

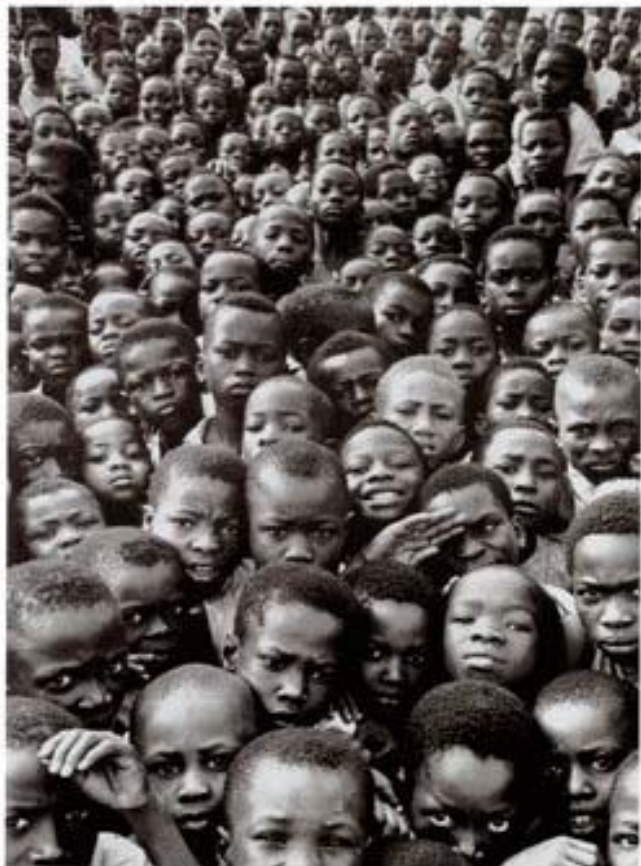
# فصل چهارم

## ژنتیک



## فهرست فصل چهارم :

۱۲۷	..... فصل چهارم: ژنتیک
۱۲۸	..... فهرست فصل چهارم :
۱۲۹	..... ژنتیک :
۱۳۰	..... چگونه خصوصیات و ویژگی ها از نسلی به نسل بعد منتقل می شود؟
۱۳۳	..... سلول های جدید چگونه تولید می شوند ؟
۱۳۴	..... میوز :
۱۳۵	..... میتوز :
۱۳۶	..... در هنگام تولید مثل جنسی چه رخ می دهد ؟
۱۳۷	..... جنسیت فرزند چگونه تعیین می شود ؟
۱۳۸	..... DNA :
۱۴۲	..... ژن ها چه هستند ؟
۱۴۴	..... آلل :
۱۴۵	..... حالت غالب و مغلوب :
۱۴۸	..... ژنوتیپ و فنوتیپ :
۱۵۰	..... جهش :
۱۵۳	..... مندل : مکانیسم وراثت :
۱۵۶	..... دوقلوها :
۱۵۹	..... ژنتیک رفتاری:
۱۵۹	..... ژنتیک رفتاری:
۱۶۱	..... توارث پذیری :
۱۶۹	..... یادداشت های مترجم :

ژنتیک<sup>۱</sup>:

نظریه ی انتخابِ طبیعیِ داروین ( ۱۸۵۹ ) یک محدودیت بزرگ داشت و آن مبهم بودنِ مکانیسمِ وراثت بود. از اینرو، داروین نمی توانست به این سوال پاسخ دهد که چگونه خصوصیات و ویژگی ها از نسلی به نسلِ بعد منتقل می شود.

یکی از اتفاقاتِ عجیبِ تاریخِ علم در موردِ داروین رخ داده است. به این شکل که در مجموعه ی وسائلِ شخصیِ داروین، دست نوشته ای وجود دارد که پاسخِ پرسشِ بالا در آن نوشته شده است! به نظر می رسد که داروین یا آنرا نخوانده یا پس از خواندن به آن اعتنایی نکرده است. این دست

نوشته از طرفِ یک کشیشِ گمنام به نامِ گرگور مندل<sup>۲</sup> برای داروین ارسال شده بود. در این قسمت تلاش می کنیم برای پرسش مورد علاقه ی داروین، پاسخی قانع کننده بیابیم.



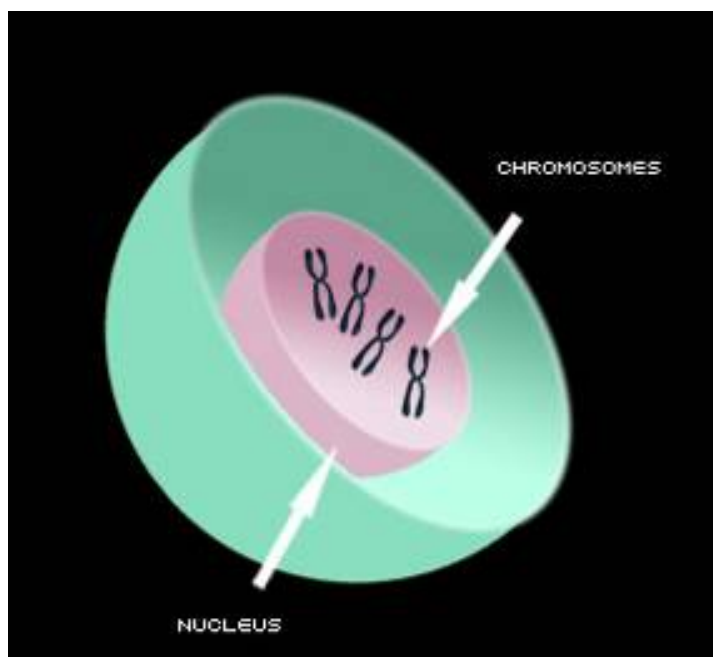
۱ Genetics : علم وراثت. کلمه ی ژنتیک اولین بار توسطِ بیتسن در سال ۱۹۰۷ بکار برده شد. وی این کلمه را برای توضیح شاخه ی جدیدی از زیست شناسی به کار برد در این علم بررسی می شود که چگونه گیاهان، حیوانات و انسان ها ویژگی ها و خصوصیات را از طریقِ ژن ها از نسلی به نسلِ بعد منتقل می کنند. ( نقل از مبانی ژنتیک. اثرِ جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشرِ بنفشه - صفحه ی ۱ )

۲ Gregor Mendel

## چگونه خصوصیات و ویژگی ها از نسلی به نسل بعد منتقل می شود؟

بدن انسان از تریلیون ها سلول<sup>۱</sup> ساخته شده است. این سلول ها انواع مختلفی دارند. برای مثال می توان به سلول های پوستی، سلول های خونی، سلول های ماهیچه ای، سلول های چربی و سلول های عصبی اشاره کرد. هر گروه از این سلول ها دارای وظایف مخصوص به خود هستند. با این وجود اکثر این سلول ها فارغ از اینکه چه وظیفه ای به عهده دارند، در ساختمان خود دارای بخشی به نام هسته می باشند. در هسته ی هر سلول تعدادی مولکول به نام کروموزوم<sup>۲</sup> وجود دارد. کروموزوم ها مسئول ذخیره سازی اطلاعات ژنتیکی هستند<sup>۳</sup>.

( در شکل مقابل ۴ عدد کروموزوم را در هسته ی سلول مشاهده می کنید. )









۱ cell : سلول کوچکترین واحد حیات است. هر موجود زنده از یک یا چند سلول ساخته شده است. ( نقل از ژنتیک استانسفیلد

– الرود – ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی – نشر آييز – صفحه ی ۱ )

۲ Chromosome

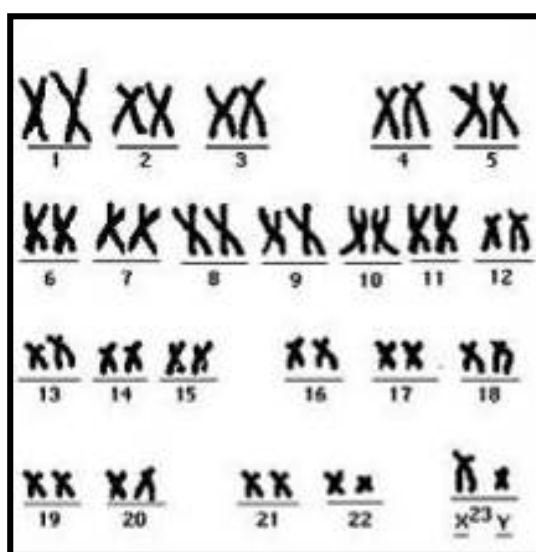
۳ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱]

Organism	Number of chromosomes
 pea plant	14
 sun flower	34
 cat	38
 puffer fish	42
 human	46
 dog	78

تعداد کروموزوم ها از گونه ای به گونه ی دیگر متفاوت است. به عنوان مثال انسان دارای ۴۶ کروموزوم است. ( به نمودار مقابل نگاه کنید. )

◀ در نمودار مقابل تعداد کروموزوم های برخی موجودات زنده با یکدیگر مقایسه شده است. به ترتیب نخود فرنگی، گل آفتابگردان، گربه، پُف ماهی، انسان و سگ.

معمولاً بزرگترین کروموزوم ارگانسم<sup>۱</sup> را به عنوان کروموزوم شماره ی ۱، کروموزومی که پس از آن از همه بزرگتر است کروموزوم شماره ی ۲ و... در نظر می گیرند. اگر بخواهیم این ۴۶ کروموزوم را بر



حسب شکل و اندازه ی ظاهری شان دسته بندی کنیم متوجه می شویم که این کروموزوم ها دو تا دو تا از نظر شکل و اندازه شبیه به یکدیگر هستند. حال چنانچه این کروموزوم ها را به ترتیب اندازه ( از بزرگترین به سمت کوچکترین ) منظم کنیم به شکلی به نام کاریوتیپ<sup>۲</sup> دست می یابیم. ( در شکل مقابل کاریوتیپ یک انسان مذکر را مشاهده می کنید )

در یک کاریوتیپ، دو کروموزومی که در کنار هم قرار داده

می شوند از نظر شکل و اندازه همانند بوده و از الگوی مشابهی برخوردارند و به آنها کروموزوم های

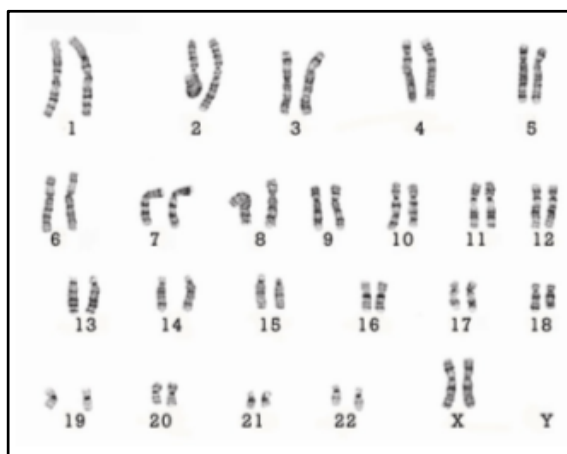
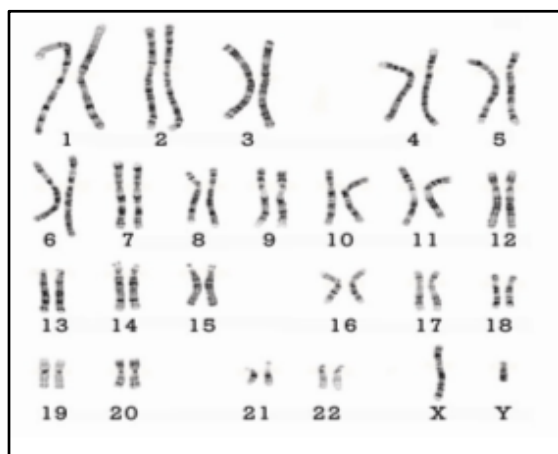
۱ organism : موجود زنده. ▶ به انتهای فصل رجوع کنید [۲]

۲ karyotype : به مجموعه ای از کروموزوم ها که بر اساس تعداد، شکل و اندازه شان منظم شده اند کاریوتیپ گفته می

شود. ( نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهرباری - نشر بنفشه - صفحه ی ۱۷ )

همولوگ ( همتا ) گفته می شود. به زبانِ دیگر می توان گفت هر فرد دارای دو کپی از کروموزوم شماره ی ۱، دو کپی از کروموزوم شماره ی ۲ و... می باشد<sup>۱</sup>. به این ترتیب بهتر است بجای ۴۶ عدد کروموزوم بگوییم ۲۳ جفت کروموزوم. به این نوع موجودات که کروموزوم هایشان به صورت جفت است اصطلاحاً موجوداتِ دیپلوئید<sup>۲</sup> گفته می شود. انسان نیز یک موجودِ دیپلوئید است. در سلول های موجودات دیپلوئید تنها یک استثناء وجود دارد و آن سلول های جنسی یا گامت<sup>۳</sup> های بدن است. سلول های جنسی بر خلاف سایر سلول های بدن یک موجود دیپلوئید به جای ۲۳ جفت کروموزوم، تنها دارای ۲۳ عدد کروموزوم هستند. به این سلول ها اصطلاحاً سلول های هاپلوئید<sup>۴</sup> گفته می شود.

{ در تصاویر زیر دو کاریوتیپ را مشاهده می کنید. تصویر سمت چپ متعلق به یک سلول دیپلوئید از یک فرد مذکر و تصویر سمت راست متعلق به یک سلول دیپلوئید از یک فرد مونث می باشد. }



۱ همانطور که در ادامه ی بحث خواهید دید، کروموزوم های همولوگ، کاملاً همسان نیستند بلکه تنها شبیه یکدیگر هستند.

۲ diploid : (دولا)

۳ Gametes : به سلول های جنسی « گامت » نیز گفته می شود. گامت ها همان سلول های اسپرم در مردان و سلول های تخمک

در زنان می باشند.

۴ haploid : منفرد



هنگامی که خود را با گونه های دیگر مقایسه می کنیم، متوجه برخی شباهت های ناخوشایند می شویم ! به عنوان مثال انسان در ۹۸٪ DNA خود با شامپانزه سهیم است<sup>۱</sup> ! از این شگفت آورتر اینکه برخی از ژن های ما از نظر ساختار شیمیایی شباهت

بیش از حدی به ژن های نوعی کرم شب تاب به نام کائورهاب دیتیس<sup>۲</sup> دارد. کاربرد این یافته ها در این ست که نشان می دهند انسان ها و سایر موجودات از یک جد مشترک در گذشته ای بسیار دور تکامل یافته اند.<sup>۳</sup> (وید<sup>۴</sup> ۱۹۹۷)

تا به اینجا نشان دادیم که در هر سلول بدن انسان، ۴۶ عدد (۲۳ جفت) کروموزوم وجود دارد. (البته به جز سلول های جنسی). اما همانطور که همه می دانیم تعداد سلول های بدن انسان ثابت نبوده و پیوسته سلول هایی می میرند و سلول های جدیدی تولید می شوند. حال این سوال پیش می آید که این سلول های جدید چگونه تولید می شوند.

## سلول های جدید چگونه تولید می شوند؟

سلول های جدید از طریق تقسیم شدن سلول های قدیمی بدست می آیند. به این عمل اصطلاحاً تقسیم سلولی گفته می شود. دو نوع فرایند تقسیم سلولی وجود دارد: میوز و میتوز. اولی برای سلول های جنسی و دومی برای سلول های غیر جنسی.

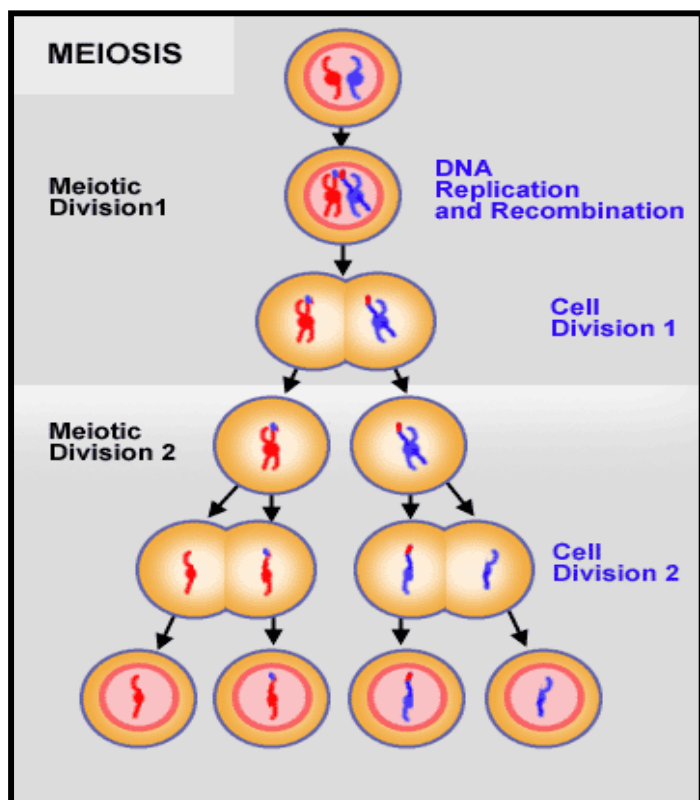
۱ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۳]

۲ *elegans Caenorhabditis*

۳ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۴]

۴ Wade

## میوز<sup>۱</sup>:



نوعی تقسیم سلولی است که طی آن سلول های جنسی ( یعنی اسپرم ها و تخمک ها ) تولید می شوند. طی این فرایند نوعی سلول دیپلوئید به نام سلول جرم<sup>۲</sup> طی مراحلی در مردان تبدیل به سلول اسپرم و در زنان تبدیل به سلول تخمک می شود. از آنجایی که طی فرایند میوز یک سلول دیپلوئید، به چند سلول هاپلوئید تبدیل می شود به فرایند میوز، تقسیم کاهش<sup>۳</sup> نیز گفته می شود. طی فرایند میوز:

- از هر سلول جرم در مردان ۴ سلول اسپرم تولید می شود.
- از هر سلول جرم در زنان ۴ سلول تشکیل می شود که معمولاً تنها یکی از آنها تبدیل به سلول تخمک می شود.

۱ meiosis: میوز متشکل از دو تقسیم سلولی اختصاصی متوالی می باشد که طی آن تعداد کروموزوم سلول های حاصل از دیپلوئید (  $2n$  ) به هاپلوئید (  $n$  ) کاهش می یابد. ( نقل از ژنتیک استانسفیلد - الود - ترجمه ی رضا پیله چیان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۱۰ )

۲ germ cells ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۵]

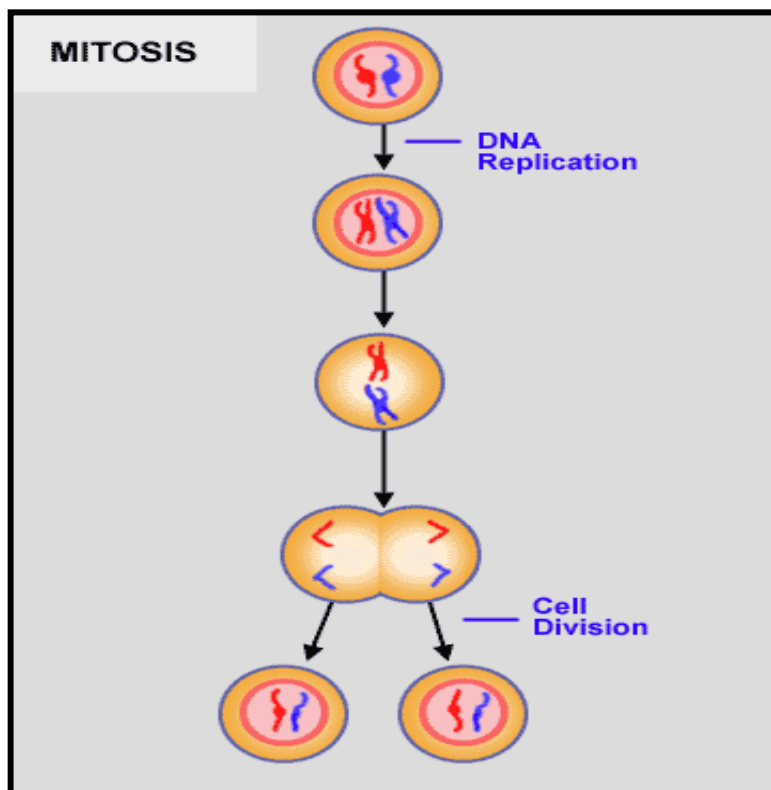
۳ reductional division: طی میوز تعداد کروموزوم حالت زیگوتی ( دیپلوئیدی ) به تعداد کروموزوم حالت گامتی ( هیلوئیدی ) کاهش می یابد. به همین دلیل به میوز تقسیم کاهش<sup>۳</sup> نیز گفته می شود.

نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۲۱



همانطور که در شکلِ مقابلِ ملاحظه می کنید میوز یک فرایند دو مرحله ای است. همچنین لازم است بدانید که فرایندِ میوز تنها در گنادها ( غددِ جنسی ) روی می دهد<sup>۱</sup>.

## میتوز<sup>۲</sup>:



نوعی تقسیم سلولی است که طی آن سلول های غیرجنسی تولید می شوند<sup>۳</sup>. در هنگام میتوز هر سلولِ دیپلوئید به دو سلولِ دیپلوئید تقسیم می شود<sup>۴</sup>. (شکل مقابل)

علاغم همه ی آنچه گفته شد، باید بدانید که فرایندِ میوز و میتوز را تنها زمانی به طور کامل می فهمیم که آنها را در ارتباط با فرایندِ تولید مثل بررسی کنیم. از این رو در ادامه به توضیح فرایندِ تولیدمثل می پردازیم.

۱ برای پیدا کردن سلول های در حال تقسیم از طریق فرایندِ میوز، بایستی بیضه ها و تخمدان های موجودات را مورد بررسی قرار دهیم. (نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۲۱)

### ۲ Mitosis

۳ البته اگر بخواهیم دقیق تر سخن بگوییم باید میوز و میتوز را فرایند های تقسیم هسته ی سلول بدانیم نه خود سلول. - م ◀ به

انتهای فصل رجوع کنید [۶]

۴ به سلول های غیرجنسی اصطلاحاً سلول های تنی ( somatic cells ) نیز گفته می شود.

## در هنگام تولید مثل جنسی<sup>۱</sup> چه رخ می دهد؟

یک مرد بالغ دارای سلول های اسپرم و یک زن بالغ دارای سلول تخمک می باشد.<sup>۲</sup> این سلول ها به طور جداگانه طی فرایند میوز بدست آمده اند. وقتی لقاح<sup>۳</sup> صورت می گیرد یک سلول اسپرم و یک سلول تخمک با یکدیگر ترکیب شده و تشکیل یک تخم یا زیگوت<sup>۴</sup> می دهند. همانطور که پیش تر گفتیم سلول اسپرم و تخمک هر دو هاپلوئید ( $n$ ) هستند، یعنی تنها دارای ۲۳ عدد کروموزوم می باشند. در هنگام لقاح، ۲۳ کروموزوم موجود در اسپرم با ۲۳ کروموزوم موجود در تخمک جفت شده و تشکیل یک سلول دیپلوئید ( $2n$ ) با ۲۳ جفت کروموزوم می دهند. این سلول همان تخم یا زیگوت است. از اینجا به بعد نوبت به فرایند میتوز می رسد تا سلول دیپلوئید تولید شده (زیگوت) را تکثیر کند. میتوز در سراسر دوران رشد مکرراً رخ می دهد و باعث تولید تعداد بسیار زیادی کپی از روی تخم اصلی می شود. این سلول ها عهده دار انجام وظایف مختلف بدن فرد جدید می گردند.<sup>۵</sup>

۱ شاید این سوال پیش بیاید که مگر تولید مثل غیر جنسی هم وجود دارد؟! ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۷]

۲ آنچه که از نسلی به نسلی دیگر منتقل می شود هر چه که باشد بایستی درون این دو سلول ظریف باشد. این سلول ها پل ارتباطی بین نسل ها هستند. (نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۴)

◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۸]

۳ syngamy: لقاح. معادل واژه ی fertilization می باشد - م

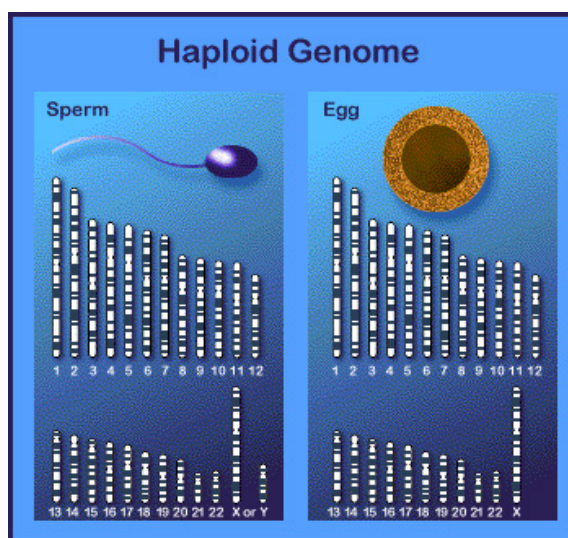
۴ Zygote: تخم بارور شده، زیگوت: به سلولی گفته می شود که از ترکیب دو گامت تشکیل می شود. گامت، سلول تولید مثلی بالغی است که قادر است با سلول مشابه جنس مخالف ترکیب شده و تولید زیگوت نماید. گامت ها در مردان اسپرم و در زنان تخمک نامیده می شوند. (نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۴)

۵ هر بار که سلول های جنسی در هر نسل ساخته می شود ژن های برنده (پیروز) با جدا شدن و در آمیختن دوباره ی خود، افراد جدیدی را می سازند که در مجموع سهم بیشتری از همان ژن ها را با خود دارند.

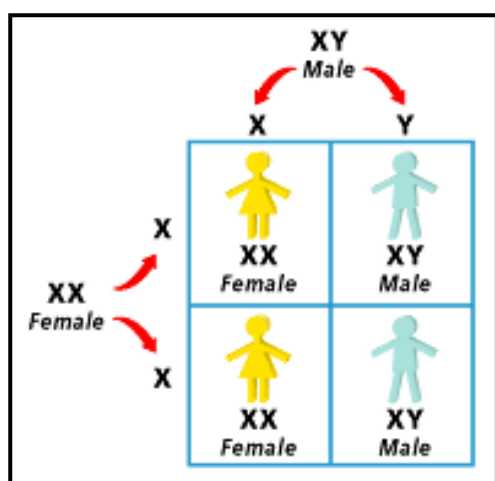
نقل از سوسیوبیولوژی اثر ادوارد ویلسون - ترجمه ی دکتر وهاب زاده - نشر جهاددانشگاهی مشهد - صفحه ی ۱۱

## جنسیتِ فرزند چگونه تعیین می شود ؟

در هر سلولِ انسان، دو کروموزومِ آخری ( جفتِ ۲۳ )، کروموزوم های جنسی هستند.<sup>۱</sup> کروموزوم های جنسی را به دلیلِ ظاهرشان به دو نوع X و Y تقسیم کرده اند. زنان در هر سلول خود ( بجز سلول های جنسی ) دارای دو کروموزومِ X و مردان در هر سلول خود ( بجز سلول های جنسی ) صاحبِ یک کروموزومِ X و یک کروموزومِ Y هستند. کروموزومِ Y اطلاعاتِ ژنتیکی مربوط به مردانگی را حمل می کند.



در هنگام تولید مثل جنسی، از آنجاییکه اسپرم و تخمک سلول هایی هاپلوئید هستند از هر جفت



کروموزوم فرد تنها یک نسخه را به همراه دارند. ( ۲۳ عدد ) در نتیجه مردان یا با کروموزومِ X و یا با کروموزومِ Y و زنان همواره با یک کروموزومِ X در تولید مثل شرکت می کنند. چنانچه مردان با کروموزومِ X خود در تولیدمثل شرکت کنند فرزند دختر (XX) و اگر با کروموزومِ Y خود شرکت کنند فرزند پسر (XY) خواهد شد. ( شکل مقابل )

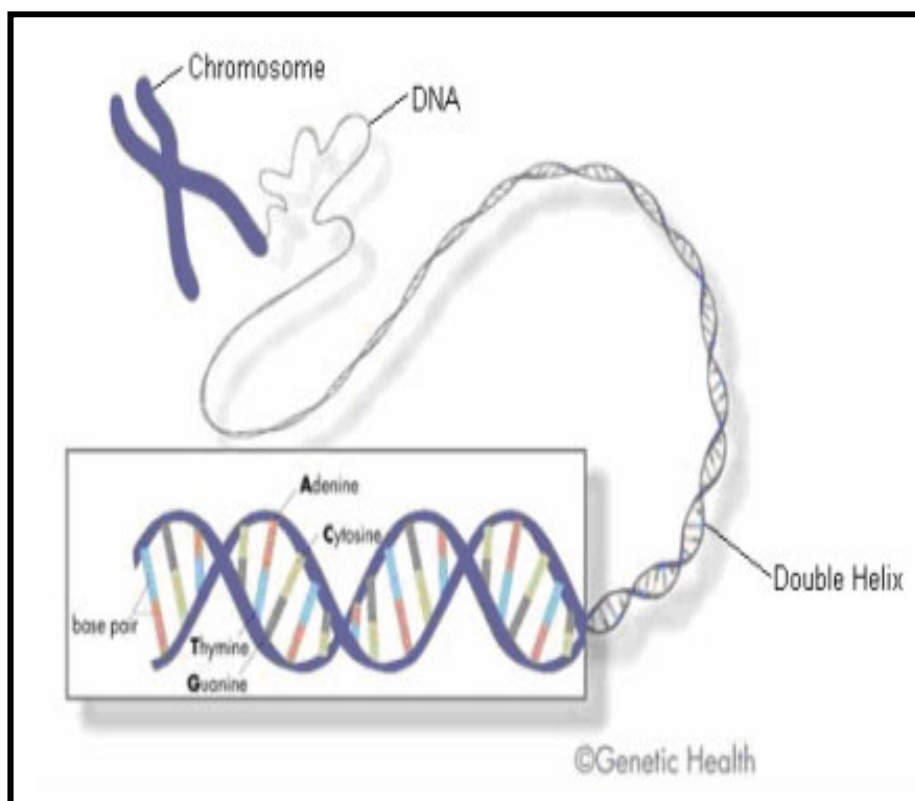
۱ به تمامی کروموزوم ها، منهای کروموزوم های جنسی اصطلاحاً اتوزوم گفته می شود- م

تا به اینجا روند تولید مثل و نقش کروموزوم‌های هاپلوئید و دیپلوئید را توضیح دادیم. اما کروموزوم‌ها خود از چه تشکیل شده‌اند؟ در ادامه تلاش می‌کنیم تا بدین سوال، پاسخ دهیم.

## : DNA

کروموزوم‌ها خود از اجتماع رشته‌هایی به نام DNA تشکیل شده‌اند<sup>۱</sup>. همانطور که در شکل زیر ملاحظه می‌کنید، DNA یک مولکول دو رشته‌ای است که حاوی تمامی اطلاعات ضروری جهت رشد و عملکرد موجود زنده می‌باشد. در یک عبارت ملموس می‌توان گفت: DNA یعنی اطلاعات!

{ دقت کنید آنچه در شکل بالا می‌بینید لزوماً یک کروموزوم X نیست. بلکه می‌تواند هر کروموزومی از کاریوتیپ فرد باشد. (به کاریوتیپ صفحه ی ۱۳۱ نگاه کنید )

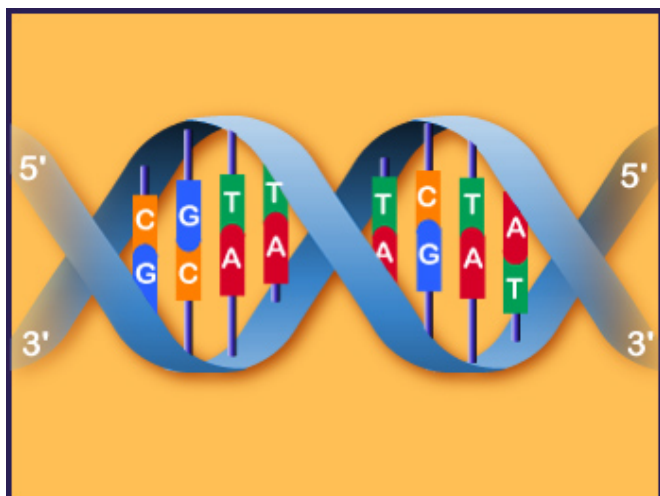


۱ این واژه، مخفف کلمه ی « دئوکسی ریبوز نوکلئیک اسید » می باشد.

۲ البته در ساختمان کروموزوم به جز DNA نوعی پروتئین به نام هیستون ( histone ) نیز وجود دارد که ما در اینجا از نام

بردن آن صرف نظر کردیم. - م

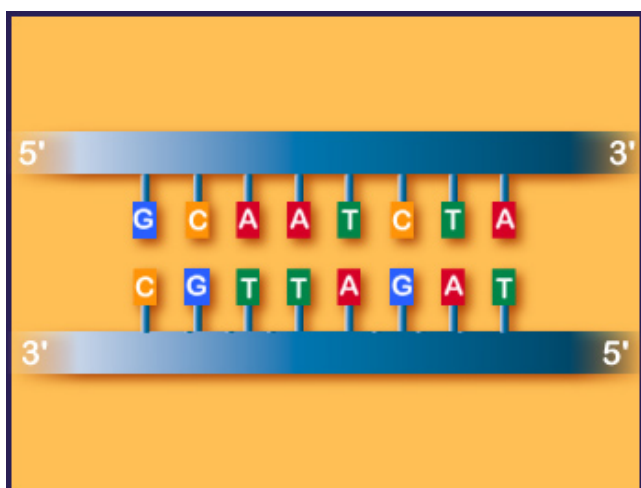
واحدهای سازنده ی DNA عبارتند از :



- مولکول قند
- مولکول های فسفات
- چهار نوع باز شیمیایی<sup>۱</sup> : در رشته های DNA
  - چهارنوع باز وجود دارد : آدنین ( A ) - تیمین ( T ) - گوانین ( G ) - سیتوزین ( C )
  - این چهار باز، بخشی از DNA هستند که

اطلاعات ژنتیکی را حمل می کند. ویژگی های ساختاری این بازها طوری است که همواره آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین جفت می شوند.

هر دورشته ی DNA به دور یکدیگر پیچیده شده اند. چنانچه به طور خیالی این پیچ خوردگی را باز کنیم با شکلی شبیه به یک نردبان روبرو خواهیم شد. مولکول های قند و فسفات در حکم ستون ها و چهار باز ذکر شده در حکم پله های این نردبان هستند.

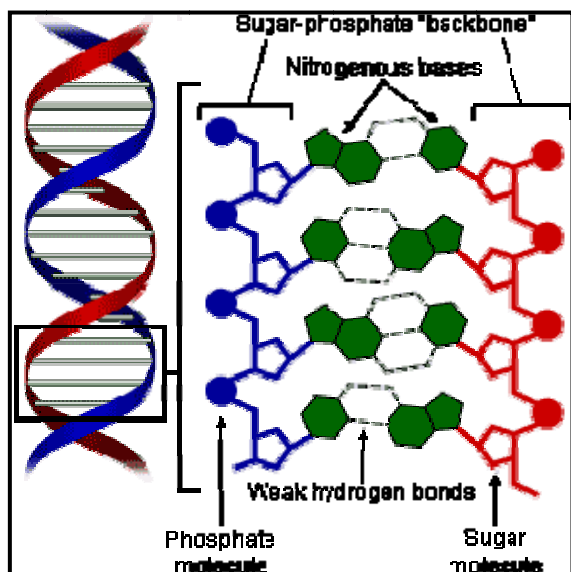


بازهای یک رشته ی DNA ( یک طرف نردبان ) نوع بازهای طرف دیگر را تعیین می کند. مثلاً چنانچه باز یک طرف A باشد می توانیم مطمئن باشیم که باز رشته ی مقابل T است. به همین شکل باز مقابل G، به طور یقین C خواهد بود. در واقع، نحوه ی توالی این ۴ باز است که محتوای اطلاعات ژنتیکی فرد را مشخص می کند.

۱ bases : بازها : موادی که از ترکیب شدن آنها با اسید یک نمک بدست می آید. - م

اینطور جفت شدنِ بازها در DNA، امکانِ دو نوع کارکرد را برای DNA فراهم می‌سازد:

۱. همانند سازی<sup>۱</sup>: مولکول DNA قادر است

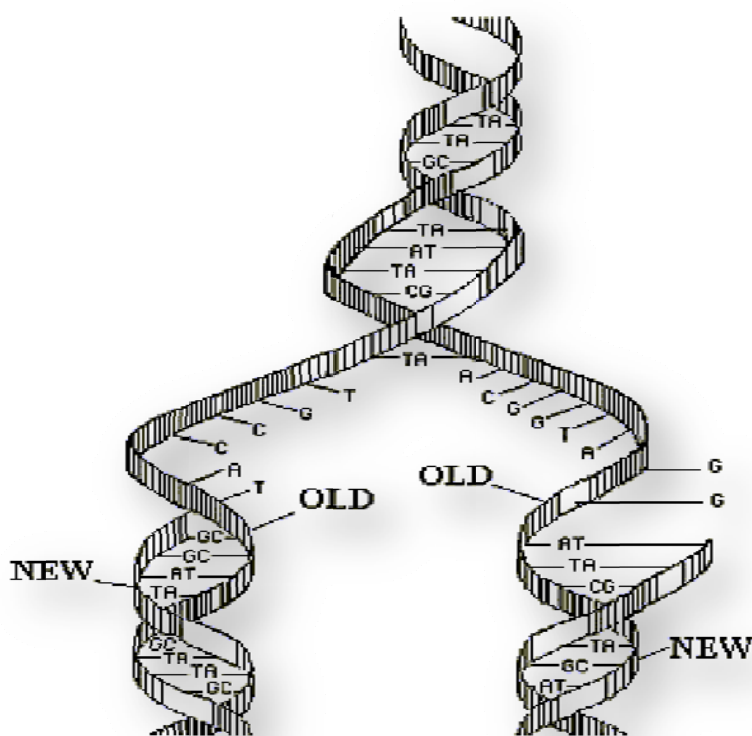


همانندسازی کند. ( یعنی از روی خودش کپی بردارد. ) به این معنا که دو رشته ی DNA از هم باز شده و به این شکل، جفت های بازها از یکدیگر جدا می شوند. دو رشته از یکدیگر باز شده و هر رشته بازهای مناسب را به سوی خود جذب کرده و به این شکل مکمل خود را می‌سازد. به این ترتیب دو

ماریپیچ کامل DNA پدید می‌آید، در حالی که قبلاً فقط یک ماریپیچ وجود داشت. اهمیت این

موضوع در هنگام تقسیم سلولی که سلول بایستی یک کپی کاملاً دقیق از DNA سلول قبلی

بسازد مشخص می‌شود.



۱ Replication ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۹]

۲. ساخت پروتئین ها<sup>۱</sup> : همانطور که دیدیم اطلاعات موجود در DNA به صورت رمزی هستند. بنابراین برای ساخت پروتئین بایستی این اطلاعات رمزگشایی شود. رمزگشایی این اطلاعات طی چند مرحله صورت می گیرد. این مراحل به طور مختصر عبارتند از :
- رونویسی<sup>۲</sup> : اطلاعات DNA طی فرایندی که اصطلاحاً رونویسی نامیده می شود بر روی مولکول دیگری به نام RNA کپی می شوند.
  - ترجمه<sup>۳</sup> : سپس اطلاعات RNA به اسیدآمین‌های گوناگون ترجمه می شود. { اسید آمینه ها، واحدهای تشکیل دهنده ی هزاران نوع پروتئین بکاررفته در ساختمان بدن موجودات زنده اند. به عبارت دیگر، هر پروتئین از تعداد مشخصی اسیدآمین با یک توالی دقیقاً منظم تشکیل شده است.<sup>۴</sup> }

پروتئین → ترجمه → RNA → رونویسی → DNA

ذکر دو نکته لازم است :

۱. تمامی سلول های بدن فرد دارای DNA یکسانی هستند.
۲. DNA هر فرد منحصر به فرد و یگانه است.

