

◀ تقدیم به آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی رسیدیم ...



موهایشان سپید شد تا ما رو سپید شویم ...

پدر و مادرمان

مقدمه

بر اساس اینکه مبحث ژنتیک در نظام آموزشی جدید دچار تغییرات اساسی شده و با اضافه شدن کادر «عدم طرح سؤال عددی از این مبحث» بر آن شدیم کتابی کامل و لقمه‌طور برایتان در زمینه ژنتیک تألیف کنیم تا تمام آنچه دانش‌آموزان به آن احتیاج دارند فراهم شود. همچنین زحمات زیادی برای آن کشیده شده و به جرأت برای تألیف واژه به واژه آن به فکر شما دانش‌آموزان بودیم که منبعی درخور و مناسب برای شما ارائه دهیم.

مبحث ژنتیک یکی از اساسی‌ترین مباحث طرح سؤال در کنکور سراسری است که حدود ۲۰ درصد سؤالات را به خود اختصاص می‌دهد پس با مطالعه این کتاب می‌توانید به بخشی از سؤالات کنکور که به عنوان تست سخت تلقی می‌شوند پاسخ بدهید.

و اما ویژگی کتاب

کتابی که پیش رو دارید در ۸ بخش (۷ بخش آن شامل تمامی مباحث مربوط به ژنتیک و بخش آخر شامل آزمون جامع) و یک پیوست (شامل سؤالات کنکور ۹۹) تألیف شده و سعی کردیم تمام نکات و آموزش‌های لازم در این زمینه را پوشش دهیم.

در هر بخش با چند آیکون و نماد روبه‌رو هستیم که عبارت‌اند از:
⚠️ **حواستون باشه:** این آیکون مربوط به نکات کلیدی کتاب ژنتیک است.

📖 **نکته ترکیبی:** این آیکون نیز مربوط به نکات ترکیبی است و دید ترکیبی عجیبی نسبت به مطالب ژنتیک به شما می‌دهد.

🔊 **بد نیست بدانید:** این آیکون مربوط به نکاتی است که یادگیری آن‌ها الزامی نیست اما در فهم مطالب به شما کمک می‌کند.

☂️ **نکته باران:** چندین نکته در کنار هم مربوط به یک موضوع را بررسی می‌کند.

❓ **تست نمونه:** پرسش‌ها و تست‌های بین فصل با این آیکون نمایش داده شده‌اند.

چگونه باید از این کتاب استفاده کرد؟

دانش‌آموزان سال یازدهم می‌توانند از مطالب مربوط به تقسیم یاخته‌ای و نکات ترکیبی آن استفاده کنند و دانش‌آموزان سال دوازدهم (کنکوری‌های عزیز) با خواندن مطالب آموزشی سؤال‌ها و پاسخ‌ها و همچنین نکات مربوط به آن می‌توانید در نهایت به سؤالات پایان فصل پاسخ دهند.

تشکر و سپاس فراوان از:

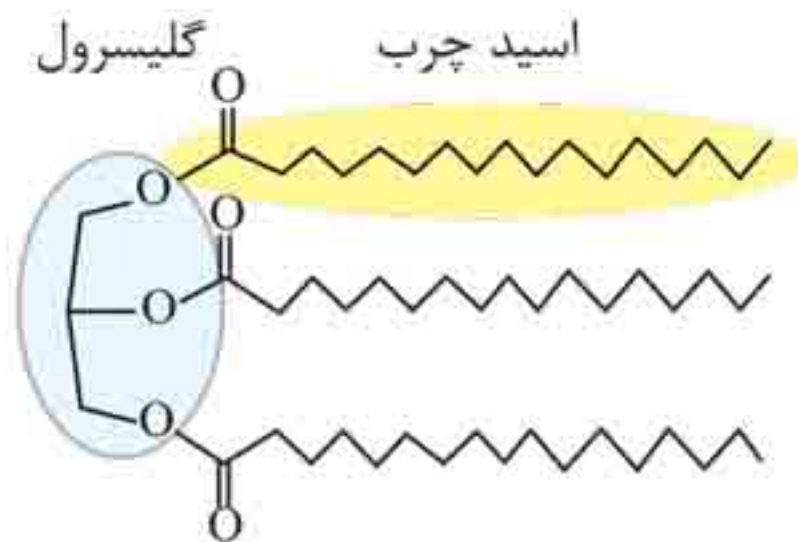
- جناب آقای احمد اختیاری مدیر مسئول توانای انتشارات مهروماه که تولید کتاب‌هایی با این کیفیت بدون نظارت و تفکرات خلاق ایشان غیرممکن است.
- جناب آقای محمدحسین انوشه مدیر شورای تألیف که تجربیات طلایی خود را با تمام ذوق و شوق در اختیار ما و سایر تیم‌های تألیف قرار دادند.
- جناب آقای علی پناهی شایق مدیر گروه زیست‌شناسی انتشارات مهروماه که همکاری با ایشان باعث افتخار ما هست و نقش به‌سزایی در به‌ثمر رسیدن این کتاب داشتند.
- همچنین تشکر از همکاران گرامی سرکار خانم دکتر شکیبا صابری و سرکار خانم مرجان قلی‌زاده و آقای دکتر مرتضی نصیرزاده که با ایده‌های خود ما را در بهتر و کامل شدن کتاب یاری کردند.
- و در نهایت ویراستاران گرامی (سرکار خانم مریم رضایی، سرکار خانم دکتر ژاله تحصیلی و آقای علی صادقی‌پناه)، مدیر تولید، مدیر هنری، مدیر فروش، طراح جلد که هر کدام به نحوی در آماده‌سازی کتاب زحمات فراوانی کشیده‌اند.
- در آخر برای بهره‌مندی بیشتر از مطالب زیست‌شناسی می‌توانید به سایت انتشارات مهروماه مراجعه کنید.

