



کتابهای کنکور  
**مهر و ماه**

# چکیده‌ی ژنتیک

از سری زیست همراه



دکتر علی افشاری راد  
دکتر مجید نیک راد





# حکیده ژنتیک

دکتر علی افشاری راد  
دکتر مجید نیکر ادا



## مقدمه

زیست‌شناسی مهم‌ترین درس رشته‌ی تجربیه و یکی از مباحث مهم اون هم ژنتیکه. عده‌ای فرضیه‌ی جالبی رو مطرح می‌کنن که چون حجم ژنتیک زیاده و ازش کم سؤال میاد، پس حذفش می‌کنیم! این عزیزان اساساً دچار اشتباه هستن. چرا که برای موفقیت در کنکور تک‌تک سؤالات اهمیت داره و حتی یک تست هم میتونه سرنوشت شما رو تغییر بده. البته از ژنتیک حدود ۷ سؤال میاد که به نظر نمیرسه کم باشه... البته انصافاً باید گفت که حجم مباحث ژنتیک و کتاب‌های مربوط به اون زیاده و حقیقتاً همیشه برای یک آزمون و یا در زمان کم جمع‌بندیشون کرد. به همین دلیل تصمیم گرفتیم خلاصه‌ای از مطالب ژنتیک رو با عنوان «**چکیده‌ی ژنتیک**» در این کتاب ارائه کنیم. تاکید مؤکد(!) دارم که خلاصه بودن این کتاب ناشی از ناقص بودن اون نیست بلکه صرفاً از بیان مطالب خارج از کنکور و نیز سؤال‌های تکراری خودداری کردیم.

حال به بیان محتوای این کتاب می‌پردازیم:

این کتاب دارای ۴ فصل (منطبق با فصل‌های ۵، ۶، ۷ و ۸ زیست‌شناسی سال سوم) است. هر فصل دارای ۴ بخش است:

۱ **حفظیات ژنتیک:** کلیه‌ی نکات حفظی مربوط به ژنتیک در این بخش مطرح می‌شود.



۲ **حفظ شدیم؟:** این بخش شامل سؤالات چهارگزینه‌ای مربوط به بخش حفظیات ژنتیک به همراه پاسخنامه‌ی تشریحی است. سعی‌مان بر این بوده که سؤالات تألیفی این بخش، به سبک کنکورهای اخیر باشد.



۳ **نکته‌باران:** در این بخش مجموعه‌ی نکات و فرمول‌های مربوط به حل مسائل ژنتیک مطرح می‌شود.



**۴ با هم بحلیم!** در این بخش مسائل ژنتیک به همراه پاسخ تشریحی آن‌ها ارائه می‌شود. در واقع به ازای هر نکته در بخش نکته‌باران یک سؤال چهارگزینه‌ای مطرح شده است. در این قسمت سعی شده نحوه‌ی طبقه‌بندی



سؤالات و توضیحات مربوط به آن‌ها با زبان ساده بیان شود. نکته‌باران و با هم بحلیم فصل ۲ به همراه فصل ۳ آمده است. هم‌چنین فصل ۴ به علت گستردگی و تنوع مطلب، دارای چند بخش نکته‌باران و با هم بحلیم! می‌باشد.

در این کتاب، آقای مندل با آیکون‌های زیر به کمک شما می‌آید:

**(۱) حواست باشه:** نکات مهم که ممکن است در حالت معمول مورد کم‌توجهی قرار بگیرند.



**(۲) میکس:** نکات ترکیبی ژنتیک با فصل‌های غیرژنتیکی کتاب‌های زیست‌شناسی است.



**(۳) نتیجه می‌گیریم که:** در پایان بعضی از مسائل، از پاسخ تشریحی آن سؤال، نکته‌ای حاصل می‌شود که با این عنوان بیان می‌شود.



قابل ذکر است که تست‌های این کتاب شامل سؤالات کنکورهای سراسری داخل و خارج از کشور، از سال ۸۶ تا ۹۲ و هم‌چنین سؤالات تالیفی (پرکننده‌ی خلأ تست‌های کنکور) است. در پایان باید عرض کنم که مبحث ژنتیک گیاهی به دلیل پیش‌نیازهای زیست گیاهی، در کتاب «لقمه‌ی گیاهی کنکور» که توسط دوست خوبم محمد حمیدی نگارش شده، ارائه شده است.