۱ protein synthesize : شاید سوال کنید چرا از بین این همه کار، ساخت پروتئین انتخاب شده است ؟ در پاسخ باید بگوییم که پروتئین ها یک گروه متنوع از مولکول های بزرگ و پیچیده هستند که نقش اساسی و تعیین کننده ای در تمامی جنبه های ساختاری و کارکردی بدن دارند. در واقع تنها زمانی به اهمیت پروتئین ها پی خواهید برد که بدانید پروتئین ها به وجود آورنده ی سیستم استخوان بندی، ماهیچه ها، سیستم غدد درون ریز، سیستم ایمنی، سیستم گوارش، و سیستم عصبی هستند که برای رفتار مهم تر از همه تلقی می شود. (نقل از ژنتیک رفتاری اثر پلامین و همکاران. نشر مهتاب ص ۸۳)

۲ Transcription ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۰]

۳ Translation ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۰]

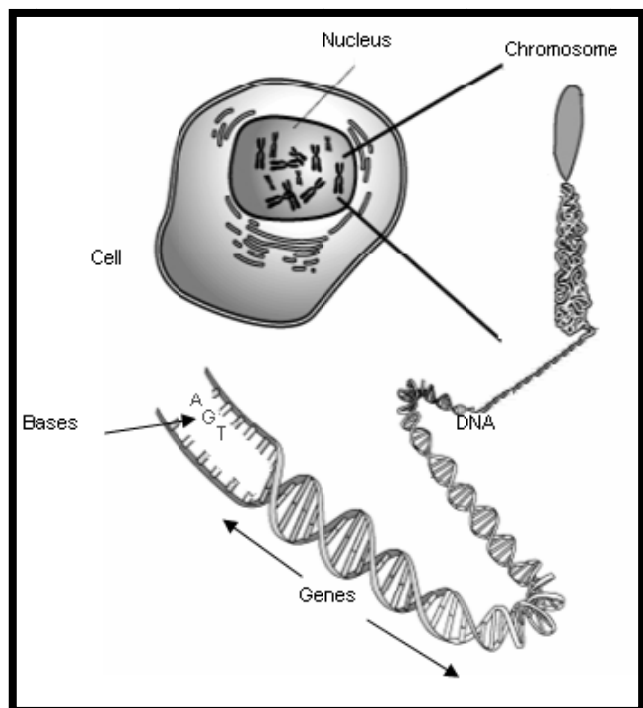
۴ نقل از ژنتیک رفتاری اثر پلامین و همکاران. نشر مهتاب ص ۸۳ و ژنتیک استانسفیلد - الود - ترجمه ی رضا پیله چیان،

دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۹۲

## ژن ها چه هستند ؟

یک ژن مقداری از DNA است که برای ساخت یک پروتئین لازم است.

به گفته ی باس<sup>۱</sup> ( ۱۹۹۹ ) " ژن ها کوچکترین واحد های وراثتی مجزا هستند که توسط فرزندان به



صورت دست نخورده به ارث برده می شود بدون آنکه شکسته یا ترکیب شود.<sup>۲</sup> " به طور کلی هر ژن یک مجموعه دستورالعمل برای ساخت یک پروتئین مشخص است. همه ی سلول های بدن یک موجود زنده، حاوی ژن های یکسانی هستند. با این وجود، سلول ها تمامی پروتئین هایی را که دستورالعملشان در ژن وجود دارد نمی سازند. بلکه در هر سلول تنها بخشی از ژن ها فعال هستند. در واقع آنچه سلول های

کبد را از سلول های مغزی یا سلول های عصبی متمایز می کند همین تفاوت در ژن های فعال این سلول هاست که منجر به ساخت پروتئین های متفاوتی می شود.<sup>۳</sup> در هر جایگاه<sup>۳</sup> معین از هر کروموزوم معین ژن مشخصی قرار دارد.

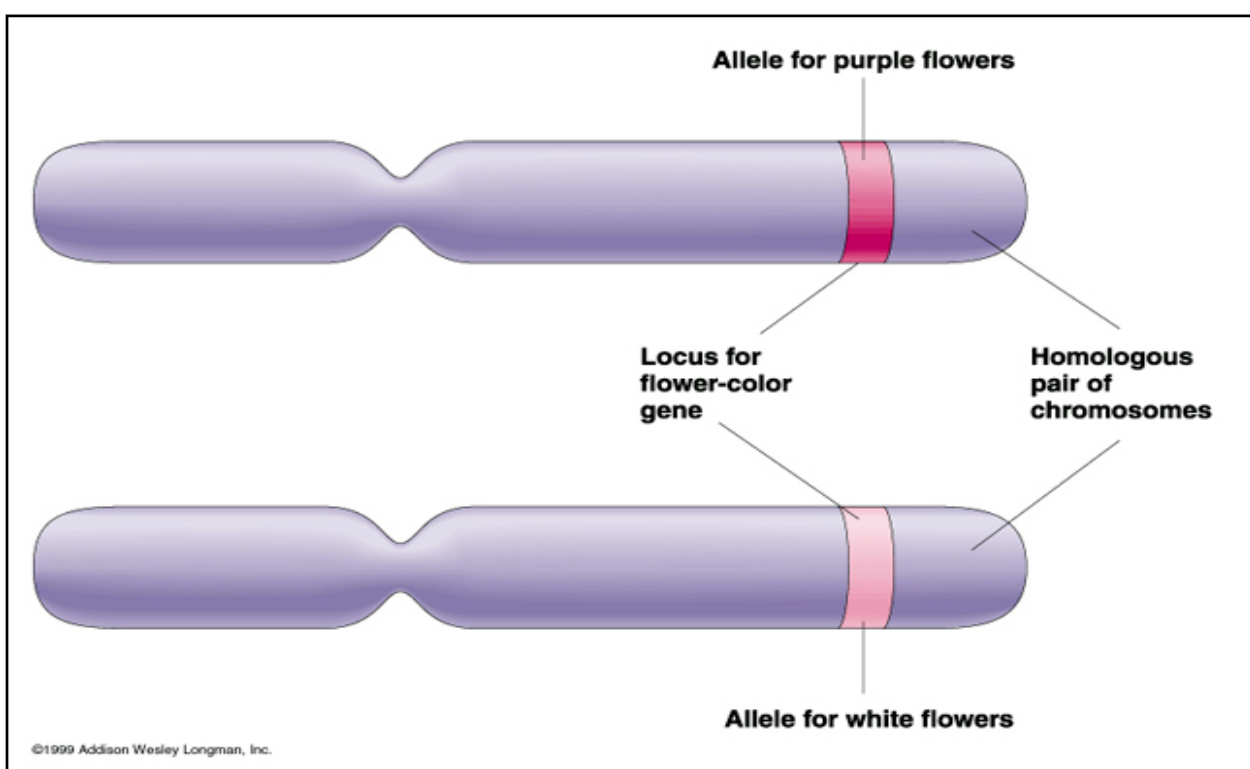
### Buss ۱

۲ در خلال تولید مثل، این خصوصیات نیستند که منتقل می شوند بلکه بعضی از عناصر، یا عواملی که خصوصیات را تعیین می کنند از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند. این عوامل را امروزه ژن می نامیم. (نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۴۵)

۳ locus: جایگاه: ژن ها در مکان هایی بر روی کروموزوم ها قرار دارند که به این مکان ها اصطلاحاً جایگاه (locus) گفته می شود. (نقل از ژنتیک رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران - ترجمه ی دکتر نیکخو و آوادی یانس - نشر مهتاب - چاپ سوم - صفحه ی ۳۶)



از آنجاییکه کروموزوم‌ها به صورت جفت هستند، در نتیجه از هر ژن نیز غالباً دو نسخه وجود دارد. یک نسخه روی کروموزوم به ارث رسیده از پدر و دیگری بر روی کروموزوم به ارث رسیده از مادر. با این وجود باید بدانید که این دو نسخه همواره پیام یکسانی را حمل نمی‌کنند. مثلاً ژن مربوط به رنگ چشم را در نظر بگیرید. ممکن است یکی از دو ژن موجود زنده، پروتئین مربوط به رنگ چشم آبی و دیگری پروتئین مربوط به رنگ چشم قهوه‌ای را کدگذاری کند. همانطور که می‌بینید در این مورد برای یک ژن مشخص دو شکل مختلف وجود دارد. به شکل‌های مختلف یک ژن آلل گفته می‌شود.



◀ هر ژن موقعیت خاصی از یک کروموزوم را اشغال می‌کند. به این موقعیت‌ها اصطلاحاً جایگاه (لوکوس) گفته می‌شود. همانطور که در شکل مقابل ملاحظه می‌کنید آلل‌های مختلف یک ژن در جایگاه‌های مشابهی بر روی کروموزوم‌های مشابه (همولوگ) یافت می‌شوند. (نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه‌ی رضا پیله‌چیان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژن - صفحه‌ی ۱)

## آل<sup>۱</sup>:

به شکل های مختلف یک ژن معین، آلل گفته می شود. مثلاً می گوئیم آلل چشم آبی و آلل چشم قهوه ای. ( در شکل مقابل، دو آلل مختلف برای رنگ گل را که در جایگاه های معینی از دو کروموزوم همتا قرار گرفته اند ملاحظه می کنید. یک آلل مخصوص رنگ بنفش و دیگری مخصوص رنگ سفید است. ) هر ارگانسیم غالباً برای هر صفت<sup>۲</sup> دارای دو آلل است<sup>۳</sup>. یکی از مادر و دیگری از پدر. حال باید دید این دو آلل چگونه با یکدیگر رویاروی می شوند. به عبارت دیگر، می خواهیم ببینیم اگر آلل دریافتی از پدر با آلل دریافتی از مادر متفاوت بود، کدامیک انتخاب شده و به فرزند می رسد.

---

۱ allele: به هر یک از شکل های مختلف یک ژن که بتواند جایگاه کروموزومی ویژه ای را اشغال کند آلل نامیده می شود. در انسان و دیگر موجودات دیپلوئید، دو آلل وجود دارد که هر یک روی یکی از کروموزوم های جفت همتا (همولوگ) قرار دارد. آلل ها در ترتیب قرار گرفتن بازهایشان با یکدیگر تفاوت دارند. بین آلل های مختلف برای جای گرفتن در یک جایگاه معین در کروموزوم رقابت وجود دارد.

- نقل از تکامل موجودات زنده - دکتر علی بیگ - نشر مروارید - چاپ سوم - صفحه ی ۱۳
- نقل از اکولوژی رفتار - اثر کربز و دیویس - ترجمه دکتر وهاب زاده - نشر جهاد دانشگاهی مشهد - چاپ پنجم -

صفحه ی ۲۵

۲ trait: صفت، ویژگی، خصلت، خصیصه. ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۱]

۳ سیستم های ژنتیکی پیشنهاد شده محدود به یک جفت آلل هستند و حداکثر تعداد آلل های موجود در لوکوس ( جایگاه ) ژنی هر فرد دو عدد است که هر یک از آنها روی یکی از کروموزوم های همولوگ ( همتا ) قرار دارند. با همه ی این ها، با توجه به اینکه طی فرایند جهش، یک ژن می تواند فرم های دیگری نیز پیدا کند، به صورت تئوریک تعداد زیادی آلل برای یک ژن در یک جمعیت ممکن است وجود داشته باشد. ( نقل از ژنتیک استانسفیلد - ال رود - ترجمه ی رضا پيله چیان، دکتر

محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۴۰ )

## حالتِ غالب و مغلوب :

به طور کلی، برخی آلل‌ها بر آلل‌های دیگر برتری دارند. به این آلل‌ها، اصطلاحاً غالب<sup>۱</sup> و به آلل‌های شکست خورده، اصطلاحاً مغلوب<sup>۲</sup> گفته می‌شود. برای نمونه می‌توان آلل‌های مربوط به رنگ چشم را مثال زد. آلل رنگ چشم قهوه‌ای، غالب و آلل رنگ چشم آبی، مغلوب است. بنابراین اگر از یکی از والدین آلل قهوه‌ای و از دیگری آلل آبی به فرزند منتقل شود، این آلل قهوه‌ای است که پیروز شده و در نتیجه، رنگ چشم فرزند قهوه‌ای خواهد شد.<sup>۳</sup>

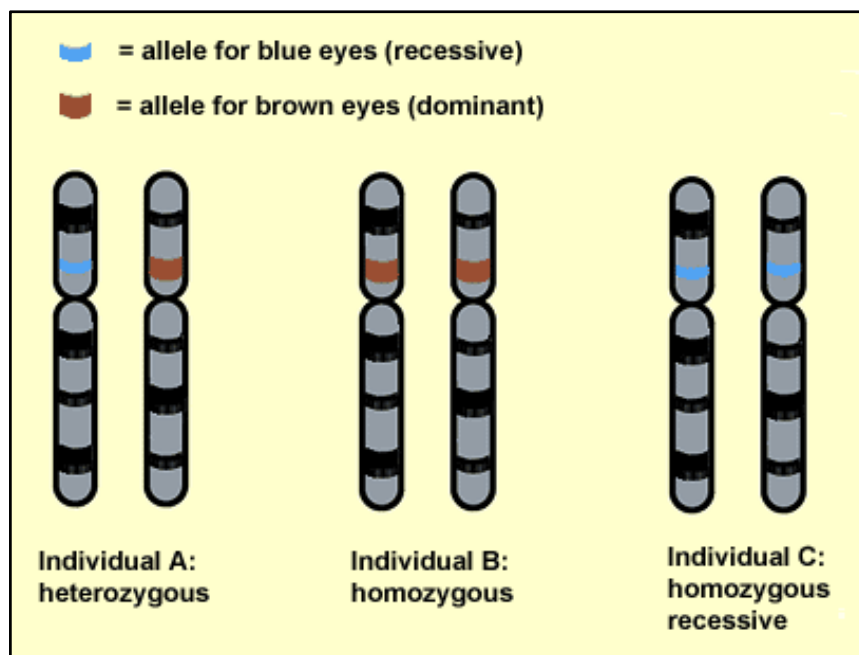
- وضعیت A : چنانچه فرزند از یکی از والدین خود، آلل غالب (قهوه‌ای) و از دیگری آلل مغلوب (آبی) را به ارث برد، دارای آلل Rr خواهد شد. نتیجه‌ی این حالت، این است که ویژگی R بر ویژگی r چیره می‌شود.<sup>۴</sup> (فرد چشم قهوه‌ای خواهد شد.)
- وضعیت B : چنانچه فرزند از هر دو والد آلل غالب (R) را به ارث برد، دارای آلل RR خواهد شد (فرد چشم قهوه‌ای خواهد شد.)
- وضعیت C : چنانچه فرزند از هر دو والد آلل مغلوب (r) به ارث برد، دارای آلل rr خواهد بود (فرد چشم آبی خواهد شد.)

۱ dominant : علاوه بر غالب، بارز نیز ترجمه شده است.

۲ recessive : علاوه بر مغلوب، نهفته نیز ترجمه شده است. در ژنتیک به آلی که فنوتیپ آن، به هنگام ترکیب شدن با آلل غالب، سرکوفته می‌شود، اصطلاحاً آلل مغلوب گفته می‌شود. (نقل از سوسیوبیولوژی اثر ادوارد ویلسون - ترجمه‌ی دکتر وهاب زاده - نظر جهاددانشگاهی مشهد - صفحه ۳۲۱)

۳ توجه کنید اگر فرزندی، آلل غالب یکی از والدینش (مثلاً پدر) را به ارث ببرد این بدان معنا نیست که لزوماً پدر دارای دو آلل غالب است. بلکه ممکن است آلل دیگر پدر مغلوب باشد - م

۴ درست است که ویژگی I در این نبرد شکست می‌خورد اما باید بدانید که ویژگی مورد نظر از بین نمی‌رود بلکه به صورت نهفته باقی مانده و در نسل بعدی امکان ظاهر شدن دارد. اصطلاحاً گفته می‌شود که فرد حامل ویژگی I است - م



◀ به شکل مقابل توجه کنید:  
 در وضعیت A و B رنگ  
 چشم فرزند، قهوه ای و در  
 وضعیت C رنگ چشم فرزند  
 آبی خواهد شد.

غالباً آل غالب را با حرف بزرگ و آل مغلوب را با حرف کوچک نمایش می دهند. در این مثال، ما نیز آل رنگ چشم قهوه ای را با R و آل رنگ چشم آبی را با r نشان می دهیم. از آنجاییکه هر یک از والدین، خود در هر ویژگی، دارای دو آل می باشند و از آنجاییکه از هر دو آل والد تنها یکی به فرزند می رسد<sup>۱</sup>، به این ترتیب ( همانطور که در شکل می بینید ) بسته به این که فرزند کدامیک از آل های پدر و مادر خود را به ارث برده باشد سه وضعیت پیش می آید. همانطور که در شکل نیز مشاهده می کنید، به وضعیت Rr اصطلاحاً « هتروزیگوت<sup>۲</sup> »، به وضعیت RR « هموزیگوت<sup>۳</sup> غالب »، و به وضعیت rr « هموزیگوت مغلوب » گفته می شود.

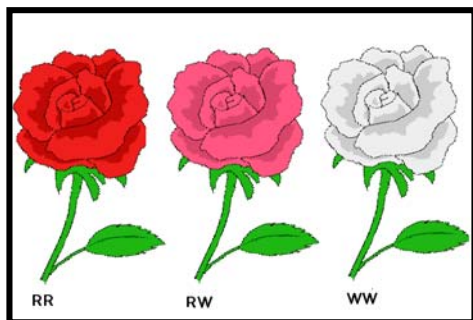
۱ ▶ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۲]

۲ heterozygous: افرادی که دارای هر دو شکل آل های یک ژن می باشند، هتروزیگوس نامیده می شوند. ( نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۵۲ )

۳ homozygous: افرادی که دو آل مشابه از یک ژن را دارا می باشند، هموزیگوس نامیده می شوند. ( نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۵۲ )

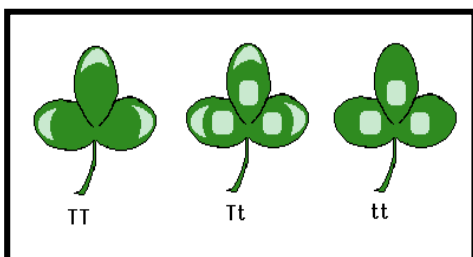
از این ها که بگذریم، علاوه بر حالت غالب و مغلوب که در بالا توضیح داده شد چند حالت دیگر نیز وجود دارد :

۱. حالت غالبیت ناتمام<sup>۱</sup> : در این حالت هیچ یک از دو آلل بر دیگری غالب نبوده و در نتیجه



تاثیرات دو آلل با یکدیگر مخلوط می شود. برای مثال، در یک گل، آلل رنگ قرمز و آلل رنگ سفید حالت غالبیت ناقص دارند. در نتیجه گل حاصل از آمیزش آنها صورتی خواهد شد.

۲. حالت غالبیت همزمان<sup>۲</sup> : در این حالت هر دو آلل غالب بوده و ویژگی های ناشی از هر دو آلل



به صورت جداگانه و قابل تشخیص در فرزند ظاهر خواهد شد. ( در شکل مقابل پدر و مادر را در دو سمت تصویر و فرزند را در وسط مشاهده می کنید. )

۳. آلل های چندگانه<sup>۳</sup> : در این حالت در یک جایگاه از یک ژن مشخص بیش از دو آلل وجود

دارد. یک مثال از این حالت، آلل های مربوط به تعیین گروه خونی می باشد که در آن سه آلل شرکت دارند. دو آلل A و B که هر دو حالت غالبیت همزمان دارند و یک آلل i که حالت مغلوب دارد. در نتیجه برای گروه خونی فرد ۴ امکان وجود دارد : O، AB، B، A<sup>۴</sup>

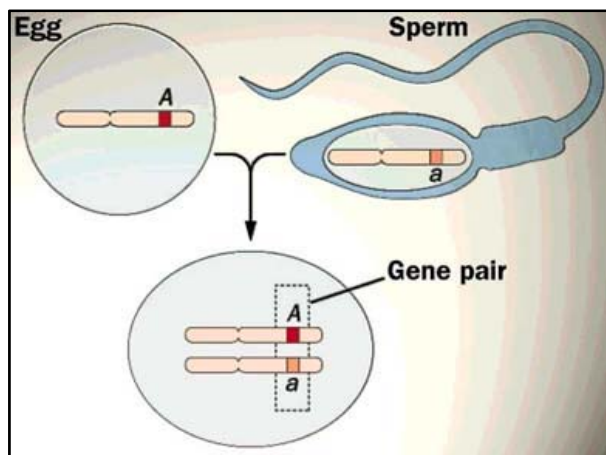
۱ incomplete dominance : غالبیت ناقص نیز ترجمه شده است.

۲ co-dominance : هم بارزی نیز ترجمه شده است.

۳ multiple alleles : آلل های متعدد نیز ترجمه شده است.

۴ حالت O زمانی رخ خواهد داد که آلل های دریافتی از والدین، هر دو i باشند.

