

فصل ۳ – انتقال اطلاعات در نسل ها

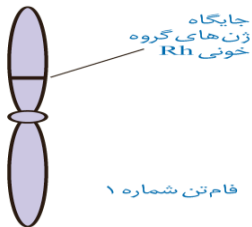
مفاهیم پایه وراثت:

شبهات 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 و ویژگی های هر یک از والدین توسط دستورالعمل هایی که در دنا موجود در گامت ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می شود. **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 بلند قد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست. در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که **هنوز ساختار و عمل دنا و ژن ها معلوم نبود**، دانشمندی به نام **گریگور مندل** توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می شد صفات فرزندان را پیش بینی کرد.

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

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

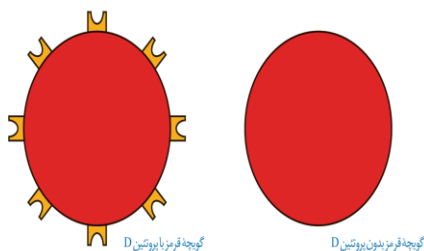
هر یک از صفاتی که نام بردیم به شکل های مختلفی دیده می شوند. مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه ای، سبز یا آبی باشد. یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موج دار یا فر دیده شود. به انواع مختلف یک صفت، **شکل** های آن صفت می گویند.



ژن: بخشی از مولکول DNA است که بیان آن به تولید RNA یا پلی پپتید می انجامد. مثلاً ژن مربوط به ساخت پروتئین Rh در غشای گویچه قرمز (پروتئین D) بر روی فام تن شماره ۱ و یا ژن های مربوط به ساخت آنزیم های سازنده کربوهیدرات های A و B غشای گویچه های قرمز بر روی فام تن شماره ۹ قرار گرفته است.

کروموزوم همتا (همولوگ) یا هم ساخت: به کروموزوم های هم شکل (محل سانترومر)، هم اندازه با محتوای ژنتیکی مشابه نسبت به هم، همتا گفته می شود.

آلل (دگره): به ژن هایی که در کنترل یک صفت نقش داشته و در جایگاه یکسانی از کروموزوم های همتا قرار گرفته اند، نسبت به هم آلل گفته می شود (شکل های مختلف یک صفت با جایگاه ژنی یکسان). به طور مثال دو ژن در ارتباط با پروتئین D (رزوس یا Rh)،

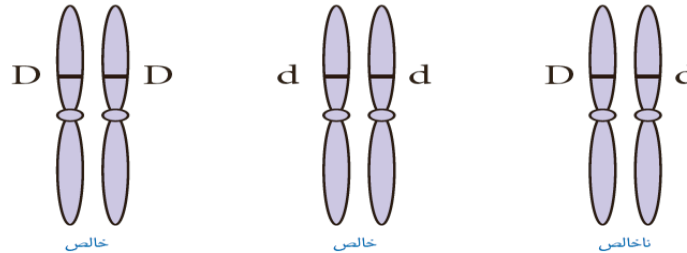


در میان مردم دیده می شود؛ ژنی که می تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی تواند پروتئین D را بسازد. این دو ژن را به ترتیب D و d می نامیم که نسبت به هم، به آن ها **دگره (آلل)** می گویند. D و d جایگاه یکسانی در فام تن شماره یک دارند. توجه داشته باشید که هر فام تن شماره ۱ در این جایگاه ژن D یا d را دارد و نه هر دو را. به این جایگاه از فام تن شماره ۱، **جایگاه ژن های Rh** می گویند. D و d که شکل های مختلف صفت Rh را تعیین می کنند و هر دو

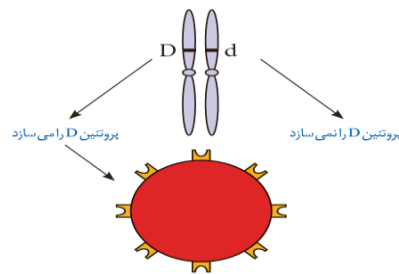
جایگاه ژنی یکسانی دارند؛ **دگره (آلل)** هم هستند. اگر پروتئین D در غشای گویچه های قرمز وجود داشته باشد، گروه فونی Rh مثبت و اگر وجود نداشته باشد، گروه فونی Rh منفی خواهد شد.

خالص و ناخالص:

هرگاه در سلولی ژن های مربوط به یک صفت یکسان بودند مثل AA یا WW به سلول در مورد آن صفت **خالص** و هرگاه متفاوت بودند مثل Aa یا RW به سلول در مورد آن صفت **ناخالص** گفته می شود. به طور مثال از آنجا که هر یک از ما دو فام تن ۱ داریم، پس دو دگره هم برای Rh داریم. بنابراین ممکن است هر دو فام تن شماره ۱، D یا هر دو d را داشته باشند. در این صورت می گویند فرد برای این صفت **خالص** است. اما اگر یک فام تن D و دیگری d را داشته باشد می گویند فرد برای این صفت، **ناخالص** است.

**رابطه بین دگره ها:**

گاهی آلل های یک صفت رابطه **بارز و نهفتگی** داشته که طبق قرارداد، دگره بارز را با حرف بزرگ و دگره نهفته را با حرف کوچک آن نشان می دهیم. به طور مثال در رابطه با صفت Rh، مشاهدات نشان می دهند که افراد ناخالص، گروه خونی مثبت را خواهند داشت. بنابراین اگر دو دگره D و d کنار هم قرار بگیرند، این آلل D است که بروز می کند. در چنین حالتی گفته می شود که آلل D (ژن Rh مثبت) بارز و آلل d (ژن Rh منفی) نهفته می باشد.



توضیح علت رابطه بارز و نهفتگی دگره های گروه خونی Rh کار آسانی است. داشتن تنها یک دگره 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.

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

اضافه شدن کربوهیدرات های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم A، که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B را اضافه می کند. اگر هیچ یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن گاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد. بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره ای که آنزیم A را می سازد، دگره ای که آنزیم B را می سازد و دگره ای که هیچ آنزیمی نمی سازد. جایگاه ژن های گروه خونی ABO در فام تن شماره ۹ است.