با تشکر از...

استاد گرامی، آقای دکتر حامد اختیاری که بزرگوارانه از مؤلفین حمایت کردند. جناب آقای احمد اختیاری که معتمدانه نوشتن این

کتاب را به ما محول کردند. سرکار خاتم ریحانه شریفی بیشه که به



زیبایی کتاب را آراستند. خانم دکتر الهام باقراسلامی که با تیزبینی و دقت، ایرادات ما را زدودند. خانم فاطمه بخششی که حروفنگاری این کتاب را عهده‌دار شدند. دکترهای آینده: محمد امیری، متین، ارجمند، علی کیوانی، محمد منایی، مهیار نورالهی، محمد باقی، آریا قدوسی و جواد هنرور که بسیار از نظراتشان بهره بردیم.

علی افشاری‌راد / a.afsharirad@gmail.com

مجید نیک‌راد / Dr\_mnikrad@yahoo.com

## فهرست

فصل اول	ماده‌ی ژنتیک	۷
	حفظیات ژنتیک «۱»	۸
	حفظ شدیم؟! «۱»	۱۹
	پاسخنامه	۲۲
	نکته باران «۱»	۲۵
	با هم بحلیم «۱»	۲۷
فصل دوم	کروموزوم‌ها و میتوز	۳۷
	حفظیات ژنتیک «۲»	۳۸
	حفظ شدیم؟! «۲»	۵۵
	پاسخنامه	۶۰
فصل سوم	میوز و تولیدمثل جنسی	۶۷
	حفظیات ژنتیک «۳»	۶۸
	حفظ شدیم؟! «۳»	۸۱
	پاسخنامه	۸۷
	نکته باران «۲»	۹۳
	با هم بحلیم «۲»	۹۶

۱۱۲	حفظیات ژنتیک «۴»
۱۲۳	حفظ شدیم؟! «۴»
۱۲۵	پاسخنامه
	← آمیزش
۱۲۷	نکته باران «۳»
۱۳۰	با هم بحلیم «۳»
	← نو ترکیبی
۱۴۷	نکته باران «۴»
۱۴۸	با هم بحلیم «۴»
	← پیوستگی
۱۵۴	نکته باران «۵»
۱۵۵	با هم بحلیم «۵»
	← چنداللی
۱۶۰	نکته باران «۶»
۱۶۴	با هم بحلیم «۶»
	← وابسته به جنس
۱۷۵	نکته باران «۷»
۱۷۸	با هم بحلیم «۷»
	← بیماری‌ها
۱۸۷	نکته باران «۸»
۱۹۰	با هم بحلیم «۸»
	← شجره‌نامه
۱۹۹	نکته باران «۹»
۲۰۲	با هم بحلیم «۹»





## کروموزوم‌ها و میتوز

### فصل دوم

این فصل خیلی راحت و البته جذابه. تو این فصل «نکته باران» و «با هم بحلیم» رو نیاوردیم، چون مسئله‌هایی که ازش ممکنه بیاد بیشتر به فصل بعدی مربوط میشه و اونجا آوردیم. در مجموع از این فصل یک یا دو سوال مستقیم میاد. اما سوالاتی هم هست که برای پاسخگویی به اون‌ها لازمه مطالب این فصل رو بلد باشی.