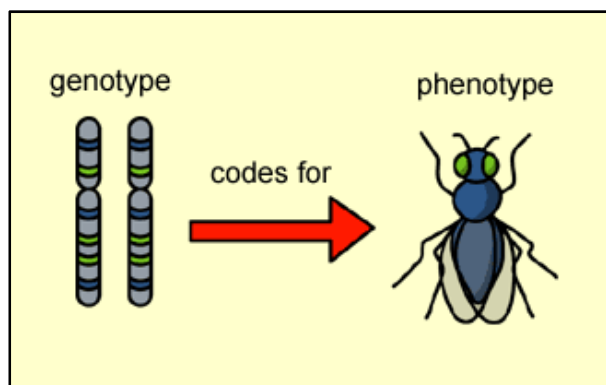
## ژنوتیپ و فنوتیپ :



دو نفر را در نظر بگیرید. یکی از این دو نفر، از والدین خود، در یک صفت معین (مثلاً رنگ چشم) ترکیب  $Rr$  و دیگری ترکیب  $RR$  به ارث می برد. با این وجود، همانطور که پیش تر دیدیم، جلوه ی ظاهری هر دو نفر، یکسان خواهد شد. (مثلاً هر دو فرد، صاحب چشم قهوه ای می شوند). سوالی که پیش می آید این

است که چه تفاوتی میان این دو نفر وجود دارد<sup>۱</sup>؟

در چنین مواقعی اصطلاحاً گفته می شود: این دو نفر با اینکه ژنوتیپ<sup>۲</sup> متفاوتی دارند اما دارای فنوتیپ<sup>۳</sup> یکسانی هستند.



به عبارت دقیق تر، به آرایش ژنتیکی فرد (مثلاً داشتن یک آلل مغلوب) ژنوتیپ و به ویژگی ها و خصوصیات قابل مشاهده ی فرد فنوتیپ گفته می شود. (قهوه ای شدن رنگ چشم).

۱ به دلیل غالب بودن یک آلل بر آلل دیگر، دو عضو از یک گونه که شبیه هم به نظر می رسند ممکن است دارای ساختار ژنتیکی کاملاً متفاوتی باشند. (نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۵۲)

۲ genotype: کلیه ی آلل های یک فرد، ژنوتیپ او را تشکیل می دهند. (نقل از ژنتیک استانسفیلد - الورد - ترجمه ی رضا

پيله چيان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۲۷) ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۳]

۳ phenotype: خصوصیات مشهود یک موجود زنده که تحت تاثیر ساخت ژنتیکی فرد و اثر عوامل محیطی شکل گرفته

باشد. ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۴]

### ◀ زال تنی ( albinism ) :

برخی افراد در بدن خود، فاقد رنگیزه هستند. به این افراد اصطلاحاً « زال » می گویند. « زالِ مختص به انسان نیست، و در بسیاری از موجودات دیده می شود. ( در تصاویر یک ببر زال، گوریل زال، طاووس زال و انسان زال را مشاهده می کنید. )

زالی، یک صفت مغلوب است. معنای این جمله این است که برای ظاهر شدن آن در یک فرد، بایستی هر دو آلل فرد، بدون رنگیزه باشد. عدم وجود رنگیزه در بدن انسان یک صفت نهفته ی غیر طبیعی به نام زالی است.

ما می توانیم با استفاده از A و a برای نشان دادن آلل غالب ( تولید رنگیزه ) و آلل نهفته ( زالی ) به ترتیب سه ژنوتیپ و دو فنوتیپ احتمالی را توصیف کنیم :

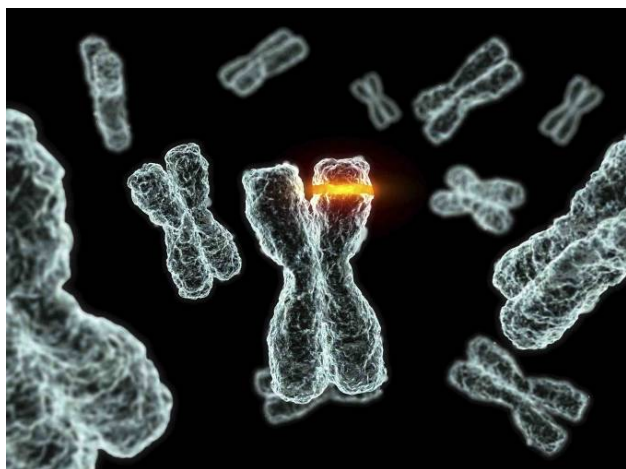
ژنوتیپ ها	فنوتیپ ها
AA ( هموزیگوس غالب )	رنگیزه دار
Aa ( هتروزیگوت )	رنگیزه دار
aa ( هموزیگوس مغلوب )	زال ( بدون رنگیزه )

منبع : ژنتیک استانسفیلد - الورد - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر

آیئر - صفحه ی ۲۹



## ◀ جهش<sup>۱</sup> :



جهش یک تغییر ژنتیکی اتفاقی ( تصادفی ) است که صفات زیستی بعضی از افراد یک گونه را تغییر می دهد. به عبارت دقیق تر، جهش ها تغییراتی در توالی DNA هستند. جهش ها می توانند در هر ناحیه ای از DNA رخ دهند. می توان جهش ها را بسته به این که چه تاثیری بر فنوتیپ موجود زنده وارد می کنند، به

سه دسته تقسیم نمود :

۱. جهش های مضر ( detrimental ) : به جهش هایی گفته می شود که شایستگی فرد را

کاهش می دهند. جهش های مضر غالباً از جمعیت حذف می شوند زیرا انتخاب طبیعی بر علیه افراد واجد این گونه جهش ها عمل می کند.

۲. جهش های خنثی ( neutral ) : جهش های خنثی آنهایی هستند که تاثیرات فنوتیپیک آنها نه

سودمند است و نه مضر و معمولاً توسط انتخاب طبیعی تحت تاثیر قرار نمی گیرند و به عنوان نتیجه ی یک شکاف ژنتیکی ممکن است در جمعیت باقی بمانند یا از بین بروند.

۳. جهش های مفید ( beneficial ) : جهش های سودمند آنهایی هستند که آلل های حاصله به

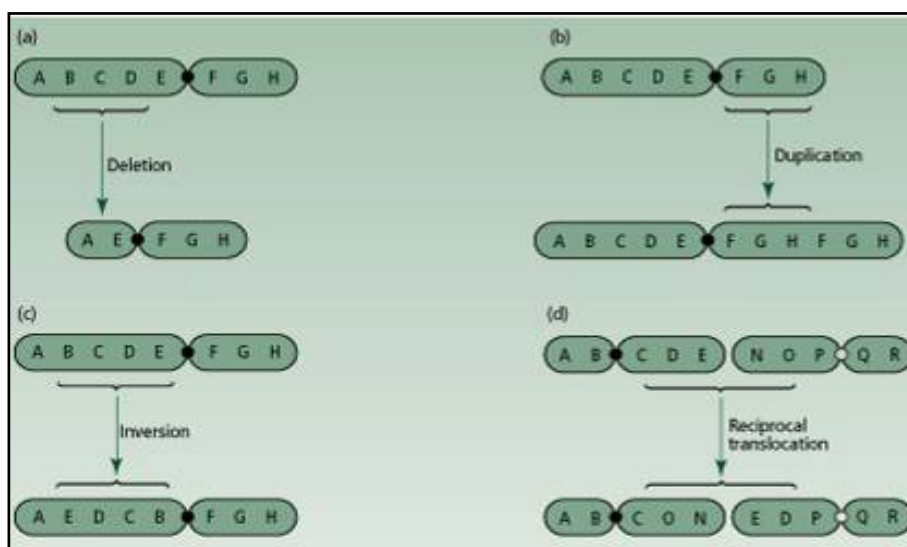
دلیل اینکه سازگاری فرد حامل جهش را افزایش می دهند، باقی می مانند. نهایتاً این جهش ها تمایل دارند که در جمعیت تثبیت شوند. طی فرایند تثبیت، یک آلل جایگزین آلل دیگری می شود.

<sup>۱</sup> Mutation : موتاسیون، جهش : در مفهوم وسیع به هر نوع تغییرات ناپوسته در ساختار ژنتیکی موجود زنده جهش گفته می شود. این واژه در مفهوم دقیق تر خود معمولاً به معنی « موتاسیون نقطه ای » است که تغییری در بخش بسیار کوچکی از توالی اسیدهای نوکلئیک است. ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۵]



بیشتر جهش‌ها از نظر ارزش بقاء زیان‌آور یا بی‌فایده اند<sup>۱</sup>، اما برخی از این جهش‌ها به جانوران در رقابت با دیگران برتری می‌دهند. در این گونه موارد، افرادی که دارای ژن‌های جهش یافته هستند باقی می‌مانند و افرادی که فاقد آنها هستند از میان خواهند رفت<sup>۲</sup>. این فرایند هم علت تغییرات جزئی در درون یک گونه ی معین و هم بسیاری از تغییرات عمده ای را که منجر به از بین رفتن کامل یک گونه می‌شود توضیح می‌دهد<sup>۳</sup>. به عنوان مثال، میلیون‌ها سال پیش خزندگان عظیم الجثه در نقاط مختلف دنیا فراوان بودند. اندازه‌ی آنها با وقوع جهش‌هایی در سایر گونه‌های کوچکتر که توانایی سازگاری بیشتر

با شرایط محیطی را به آنها داد، به صورت مانعی برای بقاء درآمد. البته برخی نیز انقراض دایناسورها را به عوامل محیطی نظیر برخورد شهاب سنگ‌ها به زمین نسبت می‌دهند<sup>۴</sup>.



۱ اکثر ژن‌های جهش یافته مضر هستند. یعنی اگر اثر محسوسی داشته باشند در جهت کاهش کارایی موجود زنده است. ◀

به انتهای فصل رجوع کنید [۱۶]

۲ وقوع جهش، گوناگونی ژنتیکی را در جمعیت افزایش می‌دهد. جهش جدیدی که به سلول‌های جنسی (گامت‌ها) منتقل می‌گردد، به دلیل جانشین شدن آلی با آلی دیگر، بلافاصله باعث بروز تغییراتی در مجموع آلل‌های (خزانه ژنی) یک جمعیت می‌شود. در یک دوره‌ی طولانی، جهش برای وقوع تکامل بسیار مهم است، زیرا جهش منبع اصلی تفاوت‌های ژنتیکی است که به عنوان ماده‌ی خام برای انتخاب طبیعی عمل می‌کند. (نقل از تکامل موجودات زنده - دکتر علی بیگ - نشر مروارید - چاپ سوم - صفحه ۵۴)

۳ نقل از جامعه‌شناسی - اثر آنتونی گیدنز - ترجمه‌ی منوچهر صبوری - نشر نی - چاپ بیستم - صفحه ۵۸

۴ تکامل در سطح مولکولی مقدمتاً توسط جهش و گزینش رخ می‌دهد. جهش‌ها یا نوترکیبی، تنوعات ژنتیکی را فراهم می‌آورند و انتخاب طبیعی با استفاده از آن سازگارترین ترکیبات ژنی را انتخاب کرده یا انتقال می‌دهد.

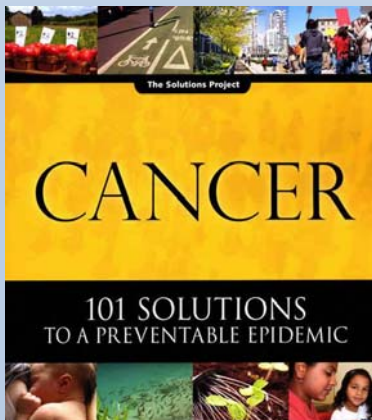
## ◀ سرطان :

سرطان یک بیماری ژنتیکی است که از جهش های متعدد حاصل می گردد. این جهش ها فعالیت طبیعی سلول را به گونه ای تغییر می دهند که خصوصیات زیر را پیدا می کند :

۱. سلول نامیرا می شود ؛ به عبارتی دیگر توانایی تقسیم نامحدود را پیدا می کند ؛
  ۲. سلولی که رشد و تقسیم را محدود می کند از کنترل طبیعی خارج می شود.
  ۳. سلول مورد نظر با انتشار در سایر بافت ها، طی فرایندی به متاستاز به یک مهاجم تبدیل می شود.
- ذکر چند نکته ی دیگر در مورد سرطان خالی از فایده نیست :

- سلول سرطانی می تواند به یک توده ی کلنی از سلول ها به نام تومور تبدیل شود. تومورها لزوماً کشنده نیستند. ( مثل زگیل ها یا طاول )
  - فرد به شکل های مختلف می تواند به سرطان مبتلا شود. ممکن است برخی از جهش های سرطان زا را به ارث ببرد و یا در اثر تماس محیطی با عوامل جهش زای آسیب رسان به DNA دچار سرطان شود. گاهی اوقات هم جهش های سرطان زا به طور خودبخودی رخ می دهند. با یان وجود، لازم است بدانید که تمامی عوامل جهش زا منجر به سرطان نمی شوند.
  - به موادی نظیر مواد شیمیایی جهش زا، اشعه های یونیزان و بعضی از ویروس ها که حالت سرطانی را تسریع می کنند اصطلاحاً ماده ی سرطان زا ( کارسینوژن ) گفته می شود.
- عموماً سرطان مستلزم دو مرحله ی اصلی است :

۱. شروع ( initiation ) : این مرحله، حاصل تماس با یک عامل سرطان زا است.
۲. پیشرفت ( promotion ) : این مرحله مستلزم یک یا چند تماس با همان عامل شروع کننده یا حتی با مواد غیر مرتبط می باشد. مرحله ی پیشرفت یک فرایند تدریجی است که در جوانان نیاز به هفته های متعدد و در انسان به چندین سال زمان دارد.



منبع : نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتر محمدي،

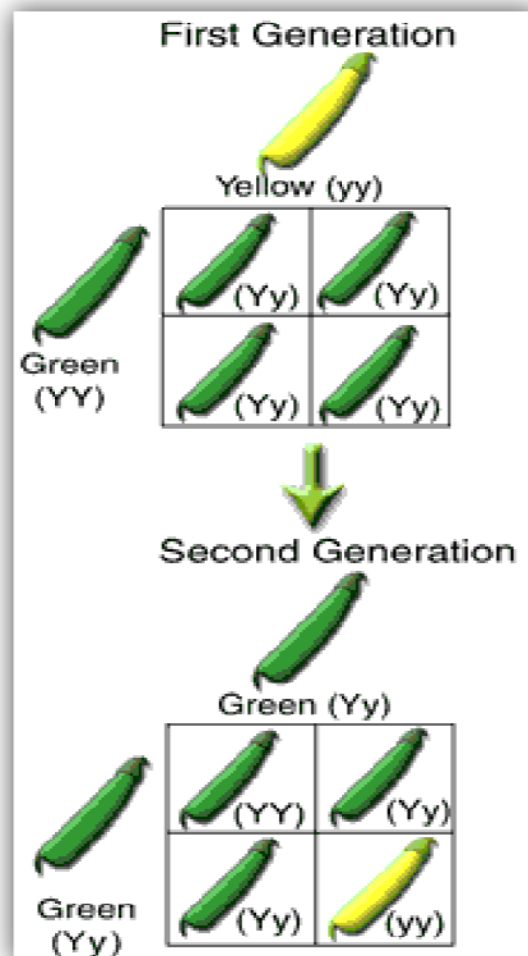
دكتر معتمدي - نشر آبيژ - صفحه ي ۴۱۵-۴۱۴

## مندل : مکانیسم وراثت :

یکی از شخصیت های مهم در تاریخ علم ژنتیک، گریگور مندل نام دارد. مندل ( ۱۸۲۲ - ۱۸۸۴ ) مسئله ی وراثت را در گیاه نخودفرنگی بررسی کرد. او دو نوع نخودفرنگی را یکی با دانه های سبز و دیگری با دانه های زرد انتخاب کرد. همانطور که همه می دانیم :

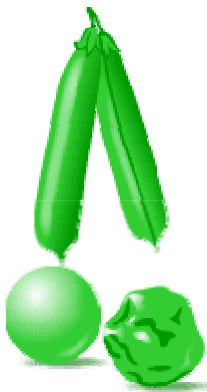
▪ اگر نخودفرنگی های دانه سبز را با هم جفت کنیم مسلم است که فرزندان نیز دانه سبز خواهند شد.

▪ اگر نخودفرنگی های دانه زرد را با هم جفت کنیم مسلم است که فرزندان نیز دانه زرد خواهند شد.



اما مندل نخود فرنگی های دانه سبز و دانه زرد را با هم جفت کرد. مندل مشاهده کرد که همه ی فرزندان دانه سبز شدند ( نسل اول همه سبز ). با این وجود وقتی این فرزندان را که همگی دانه سبز بودند با یکدیگر جفت کرد، نتیجه بسیار عجیب بود.  $\frac{3}{4}$  فرزندان نسل دوم دانه سبز و  $\frac{1}{4}$  دانه زرد شدند ! او همین آزمایش را با خصوصیات و ویژگی های دیگر گیاه نخودفرنگی نیز تکرار کرد و به نتایج مشابه رسید. از آنجاییکه او چیزی از ژن های غالب و مغلوب نمیدانست این موضوع برایش بسیار عجیب بود.

او استدلال کرد که در تعیین هر ویژگی دو عامل نقش دارد. ( مثلاً برای تعیین رنگ دانه ی گیاه نخودفرنگی دو عامل سبز و زرد وجود دارد). یکی از این دو عامل بر دیگری ارجحیت داشته و آن ویژگی یا خصوصیت را تعیین می کند. امروزه این عوامل، ژن ( آلل ) نامیده می شوند.



یافته های مندل این عقیده ی رایج که فرزندان به سادگی صفات والدین را به ارث می برند به مبارزه طلبید. در واقع این یافته ها نشان داد که بین ژنوتیپ ( توانایی بالقوه ی ژنتیکی ) و فنوتیپ ( ویژگی ها و خصوصیات بالفعل شده ) تفاوت وجود دارد. مثلاً در مورد گیاه نخودفرنگی، از لحاظ فنوتیپ همه ی این والدین دانه سبز بودند ولی از لحاظ ژنوتیپ آنها یک ژن دانه سبز و یک ژن دانه زرد داشتند<sup>۱</sup>.

پرسش هایی برای تفکر :

- چگونه داروین می توانست یافته های مندل را در نظریه ی خویش بکار برد ؟
- یافته های مندل از چه رو برای روانشناسی دارای اهمیت است ؟

۱ بعد از کشف مجدد کارهای مندل در ابتدای این قرن، خیلی سریع به این موضوع پی برده شد که اصول اساسی وراثت که وی در نخود کشف کرده بود در گونه های گیاهی و جانوری دیگر نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ( نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۵۵ )

◀ مندل گمان می کرد که تمامی ژن ها مستقل از یکدیگر عمل می کنند. ( مثلاً ژن های مربوط به رنگ چشم هیچ تاثیری بر ژن های مربوط به قد نمی گذارند ). امروزه می دانیم که این قانون تنها برای ژن های غیرپیوسته صحیح است. ممکن است پیرسید منظور از ژن های غیر پیوسته چیست ؟

هنگامی که دو یا چند ژن بر روی یک کروموزوم وجود داشته باشند به آنها ژن های پیوسته می گویند. در حالی که، اگر دو یا چند ژن بر روی یک کروموزوم قرار نداشته باشند، به آنها ژن های ناپیوسته گفته می شود. یافته های معاصر نشان می دهد که قانون مندل در مورد ژن های پیوسته صحیح نیست. زیرا تمامی ژن های موجود بر روی یک کروموزوم با یکدیگر در ارتباط بوده و متعلق به گروه پیوسته ی مشابهی می باشند. در نتیجه کروموزوم در نقل و انتقالات خود، تمامی ژن های پیوسته را با خود حمل می کند. بنابراین، برخلاف باور مندل، ژن های پیوسته به طور مستقل از یکدیگر انتقال نمی یابند، بلکه تنها ژن های موجود بر روی کروموزوم های مختلف، به طور مستقل انتقال می یابند.

منبع : ژنتیک استانسفیلد - الورد - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتر محمدی، دكتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۱۵ - ۱



GREGOR MENDEL

می دانیم که بچه ها ۵۰٪ ژن های خود را از پدر و ۵۰٪ دیگر را از مادر به ارث می برند. به این ترتیب با یک محاسبه ی ساده می توان به این نتیجه رسید که فرزندان نیز به طور متوسط در ۵۰٪ ژن ها با یکدیگر شریک اند<sup>۱</sup>. و اما دوقلوها! تکلیفِ دو قلوها چه می شود؟

## دوقلوها<sup>۲</sup>:

به طور کلی، دوقلوها بر دو نوع اند :

▪ دوقلوهای همسان<sup>۳</sup>: دو قلوهای همسان از یک تخم ( زیگوت ) به وجود می آیند که این تخم

بر خلاف معمول پس از باردار شدن مجدداً شکافته می شود. ازاین رو این دوقلوها آرایش ژنتیکی یکسانی داشته و در ۱۰۰٪ ژن ها با یکدیگر مشترک اند. بدیهی است که دو قلوهای همسان یا هر دو پسرند و یا هر دو دختر.