برای سادگی، این سه دگره را به ترتیب **A**، **B** و **O** می نامیم. در این جا تشخیص گروه خونی برای افراد خالص **AA**، **BB** یا **OO** آسان است: گروه خونی به ترتیب **A**، **B** یا **O** می شود. اما آیا می توانید حدس بزنید گروه خونی افراد ناخالص برای این دگره ها عبارت اند از **AO**، **BO** و **AB**. آیا می توانید حدس بزنید گروه خونی فردی که **AO** است، چیست؟ دگره **A** آنزیم **A** را می سازد اما دگره **O** هیچ آنزیمی نمی سازد. پس گروه خونی این فرد **A** خواهد شد. به همین علت گفته می شود **A** نسبت به **O** بارز است. همین استدلال را می توان برای فرد **BO** به کار برد. دگره **B** هم نسبت به دگره **O** بارز است. در فرد **AB** هر دو آنزیم ساخته می شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کربوهیدرات **A** و **B** را خواهد داشت. در اینجا رابطه بین دو دگره **A** و **B**، دیگر از نوع بارز و نهفتگی نیست. چنین رابطه ای را **هم توانی** می نامیم و می گوئیم دگره های **A** و **B** نسبت به یکدیگر، **هم توان** هستند. **در هم توانی، اثر آلل ها، همراه با هم ظاهر می شود.**

ژن شناسان دگره های **A**، **B** و **O** را به ترتیب با **I^A**، **I^B** و **i** نشان می دهند. این نوع نام گذاری به روشنی نشان می دهد که دگره **I^A** و **I^B** نسبت به هم **هم توان** اما نسبت به **i** **بارزند**. تا اینجا با دو نوع رابطه دگره ای آشنا شدیم: یکی **بارز و نهفتگی** و دیگری **هم توانی**. رابطه دیگری نیز بین دگره ها برقرار است و آن موقعی است که **صفت در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت های خالص مشاهده می شود.**



این بار مثالی از گیاهان بیاوریم. رنگ گل میمونی مثال خوبی است. دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است. این دو را به ترتیب **R** و **W** نشان می دهیم. در حالت **RR** رنگ گل، قرمز و در حالت **WW** رنگ گل، سفید است. رنگ گل **RW**، **صورتی** است. رنگ صورتی، حالت حد واسط قرمز و سفید است. در این حالت گفته می شود که **رابطه بارزیت ناقص** برقرار است.

بنابراین گاهی آلل های یک صفت رابطه بارز و نهفتگی داشته (مثل ژنهای **D** نسبت به **d** در صفت **Rh** و یا ژنهای **A** نسبت به **O** و **B** نسبت به **O** در صفت گروه فونی) گاهی آلل ها فاقد رابطه بارز و نهفتگی بوده که در این حالت رابطه آلل ها به دو شکل **بارزیت ناقص** (مثل رنگ گل میمونی و حالت موی انسان) و یا **هم توانی** (مثل آلل های **A** نسبت به **B** در گروه فونی) می باشد.

ژنوتیپ (ژن نمود) و فنوتیپ (رنگ نمود): ترکیب آلل ها را در فرد، ژنوتیپ (ژن نمود) و شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را فنوتیپ (رنگ نمود) می نامیم.

ژنوتیپ	فنوتیپ	ژنوتیپ	فنوتیپ
DD		AB	
Dd		OO	
dd		AA	
AO		WW	
BO		RR	
BB		RW	

۱- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- کربوهیدرات A و کربوهیدرات B از روی ژن های A و B بر روی کروموزوم شماره ۹ ساخته می شوند.
- صفت گروه خونی در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت های خالص مشاهده می شود.
- ژن ساخت پروتئین رزوس در مجاورت سانترومر کروموزوم شماره ۱ قرار گرفته است.
- گل میمونی ای که در یکی از فام تن هایش آلل R دارد، ممکن نیست سفید رنگ شود.
- صفت رنگ چشم انسان همانند صفت گروه خونی ABO دارای بیش از دو دگره می باشد.
- اضافه شدن کربوهیدرات های گروه خونی به غشای گویچه های قرمز توسط سه نوع آنزیم صورت می گیرد.
- پس از کشف ساختار و عمل دنا، گریگور مندل قوانین وراثت را کشف کرد.
- بعضی از صفات ما مثل تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است، ارثی نیستند.
- دگره D آنزیمی را می سازد که پروتئین D را به غشای گویچه های قرمز اضافه می کند.
- در صفت حالت مو انسان، اثر آلل ها، همراه با هم ظاهر می شوند.
- افرادی که در مورد صفتی ژن نمود ناخالص دارند همواره رخ نمود بارز را نشان می دهند.
- در هر صفت تعداد انواع رخ نمود ها کوچکتر یا مساوی تعداد انواع ژن نمودها می باشد.

نحوه وراثت در انواع صفات

به یاد دارید که فام تن ها به دو دسته غیرجنسی و جنسی تقسیم می شوند. فام تن های جنسی انسان X و Y هستند. صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از فام تن های غیرجنسی قرار داشته باشد، **صفت مستقل از جنس (اتوزومی)** و صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از دو فام تن جنسی قرار داشته باشد، **وابسته به جنس** می گویند.

وراثت صفات مستقل از جنس (اتوزومی)

صفات مستقل از جنس چگونه به ارث می رسند؟ Rh یک صفت مستقل از جنس است. اگر پدر و مادری هر دو ژن نمود Dd داشته باشند، چه ژن نمود یا ژن نمودهایی برای فرزندان آنها مورد انتظار است؟

می دانیم هر یک از پدر و مادر، از هر جفت فام تن 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 که گامتی که d دارد. ژن نمود فرزندان به این بستگی دارد که کدام گامت ها با یکدیگر لقاح پیدا کنند. ژن نمود فرزندان را می توان با روشی به نام **مربع پانت** به دست

آورد. **پانت** نام دانشمندی است که این روش را پیشنهاد کرده است.

گامت ها	D	d
D	DD	Dd
d	dD	dd

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. باید توجه داشت که ژن نمودهای Dd و dD یکسان اند. بنابراین هر فرزندی که متولد می شود می تواند یکی از ژن نمود های DD، Dd و dd را داشته باشد.

فعالیت: پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد.