با آرزوی تعالی روز افزون

پیمان رسولی - ایمان رسولی مهر ۹۹

فهرست

- | | | |
|-----|---------|--------------------------|
| ۷ | بخش ۱ | از دنا تا کروموزوم |
| ۷۱ | بخش ۲ | رابطه بین ژن و پروتئین |
| ۸۷ | بخش ۳ | انتقال اطلاعات در نسل‌ها |
| ۱۴۳ | بخش ۴ | ژنتیک جانوری |
| ۱۵۳ | بخش ۵ | ژنتیک گیاهی |
| ۱۸۷ | بخش ۶ | تغییر در اطلاعات وراثتی |
| ۲۱۳ | بخش ۷ | فناوری‌های نوین زیستی |
| ۲۴۳ | بخش ۸ | آزمون جامع |
| ۲۶۵ | پیوست ۱ | سوالات کنکور ۹۹ |



۳ پروتئین‌ها

از مونومرهایی به نام آمینواسید تشکیل شده‌اند که با پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل‌اند. این مولکول‌ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، عنصر نیتروژن را نیز در ساختار خود دارند. در صورت اتصال چندین آمینواسید به یکدیگر و ایجاد شکل فضایی خاص، پروتئین ایجاد می‌شود.

۴ نوکلئیک‌اسیدها

به دو دسته DNA (دورشته‌ای) و RNA (تک‌رشته‌ای) طبقه‌بندی می‌شوند که واحد سازنده آن‌ها نوکلئوتید است. نوکلئیک‌اسیدها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر را نیز در ساختار خود دارند.

◀ مولکول‌های اطلاعاتی

مولکول دنا (DNA) در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد. این مولکول یکی از ویژگی‌های مشترک بین جانداران مختلف بوده و اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در آن ذخیره می‌شود. در یاخته‌های یوکاریوتی اطلاعات و دستورالعمل‌های لازم برای هدایت یاخته در مولکول دنا وجود در هسته قرار دارند. دستورالعمل‌های مختلفی که DNA ارائه می‌دهد باعث ایجاد ویژگی‌های مختلفی در یاخته‌های بدن می‌شود.

ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه در هر یک از یاخته‌های بدن ما تحت

فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین فرایند تقسیم یاخته‌ای از یاخته‌ای به یاخته‌ی دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.

مولکولی که به عنوان ماده‌ی ژنتیک در نظر گرفته می‌شود باید سه ویژگی زیر را داشته باشد:

- ۱ ذخیره‌ی اطلاعات ژنتیکی
- ۲ انتقال اطلاعات از نسلی به نسل دیگر
- ۳ پایداری نسبی

⚠ حواستون باشه: پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده‌ی وراثتی است. علت این پایداری وجود پیوند هیدروژنی بین دو رشته‌ی دنا است که باعث می‌شود این دو رشته در کنار هم باقی بمانند.

نوکلئیک‌اسیدها شامل دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید (دنا) و ریبونوکلئیک‌اسید (رنا) می‌باشند که از واحدهای تکراری به نام نوکلئوتید تشکیل می‌شوند.

ساختار نوکلئوتید

هر نوکلئوتید از سه جزء تشکیل شده است:

۱. **یک قند پنج کربنی (پنتوز):** شامل ریبوز (در ساختار RNA) و دئوکسی‌ریبوز (در ساختار DNA) است.

⚠ حواستون باشه: دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. این قندهای پنج کربنی به صورت یک حلقه‌ی پنج ضلعی نمایش داده می‌شوند که در رأس آنها اتم اکسیژن قرار دارد.

۲. **یک تا سه گروه فسفات:** این گروه یا گروه‌ها با نوعی پیوند اشتراکی به یک سمت قند پنج کربنی متصل می‌شوند.

نتیجه آزمایش: عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دناست.

⚠ حواستون باشه: اگرچه براساس آزمایش‌های اول و دوم ایوری اثبات شد که DNA ماده وراثتی است، اما بسیاری از دانشمندان هنوز بر این باور بودند که پروتئین ماده وراثتی است بر این اساس ایوری برای تحکیم ادعای خود آزمایش دیگری را انجام داد.

◀ آزمایش سوم ایوری:

مراحل:

۱ تهیه عصاره باکتری پوشینه‌دار که دارای هر چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهنده یاخته است.

۲ تقسیم کردن عصاره باکتری‌ها به ۵ قسمت و اضافه کردن آنزیم تخریب‌کننده هر گروه مواد آلی به بخش‌های جدا شده.

⚠ حواستون باشه: آنزیم‌های مورد استفاده در این آزمایش شامل پروتئاز (تجزیه‌کننده پروتئین)، کربوهیدراز (تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌ها)، لیپاز (تجزیه‌کننده لیپیدها)، نوکلئازها شامل DNA از (تجزیه‌کننده DNA) و RNA از (تجزیه‌کننده RNA) بودند.

۳ اضافه کردن مخلوط‌های حاصل (حاوی آنزیم‌های تخریب‌کننده و عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار) به محیط کشت حاوی باکتری‌های زنده بدون پوشینه.

۴ تکثیر باکتری پس از گذشت زمان مناسب و انتقال صفت.

۵ عدم مشاهده باکتری پوشینه‌دار در محیط کشت حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا (DNA)



نتیجه آزمایش: در همه محیط‌های کشت باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شدند به جز محیط کشتی که آنزیم تخریب‌کننده DNA به آن اضافه شده بود. در واقع انتقال صفت بر عهده DNA است و این مولکول همان ماده وراثتی است.