▪ دوقلوهای ناهمسان<sup>۴</sup>: این دو قلوها از دو تخم

جداگانه به وجود آمده ( خواهر - برادر مانند ) و تنها در ۵۰٪ ژن ها با یکدیگر اشتراک دارند. در واقع تفاوت آنها با برادر - خواهرها تنها در این است که هر دو در یک زمان به دنیا آمده اند. دو قلوهای

ناهمسان می توانند هر دو دختر، هر دو پسر و یا یک پسر و یک دختر باشند.



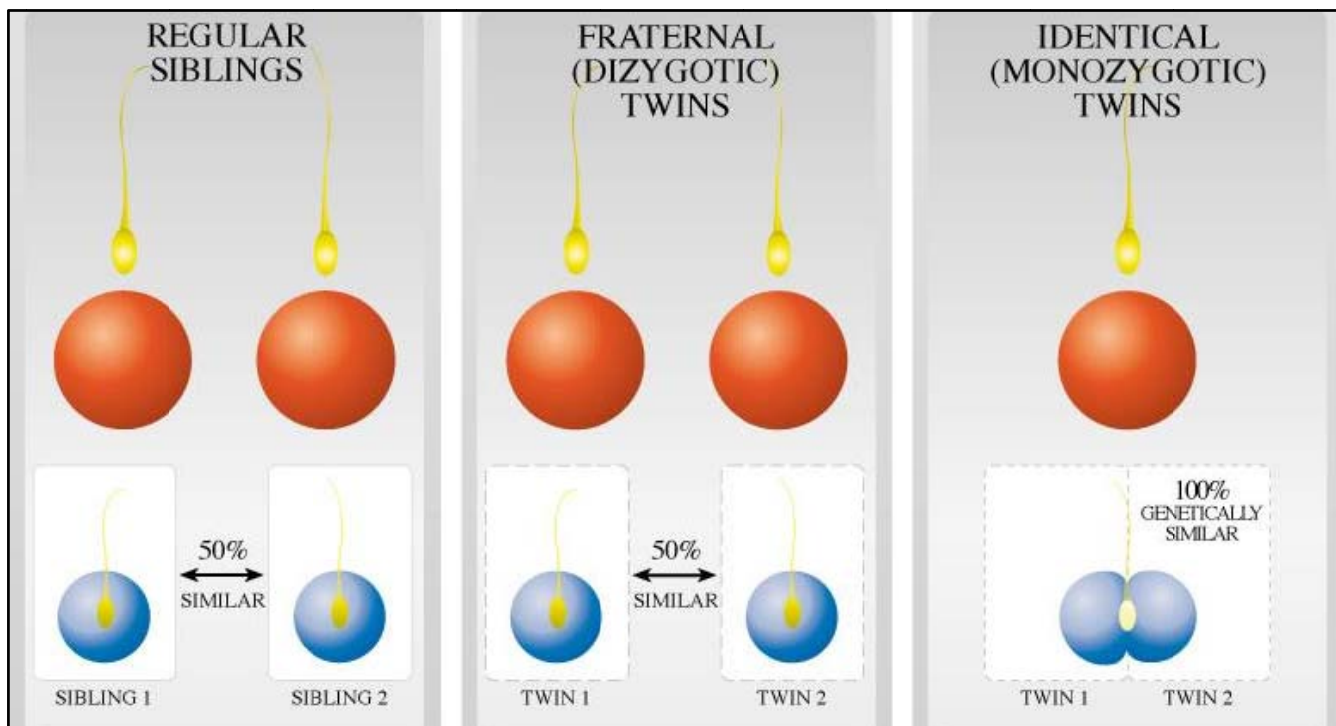
۱ برای توضیح بیشتر ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۷]

۲ twins : دوقلوها

۳ Identical twins ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۸]

۴ Fraternal twins : به این دوقلوها، دوقلوهای دو تخمکی ( dizygotic ) نیز گفته می شود.

در شکلِ مقابل، به ترتیب از سمت چپ به راست، وضعیت ژنتیکی برادر - خواهری، دوقلوهای ناهمسان و دوقلوهای همسان را ملاحظه می کنید<sup>۱</sup>.



به جز دوقلوهای همسان که در ۱۰۰٪ زن ها با یکدیگر شریکند، هیچ دو انسانی زن های کاملاً مشابهی نداشته و از این رو هر انسانی یک موجود منحصر به فرد است<sup>۲</sup>.



۱ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۱۹]

۲ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۲۰]

تا به این جاسعی کردیم تا اصول اولیه ی علم ژنتیک را توضیح دهیم. با این وجود به یاد داشته باشید که آنچه در انسان رخ می دهد در اغلب موارد بسیار پیچیده تر است<sup>۱</sup>. به عنوان مثال باید بدانید که :



- اکثر خصوصیات رفتاری - ذهنی انسان ( مثلاً هوش ) توسط تعداد زیادی از ژن های مختلف کنترل می شوند و نه یک ژن منفرد<sup>۲</sup>. به این ویژگی ها اصطلاحاً ویژگی های چندژنی<sup>۳</sup> ( کمی ) گفته می شود.
- اکثر ژن ها بیش از یک ویژگی را تحت تاثیر قرار می دهند<sup>۴</sup>.
- برخی ژن ها « جمع پذیرند<sup>۵</sup> » ( یعنی همراه با یکدیگر در شکل دهی فنوتیپ نوزاد نقش ایفا می کنند. )، در حالی که برخی دیگر از ژن ها بر یکدیگر تاثیر متقابل دارند.
- برخی ژن ها دارای خصوصیتی به نام « تاثیرگذاری جزئی<sup>۶</sup> » هستند. به این معنا که این ژن ها تنها تحت شرایط معینی بر زندگی فرد اثر می گذارند. برای مثال ژن هایی وجود دارند که احتمال الکلیسم را در افراد افزایش می دهند. با این وجود این ژن ها بر فردی که در فرهنگی زندگی می کند که الکل در آن مصرف نمی شود هیچ تاثیری ندارند<sup>۷</sup>.

۱ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۲۱]

۲ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۲۲]

۳ polygeny : در ویژگی های چندژنی تعداد زیادی از ژن ها در یک رفتار و یا ویژگی تاثیر دارند اما هیچ یک از ژن ها به طور منفرد دارای تاثیر قابل توجهی نیست. مثلاً صدها ژن بر هوش یا شخصیت اثر دارند - م

۴ pleiotropy

۵ additive : جمع پذیر

۶ partial penetrance : تاثیر گذاری جزئی

۷ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۲۳]



## ژنتیک رفتاری<sup>۱</sup>:

هیچ دانشمند واقعی بر آن باور نیست که رفتار انسان نیز به شیوه‌ی غرایز حیوان و فارغ از مداخله‌ی فرهنگ کنترل می‌شود. ( ادوارد ویلسون )

علم ژنتیک به ما امکان می‌دهد تا میزان شباهت‌های ژنتیکی بین اعضای یک خانواده را تعیین کنیم. شاید پرسید دانستن این شباهت‌های ژنتیکی به چه کار می‌آید؟ پاسخ بسیار واضح است. این دانش به ما امکان می‌دهد تا در زمینه‌ی جدال سرشت و تربیت تحقیق کنیم. فرض کنید می‌خواهیم بدانیم آیا تفاوت‌های بین افراد در میزان جرات و جسارت بیشتر تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی است یا محیطی؟

برای فهم این موضوع، می‌توانیم یک سری مطالعات بر روی میزان جرات و جسارت در تعداد زیادی از خانواده‌ها انجام دهیم:

▪ چنانچه عوامل ژنتیکی در رفتار و ویژگی‌های مورد نظر نقش داشته باشند نتایج بدست آمده متفاوت خواهد بود. اگر میزان جرات و جسارت در بین دوقلوهای همسان بسیار شبیه‌تر از دو قلوهای ناهمسان باشد آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که میزان جرات و جسارت بیشتر تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی است تا محیطی<sup>۲</sup>.

### <sup>۱</sup> Behavioral genetic

۲ برای مثال بیماری آلزایمر را در نظر بگیرید. بررسی‌های دوقلوها نشان داده است که اگر یکی از دو قلوهای همسان دچار بیماری آلزایمر شود، خطر دچار شدن دیگری ۶۰ درصد خواهد بود، اما اگر یکی از دوقلوهای ناهمسان دچار این بیماری شود، خطر بیمار شدن دیگری ۳۰ درصد است. این یافته‌ها حاکی از آن است که عوامل ژنتیکی تا حدی در ابتلا به بیماری آلزایمر نقش دارند. (نقل از ژنتیک رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران - ترجمه‌ی دکتر نیکخو و آوادی یانس - نشر مهتاب - چاپ سوم - صفحه‌ی ۱۶)

▪ در مقابل اگر دوقلوهای همسان در میزان جرات و جسارت بیشتر از دوقلوهای ناهمسان به یکدیگر شبیه نباشند آنگاه می توان نتیجه گرفت که میزان جرات و جسارت بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی<sup>۱</sup> است تا ژنتیکی.

یک روش دیگر برای تشخیص سهم نسبی عوامل ژنتیکی و محیطی، مطالعات مربوط به فرزندخواندگی است. در این روش محققان به بررسی دوقلوهایی می پردازند که در کودکی توسط خانواده های مختلف به فرزندی پذیرفته شده اند. محققان اینطور نتیجه می گیرند که اگر عوامل ژنتیکی نقش اساسی داشته باشند حتی زمانی که دوقلوهای همسان جدا از یکدیگر و در دو محیط متضاد بزرگ بشوند باز هم بایستی در ویژگی مورد نظر (مثلاً میزان جرات و جسارت) شبیه به یکدیگر باشند. در حالیکه اگر عوامل محیطی نقش اصلی را دارا باشند دوقلوهای همسانی که در دو محیط متفاوت بزرگ شده اند بایستی در خصوصیت یا ویژگی مورد نظر با یکدیگر تفاوت داشته باشند<sup>۲</sup>.

۱ لازم به ذکر است " در مباحث ژنتیک، واژه ی « محیط » شامل همه ی تاثیرات غیر از عوامل ارثی است. این نوع کاربرد واژه ی محیط، بسیار گسترده تر از کاربرد معمول آن در روانشناسی است. علاوه بر تاثیرات محیطی سنتی مورد بررسی در روانشناسی، مانند فرزند پروری، محیط شامل رویدادهای پیش از تولد و رویداد های زیست شناختی غیرژنتیکی پس از تولد مثل بیماریها و تغذیه نیز می شود. (نقل از ژنتیک رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران. نشر مهتاب - صفحه ی ۱۴۸)

۲ پژوهش های ژنتیک همچنین سبب تغییر شیوه ی تفکر ما درباره ی محیط شده است. برای مثال غالباً اینطور فرض می کنیم که شباهت روانشناختی بین برادر ها و خواهر ها به دلیل پرورش یافتن در یک خانواده است. اما باید بدانید که در بیشتر ابعاد و اختلال های رفتاری، آنچه موجب شباهت میان همشیره ها می شود، وراثت است. گرچه محیط نیز اهمیت دارد، ولی تاثیرات محیطی اغلب، موجب تفاوت فرزندان یک خانواده می شود و نه شباهت آنها. به عبارت دیگر بایستی غالباً عوامل ژنتیکی را مسئول شباهت ها و عوامل محیطی را مسئول تفاوت های فرزندان یک خانواده بدانیم. (نقل از ژنتیک رفتاری اثر رابرت

پلامین و همکاران - ترجمه ی دکتر نیکخو و آوادی یانس - نشر مهتاب - چاپ سوم - صفحه ی ۱۹)

## توارث پذیری<sup>۱</sup> :

محققانی که به بررسی سهم عوامل محیطی و ارثی در هر خصوصیت یا ویژگی می پردازند از اصطلاح « توارث پذیری » استفاده می کنند. توارث پذیری معیاری است برای سنجش میزان تاثیر عوامل ژنتیکی در تفاوت های افراد در یک خصوصیت یا ویژگی معین. مثلاً گفته می شود که چاقی از توارث پذیری بالایی برخوردار است<sup>۲</sup>.



ممکن است بپرسید منظور از این عبارت چیست ؟

ذکر دو نکته در رابطه با توارث پذیری می تواند این مساله را روشن کند :

**نکته ی اول : توارث پذیری و تعیین ژنتیکی :**

۱ Heritability : توارث پذیری : در اصطلاح دقیق علمی عبارت است از کسری از تغییرات صفات، یا به معنی دقیق تر آماری، کسری از واریانس که به علت توارث و نه تاثیر محیط باشد. در توارث پذیری نمره ی ۱ به معنی آن است که تمام تغییرات مبنای ژنتیکی دارد، نمره ی صفر نیز یعنی همه ی تغییرات ناشی از محیط است. ( نقل از سوسیوبیولوژی اثر ادوارد ویلسون - ترجمه ی دکتر وهاب زاده - نظر جهاددانشگاهی مشهد - صفحه ی ۳۱۴ )

به عبارت دیگر ، توارث پذیری مربوط می شود به انحراف از میانگین در یک خصوصیت یا ویژگی معین ( مثلاً قد ) درون یک جمعیت معین که ناشی از عوامل ژنتیکی باشد. - م

۲ وراثت نه تنها در اختلال هایی مانند زوال عقل، عقب ماندگی ذهنی و بیماری های ذهنی تاثیر دارد، بلکه در تغییرات بهنجار نیز نقش مهمی ایفا می کند. برای مثال تغییرات بهنجار قد به طور عمده از تفاوت های ارثی ناشی می شود. اگر پی ببرید که تفاوت های وزن بدن نیز در واقع به همان اندازه ی قد توارث پذیر است، ممکن است شگفت زده شوید. ( نقل از ژنتیک

رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران - ترجمه ی دکتر نیکخو و آوادی یانس - نشر مهتاب - چاپ سوم - صفحه ی ۱۸ )

بایستی میانِ توارث پذیری و تعیینِ ژنتیکی تفاوت قائل شد. این تفاوت را می توانیم با ذکرِ مثالی از بلاک<sup>۱</sup> ( ۱۹۹۵ ) نشان دهیم :

توارث پذیری در موردِ تعدادِ انگشتانِ دستِ راستِ افراد چقدر است ؟



▪ از آنجاییکه توارث پذیری تنها مربوط به تفاوت های بین افراد می باشد و در تعداد انگشتانِ دستِ راست نیز تقریباً هیچ تفاوتی بین افراد وجود ندارد، می توان گفت که توارث پذیری برای تعدادِ انگشتانِ دستِ راست بسیار پایین است. ( به عبارتِ دیگر اینکه پدر و مادرِ شما چه کسانی هستند تقریباً هیچ تاثیری در تعدادِ انگشتانِ دستِ راستِ شما ندارد و همه ی افراد فارغ از اینکه والدینِ آنها چه کسانی بوده اند صاحبِ ۵ انگشت در دستِ راستِ خود می شوند. ) حتی اگر افرادی که در دستِ راستِ

خود ۵ انگشت ندارند و متفاوت از سایرین هستند را نیز بررسی کنیم در می یابیم که علتِ تقریباً همه ی این موارد عواملِ محیطی ( مثل تصادف یا حوادثِ هنگامِ کار ) بوده است.

▪ اما از سوی دیگر تعدادِ انگشتانی که هر انسان در دستِ راستِ خود دارد تا حدِ بسیار بالایی به وسیله ی عواملِ ژنتیکی تعیین می شود. ( تعیینِ ژنتیکی بالا )

بنابراین می توان این طور نتیجه گرفت که در موردِ تعدادِ انگشتانِ دستِ راست، توارث پذیری بسیار پایین اما تعیینِ ژنتیکی بسیار بالا می باشد.

نکته ی دوم : توارث پذیری و عوامل محیطی :

توارث پذیری یک میزان جمعیتی است که می تواند از جمعیتی به جمعیت دیگر کاملاً فرق کند. برای

مثال، میزان توارث پذیری « هوش » را در نظر بگیرید :

▪ فرهنگ هایی وجود دارد که شرایط محیطی در

آنها به گونه ای است که کودکان در فرهنگ

مذبور، شیوه ی زندگی بسیار متفاوتی با

یکدیگر دارند. ( مثلاً برخی از آنها ۱۰ تا ۲۰

سال تحصیلات داشته و برخی بیسواد هستند. )

درچنین فرهنگ هایی، در مقایسه با فرهنگ

های غربی، تفاوت های بین افراد در میزان هوش تا حد زیادی به دلیل عوامل محیطی است. از این

رو، میزان توارث پذیری هوش در اینگونه فرهنگ ها پایین است. ( زیرا اکثر تفاوت هایی که

در میزان هوش بین افراد دیده می شود ناشی از عوامل محیطی است تا ژنتیکی. )

▪ در اکثر فرهنگ های غربی، به دلیل اینکه امکانات تحصیل تقریباً برای همه ی کودکان فراهم

است، در نتیجه همه ی افراد از نظر عوامل محیطی در وضعیت نسبتاً یکسانی بسر می برند. در

چنین مواردی اگر تفاوتی بین افراد در میزان هوش دیده شود غالباً ناشی از عوامل ژنتیکی است.

از این رو، گفته می شود که در فرهنگ های غربی، میزان توارث پذیری هوش در مقایسه با سایر

فرهنگ ها نسبتاً بالاست<sup>۱</sup>.

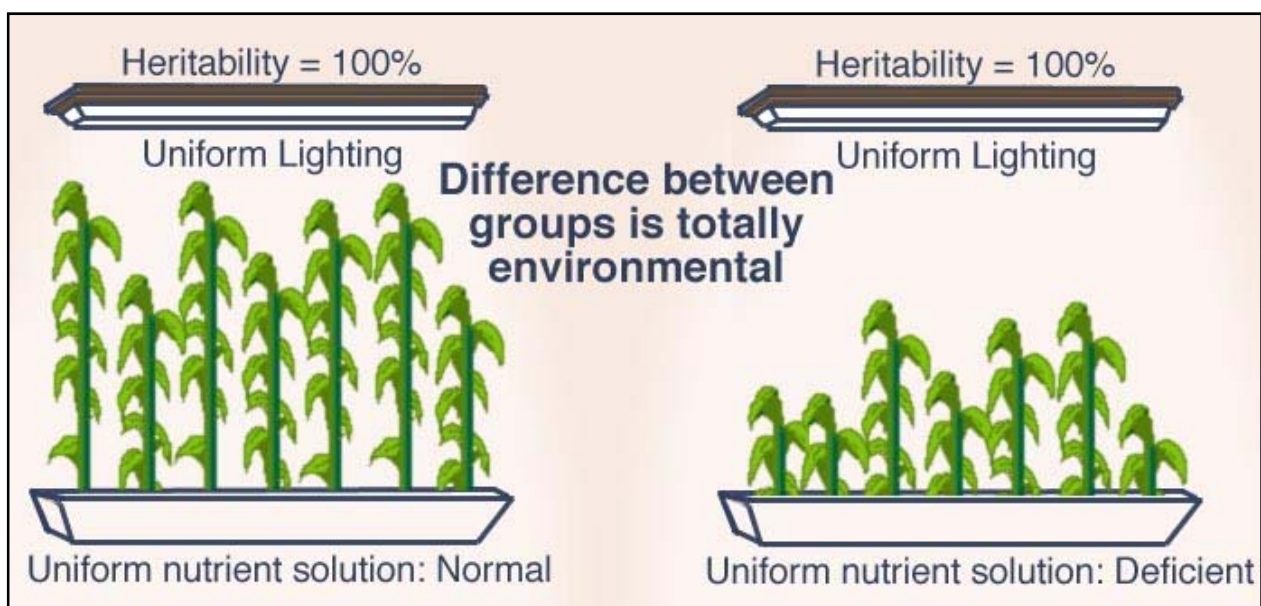
بنابراین میزان توارث پذیری در یک خصوصیت یا ویژگی می تواند از فرهنگی به فرهنگ دیگر متغیر

باشد.