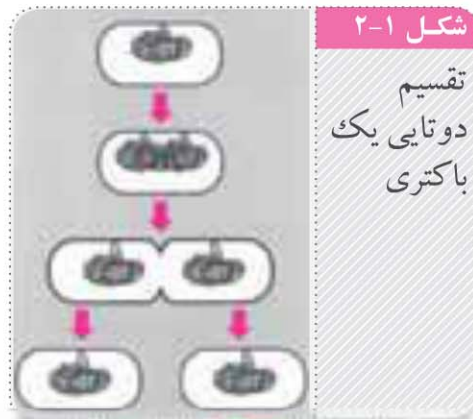
## حفظیات ژنتیک

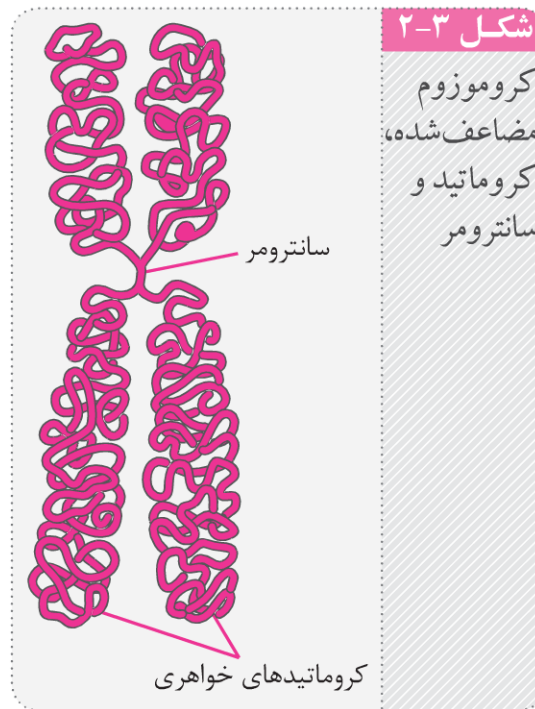
### انواع تقسیمات سلولی:

- ۱) تقسیم دوتایی: نوعی تقسیم سلولی در پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) می‌باشد.
- ۲) تقسیم میتوز: نوعی تقسیم هسته که یوکاریوت‌ها برای رشد، نمو، ترمیم و تولیدمثل غیرجنسی انجام می‌دهند.
- ۳) تقسیم میوز: نوعی تقسیم هسته در یوکاریوت‌ها که سبب تولید سلول‌های تخصص‌یافته (گامت یا هاگ) در تولیدمثل جنسی می‌شود.

### تولیدمثل در باکتری‌ها:

در تولیدمثل باکتری‌ها، تقسیم دوتایی که ساده‌ترین نوع تقسیم است، نقش دارد. در این فرآیند، پس از همانندسازی DNA، غشاء سلول در نقطه‌ای میان دو مولکول DNA فرو می‌رود و سلول را به دو نیم تقسیم می‌کند. همزمان با فرورفتگی غشاء، دیواره‌ی سلولی نیز در محل جدا شدن دو سلول جدید، تشکیل می‌شود.



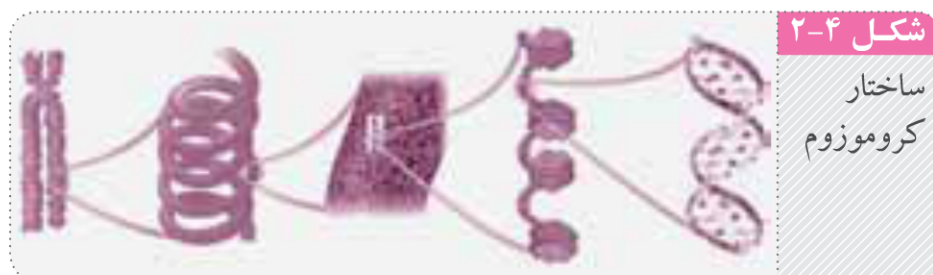


### هیستون:

پروتئین‌هایی در ساختار کروموزوم که نقش مهمی در فشرده‌سازی DNA بر عهده دارند.

### نوکلئوزوم:

بخشی از ساختار کروموزوم که در آن، DNA حدود دو دور به دور هشت مولکول هیستون می‌پیچد.





ناهنجاری می‌شوند:

- ۱ افزایش تولید مولکول‌های محرک رشد
- ۲ غیرفعال شدن مولکول‌های کندکننده یا متوقف‌کننده‌ی چرخه‌ی سلولی

بسیاری از این جهش‌ها ناشی از تأثیر عوامل محیطی بر سلول‌ها است. مواد مخدر و دخانیات، پرتوهای فرابنفش و آلاینده‌های شیمیایی مانند سرب، از این عوامل محیطی هستند.

## سانتریول:

ساختاری استوانه‌ای که شامل ۹ دسته‌ی سه‌تایی از میکروتوبول‌ها (ریزلوله‌ها) می‌باشد.