اروین چارگاف (۱۹۵۰)

این دانشمند با اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی در DNA های طبیعی به نتایج مهمی دست یافت.

در ابتدا دانشمندان تصور می‌کردند چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت‌های مساوی در سراسر مولکول دنا توزیع شده‌اند. در واقع تصور بر این بود که در دنا همه جانداران رابطه $T = A = C = G$ برقرار است. چارگاف با اندازه‌گیری میزان نوکلئوتیدها به نتایج مهمی دست یافت که به شرح زیر است:

$$۱ \quad \frac{C}{G} = ۱ \Rightarrow C = G \qquad ۲ \quad \frac{A}{T} = ۱ \Rightarrow A = T$$

$$۳ \quad \frac{A + G}{T + C} = ۱ \Rightarrow \begin{matrix} A + G & = & T + C \\ \text{(پورین‌ها)} & & \text{(پیریمیدین‌ها)} \end{matrix}$$

نکته باران:

- ۱ روابط چارگاف هم در رابطه با دنا ی خطی و هم دنا ی حلقوی صادق است.
- ۲ چارگاف در رابطه با مکمل بودن بازهای آلی اطلاعاتی نداشت و فقط بیان داشت مقدار آدنین با تیمین و همچنین مقدار سیتوزین با گوانین در یک مولکول دنا ی طبیعی برابر است.
- ۳ چارگاف دلیلی قانع‌کننده‌ای برای برابر بودن بازهای آلی نداشت و سایر دانشمندان بعد از او برابر بودن A با T و C با G را مشخص کردند.

روزالین فرانکلین و موریس ویلکینز (۱۹۵۰)

این دو دانشمند به کمک پرتو X توانستند از مولکول DNA تصاویری تهیه کنند و نتایجی را به دست آورند که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

- ۱ مولکول دنا حالت مارپیچی دارد.
- ۲ مولکول دنا بیش از یک رشته پلی نوکلئوتیدی دارد.
- ۳ ابعاد مولکول دنا را تشخیص دادند.

⚠ حواستون باشه: به کمک روش مورد استفاده توسط ویلکینز و فرانکلین می‌توان به ساختار فیزیکی مولکول دنا پی برد، اما نمی‌توان اطلاعاتی در رابطه با ساختار شیمیایی آن به دست آورد.

جیمز واتسون و فرانک کریک (۱۹۵۳)

نتایج حاصل از تحقیقات این دو دانشمند در رابطه با ساختار مولکولی دنا با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. واتسون و کریک با استفاده از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده از پرتو X، نتایج حاصل از آزمایش‌های چارگاف و یافته‌های خود (اطلاع از انواع پیوندهای شیمیایی) برای دنا مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ارائه دارند و بر این اساس در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کردند.

⚠ حواستون باشه: واتسون و کریک یافتند که مولکول دنا از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است، در حالی که دانشمندان قبل از آن‌ها تنها به این نتیجه رسیده بودند که مولکول دنا بیش از یک رشته پلی نوکلئوتیدی دارد.

◀ مدل مولکولی دنا (مارپیچ دورشته‌ای):

در مدل مولکولی دنا دو رشته پلی نوکلئوتیدی به دور یک محور فرضی می‌پیچند و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را به وجود می‌آورند. در مقایسه این مارپیچ با نردبان پیچ‌خورده، ستون‌های نردبان، شامل قند و فسفات‌هایی است که با پیوند فسفودی‌استر به یکدیگر متصل شده‌اند



با توجه به شکل‌های زیر یک کروموزوم تک کروماتیدی در واقع کروموزومی مضاعف‌نشده است، اما کروموزوم دو کروماتیدی در واقع همان کروموزوم مضاعف‌شده است.



⚠ حواستون باشه: در یک مجموعه (n) فام‌تنی، کروموزوم هم‌تا نداریم. اما در یک مجموعه $(2n)$ فام‌تنی، کروموزوم‌ها دوبه‌دو هم‌تا هستند.

کروموزوم تک کروماتیدی یک مولکول دنا و دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد، در حالی که یک کروموزوم دو کروماتیدی دو مولکول دنا و چهار رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد اما توجه کنید تعداد سانترومرها در کروموزوم‌های تک کروماتیدی و دو کروماتیدی، باهم برابر است.

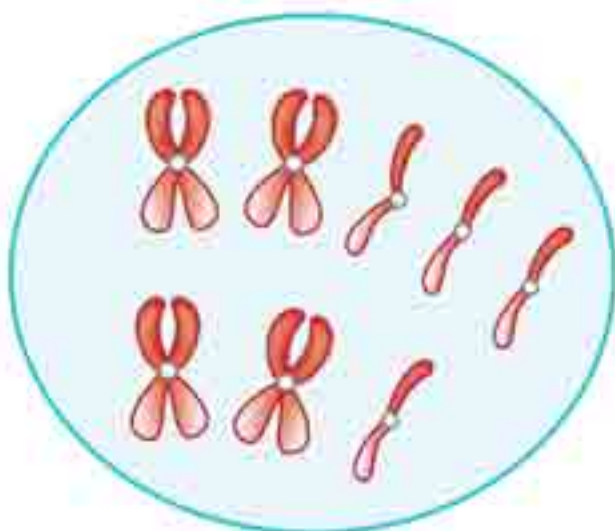
◀ تعیین تعداد مجموعه کروموزومی و عدد کروموزومی:

مرحله ۱: تعیین یک نوع کروموزوم و شمارش آن

مرحله ۲: شمارش تعداد کل کروموزوم‌ها

مرحله ۳: مشخص کردن تعداد و مجموعه کروموزومی براساس اطلاعات قبلی

? پرسش نمونه



۱. تعداد مجموعه کروموزومی و عدد کروموزومی را در شکل نشان داده شده مشخص کنید.