۱ حال که از این نکته مطلع شده اید، بهتر است نگاهی دوباره به آزمایش قفس های ساده و قفس های با امکانات ( صفحه ی ۸۰

ممکن است تعجب کنید وقتی دریابید که بسیاری از حالت های رفتاری انسان تا حدی توارث پذیری دارند. مثلاً تماشای تلویزیون از توارث پذیری قابل توجهی برخوردار است<sup>۱</sup>. ( پلامین، کورلی، دی فریس و فولر<sup>۲</sup> ۱۹۹۰). با این وجود باید بدانید که ما ژن تماشای تلویزیون نداریم! پس چطور این امر اتفاق می افتد؟

چیزی که بدیهی ست این است که این ژنها تاثیر مستقیم در مدت زمان تماشای تلویزیون ندارند بنابراین این تاثیر بایستی غیر مستقیم باشد. مثلاً آنهایی که بیشتر تلویزیون تماشا می کنند ممکن است کسانی باشند که از لحاظ ژنتیکی استعداد چاقی و عدم تناسب جسمانی را دارا هستند. ( این به نوبه ی خود باعث می شود که کمتر به فعالیت های بدنی و تحرک پرداخته و به فعالیت هایی که با این ویژگی ها متناسب هستند { مثل تماشای طولانی مدت تلویزیون } بپردازند. )



۱ معنای این جمله این است که بسیاری از تفاوت هایی که بین افراد در میزان تماشای تلویزیون وجود دارد، ناشی از عوامل

ژنتیکی است - م

۲ Plomin , Corley , De Fries & Fuler



اغلب پنداشته می شود که خصوصیت یا ویژگی ای که از توارث پذیری بالایی برخوردار است غیر قابل تغییر است. اما این تصور اشتباه است<sup>۱</sup>. برای مثال اختلال فنیل کتونوریا<sup>۲</sup> ( PKU ) را در نظر بگیرید. فنیل کتونوریا ( PKU ) یک اختلال ذهنی با علت ژنتیکی است که افراد مبتلا به آن توانایی

متابولیزه کردن ( بکاربردن ) اسید آمینه ای به نام فنیل آلانین را ندارند. { از این رو پس از مدتی به دلیل ازدیاد فنیل آلانین در خون، دچار عقب ماندگی ذهنی می شوند. } فنیل کتونوریا ( PKU ) در اکثر موارد از توارث پذیری بسیار بالایی برخوردار است. با این وجود به کارگیری یک رژیم سفت و سخت که میزان فنیل آلانین را به حداقل برساند در پیش گیری از عقب ماندگی ذهنی تاثیر قابل توجهی دارد<sup>۳</sup>. ( شکل مقابل نحوه ی به ارث رسیدن بیماری PKU را در دو حالت مختلف نشان می دهد. )

مباحثی که در این قسمت ارائه شد در رویکرد ژنتیک رفتاری قرار می گیرند. ژنتیک رفتاری در زمینه ی نقش عوامل ژنتیکی در هوش و شخصیت، روانشناسی ناپهنجار و اینکه عوامل ژنتیکی در کدام اختلالات ذهنی سهم دارند نیز به یافته های با ارزشی دست یافته است. در مجموع، هرچند که بحث و جدل هایی در زمینه ی اندازه ی اهمیت مسائل ژنتیکی در رفتار وجود دارد اما یک چیز روشن است : شواهد و مدارک کنونی حاکی از آنست که عوامل ژنتیکی در همه ی این مسائل دارای اهمیت است.

۱ ◀ به انتهای فصل رجوع کنید [۲۴]

۲ phenylketonuria

۳ اگر همه ی تفاوت های موجود بین اعضای یک گونه ی در یک ویژگی معین ژنتیکی باشد ( همانگونه که برای اکثر صفات کلاسیک مندلی مثل انواع گروه خونی صحیح است )، آنگاه میزان توارث پذیری برای آن ویژگی برابر با ۱ است. در مقابل اگر همه ی گوناگونی فنوتیپی یک صفت محیطی باشد، میزان توارث پذیری در مورد ویژگی مورد نظر برابر صفر است. اگر نیمی از گوناگونی فنوتیپی در نتیجه ی اثرات ژنی باشد، آنگاه توارث پذیری برابر با ۰.۵ است. ◀ به انتهای فصل رجوع

کنید [۲۵]

## ◀ لامارکسیم ( Lamarckism ) :

بنا به نظر لامارک ( ۱۷۴۴-۱۸۲۹ ) بسیاری از زیست شناسانِ همزمانِ او و پس از وی، عواملِ گوناگونی که در طولِ حیاتِ فرد بر وی اثر می گذارند، در طبیعتِ فرزندانِ او نیز موثر واقع می شوند. این دیدگاه که امروزه تحت عنوانِ لامارکسیم شناخته می شود، در حال حاضر به کلی منسوخ شده است. لامارکسیم ها عقیده داشتند در صورتِ زیاد بکاربردنِ یک اندام، آن اندام رفته رفته تقویت می شود و شکلِ جدیدی مناسب با عادتِی که کسب کرده حاصل می کند. بنا بر این نظر، دراز شدنِ گردن و پاهای زرافه به همین روش صورت گرفته است. از طرفی، چنانچه از یک اندام استفاده نشود، آن اندام رفته رفته تحلیل می رود و کوچک می شود، تا جایی که ممکن است به کلی از میان برود. به نظر لامارک، نبودِ چشم در جاندارانِ ساکنِ غارهای تاریک و یا همچنین نبودِ دست و پا در مارها به همین سبب بوده است. لامارک به موروثی بودنِ صفاتِ اکتسابی معتقد بود. به عقیده ی او تمامی تغییراتی که به دلیلِ اکتساب ( سازش ) در طولِ دوره ی زندگی در ساختارِ افرادِ ظاهر می شوند، در طی زادآوری حفظ شده و به نسل های بعد منتقل می شوند. مثلاً فرزندانِ یک آهنگر صاحبِ بازوانِ قوی خواهند بود چرا که پدر آنها از بازوانش کار بسیار کشیده است. این اصل معروفترین اصل در نظریه ی لامارک است که به رواجِ لامارکسیم انجامید. با این وجود، بر خلافِ نظرِ لامارک و همفکرانش باید بدانید که صفاتِ اکتسابی به ارث نمی رسند، زیرا ناشی از اثراتِ محیط و رشدِ جاندارند، نه اثراتِ ژن های جاندار. فقط صفاتِ وابسته به ژن ها می توانند از نسلی به سل بعد منتقل شوند، آن هم به شرطی که ژن های کنترل کننده ی آن صفات در سلول های « جنسی » ( گامت ها ) موجود باشند.

هرگونه تغییری که بر اثر بکار بردن و یا به کارنبردنِ اندام، و یا به هر علتِ دیگر، در سلول های دیگر بدن، غیر از سلول های جنسی رخ دهد، تاثیری در صفاتِ نسلِ بعدی نخواهد داشت. آزمایشاتِ بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. مثلاً برای آزمودنِ اثرِ عدمِ استعمالِ یک اندام، آزمایشی ترتیب داده شد که در آن مگس ها تا ۶۹ نسل در تاریکی جفت گیری کردند، در پایان مشاهده شد که بینایی نسلِ آخر آسیبی ندیده و واکنشِ افرادِ آن در مقابلِ نور کاملاً طبیعی است. در مجموع با اینکه لامارک، به خوبی توانست، تحول و تغییر پذیریِ موجوداتِ زنده را دریابد، اما از عهده ی تبیینِ صحیحِ مساله بر نیامد. کسی که گره از این مساله گشود، کسی نبود جز داروین. ( به شکل صفحه ی بعد نگاه کنید ) - م

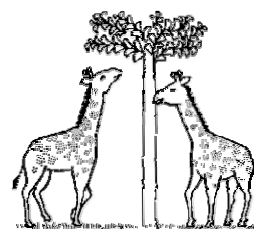
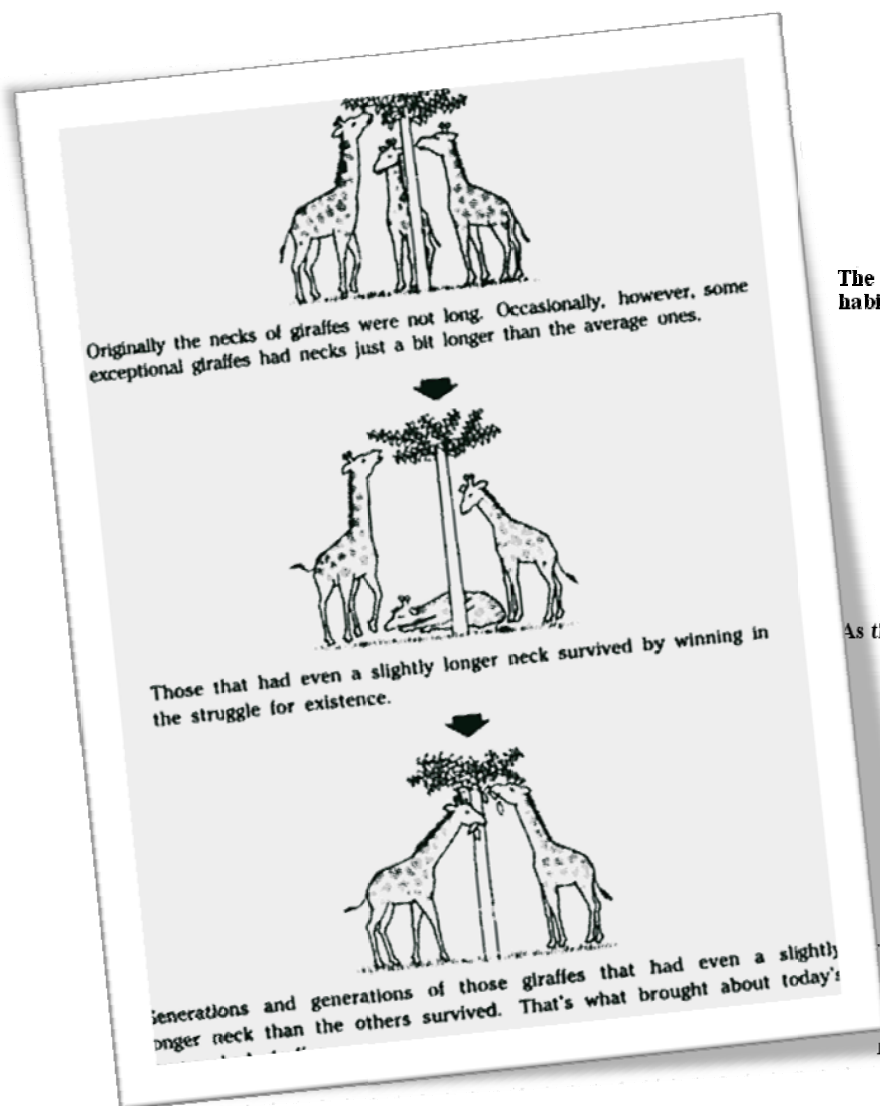
منبع :

- تکاملِ موجوداتِ زنده - دکتر علی بیگ - نشر مروارید - چاپ سوم - صفحه ی ۲۳-۲۴
- انسان به روایتِ زیست شناسی اثر آنتونی بارنت ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعتِ نرآبادی - نشر نو - چاپ سوم - صفحه ی ۱۷

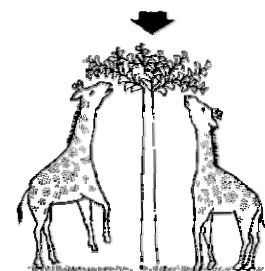


◀ در دو شکل زیر، دیدگاه لامارک ( تصویر سمت راست ) و داروین ( تصویر سمت چپ ) با یکدیگر

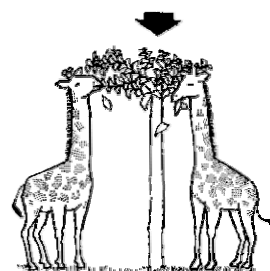
مقایسه شده است :



The ancestors of giraffes had a short neck, but they had the habit of eating leaves up on the trees



As they reached for high leaves their necks became longer.



The character of longer neck was passed on to their descendants, making a long-necked giraffe

Figures from Ueda and Suzuki, 1974, 369.  
Explanatory text from Suzuki and Mori, 1987, 466



### ◀ آیا افراد از نظر ژنتیکی تکامل می یابند؟

پیش از هر چیز باید تاکید کرد که تکامل بر روی جمعیت ها صورت می گیرد، نه افراد. بنابراین صحبت از تکامل یک فرد، بی معناست. در توضیح این مطلب باید گفت با اینکه انتخاب طبیعی پیامد ماندگاری و تولید مثل انتخابی افراد است، اما افراد در طی دوران زندگی تکامل نمی یابند. بلکه تغییر تکاملی که شامل تغییرات ساختاری، فیزیولوژیکی، بوم شناختی (اکولوژیکی) و رفتاری است، از نسلی به نسل دیگر به ارث می رسد. پس تکامل بر روی جمعیت ها صورت می گیرد.

### ◀ منظور از جمعیت چیست؟

یک جمعیت شامل تمامی افراد تشکیل دهنده ی یک گونه است که در مکان های ویژه و در زمان های مشابه زندگی می کنند.

### ◀ چه زمان می توان گفت که یک جمعیت تکامل یافته است؟

در ابتدا باید با مفهوم خزانه ی ژنی آشنا شوید. به کل مواد ژنتیکی ( تمامی آلل های ) افراد درون یک جمعیت، اصطلاحاً خزانه ی ژنی گفته می شود. از آنجاییکه موجودات دیپلوئید دارای حداکثر دو آلل مختلف در هر یک از جایگاه های ژنی خود هستند، یک فرد واحد نوعاً تنها جزء کوچکی از کل آلل های موجود در خزانه ی ژنی یک جمعیت را داراست. بنابراین می توان نتیجه گرفت، با اینکه افراد، جمعیت ها را ایجاد می کنند، هیچ یک از افراد درون یک جمعیت، تمامی ژن های درون خزانه ژنی را دارا نیست.

حال که با مفهوم خزانه ی ژنی آشنا شدید، می توانیم به پرسش اصلی پاسخ دهیم. اگر فراوانی کل آلل ها در خزانه ی ژنی از نسلی به نسل دیگر ثابت بماند، اصطلاحاً گفته می شود جمعیت تکامل نیافته است و به تعادل ژنتیکی دست یافته است. از سوی دیگر چنانچه در فراوانی آلل ها در نسل های متوالی تغییری ایجاد شود این به معنای آن است که آن جمعیت در حال تکامل است. بنابراین می توان گفت: " کامل عبارت است از تغییر در فراوانی آلل ها در یک جمعیت معین. ذکر یک مثال نیز بی فایده نیست: فرض کنید در خزانه ی ژنی یک جمعیت برای رنگ چشم افراد، سه آلل آبی، مشکی و قهوه ای وجود دارد. حال چنانچه با گذشت زمان مثلاً در تعداد افرادی از این جمعیت که آلل رنگ چشم آبی دارند تغییری به وجود آید در این حالت گفته می شود که جمعیت مذکور تکامل یافته است. منبع:

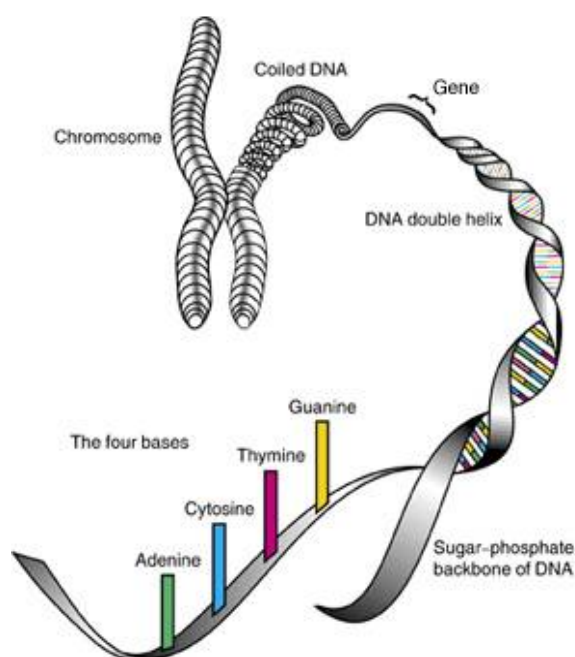
- تکامل موجودات زنده - دکتر علی بیک - نشر مروارید - چاپ سوم - صفحه ی ۴۶-۴۸ ( با اندکی تغییر )
- اکولوژی رفتار - اثر کریز و دیویس، ترجمه دکتر وهاب زاده، نشر جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ پنجم - صفحه ی ۲۵

## یادداشت های مترجم :

[۱] در درون هر جمعیت، بسیاری از ژن ها دارای دو یا چند آلل هستند که همگی دستور ساخت پروتئین واحدی را حمل می کنند. این خود موجب تفاوت هایی در رشد و توسعه می شود. لذا در درون جمعیت، تنوع وجود خواهد داشت.

نقل از اکولوژی رفتار - اثر کربز و دیویس - ترجمه دکتر وهاب زاده - نشر جهاد دانشگاهی مشهد - چاپ پنجم - صفحه ی

۲۵



هر گونه ای از موجودات زنده در درون سلولهایش دارای مجموعه ای از دستورات یا اطلاعات ژنتیکی منحصر به فرد است. این دستورات ژنتیکی به موجود امکان می دهد تا الگوی تکاملی منحصر به فردی را دنبال نماید. مجموعه ی دستورات ژنتیکی موجود در تمامی سلول های بدن یکسان است. دقت کنید که آنچه باعث تفاوت میان سلول های بدنی مختلف در نحوه ی عملکردشان می شود و یکی را سلول عصبی و دیگری را سلول پوست می سازد،

بکارگیری قسمت های متفاوتی از برنامه ی ژنتیکی موجود در سلول است. بنابراین نباید تصور کنید که بعضی سلول ها برنامه ای متفاوت از سلول های دیگر دارند.

نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۶-۵

[۲] کلمه ی « ارگانسیم » یا سازواره به یک واحد زنده دلالت می کند، یعنی یک سیستم پویا که اجزای آن ارتباط درونی با یکدیگر دارند و با هم کار می کنند. یک ارگانسیم، یک سیستم انرژی باز و پویا است. یک سیستم باز به آن معناست که شخص دائماً تحت تاثیر و نفوذ محیط خویش است و متقابلاً خود نیز روی آن اثر می گذارد.

نقل با اندکی تغییر از روانشناسی رشد - اثر علی اکبر دکتر شعاری نژاد - نشر رشد - چاپ هفدهم صفحه ی ۳۵ - ۳۴

[۳] نزدیکترین خویشاوند ما در میان انواع حیوانی، شامپانزه، گوریل و اورانگوتان هستند. گفته می شود همسر اسقف ووستر هنگامی که از نظریه ی داروین درباره ی تکامل آگاه می شود می گوید: " از نسل میمون؟ آه! باید امیدوار باشیم که این مطلب حقیقت نداشته باشد. اما اگر حقیقت داشته باشد، باید امیدوار باشیم که همه از آن آگاه نشوند!" این خانم مانند بسیاری از افراد، مفهوم تکامل را به درستی درک نکرده بود. انسان ها از نسل میمون پدید نیامده اند. منشاء تکامل انسان ها و میمون ها همگی به گروه های بسیار ابتدایی تر از انواع پیشین که میلیون ها سال قبل زندگی می کرده اند بر می گردد. DNA در نزدیک ترین گروه نخستی ها به ما یعنی شامپانزه ۹۸٪ مشابهت با DNA در انسان نشان می دهد و کاربوتیپ کروموزومی شامپانزه به طور قابل توجهی به کاربوتیپ کروموزومی انسان شبیه است.

