انتقال اطلاعات در نسل‌ها

شباهت بین فرزندان و والدین، گویای آن است که ویژگی‌های والدین به نحوی به فرزندان منتقل می‌شود. همچنین می‌دانیم که در تولیدمثل جنسی ارتباط بین نسل‌ها را کامه‌ها (گامت‌ها) برقرار می کنند و ویژگی‌های هر یک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در دِنای موجود در کامه‌ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می‌شود.

پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای 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.

در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دِنا و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می‌شد صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد. با توجه به شناخت شما از ساختار و عمل دِنا، در این فصل با مفاهیم پایه وراثت به زبان امروزی آشنا می‌شویم.

گفتار ۱: مفاهیم پایه

هر یک از ما ویژگی‌هایی داریم که ما را با آن‌ها می‌شناسند. بعضی از این ویژگی‌ها را از والدین خود دریافت کرده‌ایم؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونی. ویژگی‌هایی را هم می‌شناسیم که ارثی نیستند؛ مثل تغییر تیره شدن رنگ پوست که به علت قرارگرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است.

در علم ژن شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند (شکل ۱). ژن‌شناسی، شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.



شکل ۱- هر یک از افراد جمعیت، ویژگی‌هایی دارد که ممکن است این ویژگی‌ها به نسل بعد منتقل شوند.

تمرین ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) همواره از لقاح دو کامه نر و ماده، صفات والدین به فرزندان منتقل می‌شود.

ب) دانشمندان قبل از گریگور مندل روابط بین الل‌ها را از نوع هم‌توانی تصور می‌کردند.

پ) هر ویژگی جانداری ارثی است.

ت) طبق قوانین وراثت، صفات فرزندان قابل پیش‌بینی است.

پاسخ:

تمرین ۲: صفتی تک‌ژنی با دو دگره مفروض است که روابط بین دگره‌ها از نوع غالب و مغلوبی می باشد، اگر صفت اتوزومی باشد، انواع ژن‌نمود و رخ‌نمود را در افراد زیر مشخص کنید:

افراد	ژن‌نمود	رخ‌نمود
تک‌لاد	**A**	**A**
	a	**a**
دو لاد	**AA** **Aa**	**A**
	aa	**a**
سه لاد	**AAA** **Aaa** AAa	**A**
	aaa	**a**

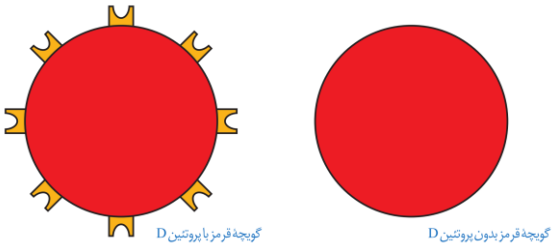
پاسخ:

هر یک از صفاتی که نام بردیم به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند. مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد. یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده شود. به انواع مختلف یک صفت، **شکل‌های آن صفت** می‌گویند.

گروه‌های خونی

آیا شما گروه خونی خود را می‌دانید؟ آیا می‌دانید منظور از گروه خونی مثلاً A^+ چیست؟ وقتی می‌گویند گروه خونی شخصی A^+ است در واقع «دو» گروه خونی را برای او مشخص کرده‌اند. یکی گروه خونی معروف به **ABO** و دیگری گروه خونی‌ای به نام **Rh**. در ادامه این دو گروه خونی را بررسی می‌کنیم. **Rh** ساده‌تر است و با آن آغاز می‌کنیم.

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 (شکل ۲).



شکل ۲- مبنای گروه خونی **Rh** پروتئین **D**

بود و نبود پروتئین **D** به نوعی ژن بستگی دارد. دو ژن در ارتباط با این پروتئین، در میان مردم دیده می‌شود. ژنی که می‌تواند پروتئین **D** را بسازد و ژنی که نمی‌تواند پروتئین **D** را بسازد. این دو ژن را به ترتیب **D** و **d** می‌نامیم.