پاسخ براساس مراحل ذکر شده عمل می‌کنیم:



ج) با توجه به وضعیت پوشش هسته شکل مربوط به مرحلهٔ تلوفاز است از طرفی کروموزوم‌ها تک کروماتیدی‌اند پس شکل مربوط به میوز ۱ نیست. در نتیجه شکل می‌تواند مربوط به تلوفاز میتوز ($2n = 4$) یا تلوفاز میوز ۲ ($n = 4$ و $2n = 8$) باشد.

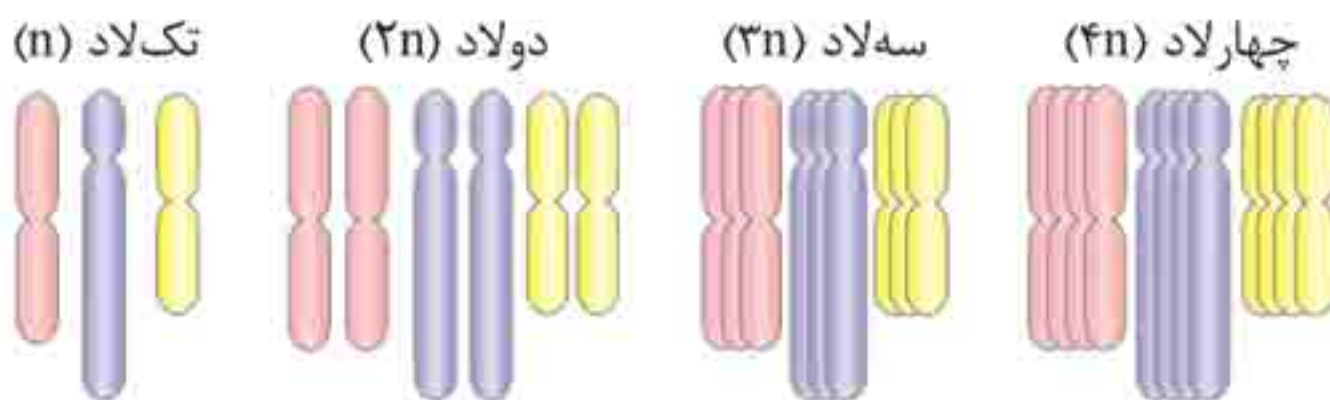
د) کروموزوم‌ها به دوک متصل‌اند اما در سطح استوایی قرار گرفته‌اند پس یاخته در مرحلهٔ پرومتافاز میتوز قرار دارد.

تغییر در تعداد کروموزوم‌ها

اگرچه تقسیم یاخته‌ای با دقت بالایی انجام می‌شود، ولی به‌ندرت ممکن است اشتباهی در روند تقسیم رخ دهد. پلی‌پلوئیدی (چندلادی) شدن و باهم ماندن کروموزوم‌ها نمونه‌ای از این خطاهای میوزی هستند.

◀ **پدیدهٔ پلی‌پلوئیدی شدن (چندلادی شدن):** اگر در مرحلهٔ آنافاز تمامی کروموزوم‌ها بدون جدا شدن به یک یاخته بروند پدیدهٔ پلی‌پلوئیدی شدن رخ می‌دهد که در این صورت یک یاخته دو برابر کروموزوم و یاختهٔ دیگر بدون کروموزوم خواهد بود.

⚠ **حواستون باشه:** پدیدهٔ پلی‌پلوئیدی شدن در کاریوتیپ قابل مشاهده است و حتی در آزمایشگاه نیز می‌توان با تخریب رشته‌های دوک این پدیده را ایجاد کرد.