[۴] دانشمندان ژن هایی را که در موش ها و سایر مهره داران، رشد دم را کنترل می کنند، شناسایی کرده اند. (گرکو و همکاران ۱۹۹۶، پرینوس و همکاران ۲۰۰۱، شوبرت و همکاران ۲۰۰۱، شام و

همکاران ۱۹۹۹ ، تاکادا و همکاران ۱۹۹۴<sup>۱</sup>) جالب است بدانید که همین ژن ها در ژنوم انسان نیز وجود دارد. ( کاتو ۲۰۰۴ ، رولینک و همکاران ۱۹۹۳<sup>۲</sup>). انسان نیز در هفته های اول رویانی دارای دم است که این دم پس از کامل شدن ( بین هفته ی چهارم و پنجم ) به تدریج در حدود هفته ی هشتم حذف می شود. ( فالون و سیماندل ۱۹۷۸ ، مور و پرساود ۱۹۹۸ ، نیولستین و همکاران ۱۹۹۳<sup>۳</sup>)

در تصاویر زیر، جنین یک گربه و یک انسان نشان داده شده است. ستون مهره ها و دم به خوبی قابل رویت است. آیا می توانید بگویید کدام تصویر متعلق به جنین انسان است؟



در برخی موارد، دم حتی پس از تولد نوزاد انسان نیز باقی می ماند! نگاه کنید به :

- [http://www.thefetus.net/images/article-images/Musculoskeletal/tail\\_fernando\\_files/Tail-man.jpg](http://www.thefetus.net/images/article-images/Musculoskeletal/tail_fernando_files/Tail-man.jpg)
- [www.talkorigins.org/faqs/comdesc/images/tail.jpg](http://www.talkorigins.org/faqs/comdesc/images/tail.jpg)
- [http://www.creation-vs-evolution.us/visual-evolution/human-tails/human\\_tails\\_10.jpg](http://www.creation-vs-evolution.us/visual-evolution/human-tails/human_tails_10.jpg)

نقل از :

▪ ژنتیک استانسفیلد - ال رود - ترجمه ی رضا پيله چیان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۳۳۸

▪ نقل از جامعه شناسی - اثر آنتونی گیدنز - ترجمه ی منوچهر صبوری - نشر نی - چاپ بیستم - صفحه ی ۵۸

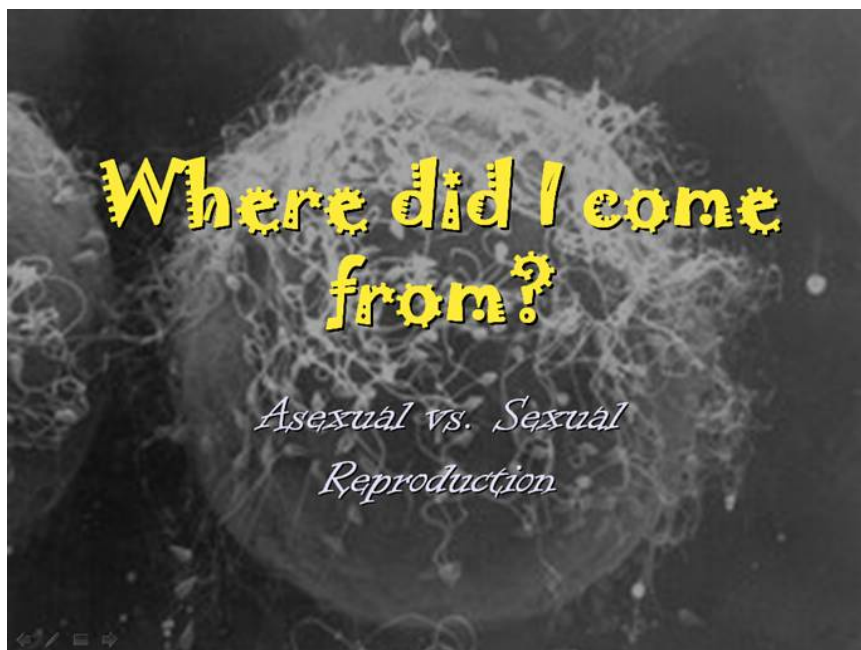
[۵] سلول های جرم، خود در اوایل به وجود آمدن جنین طی فرایند میتوز از زیگوت اولیه به وجود می آیند. این سلول ها نیز به مانند سایر سلول ها دارای ۲۳ جفت کروموزوم هستند که ۲۳ کروموزوم را از

۱ Greco et al. ۱۹۹۶; Prinos et al. ۲۰۰۱; Schubert et al. ۲۰۰۱; Shum et al. ۲۰۰۱; Takada et al. ۱۹۹۴;

۲ Katoh ۲۰۰۲ و Roelink et al. ۱۹۹۳

۳ Fallon and Simandl ۱۹۷۸ Moore and Persaud ۱۹۹۸ ; Nievelstein et al. ۱۹۹۳

مادر و ۲۳ کروموزوم را از پدر به ارث برده اند. هر چند که سلول های جرم تقریباً از اوایل رشد جنین در گناد ها ( غدد جنسی ) وجود دارند، اما تنها پس از بلوغ جنسی ست که سلول های اسپرم و تخمک بالغ در فرد تولید می شوند. - م



[۶] میوز همچنین فراهم کننده ی تنوع است، دلیل این گفته این است که مجموعه های کروموزومی که به درون گامت ها توزیع می شود، ضرورتاً مثل مجموعه های کروموزومی میتوز شبیه به هم نیستند. در توضیح این مطلب که چرا میوز، امکان تنوع را فراهم می آورد باید بدانید که طی فرایند میوز و تبدیل یک سلول دیپلوئید به سلول هاپلوئید، یک سلول هاپلوئید به ۲ به توان ۲۳ حالت مختلف می تواند چیده شود.

نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۳۱ - ۲۹

[۷] تولیدِ مثلِ جنسی و غیرجنسی : ما معمولاً عادت داریم در موردِ خود و یا گونه های اهلی ( نظیرِ



گاو و گوسفند ) جنسیت را با نر و ماده بودن برابر بدانیم. گیاهان نیز دارای جنسیت هستند و حداقل می دانیم که گل ها دارای بخش های نر و ماده هستند. با این وجود، جالب است بدانید که همه ی موجودات زنده دارای دو جنس نیستند و برخی از ساده ترین اشکال گیاهان و جانوران ممکن است چند جنسی باشند. به عنوانِ مثال در یک نوع از تک سلول های مژکدار به نام « پارامسی »، هشت جنس یا هشت تیپِ جفت گیری وجود دارد که همگی از نظرِ شکلِ ظاهری یکسانند.

از این گذشته، حتی در جانداران پیچیده که دو جنس وجود دارد

نیز ممکن است این دو جنس هر دو در یک نفر وجود داشته باشد. به این نوع جانوران که دارای هر دو سیستمِ تناسلی نر و ماده هستند اصطلاحاً هرمافرودیت ( دو جنسی ) گفته می شود.

بسیاری از گونه های ابتدایی تر، تولید مثل غیرجنسی دارند. به این معنا که در این گونه ها نر و ماده وجود ندارد و اگر هم وجود دارد تولید مثل لزوماً وابسته به آمیزش نر و ماده با یکدیگر نیست. برای مثال می توان به باکتری ها و یا بسیاری از گونه های حشرات و یا حتی برخی از خزندگان اشاره کرد.

با این وجود، این واقعیت که تولید مثل غیرجنسی نسبتاً نادر است می رساند که تولید مثل جنسی در مقایسه با تولید مثل غیرجنسی از مزیت برخوردار است. به عبارتِ دقیق تر، تولید مثل جنسی در مقایسه با تولید مثل غیر جنسی به شایستگی فرد کمک بیشتری می کند. ممکن است پرسید : چرا ؟

تولید مثل جنسی، به مقدارِ زیادی، تنوع ژنتیکی را در یک جمعیت افزایش می دهد. به عبارتِ دقیق تر، هر فرد موجود زنده که با تولید مثل جنسی به وجود آمده باشد، موجودی یگانه و زیرمجموعه ی تصادفی از ژنهای به وجود آورنده ی گونه ی خویش است. به این ترتیب، از طریقِ تولید مثل جنسی،

امکان سازگاری گونه با محیط خویش در مقایسه با موجودی که تولید مثل غیرجنسی دارد افزایش بیشتری می یابد.

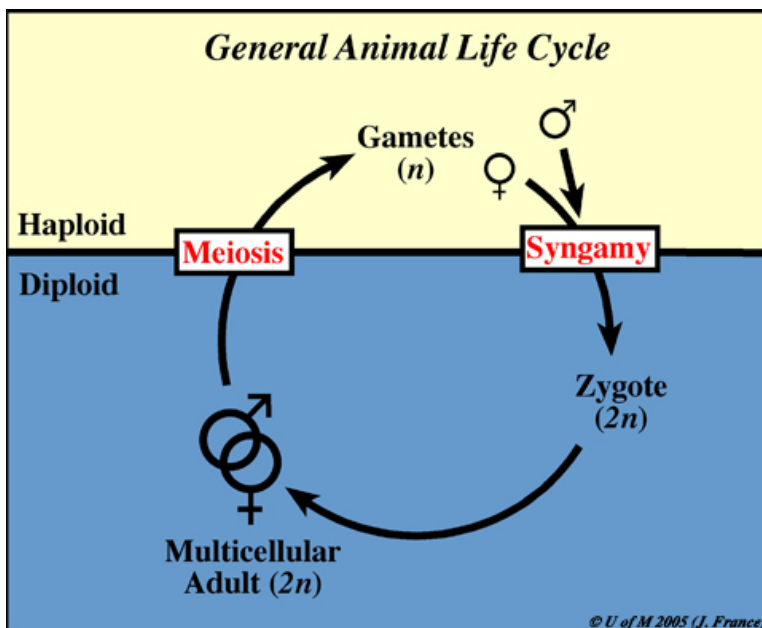
نقل از :

- انسان به روایت زیست شناسی اثر آنتونی بارت ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعت نفرآبادی - نشر نو - چاپ سوم - صفحه ی ۸۳
- سوسیوبیولوژی - اثر ادوارد ویلسون - ترجمه ی دکتر وهاب زاده - نشر جهاددانشگاهی مشهد - صفحه ی ۱۵
- ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پیله چیان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۱۴۷

### [۸] چرخه ی زندگی انسان :

انسان و سایر موجودات دیپلوئید، در سراسر چرخه ی زندگی به جز در سلول های جنسی (گامت ها)،

کاملاً دیپلوئید می باشند. هرچند طی فرایند میوز، مرحله ی دیپلوئیدی چرخه ی زندگی موقتاً به مرحله ی هاپلوئیدی تغییر داده می شود، اما از اتحاد این سلول های هاپلوئید طی فریند لقاح، زیگوت (تخم بارور شده) تولید شده و به این شکل دو گامت هاپلوئید در زیگوت، حالت دیپلوئیدی خود را بازمی یابند. آنگاه فرایند میتوز دست بکار شده و به



این شکل یک زیگوت به یک فرد بالغ تبدیل می شود. و چرخه تکرار می شود.

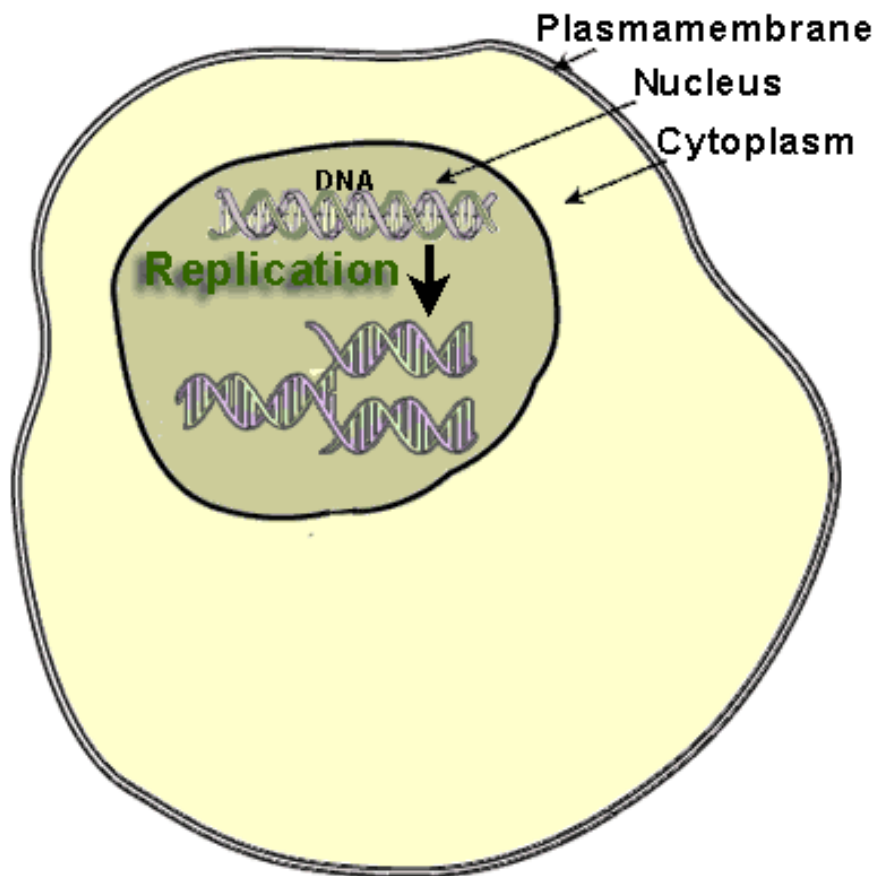
نقل از مبانی ژنتیک. اثر جونز - کارپ ترجمه ی دکتر فارسی و دکتر شهریاری - نشر بنفشه - صفحه ی ۴۲ - ۳۳



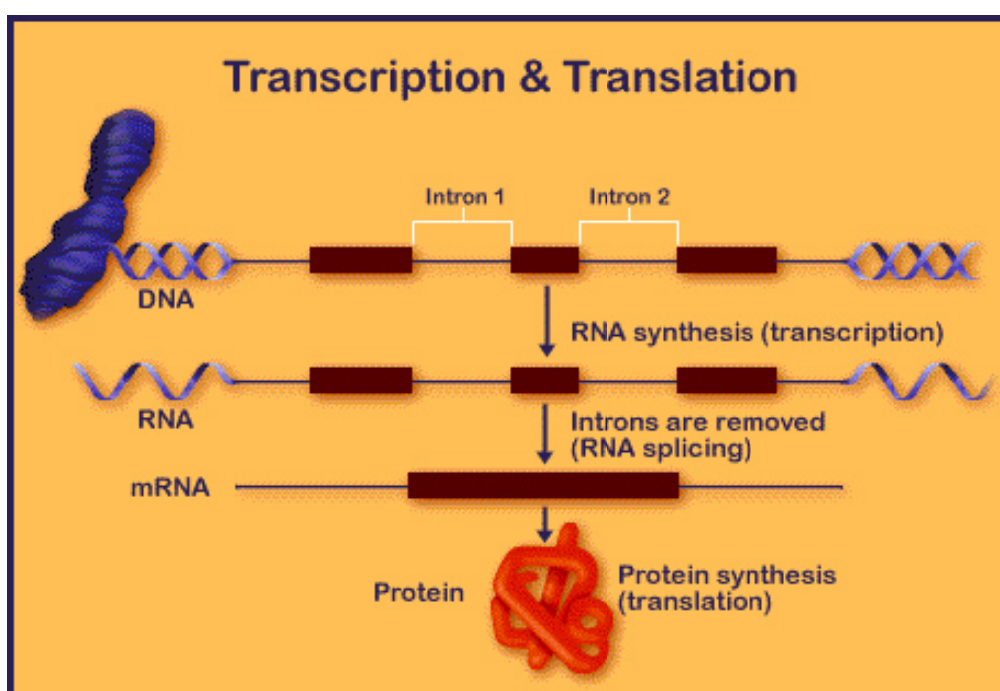
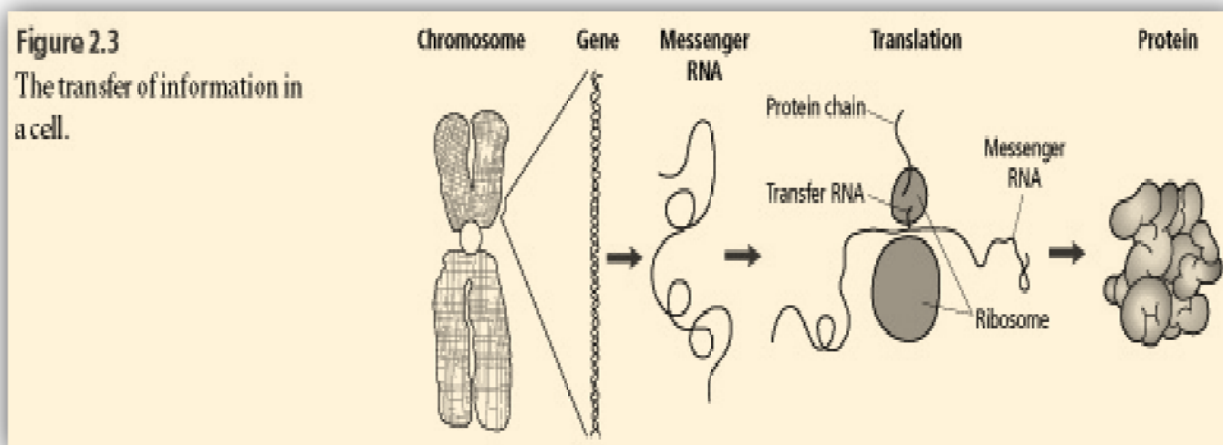
[۹] همانند سازی ( Replication ) : هر رشته ی مارپیچ دوتایی DNA به عنوان الگو برای همانند سازی خود عمل می کند. این فرایند قبل از تقسیم سلولی رخ داده و روش انتقال اطلاعات ژنتیکی به نسل های سلولی بعدی است.

پیوند های هیدروژنی که جفت های بازی را به یکدیگر اتصال می دهند، پیوند های ضعیفی هستند. در طی همانندسازی DNA، دو رشته ی DNA همانند زیپ در طول این پیوند های ضعیف باز می شوند.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۹۸ - ۹۱



[۱۰] RNA برخلاف DNA که مولکولی دو رشته ای است، مولکولی تک رشته ای می باشد. RNA به جای تیمین ( T ) در ساختمان خود دارای یک باز دیگر به نام اوراسیل ( U ) می باشد و U با A جفت می شود. مولکول RNA بسیار کوتاه تر از DNA است. تمامی مولکول های RNA سلولی طی فرایندی به نام رونویسی از الگوی DNA ساخته می شوند. در یک واحد رونویسی تنها یکی از رشته های DNA به عنوان الگوی ساخت RNA عمل می کند. با رونویسی به RNA، اطلاعات اصطلاحاً فعال و یا بیان می شوند. سپس، پروتئین ها طی فرایندی به نام ترجمه از الگوی RNA ساخته می شوند. نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۸۴ - ۹۱



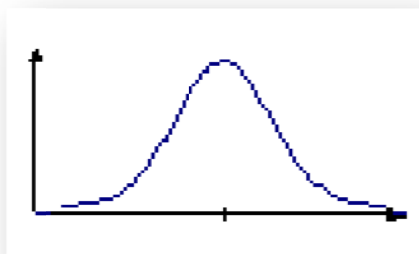
[۱۱] صفات کیفی و کمی : در این بحث، صفت به معنای هر چیزی است که بتوان آن را برای توصیف فرد بکار برد. مثلاً رنگ چشم، نوع رفتار و غیره همگی ویژگی یا صفت به شمار می روند. در یک دسته بندی کلی، می توان صفات را به دو دسته تقسیم نمود :



▪ صفات کیفی ( qualitative traits ) : به صفاتی

گفته می شود که به راحتی در گروه های مجزای فنوتیپی طبقه بندی می شوند. به عبارت دیگر، فرد یا آن صفت را داراست و یا دارا نیست. مثلاً یا رنگ چشم فرد آبی است

یا نیست. بنابراین می توانیم بگوییم رنگ چشم یک صفت کیفی است. وراثت این نوع صفات، تحت کنترل ژنتیکی یک یا چند ژن قرار دارد و علاوه بر این، تاثیر محیط بر آنها هیچ، یا کمتر از آن است که اثر ژن را مبهم کند. این صفات غالباً توسط یک ژن و یا حداکثر دو ژن کنترل می شود. رنگ گل، رنگ بذر، بودن یا نبودن مو، گروه خونی چند مثال برای صفات کیفی هستند.



▪ صفات کمی ( quantitative traits ) : به صفاتی

گفته می شود که تنوع پذیری آنها به حدی زیاد است که نمی توان آنها را در گروه های فنوتیپی مجزا قرار داد. یعنی نمی توان گفت فرد این صفت را دارا هست یا نیست.

به اصطلاح علمی، گفته می شود که صفات کمی، دارای تنوع پذیری گسترده نیستند. بلکه این صفات، طیفی از فنوتیپ ها می سازند که می توان به طور نامحسوس از یک تیپ به تیپ دیگر تبدیل شود. بنابراین می توان گفت که صفات کمی، دارای تنوع پذیری مستمر هستند.

اکثر ویژگی های رفتاری، جزء صفات کمی در نظر گرفته می شود. مثلاً بیماری اسکیزوفرنی را در نظر بگیرید : هیچ مرزی وجود ندارد که بتوانیم بگوییم تا قبل از آن مرز، فرد سالم است و پس از آن مرز فرد دچار اسکیزوفرنی است. قد گیاهان، زمان بلوغ، هوش مثال های دیگری از صفات کمی هستند. تفاوت اساسی بین صفات کمی و کیفی در دو چیز است :

۱- تعداد ژن هایی که به تنوع فنوتیپی کمک می کند.