چه ژن نمود و رخ نمودهایی برای فرزندان آنان پیش بینی می کنید؟

$RW \times RW$	$Aa \times Aa$	$Aa \times AA$	$Aa \times aa$	$AA \times aa$	
					گامت ها
					ژنوتیپ فرزندان تعداد انواع ژنوتیپ
					فنوتیپ فرزندان تعداد انواع فنوتیپ

۲- با توجه به آمیزش زیر انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

$AaBbdd \times AabbDd$

۳- با توجه به آمیزش زیر انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

$AaBbRW \times AaBBRW$

۴- در گیاه نخود فرنگی، صفت بلندی ساقه بر کوتاهی و رنگ زرد دانه بر رنگ سبز و صفت صافی دانه بر چروکیدگی دانه غالب است. اگر افرادی که از نظر هر سه صفت ناخالص هستند، خود لقاحی نمایند. انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟ (۹۶د)

۵- فرض کنیم که ظاهر شدن دندان‌های آسیاب، مربوط به نوعی صفت مستقل از جنس و بارز است. اگر زن و مردی بتوانند به طور معمول صاحب فرزندی شوند که بعضی از آنها در ارتباط با این صفت، ژنوتیپی متفاوت با والدین داشته باشند. در این خانواده، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟ (۹۷د)

۶- با توجه به آمیزش زیر احتمال ایجاد ژنوتیپ نوترکیب و فنوتیپ نوترکیب در فرزندان قابل تصور می باشد.

$$\text{AaBBRW} \times \text{AabbRW}$$

$$\text{aBRW} - \text{AaBBRR} \quad (۱)$$

$$\text{ABRW} - \text{AaBbWW} \quad (۲)$$

$$\text{AbW} - \text{AabbRW} \quad (۳)$$

$$\text{aBW} - \text{aaBbRW} \quad (۴)$$

۷- با توجه به آمیزش زیر احتمال ایجاد ژنوتیپ نوترکیب و فنوتیپ نوترکیب در فرزندان قابل تصور می باشد.

$$\text{AaBbdd} \times \text{AaBBdd}$$

$$\text{abd} - \text{AaBbDd} \quad (۱)$$

$$\text{ABd} - \text{aabbdd} \quad (۲)$$

$$\text{ABD} - \text{AABBDD} \quad (۳)$$

$$\text{aBd} - \text{AaBBdd} \quad (۴)$$

گروه های خونی

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.

صفت گروه خونی ABO نوعی صفت مستقل از جنس و تک جایگاهی بوده که جایگاه ژن های مربوط به آن، بر روی فام تن شماره ۹ قرار دارد. این صفت تحت کنترل سه آلل **IA و IB و i** بوده که آلل های IA و IB بر i غالب بوده و نسبت به هم، هم توان می باشند. آلل IA آنزیم A (اضافه کننده کربوهیدرات A به غشای گویچه های قرمز) و آلل IB آنزیم B (اضافه کننده کربوهیدرات B به غشای گویچه های قرمز) را می سازند ولی آلل i هیچ آنزیمی را نمی سازد.

صفت گروه خونی Rh نیز نوعی صفت مستقل از جنس و تک جایگاهی بوده که جایگاه ژن های مربوط به آن بر روی فام تن شماره ۱ قرار دارد. این صفت تحت کنترل دو آلل D (الل بارز) مربوط به ژن Rh مثبت و آلل d (الل نهفته) مربوط به ژن Rh منفی می باشد. آلل D می تواند پروتئین D غشای گویچه های قرمز را بسازد ولی آلل d نمی تواند پروتئین D را بسازد.

صفت گروه خونی Rh			صفت گروه خونی ABO		
ژنوتیپ	فنوتیپ	غشای گویچه قرمز	ژنوتیپ	فنوتیپ	غشای گویچه قرمز

۸- معین کنید برای دو صفت گروه خونی و Rh چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ در جامعه قابل تصور است؟

تعداد انواع ژنوتیپ:

تعداد انواع فنوتیپ:

نکات گروه خونی :

۱- هرگاه در خانواده ای عنوان شود احتمال ایجاد هر چهار نوع گروه خونی در فرزندان وجود دارد، والدین عبارتند از :

۲- هرگاه در خانواده ای عنوان شود احتمال یکسان شدن گروه خونی فرزندان با والدین وجود ندارند، والدین عبارتند از:

۳- با توجه به نسبت های داده شده در فرزندان والدین را بیابید:

$$\frac{1}{4}A, \frac{1}{2}B, \frac{1}{4}AB \longrightarrow$$

$$\frac{1}{4}B, \frac{1}{2}A, \frac{1}{4}AB \longrightarrow$$

$$\frac{1}{4}A, \frac{1}{2}AB, \frac{1}{4}B \longrightarrow$$

۴- بیشترین تعداد ژنوتیپ احتمالی مربوط به گروه های خونی و کمترین تعداد ژنوتیپ احتمالی مربوط به گروه های خونی است.

۵- گروه خونی و را نمی توان با هم در دو نسل یک خانواده (والدین و فرزندان) به طور همزمان دید. یعنی والد فرزند و یا والد فرزند ندارد.

۶- ژنوتیپ والد A که فرزند B یا O دارد، و ژنوتیپ والد B که فرزند A یا O دارد، است.