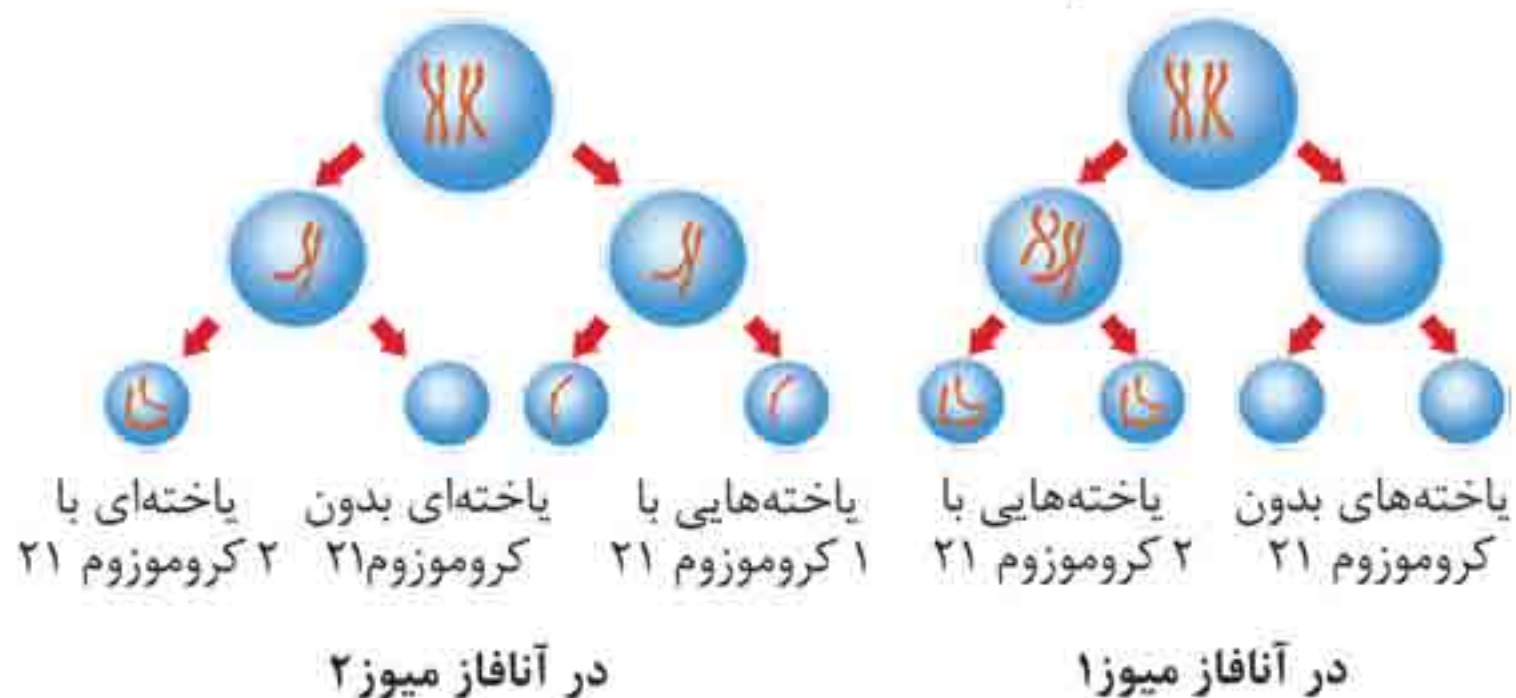
به یاخته جانداري که بیش از دو مجموعهٔ کروموزومی دارد پلی‌پلوئید (چندلاد) می‌گویند، مثلاً گندم زراعی $6n$ و موز $3n$ کروموزومی هستند.

◀ **با هم ماندن کروموزوم‌ها:** در این حالت یک یا چند کروموزوم در آنافاز (رشتمان و کاستمان) از یکدیگر جدا نمی‌شوند و در یاخته‌های حاصل کاهش یا افزایش یک یا چند کروموزوم مشاهده می‌شود. نمونه این حالت بیماری نشانگان داون است که افراد مبتلا به آن در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ کروموزوم دارند، چنانچه باهم ماندن فام‌تن‌های شماره ۲۱ در مرحله رشتمان یاخته مورولا، بلاستوسیست و تخم رخ دهد فرد از کروموزوم شماره ۲۱ سه عدد خواهد داشت.



⚠ **حواستون باشه:** اشتباه در تقسیم ممکن است هم در میتوز و هم در میوز رخ دهد اما یاخته‌های حاصل از میوز به دلیل مؤثر بودن در ایجاد نسل بعد از اهمیت بیشتری برخوردارند.

جدانشدن کروموزوم‌های شماره ۲۱ در آنافاز میوز ۱ و ۲



د) چارگاف، بررسی مقدار بازهای آلی در دناى طبیعى - علت برابرى نوکلئوتیدها

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«در هر مرحله از آزمایش های گریفیت که قطعاً»

- ۱) موش ها زنده ماندند - باکتری های پوشینه دار کشته شده به همراه باکتری های زنده فاقد پوشینه به موش ها تزریق شده است
 - ۲) باکتری پوشینه دار در خون و شش موش ها مشاهده گردید - پادتن علیه باکتری در خون موش ساخته شده است
 - ۳) تغییراتی در شکل ظاهری باکتری های پوشینه دار ایجاد شد - باکتری پوشینه دار و بدون پوشینه درون خون موش ها مشاهده گردید
 - ۴) موش ها مردند - پادتن علیه پوشینه در خون موش ساخته نشده است
۳. هر پلیمری که از واحدهای تکرارشونده نوکلئوتید تشکیل شده است

- ۱) می تواند با ذخیره اطلاعات وراثتی آن را به نسل بعد منتقل کند
 - ۲) در زیر واحدهای خود حداقل دو حلقه آلی نیتروژن دار دارد
 - ۳) از روی ژن های ذخیره کننده دستورالعمل صفات دریاخته ساخته می شود
 - ۴) در زیر واحدهای فاقد انشعاب خود، قندی با ساختار حلقوی دارد
۴. هر یاخته ای که همواره تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در DNA آن ثابت است، چه مشخصه ای دارد؟

- ۱) پس از عبور یاخته از طولانی ترین مرحله اینترفاز، ابتدا کروماتین ها در یاخته دو برابر می شوند.
- ۲) دناى غیراصلى که اطلاعات اضافه تری به این یاخته می دهد، فاقد انتهای آزاد است.

⚠ حواستون باشه: به کمک قوانین بنیادین وراثت مندل (پدر علم ژنتیک) می‌توان صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.