D و **d** جای مشخصی در فام‌تن دارند. هر دو، جای یکسانی از فام‌تن شمارهٔ ۱ را به خود اختصاص داده‌اند. توجه داشته باشید که هر فام‌تن شماره ۱ در این جایگاه ژن **D** یا **d** را دارد و نه هر دو را. به این جایگاه از فام‌تن شماره ۱، جایگاه ژن‌های **Rh** می‌گویند (شکل ۳).

تمرین ۳: ژن‌نمود و رخ‌نمود هر یک از افراد زیر را مشخص کنید.

الف) گروه خونی فردی که با پادتن ضد **Rh**، لخته می‌شود.

ب) گروه خونی فردی که با پادتن ضد **A**، لخته می‌شود.

پ) افرادی که توانایی ساخت پادتن **Rh** را دارند.

ت) افرادی که توانایی ساخت پادگن **A** را ندارند.

پاسخ:

الف) ژن‌نمود: **DD** یا **Dd**

رخ‌نمود: Rh^+

ب) ژن‌نمود: **AA** یا **AO** یا **AB**

رخ‌نمود: **A** یا **AB**

پ) ژن‌نمود: **dd**

رخ‌نمود: Rh^-

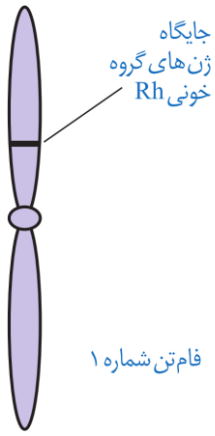
ت) ژن‌نمود: **OO** یا **BO** یا **BB**

رخ‌نمود: **O** یا **B**

یادآوری فصل ۵ زیست یازدهم

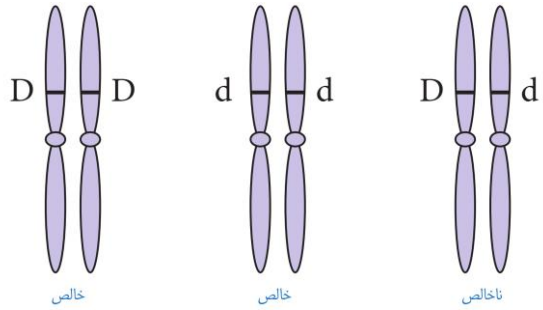
پادزهر= پادتن پادگن= آنتی‌ژن

گروه خونی	آنتی‌ژن	پادتن
Rh^+	**D**	-
Rh^-	-	ضد **D**
A	**A**	ضد **B**
B	**B**	ضد **A**
AB	**A** و **B**	-
O	-	ضد **A** و **B**



شکل ۳- جایگاه ژن‌های Rh

به **D** و **d** که شکل‌های مختلف صفت **Rh** را تعیین می‌کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند؛ **دگره (الل)** می‌گویند. از آن‌جا که هر یک از ما دو فام‌تن ۱ داریم، پس دو دگره هم برای **Rh** را داریم. بنابراین ممکن است هر دو فام‌تن شمارهٔ ۱، **D** یا هر دو **d** را داشته باشند. در این صورت می‌گویند فرد برای این صفت خالص است. اما اگر یک فام‌تن **D** و دیگری **d** را داشته باشد می‌گویند فرد برای این صفت، ناخالص است (شکل ۴).



شکل ۴- ژن نمودهای خالص و ناخالص

گروه خونی فردی که **DD** است، مثبت و گروه خونی فرد **dd**، منفی است. اما گروه خونی فردی که **Dd** است؛ چگونه می‌شود؟ برای پاسخ به این سؤال باید رابطهٔ بین این دو دگره را دانست.

مشاهدات نشان می‌دهند که افراد ناخالص، گروه خونی مثبت را خواهند داشت. بنابراین اگر دو دگرهٔ **D** و **d** کنار هم قرار بگیرند، این آلل **D** است که بروز می‌کند. در چنین حالتی گفته می‌شود که دگره **D** بارز و دگرهٔ **d** نهفته است و بین دگره‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار است. طبق قرارداد، دگره بارز را با حرف بزرگ و دگرهٔ نهفته را با حرف کوچک آن نشان می‌دهیم.

