

خدا با من است





فصل ۳

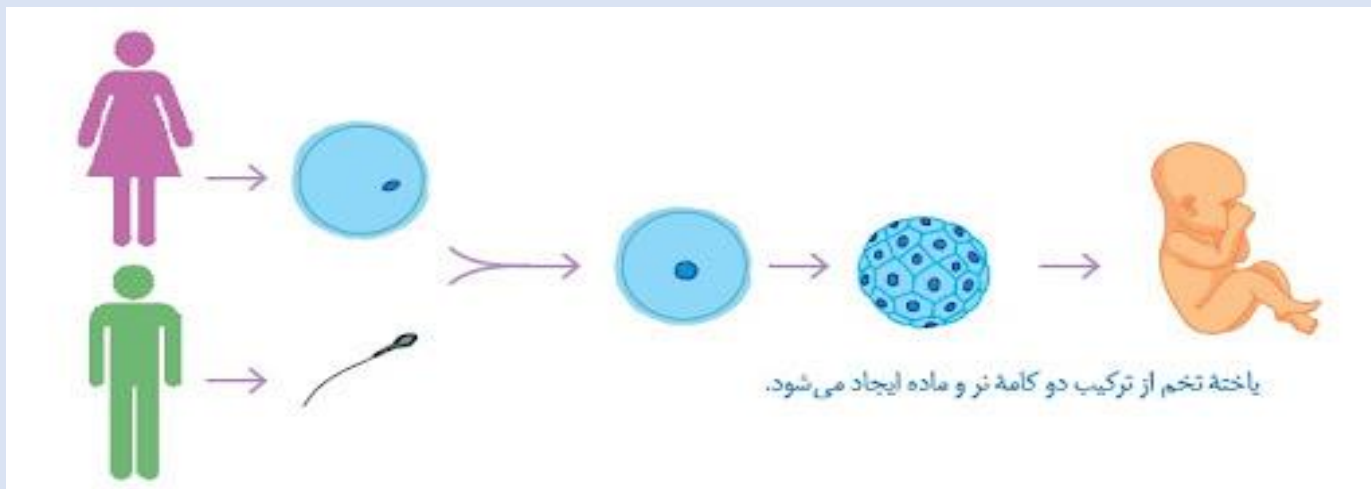
انتقال اطلاعات در نسل ها

انتقال اطلاعات در نسل ها

شباهت بین فرزندان و والدین، گویای آن است که **ویژگی های والدین** به نحوی به فرزندان منتقل می شود. همچنین می دانیم که در تولید مثل جنسی ارتباط بین نسل ها را **گامت ها** برقرار می کنند. **درگامت ها چه چیزی وجود دارد که ما انها را رابط بین نسل ها در نظر می گیریم.**



ویژگی های هریک از والدین توسط دستورالعمل هایی که در DNA موجود در گامت ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می شود.



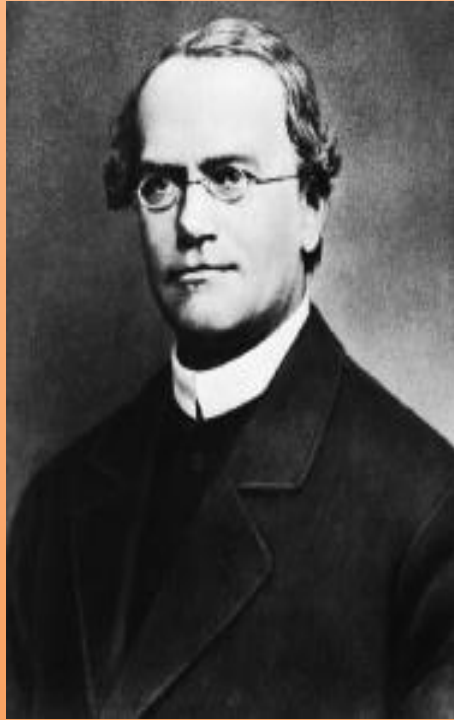
👉 شباهت فرزندان به والدین بدلیل انتقال ویژگیهای والدین به فرزندان از طریق تولید مثل می باشد.

مقایسهٔ انواع تولید مثل

تولیدمثل جنسی	تولید مثل غیر جنسی
نیازمند به دو والد می باشد	فقط یک والد شرکت دارد
نیازمند اندامهای تخصصی (غدد جنسی) و فرآیندهایی مثل تقسیم میوز ، تولید گامت و لقاح می باشد	اندامهای تخصصی مثل غدد جنسی و فرآیندهایی مثل تقسیم میوز، تولید گامت و لقاح ندارد
فرزندان کاملاً شبیه هیچ کدام از والدین نیستند	فرزندان کاملاً شبیه والد خود هستند (کپی والدین)
بین فرزندان تنوع وجود دارد	تنوعی بین فرزندان وجود ندارد

پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که **صفات فرزندان، آمیخته ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست.** مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.

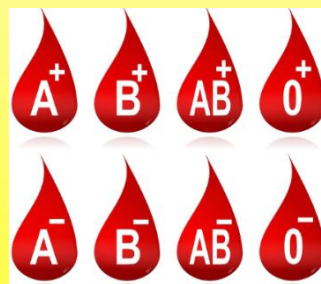




Gregor Mendel
(1822-1884)

در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل DNA و ژن ها معلوم نبود، دانشمندی به نام **گریگور مندل** **Gregor Mendel** توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می شد **صفات** **فرزندان** را پیش بینی کرد. با توجه به شناخت شما از ساختار و عمل DNA، در این فصل با مفاهیم پایه وراثت به زبان امروزی آشنا می شویم.

هر یک از ما ویژگی هایی داریم که ما را با آنها می شناسند. بعضی از این ویژگی ها را از والدین خود دریافت کرده ایم؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونیو



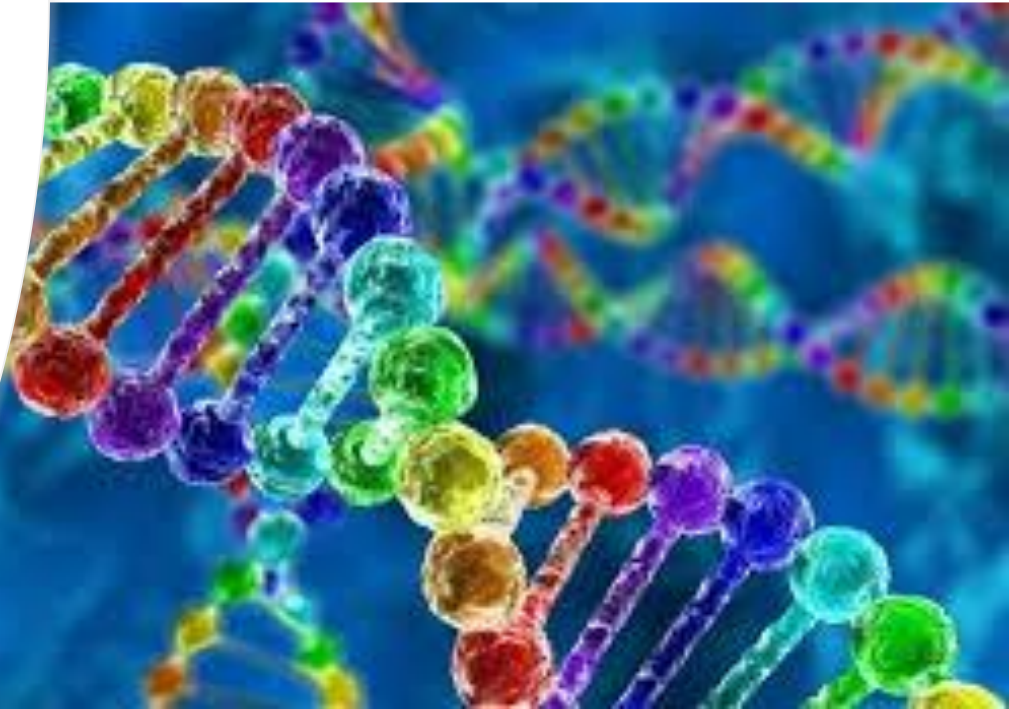
ویژگی هایی را هم می شناسیم که ارثی نیستند؛ مثل تغییر تیره شدن رنگ پوست که به علت قرارگرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.