مفاهیم پایه

انواع ویژگی موجودات زنده

◀ **ویژگی‌های وراثتی:** بروز ویژگی‌های دریافت‌شده از والدین به دو صورت است. ۱ در بروز آنها تنها وراثت نقش دارد؛ مانند گروه‌های خونی ABO و Rh. ۲ در بروز آنها هم وراثت و هم محیط نقش دارد؛ مانند هوش

◀ **ویژگی‌های محیطی:** فقط محیط در بروز آنها دخالت دارد، مانند تیره‌شدن رنگ پوست به علت قرارگیری در معرض آفتاب

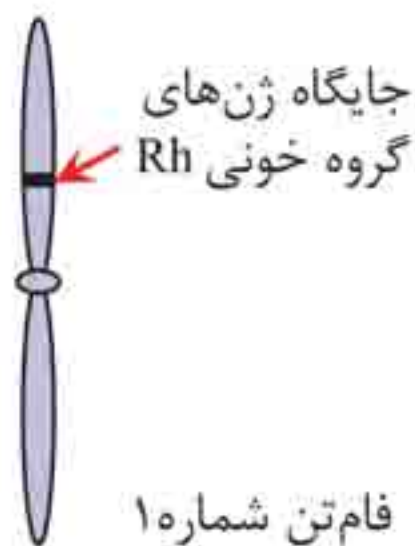
حفظیات ژنتیک

صفت: در علم ژن‌شناسی ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند. مانند صفت رنگ چشم، حالت مو، گروه خونی و ...
ژن‌شناسی (ژنتیک): شاخه‌ای از زیست‌شناسی که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.
شکل‌های یک صفت: صفات حالت‌های مختلفی دارند که به آن شکل‌های صفت می‌گویند. مثلاً رنگ چشم ممکن است مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده شود.

گروه‌های خونی

انواع گروه خونی براساس مفاهیم کتاب درسی به دو دسته ABO و Rh دسته‌بندی می‌شوند.

انتقال اطلاعات در نسل‌ها مهر و ماه



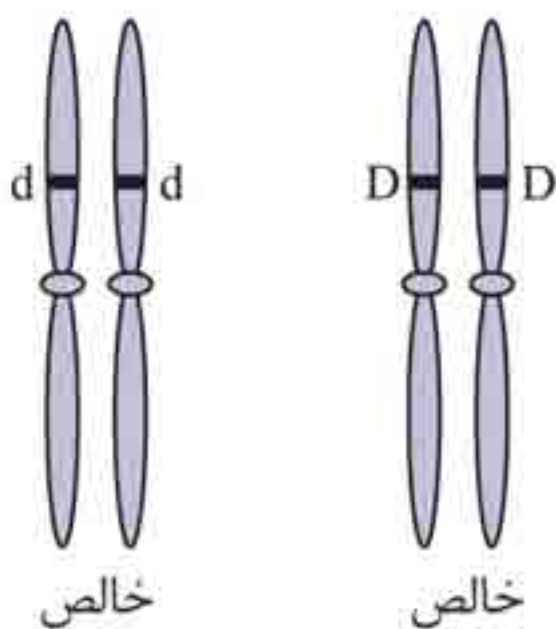
جایگاه ژنی: D و d جای مشخصی در فام‌تن دارند. هر دو، جای یکسانی از فام‌تن شماره ۱ را به خود اختصاص داده‌اند. این جایگاه از فام‌تن شماره ۱ در واقع جایگاه ژن‌های Rh است.

پرسش نمونه

۱. حداقل و حداکثر تعداد جایگاه ژنی برای صفت Rh در یک یاخته هسته‌دار بدن انسان به چه صورت است؟

پاسخ حداقل جایگاه ژنی برای این صفت هنگامی است که یاخته تک‌کروماتیدی است و یک جایگاه ژنی دارد و حداکثر جایگاه ژنی برای صفت Rh زمانی است که یاخته دوکروماتیدی می‌باشد و دو جایگاه ژنی دارد.

دگره (الل): به شکل‌های مختلف صفت، دگره می‌گویند. مثلاً D و d شکل‌های مختلف Rh را تعیین می‌کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند.



صفت خالص: هرگاه دو دگره (الل) مربوط به یک صفت در یک جاندار یکسان باشد آن جاندار نسبت به آن صفت خالص است؛ مثلاً در صفت Rh هر دو فام‌تن شماره ۱، D یا هر دو d را داشته باشد.

صفت ناخالص: هرگاه دو دگره (الل) مربوط به یک صفت در یک جاندار با یکدیگر متفاوت باشد آن جاندار نسبت به آن صفت ناخالص است.

انتقال اطلاعات در نسل‌ها مهر و ماه

کربوهیدرات B را به غشا اضافه می‌کند. اگر هیچ‌یک از این دو آنزیم‌ها وجود نداشته باشند، آن‌گاه هیچ کربوهیدراتی به غشای گویچه قرمز 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 شماره ۹ قرار دارد. 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.

جمع‌بندی:

انواع رخ‌نمود و ژن‌نمود گروه خونی ABO

عملکرد آنزیم در گویچه قرمز	ژن‌نمود	رخ‌نمود
آنزیم A کربوهیدرات نوع A را به گیرنده پروتئینی سطح غشا متصل می‌کند.	AA AO	A
آنزیم B کربوهیدرات نوع B را به گیرنده پروتئینی سطح غشا متصل می‌کند.	BB BO	B
آنزیم‌های A و B به ترتیب کربوهیدرات‌های A و B را به گیرنده‌های پروتئین سطح غشا متصل می‌کنند.	AB	AB
هیچ آنزیمی ساخته نمی‌شود و هیچ کربوهیدراتی به گیرنده پروتئینی سطح غشا متصل نمی‌شود.	OO	O

به‌طور کلی برای گروه خونی ABO، ۶ نوع ژنوتیپ و ۴ نوع فنوتیپ وجود دارد.

پرسش نمونه

۶. در صفت گروه خونی Rh اگر والدین هر دو در غشای گویچه قرمز خود پروتئین D را _____ باشند، قطعاً _____.