سانتریول‌ها از اجزای بدون غشاء سلول‌های جانوری و گیاهان ابتدایی (خزه و سرخس) هستند. این سلول‌ها به‌طور معمول دارای دو عدد (یک جفت) سانتریول هستند که در اطراف هسته و با زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند.



## دوک تقسیم:

ساختاری متشکل از گروهی از میکروتوبول‌ها (سانتریول‌ها و رشته‌های دوک) است که در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارد. هر یک از رشته‌های دوک تقسیم معادل یک میکروتوبول است. ساختار سانتریول‌ها نیز توضیح داده شد.



در تقسیم میتوز، با دور شدن جفت سانتیول‌ها از یکدیگر، رشته‌های دوک شکل می‌گیرند و ساختار دوک تقسیم ایجاد می‌شود.

### حواست باشه!

سلول‌های بسیاری از گیاهان (گیاهان پیشرفته) اگرچه سانتیول ندارند، اما دوک تقسیم را می‌سازند.



### میتوز:

فرآیندی که هسته‌ی یک سلول، بدون کاهش تعداد کروموزوم‌ها به دو هسته تقسیم می‌شود. میتوز فرآیندی پیوسته است که برای تسهیل مطالعه، به چهار مرحله تقسیم می‌شود. در جدول زیر مراحل میتوز و اتفاقات هر مرحله را بررسی می‌کنیم.

مرحله	پیشامد
پروفاز	فشرده و قابل رؤیت شدن کروموزوم‌ها تجزیه‌ی غشاء هسته تشکیل دوک تقسیم
متافاز	قرارگیری کروموزوم‌ها در استوای سلول حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها
آنافاز	جدا شدن کروماتیدهای خواهری هر کروموزوم کوتاه شدن رشته‌های دوک حرکت کروموزوم‌ها (کروماتیدها) به سمت قطبین
تلوفاز	تشکیل غشاء هسته باریک و دراز شدن کروموزوم‌ها از بین رفتن دوک تقسیم

۴. در گامت‌های حاصل از میوز عادی یک فرد تتراپلوئید ۱۲ کروموزومی، که والدینش به یک گونه تعلق داشته‌اند، .....  
(۸۶ داخل)

- (۱) کروموزوم‌های هم‌تا وجود ندارد.
- (۲) تعداد کروموزوم‌ها ۳ عدد می‌باشد.
- (۳) کروموزوم‌ها، دوبره‌دو هم‌تا هستند.
- (۴) سه مجموعه کروموزوم وجود دارد.

۵. کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) ملخ نر قادر به تولید گامت‌هایی با ۱۱ کروموزوم است.
- (۲) در هسته‌ی نوتروفیل یک مرد، ۲۳ جفت کروموزوم هم‌تا وجود دارد.
- (۳) سلول زاینده‌ی مردی که در تمام ژن‌ها هوموزیگوت است، دو نوع گامت تولید می‌کند.
- (۴) در جانورانی که جریان یک‌طرفه در شش‌ها دارند، تعیین جنسیت زیگوت بر عهده‌ی جنس مؤنث است.

۶. کدام دو جانور، عدد دیپلوئید یکسانی دارند؟

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| (۱) آلو و شامپانزه | (۲) انسان و شامپانزه |
| (۳) انسان و ملخ نر | (۴) سگ و مرغ         |

۷. جهش مضاعف شدن، ..... است.

- (۱) نوعی جهش نقطه‌ای می‌باشد و در نهایت یک کروموزوم، از بعضی ژن‌ها دو نسخه دارد.
- (۲) نوعی جهش کروموزومی است که قطعه‌ی شکسته شده به کروموزوم غیرهم‌تا متصل می‌شود.
- (۳) باعث از بین رفتن قطعه‌ای از کروموزوم‌های غیرهم‌تامی شود.
- (۴) شامل حذف و جابه‌جایی بین کروموزوم‌های هم‌تا است.



۸. امکان وقوع کدام جهش، در قارچ پنی‌سیلیوم وجود ندارد؟

(۸۶ فا)

- |               |               |
|---------------|---------------|
| (۱) حذف       | (۲) واژگونی   |
| (۳) مضاعف شدن | (۴) جابه‌جایی |

۹. کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) در مرحله‌ی سنتز، همانند دومین مرحله‌ی رشد، آنزیم DNA پلی‌مراز فعال است.
- (۲) همانندسازی مولکول DNA باکتری مولد ذات‌الریه در مرحله‌ی S رخ می‌دهد.
- (۳) سلول‌های حاصل از میتوز، همان نوع و همان تعداد کروماتیدهای سلول اولیه در پروفاز را دارند.
- (۴) سلول‌های مخروطی چشم در مرحله‌ی سیتوکینز، کمربندی از رشته‌های پروتئینی تشکیل می‌دهند.

۱۰. در سلول‌های بافت پوششی پوست انسان، عاملی که بتواند

چرخه‌ی سلولی را در پایان مرحله‌ی G<sub>۲</sub> متوقف کند، مانع ..... خواهد شد.

(۹۰ فا)

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| (۱) همانندسازی سانتیریول‌ها | (۲) تشکیل رشته‌های دوک    |
| (۳) تکثیر میتوکندری‌ها      | (۴) مضاعف شدن کروموزوم‌ها |

۱۱. در فرآیند میتوز همواره، .....

- (۱) همه‌ی رشته‌های دوک از یک سو به قطب و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم‌ها متصل‌اند.
- (۲) در مرحله‌ی متافاز، کروموزوم‌های هم‌تا در استوای سلول قرار می‌گیرند.
- (۳) بادور شدن سانتیریول‌ها از یکدیگر، دوک تقسیم شکل می‌گیرد.
- (۴) همه‌ی کروموزوم‌ها دارای یک سانترومر هستند.



### ۳. گزینه‌ی «۴» صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

- الف) طبق تعریف، کروموزوم‌های همتا، محتوای ژنتیکی مشابه دارند. یکی از حالات تشابه، یکسان بودن است.
- ب) هیستون‌ها همواره جزئی از ساختار پروتئینی کروموزوم‌ها هستند. در واقع هرچند در ساختار کروماتین، کروموزوم‌ها هنوز ضخیم نشده‌اند؛ اما دارای هیستون هستند.
- ج) همانندسازی کروموزوم‌ها قبل از تقسیم هسته و در اینترفاز رخ می‌دهد.
- د) باکتری‌ها فاقد هسته هستند و DNA شان در ناحیه‌ی نوکلئوئیدی فاقد غشاء قرار دارد.

### ۴. گزینه‌ی «۳» صحیح است.

سلول‌های پیکری فرد مورد نظر  $4n=12$  هستند. به دنبال میوز سلول‌های این فرد، گامت‌هایی  $2n=6$  تولید خواهد شد. با توجه به دیپلوئید بودن گامت‌ها، در این سلول‌ها کروموزوم‌ها دویه‌دو همتا هستند. در این گامت‌ها، ۲ مجموعه‌ی ۳ کروموزومی وجود دارد.

### ۵. گزینه‌ی «۲» صحیح است.

- در هسته‌ی نوتروفیل مردها، ۲۲ جفت کروموزوم اتوزوم و یک جفت کروموزم جنسی وجود دارد. با توجه به تعریف، کروموزوم‌های X و Y، هومولوگ نیستند. بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱) با توجه به عدد کروموزومی ملخ نر (۲۳)، این جانور گامت‌هایی با ۱۲ یا ۱۱ کروموزوم تولید می‌کند.
- (۳) سلول‌های زاینده‌ی این مرد، قادر به تولید دو نوع گامت با کروموزوم جنسی X یا Y هستند.
- (۴) در پرندگان، کروموزوم‌های جنسی در فرد مؤنث به صورت ZW است که قادر به تولید دو نوع گامت هستند.



۶. گزینه‌ی «۴» صحیح است.

عدد دیپلوئید آلو ۴۸، شامپانزه ۴۸، انسان ۴۶، ملخ نر ۲۳، سگ ۷۸ و مرغ نیز ۷۸ می‌باشد. علت نادرست بودن گزینه‌ی یک، با وجود برابر بودن عدد کروموزومی دو جاندار، این است که آلو یک گیاه می‌باشد نه یک جانور!

۷. گزینه‌ی «۴» صحیح است.

در جهش مضاعف شدن، بخشی از یک کروموزوم جدا شده و به کروموزوم هم‌تا متصل می‌شود. به این ترتیب یک کروموزوم فاقد بعضی ژن‌ها و کروموزوم دیگر دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها است. این جهش کروموزومی در واقع ترکیبی از جهش حذف و جابه‌جایی بین کروموزوم‌های هم‌تا است.

۸. گزینه‌ی «۳» صحیح است.

جهش مضاعف شدن در سلول‌هایی رخ می‌دهد که کروموزوم هم‌تا دارند و دیپلوئید هستند. قارچ پنی‌سیلیوم هاپلوئید است.

۹. گزینه‌ی «۱» صحیح است.

در مرحله‌ی S، DNAهای هسته‌ای همانندسازی می‌کنند و در مرحله‌ی G<sub>۲</sub>، DNAهای سیتوپلاسمی (درون میتوکندری و کلروپلاست) همانندسازی می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) چرخه‌ی سلولی که اینترفاز جزئی از آن می‌باشد، مربوط به سلول‌های یوکاریوتی است.

(۳) سلول‌های حاصل از میتوز، نصف تعداد کروماتیدهای سلول اولیه در مرحله‌ی پروفاز را خواهند داشت.

(۴) سلول‌های مخروطی چشم، نوعی سلول عصبی هستند. سلول‌های عصبی نیز تقسیم‌ناپذیرند.

۱۰. گزینه‌ی «۲» صحیح است.

## قوانین ژنتیک (قوانین مندل):

**۱ قانون تفکیک ژن‌ها:** دو آلل مربوط به هر صفت در هنگام تشکیل گامت‌ها از یکدیگر جدا می‌شوند.

### حواست باشه!

امروزه می‌دانیم که این قانون، رفتار کروموزوم‌های هم‌تا را در آنافاز میوز I بیان می‌کند.



**۲ قانون جور شدن مستقل ژن‌ها:** هنگام تشکیل گامت‌ها، آلل‌های مربوط به هر صفت بدون تأثیر بر سایر صفات از یکدیگر جدا می‌شوند.

### حواست باشه!

امروزه می‌دانیم که این قانون درباره‌ی ژن‌هایی صادق است که بر روی یک کروموزوم نباشند. به بیانی دیگر، ژن‌های پیوسته از این قانون مستثنی هستند.



## الگوهای غیر مندلی:

اکنون حالاتی را بررسی می‌کنیم که از قوانین مندل و از روابط غالب و مغلوبی پیروی نمی‌کنند:

**۱ صفات چندژنی:** صفاتی که تحت تأثیر چند ژن قرار دارند. این چند ژن ممکن است در یک کروموزوم و یا در کروموزوم‌های مختلف قرار داشته باشند. طول قد، وزن، رنگ مو و رنگ پوست انسان از جمله صفات چندژنی هستند.



**حواست باشه!**

سهم و اثر هر کدام از این چند ژن ممکن است متفاوت باشد. به طوری که افراد مختلف درجات متفاوتی از این صفات را نشان می‌دهند.

**۲ غالبیت ناقص:** صفاتی که ال‌های آن‌ها رابطه‌ی غالب و مغلوبی ندارند و افراد ناخالص (هتروزیگوس) به صورت حدواسطی از دو حالت مربوط به آن صفت ظاهر می‌شوند. رنگ گل گیاه میمونی (قرمز، سفید و صورتی) و حالت موی انسان (صاف، مجعد و موج‌دار) صفاتی با غالبیت ناقص هستند.

**حواست باشه!**

در صفات وابسته به جنس، افرادی که یک کروموزوم X دارند، نمی‌توانند حالت حدواسط را نشان دهند.

**۳ هم‌توانی:** صفاتی که ال‌های آن‌ها رابطه‌ی غالب و مغلوبی ندارند و افراد ناخالص (هتروزیگوس) هر دو حالت مربوط به آن صفت را با هم ظاهر می‌کنند. رنگ موی اسب (سفید، قرمز و قرمز-سفید) صفتی با رابطه‌ی هم‌توانی است.