ژنتیک

در علم ژن شناسی، ویژگی های ارثی جانداران را **صفت** می نامند.
ژن شناسی (ژنتیک) شاخه ای از زیست شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می پردازد.

دکترشاهی



هر یک از صفات به شکل های مختلفی دیده می شوند. مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه ای، سبز یا آبی باشد. یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موج دار یا فر دیده شود.

به انواع مختلف یک صفت، **شکل های آن صفت** می گویند.



وقتی یک صفت در افراد مختلف شکل های مختلفی دارد پس می توانیم بگوییم که ژن رمز کننده آن صفت هم شکل های مختلفی در دنا افراد دارد مثلاً وقتی که صفت رنگ مو می تواند به چندین شکل مشکی، قهوه ای و طلایی بروز کند پس باید ژن های مختلفی هم برای بروز این شکل های متفاوت وجود داشته باشند. شکل های مختلف ژن های مربوط به یک صفت اللیکدیگر هستند.



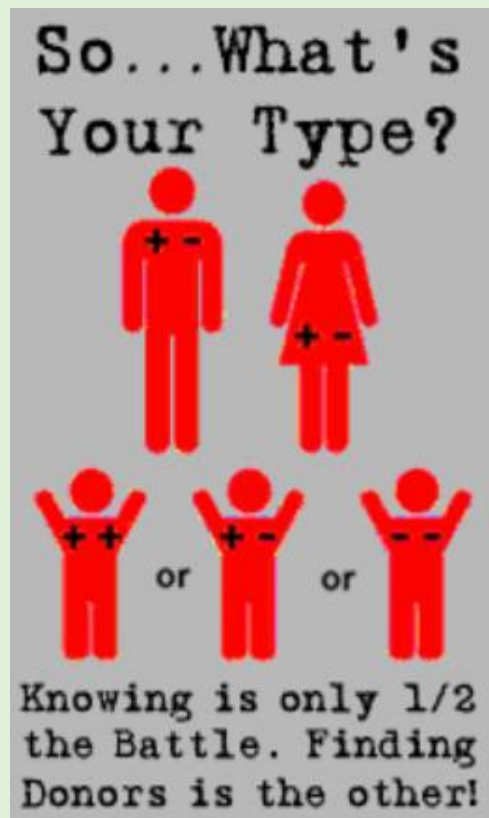
نکته ۱: برخی از صفات توسط یک ژن کنترل می‌شوند (**صفات تک ژنی**) و برخی از صفات توسط چند ژن کنترل می‌شوند (**صفات چند ژنی**).

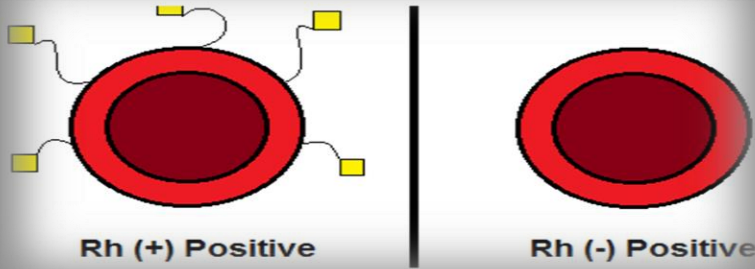
نکته ۲: برخی از صفات تا حدی تحت تاثیر **محیط و شرایط محیطی** قرار دارند مثل اندازه قد که با تغذیه و ورزش‌های مناسب، می‌توان آن را افزایش داد. اما برخی از صفات مثل گروه خونی، پیوسته یا آزاد بودن لاله گوش و ... در اثر محیط تغییر نمی‌کنند و همواره ثابت می‌باشند.



گروه های خونی

آیا شما گروه خونی خود را می دانید؟ آیا می دانید منظور از گروه خونی مثلاً A^+ چیست؟ وقتی می گویند گروه خونی شخصی A^+ است در واقع « دو » گروه خونی را برای او مشخص کرده اند. یکی **گروه خونی** معروف به **ABO** و دیگری **گروه خونی** ای به نام **Rh**، در ادامه این دو گروه خونی را بررسی می کنیم.





گروه خونی RH:

☞ گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین **D** نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی Rh منفی خواهد شد.

☞ بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد. دو ال در ارتباط با این پروتئین، در میان مردم دیده می‌شود:

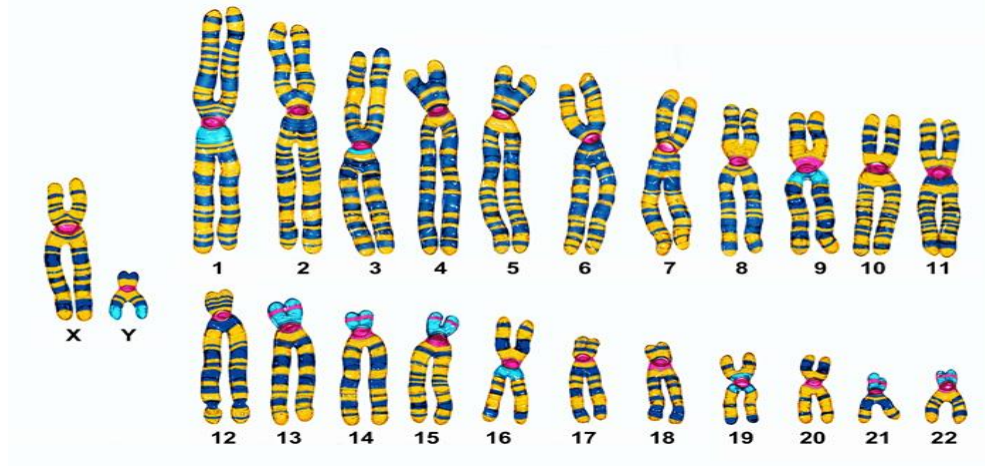
۱- ال D: الی است که می‌تواند پروتئین D را بسازد

۲- ال d: الی است که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد.