توضیح علت رابطهٔ بارز و نهفتگی دگره‌های گروه خونی **Rh** کار آسانی است. داشتن تنها یک دگره **D** است تا در غشای گویچه‌های قرمز پروتئین **D** مشاهده شود به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد (شکل ۵).

تمرین ۴: رخ‌نمود و ژن‌نمود والدین زیر را مشخص کنید.

الف) یکی از فرزندان **AB** و دیگری **O** است.

ب) همه فرزندان، صفت هم‌توانی را نشان می‌دهند.

پ) احتمال تولد فرزند Rh^-، ۲۵٪ است.

ت) احتمال تولد فرزند **Rh** ناخالص، ۵۰٪ است.

پاسخ:

الف) **AO** و **BO**

ب) **AA** و **BB**

پ) **Dd** و **Dd**

ت) **Dd** و **Dd** یا **DD** و **Dd** یا **dd** و **Dd**

تمرین ۵: هر یک از رخ‌نمودهای زیر، حداکثر چند نوع ژن‌نمود می‌توانند نشان دهند؟

الف) A^+ ب) AB^-

پ) O^+ ت) B^-

پاسخ:

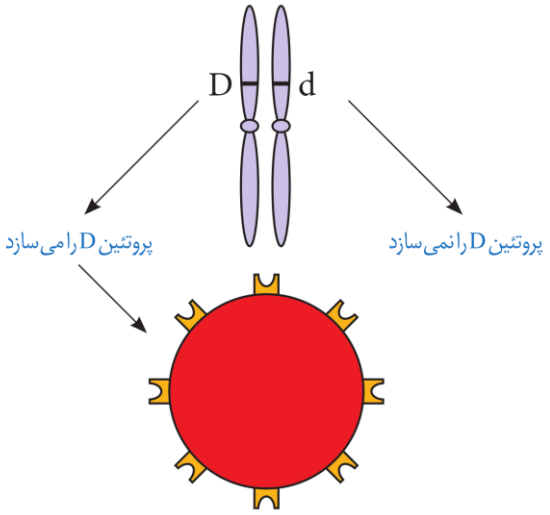
الف) **AODd** یا **AADd** یا **AODD** یا **AADD**

ب) **ABdd**

پ) **OODd** یا **OODD**

ت) **BOdd** یا **BBdd**

هر گونه سوءاستفاده از این مجموعه و فروش آن از سوی هر فردی ممنوع است .



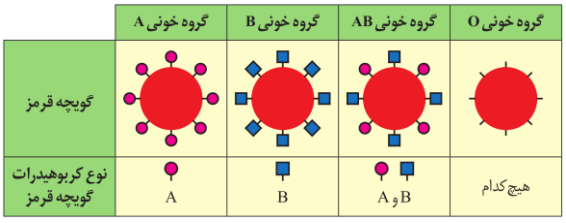
شکل ۵- توضیح رابطهٔ بارز و نهفتگی بین آلل‌های گروه خونی Rh

ترکیب دگره‌ها را در فرد، ژن نمود (ژنوتیپ) و شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را رخ نمود (فنوتیپ) می‌نامیم. جدول ۱ انواع ژن نمود و رخ نمود را درمورد این گروه خونی نشان می‌دهد.

ژن‌نمود	رخ‌نمود
DD	گروه خونی +
Dd	گروه خونی+
dd	گروه خونی-

نوع دیگری از رابطهٔ بین دگره‌ها را در صفت گروه خونی **ABO** می‌توانیم ببینیم.

گروه خونی **ABO** : در گروه خونی **ABO** خون به چهار گروه **A** ، **B**، **AB** و **O** گروه بندی می‌شود. این گروه‌بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های **A** و **B** در غشای گویچه‌های قرمز است. (شکل ۶).



شکل ۶- مبنای گروه خونی

برای گروه خونی **ABO** چه دگره‌هایی وجود دارد؟ اضافه شدن کربوهیدرات‌های **A** و **B** به غشای گلبول قرمز، یک واکنش

تمرین ۶: پرسش‌های زیر را پاسخ دهید.