**۴ ال‌های چندگانه:** صفاتی که در میان افراد یک جمعیت، توسط بیش از دو ال کنترل می‌شوند. ژن‌های مربوط به گروه‌های خونی ABO در انسان دارای سه ال ( $I^A$  و  $I^B$  و  $i$ ) هستند.



## با هم بچلیم!

یک نوع تست، تستای شمارشییه. یک حالتش اینه که ژنوتیپ والدین رو پدَن و پگَن انواع ژنوتیپ یا فنوتیپ حاصل از آمیزش رو حساب کن. پریم چند تا مثال حل کنیم.

۱. از آمیزش  $AABb \times AaBb$ ، ..... نوع فنوتیپ و ..... نوع ژنوتیپ حاصل می‌شود. (از راست به چپ)

(۱) ۲ - ۶ (۲) ۴ - ۲ (۳) ۶ - ۲ (۴) ۴ - ۲

۱. گزینه‌ی «۳» صحیح است.

در آمیزش‌های هیبریدی، آمیزش را در هر صفت به‌طور جداگانه بررسی می‌کنیم. سپس براساس موارد خواسته شده، اطلاعات صفات را در یکدیگر ضرب می‌کنیم.

	$AA \times Aa$	$Bb \times Bb$
انواع ژنوتیپ	$AA, Aa$	$BB, Bb, Bb, bb$
	۲	۳ = ۶
انواع فنوتیپ	$A, A$	$B, B, B, b$
	۱	۲ = ۲

۲. اگر گیاهی مفروض با ژنوتیپ  $ddRWZz$  خودلقاحی کند،

به ترتیب چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ ممکن است ایجاد شود؟

(۱) ۶ - ۹ (۲) ۴ - ۹ (۳) ۹ - ۶ (۴) ۹ - ۴



## ۲. گزینه‌ی «۱» صحیح است.

آمیزش مورد نظر،  $ddRWZz \times ddRWZz$  است. انواع ژنوتیپ و فنوتیپ را در تک تک صفت‌ها بررسی می‌کنیم.

	$dd \times dd$	$RW \times RW$	$Zz \times Zz$
انواع ژنوتیپ	dd ۱	RR, RW, RW, WW ۳	ZZ, Zz, Zz, zz ۳
انواع فنوتیپ	d ۱	R, RW, RW, W ۳	Z, Z, Z, z ۲
	۱ × ۳ × ۳ = ۹		
	۱ × ۳ × ۲ = ۶		

سؤال بعدی رو اول خودت حل کن بعد پرو سراغ جواب تشریحیش.

۳. در آمیزش ..... تعداد فنوتیپ‌های حاصل ..... ژنوتیپ‌های حاصل است.

(۱)  $AaBb \times Aabb$  - برابر (۲)  $OoRW \times ooRW$  - کم‌تر از  
(۳)  $ddMMSR \times DdNNSR$  - برابر (۴)  $PpCcll \times PPccll$  - بیشتر از

## ۳. گزینه‌ی «۳» صحیح است.

در این سؤال، تک تک گزینه‌ها باید بررسی شود. (به‌طور نمادین گزینه‌ی درست رو حل می‌کنم، بقیه رو خودت رد کن.)

	$dd \times Dd$	$MM \times NN$	$SR \times SR$
انواع ژنوتیپ	Dd, dd ۲	MN ۱	SS, SR, SR, RR ۳
	۲ × ۱ × ۳ = ۶		





## مجموعه کتاب‌های لقمه



کتاب ژنتیک ما خیلی منطقیه! اولاً خود مبحث ژنتیک از منطقی‌ترین مباحثه زیسته. ثانیاً تست‌هایی که از این مبحث میاد بسیار بسیار قابل پیش‌بینیه و حدود ۱۴-۱۵ درصد رو میشه باهاش درو کرد. ثالثاً ما هم سعی کردیم منطقی بنویسیم که خوندنش راحت و در کمترین زمان ممکن، مقدور باشه. خیلی‌ها رو دیدیم نگران بودن که چطوری در زمان کم، خودشون رو برای مبحث ژنتیک آزمون‌های آزمایشی و کنکور آماده کنن. ما این نوید و مژده رو میدیم که دیگه «با آسودگی میشه ژنتیک رو آموخت!»