- (۱) نداشته - زن نمود فرزندان را می‌توان به‌طور دقیق پیش‌بینی کرد
- (۲) داشته - تولد دختری با رخ نمود متفاوت با والدین دور از انتظار است
- (۳) نداشته - تولد پسری با زن نمود متفاوت با والدین دور از انتظار نیست
- (۴) داشته - متنوع‌ترین فرزندان از نظر صفات Rh در این خانواده متولد می‌شوند

پاسخ گزینه «۱»

در غشای گویچه قرمز افراد Rh مثبت پروتئین D مشاهده می‌شود. این افراد زن نمودهای DD یا Dd را دارند در حالی که در غشای گویچه قرمز افراد Rh منفی پروتئین D مشاهده نمی‌شود و این افراد dd هستند. بر این اساس اگر والدین هر دو dd باشند با توجه به آمیزش ($dd \times dd$) قطعاً فرزندان نیز dd خواهند بود و زن نمود آنها را می‌توان به‌طور دقیق پیش‌بینی کرد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

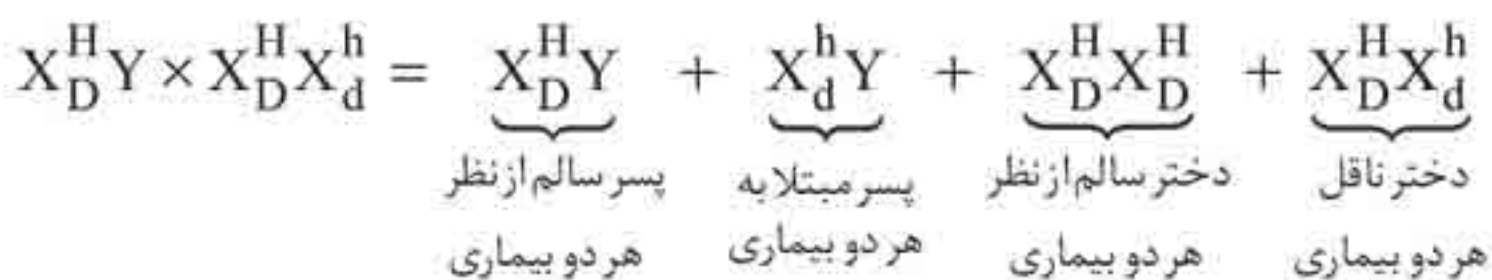
گزینه «۲»: اگر والدین را ناخالص (Dd) در نظر بگیریم آنها رخ نمود Rh مثبت دارند، اما در اثر آمیزش آنها ($Dd \times Dd = DD + Dd + dd$) امکان تولد فرزندی با رخ نمود متفاوت با والدین (dd) وجود دارد.

گزینه «۳»: در این حالت همان‌طور که گفته شد والدین dd هستند و فرزندان آنها نیز زن نمود مشابه با والدین را دارند.

پرسش نمونه

۱۷. در یک خانواده اگر مادر ناقل بیماری هموفیلی و کوررنگی باشد و پدر خانواده از نظر هر دو بیماری سالم باشد بروز بیماری در بین فرزندان چگونه است؟

پاسخ مطابق با اطلاعات مسئله ژن نمود مادر به صورت $X_D^H X_d^h$ و ژن نمود پدر خانواده به صورت $X_D^H Y$ است. آمیزش به صورت زیر است:



در سؤالات کنکور سراسری معمولاً انواعی از بیماری‌ها با گروه خونی ترکیب می‌شوند، محاسبه یک‌به‌یک آن‌ها به روش گفته شده در ادامه مطلب باعث می‌شود تا این‌گونه سؤالات برای دانش‌آموزان سؤالات ساده‌ای تلقی شود.

ترکیب بیماری‌های وراثتی و گروه‌های خونی

رسیدیم به بهترین بخش کتاب، با پاسخ به سؤال همه چیز را متوجه خواهید شد!

تست نمونه

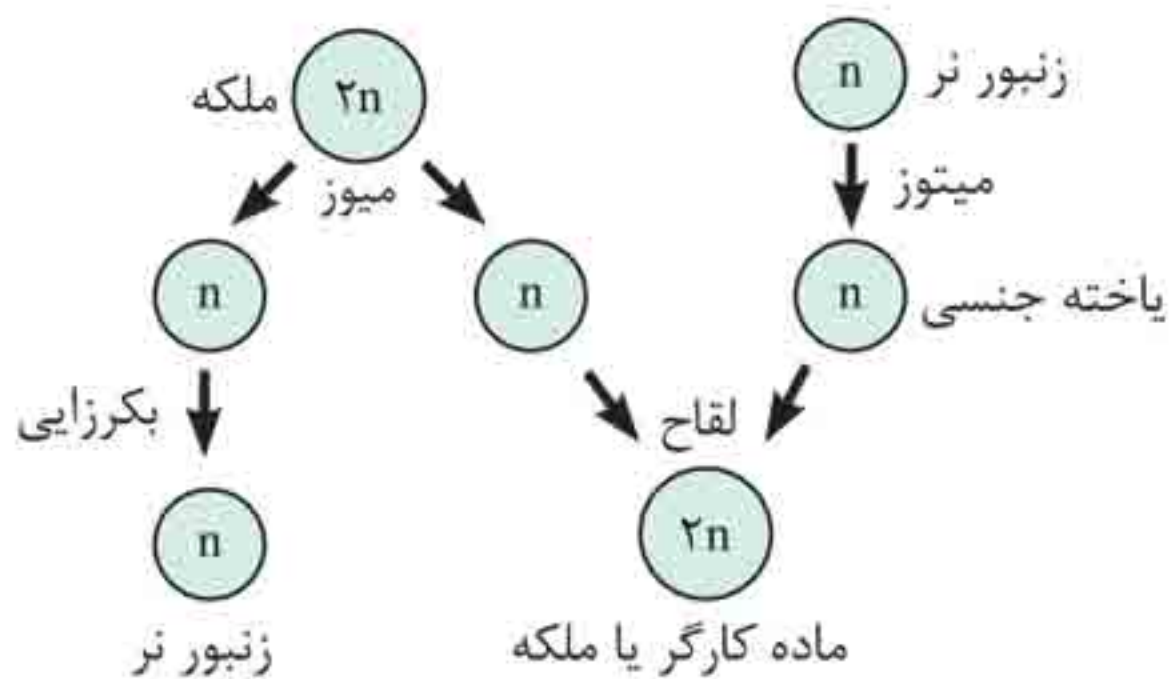
۱۸. از ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی AB^+ با زنی مبتلا به فنیل‌کتونوری (مستقل از جنس نهفته) و دارای گروه خونی B^- که ناقل هموفیلی است تولد کدام فرزند غیرممکن است؟
 (۱) دختری ناقل بیماری‌های هموفیلی و فنیل‌کتونوری و دارای ژن نمود گروه خونی $I^B i dd$