برای صفت Rh، ۶ نوع آمیزش قابل تصور است :		
DD × DD	DD × dd	DD × Dd
DD(+)	Dd(+)	Dd(+)
Dd × dd	dd × dd	Dd × Dd
Dd(+)	dd(-)	DD(+)
Dd(+)	dd(-)	Dd(+)
Dd(+)	dd(-)	dd(-)

برای صفت تک جایگاهی سه آلی گروه خونی ABO، ۲۱ نوع آمیزش قابل تصور است که این آمیزش ها عبارتند از:

AB × AB	BB × BB	AA × AA
A - AB - B	B	A
BO × BO	AO × AO	OO × OO
B - O	A - O	O
AO × AA	AO × BB	AO × AB
A	AB - B	A - AB - B
AO × OO	AO × BO	BO × BB
A - O	A - AB - O - B	B
BO × AB	BO × OO	BO × AA
AB - A - B	B - O	AB - A
AB × OO	AB × AA	AB × BB
A - B	AB - A	AB - B
OO × AA	OO × BB	AA × BB
A	B	AB

مسائل گروه خونی

۹- مردی با گروه خونی A^+ و زنی با گروه خونی B^+ دختری با گروه خونی O^- دارند. انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان این خانواده را معین کنید؟

۱۰- مردی با گروه خونی AB^+ و زنی با گروه خونی A^- دختری با گروه خونی B^- دارند. انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان این خانواده را معین کنید؟

نکته:

۱۱- مردی با گروه خونی B^+ و زنی با گروه خونی AB^- دختری با گروه خونی A^- دارند. انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان این خانواده را معین کنید؟

۱۲- در خانواده ای شامل مرد A^+ و زن B^- و مادر شوهر B^- و پدر زن A^+ ، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان این خانواده را معین کنید؟

۱۳- چند مورد از موارد زیر عبارت را به طور نادرست تکمیل می کند؟

«فرزند اول خانواده ای دارای گروه خونی A می باشد. اگر بدانیم در این خانواده لزوماً، در این خانواده»

- گروه خونی هر دو والد یکسان است- ممکن است فرزند بعدی با گروه خونی O متولد شود.
- فقط دو نوع گروه خونی دیگر در فرزندان می تواند ایجاد شود- لزوماً حداقل یکی از والدین دارای هر دو کربوهیدرات گروه خونی می باشد.
- گروه خونی همه فرزندان یکسان می شود- لزوماً هر دو والد دارای کربوهیدرات A می باشند.
- گروه خونی فرزندان متفاوت با والدین می شود- ممکن است فرزند بعدی با گروه خونی B متولد شود.

۱۴- چند مورد از موارد زیر عبارت را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

« فرزند اول خانواده‌ای دارای گروه خونی B می‌باشد. اگر بدانیم در این خانواده لزوماً ، در این خانواده ممکن است »

- گروه خونی فرزند بعدی AB می‌باشد - یکی از والدین فاقد کربوهیدرات گروه خونی باشد.
- گروه خونی فرزند بعدی A می‌باشد - یکی از والدین فاقد کربوهیدرات گروه خونی باشد.
- گروه خونی فرزند بعدی O می‌باشد - فقط سه نوع گروه خونی در فرزندان ایجاد شود.
- گروه خونی فرزند بعدی AB می‌باشد - گروه خونی هر دو والد متفاوت با فرزندان باشد.

۱۵- مردی دارای کربوهیدرات A گروه خونی و پروتئین D با موهای صاف و زنی فاقد کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D با موهای موج‌دار، پسری با کربوهیدرات B گروه خونی و فاقد پروتئین D دارند. در این خانواده احتمال تولد کدام فرزند ممکن است؟

- ۱) پسری فاقد کربوهیدرات گروه خونی، فاقد پروتئین D با موهای موج‌دار
- ۲) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، دارای پروتئین D با موهای صاف
- ۳) پسری دارای کربوهیدرات A گروه خونی، فاقد پروتئین D با موهای فر
- ۴) دختری دارای کربوهیدرات B گروه خونی، دارای پروتئین D با موهای موج‌دار

۱۶- مردی دارای کربوهیدرات B گروه خونی و پروتئین D با موهای فر و زنی فاقد کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D با موهای موج‌دار دارای پسری با کربوهیدرات A گروه خونی و فاقد پروتئین D می‌باشند. در این خانواده احتمال تولد کدام فرزند ممکن است؟

- ۱) پسری فاقد کربوهیدرات گروه خونی، دارای پروتئین D با موهای فر
- ۲) دختری دارای کربوهیدرات A گروه خونی، فاقد پروتئین D با موهای صاف
- ۳) پسری دارای کربوهیدرات B گروه خونی، فاقد پروتئین D با موهای موج‌دار
- ۴) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، دارای پروتئین D با موهای موج‌دار

وراثت صفت وابسته به X

گاهی ژن صفتی که بررسی می شود در فام تن X قرار دارد. به چنین صفاتی، صفت وابسته به X می گویند. هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دیگر، دگره این بیماری که روی فام تن X قرار دارد نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می شود. **شایع ترین** نوع هموفیلی به **فقدان** عامل انعقادی **VIII (هشت)** مربوط است. دگره بیماری هموفیلی را h می نامیم؛ دگره سالم ژن، H نامیده می شود. برای آنکه نشان دهیم این صفت وابسته به X است، دگره ها را به صورت بالانویس X می نویسیم: X^H و X^h .

رخ نمود	زن	مرد
سالم	$X^H X^H$	$X^H Y$
سالم	$X^H X^h$	—
هموفیل	$X^h X^h$	$X^h Y$

جدول مقابل انواع ژن نموده ها و رخ نموده ها را برای هموفیلی نشان می دهد. دقت کنید که در فام تن Y جایگاهی برای دگره های هموفیلی وجود ندارد. فرد با ژنوتیپ $X^H X^h$ که سالم است، ناقل نامیده می شود؛ زیرا می تواند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کند. **ناقل بودن فنوتیپ محسوب نشده و فنوتیپ افراد ناقل همان سالم است.** در مورد این بیماری و سایر بیماری های وابسته به X، مرد ناقل قابل تصور نیست.

۱۷- اگر صفت رنگ چشم در مگس ها وابسته به X، دو آلی و با بارزیت ناقص باشد. کدام مگس زیر قابل تصور نمی باشد؟

(۴) ماده خاکستری

(۳) نر خاکستری

(۲) ماده سیاه

(۱) نر سفید

برای پیش بینی ژن نموده ها و رخ نموده های صفات وابسته به X در نسل های بعد، می توان همچنان از مربع پانت استفاده کرد. به مثال زیر توجه کنید.

مثال: مردی هموفیل قصد دارد با زنی ازدواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. زن می خواهد بداند

گامت ها	X^h	Y
X^H	$X^H X^h$ دختر ناقل	$X^H Y$ پسر سالم

آیا ممکن است فرزند حاصل از این ازدواج، هموفیل باشد؟

ژن نمود مرد هموفیل $X^h Y$ و گامت هایی که تولید می کند X^h و Y است. ژن نمود زن سالم $X^H X^H$ است و برای این صفت فقط یک نوع گامت، یعنی X^H تولید می کند. ژن نموده ها و رخ نمود های نسل های بعد را می توان به کمک مربع پانت یافت. بنابراین فرزندان حاصل از این ازدواج هموفیل نخواهند بود.