«فردی با گروه خونی **ABO** و **Rh** مفروض است.»

الف) اگر این فرد روی کروموزوم شماره «۱» خالص و «۹» ناخالص باشد. چند نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود نشان می‌دهد؟

ب) اگر این فرد روی کروموزوم شماره «۱» ناخالص و «۹» خالص باشد. چند نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود نشان می‌دهد؟

پاسخ:

الف)

ژن‌نمود	رخ‌نمود
AODd	A^+
AOdd	A^-
BODD	B^+
BOdd	B^-
ABDD	AB^+
ABdd	AB^-

ب)

ژن‌نمود	رخ‌نمود
AADd	A^+
BBDd	B^+
OODd	O^+

آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم **A**، که کربوهیدرات **A** را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم **B** که کربوهیدرات **B** را اضافه می‌کند. اگر هیچ‌یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن گاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد. بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم **A** را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم **B** را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد. جایگاه ژن‌های گروه خونی **ABO** در فام‌تن شمارهٔ ۹ است.

برای سادگی، این سه دگره را به ترتیب **A**، **B** و **O** می‌نامیم. در اینجا تشخیص رخ نمود برای ژن نمودهای خالص **AA**، **BB** یا **OO** آسان است: گروه خونی به ترتیب **A**، **B** یا **O** می‌شود. اما، رخ نمود ژن نمودهای ناخالص چیست؟ رابطهٔ بارز و نهفتگی بین دگره‌ها چگونه است؟

ژن نمودهای ناخالص برای این دگره‌ها عبارت‌اند از **AO**، **BO** و **AB**. آیا می‌توانید حدس بزنید گروه خونی فردی که **AO** است چیست؟ دگره **A** آنزیم **A** را می‌سازد اما دگره **O** هیچ آنزیمی نمی‌سازد. پس گروه خونی این فرد **A** خواهد شد. به همین علت گفته می‌شود **A** نسبت به **O** بارز است. همین استدلال را می‌توان برای ژن نمود **BO** به کار برد. دگره **B** هم نسبت به دگره **O** بارز است. در ژن نمود **AB** هر دو آنزیم ساخته می‌شوند 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 رابطه‌ای را هم توانی می‌نامیم و می‌گوییم دگره‌های **A** و **B** نسبت به هم هم توان هستند.

ژن‌شناسان دگره‌های **A**، **B** و **O** را به ترتیب با I^A، I^B و **i** نشان می‌دهند. این نوع نام‌گذاری به روشنی نشان می‌دهد که دگره I^A و I^B نسبت به هم هم‌توان اما نسبت به **i** بارزند.

بارزیت ناقص

تا این‌جا با دو نوع رابطهٔ دگره‌ای آشنا شدیم: یکی بارز و نهفتگی و دیگری هم‌توانی. رابطهٔ دیگری نیز بین دگره‌ها برقرار است و آن موقعی است که صفت در حالت ناخالص، به‌صورت حدواسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. این بار مثالی از گیاهان بیاوریم. رنگ گل میمونی مثال خوبی است (شکل ۷).

تمرین ۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) رخ‌نمودی که در غشای گلبول قرمز هر دو نوع کربوهیدرات را دارد و پروتئین **D** را نیز دارد، فام‌تن‌های «۹» آن (قطعاً ناخالص- شاید ناخالص) ..... باشد و فام‌تن‌های «۱» آن (قطعاً خالص- شاید خالص) ..... باشد.

ب) اگر افراد روی کروموزوم‌های «۹» دگره‌های متفاوت داشته باشند (همانند- برخلاف) ..... افرادی که روی کروموزوم‌های «۹» خود دگره‌های یکسانی دارند (۳ نوع ژن‌نمود- ۳ نوع رخ‌نمود) ..... نشان می‌دهند.