۲- مقداری که فنوتیپ می تواند به وسیله ی عوامل محیطی تغییر کند.

در مورد صفات کمی لازم است بدانید که این صفات معمولاً توسط ژن های زیادی ( احتمالاً ۱۰ تا ۱۰۰۰ و یا بیشتر ) کنترل می شوند. تاثیر این ژن ها، به طور جداگانه قابل اندازه گیری نیست. به عبارت دیگر در صفات کمی، تمام ژن ها با تاثیر بر دیگر ژن ها عمل می کنند. از این رو، به صفات کمی صفات چند ژنی نیز می گویند.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چیان، دکتر محمدی، دکتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۲۷۷

[۱۲] به طور طبیعی، برای ظاهر شدن یک صفت مغلوب باید هر دو آلل مغلوب باشند. به عبارت دیگر وقتی ژنی مغلوب باشد، تنها زمانی می توان به وجود آن پی برد که ژن قرینه ای همانند خود در برابر آن قرار گیرد. به این ترتیب، ممکن است تنها پس از گذشت نسل ها ژن نظیری در برابر آن قرار گیرد و وجود آن آشکار شود. به زبان دیگر، افرادی که تنها دارای یک آلل مغلوب باشند، صاحب صفت ناشی از آن آلل نمی شوند اما حامل صفت مورد نظر تلقی می شوند زیرا قادرند آلل مغلوب را به فرزندان انتقال دهند. نقل از :

▪ با اندکی تغییر از ژنتیک رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران - ترجمه ی دکتر نیکخو و آوادی یانس - نشر مهتاب -

چاپ سوم - صفحه ی ۲۹

▪ انسان به روایت زیست شناسی اثر آنتونی بارت ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعت نغرابادی - نشر نو - چاپ سوم -

صفحه ی ۳۷

[۱۳] در فرایند انتخاب طبیعی هر ابزار و تدبیری که بتواند سهم بیشتری از برخی ژن های معین را به نسل های بعدی تحمیل کند، به صورت مشخصه ی گونه در خواهد آمد. یک گروه از این گونه تدابیر عمری درازتر برای فرد را تشویق می کنند، گروه دیگر عملکرد او را در جفت گیری و گروه دیگر، مراقبت از فرزندان تولید شده. از آنجا که واسطه ی انتخاب ژن ها فنوتیپ ها هستند، لذا موفق ترین ژن ها، آنهایی هستند که بقاء و موفقیت تولید مثلی فرد و خویشاوندانش را به موثرترین شیوه موجب شوند. در نتیجه باید انتظار داشت که رفتار افراد طوری باشد که بقاء ژن ارتقاء پیدا کند.

نقل از :

- سوسیوبیولوژی اثر ادوارد ویلسون - ترجمه ی دکتر وهاب زاده - نشر جهاددانشگاهی مشهد - صفحه ی ۱۵
- نقل از اکولوژی رفتار - اثر کریز و دیویس - ترجمه دکتر وهاب زاده - نشر جهاد دانشگاهی مشهد - چاپ پنجم -

صفحه ی ۲۵



[۱۴] phenotype: برای فهم بهترِ موضوع، در این قسمت چند تعریف از این اصطلاح می آوریم:

۱. خصوصیاتِ مشهودِ یک موجودِ زنده که تحت تاثیر ساخت ژنتیکی فرد و اثر عوامل محیطی شکل گرفته باشد.

۲. فنوتیپ نتیجه ی محصولات ژنی مختلفی است که در یک محیط داده شده بیان شده اند. محیط نه تنها شامل عوامل خارجی مانند حرارت و کیفیت نور است، بلکه شامل عوامل داخلی نظیر هورمون ها و آنزیم ها نیز می گردد.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۱۱۹

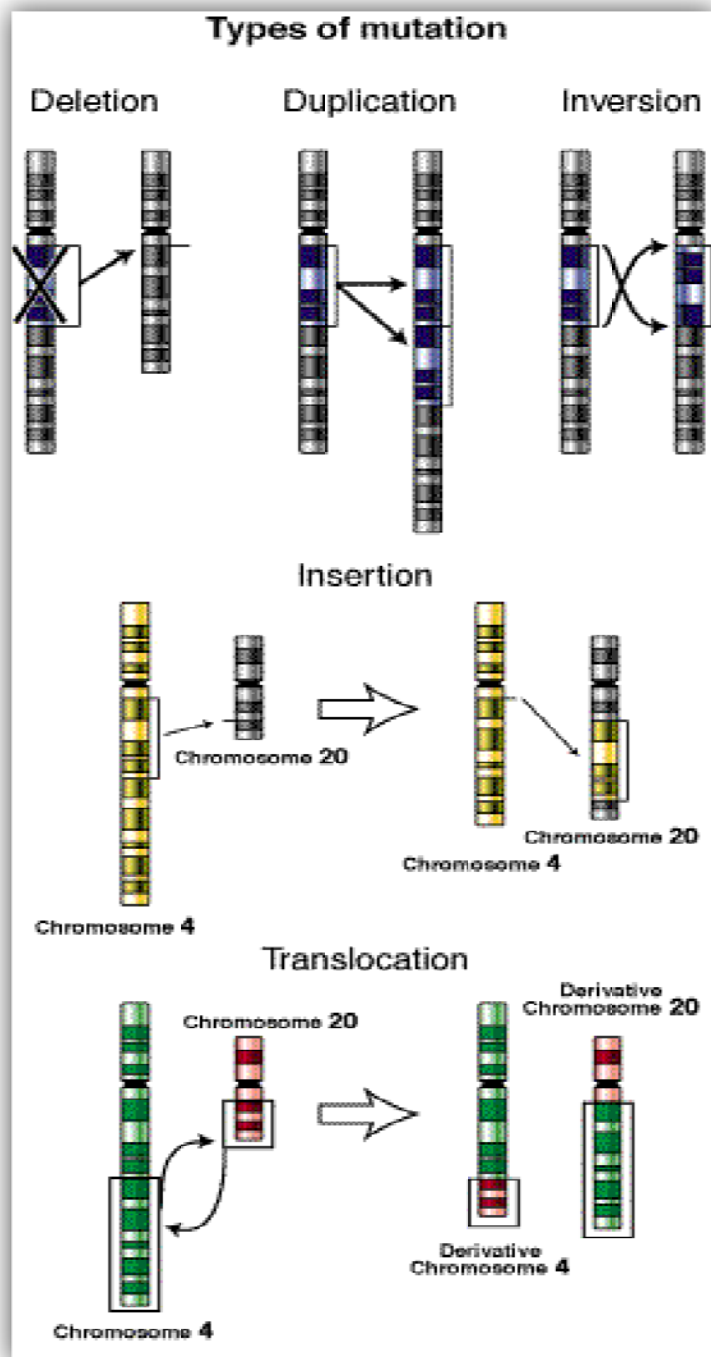
۳. فنوتیپ عبارت است از هر ویژگی یا صفت مشخص یک موجود زنده. این صفت ممکن است مانند رنگ چشم یا رنگ گل قابل رویت باشد. فنوتیپ نتیجه ی محصولات ژنی بدست آمده از بیان آن ژن در یک شرایط محیطی است.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۲۷

[۱۵] در موارد نادر ممکن است تغییر خود بخودی در قسمتی از DNA رخ دهد. این تغییر که جهش نامیده می شود، ممکن است تغییر در رمز ایجاد نموده و به تولید یک پروتئین ناقص منجر شود. گاهی نتیجه ی خالص به صورت تغییری در ظاهر فرد و یا تغییری در یک شاخص قابل اندازه گیری موجود زنده، بنام ویژگی یا صفت مشاهده می گردد. طی فرایند جهش، یک ژن ممکن است به دو یا چند شکل متفاوت به نام آلل تغییر یابد.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتور محمدی، دكتور معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۳۳۷ - ۱

[۱۶] اکثر ژن های جهش یافته مضر هستند. یعنی اگر اثر محسوسی داشته باشند در جهت کاهش کارایی موجود زنده است. این به آن علت است که ما و دیگر موجودات زنده محصول انتخاب طبیعی هستیم:



مجموعه ی ژن های موجود ما باید نزدیک به آن چیزی باشد که محیطی که ما و اجداد ما در آن زیسته ایم آن را بیشتر ایجاب می کرده است. علاوه بر این، مجموعه ی کامل ژن های موجود در یک فرد، باید ترکیب متوازنی را بوجود آورده باشند. بنابراین اگر بسیاری از این ژن ها جهش پیدا کنند، احتمال اینکه توازن موجود برقرار بماند بسیار اندک خواهد بود. از این رو بندرت، جهش ها باعث ایجاد تغییرات مفید در ژن ها می شوند.

نقل از انسان به روایت زیست شناسی اثر آنتونی بارنت

ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعت نرفرآبادی - نشر نو -

چاپ سوم - صفحه ی ۳۹

[۱۷] دلیل این مساله در زیر توضیح داده شده است:

۱. از آنجاییکه پدر از هر ژن، دو نسخه دارد، احتمال این که پسر، یکی از این دو نسخه را از پدر دریافت کند ۵۰ درصد است. احتمال اینکه خواهر او نیز همان نسخه را از پدر دریافت کند ۵۰ درصد می باشد. بنابراین احتمال اینکه هم پسر و هم خواهرش هر دو، یک ژن معین را از پدر دریافت کنند ۲۵ درصد است. ( ۵۰ درصد ضربدر ۵۰ درصد = ۲۵ درصد )





۲. احتمال این که همان پسر، یک ژن معین را از مادر دریافت کند ۵۰ درصد است. احتمال اینکه خواهر او نیز همان ژن را از مادر دریافت کند ۵۰ درصد می باشد. بنابراین احتمال اینکه هم پسر و هم خواهرش هر دو، یک ژن معین را از مادر دریافت کنند ۲۵ درصد است. ( ۵۰ درصد ضربدر ۵۰ درصد = ۲۵ درصد )

به این ترتیب ۲۵ درصد + ۲۵ درصد = ۵۰ درصد. می توان گفت فرزندان خانواده به طور متوسط در ۵۰ درصد ژن هایشان با یکدیگر شریک اند. به همین شکل هر فردی با پدر بزرگ و مادر بزرگ خود و همچنین با نوه های خود در ۲۵٪ ژن ها شریک است. این رقم برای بچه های عموها، عمه ها، خاله ها و دایی ها ۱۲.۵٪ می باشد - م

[۱۸] به این دوقلوها، دوقلوهای تک تخمکی نیز گفته می شود. ← یکی از مشکلات بزرگ در پژوهش ها این است که مشخص کنیم تفاوتی که در یک صفت خاص، مثلاً قد دیده می شود تا چه اندازه مربوط به وراثت و تا چه اندازه مربوط به محیط است. انسان های خاصی هستند که برای پاسخ دادن به این گونه پرسش ها فرصت خاصی در اختیار ما می گذارند. این ها کسی نیستند جز دوقلوهای همسان.

نقل از انسان به روایت زیست شناسی اثر آنتونی بارنت ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعت نفرآبادی - نشر نو - چاپ سوم -



		
	XX	XY
	XX	XY

[۱۹] از نظر تفاوتی که بین اندازه ی تخمک و اسپرم وجود دارد، شاید چنین تصور شود که مادر تاثیر بیشتری در خصوصیات فرزند دارد تا پدر. ولی چنین نیست. علت اینکه نقش تخمک و اسپرم در وراثت برابر است، این است که هر

کدام دارای یک دسته ۲۳ تایی کروموزوم هستند. از راه این مکانیسم، به طور متوسط، هریک از والدین در ساخت کودک، سهمی متوسط دارند. عبارت « بطور متوسط » را باید بکار برد، زیرا اگر تنها یک فرد را مورد مطالعه قرار دهیم، چنین به نظر می آید که یکی از والدین شباهت بیشتری دارد. این از آن جهت نیست که در مکانیسم کروموزوم ها، چیزی غیرعادی وجود داشته است. علت آن اغلب این است که برخی از ژن ها که در کروموزوم های یکی از والدین قرار دارند، میتوانند اثرات قرینه ی خود را در کروموزوم های والد دیگر، بیوشانند. همانطور که دیدیم به این گونه ژن ها، ژن های غالب و به دسته ی مقابلشان ژن های مغلوب گفته می شود.

نقل از انسان به روایت زیست شناسی اثر آتونی بارنت ترجمه ی دکتر باطنی - ماه طلعت نفرآبادی - نشر نو - چاپ سوم -

صفحه ی ۷ - ۹

[۲۰] پیام اصلی ژنتیک و ژنتیک رفتاری که در ادامه مطرح خواهد شد، فردیت ژنتیکی ست. به استثنای دوقلوهای همسان، هر یک از ما یک آزمایش ژنتیکی یگانه هستیم که هیچ گاه دوباره تکرار نخواهیم شد. این تعریف همانند پایه ای ست که می بایست بر اساس آن فلسفه ای درباره ی شأن و اعتبار فرد طرح ریزی شود! گوناگونی انسان ها فقط نوعی عدم دقت در فرایند نیست، که اگر کامل و دقیق بود، موجب پدید آمدن انسان هایی آرمانی و همسان می شد. گوناگونی ژنتیکی اساس زندگی ست.

نقل از ژنتیک رفتاری اثر پلامین و همکاران نشر مهتاب ص ۱۵۰

[۲۱] تاثیر عوامل ژنتیکی بر ویژگی های پیچیده نظیر ویژگی های رفتاری، به معنای آن نیست که عوامل محیطی اهمیتی ندارد. برای ویژگی های تک ژنی ساده ( نظیر رنگ چشم )، عوامل محیطی ممکن است تاثیر اندکی داشته باشند. اما، برای ویژگی های پیچیده ( کمی )، تاثیرات محیطی معمولاً به اندازه ی تاثیرات ژنتیکی اهمیت دارند. برای مثال، وقتی یکی از جفت های دوقلوهای همسان دچار اسکیزوفرنی شود، تقریباً در نیمی از موارد جفت دیگر دچار اسکیزوفرنی نمی شود، هرچند می دانیم که آنها از نظر ژنتیکی یکسان هستند. چنین تفاوت هایی در جفت دوقلوهای همسان، فقط با در نظر گرفتن عوامل محیطی قابل توضیح است. در واقع، پژوهش های ژنتیک بهترین شواهد موجود را درباره ی اهمیت محیط ارائه می کنند!

نقل از ژنتیک رفتاری اثر رابرت پلامین و همکاران نشر مهتاب صفحه ی ۱۴۸ - ۱۴۹

[۲۲] درست است که تفاوت های ژنتیکی می تواند به تفاوت های رفتاری منجر شود اما وقتی از ژن در ارتباط با ساختمان یا رفتار بخصوصی صحبت می کنیم منظور آن نیست که صفت مذکور به وسیله ی یک ژن کد می شود بلکه ژن ها به صورت هماهنگ عمل می کنند و احتمال دارد که ژن های بسیاری توأمآً بر یک رفتار معین تاثیر داشته باشند. در عین حال امکان دارد تفاوت رفتار دو فرد تنها به علت تفاوت در یک ژن باشد. و این را می توان به پختن یک کیک تشبیه کرد. تفاوت در یک فقره از مواد تشکیل دهنده ی کیک می تواند مزه ی کیک را تغییر دهد. با این وجود، این بدان معنی نیست که تمامی کیک به عهده ی همین یک قلم است. ( Dawkins ۱۹۷۸ ). به این ترتیب، هر وقت صحبت از « ژن مربوط به یک صفت معین » می کنیم به طور خلاصه و مختصر منظور تفاوت های ژنی است که موجب اختلاف در رفتاری شوند. خواه یک ژن باشد یا چند ژن.

نقل با اندکی تغییر از اکولوژی رفتار - اثر کربز و دیویس - ترجمه دکتر وهاب زاده - نشر جهاد دانشگاهی مشهد - چاپ پنجم

[۲۳] رفتار و اعمال برخی از حشرات اجتماعی نظیر زنبورها و مورچه ها عمدتاً تحت تاثیر رمزهای وراثتی تعیین می گردد، به همین خاطر مورچه ها و زنبورها به یادگیری نقش اجتماعی خویش نیازی ندارند؛ چرا که رفتار مخصوص نقش اجتماعی آنها در لابلای تار و پود ساختار ژنتیکی شان به شدت تنیده شده است، بنابراین، این حشرات غالباً بدون نیاز به تصمیم گیری در مورد آنچه باید انجام دهند، به گونه ای خودکار وظایف و نقش های خود را اجرا می کنند. در مقابل، آدمیان، رفتارهای خودکار نسبتاً کمی را به ارث می برند. به نظر می رسد آنچه آنان به ارث می برند قوه ی رفتاری بسیار انعطاف پذیری است که با توانایی گسترده ی یادگیری از طریق تجربه ترکیب می شود، لذا، انسان ها به واسطه ی توانایی گسترده ی یادگیری و خلق رفتارهای جدید، که بسته به موقعیت های مختلف قابل تغییر و تعدیل است، قادرند رفتارهای خود را در راستای بقا و حیات خویش در شرایط گوناگون محیطی تا اندازه ی زیادی جرح و تعدیل کنند.

نقل از نظریه های نوین تحول انسان - تامس موری هانس ترجمه ی حامد برآبادی - حمیدرضا آقا محمدیان - نشر نی - چاپ اول - صفحه ی ۷۰

[۲۴] توارث پذیری دلالت بر جبرگرایی ژنتیکی ندارد.

نقل از «ژنتیک رفتاری» اثر رابرت پلامین. نشر مهتاب. صفحه ی ۱۴۷

” فقط به صرف این که نشان داده شد ژن بر رفتار موثر است نمی توان چنین نتیجه گرفت که ژن به تنهایی رفتار را به وجود می آورد. حتی نمی توان عامل به وجود آورنده ی رفتار را به سادگی به عناصر ژنتیکی و محیطی دسته بندی نمود.“

نقل از اکولوژی رفتار - اثر کربز و دیویس - ترجمه دکتر وهاب زاده - نشر جهاد دانشگاهی مشهد - چاپ پنجم - صفحه ی

[۲۵] اگر همه ی تفاوت های موجود بین اعضای یک گونه ی در یک ویژگی معین ژنتیکی باشد ( همانگونه که برای اکثر صفات کلاسیک مندلی مثل انواع گروه خونی صحیح است )، آنگاه میزان توارث پذیری برای آن ویژگی برابر با ۱ است. در مقابل اگر همه ی گوناگونی فنوتیپی یک صفت محیطی باشد، میزان توارث پذیری در مورد ویژگی مورد نظر برابر صفر است. اگر نیمی از گوناگونی فنوتیپی در نتیجه ی اثرات ژنی باشد، آنگاه توارث پذیری برابر با ۰.۵ است.

نکته ای که بایستی حتماً در نظر گرفته شود این است که اشتباه است اگر بگوییم چون توارث پذیری یک صفت کمی ( مثل تولید دانه در یک جمعیت گیاهی ) برابر ۰.۵ است، بنابراین ۵۰٪ تولید دانه در هر گیاه در نتیجه ی اثرات ژنی است. در توضیح این مطلب باید بگوییم که یک گیاه ممکن است یک ژنوتیپ برتر برای تولید دانه داشته باشد. اما در محیط ضعیف و فقیر رشد کرده باشد ( مقل اثرات قرار گرفتن در سایه، بیماری، زیان های مربوط به حشره و غیره ) و در نتیجه دانه های کمتری نسبت به توان ژنتیکی خود تولید کرده باشد. اما گیاه دیگری که در همان جمعیت فقط دارای ژنوتیپ متوسط جمعیت است، ممکن است در محیط غنی و قوی رشد کرده ( مثلاً تصادفاً با مدفوع حیوان تلقیح شده ) و در نتیجه توانسته تعداد دانه ای نزدیک به توان ژنتیکی خود تولید نماید. همانطور که می بینید در این دو حالت، دانه های تولید شده برابر است هرچند که وراثت پذیری ها با هم متفاوت است. بنابراین نادرست است اگر بگوییم یک جمعیت با وراثت پذیری بالا برای یک صفت، از نظر ژنتیکی نسبت به جمعیت دیگری که برای همان صفت از وراثت پذیری ( در گونه ی یکسان یا متفاوت ) پایینی برخوردار است، برتری دارد.

نقل از ژنتیک استانسفیلد - الرود - ترجمه ی رضا پيله چيان، دكتر محمدی، دكتر معتمدی - نشر آبیژ - صفحه ی ۲۹۰

( نگاه کنید به آزمایش موش ها و قفس ساده و با امکانات )