بخش چہارم

ژنتیک جانوری

بکرزایی در زنبور عسل

زنبورهای عسل ماده دیپلوئیدند ($2n$) و به صورت زنبورهای ملکه یا کارگر مشاهده می‌شوند. از میان زنبورهای عسل ماده، زنبورهای کارگر نازا (عقیم) هستند و فقط زنبور عسل ملکه می‌تواند با انجام تقسیم میوز تخمک هاپلوئید (n) تولید کند. براساس شکل زیر پس از ایجاد تخمک هاپلوئید دو حالت وجود دارد.

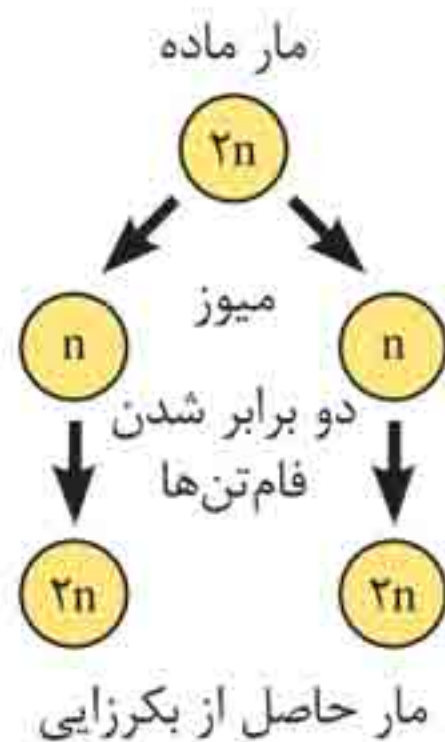


۱ در صورتی که تخمک بدون انجام لقاح شروع به تقسیم کند جاندار هاپلوئیدی به وجود می‌آید که زنبور عسل نر است. توجه کنید که زنبور عسل نر توانایی انجام تقسیم میوز را ندارد و با کمک تقسیم میتوز گامت تولید می‌کند.

۲ در صورت لقاح تخمک (n) با اسپرم (n) یک یاخته دیپلوئیدی ($2n$) به نام تخم ایجاد می‌شود و در پی رشد این یاخته زنبور عسل ماده (ملکه یا کارگر) به وجود می‌آید.

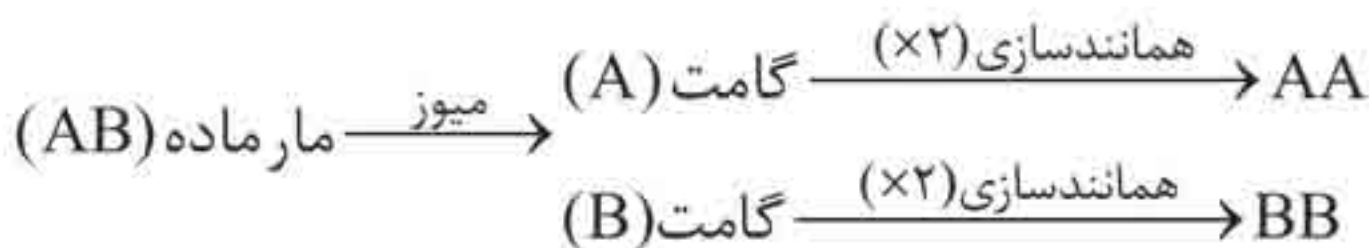
ژنتیک در زنبور عسل

اگر ژن نمود ملکه را AA فرض کنیم، دو نکته اساسی برای حل مسائل ژنتیک در زنبور عسل وجود دارند.



در صورتی که ژن نمود مار ماده AA فرض شود تمامی گامت‌های ایجاد شده ژن نمود A و تمامی مارهای حاصل از بکرزایی ژن نمود AA خواهند داشت.

در صورتی که ژن نمود مار ماده AB فرض شود به علت تولید گامت‌های A و B مارهای حاصل از بکرزایی می‌تواند AA و BB باشد به نمودار زیر توجه کنید.



نکته باران:

- ۱ زنبورهای حاصل از بکرزایی همگی هاپلوئید و نر هستند.
- ۲ مارهای حاصل از بکرزایی همگی دیپلوئیدند.
- ۳ همه زنبورهای حاصل از لقاح، دیپلوئید و ماده (ملکه یا کارگر) هستند.
- ۴ در جمعیت زنبورهای عسل فقط زنبورهای ملکه و نر می‌توانند تولیدمثل انجام دهند.