پاسخ:

تمرین ۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) اگر احتمال تولد همه انواع گروه خونی **ABO** بین فرزندان ممکن باشد هر یک از والدین فقط توانایی ساخت یک نوع کربوهیدرات را در غشای گلبول قرمز خون دارد.

ب) اگر هر دو والد توانایی تولید پروتئین **D** را داشته باشند، احتمال تولد فرزندی با گلبول قرمز فاقد پروتئین **d**، صفر است.

پ) اگر والدین روی غشای گلبول قرمز خود دو نوع کربوهیدرات را داشته باشند احتمال تولد فرزندی با گروه خونی متفاوت از والدین، ۵۰٪ است.

ت) اگر فرزندی با گلبول قرمز فاقد پروتئین **D** به دنیا آید، حداقل یکی از والدین روی کروموزوم‌های «۱» خود فاقد دگره بارز است.

ث) اگر فرزندی با گلبول قرمز فاقد پروتئین **D** به دنیا آید، هر والد حداقل روی یکی از کروموزوم‌های «۱» خود فاقد دگره بارز است.

پاسخ:

هر گونه سوءاستفاده از این مجموعه و فروش آن از سوی هر فردی ممنوع است .



شکل ۷- گل میمونی

دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است. این دو را به ترتیب با **R** و **W** نشان می‌دهیم. در حالت **RR** رنگ گل قرمز و در حالت **WW** رنگ گل سفید است. رنگ گل **RW** چگونه است؟ این گل، صورتی است. رنگ صورتی، حالت حد واسط قرمز و سفید است. در این حالت گفته می‌شود که رابطهٔ **بارزیت ناقص** برقرار است.

تست ۱: کامل‌ترین گزینه برای پر کردن جمله زیر کدام است؟ (آزمون مدارس برتر)

«قوانین بنیادی وراثت ..... از معلوم شدن ..... دنا کشف شد.»

۱) پس- ساختار و عمل ۲) پس- عمل

۳) قبل- ساختار و عمل ۴) قبل- عمل

پاسخ:

تست ۲: جایگاه ژن‌های گروه خونی ..... روی بزرگ‌ترین فام‌تن قرار دارد و دارای ..... دگره است. (آزمون مدارس برتر)

۱) **ABO** - دو ۲) **ABO** - سه

۳) **Rh** - سه ۴) **Rh** - دو

پاسخ:

تست ۳: آنتی‌ژن **A** آنتی‌ژن **Rh** از جنس ..... است. (آزمون مدارس برتر)

۱) همانند- پروتئین ۲) برخلاف- پروتئین

۳) همانند- کربوهیدرات ۴) برخلاف- کربوهیدرات

پاسخ:

تست ۴: اگر هر چهار نوع گروه خونی **ABO** در بین زاده‌ها امکان‌پذیر باشد، والدین قطعاً از نظر ..... (آزمون مدارس برتر)

۱) ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت هستند.

۲) ژنوتیپ متفاوت ولی از نظر فنوتیپ ممکن است، مشابه باشند.

۳) ژنوتیپ و فنوتیپ مشابه هستند.

۴) ژنوتیپ متفاوت و دارای دگره‌های با رابطه هم‌توانی هستند.

پاسخ:

تست ۵: تنوع ژن نمود کدام گروه خونی در یک جامعه بیش‌تر است؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) AB^+ ۲) AB^-

۳) O^- ۴) A^+

پاسخ:

گفتار ۲: انواع صفات

به یاد دارید که فام‌تن‌ها به دو دستهٔ غیرجنسی و جنسی تقسیم می شوند. فام‌تن‌های جنسی انسان **X** و **Y** هستند. صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی قرار داشته باشد صفت مستقل از جنس و صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو فام‌تن جنسی قرار داشته باشد وابسته به جنس می‌گویند.