فعالیت: مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند.

چه ژن نمود و رخ نموده هایی برای فرزندان آنان پیش بینی می کنید؟

در مورد صفت هموفیلی ۶ نوع آمیزش در جامعه قابل تصور است:

$x^H y . x^H x^H$	$x^H y . x^H x^h$
$x^H y - x^H x^H$ دختر سالم پسر سالم	$x^H y - x^h y - x^H x^H - x^H x^h$ دختر سالم دختر سالم پسر بیمار پسر سالم
$x^H y . x^h x^h$	$x^h y . x^H x^h$
$x^h y - x^H x^h$ دختر سالم پسر بیمار	$x^H y - x^h y - x^H x^h - x^h x^h$ دختر بیمار دختر سالم پسر بیمار پسر سالم
$x^h y . x^H x^H$	$x^h y . x^h x^h$
$x^H y . x^H x^h$ دختر سالم پسر سالم	$x^h y - x^h x^h$ دختر بیمار پسر بیمار

در مورد بیماری هموفیلی، **مرد سالم** هرگز دختر هموفیل و **زن هموفیل** هرگز پسر سالم ندارد.

بیماری های وراثتی انسان					
وابسته به x و بارز	وابسته به x و نهفته هموفیلی	مستقل از جنس و بارز	مستقل از جنس و نهفته کم خونی داسی فنیل کتونوری		
$X^b Y$	$X^H Y$	tt	$Hb^A Hb^A - Hb^A Hb^S$ ناقل	PP-Pp ناقل	مرد سالم
$X^B Y$	$x^h Y$	TT-Tt	$Hb^S Hb^S$	pp	مرد بیمار
$X^b X^b$	$X^H X^H - X^H X^h$ ناقل	tt	$Hb^A Hb^A - Hb^A Hb^S$ ناقل	PP-Pp ناقل	زن سالم
$X^B X^B - X^B X^b$	$x^h x^h$	TT-Tt	$Hb^S Hb^S$	pp	زن بیمار
ناقل بودن در بیماری های بارز مطرح نمی شود. مرد ناقل فقط در بیماری های اتوزوم و نهفته مطرح می شود.					

۱۸- از ازدواج مردی با گروه خونی AB و مبتلا به بیماری هموفیلی و زنی سالم با گروه خونی B، پسری با گروه خونی A و مبتلا به هموفیلی و دختری مبتلا به فنیل کتونوری متولد گردید، در این خانواده انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

۱۹- حاصل ازدواج مردی هموفیل و دارای پروتئین D و زنی مبتلا به بیماری فنیل کتونوری با گروه خونی A^+ ، دختری هموفیل با گروه خونی AB^+ و پسری مبتلا به بیماری فنیل کتونوری با گروه خونی O^- است. در این خانواده، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

۲۰- از ازدواج مردی مبتلا به هانتینگتون (بیماری اتوزوم و بارز) و دارای گروه خونی AB با زنی سالم و دارای گروه خونی O، دختری فنیل کتونوری و پسری هموفیل متولد گردیده است. در این خانواده، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

۲۱- از ازدواج مردی مبتلا به بیماری هانتینگتون (بیماری اتوزوم و بارز) با گروه خونی AB و زنی سالم با گروه خونی A، پسری هموفیل با گروه خونی B و پسری مبتلا به تحلیل عضلانی دوشن (بیماری وابسته به X و نهفته) متولد گردید، در این خانواده، انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در فرزندان را معین کنید؟

۲۲- در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه های قرمز خود، می تواند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟ (۹۸د)

- (۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون.
- (۲) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D.
- (۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته شدن خون.
- (۴) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات های گروه خونی و دارای پروتئین D.

۲۳- در یک خانواده پدر و مادر به ترتیب گروه خونی A و B را دارند و هر دو علاوه برداشتن پروتئین D در غشای گویچه های قرمز خود، می توانند عامل انعقادی شماره ۸ را بسازند. اگر پسر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ باشد و نتواند کربوهیدرات های گروه خونی و نیز پروتئین D را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟ (خ ۹۸)

- (۱) دختری دارای عامل انعقادی شماره ۸ و دارای پروتئین D و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات های گروه خونی.
- (۲) پسری دارای عامل انعقادی شماره ۸ و با توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D.
- (۳) پسری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D.
- (۴) دختری با اختلال در فرایند لخته شدن خون و دارای هر دو نوع کربوهیدرات های گروه خونی و دارای پروتئین D.

۲۴- در خانواده ای که والدین هر دو سالم اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟ (د ۹۹)

- (۱) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- (۲) پسری با گروه خونی AB، و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- (۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین و دارای عامل انعقادی شماره ۸
- (۴) دختری با گروه خونی AB، و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین

۲۵- در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین با گروه خونی B و پسر فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام مورد، در این خانواده ممکن است؟ (خ ۹۹)

- (۱) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- (۲) پسر با گروه خونی AB و دارای عامل انعقادی شماره ۸ و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- (۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین و دارای عامل انعقادی شماره ۸
- (۴) پسر با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین

۲۶- پدری سالم با موهای صاف و دارای کربوهیدرات A گروه خونی و مادری سالم با موهای موج دار و فاقد کربوهیدرات گروه خونی، پسر با کربوهیدرات B گروه خونی داشته که نمی تواند عامل انعقادی شماره‌ی هشت را بسازد و دختری با کربوهیدرات A گروه خونی داشته که فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین می باشد. در این خانواده تولد چند مورد از فرزندان زیر غیرممکن است؟

- پسر دارای عامل انعقادی شماره هشت با موهای صاف و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- پسر با اختلال در لخته شدن خون با موهای موج دار و دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- دختری با اختلال در لخته شدن خون با موهای صاف و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین
- دختری دارای عامل انعقادی شماره هشت با موهای فر و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین

۲۷- والدین سالم با گروه خونی یکسان، صاحب پسرای سالم به نام علی با گروه خونی A و پرهام با گروه خونی B شده‌اند. معین کنید از ازدواج پرهام با آزیتا تولد کدام فرزند ممکن است؟

- (۱) پسر دارای عامل انعقادی شماره ۸ و با گروه خونی A
- (۲) پسر فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و با گروه خونی AB
- (۳) دختری دارای عامل انعقادی شماره ۸ و با گروه خونی O
- (۴) دختری فاقد عامل انعقادی شماره ۸ و با گروه خونی B

۲۸- در همه بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این که پدر بیمار و مادر سالم باشد، وجود کدام مورد غیر ممکن خواهد بود؟ (۹۹د)

- ۱) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) پدر
- ۲) دختری بیمار و پسر سالم
- ۳) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) مادر
- ۴) دختری سالم با ژن نمود (ژنوتیپ) خالص

۲۹- فقط در نوعی از بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این که پدر بیمار و مادر سالم باشد، تولد ممکن خواهد بود. (خ ۹۹)

- ۱) فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص
- ۲) دختر بیمار و پسر سالم
- ۳) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) متفاوت با مادر
- ۴) پسر با ژن نمود (ژنوتیپ) یکسان با مادر

۳۰- با توجه به بیماری‌های هموفیلی و داسی شدن گلبول‌های قرمز، در صورت ازدواج هر زن و مرد سالمی با یکدیگر، تولد چند مورد زیر ممکن است؟ (د ۱۴۰۰)

- الف - پسر سالم
- ب- پسر بیمار
- ج- دختری بیمار و خالص
- د- دختری سالم و ناخالص

۳۱- با توجه به بیمارهای هموفیلی و داسی شدن گلبول‌های قرمز، در صورت ازدواج هر زن و مرد سالمی با یکدیگر، تولد کدام فرزند ممکن است؟ (خ ۱۴۰۰)

- ۱) پسر بیمار و ناخالص
- ۲) دختری بیمار و خالص
- ۳) پسر سالم و ناخالص
- ۴) دختری سالم و خالص

۳۲- در مطالعه دو بیماری هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل، با فرض این که مادر خالص و فقط یکی از والدین بیمار باشد، در شرایط معمول، تولد کدام فرزند برای همه حالات ممکن است؟ (د ۱۴۰۱)

- ۱) دختر بیمار
- ۲) دختر سالم و ناخالص
- ۳) پسر بیمار
- ۴) پسر سالم و خالص

۳۳- در مطالعه دو بیماری هموفیلی و کم خونی داسی شکل و در شرایط طبیعی محیط، با فرض این که فقط یکی از والدین سالم باشد، در شرایط معمول، تولد کدام فرزند برای همه حالات ممکن است؟ (خ ۱۴۰۱)

- (۱) دختر سالم و ناخالص
(۲) پسر سالم و خالص
(۳) دختر بیمار
(۴) پسر بیمار

۳۴- اگر بیماری وراثتی انسان را در نظر بگیریم، از ازدواج مرد بیمار و زن سالم تولد غیرممکن خواهد بود.

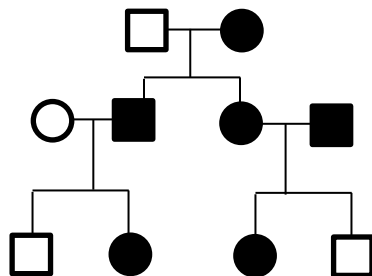
- (۱) اتوزوم و نهفته - دختر بیمار و پسر سالم
(۲) اتوزوم و بارز - دختر سالم و پسر بیمار
(۳) وابسته به X و نهفته - دختر بیمار و پسر سالم
(۴) وابسته به X و بارز - دختر سالم و پسر بیمار

۳۵- اگر بیماری وراثتی انسان را در نظر بگیریم، از ازدواج مرد سالم و زن بیمار تولد غیرممکن خواهد بود.

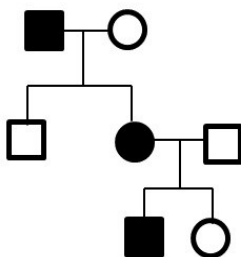
- (۱) اتوزوم و نهفته - دختر بیمار و پسر سالم
(۲) اتوزوم و بارز - دختر سالم و پسر بیمار
(۳) وابسته به X و نهفته - دختر بیمار و پسر سالم
(۴) وابسته به X و بارز - دختر سالم و پسر بیمار

۳۶- دودمانه زیر مربوط به نوعی بیماری وابسته به X و بارز می باشد. ژنوتیپ همه افراد این دودمانه را معین کنید؟

(مرد بیمار = ■ - مرد سالم = □ - زن بیمار = ● - زن سالم = ○)



۳۷- دودمانه زیر مربوط به نوعی بیماری وابسته به X و نهفته می باشد. ژنوتیپ همه افراد این دودمانه را معین کنید؟



- ۳۸- چند مورد را می‌توان درباره مردی با گروه خونی O^+ و درگیر با مشکل انعقاد خون، با قاطعیت بیان داشت؟ (د ۱۴۰۰)
- الف- بر روی فام تن (کروموزوم) شماره ۹، فاقد هر گونه دگره (الل) گروه خونی است.
- ب- بر روی نوعی فام تن (کروموزوم) جنسی آن، دگره‌ای (اللی) نهفته قرار گرفته است.
- ج- بر روی یکی از بلندترین فام تن (کروموزوم) های موجود در کاریوتیپ آن، ژن D واقع شده است.
- د- گویچه‌های قرمز کربوهیدرات دار آن، از یاخته‌هایی با توانایی تولید چندین نوع یاخته ایجاد شده‌اند.
- ۳۹- کدام عبارت در ارتباط با انسان صحیح است؟ (د ۹۹)

- ۱) در همه افراد، بروز یک ویژگی خاص همواره ناشی از حضور دو دگره (الل) است.
- ۲) اثر دو دگره (الل) مربوط به دو فام تن (کروموزوم) غیر جنسی، می‌تواند همراه با هم ظاهر شود.
- ۳) دو نوع کربوهیدرات، با حضور دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.
- ۴) وجود پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به طور حتم وابسته به حضور دو دگره (الل) یکسان است.

صفات پیوسته و گسسته

اندازه قد شما چقدر است؟ اگر از هم کلاسی‌ها 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 می‌توان گفت که Rh هم، چنین است؟ در میان انسان‌ها، صفت Rh تنها به دوشکل مثبت و منفی دیده می‌شود؛ بنابراین Rh صفتی گسسته است.

صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

صفاتی که تا اینجا بررسی کردیم، صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فام تن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه‌های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام تن ۹ را به خود اختصاص داده‌اند. چنین صفاتی را **تک جایگاهی** می‌نامیم.

در مقابل، صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات **چندجایگاهی** است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.

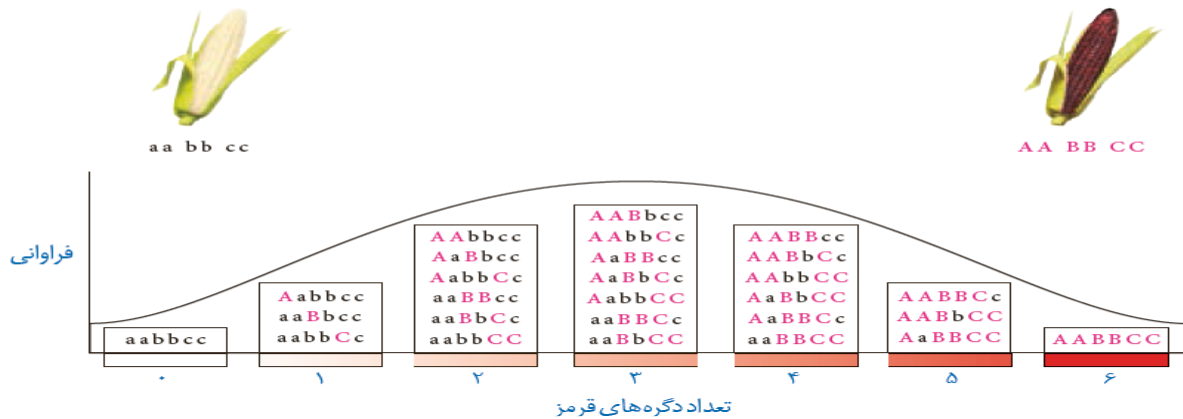
صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هرکدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه،



از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. بر حسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند. بنابراین رخ نموده‌های دو آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نموده‌های AABbCC و aabbcc را دارند.

در رخ نموده‌های ناخالص، هرچه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

چنان که می‌بینیم صفات چندجایگاهی رخ نموده‌های پیوسته‌ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته‌ای بین سفید و قرمز را به نمایش می‌گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نموده‌ها شبیه زنگوله است.



درجه قرمزی (تعداد دگره قرمز)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تعداد انواع ژنوتیپ	۱	۴	۶	۷	۶	۴	۱

در مورد این صفت نوع ژن نمود قابل تصور بوده که تا از آن ها فراوانترین رخ نمودها را دارا می باشند.

نکته: در هر یک از سلول های دولا هسته دار انسان، در مورد صفات مستقل از جنس N جایگاهی، ۲N دگره وجود دارد مثلا در مورد صفت تک جایگاهی گروه فونی ABO دگره و در مورد یک صفت چهار جایگاهی دگره، در هر سلول دولا بدن ما وجود دارد. در ضمن در مورد صفات N جایگاهی وابسته به X در هر یک از سلول های دولا مردان دگره و زنان دگره وجود دارد.

۴۰- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته، رنگ سفید را به وجود می آورند و رخ نمود (فنتیپ) های دو آستانه ی طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ) های $AABBCC$ و $aabbcc$ را دارند، بنابراین ذرت هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ) های $Aabbcc$ و $aaBBCC$ به وجود می آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟ (۹۸)

(۱) $aaBbCC$ (۲) $AABBcc$ (۳) $AaBBCC$ (۴) $AABbCC$

۴۱- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت دارای سه جایگاه ژنی است و هر کدام دو دگره (الل) دارند و دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته، رنگ سفید را به وجود می آورند و رخ نمود (فنتیپ) های دو آستانه ی طیف یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نمود $AABBCC$ و $aabbcc$ را دارند، بنابراین ذرت هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ) های $AABBCC$ و $aabbcc$ به وجود می آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟ (خ ۹۸)

(۱) $AABBcc$ (۲) $AaBBcc$ (۳) $AaBBCC$ (۴) $AABbCC$

۴۲- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، کدام مورد، از نظر رخ نمود (فنوتیپ) به ذرتی با ژن نمود (ژنوتیپ) $aaBBCC$ شباهت کمتری دارد؟ (۹۹د)

(۱) $AAbbCc$ (۲) $AABBCC$ (۳) $aaBbCc$ (۴) $Aabbcc$

۴۳- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، کدام مورد، از نظر رخ نمود (فنوتیپ) به ذرتی با ژن نمود (ژنوتیپ) $AaBbCC$ شباهت کمتری دارد؟ (خ ۹۹)

(۱) $AABBCC$ (۲) $AaBBCC$ (۳) $Aabbcc$ (۴) $AaBbcc$

۴۴- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود $aaBbCC$ و $AaBBCC$ بوجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت کمتری دارند؟

(۱) $AABbCc$ (۲) $AaBBcc$ (۳) $Aabbcc$ (۴) $AABbCC$

۴۵- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود $AabbCc$ و $AaBBCC$ بوجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت کمتری دارند؟

(۱) $AaBbCC$ (۲) $AaBBCC$ (۳) $Aabbcc$ (۴) $AABbCC$

۴۶- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت، در کدام آمیزش زیر امکان ایجاد ذرتی با رنگی مشابه فراوان‌ترین رنگ در جامعه، وجود ندارد؟

(۱) $aaBbCc$ و $AaBBCC$

(۲) $AAbbCc$ و $AABbcc$

(۳) $AaBBCC$ و $AABbCc$

(۴) $AaBbcc$ و $AaBBcc$

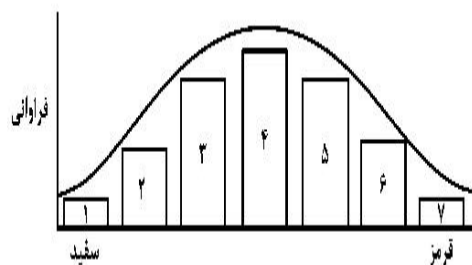
۴۷- با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت در کتاب درسی، ذرت هایی که در هر سه جایگاه ژنی خود دگره نهفته دارند، از لحاظ فنوتیپ نمی توانند با کدام گزینه در یک بخش قرار بگیرند؟

- (۱) aaBbcc (۲) AaBBcc (۳) AAbbcc (۴) aaBBcc

۴۸- با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت (صفت چند جایگاهی) در کتاب درسی، کدام گزینه در گروهی قرار گرفته که از نظر فراوانی مشابه گروه ژنوتیپ AaBbcc می باشد؟

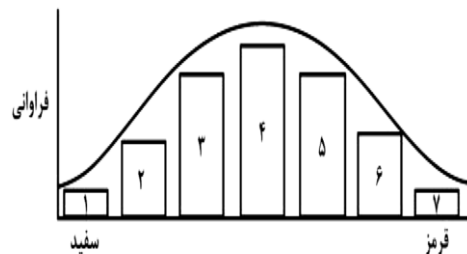
- (۱) AAbbCc (۲) AABbCC (۳) aaBbcc (۴) AaBBcc

۴۹- با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت در کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟ (د ۱۴۰۰)



- (۱) ژن نمود (ژنوتیپ) حاوی همه‌ی انواع دگره (ال)ها در بخش ۴، وجود دارد.
 (۲) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۵، در هر جایگاه ژنی، دگره (ال) بارز دارد.
 (۳) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۶، در یک جایگاه ژنی ناخالص است.
 (۴) هر ژن نمود (ژنوتیپ) در بخش ۲، در دو جایگاه ژنی خالص است.

۵۰- با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت در کتاب درسی، کدام عبارت صحیح است؟ (خ ۱۴۰۰)



- (۱) ژن نمودی حاوی همه‌ی انواع دگره (ال)ها در بخش ۴ وجود دارد.
 (۲) ژن نمود هایی با سه جایگاه ژنی ناخالص، در بخش ۲ وجود دارد.
 (۳) هر ژن نمود در بخش ۳، به طور حتم یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.
 (۴) هر ژن نمود در بخش ۵، به طور حتم در هر جایگاه ژنی، دگره بارز دارد.

۵۱- کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟ (د ۱۴۰۱)

«صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو دگره (ال) است. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A و B و C استفاده می کنیم. با توجه به نمودار کتاب درسی، همه ژنوتیپ‌هایی که فقط دارند، هستند.»

- (۱) یک جایگاه ژنی خالص غالب - در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً قرمز
 (۲) دو جایگاه ژنی ناخالص - به ذرت کاملاً سفید نزدیک‌تر از ذرت کاملاً قرمز
 (۳) دو جایگاه خالص مغلوب - به ذرت کاملاً قرمز نزدیک‌تر از ذرت کاملاً سفید
 (۴) یک جایگاه ژنی خالص غالب و یک جایگاه ژنی مغلوب - در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً سفید و ذرت کاملاً قرمز

۵۲- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (خ ۱۴۰۱)

«صفت رنگ ذرت با سه جایگاه ژنی مورد بررسی قرار گرفته است و هر جایگاه دارای دو دگره (الل) است. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A و B و C استفاده می‌کنیم. باتوجه به نمودار کتاب درسی، همه ژنوتیپ‌هایی که فقط دارند، هستند.»

- ۱) دو جایگاه ژنی ناخالص — در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً سفید
- ۲) دو جایگاه خالص غالب — به ذرت کاملاً قرمز نزدیک‌تر از ذرت کاملاً سفید
- ۳) دو جایگاه خالص مغلوب — به ذرت کاملاً سفید نزدیک‌تر از ذرت کاملاً قرمز
- ۴) یک جایگاه ژنی خالص غالب و یک جایگاه ژنی مغلوب — در فاصله یکسانی از ذرت کاملاً سفید و ذرت کاملاً قرمز

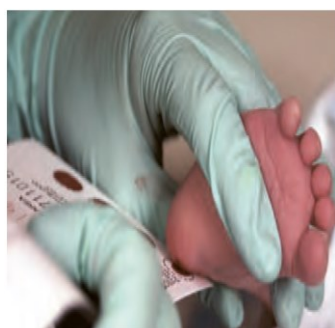
اثر محیط

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 می‌توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، **قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد**. بنابراین نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

مهار بیماری‌های ژنتیک

گرچه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می‌توان با **تغییر عوامل محیطی**، **عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد**. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است. در این بیماری آنزیمی که **آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند** وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به **ایجاد ترکیبات خطرناک** منجر می‌شود. در این بیماری، **مغز آسیب می‌بیند**. خوشبختانه می‌توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد. اما چگونه؟

علت این بیماری، تغذیه از پروتئین‌های حاوی فنیل آلانین است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل آلانین دارند، می‌توان مانع بروز اثرات این بیماری شد. فنیل کتونوری یک بیماری **نهفته** است. وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته‌های مغزی او می‌انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با شیرخشک‌هایی که **فاقد فنیل آلانین** است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می‌شود.



شکل ۱۰-۱: خون‌گیری از نوزاد برای انجام آزمایش‌های بدو تولد

۵۱- چند مورد از موارد زیر در رابطه با بیماری فنیل کتونوری صحیح می‌باشد؟

- برای جلوگیری از بروز اثرات این بیماری از شیرخشک‌های دارای نوعی آنزیم تجزیه‌کننده استفاده می‌شود.
- کاهش نوعی آنزیم در افراد مبتلا، سبب ایجاد ترکیبات خطرناک و آسیب‌های مغزی می‌شود.
- در خون نوزاد مبتلا، در آزمایش‌های بدو تولد، نوعی آمینواسید بیش از حد معمول می‌باشد.
- کاهش نوعی آمینواسید در سلول‌های مغزی سبب آسیب‌دیدگی آن‌ها می‌شود.