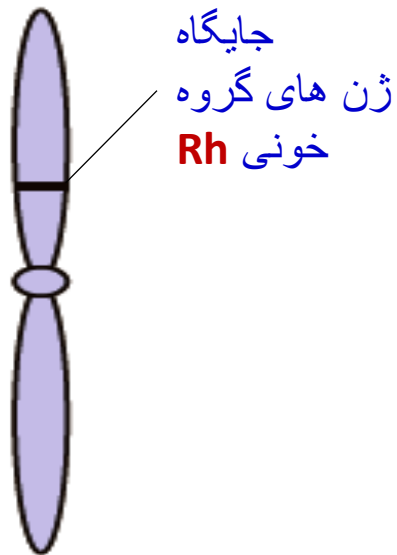
رابطه بین ال‌های D و d از نوع بارزیت کامل (بارز و نهفتگی) است.

می دانید هر فرد ۲۳ جفت کروموزوم دارد که یک سری (۲۳ تایی)
آن از والد پدری و یک سری دیگر از والد مادری است که آنها را
از ۱ تا ۲۳ شماره گذاری می کنند.

ژن های **D** و **d** بر روی جفت کروموزوم های **شماره ی ۱** قرار
دارند.



جایگاه ژن



ژن های **D** و **d** جای مشخصی در کروموزوم دارند.
جای هر ژن در کروموزوم را **جایگاه ژن** یا **لوکوس**
آن ژن می نامند.

هر دو ژن **D** و **d**، جای یکسانی از کروموزوم
شماره ۱ را به خود اختصاص داده اند.

کروموزوم شماره ۱

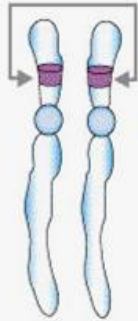
توجه داشته باشید که هر کروموزوم شماره ۱ در این جایگاه
یکی از دو ژن **D** یا **d** را دارد و نه هر دو را.

الل (دگره) چیست ؟

به **D** و **d** که شکل های مختلف صفت **Rh** را تعیین می کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند الل (دگره) می گویند.

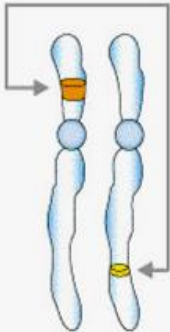
شکل های مختلف یک صفت = الل (دگره)

در مثال گروه خونی، **D** و **d** الل هم هستند.



Alleles

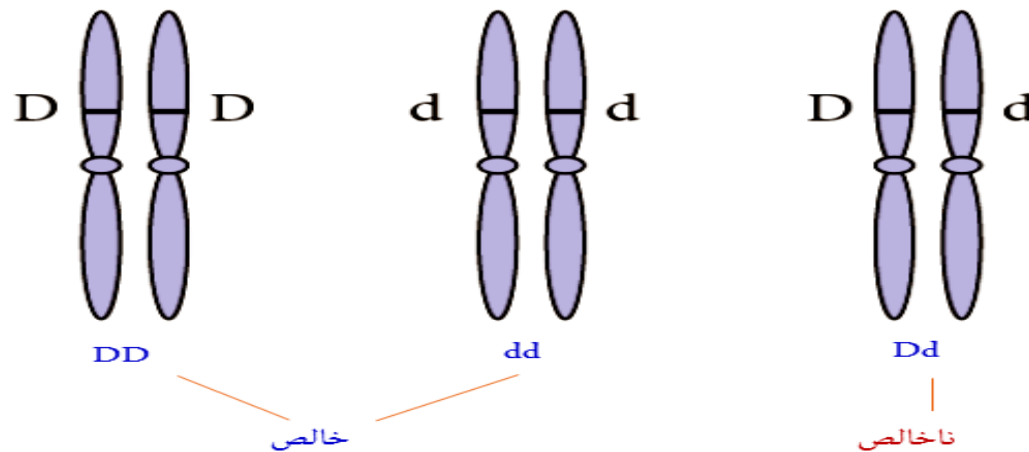
(code for same trait,
same location on
chromosome)



Genes, but *not* alleles

(code for different trait,
different locations on
chromosome)

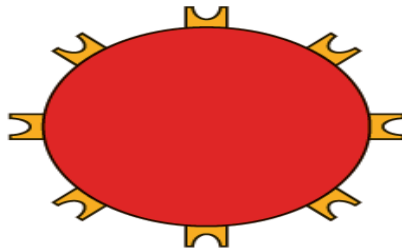
از آنجا که هر یک از ما دو کروموزوم شماره ۱ داریم ممکن است هر دو کروموزوم شماره ۱، **D** را داشته باشند که آن را به صورت **DD** می نویسند و یا هر دو **d** داشته باشند که آن را به صورت **dd** می نویسند، در این صورت می گویند فرد برای این صفت **خالص** است.



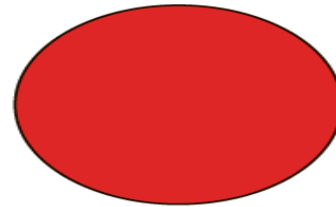
اگر یکی از کروموزوم ها **D** و دیگری **d** داشته باشد آن را به صورت **Dd** نشان می دهند. در این صورت می گویند فرد برای این صفت، **ناخالص** است

گروه خونی فردی که **DD** است، مثبت و گروه خونی فرد **dd** منفی است.

مشاهدات نشان می دهند که افراد ناخالص (**Dd**)، گروه خونی مثبت را خواهند داشت



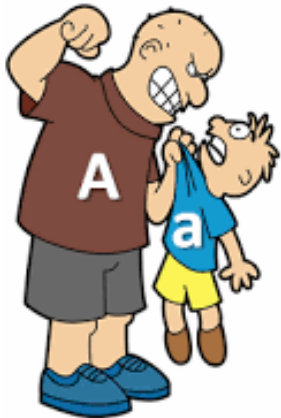
DD یا Dd
(Rh مثبت)



dd
(Rh منفی)

بارز و نهفتگی

اگر دو ال **D** و **d** کنار هم قرار بگیرند این آل **D** است که بروز می کند در چنین حالتی گفته می شود که ال **D** بارز و ال **d** نهفته است و بین ال ها رابطه **بارز و نهفتگی** برقرار است.

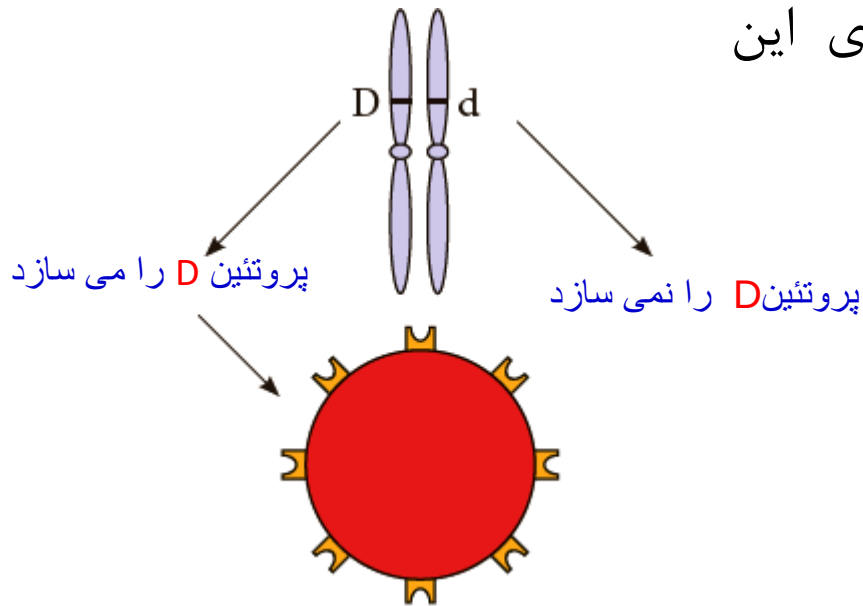


Dd
ال نهفته ال بارز

طبق قرارداد، ال بارز را با حرف بزرگ و ال نهفته را با حرف کوچک آن نشان می دهیم.

بارز و نهفتگی

داشتن تنها یک ال **D** کافی است تا در غشای گویچه های قرمز پروتئین **D** مشاهده شود به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد.



ژنوتیپ و فنوتیپ

ترکیب ال ها را در فرد، ژنوتیپ و شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را فنوتیپ می نامیم.

ژنوتیپ (ژن نمود)	فنوتیپ (رخ نمود)
DD	گروه خونی +
Dd	گروه خونی +
dd	گروه خونی -

بررسی گروه‌های خونی (مثالی از ژن‌های چند الی)

گروه خونی دارای ۳ ال **A** و **B** و **O** می‌باشد که هر فرد حداکثر دو تا از این ال‌ها را داراست.

بین ال **A** و **O** بارزیت کامل وجود دارد. یعنی افراد دارای ژنوتیپ **AO**، گروه خونی (فنوتیپ) **A** دارند.

بین ال **B** و **O** نیز بارزیت کامل وجود دارد. یعنی افراد دارای ژنوتیپ **BO**، گروه خونی (فنوتیپ) **B** دارند.

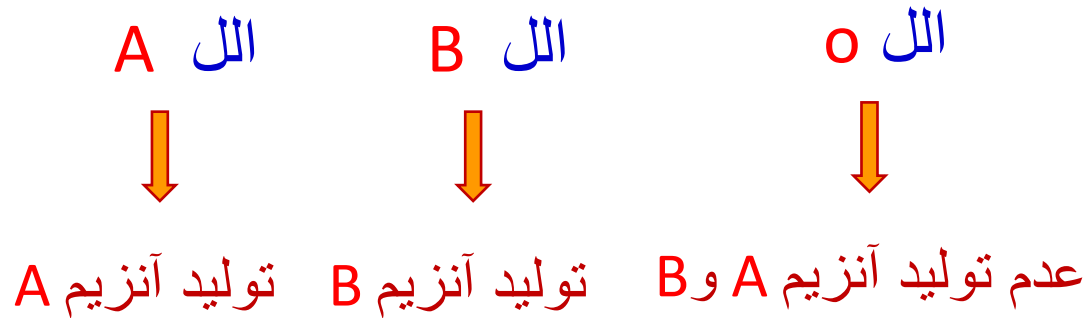
بین ال‌های **A** و **B** رابطه هم‌توانی برقرار است و افراد دارای ژنوتیپ **AB**، دارای گروه خونی (فنوتیپ) **AB** می‌باشند.

علت بروز گروه‌های خونی، کربوهیدراتی است که بر روی غشای گلبول‌های قرمز وجود دارد. کربوهیدرات‌های روی غشای گلبول‌های قرمز، توسط یک آنزیم خاص ساخته می‌شود.

جایگاه ژن‌های گروه‌های خونی در کروموزوم (فام‌تن) شماره ۹ است.

الل های گروه خونی ABO (صفات چند اللی)

برای صفت **ABo**، سه الل وجود دارد. این سه الل را به ترتیب **A**، **B** و **o** می نامیم.

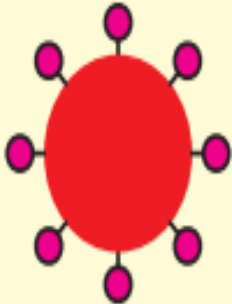
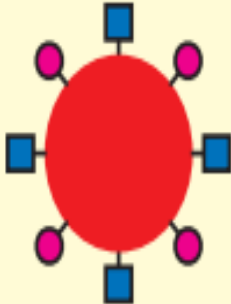


جایگاه ژن های گروه خونی در **بازوی بلند** کروموزوم شماره **۹** است.

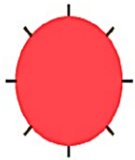
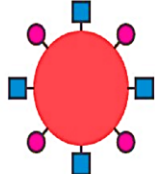
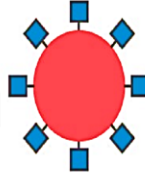
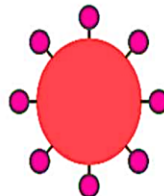
گروه خونی ABO

در گروه خونی **ABo** خون به چهار گروه **A** , **B**, **AB** و **O** گروه بندی می شود.

این گروه بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع **کربوهیدرات** به نام های **A** و **B** در غشای گویچه های قرمز است.

	گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB	گروه خونی O
گویچه قرمز				
نوع کربوهیدرات گویچه قرمز	 A	 B	  A و B	هیچ کدام

گروه‌های خونی دارای ۳ ال، ۶ نوع ژنوتیپ و ۴ نوع فنوتیپ می‌باشند.

بررسی گروه‌های خونی				
O	AB	B	A	فنوتیپ (گروه خونی)
OO	AB	BO یا BB	AO یا AA	ژنوتیپ
				شکل گویچه قرمز
هیچ کدام	 A و B	 B	 A	کربوهیدرات روی گویچه قرمز
-	A , B	B	A	آنزیم سازنده کدام کربوهیدرات را دارند؟



آنتی کورها و تشخیص گروه خونی



A B Rh

C.R.

R.O

ok
nsakhr

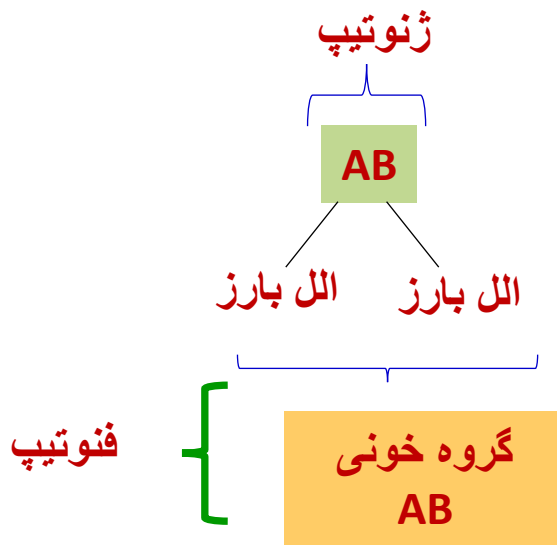
A.H

N.S

هم توانی

هم توانی نوعی رابطه بین ال ها است که در آن هر دو ال اثر خود را نشان می دهند.

مثال: در گروه خونی AB رابطه ی بارز و نهفتگی وجود ندارد و هر دو ال اثر خود را نشان می دهند که می گویند ال A و B نسبت به هم هم توان هستند.



در هم توانی هر دو ال شرکت کننده در ژنوتیپ با حروف بزرگ نوشته می شوند.

ژن شناسان آلل های A، B و O را به ترتیب با I^A ، I^B و i نشان می دهند. آلل های I^A ، I^B نسبت به هم، هم توان اما نسبت به i بارزند.

$$I^A = I^B > i$$

ژنوتیپ	فنوتیپ
$I^A I^A$, $I^A i \rightarrow$	AA , $AO \rightarrow A$
$I^B I^B$, $I^B i \rightarrow$	BB , $BO \rightarrow B$
$I^A I^B \rightarrow$	$AB \rightarrow AB$
$ii \rightarrow$	$OO \rightarrow O$

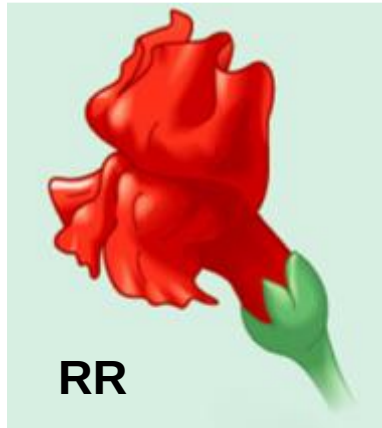
بارزیت ناقص

بارزیت ناقص نوعی رابطه بین ال ها است که در آن هر دو ال در **حالت ناخالص**، به صورت **حد واسط** حالت های خالص مشاهده می شود.

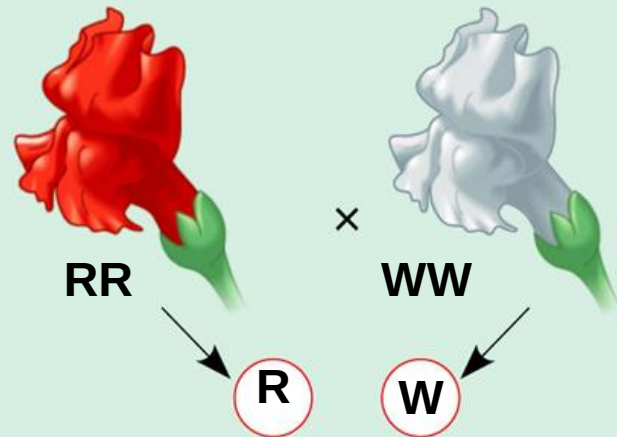


در بارزیت ناقص همانند هم توانی هر دو ال شرکت کننده در ژنوتیپ با **حروف بزرگ** نوشته می شوند.

دو آل برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است. این دو را به ترتیب با R و W نشان می دهیم. در حالت RR رنگ گل قرمز و در حالت WW رنگ گل سفید است.



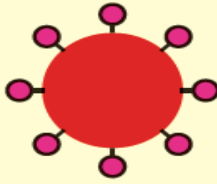
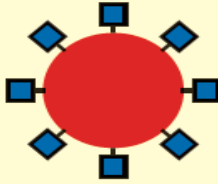
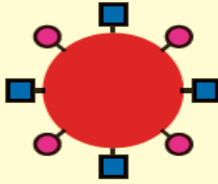
والدین: P

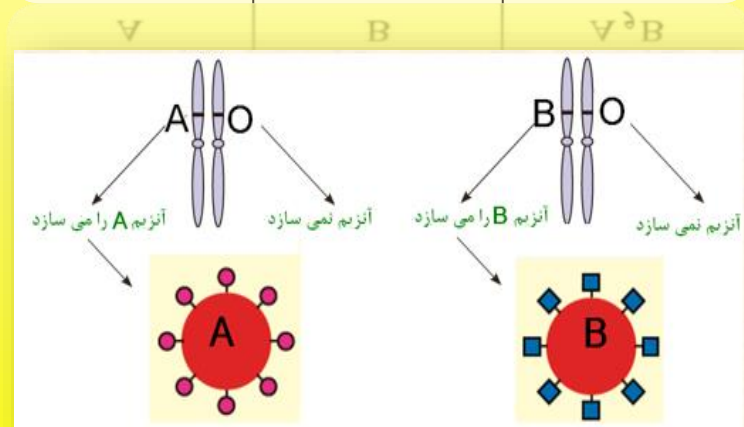


رنگ گل در حالت **RW** صورتی
یعنی حالت حد واسط قرمز و سفید
است.

نسل: F1



گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB
		
 A	 B	 A و B



• هم توانی

• بارز و نهفته

• بارزیت ناقص

رابطه
بین آلل ها

فام تن ها به دو دسته **غیرجنسی و جنسی** تقسیم می شوند.

فام تن های جنسی انسان **X** و **y** هستند.

(کروموزوم های جنسی ، جفت کروموزوم شماره ۲۳ ما محسوب می شوند)

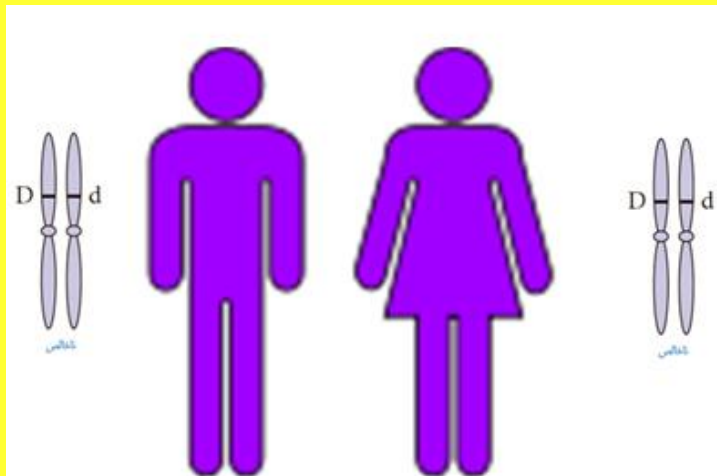
کروموزوم های **y** , **X** با همدیگر همتا نیستند.

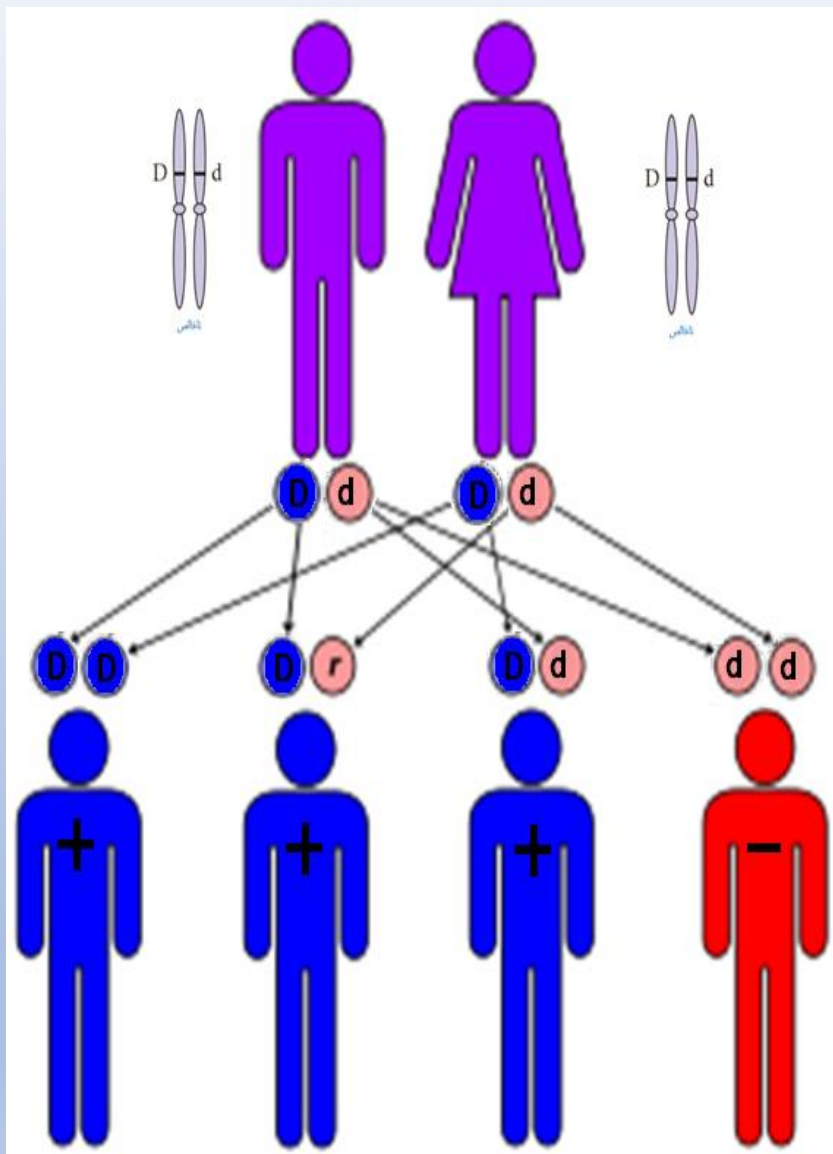
صفات را که جایگاه ژنی آن ها در یکی از فام تن های غیرجنسی قرار داشته باشد، **صفت مستقل از جنس** و صفاتی را که جایگاه ژنی آن ها در یکی از دو فام تن جنسی قرار داشته باشد، **وابسته به جنس** می گویند.

وراثت صفات مستقل از جنس

صفات مستقل از جنس چگونه به ارث می رسند؟

Rh یک صفت مستقل از جنس است. اگر پدر و مادری هر دو ژن **Dd** را داشته باشند، چه ژن نمود یا ژن نمودهایی برای فرزندان آن ها مورد انتظار است؟





می دانیم هر يك از پدر و مادر، از هر جفت کروموزوم همتا تنها یکی را از طریق گامت ها به نسل بعد منتقل می کنند.

در این مثال، هم پدر و هم مادر از نظر **Rh** دو نوع گامت تولید می کنند:

یکی گامتی که **D** دارد و دیگری گامتی که **d** دارد.

ژن نمود فرزندان به این بستگی دارد که کدام گامت ها باهم لقاح پیدا کنند.

تعیین ژنوتیپ فرزندان با استفاده از مربع پانت

d	D	گامت ها
Dd	DD	D
dd	dD	d

- ژنوتیپ فرزندان را می توان با روشی به نام **مربع پانت** به دست آورد. پانت نام دانشمندی است که این روش را پیشنهاد کرده است.
- در روش مربع پانت، گامت های والدین را به طور جداگانه در سطر و ستون یک جدول می نویسیم و بعد خانه های جدول را با کنار هم قرار دادن گامت های سطر و ستون متناظر هم پر می کنیم.



- مردی با گروه خونی A با زنی با گروه خونی B که هردو دارای ژنوتیپ ناخالص هستند، ازدواج می کنند.
- الف) انواع فنوتیپ های جدید احتمالی در فرزندان کدامند؟
- ب) احتمال تولد فرزندی با گروه خونی A چقدر است؟

صفات وابسته به X

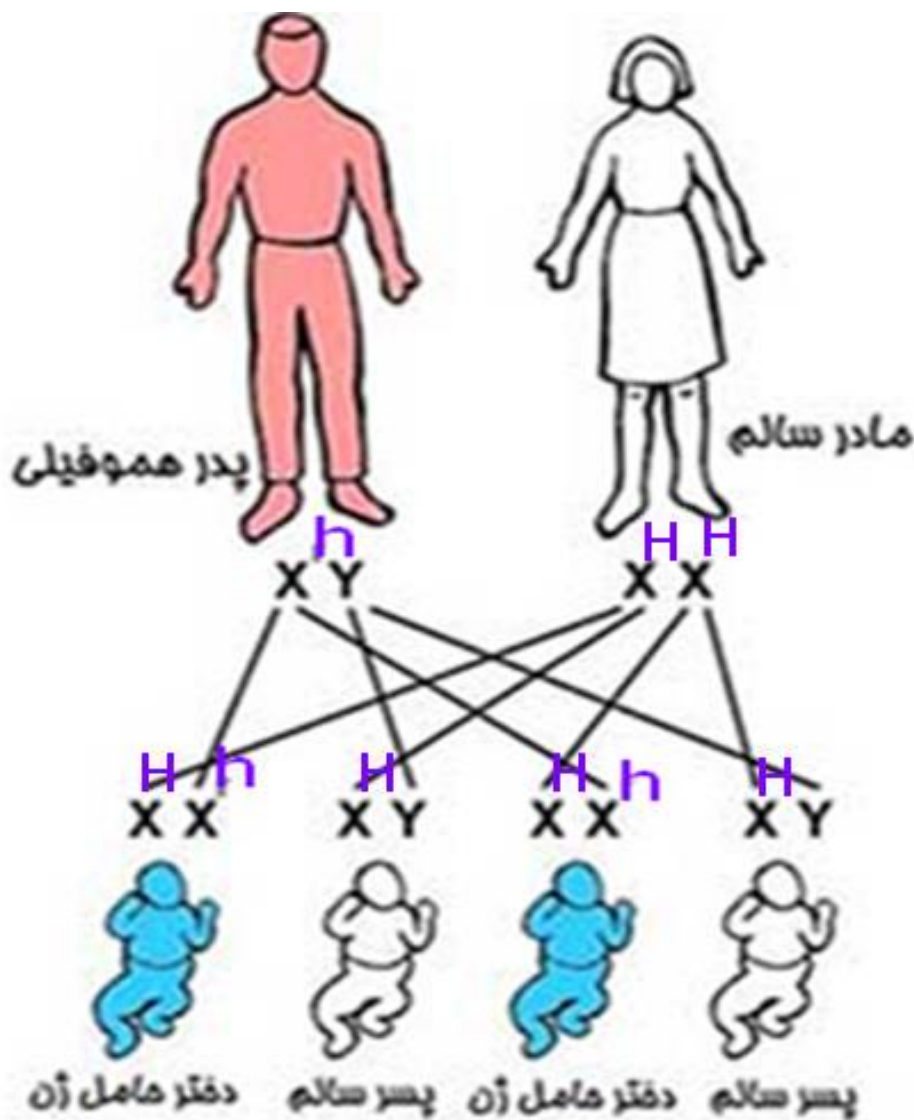
گاهی ژن صفتی که بررسی می شود در کروموزوم X قرار دارد. به این صفات وابسته به X گویند.

هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دیگر، آلل این بیماری که روی کروموزوم X قرار دارد نهفته است. در این بیماری فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می شود. شایع ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت).



مرد	زن	
X^HY	X^HX^H	سالم
—	X^HX^h	ناقل
X^hY	X^hX^h	هموفیل

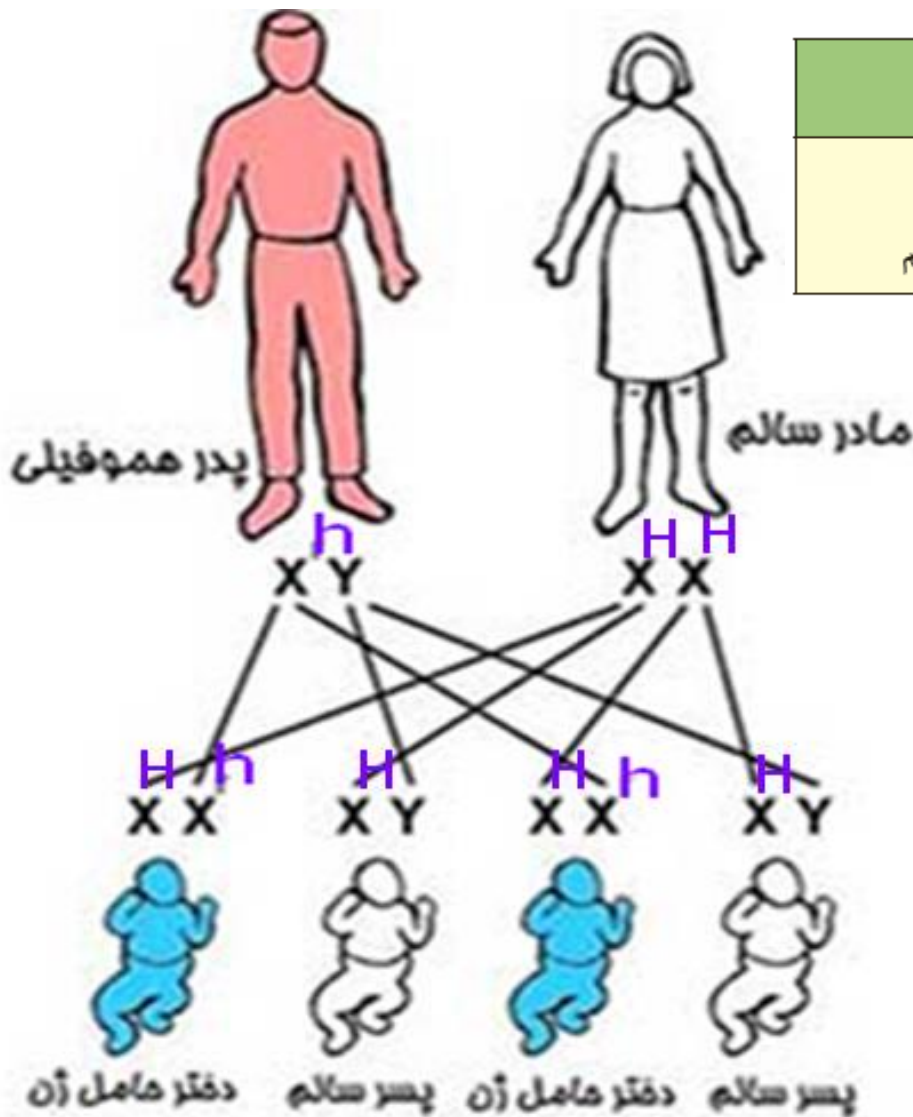
- آلل بیماری هموفیلی را **h** می نامیم (آلل سالم زن **H** نامیده می شود) و برای آنکه نشان دهیم وابسته به **X** است آلل ها را بالانویس می کنیم .
- **دقت کنید که در کروموزوم Y جایگاهی برای آلل های هموفیلی وجود ندارد.**
- منظور از **ناقل**، فردی است که بیمار نیست اما زن بیماری را دارد و می تواند به نسل بعد منتقل کند



- مردی هموفیل قصد دارد با زنی ازدواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. زن می خواهد بداند آیا ممکن است فرزند حاصل از این ازدواج، هموفیل باشد؟

- ژنوتیپ مرد هموفیل $X^h Y$ و گامت هایی که تولید می کند X^h و Y است. ژنوتیپ زن سالم XX است و برای این صفت فقط یک نوع گامت تولید می کند: XH

- ژنوتیپ ها و فنوتیپ های نسل های بعد را می توان به کمک مربع پانت یافت.



گامت‌ها	X^h	Y
دختر ناقل	$X^H X^h$	$X^H Y$ پسر سالم
	$X^h X^h$	$X^h Y$

جدول ۴- ژنوتیپ و فنوتیپ نسل بعد

بنابر این فرزندان حاصل
از این ازدواج هموفیل
نخواهند بود.

فَعَالِیت ۲

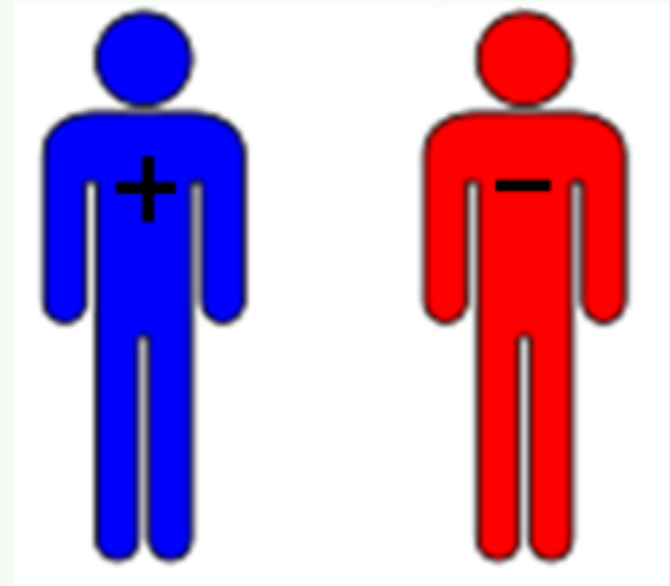
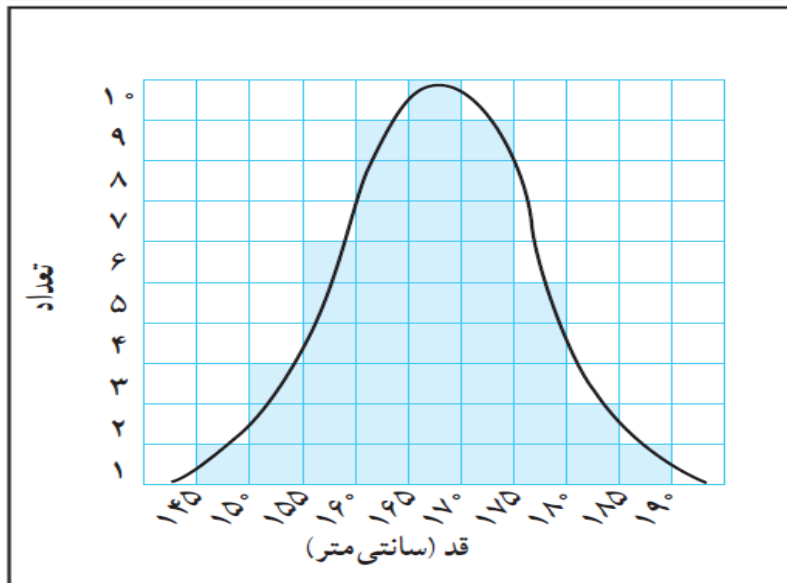
مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند.
چه ژنوتیپ و فنوتیپ هایی برای فرزندان آنان پیش بینی می کنید؟

گامت ها		

جدول ۴- ژنوتیپ و فنوتیپ نسل بعد

صفات پیوسته و گسسته

اندازه قد شما چه قدر است؟ اگر از هم کلاسی های خود اندازه قدشان را بپرسید، اعداد گوناگونی را خواهید شنید. **اندازه قد** صفتی پیوسته است به این معنی که هر عددی بین یک حداقل و یک حداکثر ممکن است باشد. آیا می توان گفت که Rh هم چنین است؟ در میان انسان ها، صفت Rh تنها به دو شکل مثبت و منفی دیده می شود. بنابراین Rh صفتی گسسته است.



صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

صفاتی که تا این جا بررسی کردیم، صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فام تن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام تن ۹ را به خود اختصاص داده اند. چنین صفاتی را تک جایگاهی می نامیم.



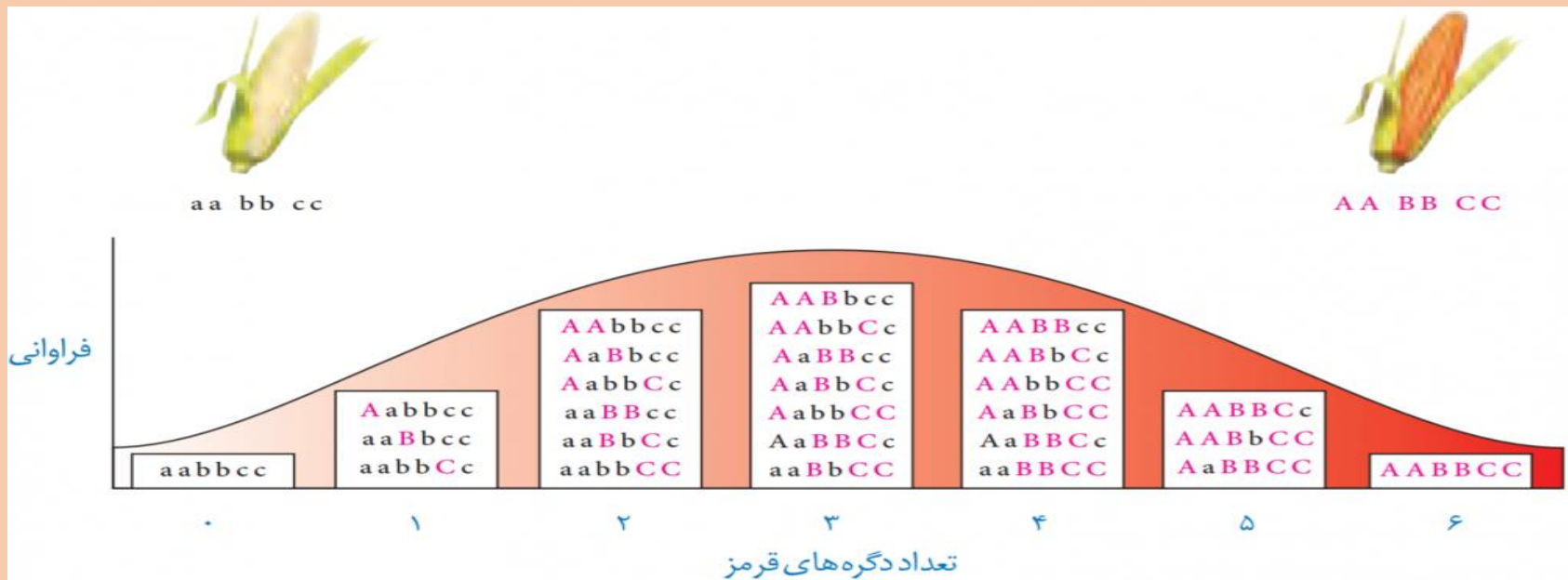
در مقابل صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارند. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.



صفت رنگ در این نوع ذرت **صفتی با سه جایگاه ژنی** است که هر کدام **دو دگره** دارند. برای نشان دادن ژن ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A,B و C استفاده می کنیم. بر حسب نوع ترکیب دگره ها، رنگ های مختلفی ایجاد می شود. دگره های بارز رنگ قرمز و دگره های نهفته رنگ سفید را به وجود می آورند. بنابراین رخ نموده های دو آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نموده های AABBCc و aabbcc را دارند. در رخ نمود های ناخالص، هرچه تعداد دگره های بارز بیش تر باشد، مقدار رنگ قرمز بیش تر است.



چنان که می بینیم صفات چند جایگاهی رخ نموده‌های پیوسته ای دارند یعنی افراد جمعیت این ذرت در مجموع طیف پیوسته ای بین سفید و قرمز را به نمایش می گذارند به همین علت نمودار توزیع فراوانی این رخ نموده‌ها شبیه زنگوله است. توجه داشته باشیم که رخ نمود صفات تک جایگاهی، غیر پیوسته است. مثلاً رنگ گل میمونی یا سفید، یا قرمز یا صورتی است.



اثر محیط

گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.

محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد. بنابراین نمی توان تنها از روی ژن ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

مهار بیماری های ژنتیک

گرچه نمی توان بیماری های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد(مگر موارد معدود)اما گاهی می توان با تغییر عوامل محیطی,بروز اثر ژن ها را مهار کرد.مثال این موضوع,بیماری فنیل کتونوری(PKU)است.

در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می تواند تجزیه کند وجود ندارد.

تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می شود.در این بیماری مغز آسیب می بیند.خوشبختانه می توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد.اما چگونه؟علت این بیماری,تغذیه از پروتئین های حاوی فنیل آلانین است.پس با تغذیه نکردن از خوراکی هایی که فنیل آلانین دارند,می توان مانع بروز اثرات این بیماری شد.

غذاهایی که فنیل آلانین زیاد دارند

گوشت / ماهی
شیر / لبنیات
لویا / آجیل و حبوبات
تخم مرغ
نان گندم
غذاهای غنی از پروتئین



غذاهایی که فنیل آلانین کم دارند

انواعی از میوه‌ها و سبزیجات
نان و شیرینی‌های مخصوص
شکر



Phenylketonuria (PKU)



فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته های مغز او می انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با **شیر خشک** **هایی که فاقد فنیل آلانین** است تغذیه می شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می شود.





موفق باشید