وراثت صفات مستقل از جنس

صفات اتوزومی چگونه به ارث می‌رسند؟ **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؟ می‌دانیم هر یک از پدر و مادر، از هر جفت فام‌تن همتا تنها یکی را از طریق کامه‌ها به نسل بعد منتقل می‌کنند. در این مثال، هم پدر و هم مادر از نظر **Rh** دو نوع کامه تولید می‌کنند: یکی کامه‌ای که **D** دارد و دیگری کامه‌ای که **d** دارد. ژن نمود فرزندان به این بستگی دارد که کدام کامه‌ها با یکدیگر لقاح پیدا کنند. ژن نمود فرزندان را می‌توان با روشی به نام مربع پانت به دست آورد. پانت نام دانشمندی است که این روش را پیشنهاد کرده است. در روش مربع پانت، گامت‌های والدین را به طور جداگانه در سطر و ستون یک جدول می‌نویسیم و بعد خانه‌های جدول را با کنار هم قرار دادن کامه‌های سطر و ستون متناظر هم پر می‌کنیم (جدول ۲).

کامه‌ها	**D**	**d**
D	**DD**	**Dd**
d	**DD**	**dd**

جدول ۲- مربع پانت

باید توجه داشت که ژن نمودهای **Dd** و **dD** یکسان‌اند. بنابراین هر فرزندی که متولد می‌شود می‌تواند یکی از ژن نمودهای **DD**، **Dd** و **dd** را داشته باشد.

فعّالیت ۱: پدری گروه خونی **O** و مادری گروه خونی **AB** دارد. چه ژن نمود و رخ نمودهایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟

صفت وابسته به X

گاهی ژنِ صفتی که بررسی می‌شود در فام‌تن **X** قرار دارد. به این صفات، وابسته به **X** می‌گویند. هموفیلی، یک بیماری وابسته به **X** و نهفته است یا به عبارتی دیگر، دگرهٔ این بیماری که روی فام‌تن **X** قرار دارد نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان عامل انعقادی **VIII** (هشت).

تست ۶: کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (آزمون مدارس برتر)

«یک دگره نهفته در هر یاخته‌ای .....»

۱) فقط به‌صورت خالص می‌تواند صفت خود را ظاهر کند.

۲) همواره کم‌تر از دگره بارز رونویسی می‌شود.

۳) فقط توسط یک نوع رنابسپاراز می‌تواند رونویسی شود.

۴) همواره مستقل از دگره بارز به یاخته‌های جدید منتقل می‌شود.

پاسخ:

تست ۷: از ازدواج دو فرد با گروه خونی **Rh** ناخالص، با توجه به جدول پانت می‌توان نتیجه گرفت ..... (آزمون مدارس برتر)

۱) $\frac{۱}{۴}$ از زاده‌های با رخ‌نمود بارز، خالص هستند.

۲) $\frac{۱}{۴}$ افراد خالص، رخ‌نمود نهفته دارند.

۳) $\frac{۳}{۴}$ زاده‌ها از نظر رخ‌نمود و ژن‌نمود به والد خود شباهت دارند.

۴) $\frac{۲}{۳}$ از زاده‌هایی که رخ‌نمود بارز دارند، ناخالص می‌باشند.

پاسخ:

تست ۸: فرزندی با گروه خونی **O** متولد شده است. احتمال این گروه ۲۵٪ است، چقدر احتمال دارد دختر بعدی این خانواده گروه خونی متفاوتی با بقیه افراد خانواده داشته باشد؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۸}$

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

پاسخ:

تست ۹: از آمیزش دو گل میمونی صورتی با توجه به جدول پانت چند نوع رخ‌نمود و چند نوع ژن‌نمود در بین زاده‌ها دیده می‌شود؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) ۲- ۳ ۲) ۳- ۳

۳) ۳- ۴ ۴) ۳- ۲

پاسخ:

هر گونه سوءاستفاده از این مجموعه و فروش آن از سوی هر فردی ممنوع است .

دگرهٔ بیماری هموفیلی را h می‌نامیم (دگرهٔ سالم ژن H نامیده می‌شود) و برای آنکه نشان دهیم وابسته به X است. دگره‌ها را به صورت بالانویس X می‌نویسیم: X^H و X^h

جدول ۳ انواع ژن نمودها و رخ نمودها را برای هموفیلی نشان می‌دهد. دقت کنید که در فام‌تن Y جایگاهی برای دگره‌های هموفیلی وجود ندارد.

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

جدول ۳- انواع ژن نمودها و رخ نمودها برای هموفیلی

منظور از ناقل در جدول ۳، فردی است که بیمار نیست اما ژن بیماری را دارد و می‌تواند به نسل بعد منتقل کند. برای پیش‌بینی ژن نمودها و رخ نمودهای صفات وابسته به X در نسل‌های بعد، می‌توان 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 می‌خواهد بداند آیا ممکن است فرزند حاصل از این ازدواج، هموفیل باشد؟

ژن نمود مرد هموفیل X^hY و گامت‌هایی که تولید می‌کند X^h و Y است. ژن نمود زن سالم X^HX^H است و برای این صفت فقط یک نوع گامت تولید می‌کند: X^H

ژن نمودها و رخ نمودهای نسل‌های بعد را می‌توان به کمک مربع پانت یافت.

گامت‌ها	X^h	Y
X^H	X^HX^h دختر ناقل	X^HY پسر سالم

جدول ۴- ژن نمود و رخ نمود نسل بعد

بنابراین فرزندان حاصل از این ازدواج هموفیل نخواهند بود.

فعالیت ۲: مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند. چه ژن نمود و رخ نمودهایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟

صفات پیوسته و گسسته

اندازهٔ قد شما چقدر است؟ اگر از هم‌کلاسی‌های خود اندازهٔ 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 دو شکل مثبت و منفی دیده می‌شود؛ بنابراین Rh صفتی گسسته است.

تست ۱۰: فردی فاقد توانایی تبدیل فیبرینوژن به فیبرین است، اگر این فرد شایع‌ترین نوع حالت این بیماری را داشته باشد با قاطعیت می‌توان گفت .....این فرد دارای دگره ..... این بیماری است. (آزمون مدارس برتر)

۱) مادر- نهفته ۲) پدر- نهفته

۳) مادر- بارز ۴) پدر – بارز

پاسخ:

تست ۱۱: بیماری هموفیلی هیچ‌گاه از ..... منتقل نمی‌شود. (آزمون مدارس برتر)

۱) مادر سالم و پدر بیمار به فرزند دختر

۲) مادر بیمار و پدر سالم به فرزند پسر

۳) پدر سالم و مادر بیمار به فرزند دختر

۴) پدر بیمار و مادر سالم به فرزند پسر

پاسخ:

تست ۱۲: کدام عبارت نادرست است؟(آزمون مدارس برتر)

۱) برای رنگ گل میمونی تعداد انواع رخ‌نمود با انواع ژن‌نمود برابر است.

۲) دو برابر تعداد دگره‌های i، I^B و I^A در جمعیت انسان ژن‌نمود وجود دارد.

۳) برای هر صفتی دو دگره‌ای، تعداد انواع ژن‌نمودها، در زن و مرد برابر است.

۴) در حالت هم‌توانی همانند بارزیت ناقص، فرد ناخالص رخ نمود متفاوت با افراد خالص دارد.

پاسخ:

صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

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

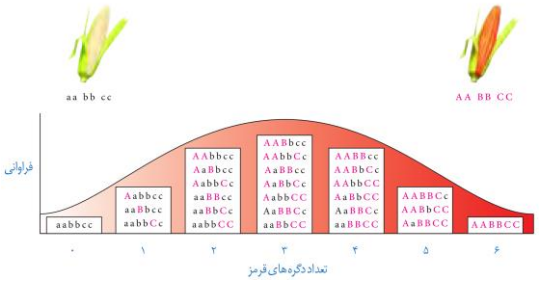
در مقابل، صفاتی هستند که در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است (شکل ۸).



شکل ۸- رنگ‌های متفاوت ذرت

صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک **A**، **B** و **C** استفاده می‌کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. بنابراین رخ نمودهای دو آستانهٔ طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نمودهای **AABBCC** و **aabbcc** را دارند. در رخ نمودهای ناخالص، هر چه تعداد دگره‌های بارز بیش‌تر باشد، مقدار رنگ قرمز بیش‌تر است.

چنان که می‌بینیم صفات چند جایگاهی رخ نمودهای 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 نمودها شبیه زنگوله است. توجه داشته باشیم که رخ نمود صفات تک جایگاهی، غیرپیوسته است. مثلاً رنگ گل میمونی یا سفید، یا قرمز یا صورتی (بدون طیف) است.



شکل۹- چگونگی تعیین رنگ در ذرت

تست ۱۳: برای صفت رنگ در ذرت اگر فقط یکی از ژن‌ها ژن‌نمود ناخالص داشته باشد، در این‌صورت می‌توان ..... نوع رخ‌نمود و ..... ژن نمود تصور کرد. (آزمون مدارس برتر)

۱) ۳- ۹ ۲) ۲- ۶

۳) ۳- ۱۲ ۴) ۴- ۲۴

پاسخ:

تست ۱۴: ذرتی با ژنوتیپ **aa––bb**، برای جایگاه دوم ژنی خود حداکثر چند نوع رخ‌نمود و چند نوع ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) ۲- ۲ ۲) ۲- ۳

۳) ۳- ۳ ۴) ۱- ۱

پاسخ:

تست ۱۵: در گیاه ذرت کدام ژن‌نمودها، رخ‌نمود متفاوتی نیبت به هم دارند؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) **aaBBCc - AaBbCc**

۲) **aabbCC - AAbbcc**

۳) **AaBBCC - AABbCC**

۴) **AABbcc - aaBbCc**

پاسخ:

تست ۱۶: از آمیزش ذرت سفید با ذرت قرمز، ذرتی به‌وجود می‌آید که از نظر رخ‌نمود با ذرتی با ژنوتیپ ..... تفاوت دارد. (آزمون مدارس برتر)

۱) **AABbcc** ۲) **AabbCC**

۳) **aaBBCc** ۴) **AAbbCC**

پاسخ:

هر گونه سوءاستفاده از این مجموعه و فروش آن از سوی هر فردی ممنوع 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 محیطی‌اند 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

گر چه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن‌ها را مهار کرد. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری **(PUK)** است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند تجزیه کند وجود ندارد. تجمع فنیل‌آلانین 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 فنیل‌آلانین 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 فنیل‌کتونوری با شیر مادر(که حاوی فنیل‌آلانین 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) فنیل‌آلانین استفاده می‌شود (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- خون‌گیری از نوزاد برای انجام آزمایش‌های بدو تولد

تست ۱۷: صفات تک جایگاهی ..... صفات چند جایگاهی می‌توانند .....باشند. (آزمون مدارس برتر)

۱) همانند- چند دگره‌ای ۲) برخلاف- صفاتی پیوسته

۳) برخلاف- وابسته به جنس ۴) همانند- صفاتی پیوسته

پاسخ:

تست ۱۸: کدام عبارت صحیح است؟ (آزمون مدارس برتر)

۱) برای بروز هر رخ نمودی فقط ژن‌ها دخالت دارند.

۲) در حال حاضر امکان درمان هیچ یک از بیماری‌های ژنتیکی وجود ندارد.

۳) صفات چند دگره‌ای همگی چند جایگاه ژنی روی فام‌تن‌ها دارند.

۴) صفات مستقل از جنس می‌توانند بیش از دو نوع دگره‌ها داشته باشند.

پاسخ:

تست ۱۹: PKU بیماری است که فرد از بدو تولد علایم آشکار آن را نشان ..... و این فرد توانایی ..... آمینواسید فنیل‌آلانین را ندارد. (آزمون مدارس برتر)

۱) می‌دهد- جذب ۲) نمی‌دهد- جذب

۳) می‌دهد- تجزیه ۴) نمی‌دهد- تجزیه

تست ۲۰: PKU یک بیماری ..... است که فرد رمزهٔ آمینواسید فنیل‌آلانین را ..... (آزمون مدارس برتر)

۱) نهفته- دارد ۲) بارز- دارد

۳) نهفته- ندارد ۴) بارز- ندارد

پاسخ: