

زیست‌شناسی

محمد علی امینی راد



همایش غدار آلاء



جمع بندی نیمسال اول دوازدهم

AlaaTV.com

@alaa_sanatisharif

بی‌گدار
به آب‌نزن



فصل اول

مولکول های اطلاعاتی

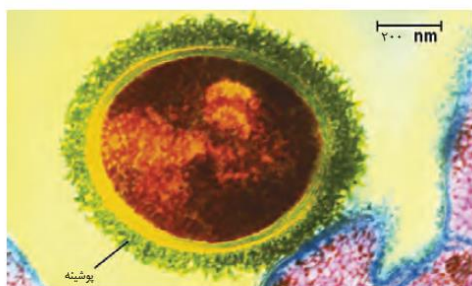
تقدیم به صرف ت

ت مثل؛ تو

"تو که بهترینی و میفوی قهرمان زندگی خودت باشی"



- ◀ ویژگی‌های هر یک از یاخته‌های بدن ما مثل شکل، اندازه و توانایی تحت فرمان هسته هستند.
- ◀ دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم، از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در هنگام تولید مثل، از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.
- ◀ اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در کروموزوم‌های موجود در هسته ذخیره می‌شود.
- ◀ در ساختار کروموزوم‌ها، DNA (دنا) و پروتئین به کار رفته که DNA ی آن به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند.



بakteriophage پوشینه دار

بریم سراغ نکته های آزمایشات گریفیت و نتایج آن!

- نکته ۱: «گریفیت» باکتری شناس انگلیسی بود!
- نکته ۲: دنبال تولید واکسنی بود نه آزمایش ژنتیکی!
- نکته ۳: میخواست واکسن رو برعلیه آنفلوآنزا تولید کند!
- نکته ۴: در دوران زندگی گریفیت تصور می شد باکتری استریتوکوکوس نومونیا، عامل مولد بیماری آنفلوآنزا است.
- نکته ۵: اما در واقعیت نوعی ویروس عامل آنفلوآنزا هستش!
- نکته ۶: گریفیت با دو نوع از یک گونه! از این باکتری آزمایش هایی را روی موشها انجام داد.
- نکته ۷: خواست باشه همون نکته ۶!! دو نوع از یک گونه!! انگی دو گونه ها!
- نکته ۸: نوع پوشینه دار آن، بیماری زا است و در موش ها باعث سینه پهلو می شود
- نکته ۹: نوع بدون پوشینه آن، غیر بیماری زا بوده و موش ها را بیمار نمی کند.

✓ مراحل آزمایش گریفیت:

- ◀ **مرحله ۱:** تزریق باکتریهای زنده پوشینه دار به موش ها ⇐ بروز علائم بیماری سینه پهلو و مرگ موش ها
- ◀ **مرحله ۲:** تزریق باکتری های زنده بدون پوشینه به موش های مشابه ⇐ عدم بروز علائم بیماری و زنده ماندن موش ها
- نکته ۱:** بعد از آزمایش مرحله ۲ مستر گریفیت برایش این سوال پیش آمد " آیا پوشینه به تنهایی میتواند باعث مرگ موش ها شود؟"
- نکته ۲:** دلیل آزمایش شماره سه پاسخ به پرسشی بود که در نکته شماره ۱۰ رخ داده بود.
- ◀ **مرحله ۳:** تزریق باکتریهای پوشینه دار کشته شده با گرما به موشها ⇐ موشها زنده مانده و نمی میرند!
- نکته ۳:** بعد از آزمایش شماره ۳، گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.
- ◀ **مرحله ۴:** تزریق مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما + باکتری های زنده بدون پوشینه به موش ⇐ موش ها مردند و در خون و شش های آنها تعداد زیادی باکتریهای پوشینه دار زنده مشاهده شد.
- نکته ۴:** برخلاف انتظار گریفیت، موش ها مُردند! یعنی خودش انتظار داشت نمیرنדהا!



نکته ۵: سینه پهلوی بیماری تنفسی است، علاوه بر انتقال مستقیم و مخاط تنفسی از راه خون آلوده نیز منتقل می شود.

نکته ۶: در آزمایش گریفیت، نخستین راه دفاعی، در موشها نقشی در مبارزه با بیماری نداشت.

نکته ۷: در آزمایش گریفیت، خط دوم و سوم دفاعی در موشها فعال می شود.

نکته ۸: در موش های سالم، پس از تزریق باکتری، قطعاً لنفوسیت های B تکثیر یافته اند.

نکته ۹: لنفوسیت T کمک کننده در پاسخ به عامل بیماریزا فعال می شوند (T کمک کننده که در فعال شدن لنفوسیت B مؤثر است).

نکته ۱۰: درشت خوارهای کیسه های حبابکی فعال می شوند. ولی موفق به از بین بردن عامل سینه پهلوی نمی شوند.

جمع بندی نتایج آزمایش گریفیت:

◀ از مرحله اول و دوم: پوشینه در بیماری زایی نقش دارد.

◀ مرحله سوم: وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موشها نیست!

◀ از مرحله چهارم: تعدادی از باکتری های زنده بدون پوشینه تغییر یافته و پوشینه دار شده اند.

نتیجه کلی: ماده وراثتی می تواند از یاخته های به یاخته دیگر منتقل شود. ← ماهیت این ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن برای گریفیت مشخص نشد!

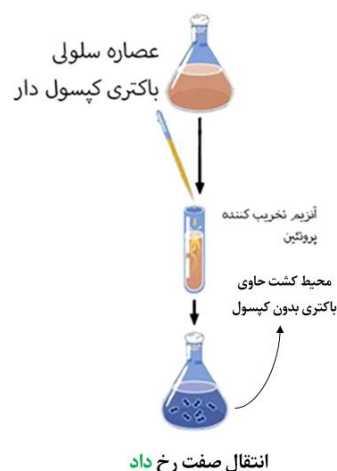
نکته ۱۱: حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت، در اثر تحقیقات ایوری و همکارانش عامل مؤثر در انتقال وراثتی DNA مشخص شد.



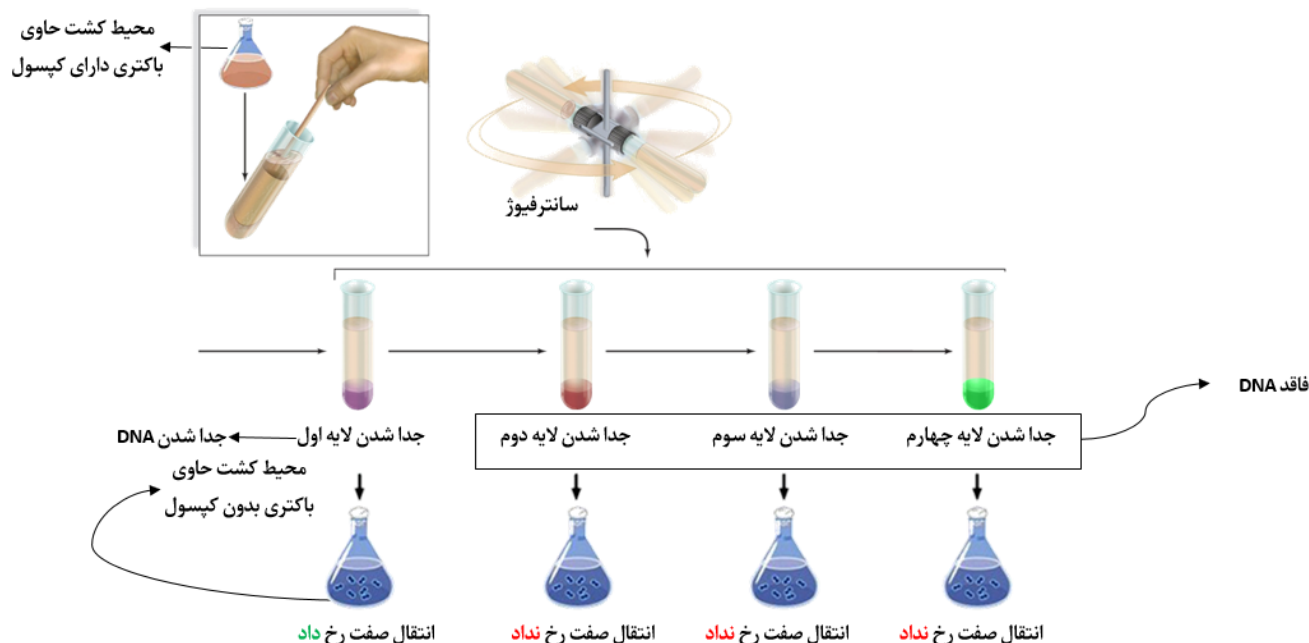
نکته ۱۲: در اون زمانها فکر و عقیده بر این بود همه چیز بر پایه پروتئین ها است. حتی فکر میکردند عامل انتقال صفتم یک پروتئینه!

آزمایش شماره یک اسوالد ایوری و همکاران!

قدم اول: از باکتری های پوشینه دار عصاره آنها را استخراج کرد!
قدم دوم: همه پروتئین های موجود این عصاره رو به وسیله آنزیمهای تجزیه کننده پروتئین تخریب کرد.
قدم سوم: اضافه کردن باقی مانده محلول به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه
نتیجه: انتقال صفت به باکتری بدون پوشینه انجام شد! $\Rightarrow$ پروتئین ها، ماده وراثتی نیستند!



آزمایش شماره دو اسوالد ایوری و همکاران!



قدم اول: از باکتری های پوشینه دار عصاره آنها را استخراج کرد!

قدم اول: قراردادن عصاره ای استخراج شده از باکتری پوشینه دار در یک سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بالا و جدا کردن مواد آن به صورت لایه لایه

قدم سوم: اضافه کردن هر یک از این لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه

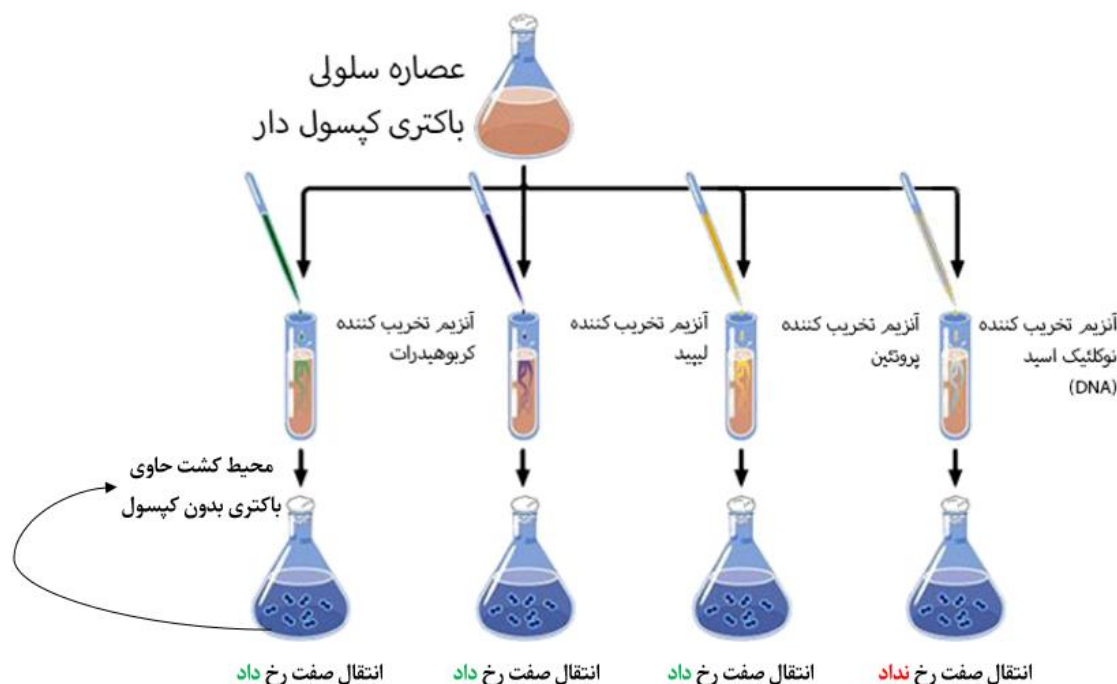
محصول آزمایش: انجام انتقال صفت فقط با لایه ای که DNA (دنا) در آن وجود دارد.

نتیجه: عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، DNA است. $\Leftarrow$ DNA (دنا)، همان ماده وراثتی است.

نکته ۱۳: عده ای از دانشمندان نتایج آزمایش ابتدایی ایوری (یعنی ۲ تا آزمایشی که تا الان انجام داده بود) را قبول نکردند زیرا بسیاری از آنان معتقد بودند که پروتئینها، ماده وراثتی هستند!!

نکته ۱۴: در آزمایش شماره دو خبری از آنزیم تخریب کننده نیست! حواست باشه!

آزمایش شماره سه اسوالد ایوری و همکاران!



قدم اول: استخراج عصاره باکتری های پوشینه دار

قدم دوم: تقسیم عصاره باکتری های پوشینه دار به چند قسمت (لوله‌ی آزمایش)

قدم سوم: اضافه کردن آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (مثلا لیپاز، پروتئاز، نوکلئاز و کربوهیدراز) به هر لوله‌ی آزمایش

قدم چهارم: انتقال محتوای ظرف های مختلف حاوی باکتری های بدون پوشینه زنده به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ← فرصت دادن به باکتریها برای انتقال صفت و رشد و تکثیر

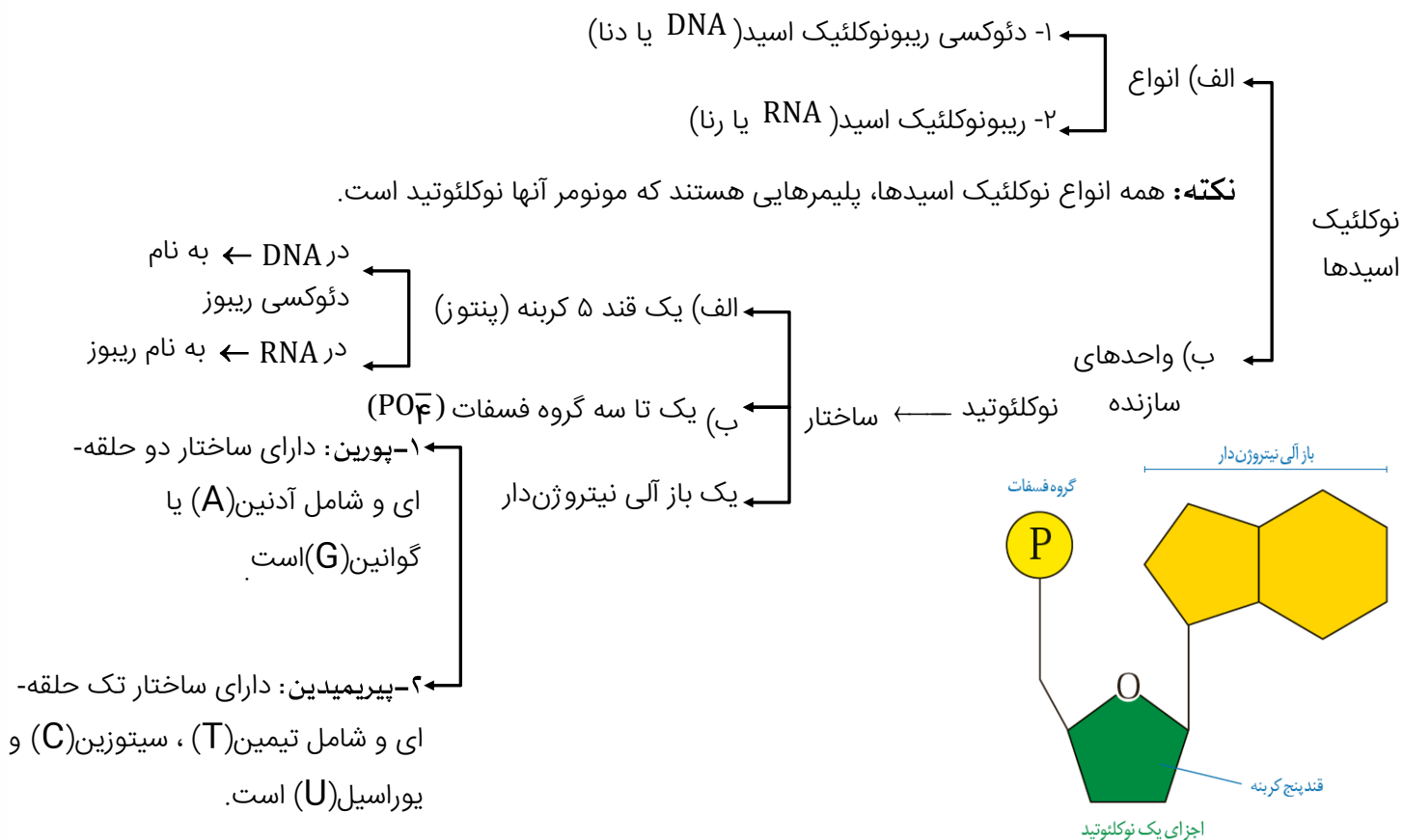
نتیجه قطعی و نهایی: در همه لوله‌های آزمایش، انتقال صفت پوشینه دار شدن صورت می گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده DNA بود.

نکته ۱۵: باکتری اندامک ندارد و تمامی پروتئین‌های خود را درون سیتوپلاسم خود می‌سازد.

نکته ۱۶: عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، از جاندار دیگر یا از نسلی به نسل دیگر، مولکول DNA (دنا) است.



بریم سراغ نکات ساختار نوکلئیک اسیدها



نکته ۱۶: باز آلی نیتروژن دار دو حلقه ای (پورین ها)، یک حلقه شش ضلعی و یک حلقه پنج ضلعی دارند که از طریق حلقه پنج ضلعی خود به قند ۵ کربنه از طریق پیوند اشتراکی متصل است.

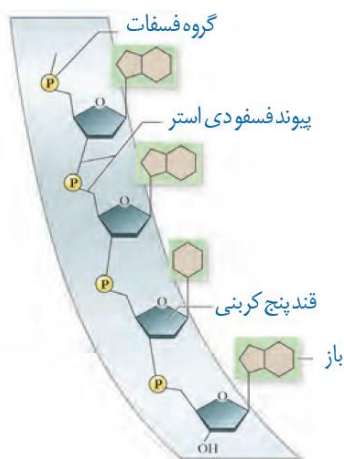
نکته ۱۷: قند دئوکسی ریبوز یک اتم اکسیژن کمتر از قند ریبوز دارد (در کربن شماره ۲) (فاقد: de و اکسیژن: oxy)

نکته ۱۸: در DNA باز نیتروژن دار یوراسیل شرکت ندارد و باز تیمین وجود دارد. ← باز اختصاصی DNA = T

نکته ۱۹: در ساختار RNA به جای تیمین، باز نیتروژن دار یوراسیل به کار می رود. ← باز اختصاصی RNA = U

نکته ۲۰: نوکلئوتیدها به صورت آزاد می توانند یک تا ۳ گروه فسفات داشته باشند ولی در ساختار پلیمری DNA یا RNA فقط به صورت تک فسفات مشاهده می شوند. که انرژی لازم برای تولید پلیمر DNA از تخریب پیوند بین فسفات ۱ و ۲ بدست می آید.

بریم سراغ نکات چگونگی تشکیل رشته نوکلئیک اسید



بخشی از رشته نوکلئیک اسید

- ۱- با برقراری پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدها رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی تولید می‌شود.
- ۲- یک نکته بسیار مهم است و آن هم تعریف واژه فسفودی استر است، دقت کنید فسفودی استر در واقع یک گروه پیوند است نه یک پیوند!
- ۳- فسفودی استر در حقیقت ۲ تا پیوند فسفواستر (قند - فسفات) است! که یکی بین فسفات و قند درون نوکلئوتید است و دیگری بین همان فسفات با قند نوکلئوتید بالایی است.

✓ جمع بندی:

در صورتی که n نوکلئوتید داشته باشیم:

تعداد پیوند فسفودی استر	تعداد پیوند فسفو استر یا قند - فسفات
رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی مثل RNA ←	$n-1$
یک مولکول DNA خطی ←	$n-2$
یک مولکول DNA حلقوی ←	n

نکته ۲۱: در طول یک رشته نوکلئیک اسید، فسفات عامل اتصال نوکلئوتیدها می باشد.

نکته ۲۲: فسفات هر نوکلئوتید با قند نوکلئوتید قبلی، اتصال دارد.

نکته ۲۳: در DNA خطی، ابتدا و انتهای زنجیره آزاد است. و در DNA حلقوی ۲ سر زنجیره به هم متصل است.

نکته ۲۴: تعداد پیوندهای فسفودی استر برای یک رشته پلی نوکلئوتید خطی با n نوکلئوتید برابر است با $n-1$

نکته ۲۵: تعداد پیوندهای فسفودی استر برای یک رشته پلی نوکلئوتید

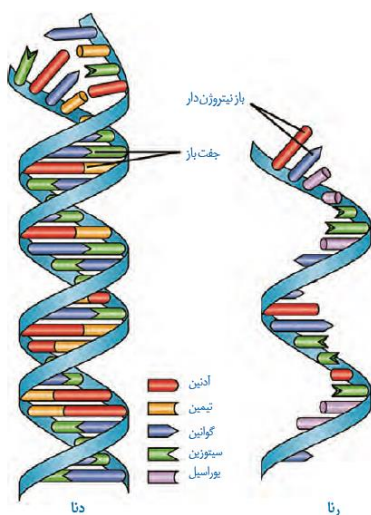
حلقوی با n نوکلئوتید برابر است با n .

نکته ۲۶: در DNA دو رشته‌ای قطعا بین نوکلئوتیدهای مقابل پیوند

هیدروژنی وجود دارد اما در RNA ی تک رشته ای نیز ممکن است بین چندین نوکلئوتید پیوند هیدروژنی دیده شود.

نکته ۲۷: در هر قسمت از مولکول RNA که تا خوردگی دیده میشود، پیوندهای هیدروژنی دیده نمی‌شود!

نکته ۲۸: اگر DNA را به نردبانی تشبیه کنیم، ستون ها با قند و فسفات ساخته شده و پله ها جفت نوکلئوتیدها با پیوند هیدروژنی بین آنها خواهند بود.

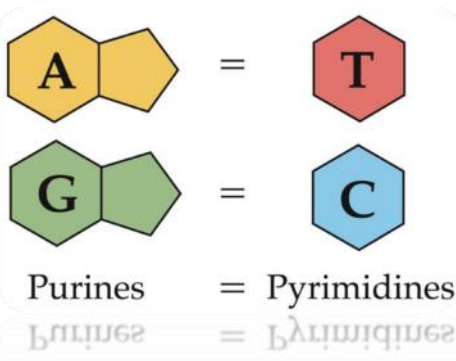


نکته ۲۹: هرگاه در رشته های پلی نوکلئوتیدی، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر رشته، به صورت آزاد قرار گیرند $\Leftarrow$ نوکلئیک اسید خطی ایجاد می گردد.

نکته ۳۰: در تک رشته های DNA و RNA ی خطی، همیشه دو سر انتهای متفاوت وجود دارد. (یک سر گروه فسفات و یک سر گروه هیدروکسیل)

بریم سراغ نکات کشف ساختار مولکولی DNA

نتایج تحقیقات چارگاف روی DNA های طبیعی موجودات زنده: وی با اندازه گیری و مشاهده DNA چند جاندار به نتایج زیر رسید:



$$A = T, C = G \quad \checkmark$$

$$\frac{A+T}{T+C} \neq 1 \quad \checkmark$$

$$A+G = T+C \quad \checkmark$$

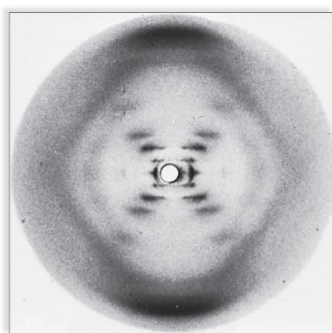
$$\frac{A+G}{T+C} = 1 \quad \checkmark$$

نکته ۳۱: تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

استفاده از پرتو X برای تهیه تصویر از DNA

موریس ویلکینز و ترزالین فرانکلین با استفاده از پرتو X از مولکولهای DNA تصاویری تهیه کردند و با بررسی این تصاویر نتایج زیر را درباره ساختار DNA به دست آوردند:

- ۱- DNA حالت مارپیچی داشته و بیش از یک رشته دارد.
- ۲- ابعاد مولکول DNA را نیز تشخیص دادند.



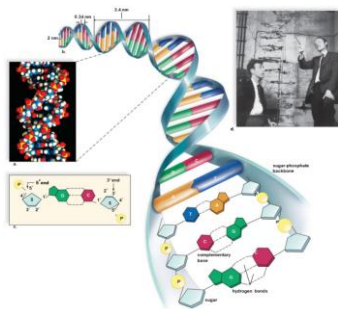
مدل مولکولی DNA

واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش ها و تحقیقات چارگاف و داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو X و نیز یافته های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که موجب دریافت جایزه نوبل سال ۱۹۶۲ توسط ایشان شد. البته این نتایج مورد تأیید پژوهش های امروزی نیز هست!

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک !

نکته ۳۲: هر مولکول DNA از ۲ رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده که به دور یک محور فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دورشته ای را ایجاد می کند.

نکته ۳۳: مارپیچ DNA اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه شده که در آن ۲ رشته پلی نوکلئوتیدی (شامل واحدهای تکرار شونده قند - فسفات)، ستونها (نرده های کناری نردبان را تشکیل میدهند).



نکته ۳۴: پله های این نردبان، بازهای آلی متصل به قند هستند که هر کدام با باز آلی روبه روی خود در رشته دیگر DNA پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

نکته ۳۵: پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی، دو رشته DNA را در مقابل هم نگه می دارند (سبب ایجاد پایداری مولکول DNA می شود!)

نکته ۳۶: پیوندهای هیدروژنی بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می شوند. $\Leftarrow$ آدنین (A) با تیمین (T) و نیز گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می شوند. به این جفت بازها، بازهای مکمل می گویند.

نکته ۳۷: بین بازهای آلی G, C تا ۳ و بین T, A (تا ۲)، پیوند هیدروژنی تشکیل میشود.

نکته ۳۸: مکمل (جفت) بودن بازهای آلی، نتایج آزمایشهای چارگاف را نیز تأیید می کند.

نکته ۳۹: قرارگیری جفت بازها در مقابل هم، باعث می شود قطر مولکول در سراسر آن یکسان باشد چون در هر صورت، یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار می گیرد $\Leftarrow$ ثابت ماندن قطر DNA باعث پایداری اطلاعات آن و نیز فشرده شدن بهتر کروموزومها میشود.

نکته ۴۰: پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوندی کمی دارد ولی وجود هزاران یا میلیونها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول DNA حالت پایداری می دهد.

نکته ۴۱: البته ۲ رشته DNA در موقع نیاز هم می توانند در بعضی از نقاط DNA از هم جدا شده و بدون این که پایداری آنها به هم بخورد، وظایف خود را انجام دهند (مانند همانندسازی و رونویسی).

نکته ۴۲: فقط نوکلئوتیدی که ۳ فسفات دارد می تواند به DNA یا RNA متصل شود.

نکته ۴۳: با اضافه شدن n نوکلئوتید $\Leftarrow$ n دی فسفات آزاد می شود یا ۲n گروه فسفات آزاد می شود!

نکته ۴۴: در یک DNA با n مونومر اگر خطی باشد ۲-n و اگر حلقوی باشد n پیوند فسفودی استر داریم. ولی اگر بگوییم x مونومر به یک رشته DNA متصل شود به تعداد x پیوند فسفودی استر تولید می شود.

نکته ۴۵: فرمول محاسبه تعداد حلقه نیتروژن دار در DNA با n مونومر: $\frac{3n}{2}$

نکته ۴۶: فرمول محاسبه تعداد حلقه آلی در DNA با n مونومر: $\frac{5n}{2}$

نکته ۴۷: فرمول محاسبه تعداد گروه فسفات در DNA با n مونومر: n

نکته ۴۸: فرمول محاسبه تعداد کربوهیدرات در DNA با n مونومر: n

نکته ۴۹: فرمول محاسبه تعداد پیوند هیدروژنی در DNA: $(A \times 2 + T \times 2) + (C \times 3 + G \times 3)$

نکته ۵۰: بعضی باکتریها علاوه بر کروموزوم اصلی، پلازمید یا کروموزوم کمکی از ۱ عدد تا چندین عدد نیز دارند.

نکته ۵۱: ATP که یک ناقل انرژی است از نظر ساختمان، نوکلئوتید می باشد به این صورت که ۳ گروه فسفات و یک قند ریبوز و یک باز آلی نیتروژن دار (A) دارد.

نکته ۵۲: ADP ساختمانی مشابه ATP دارد با این تفاوت که فقط ۲ گروه فسفات دارد.



مدل مارپیچ دورشته ای DNA

نکته ۵۳: AMP ساختاری مشابه ADP دارد با این تفاوت که فقط یک گروه فسفات دارد.

نکته ۵۴: NADH و NADPH و $FADH_2$ ناقلین الکترون هستند و در ساختمان خود ساختار نوکلئوتیدی دارند.

بریم سراغ نکات RNA (رنا) و انواع آن

مولکول RNA نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها بوده که تک رشته ای است و از روی بخشی از یکی از رشته های DNA ساخته می شود.

انواع و نقش RNA ها:

۱- RNA پیک (mRNA): اطلاعات را از DNA به ریبوزومها می رساند و ریبوزوم با استفاده از اطلاعات RNA پیک، پروتئین سازی می کند.

۲- RNA ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت ریبوزومها می برد.

۳- RNA ریبوزومی (rRNA): در ساختار ریبوزومها علاوه بر پروتئین، RNA ریبوزومی نیز به کار رفته است.

✓ هم چنین علاوه بر نقشهای بالا برای رناها، نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز مطرح میشود.

۴- RNA کوچک (sRNA): در متن کتاب فقط برای تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی اسمی از این نوع رنا گفته است. لذا ما هم به همین مقدار اطلاعات بسنده می کنیم!

بریم سراغ نکات ژن

تعریف کتاب از ژن: اطلاعات وراثتی در DNA قرار داشته و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند و این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده اند.

تعریف مفهومی ژن: بخشهای حاوی اطلاعات ژنتیکی در DNA.

نقش: ژن، بخشی از مولکول DNA است که در صورت بیان شدن آن، می تواند به تولید RNA یا پلی پپتید بینجامد.

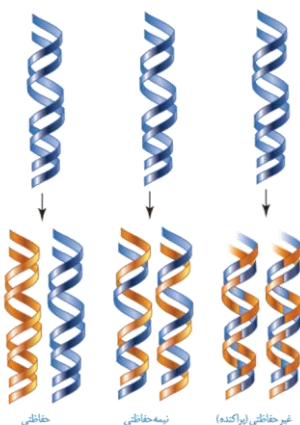
✓ RNA ی ساخته شده، دستورالعمل های DNA (ژن) را اجرا می کند.

بریم سراغ نکات همانندسازی DNA

نکته ۵۵: DNA به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات بدون کم و کاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می رسند. این کار با همانندسازی DNA انجام می شود.

نکته ۵۶: با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین بازهای آلی، تا حد زیادی فرایند همانندسازی DNA قابل توضیح است ولی با این وجود طرحهای مختلفی برای همانندسازی DNA پیشنهاد شده بود.

نکته ۵۷: به ساخته شدن مولکولهای DNA جدید از روی DNA قدیمی، همانندسازی می گویند.





انواع طرح‌های پیشنهادی:

۱- همانندسازی حفاظتی:

- ✓ در این طرح، هر دو رشته DNA قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی مانده و وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند و دو رشته DNA جدید هم وارد یاخته دیگر می‌شوند.
- ✓ از آنجایی که DNA اولیه (قدیمی) به صورت دست نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است به این روش، همانندسازی حفاظتی می‌گویند.

۲- همانندسازی نیمه حفاظتی:

- در این طرح، در هر یاخته حاصل از تقسیم، یکی از دو رشته DNA مربوط به DNA اولیه (قدیمی) و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته و همانندسازی شده است.
- از آن جایی که در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته DNA قبلی (قدیمی) وجود دارد به این روش، همانندسازی نیمه حفاظتی می‌گویند.

۳- همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده):

- ❖ در این طرح، هر کدام از DNA های حاصل از همانندسازی، قطعاتی از رشته‌های قبلی (قدیمی) و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

نکته ۵۸: در هر سه نوع مدل همانندسازی DNA، اجزای تشکیل دهنده مولکول اولیه، حفظ می‌گردند.

نکته ۵۹: در مدل همانندسازی غیرحفاظتی، باید پیوندهای فسفودی استر در مولکول اولیه، شکسته شوند.

نکته ۶۰: در تمامی مدل‌های همانندسازی، پیوند فسفودی استر تشکیل می‌شود.

نکته ۶۱: در صورت استفاده از نوکلئوتیدهای طبیعی در همانندسازی، در هر سه روش همانندسازی DNA دو مولکول حاصل کاملاً مشابه خواهند بود.

نکته ۶۲: در روش حفاظتی یکی از مولکول‌های DNA کاملاً از نوکلئوتیدهای جدید ساخته خواهد شد.

نکته ۶۳: در روش نیمه حفاظتی و غیر حفاظتی، هر دو مولکول DNA حاصل، نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی را خواهند داشت.

آزمایش آقایان مزلسون و استال

نکته ۶۴: مزلسون و استال برای طراحی آزمایش خود از روش علمی استفاده کردند.

مراحل آزمایش مزلسون و استال

(۱) آنها DNA را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند، نشانه گذاری کردند.

(۲) DNA هایی که با (^{15}N) ساخته می‌شوند نسبت به DNA ی معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند.

(۳) با استفاده از سانتریفیوژ سرعت بالا می‌توان آن نوکلئوتیدها را از هم جدا کرد.

۴) آنها ابتدا باکتریهای E.coli را در محیطی حاوی ^{15}N کشت دادند $\leftarrow$ ^{15}N ها (نیترژن های سنگین!) در ساختار بازهای آلی نیترژن دار که در ساخت DNA ی باکتری شرکت می کنند $\leftarrow$ پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری هایی تولید شدند که DNA ی سنگین تری نسبت به باکتری های اولیه E.coli داشتند.

۵) سپس باکتری های E.coli (اشریشیا کُلائی) دارای نوکلئوتیدهای ^{15}N را به محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N منتقل کردند $\leftarrow$ با توجه به طول مدت تقسیم (دوتایی) باکتری ها در حدود ۲۰ دقیقه، در فاصله های ۲۰ دقیقه ای، باکتری ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.

۶) برای سنجش چگالی DNA ها در هر فاصله زمانی، DNA ی باکتری ها را استخراج و در محلولی از سزیم کلرید در سرعتی بسیار بالا گریز می دادند.

۷) با توجه به این که در گریزانه، میزان حرکت مواد در محلول براساس چگالی است و مواد سنگین تر، تندتر حرکت می کنند مزلسون و استال توانستند براساس میزان حرکت، نوع DNA تشکیل شده در هر مرحله را تشخیص دهند.

نتیجه آزمایش: همانندسازی DNA، نیمه حفاظتی است.

نکته ۶۵: دقت کنید که DNA موجود در باکتری اولیه دارای ^{14}N است.

نکته ۶۶: DNA ی باکتری های اولیه (باکتری های جدا شده در دقیقه صفر) پس از گریزدادن، یک نوار در انتهای لوله آزمایش تشکیل دادند. $\leftarrow$ هر دو رشته DNA آنها، حاوی ^{15}N بوده و چگالی سنگینی داشت.

نکته ۶۷: DNA ی باکتری های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت

حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه)، پس از انجام گریزدادن، نواری را در میانه لوله آزمایش تشکیل دادند. $\leftarrow$ DNA آنها، چگالی متوسطی داشت.

نکته ۶۸: DNA باکتری های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریزدادن، ۲ نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله آزمایش تشکیل دادند. $\leftarrow$ نیمی از DNA ها، چگالی متوسط و نیمی دیگر، چگالی سبک داشتند.

نکته ۶۹: فقط در محلی که قرار است همانندسازی DNA انجام شود، ۲ رشته DNA از هم باز می شوند. بقیه قسمت های مولکول DNA بسته بوده و به تدریج باز می شوند.

نکته ۷۰: برای تولید باکتری هایی که در ساختار آنها فقط ^{15}N وجود داشته باشد باید چندین دور همانندسازی و تکثیر باکتری انجام شود.

نکته ۷۱: پس از چندین نسل همانندسازی باکتری در محیط ^{15}N ، فراوانی رشته های پلی نوکلئوتیدهای DNA اولیه (^{14}N) بسیار کم و قابل نادیده گرفتن است و فراوانی باکتری های ^{15}N ها در محیط کشت را صد در صد می گیریم.

نکته ۷۲: باکتری های زمان صفر دقیقه در واقع همان باکتری های کشت شده در ^{15}N هستند.

نکته ۷۳: تمامی DNA های مورد بررسی از نظر ژنی یکسان هستند.

نکته ۷۴: تفاوت باکتری های مورد مطالعه در زمان های مختلف که در محیط ^{14}N کشت داده شده اند در جرم آنها است.





نکته ۷۵: DNA های موجود در لوله آزمایش «الف» از لحاظ جرمی با هیچ یک از DNA های ظرف های «ب» و «پ» یکسان نیست.

نکته ۷۶: در ظرف «الف» و «ب» رشته های DNA با جرم های یکسان می توان یافت.

نکته ۷۷: در ظرف «ب» و «پ» مولکول های DNA با جرم های یکسان می توان یافت.

نکته ۷۸: فرمول همانندسازی باکتری بعد از n نسل 2^n مثلاً پس از ۳ نسل $2^3 = 8$ باکتری خواهیم داشت.

✓ به طور مثال :

مولکول DNA ای را در نظر بگیرید که در ساختار هر ۲ زنجیره آن ماده رادیواکتیو به کار رفته است. اگر این مولکول برای ۳ نسل متوالی در محیطی کشت داده شود که فاقد ماده رادیواکتیو باشد، در اینصورت از مولکول های حاصل

(۱) نیمی - غیر رادیواکتیو می باشند.

(۲) نیمی - یک زنجیره رادیواکتیو دارند.

(۳) یک چهارم - غیر رادیواکتیو می باشند.

(۴) یک چهارم - یک زنجیره رادیواکتیو دارند.

پاسخ:

تعداد باکتری پس از ۳ نسل $2^3 = 8$

تعداد رشته های DNA $8 \times 2 = 16$

تعداد رشته های قدیمی $2 =$ رادیواکتیو

تعداد رشته های جدید $16 - 2 = 14$ غیر رادیواکتیو

تعداد DNA جدید و کاملاً بدون رادیواکتیو $6 =$

تعداد DNA جدید و نیمه رادیواکتیو $2 =$

چون در صورت سوال مولکول را خواسته یعنی به DNA اشاره می کند و اگر در سوال نوع همانندسازی DNA را نگوید ما بنا را بر نیمه حفاظتی می گذاریم:

$$\frac{\text{DNA نیمه رادیواکتیو}}{\text{کل DNA}} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است!

بریم سراغ نکات مهم ترین عوامل مؤثر در همانندسازی

۱- وجود مولکول DNA به عنوان الگو

۲- نوکلئوتیدهای سه فسفاته: واحدهای سازنده مولکول DNA هستند که می توانند در کنار هم، نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها، نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و ۳ فسفاته هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتید در حال ساخت، ۲ فسفات خود را از دست می دهند.

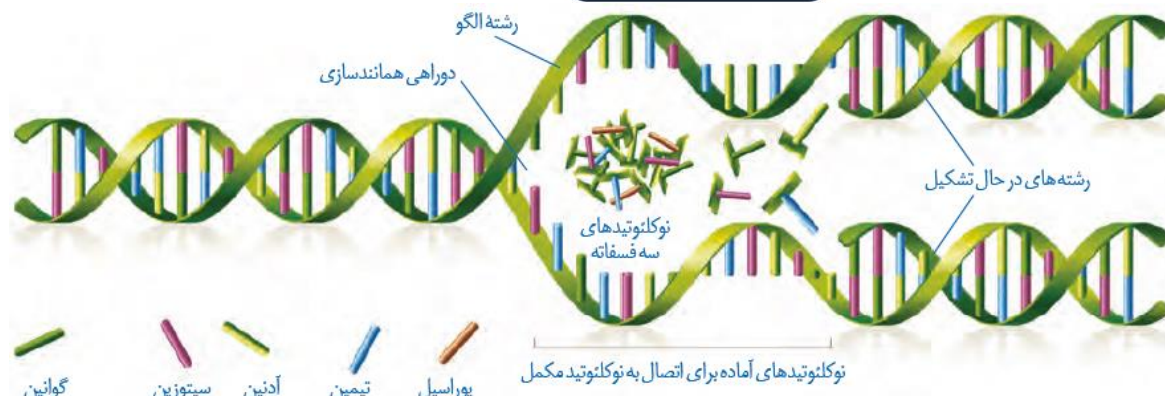
۳- آنزیم های لازم برای همانندسازی: مانند آنزیم های DNA پلی مراز و هلیکاز که ضمن باز کردن ۲ رشته DNA، نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه روی هم قرار می دهد و با پیوند فسفودی استر به هم وصل می کند.

بریم سراغ نکات مراحل همانندسازی

- ۱- قبل از همانندسازی DNA، باید پیچ و تاب DNA باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. ← با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود!
- ۲- پس از عمل جدایی هیستون‌ها، ۲ رشته DNA الگو نیز باید از همدیگر باز شوند.
- ۳- شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل ۲ رشته پلی نوکلئوتیدی DNA توسط آنزیم هلیکاز ← آنزیم هلیکاز ابتدا مارپیچ DNA را باز می‌کند، سپس ۲ رشته DNA را در محلی از هم فاصله می‌دهد.



- نکته ۷۹: انواعی از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت کرده تا یک رشته DNA ی جدید در مقابل رشته DNA الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها، آنزیم DNA پلی‌مراز (DNA) است که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته DNA الگو جفت می‌کند.
- نکته ۸۰: تعداد مولکول‌های هلیکاز موجود در شکل از تعداد مولکول‌های DNA پلی‌مراز کمتر است.
- نکته ۸۱: عملکرد هلیکاز باید قبل از عملکرد DNA پلی‌مراز باشد.
- نکته ۸۲: در محلی که ۲ رشته DNA از هم جدا می‌شوند، ۲ ساختار Y مانندی به وجود می‌آید که به هریک از آنها، دوراهی همانندسازی می‌گویند.
- نکته ۸۳: در فاصله بین دوراهی‌ها، پیوندهای هیدروژنی بین ۲ رشته، از هم گسیخته شده و ۲ رشته DNA از یکدیگر باز می‌شوند و در عین حال پیوندهای فسفودی استر جدیدی در حال تشکیل‌اند.
- نکته ۸۴: بخشی از دنا که در آن دو راهی همانندسازی ایجاد شده‌است، حباب همانندسازی نامیده می‌شود.
- نکته ۸۵: آنزیم DNA پلی‌مراز، نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می‌کند.



نکته ۸۶: نوکلئوتیدهای جدید ابتدا با پیوند هیدروژنی به رشته الگو متصل شده و سپس با از دست دادن ۲ فسفات به صورت تک فسفاته با پیوند فسفودی استر به انتهای رشته تازه سنتز شده متصل می‌شود.

نکته ۸۷: اضافه شدن یک نوکلئوتید جدید به نوع باز آلی نیتروژن داری بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته DNA الگو قرار دارد. ← هر نوکلئوتید جدید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو، مکمل باشد، البته در هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید ۳ فسفاته به انتهای رشته پلی نوکلئوتید، ۲ تا از فسفات‌های آن از مولکول نوکلئوتید جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفاته به رشته متصل می‌شود.

نکته ۸۸: هیستون‌ها فقط به DNA هسته‌ای متصل هستند.

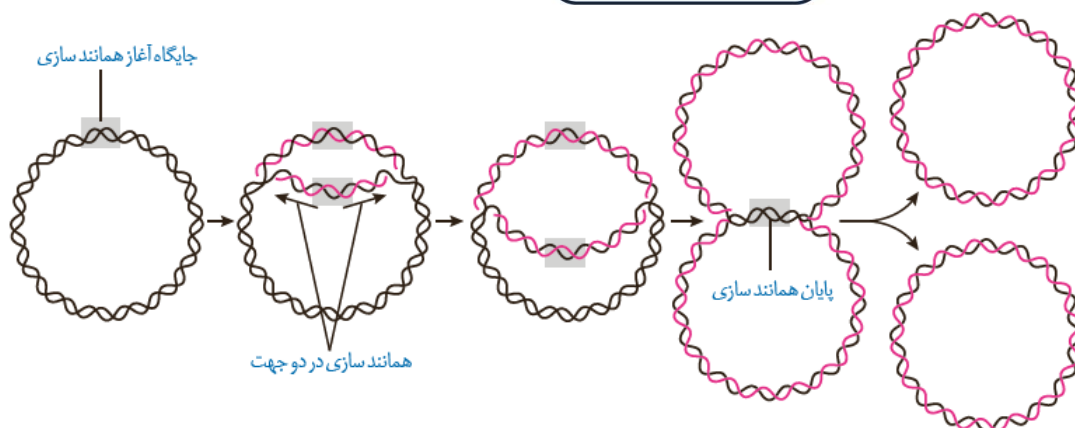
بریم سراغ نکات فعالیت‌های آنزیم DNA پلی‌مراز

- ✓ فعالیت پلی‌مرازی DNA پلی‌مراز: در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می‌دهد.
- ✓ فعالیت نوکلئازی DNA پلی‌مراز: در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه، می‌شکند که باعث رفع اشتباه در همانندسازی DNA می‌شود و ویرایش می‌گویند.

بریم سراغ نکات همانندسازی در پروکاریوتها و یوکاریوتها

پروکاریوتها (پیش هسته ای ها)

- ۱- شامل: همه باکتری‌ها
- ۲- مولکول‌های وراثتی آنها در غشای هسته محصور نشده است! و درون سیتوپلاسم قرار دارد.
- ۳- ساختار و انواع ماده وراثتی
- الف- DNA اصلی: کروموزوم اصلی به صورت یک مولکول DNA حلقوی بوده که در سیتوپلاسم قرار داشته و به غشای یاخته متصل است.
- ب- DNA کمکی (پلازمید): پیش هسته‌ای‌ها علاوه بر DNA اصلی، ممکن است مولکول‌هایی از DNA دیگری به نام پلازمید (دیسک) داشته باشند که اطلاعات آن می‌تواند ویژگی‌های جدیدی را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها.
- ۴- چگونگی همانندسازی DNA:
- اغلب پیش هسته‌ای‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در DNA خود دارند.
- ۵- نقطه آغاز در بخش خاصی از DNA قرار داشته و جایگاه از هم باز شدن دو رشته DNA است.
- ۶- در باکتری‌ها، همانندسازی دوجتهی وجود دارد ← یعنی از یک نقطه آغاز، همانندسازی شروع شده و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.



نکته ۸۹: باکتری‌ها هم همانندسازی یک طرفه دارند و هم همانندسازی دو طرفه!

نکته ۹۰: در هنگام همانندسازی DNA حلقوی، دو رشته الگو نسبت به هم فاصله بیشتری نسبت به فاصله رشته‌های تازه تشکیل خواهند داشت.

نکته ۹۱: در همانندسازی دوجتهی تعداد DNA پلی‌مرازها از هلیکازها بیشتر هستند.

نکته ۹۲: در همانندسازی ۲ طرفه ← نقطه شروع همانندسازی در مقابل نقطه پایان وجود دارد و تعداد آنها با هم برابر است.

نکته ۹۳: در همانندسازی ۱ طرفه نقطه پایان در پشت نقطه آغاز قرار می‌گیرد!

یوکاریوتها (هسته ای‌ها)

۱- شامل: آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران

۲- اطلاعات وراثتی آنها توسط غشاهایی به نام غشای هسته (برای کروموزوم های خطی هسته) و یا غشای اندامک‌های سیتوپلاسمی (برای کروموزوم های حلقوی میتوکندری و کلروپلاست) محصور شده است.

۳- ساختار ماده وراثتی وجود DNA خطی: DNA در هر کروموزوم موجود در هسته، به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آنها هیستون‌ها هستند و همراه آن قرار دارند، می‌باشد!

۴- انواع DNA در یوکاریوت‌ها

DNA هسته‌ای: به DNA ها که درون هسته قرار دارند می‌گویند.

DNA سیتوپلاسمی: علاوه بر هسته، در اندامک‌های سیتوپلاسمی هسته‌ای‌ها (مانند راکیزه (میتوکندری) و سبزدیسه (کلروپلاست)) نیز مقداری DNA وجود دارد که به آن DNA سیتوپلاسمی می‌گویند و حالت حلقوی دارد.

نکته: همانندسازی در هسته‌ای‌ها، بسیار پیچیده‌تر از پیش هسته‌ای‌ها است! علت این مسئله، وجود مقدار زیاد DNA و قرار داشتن آن در چندین کروموزوم (فام‌تن) است که هر کدام از آنها، چندین برابر DNA ی باکتری هستند ← اگر هسته‌ای‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر کروموزوم داشته باشند ← مدت زمان لازم برای انجام همانندسازی خیلی زیاد می‌شود!

۵- چگونگی همانندسازی DNA:

۱- برای حل مسئله زمان بر بودن فرایند همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها، شروع همانندسازی در چندین نقطه در هر کروموزوم انجام می‌شود

۲- تعداد نقطه‌های آغاز همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود!

۳- در ابتدای تقسیمات یاخته‌ای، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی کمتر می‌شود ← هنگامی که سرعت تقسیم یاخته‌ای زیاد می‌شود، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی نیز افزایش می‌یابد. و در مرحله بعدی اگر بخواهد سرعت تقسیم یاخته‌ای کاهش پیدا کند تعداد جایگاه آغاز هم کاهش می‌یابد.

۴- مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است

۵- پس از تشکیل اندام‌ها

سرعت تقسیم و تعداد جایگاه

های آغاز کم می‌شوند.

نکته ۹۴: اگر نقاط شروع همانندسازی در وسط DNA باشد، به ازای هر نقطه شروع، یک حباب همانندسازی به وجود می‌آید.

نکته ۹۵: الزاماً سرعت همانندسازی در هر حباب همانندسازی، نباید یکسان باشد.

نکته ۹۶: هر چه نقاط شروع همانندسازی بیشتر باشد، همانندسازی زودتر پایان می‌یابد.

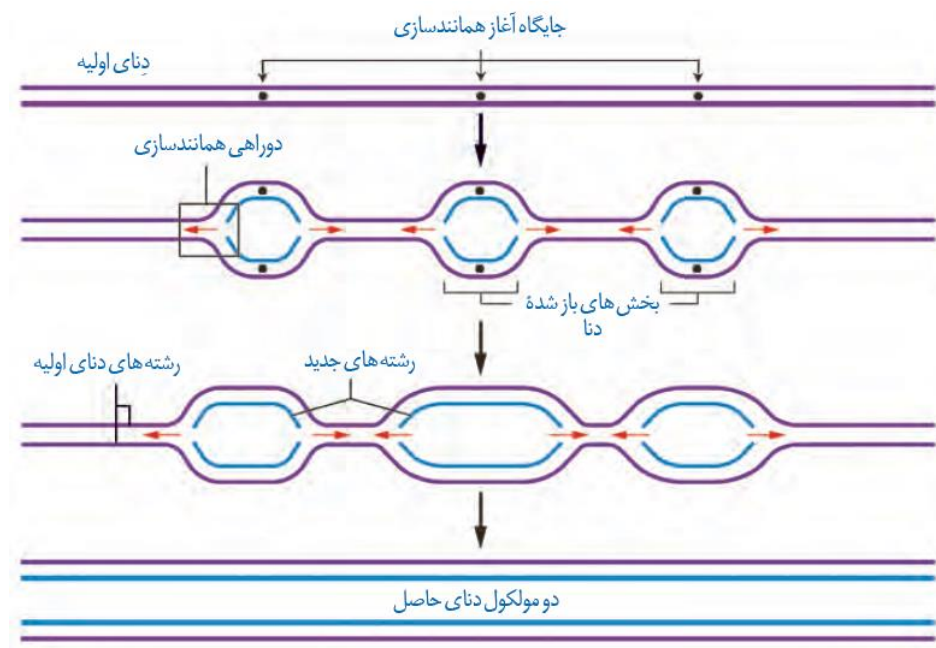
نکته ۹۷: هر حباب همانندسازی DNA در دو نقطه سمت راست و چپ خود، امکان رسیدن به حباب‌های همانندسازی مجاور خود را دارد.

نکته ۹۸: در هر حباب همانندسازی ۲ دوراهی همانندسازی دیده می‌شود. که در هر حباب ۲ هلیکاز و ۴ DNA پلی-مرز قرار دارد.

نکته ۹۹: در یک حباب همانندسازی هیچ گاه جهت همانندسازی به یک سمت DNA نخواهد بود.

نکته ۱۰۰: همانندسازی DNA یوکاریوتها درون هسته و سیتوپلاسم (برای DNA سیتوپلاسمی) و پروکاریوتها درون سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

نکته ۱۰۱: آنزیم هلیکاز در ویرایش نقشی ندارد.



نکته ۱۱۱: در هر مولکول DNA به طور طبیعی نیمی از نوکلئوتیدها باز آلی تک حلقه‌ای و نیمی ۲ حلقه‌ای دارند.

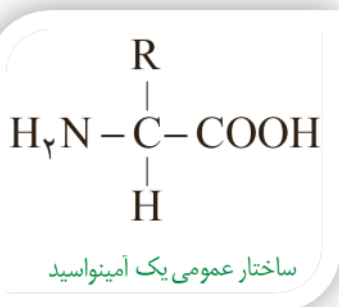
بریم سراغ نکات پروتئین‌ها

پروتئین‌ها، پلیمر (بسیار)های خطی اند که از واحدها (مونومرها)ی سازنده به نام آمینواسید تشکیل می شوند.

نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می کند.

آمینواسیدها یک گروه آمین (NH_2) و یک گروه اسیدی کربوکسیل (COOH) دارند که به همراه یک هیدروژن (H) و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل اند و ۴ ظرفیت آن را پر می کنند.

نکته ۱: گروه R در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.



نکته ۲: هر آمینواسید می تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

نکته ۳: در طبیعت بیشتر از ۲۰ نوع آمینواسید داریم فقط ۲۰ نوع آن در ساختار پروتئین‌ها کاربرد دارد.

نکته ۴: فقط برای آمینواسیدهایی که در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند، رمز وجود دارد.

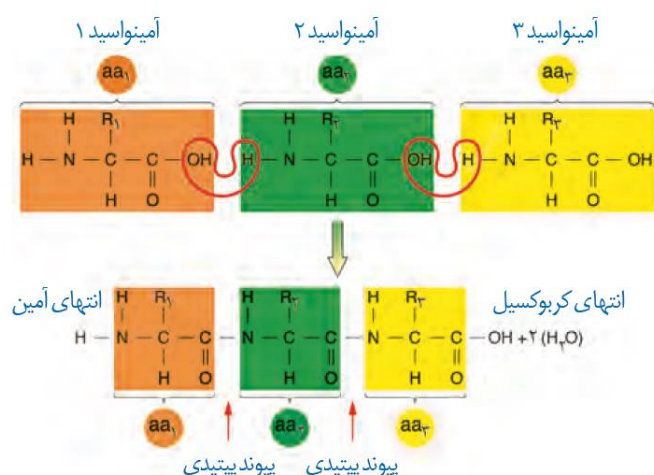
پیوند پپتیدی، آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کند

هنگامی که یک آمینواسید در محیط آبی (یاخته) قرار می گیرد، گروه آمین بار مثبت (+) و گروه کربوکسیل بار منفی (-) به خود می گیرد.

این دو گروه (آمین (NH_2) و کربوکسیل (COOH)) در آمینواسیدهای مختلف می توانند به همدیگر نزدیک شده و با حضور آنزیم واکنش سنتز آبدی را انجام دهند.

در واکنش سنتز آبدی، با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید یا رشته آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی ایجاد می کند. به این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها، پیوند پپتیدی می گویند.

تعریف پلی پپتید: هرگاه تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند زنجیره ای از آمینواسیدها به نام پلی پپتید تشکیل می شود



نکته ۱: در هر آمینواسید حداقل یک پیوند دوگانه ($\text{C}=\text{O}$) وجود دارد.

نکته ۲: برای تولید آب در واکنش سنتز آبدی، گروه کربوکسیل، OH^- و گروه آمین، H^+ می‌دهد.

نکته ۳: پیوند پپتیدی میان کرین عامل کربوکسیل یک آمینواسید با نیتروژن عامل آمین یک آمینواسید دیگر برقرار می‌شود.

نکته ۴: یک پلی پپتید همانند هر آمینواسید، در طرفین خود، گروه کربوکسیل و گروه آمین دارد.

نکته ۵: پس از اتصال آمینواسیدها، اندازه آنها کوچک تر نمی شود.

نکته ۶: پروتئین‌ها، از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده اند.

نکته ۷: آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند ولی فقط ۲۰ نوع از آنها در ساختار پروتئین ها به کار می روند.

نکته ۸: در هر نوع از پروتئین های مختلف، ترتیب خاصی از آمینواسیدها وجود دارد که با استفاده از روش های شیمیایی آنها را از هم جدا کرده و شناسایی می کنند.

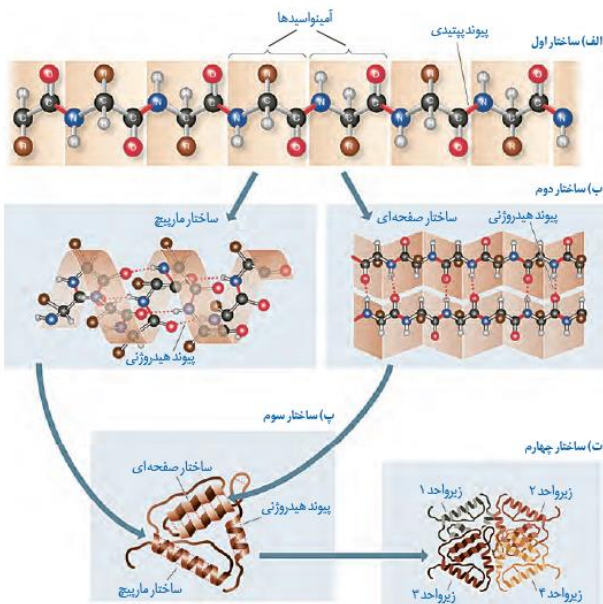
سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

یکی از روش های شناسایی شکل پروتئین‌ها، استفاده از پرتوهای X است

محققین با استفاده از تصاویر حاصل از پرتو X و نیز روش های دیگر به ساختار ۳ بعدی پروتئین‌ها پی می برند به طوری که حتی جایگاه هر اتم در مولکول پروتئین را می توانند مشخص کنند.

اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.

این پروتئین از یک رشته پلی پپتید تشکیل شده است.



ساختار پروتئین‌ها در چهار ساختار بررسی می‌شود.

نکته ۱: میوگلوبین، رنگدانه قرمز موجود در تارهای ماهیچه‌ای نوع کند است که می تواند مقداری اکسیژن را در خود ذخیره کند!

نکته ۲: در ساختار صفحه ای و مارپیچی، پیوندهای هیدروژنی نقش مهمی دارند.

نکته ۳: شکل فضایی مولکول پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می کند.

نکته ۴: ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر می شود.

ساختار اول پروتئین توالی آمینواسیدها است.

ساختار اول پروتئین‌ها را چگونگی ترتیب قرار گرفتن آمینواسیدها به صورت خطی مشخص می کند.

✓ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، در ساختار اول هر پروتئین مطرح است.

✓ ساختار اول، با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می گیرد.

- ✓ تغییر آمینواسید در هر جایگاه مولکول پروتئین، باعث تغییر در ساختار اول آن شده که ممکن است موجب تغییر فعالیت آن نیز شود.
- ✓ با وجود ۲۰ نوع آمینواسید و این که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می توانند بسیار متنوع باشند.
- ✓ با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین ها به این ساختار بستگی دارد.

ساختار دوم الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی:

پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند.

✓ ساختار دوم به چند صورت دیده می شود.

✓ دو نمونه معروف از ساختار دوم: دو شکل مارپیچ (α -helix) و صفحه ای (B-Sheet) می باشد.

نکته ۱: در ایجاد ساختار صفحه ای و مارپیچ بنیان های R، نقشی ندارند و پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل COOH و آمین NH_2 آمینواسیدهای غیرمجاور تشکیل می گردد.

نکته ۲: در شکل ساختار مارپیچ و صفحه‌ای پروتئین ها، یک آمینواسید با آمینواسید غیر مجاور (یعنی بقل دستی-اش نباشد!) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

نکته ۳: در شکل ساختار صفحه ای پروتئین ها، توالی های خاصی از آمینواسیدها در پیوند هیدروژنی شرکت نمی کنند.

ساختار سوم تاخورده و متصل به هم

ساختار سوم، ساختار ۳ بعدی پروتئین هاست

✓ در این ساختار با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم به شکل کروی در می آیند.

✓ تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب گریز است؛ به طوری که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب گریزند، به یکدیگر نزدیک می شوند تا در معرض آب نباشند.

✓ برای تثبیت ساختار پروتئینی سوم، پیوندهای دیگری مثل هیدروژنی، اشتراکی و یونی بین گروه‌های R تشکیل می شود.

✓ مجموعه این نیروها، (هیدروژنی، یونی، اشتراکی، آب‌گریز) بخش های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارد. $\Leftarrow$ قطعا با وجود این نیروها، پروتئین هایی که ساختار سوم دارند از

ثبات نسبی برخوردارند و ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می تواند ساختار و عملکرد پروتئین ها را به شدت تغییر دهد.

شکل روبه رو، نمونه ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم به نام میوگلوبین را نشان می‌دهد.



نکته ۴: دقت کنید در ساختار سوم پروتئین ها، می توان اتصال ساختار صفحه ای و مارپیچ به همدیگر را مشاهده کرد.

ساختار چهارم آرایش زیر واحدها

بعضی از پروتئین ها ساختار چهارم دارند،

این ساختار هنگامی شکل می گیرد که دو یا چند زنجیره پلی پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.

در ساختار چهارم، هر یک از زنجیره های پلی پپتیدی، نقشی کلیدی در شکل گیری پروتئین دارند.

چگونگی آرایش این زیر واحدها در کنار هم، ساختار چهارم پروتئین نامیده می شود.

✓ پروتئین هموگلوبین، ۴ زنجیره پلی پپتیدی از دو نوع متفاوت دارد.

✓ هر یک از این زنجیره ها ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند ← در ساختار دوم، به فرم مارپیچ در می

آیند ← در ساختار سوم هر یک از زنجیره ها به صورت یک زیر واحد، تاخورد و شکل خاصی پیدا می کنند ← در

پایان، در ساختار چهارم این ۴ زیر واحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می دهند.

برای پروتئین هایی که فقط یک زنجیره پلی پپتید دارند ساختار نهایی می تواند

ساختار دوم یا سوم باشد، مثل میوگلوبین که ساختار نهایی آن، سوم است.

نکته ۵: هر مولکول هموگلوبین ۴ گروه «هم» و هر مولکول میوگلوبین یک

گروه «هم» دارد.

نکته ۶: در هر گروه هم، یک اتم آهن (Fe^{2+}) وجود دارد.

نکته ۷: اندازه پلی پپتیدهای به کار رفته در هموگلوبین تقریباً یکسان است

(البته این زنجیره ها دو به دو کاملاً شبیه هم هستند).

نکته ۸: بعضی از پروتئین ها فقط از آمینواسید تشکیل شده اند ولی بعضی علاوه بر آمینواسید بخش های غیر

پروتئینی نیز دارند.

نقش پروتئین ها

پروتئین ها، متنوع ترین گروه مولکول های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی اند.

انواع پروتئین ها (از نظر عملکرد):

۱- **آنزیم ها:** پروتئین هایی هستند که با مشارکت در فرایندهای متفاوت، به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل کرده و سرعت

واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می کنند.

نکته ۹: بیشتر آنزیم ها پروتئینی هستند نه همه آنها!

۲- **گیرنده های پروتئینی:** بعضی پروتئین ها به صورت گیرنده هایی در سطح یاخته ها (مثل لنفوسیت) قرار گرفته و میکروب

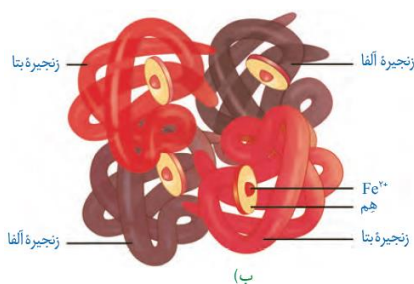
های خارجی، یاخته های سرطانی و مولکول های دیگر را تشخیص می دهند.

۳- **دفاعی:** پروتئین هایی اند که علیه عوامل بیماری زا، پادتن ها را می سازند؛ مانند گلوبولین های دفاعی.

۴- **انتقال دهنده:** برخی پروتئین ها، گازهای تنفسی را در خون منتقل می کنند مانند هموگلوبین و بعضی دیگر از پروتئین ها،

ضمن مشارکت در ساختار غشای یاخته، باعث جابه جایی و انتقال یون های سدیم و پتاسیم در عرض غشای یاخته های عصبی

می شوند، مانند پمپ سدیم - پتاسیم. این پمپ، فعالیت آنزیمی هم دارد مثلاً در هنگام ورود گلوکز و بیشتر آمینواسیدها از





غشای یاخته پرز، با خروج سدیم‌های درون یاخته پرز و کاهش تراکم آن‌ها، شیب غلظت سدیم را حفظ می‌کند تا گلوکز با انتشار تسهیل شده بتواند به فضای بین یاخته‌ای وارد شود.

۵- ساختاری: پروتئین‌هایی هستند که در ساختار یاخته‌ها و بافت‌ها به کار رفته و از بخش‌های مختلف بدن حفاظت می‌کنند؛ مانند پروتئین‌های فیبرین و کلاژن در بافت‌های پیوندی.

نکته ۱۰: زردپی، رباط، استخوان و پوست مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند.

۶- منقبض‌شونده: دو نوع پروتئین اکتین و میوزین با حرکت لغزشی روی یکدیگر باعث انقباض ماهیچه‌ها می‌شوند.

۷- پیام رسان یا نشانه‌ای: پروتئین‌هایی هستند که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود؛ مانند بیشتر هورمون‌ها از جمله هورمون‌های انسولین و گلوکاگن و اکسی توسین و LH و FSH و

۸- تنظیم‌کننده: پروتئین‌هایی هستند که در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها (یا تنظیم بیان ژن) نقش‌های تنظیمی متعددی دارند؛ مانند مهار کننده‌ها.

۹- ذخیره‌ای: برای تامین ماده یا انرژی استفاده می‌شوند مثل سفیده تخم مرغ!

آنزیم‌ها

واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب را می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن‌ها وجود داشته باشد. به این انرژی، انرژی فعال‌سازی می‌گویند.

✓ برای انجام واکنش‌های سوخت‌وساز در بدن موجودات زنده به انرژی فعال‌سازی و نیز حضور

آنزیم نیاز است.

آنزیم، امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد $\Leftarrow$ سرعت واکنش‌های سوخت‌وساز انجام شدنی در بدن جانداران را زیاد می‌کند.

نکته ۱: بدون آنزیم، ممکن است در دمای بدن، سوخت‌وساز یاخته بسیار کند انجام شده و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

انواع آنزیم‌ها (از نظر محل فعالیت):

الف) برون یاخته‌ای: آنزیم‌هایی‌اند که توسط یاخته‌هایی تولید و ترشح می‌شوند ولی عملکرد خود را در خارج از یاخته انجام می‌دهند؛ مانند آنزیم‌های ترش‌جی دستگاه گوارش آمیلاز بزاق و لیپاز که در خارج یاخته عمل می‌کنند.

ب) درون یاخته‌ای: آنزیم‌هایی‌اند که درون یاخته تولید شده و نیز در همان‌جا فعالیت می‌کنند؛ مانند آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی.

پ) غشایی: گروهی از آنزیم‌هایی مانند پمپ سدیم - پتاسیم و انیدراز کربنیک نیز وجود دارند که فعالیت خود را درون غشای یاخته انجام می‌دهند. (البته می‌توان غشایی را به نوعی درون یخته‌ای نیز به حساب آورد)

ساختار آنزیم‌ها:

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.

آنزیم‌ها همه در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند که بخشی اختصاصی است و پیش ماده در آن قرار می‌گیرد. به ترکیبات شیمیایی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، پیش ماده و به ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند فرآورده یا محصول می‌گویند.

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی (معدنی) مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند که به این مواد، کوآنزیم (کمک کننده به آنزیم) گفته می‌شود.

وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود ← زیرا این مواد سمی به جای پیش ماده در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرند ← مانع فعالیت آنزیم می‌شوند. همچنین بعضی از این مواد به همین روش باعث مرگ می‌شوند.

نکته ۲: آنزیم ایجاد کننده پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها از جنس نوکلئوتیدی می‌باشد ← نوعی rRNA است!

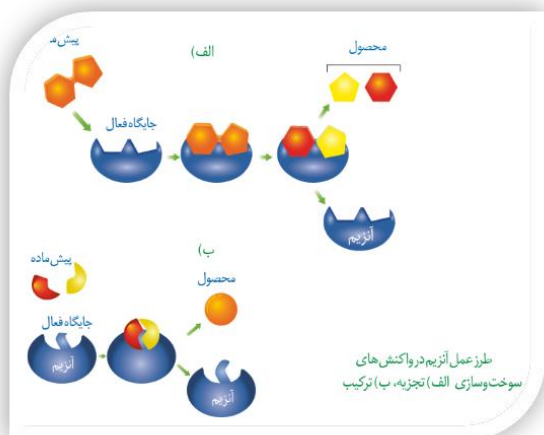
نکته ۳: ساختار آنزیم قبل از اتصال پیش ماده، حین اتصال آن و بعد از جدا شدن محصولات تغییر نداشته است.

نکته ۴: در واکنش‌هایی که آنزیم باعث اتصال پیش ماده‌ها به هم می‌شود، محصول منحصر به فرد بوده ولی در واکنش‌های تجزیه‌ای می‌توان چند نوع محصول مشاهده کرد.

نکته ۵: آنزیم در پایان واکنش دست نخورده باقی‌مانده و می‌تواند مجدداً مورد استفاده قرار بگیرد.

نکته ۶: آنزیم‌ها، وقوع یک واکنش انجام شدنی را تسهیل می‌کنند.

نکته ۷: در جایگاه فعال آنزیم، هم پیش ماده و هم محصول قابل مشاهده است.



عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها:

هر آنزیم، روی یک یا چند پیش ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند.

✓ شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش ماده یا بخشی از پیش ماده مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

✓ اگرچه آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند مانند آنزیم DNA پلیمراز.

✓ آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛

✓ آنزیم‌ها سرعت واکنش را زیاد کرده ولی در پایان واکنش‌ها دست نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند.

✓ یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند.

✓ البته به مرور زمان مقداری از آنزیم‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

(۱) اسیدیته محیط: pH بیشتر مایعات بدن بین ۶-۸ است مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند.

مثلاً pH ترشحات معده، حدود ۲ است.

هر آنزیم در یک pH ویژه، بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند.



مثال: pH بهینه پپسین مترشحه از معده، حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده باریک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند.

تغییر pH با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شده و امکان اتصال آن به پیش ماده از بین می‌رود $\Leftarrow$ میزان فعالیت آنزیم تغییر می‌کند.

(۲) **دما:** آنزیم‌های بدن انسان در دمای 37°C بهترین فعالیت خود را دارند.

این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیر طبیعی یا برگشت ناپذیر پیدا کرده و غیرفعال شوند. مثل تب بالا!

نکته ۸: آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند!

نکته ۹: تب بالا (بالاتر از 40°C درجه) ممکن است آنزیم‌ها را غیرفعال کند بنابراین عملکرد آن‌ها در سلول و بدن مختل می‌شود.

نکته ۱۰: عمل نکردن آنزیم‌ها ممکن است باعث غیرفعال شدن دستگاه‌های بدن و حتی مرگ شود.

نکته ۱۱: برای غیرفعال کردن دائمی آنزیم‌ها از دمای بالا استفاده می‌شود

نکته ۱۲: برای غیرفعال کردن موقتی و برگشت‌پذیر برای مدتی از دمای پایین استفاده می‌کنند.

(۱) غلظت آنزیم و پیش ماده:

مقدار بسیار کمی از آنزیم، کافی است تا بتواند مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

✓ اگر مقدار آنزیم زیاده‌تر شود تولید فراورده در واحد زمان نیز افزایش می‌یابد.

✓ افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمان اشغال تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش ماده ادامه می‌یابد.

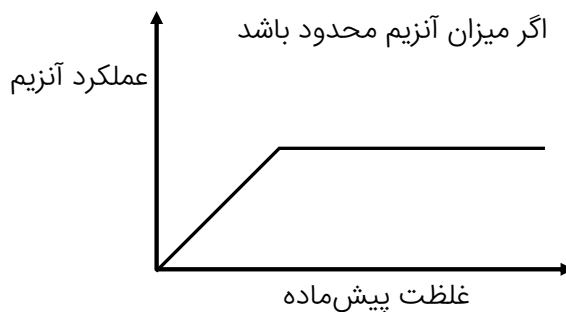
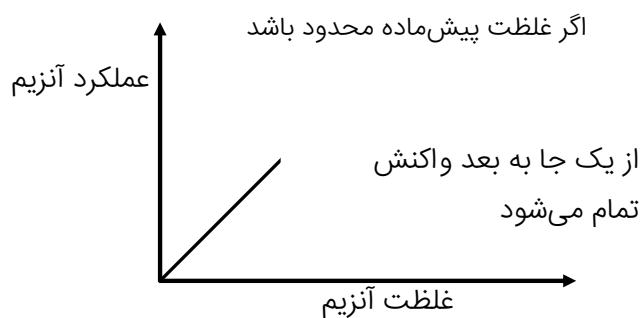
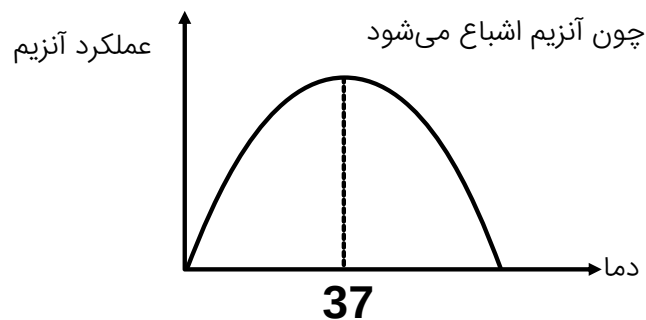
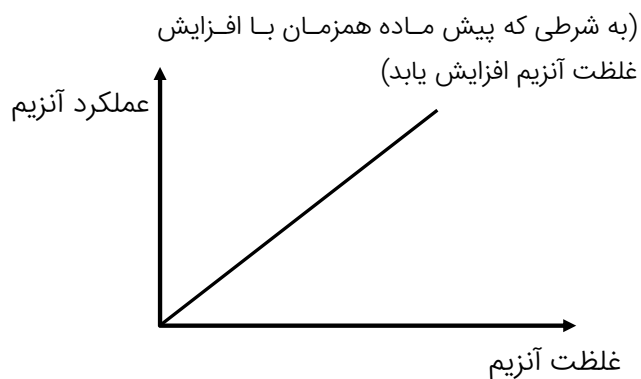
نکته ۱۳: هنگامی که تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش ماده اشغال می‌شوند $\Leftarrow$ سرعت انجام واکنش ثابت می‌ماند.

نکته ۱۴: پروتئازهای معده به طور کلی پپسینوژن نامیده می‌شوند. پپسینوژن‌ها به خاطر برخورد با HCl و یا پپسین فعال به پپسین فعال تبدیل می‌شوند که این عمل مثالی برای تنظیم بیان ژن پس از ترجمه است.

نکته ۱۵: ویتامین‌های محلول در چربی [ویتامین‌ها کو آنزیم هستند] از روده جذب رگ‌های لنفی می‌شوند و از طریق جریان لنف سرانجام وارد خون می‌شوند.



نکته ۱۶: چند نمودار مهم:



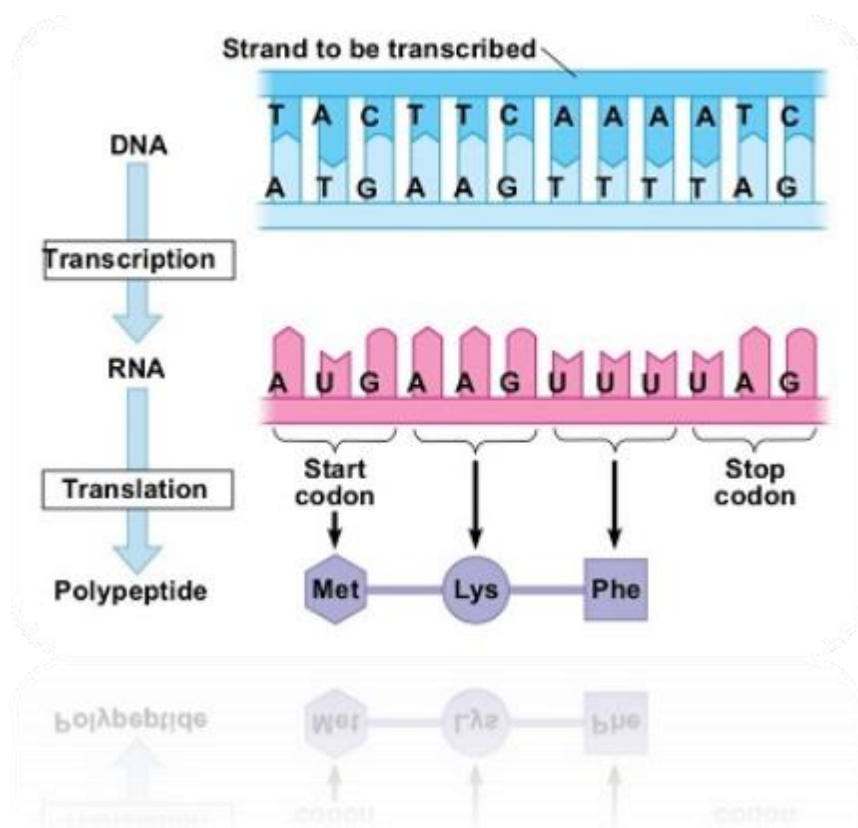
فصل دوم

جریان اطلاعات در یاخته

تقدیم به صرف ل

ل مثل: لبازی

" برای رسیدن به آرزوهاتون باید لبازی رو کنار بذارید اگر مطلبی رو بلد نیستید، ابتدا خوب یادش بگیرید..."



کم خونی داسی شکل به علت نوعی تغییر ژن و سپس تغییر پروتئین هموگلوبین حاصل از آن ژن ایجاد می شود. شکل گویچه قرمز از حالت گرد (کروی) به داسی شکل تغییر می کند.

نکته ۱: تغییر ژنی برای جهش داسی شکل بسیار جزئی بوده و در آن فقط یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید مولکول DNA در افراد بیمار تغییر می یابد.

بریم سراغ نکات رونویسی

که هر مولکول DNA دارای ۴ نوع نوکلئوتید است که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند ولی پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل می شوند. از آن جایی که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای DNA، بیانگر نوعی آمینواسید است $\leftarrow$ با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در DNA، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند.

مثال: توالی سه نوکلئوتیدی TCA $\leftarrow$ آمینواسید سرین / توالی TTT $\leftarrow$ آمینواسید لیزین / توالی TTG $\leftarrow$ آمینواسید آسپاراژین

تعریف رمز: مجموعه نشانه هایی است که برای ذخیره یا انتقال اطلاعات روی DNA استفاده می شود؛

تعریف رمزه: کپی اطلاعات رمز دنا بر روی mRNA را گویند.

نکته ۱: با توجه به تعداد رمزها (۶۴ حالت) و تعداد آمینواسیدها (۲۰ نوع) مشخص است که برخی آمینواسیدها می توانند بیش از یک رمز داشته باشند.

نکته ۲: از نظر رابطه بین بازهای آلی رمزه ها به نوعی مکمل رمز ها هستند. مثلاً اگر یک رمز در دنا TAC باشد رمزه آن می شود AUG.

نقش مولکول RNA (رنا)، به عنوان میانجی

نکته ۱: پلی پپتیدها براساس اطلاعات DNA و توسط ریبوزومها در سیتوپلاسم ساخته می شوند.

نکته ۲: رونویسی (تولید رنا از دنا) درون هسته رخ میدهد.

نکته ۳: داخل هسته ریبوزوم نداریم لذا تولید پلی پپتید (ترجمه) درون سیتوپلاسم رخ می دهد.

نکته ۴: در رونویسی از روی بخشی از یک رشته DNA، رونویسی رخ میدهد که ژن نام دارد.

نکته ۵: در رونویسی همواره فقط از یکی از دو رشته ژن رونویسی میشود.

نکته ۶: انواع RNA های موجود در یاخته، طی فرایند رونویسی از روی مولکول DNA ساخته می شوند.

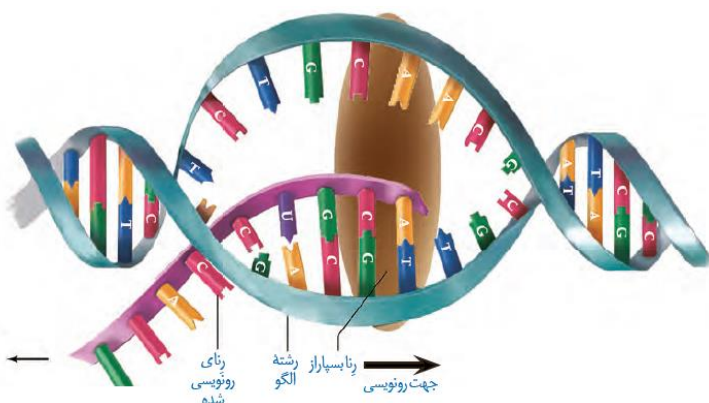
نکته ۷: اساس فرایند رونویسی شبیه فرایند همانندسازی DNA است.

نکته ۸: برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته ای، یک بار انجام می شود، رونویسی یک ژن (بخشی از DNA) می تواند بارها انجام شود و چندین رشته RNA ساخته شود. در حالی که رونویسی، فقط از

روی یکی از ۲ رشته DNA صورت می گیرد.

نکته ۹: محصول فرایند همانندسازی، باز هم مولکولی از جنس DNA است ولی محصول فرایند رونویسی،

مولکولی از جنس نوکلئیک اسید دیگر یعنی RNA است.



نکته ۱۰: در هنگام رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین رنا و رشته الگو در جهت رونویسی تشکیل شده و شکسته می شود.

نکته ۱۱: پیوندهای هیدروژنی DNA در جهت رونویسی شکسته شده و در همان جهت مجدداً تشکیل می شود.

نکته ۱۲: حباب رونویسی همانند حباب همانندسازی ایجاد می شود ولی فقط یک رشته به عنوان الگو استفاده می شود.

آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند!

نکته ۱۳: فرایند رونویسی توسط آنزیم هایی با نام کلی RNA پلی مراز (RNA بسپاراز) انجام میشود.

نکته ۱۴: دقت کردید؟! کتاب میگو آنزیم هایی که یک آنزیم الطفا حواستون جمع باشه.

نکته ۱۵: در حالی که در پروکاریوت ها، یک نوع RNA پلی مراز در ساخت انواع RNA نقش دارد ولی در یوکاریوت ها، انواعی از RNA پلی مراز، در ساخت RNA های مختلف نقش دارند!

نکته ۱۶: انواع و نقش RNA پلی مرازهای یوکاریوتی:

الف) RNA پلی مراز ۱ ← ساخت RNA ریبوزومی (rRNA)

ب) RNA پلی مراز ۲ ← ساخت RNA پییک (mRNA)

پ) RNA پلی مراز ۳ ← ساخت RNA ناقل ←

مراحل رونویسی

مرحله آغاز

✓ در این مراحل آنزیم RNA پلی مراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته DNA انجام می دهد.

✓ در طی رونویسی دنا تغییر نمی کند و دست نخورده باقی می ماند.

۱- RNA پلی مراز به مولکول DNA متصل میشود. شخصامتصل میشود!

۲- RNA پلی مراز با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل، دو رشته آن را از هم باز می کند.

۳- RNA پلی مراز بخش کوچکی از مولکول DNA را باز کرده و زنجیره کوتاهی از RNA را می سازد.

✓ **تعریف راه انداز:** به منظور شروع رونویسی ژن از محل صحیح خود،

توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای به نام راه انداز بر روی DNA وجود دارد

که RNA پلی مراز، آن را شناسایی می کند.

✓ نقش راه انداز: توالی راه انداز، موجب می شود RNA پلی مراز اولین

نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا کرده و رونویسی را از آنجا آغاز

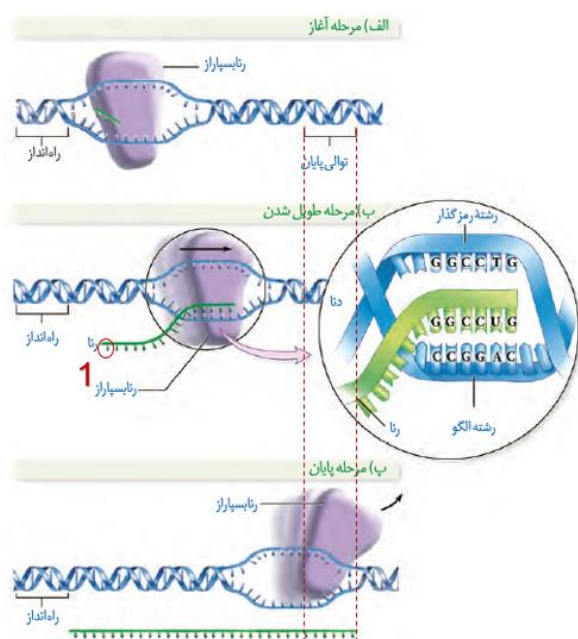
کند.

نکته ۱: آنزیم RNA پلی مراز در اثر عملکرد خود، با توجه به نوع

نوکلئوتید رشته الگوی DNA، نوکلئوتید مکملش را در برابر آن قرار

می دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته tRNA

متصل می کند.





نکته ۲: در فرایند رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل در RNA به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین در DNA قرار می‌گیرد.

مرحله طویل شدن

- ✓ در این مرحله، RNA پلی مرز ساخت زنجیره RNA را ادامه داده تا این که RNA طول می‌شود.
- ✓ همچنان که مولکول RNA پلی مرز به پیش می‌رود، ۲ رشته DNA در جلوی آن باز(تخریب پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا) و چندین نوکلئوتید عقب تر در رشته RNA، از DNA جدا شده(تخریب پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا) و ۲ رشته DNA مجدداً به هم می‌پیوندند(ایجاد پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا)
- ✓ در محل رونویسی و نواحی مجاور آن، حالتی شبیه حباب ایجاد می‌شود.
- ✓ جهت رونویسی از سمت ابتدای ژن به سوی انتهای ژن پیش می‌رود.

مرحله پایان

- ✓ در مولکول DNA توالیهای ویژه ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی میشود.
- ✓ در این محلها (توالی ها!)، RNA پلی مرز از مولکول DNA و RNA تازه ساخت، جدا شده و سپس ۲ رشته DNA به هم متصل می‌شوند.
- ✓ توالی پایان رونویسی در واقع بخشی از ژن است که پس از رونویسی از آن!فرآیند رونویسی به اتمام می‌رسد.
- نکته ۱:** اندازه RNA پلی مرز از عرض DNA بیشتر است.
- نکته ۲:** طبق شکل کتاب درسی راه انداز رونویسی نمی‌شود.

فقط یکی از دو رشته DNA در هر ژن، رونویسی می‌شود

- ✓ ژن، بخشی از مولکول DNA ی دو رشته ای است.
- ✓ برای ساخت RNA جدید، از روی هر دو رشته یک ژن رونویسی نمی‌شود!
- تعریف رشته الگو:** به بخشی از رشته DNA که مکمل رشته RNA ی رونویسی شده است، رشته الگو می‌گویند.(یعنی همون رشته ای که از روش رونویسی میکنن!)
- تعریف رشته رمزگذار:** به رشته مکمل رشته الگو در مولکول DNA، رشته رمزگذار می‌گویند زیرا توالی نوکلئوتیدی آن (صرف نظر از عدم وجود باز آلی U در آن!) شبیه رشته RNA ای است که از روی رشته الگوی آن ساخته می‌شود.
- سوال :** رشته RNA با رشته رمزگذار چه تفاوت‌هایی دارد؟
- پاسخ:** مثلاً به جای نوکلئوتیدهای تیمین دار (T) در DNA، نوکلئوتید یوراسیل دار (U) در RNA قرار دارد. و در DNA قند دئوکسی ریبوز و در رنا قند ریبوز است.



نکته ۱: یک DNA خطی می تواند نقاط شروع همانندسازی متعدد داشته باشد و می تواند نقاط رونویسی متعددی نیز داشته باشد.

نکته ۲: راه انداز ژن های مجاور، ممکن است در کنار هم و یا با فاصله از هم باشند.

نکته ۳: هنگامی که دو راه انداز در کنار هم باشند، جهت رونویسی ژن آنها برعکس یکدیگر است.

نکته ۴: در طول یک مولکول DNA که چندین ژن دارد این امکان وجود دارد که هر دو رشته به عنوان الگو قرار گیرد.

نکته ۵: در طرفین DNA می توان رشته های RNA را مشاهده کرد.

نکته ۶: در قطعه ای از DNA که سه ژن وجود دارد، تعداد راه اندازی و تعداد RNA پلی مرزها می تواند عددی برابر باشد.

نکته ۷: در این شکل اندازه رنابسیاراز کوچک تر از حالت واقعی است و فقط روی یک رشته قرار دارد در صورتی که می دانیم روی دو رشته قرار می گیرد.

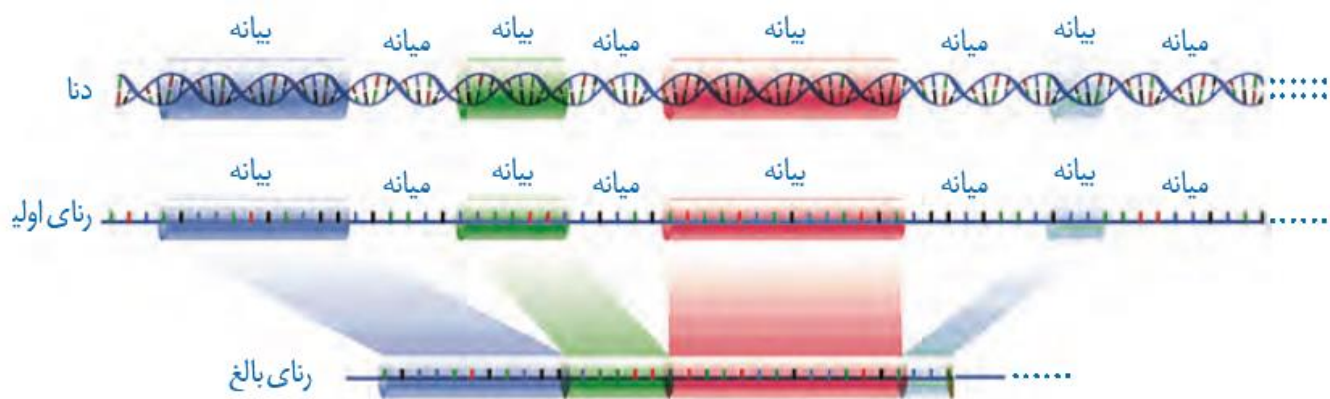
RNAهای ساخته شده دچار تغییر می شوند

✓ در یاخته های یوکاریوتی (هسته ای)، RNAی ساخته شده در رونویسی درون هسته با RNAی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت هایی دارد

تغییرات RNA پیک

نکته ۱: RNA پیک ممکن است در حین رونویسی و یا پس از آن، دستخوش تغییراتی شود!

نکته ۲: یکی از تغییرات حذف بخش هایی از مولکول RNA پیک در یوکاریوت ها است که پس از رونویسی متداول است.



✓ **تعریف پیرایش:** در بعضی ژن ها، توالی های معینی از RNAی تازه ساخت، جدا شده و بخش های دیگر آن به هم متصل می شوند ← یک RNA پیک یکپارچه می سازند. به این فرایند، پیرایش می گویند.

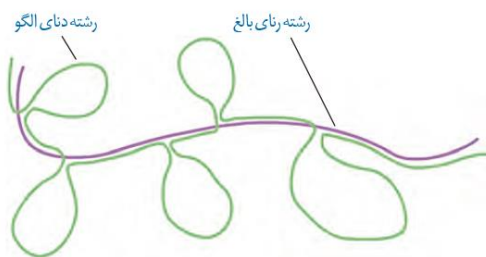
نکته ۳: در یک ژن از مولکول DNA تعداد بیانه ها و میان ها ممکن است برابر باشد.

نکته ۴: هم در ابتدا و هم انتهای ژن می تواند میان و یا بیانه وجود داشته باشد.

نکته ۵: حتماً نباید بیانها اندازه های برابر داشته باشند. هم چنین میانه ها ممکن است دارای اندازه های متفاوت باشند.

نکته ۶: RNA ی بالغ فقط بیان دارد.

نکته ۷: در RNA ی سیتوپلاسمی بالغ است و نیازی به پیرایش ندارد.



فرایند پیرایش زمانی مشخص شد که دانشمندان، یک RNA پیک موجود درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در DNA مجاورت داده و دریافتند که فقط بخش هایی از DNA الگو با RNA ی رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می دهند در حالی که بخش های دیگری از DNA الگو فاقد رشته مکمل برای RNA ی رونویسی شده باقی می ماندند ← این بخش ها، به صورت حلقه هایی بیرون از مولکول ۲ رشته ای DNA الگو قرار می گیرند.

تعریف میانه (اینترون): به بخش هایی که در مولکول ۲ رشته ای DNA الگو در داخل هسته وجود دارند ولی رونوشت آنها در RNA پیک سیتوپلاسمی حذف شده است، اینترون (میانه) می گویند.

تعریف بیان (اگزون): به بخش هایی از مولکول DNA الگو که رونوشت آنها حذف نشده و به خارج از هسته (برای ترجمه شدن در سیتوپلاسم) می روند، اگزون (بیان) می گویند.

تعریف RNA بالغ و نابالغ: به RNA ی تازه رونویسی شده از روی رشته DNA الگو که رونوشت های میانه DNA هم دارد، RNA نابالغ یا اولیه می گویند با حذف رونوشت های میانه از RNA اولیه (نابالغ) و پیوستن بخش های باقی مانده به هم، RNA بالغ ساخته می شود.

نکته بسیار بسیار مهم! دقت کنید هیچگاه میانه حذف نمیشود! بلکه رونوشت میانه حذف میشود.

شدت و میزان رونویسی

به طور کلی میزان رونویسی از یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده های حاصل از آن بستگی دارد.

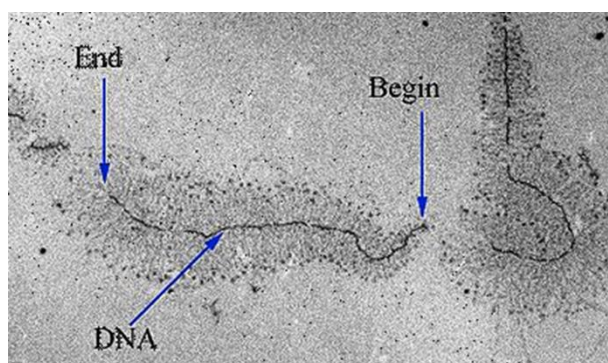
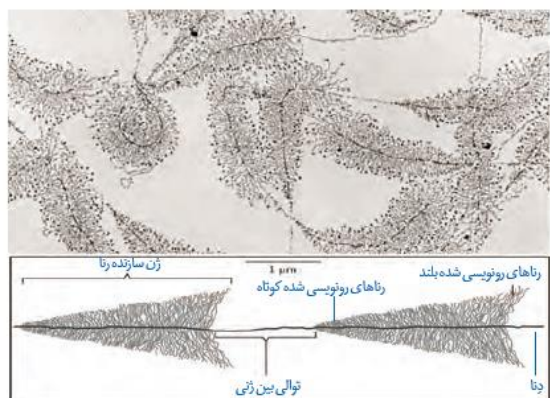
بعضی ژن ها مانند ژن های سازنده RNA ریبوزومی در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند زیرا باید تعداد زیادی از این نوع RNA را بسازند! ← در این نوع ژن ها، همزمان تعداد زیادی RNA پلی مر از ژن، رونویسی می کنند.

از آن جایی که در هر زمان، RNA پلی مر ازها در مراحل مختلفی از رونویسی اند ← RNA های ساخته شده، در زیر میکروسکوپ الکترونی به اندازه های متفاوت دیده می شوند.

نکته ۱: بین دو ژن، توسط توالی بین ژنی فاصله ایجاد شده است.

نکته ۲: برای تعیین جهت رونویسی از سمت RNA ی کوچک در حال تشکیل به سمت RNA های بزرگتر پیش رویم (قسمتی که کوچکترین RNA را دارد ابتدای رونویسی است).

نکته ۳: دو ژن مختلف در حال رونویسی هستند اما هر کدام چندین بار رونویسی شده است.



نکته ۴: چندین RNA پلی مرز از یک نوع همزمان در حال فعالیت هستند.

نکته ۵: رشته های RNA طولی تر زودتر رونویسی شده اند.

نکته ۶: رشته های RNA تازه به وجود آمده در اطراف DNA ی در حال رونویسی مشاهده می شوند.

نکته ۷: کوتاه شدن RNA یوکاریوتی تنها یکی از تغییرات RNA در یوکاریوت ها است. یعنی تغییراتی دیگری هم وجود دارد.

به سوی پروتئین

نکته ۱: پلی پپتیدها از مهم ترین فراورده های ژن ها هستند. (RNA و پلی پپتید هر دو محصول ژن ها هستند) پروتئینها، وظایف مختلفی را در بدن انجام می دهند.

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی RNA به پلی پپتیدی

✓ **تعریف ترجمه:** به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات مولکول RNA پیک، ترجمه می گویند.

✓ **توالی های ۳ نوکلئوتیدی RNA پیک تعیین می کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پروتئین قرار بگیرد.**

نکته ۱: هنگامی که mRNA در حال رونویسی شدن است، می تواند ترجمه نیز روی همان RNA انجام شود. مثلاً در باکتری ها این اتفاق رخ می دهد.

نکته ۲: اولین رمزه ای که ترجمه میشود AUG است. (رمزه آغاز!)

نکته ۳: همیشه در رشته پلی پپتید یک قطب دارای NH_2 و قطب دیگر COOH است.

نکته ۴: توالی mRNA مشابه توالی رمزگذار بوده با این تفاوت که به جای باز T، باز U دارد و به جای دئوکسی ریبوز، قندریبوز دارد!

تعریف رمزه (کدون): به هر یک از توالی های ۳ نوکلئوتیدی RNA پیک، رمزه (کدون) می گویند. در هر یاخته، ۶۴ نوع رمزه وجود دارد.

رمزه آغاز: AUG

رمزه های پایان: UAA و UAG و UGA

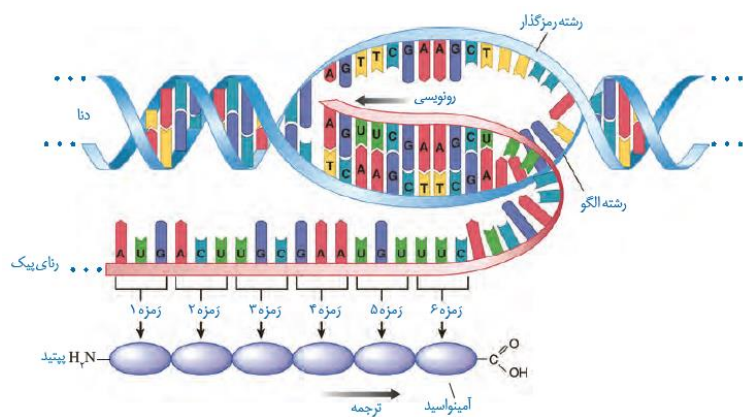
نکته ۵: انواع رمزه های مربوط به ۲۰ نوع آمینواسید موجود در جانداران مختلف، یکسان اند.

نکته ۶: با برقراری پیوند پپتیدی بین آمینواسیدهای یکسان در جانداران مختلف، می تواند پلی پپتیدهای مشابه و حتی یکسانی ساخته شود.

نکته ۷: در بدن جانداران مختلف (اعم از جانور، گیاه، قارچ و ...)، درشت مولکول های پروتئینی یا پلی پپتیدی یکسانی می تواند ساخته شود. مثل هورمون انسولین که توسط باکتری ها ساخته می شود و در انسان استفاده می شود.

نکته ۸: با استفاده از آمینواسیدهای یکسان، در افراد متعلق به یک گونه از جانداران می تواند پلی پپتیدهای کاملاً متفاوت ساخته شود (اگر ترتیب آمینواسیدها مختلف باشد!)

نکته ۹: رمزه های UAG، UAA و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کنند و به اینها رمزه پایان می گویند.



نکته ۱۰: حضور رمزه‌های پایان در RNA پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می شود.

نکته ۱۱: رمزه AUG یا آغاز، رمزه ای است که ترجمه از آن شروع می شود.

نکته ۱۲: رمزه آغاز بر روی RNA پیک مربوط به آمینواسید متیونین در رشته پلی پپتیدی می باشد.

عوامل لازم برای ترجمه

✓ در ترجمه، براساس رمزه‌های RNA پیک، پلی پپتید خاصی ساخته می شود.

✓ مواد اولیه مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند ریبوزوم‌ها و RNA های ناقل از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند.

نکته ۴: انرژی لازم برای تولید پلی پپتید هم از مولکولهای پرانرژی، مانند ATP تأمین می شود.

ساختار RNA ناقل (tRNA)

✓ RNA ناقل مانند سایر RNA ها پس از رونویسی از روی ژن

مربوطه، دچار تغییراتی می شود.

✓ در ساختار نهایی RNA ناقل، بین نوکلئوتیدهای مکمل پیوند

هیدروژنی ایجاد می شود.

✓ مولکول RNA تک رشته ای روی خودش تا می خورد و RNA ناقل

در حالت فعال، تاخوردگیهای مجددی پیدا کرده که ساختار ۳ بعدی را

ایجاد می کند.

نکته ۱: ساختار ۳ بعدی RNA ناقل دارای دو بخش است:

نکته ۲: محل اتصال آمینواسید ۲- توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه

نکته ۳: نکات تصویر:

نکته ۴: در ساختار tRNA سه بازو که حاصل سه تاخوردگی است وجود دارد و در هر بازو پیوند هیدروژنی بین تعدادی از

نوکلئوتیدها برقرار شده است.

نکته ۵: در هر بازو یک انتهای حلقه مانند دیده میشود که در آنجا بین نوکلئوتیدها

پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

نکته ۶: در کنار یکی از بازوها، یک برآمدگی کوچک وجود دارد که در امتداد محل

اتصال به آمینواسید است.

نکته ۷: ابتدای زنجیره با انتهای آن در کنار هم به صورت موازی قرار گرفته و بین

آنها پیوند هیدروژنی وجود دارد. در رأس این زنجیره ها سه نوکلئوتید وجود دارد که

با هیچ نوکلئوتید دیگری پیوند هیدروژنی ندارد و محل اتصال آمینواسیدها می باشد

و همواره دارای توالی ثابتی است.

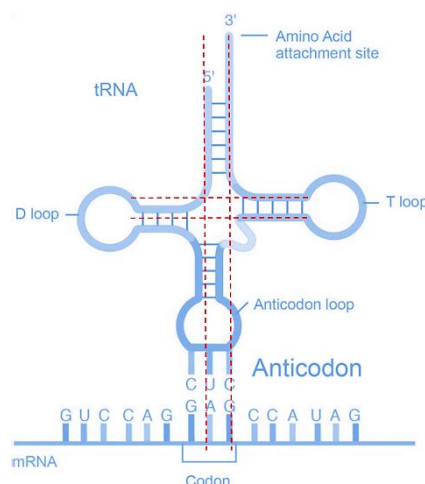
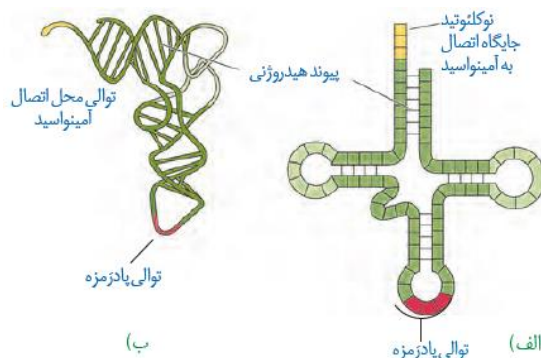
نکته ۸: در tRNA در بعضی قسمتها تاخوردگی وجود دارد که هیچگونه پیوند

هیدروژنی ایجاد نکرده اند.

نکته ۹: اگر دقت کنید ۲ بازوی کناری دقیقاً رو به روی هم قرار نمی گیرند به نوعی ساختار tRNA دقیقاً مثل علامت +

نمی باشد!

نکته ۱۰: فرم فعال tRNA فرم L می باشد.



نکته ۱۱: توالی سه نوکلئوتیدی پادرمزه روی RNA ناقل، با توالی سه نوکلئوتیدی یک رمزه خاص بر روی RNA پیک، مکمل است و بین آنها پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌شود (در حین ترجمه) و به هر توالی سه نوکلئوتیدی که بتواند با توالی رمزه مکمل شود و پیوند هیدروژنی برقرار کند، پادرمزه می‌گویند.

نکته ۱۲: همه انواع RNA های ناقل، به جز در ناحیه پادرمزه خود، دارای توالی‌های مشابهی هستند.

نکته ۱۳: انتظار این بوده که به تعداد انواع رمزه‌ها، پادرمزه وجود داشته باشد ولی همواره تعداد انواع پادرمزه‌ها کمتر از رمزه‌ها است زیرا مثلاً برای ۳ رمزه پایان، هیچ RNA ناقلی وجود ندارد!

چگونگی عملکرد RNA ناقل (tRNA)

✓ آمینواسید به RNA ناقل (tRNA) متصل می‌شود.

سوال: آیا هر ۲۰ نوع آمینواسید به هر نوع RNA ناقل می‌تواند متصل شود؟ اهمیت بخش پادرمزه‌های در این اتصال چیست؟

پاسخ: در تمام یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی نوکلئوتیدی پادرمزه، آمینواسید مناسب را پیدا کرده و به RNA ناقل متصل می‌کنند به عبارت دیگر این آنزیم ویژه پس از تشخیص و شناسایی ترتیب ۳ نوکلئوتیدی پادرمزه در RNA ناقل، آمینواسید مرتبط با آن را یافته و به آن وصل می‌کند. البته این فرایند نیازمند انرژی است.

نکته ۱: چون که AUG توالی رمزه آغاز بر روی RNA پیک است بنابراین UAC باید توالی پادرمزه RNA ناقلی باشد که می‌خواهد آمینواسید متیونین را با خود حمل و نقل کند تا به عنوان اولین

آمینواسید در ساخت زنجیره پلی پپتیدی به کار رود.

نکته ۲: آنزیم سازنده RNA ناقل ۲ جایگاه فعال برای اتصال آمینواسیدها و tRNA دارد.

نکته ۳: ATP با از دست دادن دو فسفات به AMP تبدیل می‌شود.

نکته ۴: آنزیم سازنده RNA ناقل دارای ویژگی هیدرولازی ATP است.

نکته ۵: آمینواسید می‌تواند با نوکلئوتید پیوند داده و به آن متصل شود.

نکته ۶: همه ژن‌ها پروتئین‌ساز نیستند مثلاً ممکن است سازنده RNA ناقل باشد!

ساختار ریبوزوم

✓ ریبوزوم‌ها در ساخت پلی پپتید نقش دارند.

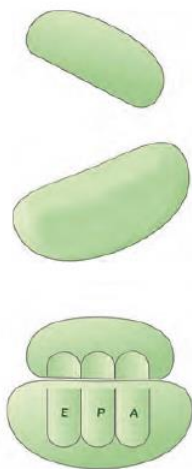
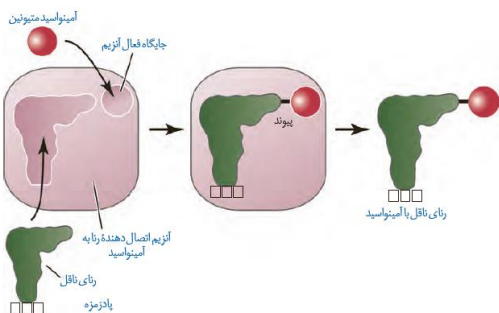
✓ ریبوزوم‌ها از دو زیر واحد تشکیل شده‌اند و هر زیر واحد نیز شامل RNA و پروتئین است.

✓ RNA ریبوزومی توسط RNA پلی مرار ۱ ساخته می‌شود.

نکته ۱: در سیتوپلاسم، پروتئین‌های ریبوزومی ساخته شده و RNA ی مربوط به آنها در کنار هم قرار گرفته و دو زیر واحد کوچک و بزرگ ریبوزوم را می‌سازند.

نکته ۲: هر ریبوزوم در ساختار کامل خود ۳ جایگاه به نامهای E و A و P دارد.

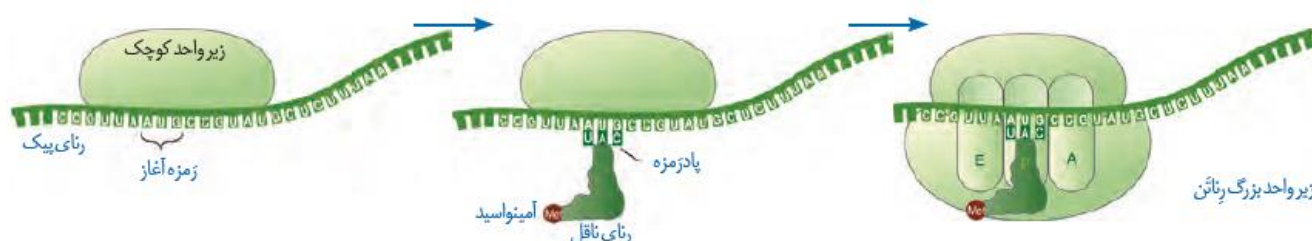
نکته ۳: در حالت عادی ۲ زیر واحد ریبوزوم از هم جدا هستند!



مراحل ترجمه

مرحله آغاز

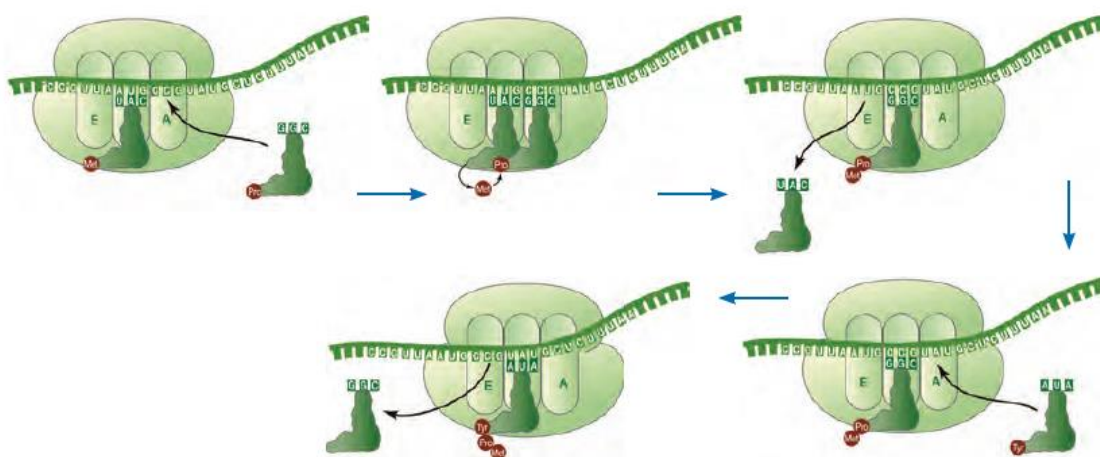
- ۱- بخش هایی از RNA پیک، زیر واحد کوچک ریبوزوم را به سوی رمزه آغاز (AUG) هدایت می کنند.
- ۲- یک RNA ناقل که مکمل رمزه آغاز است نیز به همان محل در رشته RNA پیک متصل می شود.
- ۳- سپس زیر واحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه اضافه شده و ساختار ریبوزوم کامل می شود.
- ۴- در این مرحله، جایگاه P در ریبوزوم محل قرارگیری RNA ناقل دارای آمینواسید میتونین است.
- ۵- جایگاه A ریبوزوم محل قرار گیری RNA ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن و نیز محل تشکیل پیوند پپتیدی است. که در این مرحله خالی است!
- ۶- جایگاه E محل خروج RNA ناقل بدون آمینواسید است. که در مرحله آغاز خالی است.
- ۷- در این مرحله، فقط جایگاه P پر میشود در حالی که جایگاههای A و E خالی باقی می مانند.



- نکته ۱:** زیر واحد کوچک ریبوزوم بزرگتر از یک رمزه است و هنگام اتصال به mRNA چند رمزه در ناحیه اتصال آن با mRNA دیده می شود.
- نکته ۲:** همواره جایگاه A و E و P در ساختار جزء بزرگ ریبوزوم وجود دارد و همواره جایگاه E بین جایگاه A و P قرار دارد.
- نکته ۳:** پس از اتصال جزء بزرگ ریبوزوم به mRNA و جزء کوچک ریبوزوم، جایگاه E رمزهایی را اشغال می کند که قبل از AUG قرار دارد و ترجمه نمی شود ولی جایگاه A رمزهایی را پوشش می دهد که بعد از AUG قرار دارد و در مرحله بعد ترجمه می گردد. در مراحل بعد رمزهایی که در E قرار می گیرند قبلاً ترجمه شده اند.
- نکته ۴:** RNA ی ناقل طوری در جایگاه P قرار می گیرد که آمینواسید متصل به آن به جایگاه E نزدیک تر باشد.
- نکته ۵:** اولین tRNA هیچ گاه به جایگاه A ریبوزوم وارد نمی شود.

مرحله طویل شدن

- ۱- ممکن است RNA های ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط RNA ناقلی که مکمل رمزه جایگاه A است آنجا استقرار می یابد. اما اگر RNA ناقل ورودی، مکمل رمزه نباشد، جایگاه A را ترک می کند.
 - ۲- آمینواسید جایگاه P از RNA ناقل خود جدا شده و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل میدهد.
 - ۳- سپس ریبوزوم به اندازه یک رمزه یا ۳ حرف به جلو تر و به سوی رمزه پایان پیش می رود.
 - ۴- RNA ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می گیرد (علت نام گذاری جایگاه P) و جایگاه A خالی شده تا پذیرای RNA ناقل بعدی (حامل یک آمینواسید جدید) باشد.
- اکنون RNA ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E وارد شده و سپس از این جایگاه خارج می شود. (تخریب پیوند هیدروژنی)



نکته ۱: رمزه آغاز هیچگاه وارد جایگاه A و E نمی‌شود.

نکته ۲: پیوند پپتیدی که سنتز آبدی است همواره در جایگاه A رخ می‌دهد.

نکته ۳: پلی پپتید در حال طولیل شدن از جایگاه P به سمت زیر واحد بزرگ خارج می‌شود.

نکته ۴: در جایگاه E پیوند هیدروژنی به وجود نمی‌آید.

نکته ۵: در مرحله ادامه همهی آنتی کدون‌ها بر خلاف مرحله‌ی آغاز وارد جایگاه A می‌شوند.

نکته ۶: مراحل فرایند بالا، بارها تکرار شده و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا ریبوزوم به یکی از رمزه‌های پایان، موجود بر روی رشته RNA پیک برسد.

مرحله پایان

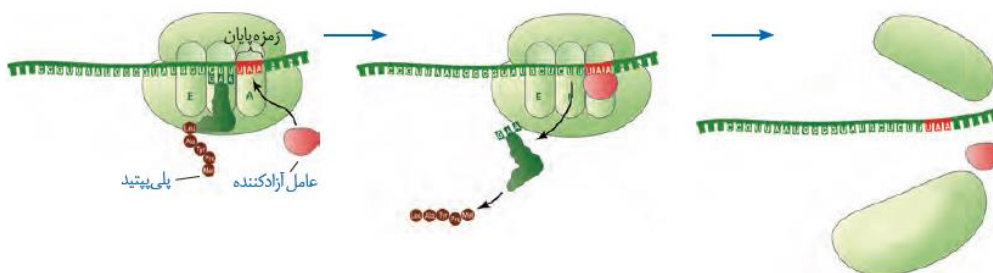
برای هر کدام از ۳ رمزه پایان ترجمه، RNA ناقل مکمل آن رمزه وجود ندارد.

پس از ورود یکی از رمزه‌های پایان به جایگاه A، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عامل آزاد کننده اشغال می‌شود.

۲- عامل آزاد کننده باعث جداشدن پلی پپتید از آخرین RNA ناقل وارد شده به جایگاه P ریبوزوم می‌شود.

۳- سپس عامل آزاد کننده همچنین باعث جداشدن زیر واحدهای ریبوزوم از همدیگر و نیز آزاد شدن RNA پیک از آنها (زیر واحدهای ریبوزومی) می‌شود.

نکته ۱: ریبوزوم‌ها می‌توانند تمام مراحل بالا را مجدداً تکرار کنند تا چندین نسخه از یک نوع پلی پپتید ساخته شود.



نکته ۲: همزمان با ورود عامل آزاد کننده به جایگاه A، جایگاه P دارای یک tRNA با تمام آمینواسیدهای به کار گرفته شده می‌باشد و در این لحظه جایگاه E خالی است.

نکته ۳: آخرین tRNA هیچگاه وارد جایگاه E نمی‌شود یعنی تخریب پیوند هیدروژنی در جایگاه P رخ می‌دهد.

نکته ۴: در جایگاه P در مرحله پایان ترجمه عمل عکس عمل آنزیم تولید کننده RNA ناقل انجام می‌شود.

نکته ۵: رمزه‌های پایان فقط به جایگاه A وارد می‌شوند.



نکته ۶: دو رمزه از مجموعه رمزه‌ها هیچ گاه به جایگاه E وارد نمی شوند. ← یکی آغاز و یکی پایان.

جایگاه E	جایگاه P	جایگاه A	
x	✓	✓	۱) تشکیل پیوند هیدروژنی
✓	✓	x	۲) شکست پیوند هیدروژنی
x	x	✓	۳) تشکیل پیوند پپتیدی
x	✓	x	۴) جدا شدن آمینو اسید از tRNA
✓	✓	x	۵) وارد شدن کدون آغاز
x	x	✓	۶) وارد شدن کدون پایان
x	x	✓	۷) وارد شدن عامب آزاد کننده
x	✓	✓	۸) ورود tRNA به جز آغاز همراه با آمینواسید
✓	✓	x	۹) خروج tRNA از ریبوزوم

تشکیل پیوند پپتیدی	تخریب پیوند هیدروژنی	تشکیل پیوند هیدروژنی	
x	x	✓	۱) آغاز
✓	✓	✓	۲) طولیل شدن
x	✓	x	۳) پایان

مدل سوال تعداد جابه‌جایی فقط مناسب کنکورهای آزمایش می باشد نه کنکورسراسری!

با n جا به جایی ایبوزوم:

۱) تعداد n پیوند پپتیدی تولید می‌شود ← تعداد آمینو اسید یکی بیشتر است!

۲) تعداد n کدون وارد جایگاه E می‌شود!

۳) تعداد $n+1$ کدون وارد جایگاه P می‌شود!

۴) تعداد $n+2$ کدون وارد جایگاه A می‌شود.

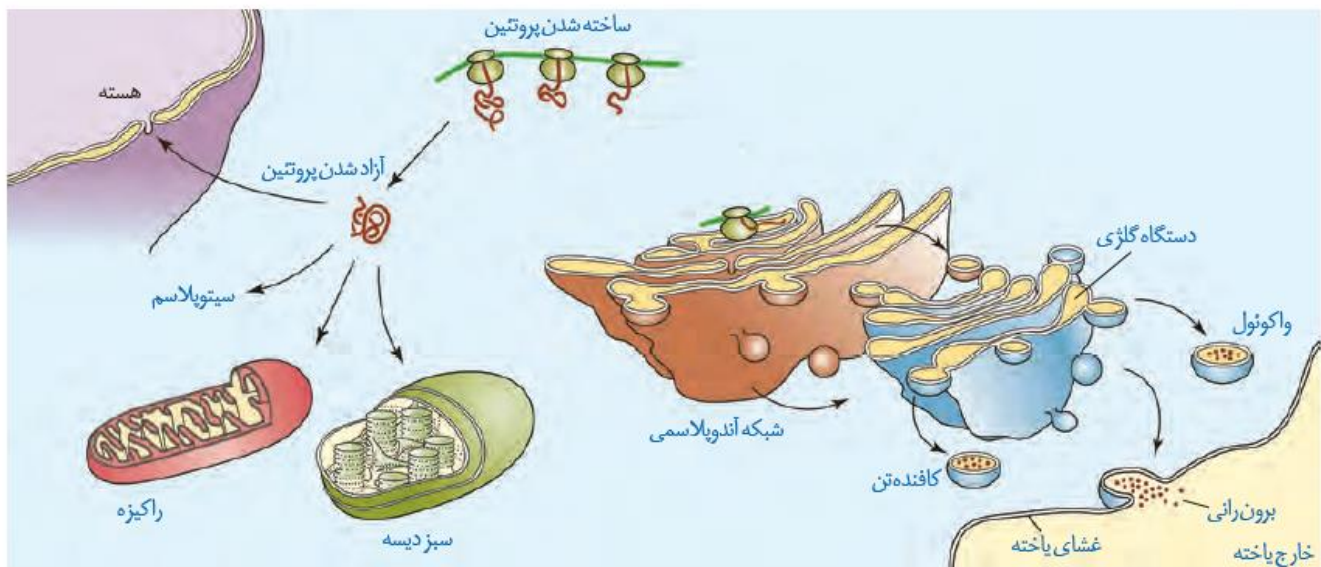
محل پروتئین سازی و سرنوشت آن‌ها

به طور کلی پروتئین سازی در هر بخشی از یاخته که ریبوزوم‌ها حضور دارند می تواند انجام شود.

سرنوشت (مقصد) پروتئین‌های ساخته شده در یاخته

- ۱- رفتن به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی
- ۲- باقی ماندن درون سیتوپلاسم یاخته
- ۳- وارد شدن به درون میتوکندری (راکیزه)
- ۴- وارد شدن به درون پلاست ها (دیسک‌ها)
- ۵- وارد شدن به هسته

یه چیزمهم: در هر یک از پروتئین های ساخته شده براساس مقصدی که باید برود، توالیهای آمینواسیدی وجود دارد که پروتئین را به مقصدش هدایت می کند!



نکته ۱: پروتئین هایی که در هسته فعالیت دارند (مثل DNA پلی مرز و ...) توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته میشوند.

نکته ۲: پروتئین ها توان عبور از منافذ هسته را دارند.

نکته ۳: پروتئین های موجود در سیتوسل (ماده زمینه ای سیتوپلاسم) و بعضی از پروتئین های داخل راکیزه ها حاصل ترجمه توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوسل هستند.

نکته ۴: پروتئین های درون لیزوزوم (آنزیم های هیدرولیز کننده فعال) به وسیله ریبوزوم های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته شده اند.

نکته ۵: پروتئین هایی که برون رانی می شوند به وسیله ریبوزوم های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته شده اند. ← مثل آنزیم های برون سلولی یا پاتن.

نکته ۶: به طور کلی پروتئین های ترشحی یا لیزوزومی و واکوئلی توسط شبکه آندوپلاسمی زبر و جسم گلژی به ترتیب ساخته و نشانه گذاری می شوند.

نکته ۷: شبکه آندوپلاسمی از کیسه هایی از جنس غشا تشکیل شده که با هم ارتباط فیزیکی دارند.

نکته ۸: جسم گلژی از کیسه هایی از جنس غشا ساخته شده که فاقد ارتباط فیزیکی هستند.

سرعت و مقدار پروتئین سازی

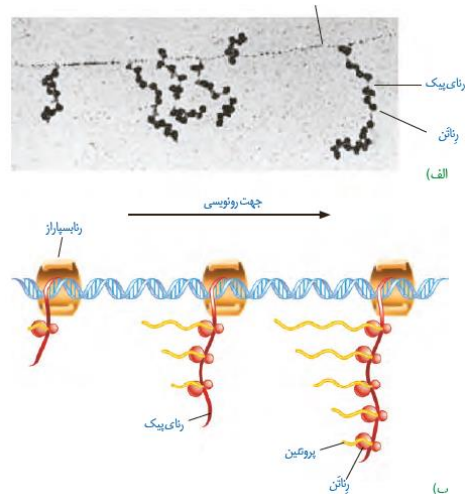
✓ سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته ها، بسته به نیاز یاخته تنظیم می شود.

درپیش هسته ای‌ها

✓ پروتئین سازی، حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی RNA پیک آغاز شود؛

طول عمر RNA پیک در پروکاریوتها کم است.

عمل پروتئین سازی برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیاز پروکاریوت‌ها هستند، به طور همزمان و پشت سر هم توسط چندین ریبوزوم انجام می شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود. که به این مجموعه ریبوزوم‌ها، پلی ریبوزوم می گویند. همکاری گروهی ریبوزوم‌ها سرعت پروتئین سازی را افزایش می‌دهد.



نکته ۱: در پلی ریبوزوم، ریبوزوم‌ها مانند دانه های تسبیح و RNA پیک شبیه نخ است که از درون این دانه ها می گذرد.

نکته ۲: همان گونه که می تواند از روی یک ژن به صورت همزمان توسط چند RNA پلی مرارز رونویسی صورت گیرد، به طور همزمان نیز می تواند mRNA توسط چند ریبوزوم ترجمه شود.

نکته ۳: ریبوزومی که به آنزیم RNA پلی مرارز نزدیک تر باشد، طول زنجیره پلی پپتید متصل بلندتری دارد و ترجمه را زودتر آغاز کرده است.

نکته ۴: هر چه در جهت رونویسی حرکت کنیم، طول و تعداد زنجیره های پلی پپتید بیشتری را شاهد خواهیم بود.

درو هسته ای‌ها

✓ در یاخته های یوکاریوتی (هسته ای) نیز تجمع ریبوزوم‌ها (پلی ریبوزوم) برای ترجمه همزمان از یک RNA پیک (یعنی عمل پروتئین سازی) دیده می شود.

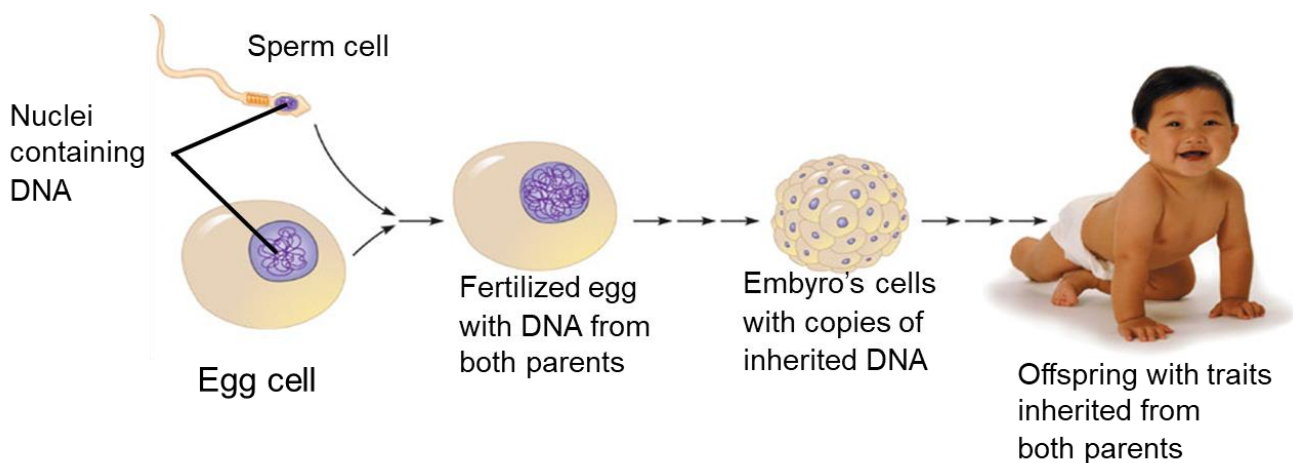
✓ اما هیچ گاه در یوکاریوتها همزمانی عمل ترجمه و رونویسی مشاهده نخواهد شد.

از آن جایی که در یاخته های هسته ای، سازوکارهای حفاظت از RNA پیک در برابر تخریب وجود دارد پس فرصت بیشتری هم برای پروتئین سازی وجود دارد و این ساز و کارها موجب می شود عمر RNA پیک پیش از تجزیه شدن طولانی تر شود.

رمزهای موجود بر روی RNA پیک، رونویسی شده از همان رمزهای موجود در مولکول DNA ی هسته هستند و باید این رمزهای نوکلئیک اسیدی توسط ریبوزوم به زبان آمینواسیدی ترجمه شوند تا نوع پلی پپتید یا پروتئین ساخته شده مشخص گردد. بنابراین هر چه قدر عمر RNA پیک زیاد شود میزان ترجمه شدن از روی رمزهای آن و در نتیجه میزان پروتئین سازی در یاخته افزایش می یابد.

فرایند		مورد مقایسه	
رونویسی	ترجمه	پیش‌هسته‌ای‌ها	هسته‌ای‌ها
پیش‌هسته‌ای‌ها	پیش‌هسته‌ای‌ها	هسته‌ای‌ها	هسته‌ای‌ها
در سیتوپلاسم	در ماده زمینه‌ای	در سیتوپلاسم	در ماده زمینه‌ای
ریبونوکلئوتیدها	آمینواسیدها	ریبونوکلئوتیدها	آمینواسیدها
سرعت نسبی پروتئین‌سازی	کم	زیاد	کم
انواع آنزیم‌های RNA پلی‌مراز لازم	یک نوع	سه نوع	—
نکته ۱:	در مرحله آغاز رونویسی پیوند یک‌شکودی استر تشکیل می‌شود ولی RNA پلی‌پپتید تشکیل نمی‌شود.	در مرحله آغاز رونویسی پیوند یک‌شکودی استر تشکیل می‌شود ولی RNA پلی‌پپتید تشکیل نمی‌شود.	در مرحله آغاز رونویسی پیوند یک‌شکودی استر تشکیل می‌شود ولی RNA پلی‌پپتید تشکیل نمی‌شود.

تنظیم بیان ژن



✓ همه یاخته‌های پیکری بدن انسان که از تقسیم میتوز یاخته تخم (زیگوت) حاصل می‌شوند.

✓ همه یاخته‌های پیکری بدن انسان از نظر کروموزومی و ژن‌ها یکسان‌اند.

ژن‌های روشن و خاموش

✓ علت آن که در یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان، عملکرد و شکل متفاوتی می‌بینیم این است که در هر یاخته، تنها تعدادی از ژن‌ها فعال بوده و سایر ژن‌ها غیر فعال هستند.

تعریف ژن روشن: هرگاه اطلاعات یک ژن در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد می‌گوییم آن ژن، بیان شده و یا به اصطلاح روشن است.

تعریف ژن خاموش: اگر اطلاعات یک ژن مورد استفاده قرار نگیرد می‌گوییم آن ژن، خاموش است و یا بیان نمی‌شود.

نکته ۱: مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است با یکدیگر فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته نیز بسته به نیازش متفاوت باشد!!!



به فرایندهایی که مشخص می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن گفته می‌شود.

✓ تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند.

✓ تنظیم بیان ژن، موجب می‌شود تا جاندار به **تغییرات پاسخ دهد** مثلاً عامل نور می‌تواند در یک گیاه باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در حالی که در حالت عدم وجود نور (تاریکی) این ژن بیان نمی‌شود و یا خاموش است!

✓ تنظیم بیان ژن می‌تواند طی فرایندی موجب **ایجاد یاخته‌های مختلفی** از یک نوع یاخته شود تمایز مثل یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند (مانند گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و ...).

نکته ۲: برای ظاهر شدن اثر یک ژن یوکاریوتی ابتدا باید عمل رونویسی انجام گیرد.

تنظیم بیان ژن در پیش هسته‌ای‌ها

نکته ۱: محصول ژن، RNA و پروتئین است.

تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت پروتئین و RNA نیز اثر می‌گذارد.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها (پیش هسته‌ای‌ها) می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت RNA و پروتئین تأثیر بگذارد ولی معمولاً تنظیم بیان ژن در **مرحله رونویسی RNA** از روی ژن انجام می‌شود.

البته در مواردی نیز ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) RNA یا پروتئین ساخته شده، فعالیت آنها را تنظیم کند. ← (یعنی تنظیم بیان ژن بعد از رونویسی یا بعد از ترجمه!)

تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها (پیش هسته‌ای‌ها)

در این نوع تنظیم در اثر وجود عواملی، از پیوستن RNA پلی‌مراز به توالی راه‌انداز و در ادامه، از فعالیت آن جلوگیری شده و یا به پیوستن آن و انجام فعالیتش کمک می‌شود ← در حالت اول، از رونویسی ژن ممانعت می‌شود و در حالت دوم، فرایند رونویسی تسهیل می‌گردد. مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از DNA که سر راه RNA پلی‌مراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می‌شود.

✓ در باکتری اشرشیاکلاهی قند مصرفی ترجیحی آن گلوکز است.

نکته ۱: اگر قند گلوکز در محیط باکتری **نباشد** و قند دیگری به نام لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد و باکتری اشرشیاکلاهی می‌تواند از قند لاکتوز استفاده کند.

نکته ۲: از آن جایی که قند لاکتوز متفاوت از قند گلوکز است، آنزیم‌های لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است

وقتی لاکتوز در محیط است، باکتری **E. coli** (کُلاهی) باید آنزیم‌های تجزیه کننده آن را بسازد ولی در صورت نبود یا کاهش لاکتوز در محیط، باید ساخت آنزیم‌های تجزیه کننده لاکتوز، متوقف شده و یا کاهش یابد.

نکته ۳: در پیش هسته‌ای‌ها، بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم می‌شود.

نکته ۴: باکتری E. coli برای جذب و تجزیه لاکتوز به ۳ آنزیم نیاز دارد. (سیستم قرارگیری ژن‌ها: اعداد راه انداز، عدد اپراتور، عدد ۳ ژن - که رنای ناقل حاصل از رونویسی ۳ ژنی خواهد بود)

تنظیم منفی رونویسی

تعریف: رونویسی با اتصال و چسبیدن RNA پلی‌مراز به توالی راه‌انداز ژن شروع می‌شود. حال اگر مانعی بر سر راه RNA پلی‌مراز به وجود آید $\Leftarrow$ رونویسی انجام نمی‌شود! که به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی می‌گویند.

در هنگام عدم حضور لاکتوز (عدم انجام رونویسی):

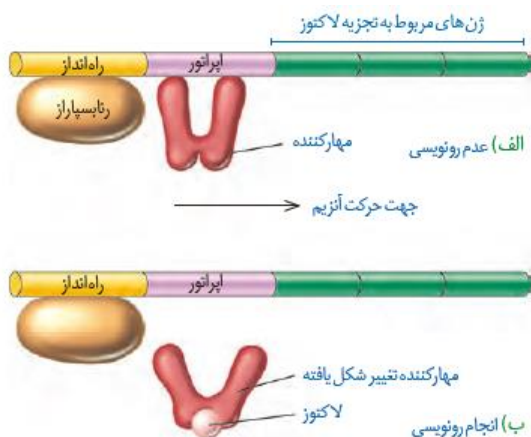
- ✓ مانع پیش روی RNA پلی‌مراز، نوعی پروتئین به نام مهار کننده است.
- ✓ پروتئین مهار کننده به توالی خاصی از DNA به نام اپراتور متصل می‌شود و جلوی حرکت RNA پلی‌مراز را می‌گیرد و رونویسی از ژن‌ها انجام نمی‌شود!

نکته ۱: پروتئین مهار کننده به طور دائمی تولید می‌شود!

نکته ۲: نکته ۱۲۰ میدونی یعنی چی؟ یعنی یه ژنی دیگه توی باکتری وجود داره که از روی اون این پروتئین مهار کننده ساخته میشه.

در هنگام حضور لاکتوز (انجام رونویسی):

لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهار کننده، موجب تغییر شکل آن شده و مهار کننده را از اپراتور جدا می‌کند و یا مانع اتصال مهار کننده به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، RNA پلی‌مراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد که محصولات این ژن‌ها (یعنی آنزیم‌ها)، تجزیه لاکتوز را امکان پذیر می‌کنند.



نکته ۱: مهار کننده از ۲ نقطه به اپراتور متصل است.

نکته ۲: جهت تجزیه لاکتوز سه ژن به صورت متوالی وجود دارد.

نکته ۳: هیچ گاه مهار کننده به راه‌انداز متصل نیست. ولی RNA پلی‌مراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

نکته ۴: برای ورود لاکتوز به باکتری نیاز به تغییر شکل مهار کننده و جداسدن از اپراتور نیست.

نکته ۵: RNA پلی‌مراز برای رسیدن به ژن‌های تجزیه کننده لاکتوز و رونویسی از آنها باید از اپراتور عبور کند.

نکته ۶: مهار کننده قبل از ورود لاکتوز به یاخته ساخته شده است. و دائماً در حال تولید است (یعنی مانعی جهت تولید آن نیست).

نکته ۷: با اتصال لاکتوز به مهار کننده شکل مهار کننده تغییر می‌کند.

نکته ۸: با توجه به اینکه هر ژن می‌تواند یک رشته پلی‌پپتیدی بسازد می‌توان نتیجه گرفت که این آنزیم‌ها تک رشته‌ای هستند.

تنظیم مثبت رونویسی

تعریف: در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به RNA پلی‌مراز کمک می‌کنند تا بتواند به توالی راه‌انداز ژن متصل شود و رونویسی را شروع کند. مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری اشرشیاکلائی دیده می‌شود.

در هنگام عدم حضور مالتوز (عدم انجام رونویسی):

هرگاه در محیط باکتری قند مالتوز وجود نداشته باشد، رونویسی از ژن‌ها توسط RNA پلی‌مراز انجام نمی‌شود! آزمون‌های تجزیه‌کننده مالتوز ساخته نمی‌شوند زیرا باکتری *E.coli* (اکولای) به آنها نیازی ندارد!

در هنگام حضور مالتوز (انجام رونویسی):

هرگاه در محیط باکتری قند مالتوز وجود داشته باشد، رونویسی از ژن‌ها توسط RNA پلی‌مراز انجام می‌شود! درون باکتری، آنزیم‌های تجزیه کننده مالتوز ساخته می‌شوند زیرا تنظیم رونویسی در مورد این ژن‌ها به صورت مثبت انجام می‌شود.

به طوری که در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین‌ها به نام فعال کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از DNA، به نام جایگاه اتصال فعال کننده متصل می‌شوند و پس از اتصال، به RNA پلی‌مراز کمک می‌کنند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی از ژن‌ها را شروع کند.

سوال : چه عاملی باعث می‌شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبد؟!

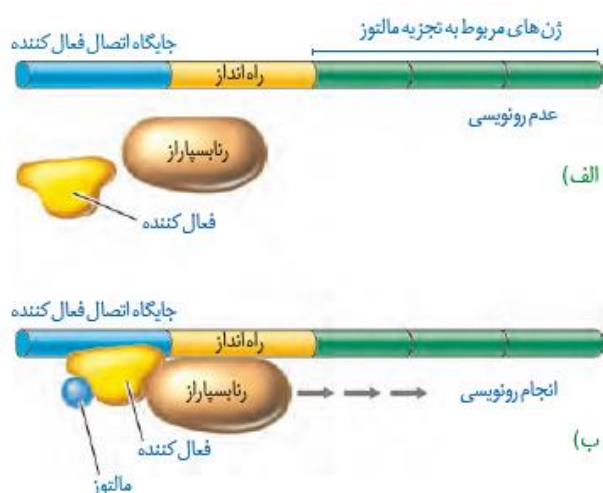
پاسخ: این عامل وجود قند مالتوز در محیط است که در اثر اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، موجب پیوستن آن به جایگاه اتصال فعال کننده شده و رونویسی از ژن‌ها شروع می‌شود.

نکته ۹: فعال کننده قبل از ورود مالتوز به باکتری، ساخته شده است.

نکته ۱۰: فعال کننده پروتئین است و از لحاظ اندازه از مالتوز که یک دی ساکارید است بزرگتر می باشد.

نکته ۱۱: مالتوز باعث می‌شود فعال کننده به جایگاه اتصال فعال، کننده متصل، گردد.

نکته ۱۲: RNA پلی‌مراز بعد از ورود مالتوز به یاخته می‌تواند به راه انداز متصل شود.



تنظیم بیان ژن در هوشته‌ای‌ها

✓ تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها پیچیده‌تر از بیش هسته‌ای‌هاست.

✓ تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود.

یاخته‌های هوهسته‌ای توسط غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند $\Leftarrow$ اگر یاخته بخواند نسبت به یک ماده یا یک علامت واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

نکته ۱: در یاخته‌های هوهسته‌ای، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی دیگر از آنها در راکبزه و دیسه‌ها (یلاست) قرار دارند.

نکته ۲: عزیز جان، همه انواع دیسه نه فقط سز دیسه دارای ژن (از نوع حلقوی) می باشد!

✓ در هر یک از محل‌های وجود ژن، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد و تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی

فرایند رونویسی در هوهسته‌ای‌ها نیز مانند پیش هسته‌ای‌ها، با اتصال و پیوستن RNA پلی‌مراز به راه انداز شروع می‌شود.

نکته ۱: برای آغاز فرایند رونویسی در هوهسته‌ای‌ها، RNA پلی‌مراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی است.

گروهی از عوامل رونویسی با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، RNA پلی‌مراز را به محل راه انداز هدایت می‌کنند. از آن جایی که تمایل پیوستن عوامل رونویسی پروتئینی به جایگاه راه انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند $\Leftarrow$ مقدار رونویسی از ژن آن راه انداز نیز تغییر می‌کند.

نکته ۲: راه انداز از عوامل رونویسی و RNA پلی‌مراز بزرگ‌تر است.

نکته ۳: توالی افزایشده در فاصله نسبتاً زیادی از راه انداز قرار دارد.

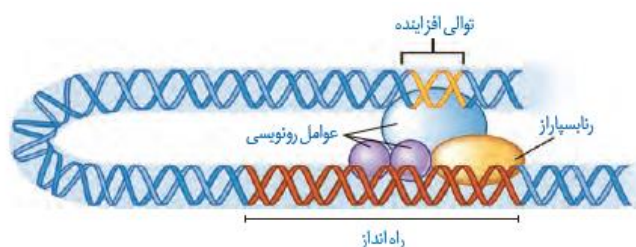
نکته ۴: راه‌انداز و توالی افزایشده بخشی از یک مولکول DNA هستند و جنس هر دو نوکلئوتید است.

نکته ۵: ابتدا عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و بعداً به توالی افزایشده عوامل رونویسی دیگر متصل می‌شوند.

✓ در هوهسته‌ای‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از DNA به نام توالی افزایشده متصل شوند $\Leftarrow$ و با پیوستن این پروتئین‌ها (عوامل رونویسی) به توالی افزایشده و با ایجاد خمیدگی در DNA عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند

نکته ۶: کنار هم قرار گرفتن این عوامل (عوامل رونویسی متصل به توالی افزایشده و متصل به راه انداز)، سرعت و مقدار رونویسی ژن را افزایش می‌دهد. $\Leftarrow$ اگر این اتصال عوامل رونویسی به هم نباشد فقط سرعت کم می‌شود! مانع از رونویسی نمی‌شود!

نکته ۷: توالی‌های افزایشده متفاوت از توالی راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.



نکته ۸: عوامل رونویسی متصل به افزایشده بعد از اتصال

عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و بعد از اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌اندازی به این مجموعه اضافه می‌شوند.

نکته ۹: خمیدگی به وجود آمده به وسیله افزایشده در سمت مخالف جهت رونویسی قرار دارد.

نکته ۱۰: عوامل رونویسی اندازه‌ها و شکل‌های یکسانی ندارند.



تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی

✓ تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها، می‌تواند پیش از رونویسی و یا پس از رونویسی نیز انجام شود.

روش‌های تنظیم بیان ژن

۱- اتصال بعضی RNA های کوچک مکمل به RNA پیک:

در اثر اتصال این RNA های کوچک مکمل، از انجام کار توسط ریبوزوم جلوگیری می‌شود (نمونه‌ای از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی).

✓ عمل ترجمه RNA پیک متوقف شده و RNA پیک ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۲- تنظیم در سطح کروموزومی:

معمولاً بخش‌های فشرده کروموزوم کمتر در دسترس RNA پلی‌مرازها قرار می‌گیرند $\Leftarrow$ یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی کروموزوم در بخش‌های خاص، دسترسی RNA پلی‌مراز را به ژن موردنظر تنظیم کند. $\Leftarrow$ تنظیم در سطح کروموزومی

۳- طول عمر RNA پیک: افزایش طول عمر RNA پیک موجب افزایش محصول می‌شود است این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود.

نکته ۱: جاننداری که شناسایی راه‌انداز آن با کمک پروتئین‌های ویژه‌ای صورت می‌گیرد، می‌تواند پروکاریوتی یا یوکاریوتی باشد.

نکته ۲: میزان تمایل اتصال عوامل رونویسی برای اتصال به راه‌انداز در میزان رونویسی مؤثر است. یعنی توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز هم می‌تواند عاملی باشد برای تنظیم بین ژن و میزان رونویسی!

نکته ۳: رونویسی از دناى هو هسته‌ای‌ها می‌تواند همراه با تشکیل حلقه و یا بدون آن باشد!

نکته ۴: در یوکاریوتها فعالیت هر سه نوع آنزیم پلی‌مراز (۱و۲و۳) نیازمند عوامل رونویسی است.

نکته ۵: کلاً دناى هیچ جاننداری به طور کامل رونویسی نمی‌شود، زیرا سلول در هر زمان و متناسب با نوع سلول ژن‌های مشخص و خاصی را بیان می‌کند.

نکته ۶:

نوع سلول	نام پروتئین تنظیمی	عملکرد پروتئین تنظیمی	مکان اتصال پروتئین تنظیمی
پروکاریوت	مهارکننده	جلوگیری از رونویسی	اپراتور
	فعال‌کننده	کمک به شروع رونویسی	جایگاه اتصال فعال‌کننده
یوکاریوت	عوامل رونویسی	کمک به شروع رونویسی	توالی‌های راه‌انداز
		کمک به افزایش سرعت رونویسی	

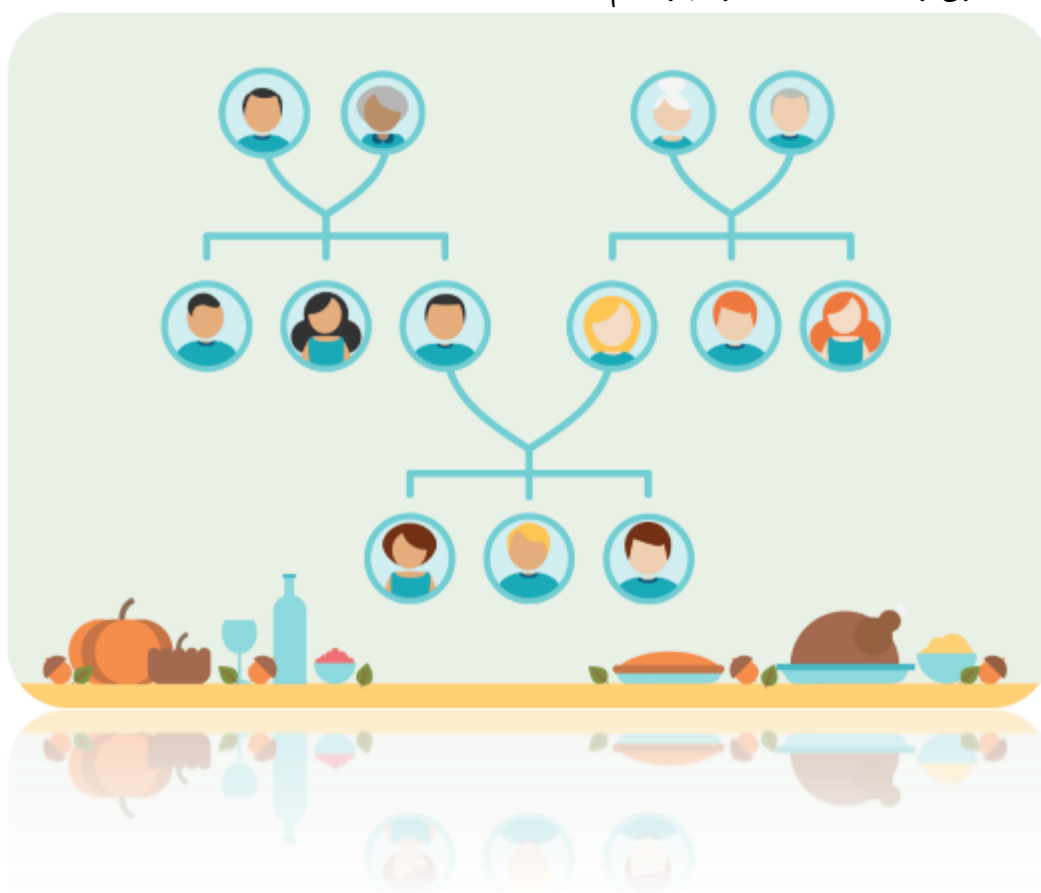
فصل سوم

انتقال اطلاعات در نسل ها

تقدیم به عرف ا

ا مثل: ایران

" برای اینکه کشورمان ایران، روزی یک کشور موفق باشه! تک تک ما باید اول خودمون پیشرفت کنیم تا بتونیم سربازهای خوبی برای این مرز و بوم باشیم "





نکته ۱: در تولید مثل جنسی ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند.
نکته ۲: ویژگی‌های هر یک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در DNA موجود در گامت‌ها قرار دارد به نسل بعدی منتقل می‌شود.

نکته ۳: 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، فرزندشان قدی متوسط خواهد داشت و مشخص شد که این تصور درست نیست!

نکته ۴: تولید مثل جنسی ← معمولاً ۲ والد شرکت می‌کند - والدین با تولید گامت ویژگی‌های خود را به فرزندان منتقل می‌کنند. تولید مثل غیر جنسی ← ۱ والد شرکت می‌کند - گامت تولید نمی‌شود - فرزندان کاملاً شبیه به والدین هستند.

نکته ۵: بعضی از جانداران با اینکه تولید مثل جنسی (یعنی با تولید گامت به وجود می‌آیند اما همه ژن‌های خود را از یک والد دریافت می‌کنند پدیده‌ای به نام بکرزایی اینگونه است. مثلاً در زنبور عسل، زنبور نر حاصل تخمک لقاح نیافته ملکه است.)

نکته ۶: در خود لقاحی باز همه ژن‌های فرزندان از یک والد است زیرا گامت نر و ماده توسط یک فرد تولید می‌شود، مثال خود لقاحی در بعضی گیاهان می‌باشد.

✓ **بررسی ۲ جمله:**

(الف) از آمیزش والدین همواره فرزندان حد واسط صفات والدین را دارند.

(ب) از آمیزش والدین ممکن است فرزندان حد واسط صفات والدین را داشته باشند.

جمله (الف) غلط است ولی جمله (ب) برای صفات حد واسط مثل رنگ گلبرگ‌های گل میمونی درست است.

نکته ۷: در اواخر قرن ۱۹ میلادی، زمانی که هنوز ساختار و عملکرد DNA و ژن‌ها مشخص نبود! دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند که به کمک آنها صفات فرزندان را می‌توان پیش‌بینی کرد.

بریم سراغ نکات مفاهیم پایه

تعریف ژنتیک (ژن شناسی): ژنتیک به شاخه‌ای از علم زیست شناسی می‌گویند که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.

تعریف صفت: در علم ژنتیک، به ویژگی‌های ارثی جانداران، صفت می‌گویند.

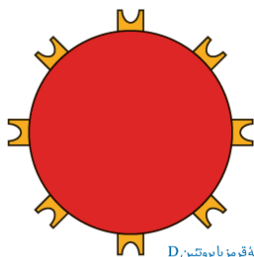
✓ هر یک از صفات وراثتی (ژنتیکی) به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد و یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موجدار و یا فرفری دیده شود.

تعریف شکل: به انواع مختلف یک صفت وراثتی، شکل‌های آن صفت می‌گویند.

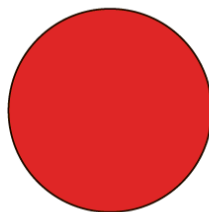
بریم سراغ نکات گروه‌های خونی

Rh گروه خونی

✓ این نوع گروه خونی، براساس بودن یا نبودن پروتئینی به نام پروتئین D بر سطح غشای گویچه‌های قرمز جای می‌گیرد مشخص می‌شود.



گویچه قرمز با پروتئین D



گویچه قرمز بدون پروتئین D

نکته ۱: اگر پروتئین D بر سطح غشای گویچه‌های قرمز فردی وجود داشته باشد گروه خونی این فرد، Rh مثبت است (Rh^+)

نکته ۲: اگر پروتئین D وجود نداشته باشد گروه خونی اش Rh، منفی (Rh^-) خواهد بود.

نکته ۳: بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد $\leftarrow$ در ارتباط با این پروتئین، ۲ ژن در میان افراد دیده می شود $\Leftarrow$ ژنی که می تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی تواند پروتئین D را بسازد و این ۲ ژن را به ترتیب D و d می نامند.

نکته ۴: ژن های D و d جایگاه مشخصی بر روی کروموزوم دارند به طوری که هر ۲ ژن، جایگاه یکسانی از کروموزوم شماره ۱ را به خود اختصاص می دهند

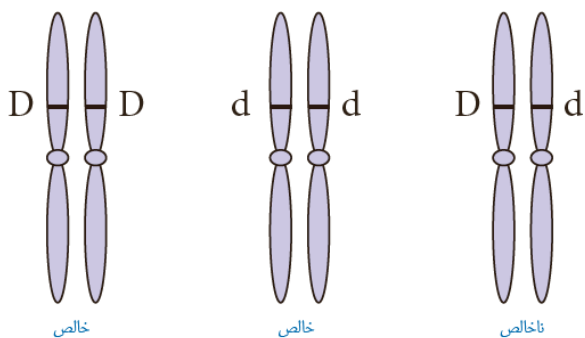
نکته ۵: البته هر کروموزوم شماره ۱ در این جایگاه، یا ژن D را دارد و یا ژن d را!! (ولی نه هر دو را به طور همزمان!!) بنابراین به این جایگاه از کروموزوم شماره ۱، جایگاه ژن های Rh می گویند.

نکته ۶: پروتئین D (یا Rh) در سطح غشای گویچه قرمز مشاهده می شود.

نکته ۷: در کاریوتیپ، کروموزوم شماره ۱ بلندترین کروموزوم از نظر اندازه کروماتید می باشد.

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

از آن جایی که هر یک از ما، ۲ کروموزوم شماره ۱ (کروموزوم همتا یا هومولوگ) داریم پس برای صفت Rh هم، دارای ۲ آلل هستیم.



نکته ۸: اگر هر ۲ کروموزوم شماره ۱ فردی، آلل های D و یا هر دو کروموزوم، آلل های d را داشته باشند $\Leftarrow$ می گوئیم این فرد برای این صفت، خالص (DD یا dd) است.

نکته ۹: اگر یکی از دو کروموزوم همتا (مثلا کروموزوم شماره ۱)، آلل D و کروموزوم دیگر، آلل d را داشته باشد RNA و می گوئیم این فرد برای این صفت، ناخالص (Dd) است.

نکته ۱۰: گروه خونی فردی که ژنوتیپ DD دارد، مثبت است (Rh^+)

نکته ۱۱: گروه خونی فردی که ژنوتیپ dd دارد، منفی است (Rh^-)

نکته ۱۲: گروه خونی فردی که ژنوتیپ Dd دارند گروه خونی مثبت دارند (Rh^+).

نکته ۱۳: اگر دو آلل D و d کنار هم قرار بگیرند این آلل D است که صفت خود را بروز می دهد

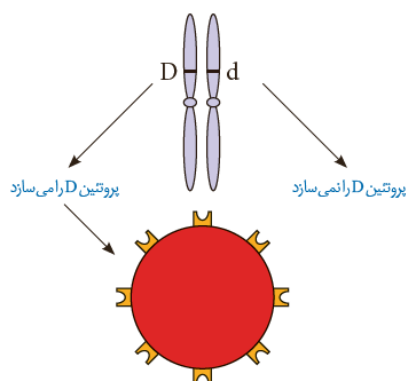
نکته ۱۴: آلل D، بارز و آلل d، نهفته است و بین الل ها، رابطه بارز و نهفتگی برقرار است.

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

نکته ۱۵: سانترومر در کروموزوم شماره ۱ در میانه بوده و جایگاه ژن های گروه های خونی به سانترومر نزدیک تر از دو انتهای کروموزوم می باشد.

✓ **تعریف ژنوتیپ:** به ترکیب جفت الل های یک صفت در هر فرد ($2n$)، ژنوتیپ (ژن نمود) می گویند مانند AA و Aa یا aa و نیز AaBB.

✓ **تعریف فنوتیپ:** به شکل ظاهری یا حالت بروز یافته یک صفت، فنوتیپ (رخ نمود) می‌گویند مانند گروه خونی مثبت (Rh^-) و یا منفی (Rh^+) و نیز رنگ چشم آبی یا مشکی و هم چنین حالت موی موجداری یا فرفری.



ژنوتیپ	فنوتیپ
DD	گروه خونی مثبت (+)
Dd	گروه خونی مثبت (+)
dd	گروه خونی منفی (-)

گروه خونی ABO

✓ در گروه خونی ABO، خون افراد مختلف انسان‌ها به ۴ گروه A، B، AB و O گروه‌بندی می‌شود.
نکته ۱۶: تقسیم‌بندی بر اساس بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز است.

ژنوتیپ	نوع ال موجود در جفت کروموزوم شماره ۹	نوع آنزیم موجود درون گویچه قرمز	نام گروه خونی فرد یا فنوتیپ	نوع کربوهیدرات موجود بر غشای گویچه قرمز	انواع گروه‌های خونی انسان‌ها (برمبنای ABO)
AA و AO	A یا A و A و O	A	A	۱- فقط کربوهیدرات A	
BB و BO	O یا B و B و O	B	B	۲- فقط کربوهیدرات B	
AB	A و B	هم آنزیم A و هم آنزیم B	AB	۳- هم کربوهیدرات A و هم کربوهیدرات B	
OO	O و O	هیچ کدام از آنزیم‌ها	O	۴- هیچ کدام از کربوهیدرات‌ها	

گروه خونی O	گروه خونی AB	گروه خونی B	گروه خونی A	
				گویچه قرمز
هیچکدام	A و B	B	A	نوع کربوهیدرات گویچه قرمز
ضد A و ضد B	هیچ کدام	ضد A	ضد B	نوع پادتن ساخته شده

نکته ۱۷: کربوهیدرات‌های A و B در اثر انجام یک واکنش آنزیمی به سطح غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌شوند.

نکته ۱۸: درون سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز ممکن است دو نوع آنزیم وجود داشته باشد ← یکی آنزیم A، که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B را به غشا اضافه می‌کند.

نکته ۱۹: اگر هیچ یک از ۲ آنزیم A و B درون گویچه قرمز وجود نداشته باشند ← هیچ نوع کربوهیدرات به سطح غشای گویچه قرمز اضافه نخواهد شد.



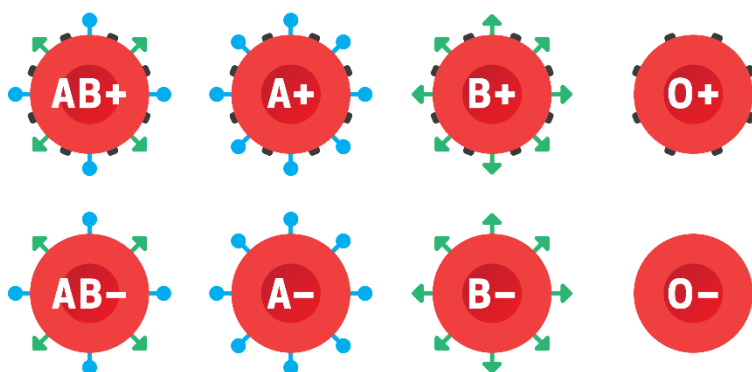
نکته ۲۰: واضح است که اگر هر دو آنزیم A و B وجود داشته باشند هر ۲ نوع کربوهیدرات A و B به غشای این گویچه قرمز اضافه خواهد شد.

نکته ۲۱: برای تعیین صفت گروه خونی ABO، ۳ آل وجود دارد ← الی که آنزیم A را می سازد، الی که آنزیم B را می سازد و الی که هیچ آنزیمی را نمی سازد ← و برای سادگی شناسایی، این ۳ آل را به ترتیب A، B و A می نامیم

نکته ۲۲: جایگاه ژن های تعیین کننده گروه خونی ABO انسان ها بر روی جفت کروموزوم شماره ۹ است.

نکته ۲۳: ژن نمودها و رخ نمودها در یک نگاه!

Blood Types



- ❖ ژن نمود: AA - رخ نمود: گروه خونی A
- ❖ ژن نمود: BB - رخ نمود: گروه خونی B
- ❖ ژن نمود: OO - رخ نمود: گروه خونی O
- ❖ ژن نمود: AB - رخ نمود: گروه خونی AB
- ❖ ژن نمود: AO - رخ نمود: گروه خونی A
- ❖ ژن نمود: BO - رخ نمود: گروه خونی B
- ❖ ژن نمود: RR - رخ نمود: گروه خونی +
- ❖ ژن نمود: rr - رخ نمود: گروه خونی -
- ❖ ژن نمود: Rr - رخ نمود: گروه خونی +

✓ در افرادی با ژنوتیپ AB را هم توانی می نامند و می گویند ال های A و B نسبت به هم، هم توان هستند.

نکته ۲۴: ژن شناسان، ال 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 آل I^A و I^B نسبت به هم، هم توان اند ولی نسبت به i ، بارز هستند.

✓ **مثال:** از ازدواج زنی با گروه خونی A و مردی با گروه خونی B، اگر فرزند آنها گروه خونی O داشته باشد ژنوتیپ والدین چه بوده است؟

$$D: \begin{matrix} \text{♂ } I^A i \\ \times \\ \text{♀ } I^B i \end{matrix} \Rightarrow \left. \begin{matrix} \text{حتما هم پدر و هم مادر ناخالص بوده اند لذا گروه} \\ \text{خونی پدر } I^A i \text{ و مادر } I^B i \text{ بوده است.} \end{matrix} \right\}$$

$$F_1: \text{OO (فرزند)}$$



بارزیت ناقص: هنگامی است که فنوتیپ یک صفت در حالت ناخالص ژنوتیپ خود، به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

صفت رنگ گل میمونی دارای رابطه بین الی از نوع بارزیت ناقص است.

دو ال برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است و به ترتیب با R و W نشان می‌دهند.

❖ ژنوتیپ RR، فنوتیپ به رنگ قرمز

❖ ژنوتیپ WW، فنوتیپ به رنگ سفید

❖ ژنوتیپ RW، فنوتیپ به رنگ صورتی



گل قرمز

گل صورتی

گل سفید

نکته ۲۵: چون که رنگ صورتی، حالت حد واسط رنگ‌های قرمز و سفید است بنابراین در این حالت می‌گویند که رابطه بارزیت ناقص برقرار است.

بریم سراغ نکات انواع صفات

نکته ۱: کروموزوم‌های انسان (۴۶ عدد یا ۲۳ جفت) به دو دسته غیرجنسی و جنسی تقسیم می‌شوند.

نکته ۲: ۴۴ کروموزوم یا ۲۲ جفت آنها در گروه کروموزوم‌های غیرجنسی قرار می‌گیرند و ۲ کروموزوم یا یک جفت دیگر آنها جزء کروموزوم‌های جنسی انسان هستند که با حروف X و Y نشان داده می‌شوند.

✓ **تعریف صفات مستقل از جنس:** به صفاتی که جایگاه ژنی آنها در یکی از کروموزوم‌های غیر جنسی قرار داشته باشد صفات مستقل از جنس می‌گویند. مثال مانند صفت گروه خونی ABO ژن‌های کنترل کننده آن در کروموزوم غیرجنسی شماره ۹ انسان قرار دارند.

✓ **تعریف صفات وابسته به جنس:** به صفاتی می‌گویند که جایگاه ژنی آنها در یکی از دو کروموزوم جنسی (X یا Y) قرار داشته باشد. مثال مانند صفت هموفیلی که ژن کنترل کننده آن روی کروموزوم X انسان قرار دارد.

چگونگی به ارث رسیدن صفات وراثتی (ژنتیکی)

وراثت صفات مستقل از جنس

✓ **سوال:** اگر پدر و مادری، هر دو دارای ژنوتیپ Dd باشند چه نوع ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌هایی برای فرزندان آنها مورد انتظار است؟

پاسخ: می‌دانیم که هر یک از پدر و مادرها از هر جفت کروموزوم‌های همتای خود، فقط یکی از آنها را از طریق گامت‌های جنسی نر ماده به نسل بعدی منتقل می‌کنند.

اکنون پاسخ این پرسش را به دو روش زیر به دست می‌آوریم:

✓ روش اول: هم پدر و هم مادر از نظر صفت گروه خونی Rh، ۲ نوع گامت تولید می‌کنند:

۱- گامتی که دارای ال D است و ۲- گامتی که ال d را در بردارد $\Rightarrow$ ژنوتیپ فرزندان به این بستگی دارد که کدام گامت‌ها با یکدیگر لقاح حاصل می‌کنند.

آمیزش

$Dd \times Dd \Rightarrow$ ژنوتیپ والدین

$(D, d) + (D, d) \Rightarrow$ گامت‌ها

$DD + Dd + dD + dd \Rightarrow DD + Dd + dd$ انواع ژنوتیپ فرزندان



✓ **روش دوم (مربع پانت):** پانت نام دانشمند ارائه دهنده این روش است.

در روش مربع پانت، گامت‌های یکی از والدین (مثلاً پدر) را در سطر افقی و گامت‌های والد دیگر (مثلاً مادر) را در ستون عمودی یک جدول می‌نویسیم و سپس خانه‌های جدول را با کنار هم قراردادن گامت‌های سطر و ستون متناظر هم‌پُر می‌کنیم از آن جایی که ژنوتیپ‌های Dd و dd با همدیگر یکسان‌اند پس هر دو تای آنها را فقط یک نوع ژنوتیپ در نظر می‌گیریم ← هر فرزندی که از این پدر و مادر متولد می‌شود می‌تواند یکی از ۳ نوع ژنوتیپ DD ، Dd و dd را داشته باشد. توجه کنید شما می‌توانید با جدول پانت، فراوانی هر نوع ژنوتیپ را هم مشخص کنید.

$$\begin{array}{ccc} & D & d \\ D & DD & Dd \\ d & dD & dd \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} DD = \frac{1}{4} \\ Dd = \frac{2}{4} \\ dd = \frac{1}{4} \end{array} \right.$$

سوال

پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد. چه ژنوتیپ و فنوتیپ‌هایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟

پاسخ:

ژنوتیپ‌ها: AO و BO

رنگ نمود‌ها: A و B

گامت‌ها	O	O
A	AO	AO
B	BO	BO

وراثت صفات وابسته به X

تعریف صفات وابسته به X: به صفاتی می‌گویند که جایگاه ژنی تعیین کننده آنها در کروموزوم X انسان قرار داشته باشد. مثال مانند هموفیلی، که یک بیماری وابسته به X و نهفته است و یا به عبارت دیگر، الل این بیماری که در کروموزوم X قرار دارد، به صورت نهفته است.

نکته ۱: در بیماری هموفیلی، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود.

نکته ۲: شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی به فقدان (نبود) عامل انعقادی ۸ (VIII) مربوط می‌شود.

✓ الل بیماری هموفیلی را h مینامیم (الل سالم زن، H نامیده می‌شود) و برای آن که نشان دهیم وابسته به X است، الل‌ها را به صورت بالانویس X^h می‌نویسیم: X^h (در فرد بیمار) و X^H (در فرد سالم).



نکته ۳: در کروموزوم جنسی Y هیچ جایگاهی برای ال‌های هموفیلی وجود ندارد! در جدول زیر انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها برای هموفیلی نشان داده می‌شود.

	جنسیت	زن	مرد
		انواع فنوتیپ	
انواع فنوتیپ	سالم	$X^H X^H$	$X^H Y$
	ناقل	$X^H X^h$	—
	بیمار هموفیل	$X^h X^h$	$X^h Y$

منظور فرد ناقل در جدول بالا، فردی است که بیمار نیست ولی دارای ژن بیماری است و بنابراین می‌تواند آن را به نسل بعدی منتقل کند.

برای پیش‌بینی انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفات وابسته به X در نسل‌های بعد، می‌توان همچنان از مربع پانت استفاده کرد.

سوال: مردی هموفیل قصد دارد با زنی ازدواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. این زن می‌خواهد بداند آیا ممکن است فرزند حاصل از این ازدواجشان، هموفیل باشد؟

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

پاسخ: ژنوتیپ مرد هموفیل، $X^h Y$ و گامت‌هایی که تولید می‌کند X^h و Y است در حالی که ژنوتیپ زن سالم، $X^H X^H$ و برای این صفت فقط یک نوع گامت X^H تولید می‌کند.

هیچ کدام از فرزندان حاصل از این ازدواج، هموفیل نخواهند بود.

سوال: مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند. چه ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌هایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟

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

ژنوتیپ مرد $X^H Y$ و ژنوتیپ زن $X^h X^h$ است.

نکته ۴: صفات وابسته به جنس یعنی ال صفت یا روی کروموزوم X باشد یا روی کروموزوم Y لذا در زنان هیچ‌گاه صفت وابسته به Y نداریم

صفات پیوسته و گسسته

✓ **تعریف صفات پیوسته:** به صفاتی پیوسته می‌گویند که برای برشمردن انواع آن، از مقادیر (اندازه) و اعداد استفاده می‌شود به عبارت دیگر برای نشان دادن یک نوع صفت خاص، عددی بیان می‌شود که ممکن است بین یک حداقل و یک حداکثر مقدار باشد.

مثال: اندازه وزن دانش‌آموزان یک کلاس، مقدار روغن استخراجی از هزار دانه ذرت و تعداد دانه‌های سویا موجود در یک کیلوگرم.

نکته ۱: در بررسی مقادیر یک صفت پیوسته، یک جمعیت خاص در نظر گرفته می‌شود و مقادیر برای صفت بین دو اندازه حداقل و حداکثر متغیر خواهد بود.

✓ **تعریف صفات گسسته:** به صفاتی گسسته می‌گویند که برای بیان انواع آن، از حالت (وضعیت)‌های مختلف آن صفات استفاده می‌شود

مثال: در میان انسان‌ها، صفت گروه خونی Rh فقط به دو شکل مثبت و منفی دیده می‌شود $\Leftarrow$ صفت گروه خونی Rh، یک صفت گسسته (کیفی) است. یا صفت رنگ چشم که در انسان‌ها، به چهار رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز و آبی دیده می‌شود.

صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

✓ **تعریف صفات تک جایگاهی:** به صفاتی تک جایگاهی می‌گویند که فقط تحت کنترل یک جایگاه ژن در یک دسته از کروموزوم، هستند.

مثال: ال صفت گروه‌های خونی ABO، فقط یک جایگاه مشخص از کروموزوم شماره ۹ را اشغال کرده و به خود اختصاص داده است.

✓ **تعریف صفات چندجایگاهی:** به صفاتی چند جایگاهی می‌گویند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد.

مثال: رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی بوده و این رنگ طیفی از سفید تا قرمز است.

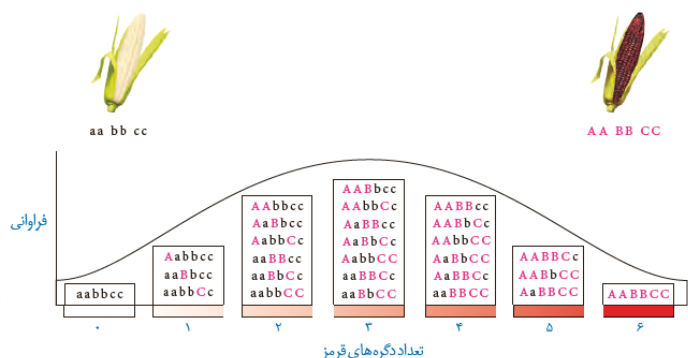
نکته ۱: برای بررسی صفات تک جایگاهی یا چند جایگاهی به عدد هاپلوئید فرد نگاه می‌کنیم مثلاً در یک انسان $2n$ اگر صفتی یک ال در یک دسته کروموزوم داشت آن صفت که جایگاهی واگر چند ال در یک دسته کروموزوم داشت چند جایگاهی است.

چگونگی تعیین رنگ در ذرت

صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با ۳ جایگاه ژنی است که هر کدام دو ال دارند.

برای نشان دادن ژن‌ها در این ۳ جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B، C و استفاده می‌کنیم.

در این نوع ذرت، برحسب نوع ترکیب ال‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود $\Leftarrow$ ال‌های بارز، رنگ قرمز و ال‌های نهفته، رنگ سفید را ایجاد می‌کنند.



نکته ۲: فنوتیپ‌های خالص در آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژنوتیپ‌های AABBCC و aabbcc را دارند ولی در فنوتیپ‌های ناخالص، هر چه تعداد ال‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز نیز بیشتر است.

نکته ۳: اگر به شکل دقت کنید در می‌یابید که صفات چندجایگاهی، فنوتیپ‌های پیوسته‌ای دارند $\Leftarrow$ افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته‌ای بین سفید و قرمز (مثلاً سفید، گل‌بهی، صورتی و ...) را به نمایش می‌گذارند. به همین علت نمودار توزیع فراوانی این نوع فنوتیپ‌ها، شبیه زنگوله است.

نکته ۴: فنوتیپ صفات تک جایگاهی، غیر پیوسته است یعنی طیفی نیست! مثلاً رنگ گل میمونی، می‌تواند به صورت سفید یا قرمز و یا صورتی بروز کند.

نکته ۵: در جمعیت فراوانی فنوتیپ‌های میانه بیشتر از فنوتیپ‌های آستانه‌ای است.

نکته ۶: در جمعیت ذرت فراوانی افراد ناخالص بیشتر از خالص است.



اثر محیط

گاهی برای بروز یک فنوتیپ تنها وجود ژن کافی نیست!

نکته ۱: در گیاهان، برای ساخته شدن کلروفیل (سبزینه) و بروز رنگ سبز در اندامهای گیاه علاوه بر وجود ژن، به نور هم به عنوان یک عامل محیطی نیاز است.

نکته ۲: محیط پیرامون انسان شامل عوامل متعددی است.

نکته ۳: تغذیه و ورزش از جمله عاملهای محیطی اند که می توانند بر ظهور و بروز فنوتیپ یک صفت اثر بگذارند.

نکته ۴: مثلاً اندازه قد انسان علاوه بر ژن، به تغذیه و ورزش نیز بستگی دارد و نمی توان فقط از روی ژن ها، علت اندازه قد یک انسان را توضیح داد.

مهار بیماری های ژنتیک

✓ اگرچه نمی توان بیماری های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد محدود) ولی گاهی می توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن ها را مهار کرد.

نکته ۱: در بیماری فنیل کتونوری (PKU)، آنزیم تجزیه کننده آمینواسید فنیل آلانین وجود ندارد! ⇐ تجمع فنیل آلانین در بدن فرد، منجر به ایجاد ترکیبات خطرناک می شود.

نکته ۲: در اثر ابتلا به بیماری فنیل کتونوری و وجود این ترکیبات خطرناک، مغز انسان آسیب می بیند.

نکته ۳: علت بروز بیماری فنیل کتونوری، تغذیه از پروتئین های حاوی آمینواسید فنیل آلانین است پس با تغذیه نکردن از خوراکی هایی که فنیل آلانین دارند، می توان مانع بروز اثرات این بیماری شد. ولی نمی توان مانع از بیمار شدن کرد!

نکته ۴: فنیل کتونوری، یک بیماری ارثی نهفته است.

نکته ۵: وقتی نوزاد متولد می شود علائم آشکاری از این بیماری ندارد.

نکته ۶: تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که دارای پروتئین حاوی آمینواسید فنیل آلانین است موجب آسیب دیدن یاخته های مغزی او می شود) ← به همین دلیل نوزادان را در ابتدای تولد، از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می کنند ⇐ در صورت ابتلای نوزاد به فنیل کتونوری، او را با شیرخشک هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می کنند؛ هم چنین در رژیم غذایی کودک برای آینده نیز، از رژیم های غذایی بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می کنند.

✓ در اینجا قصد دارم مباحث محاسباتی که احتمال دارد در آزمایشی و یا حتی کنکور سراسری طرح سوال شود را برایتان بیاورم. لذا از اینجا تا آخر فصل قسط مخصوص اونهایی است که میخواهند یک گام بالاتر از کتاب باشند!



۱- گروه خونی ABO و Rh

انواع ژنوتیپ	رابطه بین آلل‌ها	نحوه بروز صفت	(انواع گروه خونی) فنوتیپ	نوع پادتن موجود در سرم
$I^A I^A$ $I^A i$	خالص بارز ناخالص و آلل I^A نسبت به i بارز است.	قرار گرفتن کربوهیدرات A روی غشای گلبول قرمز	A A	ضد B ضد B
$I^B I^B$ $I^B i$	خالص بارز ناخالص و آلل I^B نسبت به i بارز است.	قرار گرفتن کربوهیدرات B روی غشای گلبول قرمز	B B	ضد A ضد A
$I^A I^B$	ناخالص - هم‌توان	قرار گرفتن کربوهیدرات B روی غشای گلبول قرمز A	AB	—
ii	خالص نهفته	عدم قرار گرفتن کربوهیدرات A یا B روی غشای گلبول قرمز	O	ضد A ضد B

داستان پادتن اینه که دستگاه ایمنی نسبت به هر گونه عامل خارجی واکنش می‌دهد و چون پادتن اختصاصی است پس وقتی شما گروه خونی A دارید دستگاه ایمنی ضد اوئی که نداری رو می‌سازد یعنی B! راستی گروه خونی O می‌تواند به همه خون بدهد و گروه خونی AB می‌تواند از همه خون بگیرد.

انواع ژنوتیپ	رابطه بین آلل‌ها	نحوه بروز صفت	(نوع گروه خونی) فنوتیپ	پادتن موجود در سرم
DD	خالص بارز	قرار گیری پروتئین D روی گلبول قرمز	Rh^+	—
Dd	ناخالص آلل D بر آلل d بارز است.	قرار گیری پروتئین D روی گلبول قرمز	Rh^+	—
dd	خالص نهفته	عدم قرار گیری پروتئین D روی غشای گلبول قرمز	Rh^-	پادتن ضد پروتئین D

* اگر فرد ژن بارز را داشته باشد پروتئین D ساخته می‌شود و روی غشای گلبول قرمز آن قرار می‌گیرد.

* اگر فرد ژن نهفته را داشته باشد و اصلاً ژن بارز را نداشته باشد پروتئین D ساخته نمی‌شود!

۲- ژنوتیپ و فنوتیپ (در صفات تک جایگاهی)

برای محاسبه انواع ژنوتیپ و فنوتیپ احتمالی شما ۲ راه دارید، برای امتحان‌های تشریحی انواع ژنوتیپ احتمالی را به صورت دستی بنویسید و انواع فنوتیپ را از روی ژنوتیپ‌ها تشخیص دهید و یا از فرمول زیر برای آزمون‌های چهار گزینه‌ای استفاده کنید:

* برای یک صفت مستقل از جنس تک جایگاهی و دارای n آلل انواع ژنوتیپ احتمالی در جمعیت دیپلوئیدها برابر

$$\frac{n(n+1)}{2} \text{ است که } n \text{ تای آنها خالص و مابقی ناخالص هستند.}$$

* برای محاسبه فنوتیپ از حالت‌های زیر استفاده می‌کنیم:

(الف) اگر بین الل‌ها رابطه غالب و مغلوبی برقرار نباشد و همگی هم‌توان باشند یا بارز ناقص باشند.

$$\text{انواع فنوتیپ برابر با انواع ژنوتیپ می‌باشد.} \quad \text{انواع فنوتیپ} = \frac{n(n+1)}{2} = \text{انواع ژنوتیپ}$$



ب) اگر بین بعضی از آلل‌ها رابطه‌ی بارز و نهفتگی برقرار باشد برای محاسبه انواع فنوتیپ از ال غالب به سمت ال مغلوب فلش رسم می‌کنیم و تعداد ژنوتیپ را از تعداد فلش‌ها کم می‌کنیم:

تعداد فلش‌ها - انواع ژنوتیپ = انواع فنوتیپ

نکته ۱: حداقل و حداکثر فنوتیپ‌های احتمالی برای صفت مورد بررسی:

$$\text{حداکثر} \leftarrow \frac{n(n+1)}{2} \leftarrow \text{انواع فنوتیپ برای یک صفت } n \text{ الی } \leq \text{حداقل} \leftarrow (n)$$

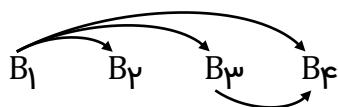
↓
زمانی که بین همه آلل‌ها
رابطه بارز نهفتگی برقرار
باشد.

↓
زمانی که بین همه آلل‌ها
رابطه بارز ناقص یا هم‌توانی
برقرار باشد.

چند مثال:

در یک فرد (۲n) برای یک صفت مستقل از جنس که تحت کنترل ۴ ال B_1 و B_2 و B_3 و B_4 قرار دارد. اگر آل B_1 بر سایرین و B_3 بر B_4 بارز باشد، مطلوب است محاسبه کنید انواع ژنوتیپ و فنوتیپ احتمالی را که برای این صفت قابل تصور است.

$$\text{انواع ژنوتیپ} = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{4(4+1)}{2} = \frac{4 \times 5}{2} = \frac{20}{2} = 10$$



برای محاسبه انواع فنوتیپ ابتدا فلش‌ها را رسم می‌کنیم.

حال تعداد فلش‌ها را شمارش می‌کنیم: ۴ عدد ←

$$\text{انواع فنوتیپ} \Rightarrow 10 - 4 = 6$$

ب) در یک جمعیت ۲n برای یک صفت مستقل از جنس و ۸ الی حداکثر و حداقل چند نوع فنوتیپ وجود دارد؟

طبق فرمول ← حداقل $n = 8$ نوع

$$\text{حداکثر} \leftarrow \frac{n(n+1)}{2} = \frac{8(8+1)}{2} = \frac{8 \times 9}{2} = 36 \text{ نوع}$$

۳- برای محاسبه انواع ژنوتیپ و فنوتیپ در صفات مستقل از جنس و چند جایگاهی و چند آلی آنها را چند صفت مستقل از جنس و تک جایگاهی در نظر می‌گیریم و هر کدام را جداگانه محاسبه می‌کنیم و نتیجه هر کدام را در هم ضرب می‌کنیم!

مثال: در یک فرد (۲n) صفتی ۳ جایگاهی وجود دارد که آل‌های جایگاه اول و سوم بارز و نهفته و آل‌های جایگاه دوم هم‌توان هستند برای این صفت چند نوع ژنوتیپ و چند نوع فنوتیپ وجود دارد؟

← ال‌ها را فرضی می‌نویسیم ←					
جایگاه ۱	جایگاه ۲	جایگاه ۳			
A, a	E, D	B, b			
انواع ژنوتیپ = ۳	× ۳	× ۳ = ۲۷			
انواع فنوتیپ = ۲	× ۳	× ۲ = ۲۷			



مثال: در یک فرد $(3n)$ صفتی ۳ جایگاهی است اگر الیها در جایگاه اول همگی هم توان و الیها در جایگاه دوم همگی بارز ناقص و در جایگاه سوم یک الی بر بقیه بارز باشد و ۲ تای دیگر هم توان باشند چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ برای این صفت قابل تصور است؟

جایگاه اول $\rightarrow A, B, C$ $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= \frac{n(n+1)}{2} = \frac{3(3+1)}{2} = 6$
 $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ = انواع فنوتیپ = ۶

جایگاه دوم $\rightarrow R, Z, W$ $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= \frac{n(n+1)}{2} = \frac{3(3+1)}{2} = 6$
 $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ = انواع فنوتیپ = ۶

جایگاه سوم $\rightarrow a_1, a_2, a_3$ $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= \frac{n(n+1)}{2} = \frac{3(3+1)}{2} = 6$
 $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ = انواع فنوتیپ = ۶ - ۲ = ۴

کل $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= 6 \times 6 \times 6 = 216$
 $\rightarrow$ انواع فنوتیپ $= 6 \times 6 \times 4 = 144$

۴- محاسبه انواع ژنوتیپ و فنوتیپ برای صفت وابسته به X و تک ژنی و n الی

انواع فنوتیپ = n

در مردها $\leftarrow$ انواع ژنوتیپ = n

انواع فنوتیپ = (تعداد فلشها - $\frac{n(n+1)}{2}$)

در زن $\leftarrow$ انواع ژنوتیپ $= \frac{n(n+1)}{2}$

در کل جامعه $\leftarrow$ انواع ژنوتیپ = انواع ژنوتیپ مرد + انواع ژنوتیپ زن

انواع فنوتیپ: عدد بزرگتر در بین جامعه زن ها و مرد ها

مثال: برای یک صفت وابسته به x و ۳ الی که یکی بر بقیه بارز و سایرین هم توان باشند. به ترتیب چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ برای جامعه مردان و زنان و کل جامعه قابل تصور است؟

مردها $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= n = 3$

و $n = 3$ = انواع فنوتیپ

زن ها $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= \frac{n(n+1)}{2} = \frac{3(4)}{2} = 6$

و $6 - 2 = 4$ = انواع فنوتیپ $\rightarrow a_1, a_2, a_3$

کل جامعه $\rightarrow$ انواع ژنوتیپ $= 3 + 6 = 9$

و 4 = انواع فنوتیپ

۵- محاسبه انواع گامت و انواع آرایش متافازی I میوز

همانطور که می دانیم نوع آرایش تترادها در متافاز I میوز تعیین کننده نوع گامت است به زبان دیگر به ازای هر یک آرایش متافازی I، ۲ نوع گامت می توانیم داشته باشیم لذا انواع گامت و آرایش متافازی از فرمول های روبه رو بدست می آید.

انواع آرایش متافازی $= 2^{n-1}$

(n تعداد جفت کروموزوم همتای ناخالص)

انواع گامت $= 2^n$



مثال: سلولی با عدد کروموزومی $2n = 6$ که یک جفت کروموزوم همتای آن خالص و مابقی ناخالص هستند. توانایی چند نوع آرایش متافازی I و تولید چند نوع گامت را دارد؟

$$2n = 6 \rightarrow n = 3 \xrightarrow{\text{جفت ناخالص}} n = 2$$

$$I \text{ انواع آرایش متافازی } = 2^{n-1} = 2 \quad \text{و} \quad \text{انواع گامت} = 2^n = 2^2 = 4$$

نکته ۱: اگر در صورت سوال عدد کروموزومی را بدهد ولی تعداد جفت کروموزوم همتای خالص را نگوید شما همه را ناخالص فرض کنید.

نکته ۲: ممکن است در صورت سوال به جای عدد کروموزومی، الیها را نمایش دهند به مثال دقت کنید.

مثال: سلولی با ژنوتیپ $AaBBCCDdEe$ توانایی تولید چند نوع گامت و آرایش متافازی I را دارد؟

دو راه داریم یکی n را محاسبه کنیم $\leftarrow n = 3$ (جفت ناخالص) $\leftarrow$ گامت $2^3 = 8$ و آرایش $2^2 = 4$ راه دیگر زیر الیها خط بکشیم و برای الیهای خالص ۱ و ناخالص ۲ گذاشته و عدد حاصله را در هم ضرب کنیم:

$AaBBCCDdEe$

$$2 \times 1 \times 1 \times 2 \times 2 = 8 \text{ نوع گامت } I \rightarrow \frac{8}{2} = 4$$

نکته ۳: اگر در صورت سوال هم عدد کروموزومی و هم ژنوتیپ را بدهد، برای هر کدام انواع گامت را محاسبه می‌کنیم ولی جواب سوال می‌شود عدد کوچکتر!

نکته ۴: اگر ژن‌ها یا الیها روی یک کروموزوم باشند آنها را پیوسته و اگر روی کروموزوم‌های جداگانه قرار داشته باشند آنها را گسسته می‌نامیم! برای محاسبه انواع گامت اگر ژن‌های روی یک کروموزوم همگی همانند هم باشند آن جفت را خالص در نظر می‌گیریم (مثل $\frac{ABC}{ABC}$) و اگر متفاوت باشند آنها را یک جفت ناخالص در نظر می‌گیریم (مثل $\frac{AbC}{ABC}$)

مثال: سلولی با ژنوتیپ $\frac{A}{a} \frac{b}{B} \frac{E}{E} \frac{D}{D} Ff$ توانایی تولید چند نوع گامت را دارد؟

با توجه به توضیح $\frac{A}{a} \frac{b}{B}$ یک جفت ناخالص و $\frac{E}{E} \frac{D}{D}$ یک جفت خالص و Ff یک جفت ناخالص هستند لذا $n = 2$

(جفت ناخالص) $\leftarrow 2^n = 2^2 = 4$ نوع گامت!

* کراسینگ‌اور مطلبی است که در گفتار ۲ فصل ۴ آمده است همانند همین مبحث ژن‌های پیوسته که در همان گفتار آمده بود! کراسینگ‌اور را آنجا به تفصیل بیان خواهیم کرد! اگر درصوت سوال کراسینگ‌اور بیان نشده بود شما هم در نظر نمی‌گیرید!

مثال: فردی با ژنوتیپ $AaCcDd$ که آلل‌های A و D روی یک کروموزوم قرار دارند، در حالت عادی حداکثر چند نوع گامت تولید می‌کند؟

وقتی می‌گویید حالت عادی یعنی بدون کراسینگ‌اور و وقتی می‌گویید ۲ آلل A و D روی یک کروموزوم قرار دارد یعنی آنها پیوسته هستند لذا می‌توان ژنوتیپ را اینگونه نوشت $\frac{A}{a} \frac{D}{d} Cc$ لذا $n = 2$ می‌شود و تعداد گامت برابر $2^2 = 4$ می‌گردد.



۶- آمیزش

در بحث آمیزش می‌توانیم با استفاده از ابزارهایی مانند مربع پانت، از روی گامت‌های والدین ژنوتیپ‌های احتمالی برای فرزندان آنها را پیش‌بینی کنیم.

در مربع پانت در یک سطر گامت‌های یک والد مثلاً نر و در یک سطر دیگر گامت‌های یک والد دیگر مثلاً ماده را بنویسیم و درون خانه‌های داخلی آن حاصل لقاح آنها را بنویسیم.

مثلاً از آمیزش دو فرد با ژنوتیپ Aa و Aa ژنوتیپ‌های احتمالی بدین‌صورت محاسبه می‌شود.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

با توجه به اینکه برای هر والد ۲ گامت می‌نویسیم →

احتمال لقاح هر کدام $\frac{1}{4}$ است لذا احتمال روی دادن هر لقاح در هر یک از مربع‌های جدول پانت $\frac{1}{4}$ = لذا می‌توانیم انواع ژنوتیپ و احتمال رخ دادن هر کدام را اینگونه بنویسیم:

$$\frac{1}{4} AA, (\frac{1}{4} + \frac{1}{4}) \frac{1}{2} Aa, \frac{1}{4} aa$$

حال اگر در کنار موارد بالا یک شرط هم اضافه کند، مثلاً بگوید چقدر احتمال دارد، فرزند دختری با ژنوتیپ AA به دنیا بیاید چه می‌کنیم؟ دقت کنید اینکه فرزند دختر شود یا پسر ربطی به اینکه کدام ژنوتیپ را می‌تواند داشته باشد ندارد یعنی این‌ها ۲ پیش آمد مستقل هستند، برای محاسبه رخ دادن ۲ پیش آمد مستقل احتمال رخ دادن هر کدام را جداگانه محاسبه می‌کنیم و در نهایت آنها را در هم ضرب می‌کنیم، مثلاً برای سوال ما احتمال به دنیا آمدن فرزند دختر با

$$\text{ژنوتیپ } AA = \left(\frac{1}{4}\right) \times \left(\frac{1}{4}\right) = \frac{1}{16} \text{ (دختر شدن) } \times \left(\frac{1}{4}\right) \text{ (AA شدن که می‌شود } \frac{1}{4} \text{)!}$$

* البته در کتاب شما مسائل احتمال نیامده و نویسندگان محترم هم اصرار دارند که از این مباحث سوال طرح نشود من نیز فقط چند مثال جهت افزایش یادگیری شما می‌گویم که اگر ناگهان در سر جلسه به‌طور اتفاقی سوالی دیدید که می‌شود با این روش حل کرد، غافلگیر نشوید!

مثال: از آمیزش ۲ فرد با ژنوتیپ $DdEe \times DdEe$:

(الف) چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ برای فرزندان قابل مشاهده است؟

ابتدا برای هر صفت جداگانه آمیزش‌ها را می‌نویسیم

$Dd \times Dd$

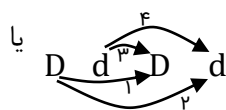
و

$Ee \times Ee$

	D	d
D	DD	Dd
d	Dd	dd

	E	e
E	EE	Ee
e	Ee	ee

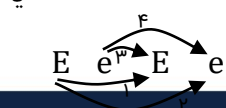
$Dd \times Dd$



حال یا مربع پانت آن‌ها را رسم می‌کنیم یا به صورت زیر جداگانه می‌نویسیم

$\Rightarrow DD, Dd, Dd, dd$

$Ee \times Ee$



$\Rightarrow EE, Ee, Ee, ee$



انواع ژنوتیپ صفت دوم $\times$ انواع فنوتیپ صفت اول = انواع ژنوتیپ

انواع فنوتیپ صفت دوم $\times$ انواع فنوتیپ صفت اول = انواع فنوتیپ

انواع ژنوتیپ در فرزندان = $3 \times 3 = 9$ نوع

انواع فنوتیپ در فرزندان = $2 \times 2 = 4$ نوع

(ب) چه نسبتی از افراد حاصل دارای ژن نمود DDEe خواهند بود؟

$$DD = \frac{1}{4} \text{ نسبت افراد} \quad Ee = \frac{1}{2} \text{ نسبت افراد}$$

$$DDEe \text{ نسبت افراد} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

(ج) چه نسبتی از فرزندان ژنوتیپ مشابه والدین را خواهند داشت؟

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

ژنوتیپ مشابه والدین یعنی DdEe که می شود

مثال: زنی با گروه خونی A با مردی با گروه خونی B ازدواج می کند و اولین فرزند آنها دارای گروه خونی O می شود، چه نسبتی از فرزندان آنها دخترانی خالص از نظر گروه خونی O خواهند شد؟

پاسخ: وقتی پدر A بوده و مادر B ولی فرزند O $\leftarrow$ حتماً هم پدر و هم مادر ناخالص بوده اند لذا ژنوتیپ آنها به ترتیب $I^A i$ و $I^B i$ بوده است حال مربع پانت را رسم می کنیم:

	I^A	i
I^B	$I^A I^B$	$I^B i$
i	$I^A i$	$i i$

$$\rightarrow ii \left(\frac{1}{4} \right) \times \text{دختر} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{8}$$

مثال: اگر دو فرد Rh^+ با هم ازدواج کنند و فرزند اول Rh^- باشد احتمال اینکه فرزند بعدی آنها دختر Rh^- شود چقدر است؟

وقتی پدر و مادر Rh^+ ولی فرزند Rh^- است یعنی ژنوتیپ آنها $Dd \times Dd \leftarrow$

	D	d
D	DD	Dd
d	Dd	dd

$$\rightarrow Rh \text{ دختر} = \frac{1}{4} (dd) \times \frac{1}{2} (\text{دختر}) = \frac{1}{8}$$

مثال: اگر گروه خونی پدر A و گروه خونی مادر A باشد و فرزندان آنها گروه خونی O داشته باشد.

چه نسبتی از فرزندان این خانواده پسرانی با فنوتیپ مشابه پدر هستند.

خب دیگه الان سر ضرب می تونید ژنوتیپ والدین رو حدس بزنید $I^A i \times I^A i$

I^A		
i	$I^A I^A$	$I^A i$
	$I^A i$	$i i$

$$\rightarrow \text{پسر} \left(\frac{1}{2} \right) \times (A \text{ فنوتیپ}) \left(\frac{3}{4} \right) = \frac{3}{8}$$





مثال: از آمیزش $BBDdHh \times BbDdHh$ چه نسبتی از زاده‌های حاصل رخ نمود جدید خواهند داشت؟

این سبک سوال خیلی جالبه! شما ابتدا اینها را به ۳ آمیزش جدا تقسیم کن و ژنوتیپ‌های احتمالی رو بنویس

$$1) BB \times Bb = \frac{1}{2} BB, \frac{1}{2} Bb$$

$$2) Dd \times Dd = \frac{1}{4} DD, \frac{1}{2} Dd, \frac{1}{4} dd$$

$$3) Hh \times Hh = \frac{1}{4} HH, \frac{1}{2} Hh, \frac{1}{4} hh$$

دقت کن! صورت سوال گفته فنوتیپ مثل والدین نباشه! اینجا شما اول احتمال رخ دادن فنوتیپ مثل والدین رو حساب کن بعد عدد رو از کل احتمالات ممکن یعنی ۱ کم کن میشه پاسخ!

$$\rightarrow (BDH) \rightarrow \frac{1}{1} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16} \rightarrow 1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16}$$

فنوتیپ والدین

مثال: چه نسبتی از زاده‌های حاصل از لقاح $DDbbEF \times DdBbEF$ ژنوتیپ جدید خواهند داشت؟

ابتدا ۳ آمیزش جدا و ژنوتیپ‌ها را رسم می‌کنیم:

$$1) DD \times Dd = \frac{1}{2} DD, \frac{1}{2} Dd$$

$$2) bb \times Bb = \frac{1}{2} Bb, \frac{1}{2} bb$$

$$3) EF \times EF = \frac{1}{4} EE, \frac{1}{2} EF, \frac{1}{4} FF$$

حالا مثل سوال قبل محاسبه احتمال رخ دادن ژنوتیپ هر یک از والدین:

$$\left. \begin{aligned} 1) DDBBEF &\rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \\ 2) DdBbEF &\rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{احتمال هر ۲ با هم} = \frac{2}{8}$$

$$1 - \frac{2}{8} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

احتمال اینکه هیچ‌کدام نباشد

مثال: در این مثال یک سوال ترکیبی زیبا از کنکور سراسری خارج کشور ۹۵ برایتان آورده‌ام!

پدر و مادری سالم دو فرزند پسر با گروه خونی O و AB که هر ۲ به زالی (بیماری مستقل از جنس مغلوب) و هموفیلی مبتلا می‌باشند، دارند! احتمال اینکه فرزند سوم آنها سالم و از نظر گروه خونی با برادرانش متفاوت باشد، کدام است؟

$$\frac{3}{8} \quad (1) \quad \frac{12}{16} \quad (2) \quad \frac{3}{32} \quad (3) \quad \frac{9}{32} \quad (4)$$

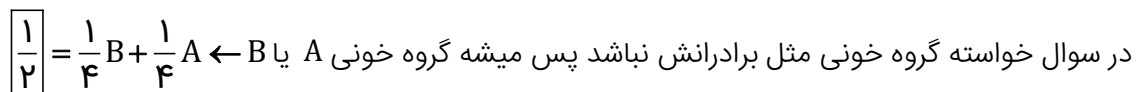
از روی ژنوتیپ‌های گروه خونی فرزندان می‌توان حدس زد پدر و مادر AO و BO هستند و از روی ژنوتیپ‌های بیماری‌زایی (aa) فرزندان و پدر و مادر سالم می‌توان حدس زد والدین هر ۲، Aa هستند و از روی سالم بودن پدر برای

هموفیلی که وابسته به X و از روی سالم بودن مادر و بیمار بودن پسران ($X^h Y$) می‌توان حدس زد مادر $X^H X^h$ می‌باشد!

خوب حالا هر کدام رو جدا برای هر صفت لقاح می‌دهیم:

$$1) AO \times BO = \frac{1}{4} AB, \frac{1}{4} AO, \frac{1}{4} BO, \frac{1}{4} OO$$

$$2) Aa \times Aa = \frac{1}{4} AA, \frac{1}{2} Aa, \frac{1}{4} aa$$



و از نظر هر ۲ بیماری سالم که همیشه در مورد زالی AA یا Aa ← Aa

و از نظر هموفیلی سالم که همیشه: $\frac{3}{4} = \frac{1}{4}X^H y + \frac{1}{4}X^H X^H + \frac{1}{4}X^H X^h$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{32}$$

* سعی کردم از انواع حالت‌هایی که ممکن است در کنکور برای شما مسئله بیاید حداقل یکی را حل کنم! حالت‌های دیگر مسئله به نظر بعید می‌رسد در کنکور نظام جدید جای داشته باشد.



فصل چهارم

تغییر در اطلاعات وراثتی

تقدیم به عرف ش

ش مثل: شباغت

"یادتون باشه اشباغت" تلاش کردن "برای رسیدن به آرزوهاتون داشته باشید."



نکته ۱: پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است.

نکته ۲: ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است زیرا این تغییرپذیری، باعث ایجاد گوناگونی می‌شود.

نکته ۳: تغییر پذیری DNA توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند!

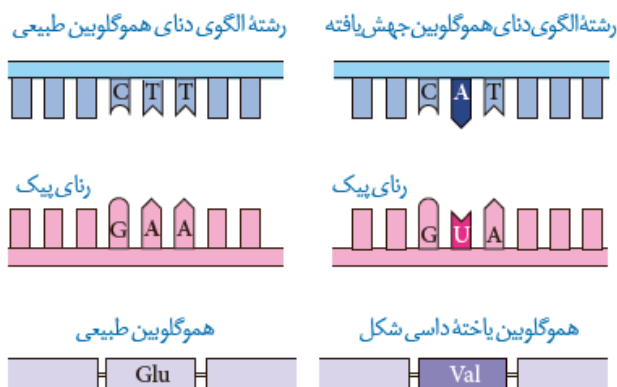
نکته ۴: تغییرپذیری ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد. تغییر، ممکن است مفید، مضر یا خنثی باشد.

نکته ۵: بیماری کم‌خونی داسی شکل، تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین است.

نکته ۶: هموگلوبین فرد سالم با فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل فقط در یک آمینواسید تفاوت دارند.

نکته ۷: مقایسه ژن‌های هموگلوبین در بیماران مبتلا به کم‌خونی و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به این آمینواسید، نوکلئوتید A (آدنین)، به جای نوکلئوتید T (تیمین) قرار گرفته است.

نکته ۸: مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در ششمین آمینواسید از زنجیره بتا متفاوت اند.



نکته ۹: در زنجیره بتا ی طبیعی ششمین آمینواسید گلوتامیک اسید هست.

نکته ۱۰: در زنجیره بتا ی جهش یافته ششمین آمینو اسید والین است.

نکته ۱۱: فقط در یکی از رمزهای آمینواسید گلوتامین در ژن مربوط به ساخت هموگلوبین جهش رخ داده و جایگاه این جهش کاملاً مشخص است.

نکته ۱۲: نوکلئوتیدی که حذف شده است دارای باز تیمین بود و به جای آن نوکلئوتیدی قرار گرفته که آدنین دار بوده و بزرگتر می‌باشد.

✓ تعریف جهش: به تغییر دائمی در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی، جهش می‌گویند.

✓ تعریف جهش: یا هرگونه تغییر دائمی در ساختار یا تعداد DNA!

نکته ۱۳: دقت کنید جهش ابتدا در یک نوکلئوتید رخ می‌دهد، اگر DNA همانندسازی کند هنگام همانندسازی روبه‌روی نوکلئوتید جهش یافته نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد و به این ترتیب جهش در یک نوکلئوتید منجر به جهش در یک جفت نوکلئوتید می‌شود.

انواع جهش :

جهش‌های کوچک:

تعریف جهش‌های کوچک: جهش‌هایی هستند که موجب تغییر در یک یا چند نوکلئوتید می‌شوند.

انواع جهش‌های کوچک:

۱- اضافه شدن: نوعی جهش کوچک است که در آن نوکلئوتیدی به رشته پلی‌نوکلئوتیدی DNA اضافه می‌شود.

۲- جانشینی: در این نوع جهش کوچک، یک نوکلئوتید (مثلاً C) جانشین نوکلئوتید مستقر در رشته پلی‌نوکلئوتیدی DNA (مثلاً T) می‌شود.



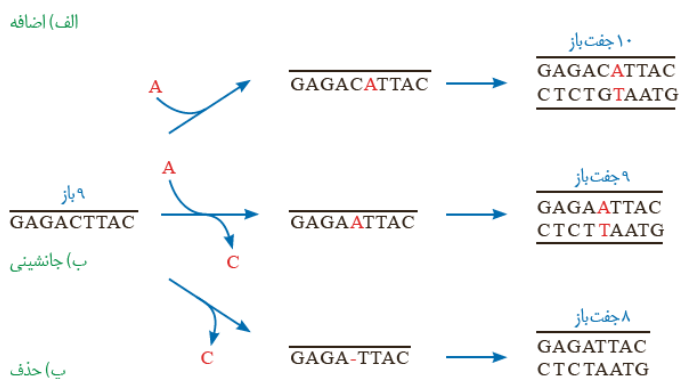
مثلاً جانشین شدن نوکلئوتید T به جای نوکلئوتید A که منجر به بروز بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل می‌شود.

۳- حذف: نوع دیگری از جهش‌های کوچک بوده که در آن، یک نوکلئوتید از رشته پلی نوکلئوتیدی DNA حذف می‌شود.

نکته ۱: در جهش اضافه شدن، تعداد نوکلئوتیدهای ژن با اضافه شدن یک نوکلئوتید به یک زنجیره، یک نوکلئوتید هم به زنجیره مقابل اضافه می‌شود. پس این جهش سبب اضافه شدن یک جفت نوکلئوتید می‌شود البته بعد از همانندسازی از روی رشته جهش‌یافته!

نکته ۲: در جهش جانشینی تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای DNA رخ نمی‌دهد ولی در تنوع نوکلئوتیدهای به کار رفته تغییر ایجاد می‌گردد.

نکته ۳: اگر در یک زنجیره، یک یا بیشتر نوکلئوتید کاسته شود، در زنجیره مقابل آن نیز یک نوکلئوتید یا بیشتر کاسته می‌شود.



تغییرات ناشی از وقوع جهش‌های کوچک:

الف) در جهش‌های جانشینی:

✓ جانشینی در یک نوکلئوتید DNA، به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید DNA منجر می‌شود.

سوال: چرا نباید انتظار داشت که جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها شود؟!

پاسخ: زیرا بعضی وقت‌ها جهش جانشینی باعث این می‌شود که رمز یک نوع آمینواسید را به رمز دیگری برای همان نوع آمینواسید تبدیل کند ← از آن جایی که این نوع جهش در توالی آمینواسیدها تغییری ایجاد نمی‌کند، تأثیری هم بر پروتئین ساخته شده در مرحله بعدی نخواهد گذاشت.

نکته ۴: بنابراین جهش جانشینی ای را که در توالی آمینواسیدها تغییری ایجاد نمی‌کند جهش خاموش می‌نامند. (تبدیل رمز یک آمینو اسید به رمز دیگر همان آمینو اسید)

هم چنین این امکان وجود دارد که جهش جانشینی، رمز یک نوع آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند و در این حالت، رشته پلی پپتیدی ساخته شده، کوتاه خواهد شد!

نکته ۵: بنابراین جهش جانشینی ای را که رمز یک نوع آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند جانشینی، جهش بی معنا می‌گویند.

نکته ۶: جهش جانشینی بی معنی می‌تواند باعث کوتاه شدن رشته پلی پپتیدی شود.

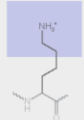
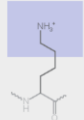
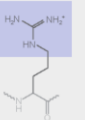
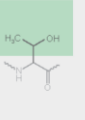
نکته ۷: در حالتی خاص جهش جانشینی بی معنی می‌تواند باعث عدم بیان ژن شود مثلاً اگر رمز دوم به رمز پایان تبدیل شود با یک آمینو اسید رشته پلی پپتید تولید نمیشود!

گاهی ممکن است در اثر جایگزینی یک نوکلئوتید به جای نوکلئوتید دیگر مولکول DNA، ابتدا رمزه RNA پیک و سپس آمینواسید زنجیره پلی‌پپتید تغییر کند.

نکته ۸: بنابراین جهش جانشینی ای را که رمز یک آمینو اسید را به رمز یک آمینو اسید دیگر تبدیل می‌کند جهش دگر معنا می‌گویند. (خلاصه رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تغییر کند)



نکته ۹: جهش جانشینی دگر معنی سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی پپتیدی می شود.

	Point mutations				
	No mutation	Silent	Nonsense	Missense	
				conservative	non-conservative
DNA level	TTC	TTT	ATC	TCC	TGC
mRNA level	AAG	AAA	UAG	AGG	ACG
protein level	Lys	Lys	STOP	Arg	Thr
					
				basic	polar

(ب) جهش های حذف و اضافه:

✓ رمز DNA به صورت دسته های ۳ تایی از نوکلئوتیدها خوانده می شود.

اگر در اثر وقوع جهش ها، یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف شود ترتیب و چینش دسته های ۳ تایی نوکلئوتیدها در مولکول DNA (معادل یک رمزه کدون) در مولکول RNA پیک به هم ریخته می شود و ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد.

نکته ۱: جهش حذف و اضافه بدون تغییر در چهارچوب: اگر تعداد نوکلئوتید حذف یا اضافه شده سه یا مضربی از سه باشد.

نکته ۲: جهش حذف و اضافه با تغییر در چهارچوب: اگر تعداد نوکلئوتید حذف یا اضافه شده سه یا مضربی از سه باشد.

نکته ۳: جهش های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن نمی انجامند.

DNA Sequence	Amino Acid Sequence
Normal: CAG CCC ACT Codon 1 Codon 2 Codon 3	Gln-Pro-Thr
Insertion Mutation (Frameshift): CAG TCC CAC T Codon 1 Codon 2 Codon 3 Codon 4	Gln-Ser-His?
Insertion Mutation (Non-frameshift): CAG TTT CCC ACT Codon 1 Codon 2 Codon 3 Codon 4	Gln-Phe-Pro-Thr

DNA: GTACTGCTATACGGAGGTGGACT

نکته ۴: در شرایط خاص جهش جانشینی نیز می تواند منجر به تغییر در چهارچوب گردد! مثلاً یک توالی DNA زیر را در نظر بگیرید

mRNA: CAUGAUAUGCCUCUACGCUGA طبیعی

حال اگر طی جانشینی نوکلئوتید شماره ۶ دچار جهش جانشینی شود و G در DNA به A تبدیل شود آنگاه:

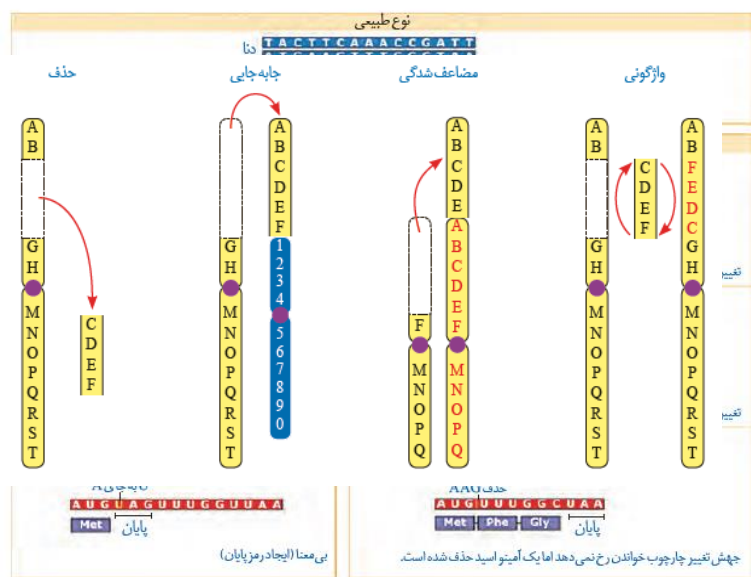
DNA: GTACTACTATACGGAGGTGGACT
۱۲۳۴۵۶

mRNA: CAUGAUGAUAUGCCUCCACGCUGA

آنگاه چهارچوب خواندن به طوری که دیدید تغییر می کند.

نکته ۵: اگر جهشی در DNA اتفاق بیفتد که باعث شود رمز پایان جدید قبل از رمز پایان اصلی در طول زنجیره ایجاد شود، نتیجه آن خواهد شد که طول رشته پلی پپتید کوتاه گردد.

نکته ۶: کاهش یک نوکلئوتید در زنجیره DNA به علت تغییر در چهارچوب خواندن RNA پیک، می تواند از جایی که این تغییر اتفاق افتاده، باعث تغییر در نوع آمینواسیدهای به کار رفته در زنجیره پلی پپتیدی شود.



نکته ۷: اگر یک کُد (رمز) به طور کامل حذف شود و این کد مربوط به رمز آغاز و یا پایان نباشد، طول زنجیره پلی پپتید حاصل به اندازه یک آمینواسید یا یک رمز کوتاه تر خواهد بود.

نکته ۸: الزاما در جهش نوکلئوتیدی حذف و اضافه تغییر چارچوب خواندن رخ نمی دهد.

نکته ۹: اگر جهش در رمز آغاز رخ دهد، باعث عدم انجام فرایند ترجمه (از مکان مورد) می شود.

نکته ۱۰: جهش در رمز پایان ممکن است منجر به طول شدن زنجیره پلی پپتید شود.

نکته ۱۱: اگر جهش باعث ایجاد رمز پایان بلافاصله از رمز آغاز شود پلی پپتیدی ساخته نخواهد شد.

نکته ۱۲: عدم تولید پلی پپتید در هر دو نوع جهش کوچک (جانشینی یا حذف و اضافه) می تواند رخ دهد.

جهش های بزرگ (ناهنجاری های کروموزومی):

تعریف ناهنجاری های کروموزومی: به جهش هایی می گویند که در مقیاس وسیع تری نسبت به جهش های کوچک (ایجاد تغییر فقط در یک یا چند نوکلئوتید)، اتفاق می افتند به طوری که به ناهنجاری های کروموزومی یا جهش های بزرگ منجر می شود.

نکته ۱: زیست شناسان با مشاهده کاریوتیپ می توانند از وجود چنین ناهنجاری هایی آگاه شوند.

انواع ناهنجاری های کروموزومی و شامل ناهنجاری های عددی و ساختاری می شوند.

ناهنجاری عددی کروموزومی

هر گونه تغییر در تعداد کروموزوم ها، ناهنجاری عددی در کروموزوم ها می گویند.

مثال: افراد مبتلا به بیماری سندروم (نشانگان) داون، به جای ۴۶ کروموزوم، ۴۷ کروموزوم وجود دارد.

افراد مبتلا به این بیماری (تریزومی ۲۱) یک کروموزوم شماره ۲۱ اضافی دارند به عبارت دیگر در جفت کروموزوم همتای شماره ۲۱، به جای ۲ کروموزوم، ۳ کروموزوم دارند!

ناهنجاری ساختاری کروموزومی

۱- **جهش حذفی:** در این نوع ناهنجاری (جهش)، ممکن است قسمتی از کروموزوم از دست برود که به آن، حذف می گویند. جهش های کروموزومی حذفی غالباً باعث مرگ می شود.

۲- **جهش جابه جایی:** نوع دیگری از ناهنجاری (جهش) کروموزومی است که در آن قسمتی از یک کروموزوم به ساختاری کروموزومی غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان کروموزوم منتقل می شود.

۳- **جهش مضاعف شدگی:** هنگامی این نوع جهش رخ می دهد که قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا جابه جا شود به طوری که در کروموزوم همتا، از آن قسمت خاص (جابه جاشده)، دو نسخه دیده شود.

۴- **جهش واژگونی:** هرگاه جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود معکوس شود به آن، جهش واژگونی می گویند.



نکته ۱: پس از جهش حذفی، همانندسازی کروموزوم زمان کمتری لازم خواهد داشت.

نکته ۲: در جهش مضاعف شدن، جهش حذفی نیز در کروموزوم همتا رخ می‌دهد.

نکته ۳: در جهش جابه جایی، کروموزومی که قطعه‌ای را از دست داده کوتاه و کروموزوم غیرهمتای آن بلندتر می‌شود.

نکته ۴: برای کروموزوم‌هایی که همتا ندارند جهش مضاعف‌شدگی قابل مشاهده نیست. $\Leftarrow$ مثال x و y

نکته ۵: اگر جهش حذف در ابتدا یا انتهای کروموزوم رخ دهد دیگر نیازی به ایجاد پیوند فسفودی استر نخواهیم بود.

نکته ۶: اگر جهش حذف در سلول‌های زیگوت رخ دهد منجر به مرگ جاندار می‌شود!

نکته ۷: فقط در جهش کروموزوم حذف از میزان دنا کم میشه اونم پس از تقسیم سلول!

✓ ژنگان: به کل محتوای مادهٔ وراثتی موجود در یک یاخته، ژنوم (ژنگان) می‌گویند و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی

(۱) ژنگان هسته‌ای:

طبق قرارداد، ژنگان هسته‌ای را معادل مجموعه‌ای شامل یک نسخه (مثلاً در فرد $n \leftarrow 2n$) از هر یک از انواع کروموزوم‌ها در نظر می‌گیرند. $\Leftarrow$ ژنگان هسته‌ای انسان، شامل ۲۲ کروموزوم غیر جنسی و کروموزوم‌های جنسی X و Y است.

(۲) ژنگان سیتوپلاسمی:

DNA مستقر در اندامک‌های میتوکندری موجود در سیتوپلاسم یاخته، ژنگان سیتوپلاسمی انسان را تشکیل می‌دهد.

بخش ساختاری ژن:

بخشی که رونویسی می‌شود و نوعی RNA می‌سازد.

بخش تنظیمی:

به مجموعه‌ای راه‌انداز، اپراتور، جایگاه اتصال فعال‌کننده و توالی افزایش‌دهنده بخش تنظیمی ژن می‌گویند.

نتایج و پیامدهای وقوع جهش بر عملکرد محصول ژن

الف) ممکن است جهش در توالی‌های بین ژنی اتفاق بیفتد $\Leftarrow$ بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت.

ب) ممکن است جهش در درون ژن اتفاق بیفتد و پیامدهای آن مختلف خواهد بود:

مثال: هرگاه در ژن سازنده یک آنزیم، جهش جانشینی رخ دهد به طوری که رمز یک آمینواسید را به آمینواسید دیگری تبدیل کند $\Leftarrow$ باز هم نمی‌توان گفت به طور حتم، این جهش باعث تغییر در عملکرد آنزیم خواهد شد زیرا این تغییر در عملکرد

محصول (آنزیم)، به محل وقوع تغییر در ساختار آنزیم بستگی دارد؛ به گونه‌ای که حالت‌های زیر برای آن قابل تصور است

۱) اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود و احتمال تغییر در عملکرد آنزیم بسیار زیاد است.

۲) اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد به طوری که بر آن اثری نگذارد $\Leftarrow$ احتمال تغییر در عملکرد آنزیم، کم یا حتی صفر است.

پ) هرگاه جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی ژن (مثلاً در راه‌انداز یا افزایش‌دهنده) اتفاق بیفتد $\Leftarrow$ این جهش بر توالی پروتئین

ساخته شده، اثری نخواهد داشت بلکه بر «مقدار» پروتئین تأثیر می‌گذارد.

نکته ۱: وقوع جهش در راه‌انداز یک ژن، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر، تبدیل کند و با اثر بر میزان

رونویسی از آن ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.

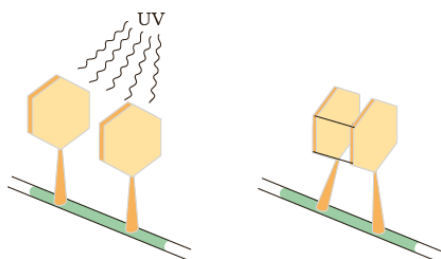
نکته ۲: اگر جهش طوری باشد که باعث غیر فعال شدن راه انداز شود می‌تواند مانع اتصال رنابسپاراز از به DNA گردد!

بریم سراغ نکات علت جهش

اگرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از درست بودن و صحت همانندسازی DNA وجود دارد (مانند ویرایش DNA پلی‌مراز) ولی گاهی وقت‌ها، در فرایند همانندسازی DNA، خطاهایی رخ می‌دهد که باعث جهش می‌شوند.

در پیدایش جهش، علاوه بر بروز خطاهای همانندسازی DNA عوامل جهش‌زا نیز می‌توانند مؤثر باشند.

عوامل جهش‌زا



۱) فیزیکی ← مانند ← **پرتو فرابنفش**: این پرتو در نور خورشید وجود دارد و باعث تشکیل پیوند بین دو باز آلی تیمین مجاور هم می‌شود که به آن دایمر (دوپار) تیمین می‌گویند.

۲) شیمیایی ← مانند ← **ماده‌ی بنزوپیرن**: در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود.

نکته ۱: برای ایجاد جهش کوچک الزاماً نیاز به تخریب یا تشکیل نوکلئوتید نیست، گاهی تغییر در ساختار نوکلئوتید مثل دایمر تیمین می‌تواند سبب جهش کوچک شود.

انواع جهش

۱) ارثی: از یک و یا هر دو والد به فرزند به ارث می‌رسد.

این نوع جهش در گامت‌های نر و ماده ایجاد شده که پس از لقاح آنها، جهش را به زیگوت (یاخته‌ی تخم) منتقل می‌کنند ← همه یاخته‌های حاصل از آن زیگوت، دارای آن جهش هستند.

۱) اکتسابی: نوعی جهش است که از محیط و عوامل آن کسب می‌شود. مثلاً سیگار کشیدن می‌تواند موجب ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود.

نکته ۲: به طور کلی علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته است که باعث می‌شود چرخه یاخته‌ای از کنترل خارج شود!

سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.

ورزش و وزن مناسب، از عوامل مهم در حفظ سلامت‌اند. همچنین می‌دانیم که غذاهای گیاهی که پادآکسنده و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند؛ البته شیوه فراوری و پخت غذا بر سلامت آن اثر می‌گذارد!

در مناطقی که مصرف غذاهای نمک سود یا دودی شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد.

همچنین بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده ارتباط دارد!!

به ترکیبات نیتريت‌دار مانند سدیم نیتريت که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند.

نکته ۳: گاهی جهش در سلول‌های پیکری می‌تواند به نسل بعد منتقل شود اگر فرد دارای تولید مثل غیر جنسی باشد، می‌تواند به نسل بعد منتقل شود.

نکته ۴: هر جهشی که در سلول‌های جنسی (گامت) رخ دهد الزاماً به نسل بعد منتقل نمی‌شود! زیرا آن گامت ممکن است موفق به لقاح نشود!

بریم سراغ نکات تغییر در جمعیت‌ها

تعریف صفت سازگارتر با محیط:

زیست‌شناسان از واژه «صفت بهتر» استفاده نمی‌کنند بلکه به جای آن می‌گویند «صفت سازگارتر با محیط»: زیرا این «محیط» است که تعیین می‌کند کدام صفات یا فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند.

تعریف انتخاب طبیعی: به فرایندی که در طی آن، افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولید مثل دارند، انتخاب طبیعی می‌گویند.

نکته ۱: الزاماً ژن سازگار به نسل بعد منتقل نمی‌شود!

انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌های بیماری‌زا به پادزیست‌ها (آنتی بیوتیک‌ها) را نیز توضیح دهد.

نکته ۲: مقاوم شدن باکتری به پادزیست از قبل مثلاً به

خاطر جهش اتفاقی، رخ داده است.

نکته ۳: با وجود پادزیست در محیط کشت باکتری‌ها،

انتخاب طبیعی باکتری‌هایی را برگزیده که دارای ژن مقاوم به پادزیست در پلازمید بوده اند.

نکته ۴: جمعیت باکتری‌های مقاوم به تدریج زیاد می‌-

گردد (غالب می‌گردند) و غیرمقاوم کمتر هستند.

نکته ۵: تعریف جمعیت: به مجموعه افرادی می‌گویند که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

هنگامی که از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم در واقع، در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم و نه یک فرد! ⇐ انتخاب طبیعی «جمعیت» را تغییر می‌دهد، نه «فرد» را!

نکته ۶: در اثر انتخاب طبیعی، «فرد» سازگار نمی‌شود بلکه این «جمعیت» است که سازگار می‌شود!

نکته ۷: گونه = مجموعه‌ای از افراد که شبیه به هم هستند و می‌تواند زاده‌های زیست و زایا و شبیه به خودشان تولید کنند.

خزانه ژن

نکته ۸: قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را براساس صفات ظاهری مانند گوناگونی رنگ بدن یک جمعیت جانوری و یا گوناگونی رنگ گلبرگ در یک جمعیت گیاهی توصیف می‌کردند.

با شناخت ژن‌ها، این امکان فراهم شد که زیست‌شناسان امروزی، جمعیت را براساس ژن‌های آن توصیف کنند.

تعریف خزانه ژن: به مجموع همه آلل‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت، خزانه ژن آن جمعیت می‌گویند.

نکته ۱: از آنجایی که جانداران دیپلوئید دارای حداکثر دو آلل مختلف در هر یک از جایگاه‌های ژنی خود هستند، یک فرد، تنها جزء کوچکی از کل آلل‌های موجود در خزانه ژنی یک جمعیت را داراست.

نکته ۲: بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، با اینکه افراد، جمعیت‌ها را ایجاد می‌کنند، هیچ یک از افراد درون یک جمعیت، تمامی ژن‌های درون خزانه ژنی را دارا نیست.



جمعیت در حال تعادل

انواع جمعیت:

الف) در حال تعادل: اگر در جمعیتی، فراوانی نسبی ال‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود ← می‌گوییم جمعیت در حال تعادل ژنی است ⇐ تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست!

ب) خارج از تعادل: اگر جمعیت از حال تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است.

فراوانی نسبی: به نسبت میزان یک ماده از کل حالت‌های موجود گویند مثلاً در یک جمعیت ۲۰ نفره اگر ژنوتیپ‌ها به صورت ۲BB و ۱۰Bb و ۸BB باشد با توجه به اینکه فرد ۲n می‌باشد یعنی برای هر صفت ۲ الل دارد لذا تعداد کل ال‌ها $40 = 20 \times 2$ برای محاسبه مثلاً فراوانی B :

$$f(B) = \frac{16 + 10}{40} = \frac{26}{40} = \frac{13}{20}$$

$$f(b) = \frac{(2 \times 2) + 10}{40} = \frac{14}{40} = \frac{7}{20}$$

نکته ۱: دقت کنید مجموع فراوانی همواره برابر ۱ می‌شود.

✓ به خاطر همینکه که جلوتر در بحث رانش می‌گیریم اگر میزان A کاهش پیدا کند میزان a افزایش پیدا می‌کند!

عوامل خارج کننده جمعیت از حال تعادل :

جهش

اگر جهش رخ دهد ⇐ ال (دگره)‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در فراوانی ال‌ها. وقوع جهش، با افزودن ال‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.

نکته ۱: هر جهشی الزاماً ال جدید تولید نمی‌کند! مثلاً ممکن است بر اثر جهش الی تولید شود که قبلاً در خزانه‌ی ژنی وجود داشته است!

نکته ۲: بسیاری از جهش‌ها، تأثیری فوری بر فنوتیپ ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند ← ولی با تغییر شرایط محیط ممکن است ال جدید، سازگارتر از ال یا ال‌های قبلی عمل کند. (البته دقت کنید جهش تأثیر فوری بر ژنوتیپ دارند.)

رانش الی

تعریف رانش الی: به فرایندی که باعث تغییر فراوانی الی بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، رانش الی می‌گویند.

نکته ۳: اگرچه رانش الی، فراوانی الی را تغییر می‌دهد ولی برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد!

نکته ۴: هر عامل تغییردهنده فراوانی ال، جمعیت را به سازش سوق نمی‌دهد!

نکته ۵: هر چه اندازه یک جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش الی اثر بیشتری دارد.

نکته ۶: برای آن که جمعیتی در حال تعادل باشد باید اندازه بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه جمعیت، تعداد افراد آن است.

✓ گاهی تعداد افرادی از جمعیت که در حوادثی نظیر سیل، زلزله و آتش سوزی می‌میرند ممکن است بیش از آن‌هایی باشند که زنده می‌مانند ⇐ فقط بخشی از ال‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین ال‌های برجای مانده تشکیل خواهند شد ← در این صورت نیز، فراوانی ال‌ها تغییر می‌کند اما این تغییر در فراوانی، ارتباطی با سازگاری آن‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.

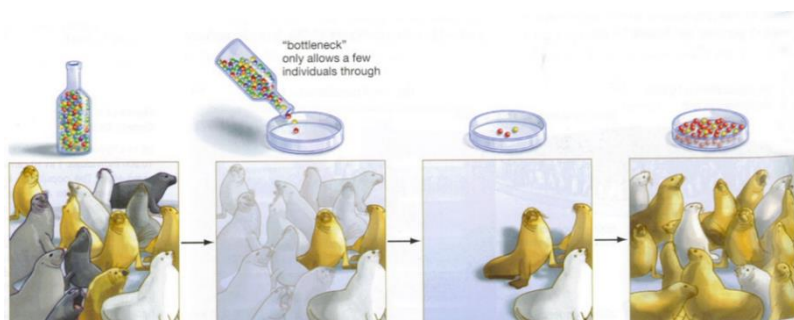
نکته ۷: صفاتی که تعداد افراد کمی در جمعیت آن را دارند ممکن است بر اثر رانش کاملاً حذف شوند.

نکته ۸: اگر جمعیت بسیار بزرگ باشد، اثر رانش ممکن است سبب خروج جمعیت از تعادل نشود.

نکته ۹: رانش دگره‌ای با حذف تعدادی از افراد جمعیت باعث کاهش فراوانی بعضی از ال-ها می‌شود.

نکته ۱۰: کاهش تنوع ژنی یعنی افزایش شباهت ژنی در بین افراد جمعیت!

نکته ۱۱: جمعیت جدید ایجاد شده پس از رانش ژنی، شبیه همان جمعیتی خواهد بود که توانسته از دهانه بطری (شرایط خاص) عبور کند.



نکته ۱۲: خزانه ژنی جمعیت‌های جدید پس از رانش مشابه خزانه ژنی جمعیت باقی‌مانده خواهد بود.

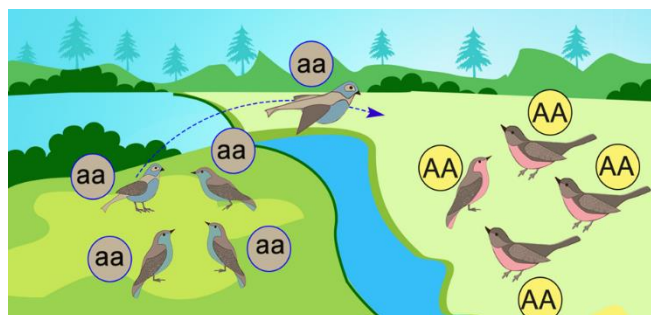
نکته ۱۳: رانش ژنی تنوع جمعیت را کم می‌کند.

نکته ۱۴: الزاماً افراد باقی‌مانده ویژگی‌های مطلوب نسبت به افراد حذف شده ندارند (افراد حذف شده تصادفی حذف شده‌اند).

نکته ۱۵: جهش تأثیر فوری بر ژنوتیپ دارد. ← ژن‌هایی که به نسل بعد می‌رسند لزوماً ژن‌های سازگارتر نیستند بلکه ژن-های خوش‌شانس‌ترند!!

شارش ژن

تعریف: وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند در واقع تعدادی از ال‌های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند. به این پدیده، «شارش ژن» می‌گویند.



نکته ۱: اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دو سویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن در جمعیت به هم شبیه می‌شوند.

نکته ۲: شارش ژن در جمعیت باعث افزایش تنوع در آن جمعیت می‌شود. ولی اگر یک طرفه باشد باعث کاهش تنوع در جمعیت مبدأ می‌شود.

نکته ۳: شارش ژن دوسویه بین جمعیت‌ها باعث کاهش تفاوت‌ها بین جمعیت‌ها می‌شود.

آمیزش غیرتصادفی :

برای آن که جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن تصادفی باشند.

تعریف آمیزش تصادفی: به آمیزشی که در آن، احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد، آمیزش تصادفی می‌گویند.

اگر آمیزش‌ها به ژنوتیپ یا فنوتیپ بستگی داشته باشد، دیگر تصادفی نخواهد بود.

برای مثال جانوران، جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند.

نکته ۱: طاووس ماده دم طاووس های نر را بررسی می کند و نری را به عنوان جفت انتخاب می کند که رنگ درخشان و لکه های چشم مانند بیشتری روی پره های دم خود داشته باشد.

انتخاب طبیعی

انتخاب طبیعی، فراوانی الیها را در خزانه ژن تغییر می دهد ← انتخاب طبیعی، همواره افراد سازگارتر با محیط را برمیگزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد و خزانه ژن نسل آینده، دستخوش تغییر می شود.

نکته ۱: انتخاب طبیعی باعث تغییر در فراوانی الیها می شود و باعث تغییر در تنوع دگرها نمی شود!

نکته ۲: انتخاب طبیعی فراوانی جاندار با صفات مطلوب را افزایش می دهد، چه این صفت مطلوب بارز باشد و چه نباشد.

حفظ گوناگونی در جمعیت ها: دانستیم که نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است ← با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد!

نکته ۳: تغییراتی که در یک گونه، به منظور تطابق بهتر آن گونه با محیط خود انجام می گیرد، سازش نامیده می شود.

نکته ۴: انتخاب طبیعی میتواند باعث افزایش یا کاهش دگرها بشود.

نکته ۵: انتخاب طبیعی باعث کاهش الیهای ناسازگار و افزایش الیهای سازگار میشه!

نکته ۶: در مثال ابتدای این گفتار، دیدیم که چگونه در نتیجه انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست ها) سازش پیدا کرده اند.

✓ البته گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می برد. از این رو به سازوکارهایی نیاز است که بتوانند با وجود و بروز انتخاب طبیعی، گوناگونی را حفظ کنند!

* جمع بندی:

عوامل تغییردهنده فراوانی الیها در خزانه ژنی شامل: ۱- جهش ۲- شارش ژن ۳- رانش الی و ۴- انتخاب طبیعی می شوند. (کد=شارج) ← بچه ها آمیزش غیر تصادفی فقط فراوانی ژنوتیپها رو تغییر می ده و به فراوانی الیها کاری نداره!

نکته ۱: اگر در جمعیتی شباهت افراد به هم بالا باشد، این شباهت می تواند حاصل انتخاب طبیعی و باقی ماندن افراد سازگارتر با محیط باشد و می تواند بر اثر رانش شدید الی در جمعیت اولیه باشد.

نکته ۲: اگر هر یک از عوامل بر هم زننده تعادل جمعیت به گونه ای باعث تغییر فراوانی الیها شوند که فراوانی نسبی الیها تغییر نکند، تعادل جمعیت حفظ می گردد.

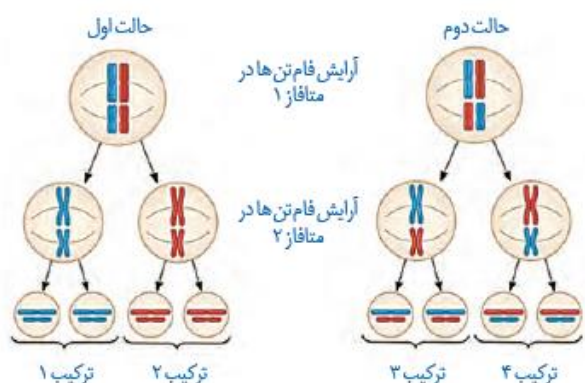
مثلاً اگر در اثر رانش نسبت یکسانی از الیها حذف شود یا اگر در شارش یک طرفه نسبت یکسانی از الیها از جمعیت مبدأ برود.

سازوکارهای حفظ کننده گوناگونی افراد جمعیت

گوناگونی الی در گامت ها

در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت هایی که می سازد، نیمی از کروموزوم های خود را به نسل بعد منتقل می کند ← این که هر گامت، کدام یک از کروموزوم ها را منتقل می کند به آرایش تترادها در میوز I بستگی دارد

در متافاز I، کروموزوم ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند که در پایان به ایجاد گامت های مختلف منجر می شود.





نکته ۳: آرایش کروموزومها در متافاز ۱ می تواند منجر به تنوع کروموزومی در گامت ها گردد.

نکته ۴: آرایش کروموزومها در متافاز ۲، باعث تنوع گامتی نمی شود.

نکته ۵: اگر در پروفاز یک میوز، کراسینگ اور رخ دهد و کروماتیدها ژنوتیپ های جدیدی کسب کنند سبب می شود تا تنوع گامت ها افزایش یابد.

نکته ۶: در میوز مربوط به جنس ماده، نحوه آرایش کروموزومها هر چه باشد، تنها منجر به ایجاد یک نوع گامت خواهد شد. زیرا از تقسیم میوز در جنس ماده تنها یک تخمک به وجود می آید.

نکته ۷: از بین عوامل تغییردهنده فراوانی الی ها دو عامل رانش الی و انتخاب طبیعی باعث کاهش تنوع الی ها می شود!

نکته ۸: هر عامل تغییردهنده فراوانی الی (مثل رانش الی) باعث افزایش سازگاری جمعیت نمی شود!

نکته ۹: رانش الی و ناخالص ها (هتروزیگوت ها) عوامل حفظ یا افزایش فراوانی الی های نامطلوب هستند.

نکته ۱۰: روش محاسبه انواع آرایش های متافازی در یک فرد: نصف تنوع گامت ها برابر است با انواع تنوع آرایش های متافازی.

سلول $2n$ کروموزوم:

الف) توانایی تولید انواع گامت $2^n =$

ب) توانایی تولید انواع آرایش تترادی $2^{n-1} =$

** اگر تعداد کروموزوم عددی فرد بود مانند $2n = 7$:

انواع گامت $n =$ بزرگتر از و انواع آرایش متافازی ۱ میوز $n =$ کوچکتر
تعداد تتراد برابر با n کوچکتر

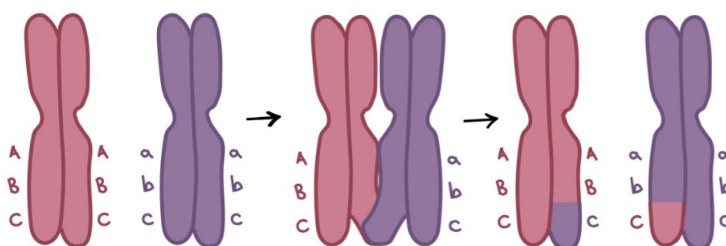
نکته ۱۱: یک تتراد:

- | | |
|----|--|
| A. | دارای ۲ عدد کروموزوم |
| B. | ۲ عدد سانترومر |
| C. | ۴ عدد کروماتید |
| D. | ۴ مولکول DNA |
| E. | ۸ زنجیره ی پلی نوکلئوتیدی است. |
| F. | تعداد تتراد $n =$ (البته که حواست به X و Y هست!) |

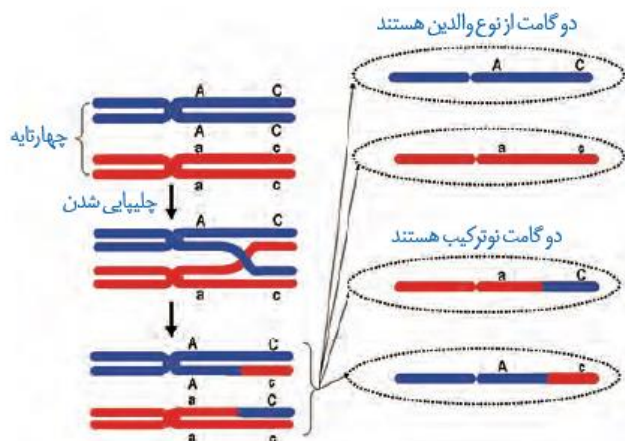
نو ترکیبی

تعریف کراسینگ اور: طی تقسیم میوز، هنگام جفت شدن کروموزوم های همتا و ایجاد تتراد، ممکن است قطعه ای از کروموزوم بین کروماتیدهای غیرخواهری مبادله شود؛ به این پدیده، کراسینگ اور می گویند.

نکته ۱۲: اگر قطعه کروماتیدهای مبادله شده حاوی الی های متفاوتی باشند ترکیب جدیدی از الی ها در هر کروماتید به وجود می آید!



تعریف کروماتیدهای نوترکیب: اگر قطعات مبادله شده حاوی ال‌های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از ال‌ها در این دو کروماتید به وجود می‌آید که به آن‌ها کروماتیدهای نوترکیب می‌گویند.



تعریف گامت نوترکیب: از میان گامت‌های تشکیل شده، آن‌هایی که کروماتیدهای نوترکیب را دریافت می‌کنند گامت نوترکیب نامیده می‌شوند.

نکته ۱: در صورت وقوع کراسینگ اور فقط در یک جفت کروموزوم و به شرط متفاوت بودن ژن‌های مربوط به هر کروموزوم خواهری، هر دو یاخته حاصل از میوز ۱، تغییر ایجاد شده را دریافت خواهند کرد.

نکته ۲: در صورت وقوع کراسینگ اور، به شرط داشتن ژن ناخالص

در یک جفت کروموزوم همتا، هر ۴ یاخته حاصل از میوز متفاوت خواهند بود (در پایان میوز ۲، ۴ نوع یاخته مشاهده می‌کنیم).

نکته ۳: به شرط کراسینگ اور بین ال‌های غیریکسان فوق، در انتهای میوز تنها دو یاخته نوترکیب به وجود آمده و دو یاخته دیگر نوترکیب نخواهند بود.

نکته ۴: نوترکیبی باعث تغییر در محل سانترومر و طول کروماتیدها نشده است.

نکته ۵: اگر کراسینگ اور در جنس ماده افتاده باشد، تنها یک گامت نوترکیب به وجود می‌آید. زیرا حاصل میوز دو در ماده فقط یک یاخته قابل لقاح موفق است.

نکته ۶: جمع‌بندی: عوامل افزایش تنوع در جمعیت شامل: ۱- جهش ۲- شارش ژن ۳- گوناگونی الی در گامت‌ها و ۴- نوترکیبی می‌شوند.

تفاوت کراسینگ اور با جهش جابه جایی: طی جهش جابه جایی قطعه‌ای از کروموزوم جدا شده به کروموزوم غیر همتا متصل می‌شود ولی در کراسینگ اور تبادل بین کروموزوم‌های همتا است.

نکته ۷: تفاوت کراسینگ اور با جهش مضاعف کنندگی این است که فقط یک قطعه جابه جا می‌شود و روی کروموزوم همتا قرار گرفته ولی در کراسینگ اور از هر یک از کروماتیدهای همتا، یک قطعه جدا شده و به کروموزوم همتا متصل می‌شود.

نکته ۸: کراسینگ اور پدیده‌ای است که سبب جدایی ژنهای پیوسته می‌شود.

نکته ۹: ژن‌های پیوسته: روی یک کروموزوم قرار دارند همواره با هم منتقل می‌شوند.

نکته ۱۰: کراسینگ اور یعنی: تبادل قطعه‌ای بین دو کروماتید غیر خواهری از یک جفت کروموزوم همولوگ.

نکته ۱۱: آیا تو سوال هر وقت گفتند تبادل قطعات بین کروموزوم‌ها تیز بگیم چلیپایی شدن؟ خیر! جهش‌های کروموزومی هم که هیچی دیگه؟!

نکته ۱۲: هر چلیپایی شدنی منجر به نوترکیبی میشه؟ خیر جانم! به شرطی میشه که کروموزوم‌ها حاوی ال‌های متفاوتی باشند.

نکته ۱۳: چلیپایی شدن سبب نوترکیبی میشه ولی تنوع ال رو افزایش نمیده!



تأثیر کراسینگ اور بر روی گامت‌ها:

نکته ۱۴: در مردان: در حالت طبیعی یعنی بدون کراسینگ اور از میوز یک سلول زاینده، ۴ سلول هاپلوئید از ۲ نوع ایجاد می‌شود که اگر کراسینگ اور رخ دهد می‌تواند تا ۴ سلول از ۴ نوع باشد.

نکته ۱۵: در زنان: چه کراسینگ اور رخ دهد و چه رخ ندهد همواره یک گامت از میوز یک، سلول زاینده تولید می‌شود.

مثال: سلول با ژنوتیپ $\frac{ABC}{abc}$ توانایی تولید چند گامت را دارد؟

دقت کنید ال‌های پیوسته روی یک کروموزوم قرار دارند کروموزوم‌های هم‌تا طی میوز از هم جدا می‌شوند لذا ۲ گامت ABC و abc می‌دهد.

مثال: حال اگر در مثال بالا کراسینگ اور رخ دهد (بین B و b) چند نوع گامت می‌تواند تولید کند.

در این سبک از سؤالات شما می‌توانید ال‌های کراسینگ اور کرده را مثل ال گسسته در نظر بگیرید! لذا می‌توان ژنوتیپ را

اینگونه نوشت $\frac{AC}{ac}Bb$ که در این حالت ۴ نوع گامت می‌تواند تولید کند. ←

$\left. \begin{array}{l} ABC \\ AbC \\ aBc \\ abc \end{array} \right\}$

خوب که دقت کنی متوجه می‌شوی که ۲ گامت AbC و aBc نو ترکیب هستند.

یعنی سابقه حضور در والدین ندارند!

جمع بندی:

- (۱) $DdEe \leftarrow$ ۲ نوع تولید می‌کند ولی می‌تواند ۴ نوع تولید داشته باشد
- (۲) $\frac{DD}{de} \leftarrow$ بدون کراس اور ۲ نوع توانایی تولید دارد
- (۳) $\frac{DE}{de} \leftarrow$ با کراس اور ۴ نوع توانایی تولید دارد
- (۴) $\frac{De}{De} \leftarrow$ با کراس اور و بدون کرواس اور ۱ نوع توانایی تولید دارد
- (۵) $\frac{DEB}{deb} \leftarrow$ بدون کراس ۲ نوع و با کراس ۴ نوع توانایی تولید دارد

**انواع گامت احتمالی
برای طی یک بار میوز**

اهمیت ناخالص‌ها:

مثال: اهمیت ناخالص‌ها در حفظ گوناگونی را می‌توان به وسیله بیماری کم‌خونی ناشی از گلبول‌های قرمز داسی شکل نشان داد.

✓ افراد مبتلا به بیماری گلبول‌های قرمز داسی شکل، ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ دارند و در سنین پایین معمولاً می‌میرند.

✓ ژنوتیپ افراد ناخالص $Hb^A Hb^S$ است و وضعیت بهتری دارند.

✓ گلبول‌های قرمز افراد ناخالص فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد! (یا گلبول قرمز تحت تنش قرار گیرد)

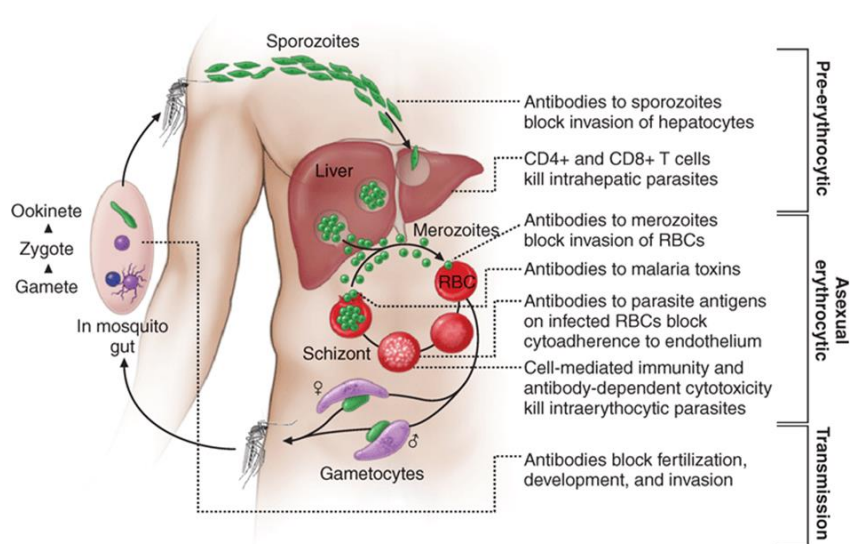
نکته ۱: فراوانی ال Hb^S در مناطقی که بیماری مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق زمین است.

نکته ۲: بیماری مالاریا به وسیله نوعی انگل تک یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گلبول‌های قرمز می‌گذرانند ← افرادی از جمعیت که گلبول قرمز سالم دارند و دارای ژنوتیپ خالص $Hb^A Hb^A$ هستند، در خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارند.

نکته ۳: انگل مولد بیماری مالاریا نمی‌تواند در افراد ناخالص با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ هستند، ایجاد بیماری کند چون وقتی این نوع گلبول‌ها را آلوده می‌کند ← شکل گلبول‌ها، داسی‌شکل می‌شود و انگل درون آن می‌میرد! پس افراد ناخالص با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ در برابر مالاریا مقاوم‌اند!!

سوال: گلبول قرمز افراد $Hb^A Hb^S$ با ورود انگل مالاریا، داسی‌شکل می‌شود. چرا داسی‌شکل شدن گلبول قرمز عامل مرگ این افراد نیست؟

پاسخ: زیرا انگل مالاریا در کبد وارد گلبول قرمز این افراد شده و گلبول داسی‌شکل در کبد متلاشی می‌شود ← و گلبول داسی شکل وارد گردش خون عمومی نمی‌شود!



نکته ۴: وجود ال Hb^S در این منطقه جغرافیایی از زمین باعث بقای جمعیت انسان‌ها می‌شود؛ ولی در سایر مناطق، ال مطلوبی نیست! بنابراین مطلب بالا، مثال خوبی است که نشان می‌دهد شرایط محیط، تعیین کننده صفتی است که حفظ می‌شود!

بریم سراغ نکات سنگواره :

عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندار که در گذشته زندگی می کرده است.

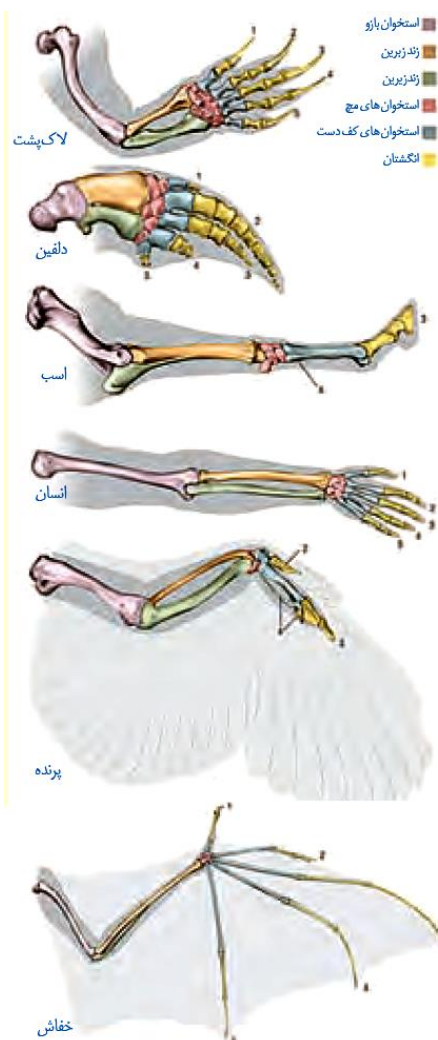
نکته ۱: پس به طور کلی دو گروه فسیل داریم:

(۱) فسیل های حاوی بقایا

(۲) فسیل های حاوی اثرات

نکته ۲: سنگواره ها معمولاً (نه همیشه) حاوی قسمت های سخت بدن جانداران می باشند.

نکته ۳: در برخی موارد کل یک جاندار به صورت سنگواره قابل دسترسی است مثل ماموت های منجمد شده و یا حشرات به دام افتاده در رزین های گیاهی.



✓ در نظر داشته باشید بهترین مکان برای فسیل شدن محل هایی است که بقایا و یا آثار موجودات زنده به سرعت و پیش از آن که عوامل دیگر مثل حمله موجودات جسدخوار، ساییدگی، هوازدگی، تجزیه توسط میکروارگانیسم ها، هم خوردگی توسط امواج قرار گیرد در بستر مناسبی جهت مدفون شدن قرار گیرند. انجماد درون یخ ها و صمغ های گیاهی شرایط بسیار مناسبی برای فسیل شدن پید می آورد.

✓ دیرینه شناسی شاخه ای از زیست شناسی است که شکل های مختلف زندگی را که در دوره های زمین شناسی قبل وجود داشته مطالعه می کند و شواهد و مدارک را به زیست شناسان می دهد که در زمان های مختلف زندگی به شکل های مختلفی وجود داشته است.

نکته ۴: دیرینه شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. (با استفاده از روش عمرسنجی)

نکته ۵: دیرینه شناسان دریافته اند در گذشته جاندارانی زندگی می کردند که امروز وجود ندارد یا جاندارانی امروز وجود دارند که در گذشته وجود نداشته اند و از طرفی جاندارانی می توانند وجود داشته باشند که هم در گذشته زندگی می کرده اند هم اکنون نیز وجود دارند.

بریم سراغ نکات تشریح مقایسه ای:

در تشریح مقایسه ای اجزای پیکر جانداران گونه های مختلف بایکدیگر مقایسه می شود.

نکته ۱: ساختار بدنی بعضی گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است.

نکته ۲: مقایسه اندام های جلویی در مهره داران نشان می دهد که دارای طرح و ساختار یکسان می باشند با این که کار متفاوتی را انجام می دهند.

همتا یا همولوگ: اندام هایی که طرح و ساختار یکسان دارند ولی کار متفاوت دارند اندام و یا ساختارهای همتا می نامند.
مثال اندام جلویی در مهره داران آنالوگ: ساختارهایی که کار یکسان اما طرح و ساختار متفاوت دارند به آنها ساختارهای آنالوگ می گویند. مثل بال کبوتر و پروانه!

وستیجیال: ساختارهایی که در بعضی گونه پرکاربرد هستند ولی در بعضی گونه های دیگر بسیار کم کاربرد ویا فاقد کاربرد و همچنین کوچک تر و ساده تر هستند به آنها وستیجیال گویند. مثال: پا در مار و یا لن در وال یا هیپوفیز میانی در انسان.
نکته ۱: وجود اندام های آنالوگ نشان دهنده ی روش های مختلف سازش برای پاسخ به یک نیاز مشترک است.

نکته ۲: اندام وستیجیال سندی است بر تغییر گونه ها! مثلا اشتقاق گونه مار از سوسمار!

نکته ۳: زیست شناسان از ساختارهای همتا برای رده بندی جانداران استفاده می کنند.

نکته ۴: زیست شناسان معتقد هستند جاندارانی که ساختارهای همتا دارند دارای نیای مشترکی هستند. (در گذشته یک گونه ی مشترک بوده اند).

نکته ۵: گونه هایی که نیای مشترک دارند را گونه های خویشاوند می گویند. ساختارهای آنالوگ جانداران برای پاسخ به نیازها به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند.

نکته ۶: دلفین و شیرکوهی هر دو پستان دار بوده و کوسه پستاندار نیست.



نکته ۷: غضروف ماهیان نیز جزء مهره داران محسوب می شود

نکته ۸: دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیک تری دارد این جمله دلیل می شود که بگوییم دلفین و شیر کوهی با کوسه ارتباط خویشاوندی ندارند بلکه ارتباط خویشاوندی دورتری دارند .

نکته ۹: هر سه جاندار نیای مشترک دارند و با هم خویشاوند هستند .

نکته ۱۰: ساختارهای آنالوگ نوع سازش رو برای پاسخ به نیازها نشان می دهند که با تشریح مقایسه ای قابل شناسایی می باشند.

نکته ۱۱: ساختارهای همتا نیز جهت میزان خویشاوندی با تشریح مقایسه ای امکان پذیر است.

نکته ۱۲: تشریح مقایسه ای اطلاعات دیگری نیز به ما می دهد که می تواند در شناخت روند تکاملی جاندار نقش بسزایی داشته باشد و آن میزان کارآمدی ساختارها و با از دست دادن کارآمدی می باشد که می تواند در اثر کوچک و ساده شدن به وجود آمده باشد.

نکته ۱۳: ساختارهای کوچک، ساده و ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال به معنی ردپا می نامند.

نکته ۱۴: حفره ی گلویی در جانداران دارای تنفس ششی، آپاندیس، دندان عقل، لگن در مار استخوان دنبالچه و لوزه در انسان پا در مار پیتون

نکته ۱۵: ساختارهای وستیجیال ردپای تغییر گونه ها هستند.

نکته ۱۶: مارها از تغییر یافتن سوسمارها به وجود آمده اند.



بریم سراغ نکات مطالعات مولکولی:

مقایسه گونه ها را می توان در تراز (بالانس) ژنگان (ژنوم) هم انجام داد.
در ژنوم شناسی مقایسه ای (ژنگان شناسی مقایسه ای) ژنگان گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شوند و بررسی می شود کدام ژن ها بین گونه ها مشترک است و کدام ژن ها ویژگی های خاص یک گونه را باعث می شوند.
در اصل این حالت ویژگی های ژنتیکی موجودات زنده مختلف (گونه های مختلف) با یکدیگر مقایسه می شوند که این ویژگی ها می تواند شامل مقایسه ی ظاهری بین DNA، ژن ها، ترتیب ژن ها و ...
نکته ۱: ژنگان مقایسه ای می کوشد تا شباهت ها و تفاوت های پایه ای بیولوژیکی در روابط تکاملی بین موجودات مختلف را مطالعه و کشف کند.

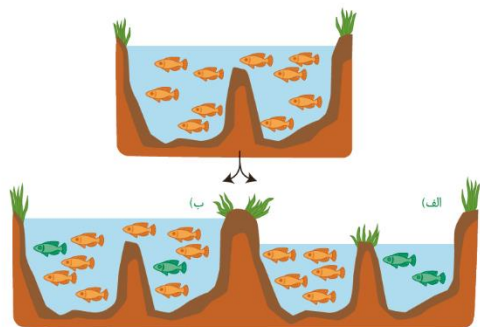
قاعده اصلی در ژنگان مقایسه ای این است که ویژگی های مشترک ۲ موجود زنده غالباً در DNA آن ها ذخیره می شود در نتیجه از مقایسه بین DNA جانداران مختلف برای تشخیص میزان خویشاوندی آن ها و وجود خویشاوندی استفاده می شود.
نکته ۲: هر چه DNA ۲ جاندار شباهت بیشتری داشته باشد خویشاوندی نزدیک تری دارند از این اطلاعات می توان در زمینه های مختلفی مانند تکامل و ژنتیک جمعیت استفاده کرد.
یکی از اهداف مهم ژنگان شناسی مقایسه ای تشخیص فرایند های تکامل در ژنوم می باشد.
در مقایسه ای که بین DNA در گونه های مختلف انجام می شود یک سری از توالی ها از بین رفته و یک سری از توالی ها در بین گونه های مختلف دیده می شود که به آن ها توالی های حفظ شده می گویند.
ژنگان مقایسه ای از شباهت ها و تفاوت ها استفاده می کند تا به نحوه رفتار انتخاب طبیعی روی موجودات پی ببرد

بریم سراغ نکات گونه زایی

نکته ۱: تعریف رایج در گونه که توسط ارنست مایر ارائه گردیده فقط برای جاندارانی کاربرد دارد که:
(الف) تولید مثل جنسی دارند. (لذا جاندارانی که تولید مثل جنسی ندارند رو شامل نمیشه مثل باکتری ها!)
(ب) به صورت طبیعی نه مصنوعی در آزمایشگاه بتوانند با هم آمیزش موفقیت آمیز کنند.
(پ) زاده ها بعد از آمیزش به دنیا بیایند و بتوانند زندگی طبیعی خود را ادامه دهند.
(ت) زاده ها بتوانند آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند و نسل دیگر را به وجود آورند.
نکته ۲: تعریف آقای مایر: گونه در زیست شناسی به جاندارانی گفته میشود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیست و زایا به وجود آورند ولی نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز باشند!
نکته ۳: طبق تعریف ارنست مایر خزانه ژنی دو گونه جداز هم است و تبادل ژنی بین آن ها صورت نمی گیرد.
نکته ۴: اگر در میان افراد یک گونه به دلایل مختلفی جدایی تولید مثلی رخ دهد (هر دلیلی که مانع از آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی افراد دیگر از همان گونه شود) آنگاه خزانه ژنی آن ها از یکدیگر جدا شده و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می گردد.

✓ به طور کلی ساز و کارهایی که باعث ایجاد گونه های جدید می شود به دو گروه اصلی تقسیم بندی می شوند:

۱ - گونه‌زایی دگر میه‌نی



گونه‌زایی دگر میه‌نی گاهی (نه همیشه) بر اثر وقوع رخدادهای زمین شناختی و وقوع سدهای جغرافیایی یک جمعیت (افراد یک گونه در یک مکان و زمان) به دو قسمت جداگانه تقسیم بندی می‌شود این سدهای جغرافیایی ارتباط افراد ارتباط دو قسمت را که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند و با هم در ارتباط بودند را قطع می‌کند و باعث می‌شود دیگر شارش ژن صورت نگیرد.

نکته ۱: بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب

طبیعی به تدریج دو جمعیت با هم متفاوت می‌شود به طوری که این تفاوت تا اندازه‌ای زیاد شود که گونه جدید تشکیل شده و توانایی آمیزش موفق بین دو جمعیت امکان پذیر نباشد.

نکته ۲: اگر جمعیتی که از جمعیت اولیه (اصلی) جدا شده است کوچک باشد میزان پیدا شدن تفاوت بیشتر میشد! انگار برای جمعیت کوچک یک رانش دگره ای بزرگ رخ داده!

۲ - گونه‌زایی هم‌میه‌نی

گاهی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند جدایی تولید مثلی اتفاق می‌افتد در نتیجه گونه جدید به وجود می‌آید.

یکی از مثال‌های خوب چند لادی (پلی پلوئیدی) شدن در گیاهان است که در آن، گونه‌زایی هم میه‌نی صدق می‌کند. این گیاهان همگی زیستا و زایا هستند، از یک نیای مشترک که نیا آن‌ها یک گونه بوده اند به وجود آمده‌اند ولی توانایی آمیزش با افراد گونه نیایی خود را ندارند و بنابراین گونه جدید به شمار می‌آیند.

گیاهان چند لادی بر اثر خطا کاستمانی ایجاد می‌شوند که در اثر جدا نشدن فام تن‌ها (کروموزوم‌ها) سبب تشکیل کامه‌هایی غیر طبیعی می‌شود اگر این کامه‌ها با کامه طبیعی لقاح انجام دهند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.

نکته ۱: کامه‌های غیر طبیعی توانایی لقاح دارند.

نکته ۲: کامه‌های غیر طبیعی توانایی تشکیل تخم را دارند.

نکته ۳: کامه‌های غیر طبیعی توانایی تشکیل تخم طبیعی را ندارند.

نکته ۴: شکل خطای میوزی در یک جاندار $2n$

را نشان میدهد.

نکته ۵: جدا نشدن کروموزوم‌ها در مرحله

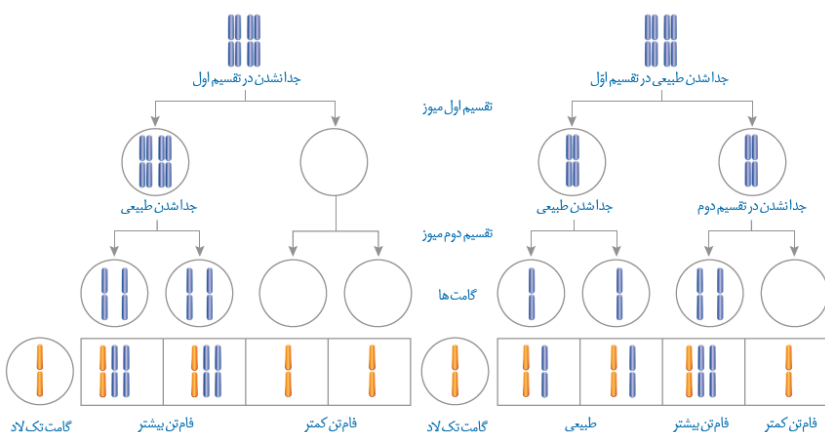
آنافاز ۱ رخ می‌دهد.

نکته ۶: جدانشدن کرمتیدها در مرحله آنافاز ۲

رخ می‌دهد.

نکته ۷: اگر در آنافاز میوز ۱ جدا نشدن فام

تن‌ها صورت بگیرد فام تن‌های هم‌تا از هم جدا



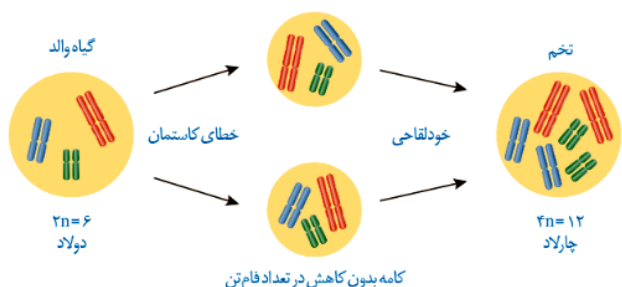
نمی‌شوند در این صورت یکی از سلول‌ها همه‌ی فام تن‌ها را دارد و دیگری هیچ یک از فام تن‌ها را نداشته و گامت‌های $2n$ کروموزوم و خالی از کروموزوم پدید می‌آید.

نکته ۸: اگر یک کامه تک لاد با گامت دولاد! $2n$ لقاح کند جاننداری به وجود می آید که به جاندار حاصل چند لاد یا پلی پلوئیدی (در اینجا $3n$) می گویند.

نکته ۹: اگر در آنافاز میوز ۲ جدا نشدن فام تن ها صورت بگیرد کروموزوم های همتا از هم جدا نمی شوند و گامتهای n و $2n$ و خالی از کروموزوم به وجود می آید که اگر بازهم یک کامه تک لاد با گامت دولاد! $2n$ لقاح کند جاننداری به وجود می آید که به جاندار حاصل چند لاد یا پلی پلوئیدی (در اینجا $3n$) می گویند.

استاد هوگودووری:

یوهان گرگور مندل در سال ۱۸۲۲ تولد و در سال ۱۸۸۴ درگذشت که به عنوان پدر علم ژنتیک شناخته می شود. در اوایل دهه ۱۹۰۰ یعنی بعد از فوت جناب آقای مندل دانشمندی به نام هوگودووری که با گیاهان گل مغربی $4n=2$ کار می کرد متوجه شد که یکی از گل های مغربی متفاوت (درشت و بزرگ) با بقیه دارد این تفاوت ظاهری باعث شد تا بررسی هایی بر روی این گل انجام دهد تا علت این تفاوت را بیابد (از پژوهش های مندل خبری نداشت). با بررسی فام تن های آن ها دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فامتن ($2n=14$) ۲۸ فامتن ($4n=28$) دارد.



گامتهایی که یک گیاه چهارلاد ($4n$) ایجاد می کند دولاد ($2n$) است و گیاهان گل مغربی وحشی ($2n$) هستند و گامتهای آن ها n می باشد.

اگر گامت (کامه) حاصل از گیاه تغییر یافته ($4n$) و گامت (کامه) گیاه وحشی (n) می باشد اگر این ۲ کامه با هم لقاح انجام بدهند تخم های حاصل ($3n$) می باشند که این گیاه حاصل توانایی رشد و نمو دارد ولی نازا است.

در صورت انجام خود لقاحی توسط گیاه چهارلاد و یا دگرلقاحی با یک گیاه دیگر چهارلاد (که توانایی آمیزش را داشته باشد) تخم حاصل می شود که مجدد چهارلاد (تتراد) است و این گیاه حاصل هم زیستا و هم زایا است. گل های مغربی چهارلاد و دولاد هر کدام مربوط به یک گونه هستند.

گیاهان چهار لاد هم با کامه ($2n$) توانایی لقاح دارد هم با کامه (n) در هر دو لقاح گیاه حاصل زیستا است. برای تولید گل مغربی چهارلاد از گل مغربی وحشی ابتدا خطا میوزی باید رخ دهد و برای ادامه حیات چهار لاد ها در مرحله بعدی خود لقاحی یا دگرلقاحی (در شرایط خاص) باید صورت گیرد.

این گیاه ($4n$)، با جمعیت نیایی خود نمیتواند لقاح موفق یا آمیزش داشته باشد! پس یک گونه جدید است.

نکته ۱: با هم ماندن فام تن ها در تقسیم میوز نیز می تواند صورت بگیرد و باعث ایجاد سندروم ها مثل نشانگان داون (یک کروموزوم اضافی ۲۱ دارند) گردد.

نکته ۲: در آنافاز کاستمان ۱، فامنیک های خواهری از هم جدا نمی شوند.

نکته ۳: پدیده کراسینگ اور و پلی پلوئیدی (چندلادی) شدن را در آنافاز کاستمان ۱ می توان مشاهده کرد.

نکته ۴: جدا نشدن فام تن ها در تقسیم میتوز سبب ایجاد گونه های جدید نمی شود.



جمع بندی (مطالبی که می‌گم صرفاً جهت تسلط بیشتر بر موضوع می باشد و لاغیر!):

دو جمعیت مختلف در دو جای مختلف آگه بینشون شارش دو طرفه باشه و با هم آمیزش بدهند کل افراد دو جمعیت متعلق به یک گونه محسوب میشوند.

اگر افراد دو جمعیت مختلف که در یک زیستگاه هم زندگی می کنند و هیچ آمیزشی با هم ندارند این دو دو گونه مختلف هستند!

اگر بین افراد توی یک جمعیت سد جغرافیایی به وجود بیاید و نتونند با هم آمیزش بدهند و بینشون هم شارش رخ ندهد به مرور زمان تبدیل میشوند به دو گونه تبدیل میشوند. (گونه زایی دگر میهنی)

اگر بین افراد یک جمعیت که بین آنها هیچ سد فیزیکی نیست، بر اثر اتفاقی مایل پلی پلوئیدی شدن نتوانند با هم آمیزش کنند به دو گونه تبدیل می‌شوند. (گونه زایی هم میهنی)

(این مطلبی که می‌گم خیلی نامحسوس تو کتاب بهش اشاره شده بعضی هاش هم نگفته ولی کمک به یادگیری میکنه اینکه خب چرا انقدر گونه زایی هم میهنی بین دو گونه مختلف کم رخ میده! حتی آگه خیلی دو گونه شبیه هم باشند.)

عوامل جدایی خزانه ژنتیکی بین گونه های مختلف شبیه به هم در یک جمعیت:

۱- جدایی بوم شناختی (متفاوت بودن محل زیستگاه) در یک گونه: این نوع جدایی در مورد گونه هایی مطرح است که در یک منطقه ولی در زیستگاه های متفاوت زندگی میکنند.

۲- جدایی رفتاری: نشانه هایی که اعضای هرگونه برای جلب توجه جفت از خود بروز میدهند، ویژه همان گونه است. این عامل مهم ترین عامل جدایی خزانه ژنی است در گونه های شبیه به هم هستند ولی جفت گیری نمیکنند. چکاوک ها گاه در مناطق مشترکی زندگی میکنند؛ ولی دو دو گونه مجزا به شمار میروند. آوازهایی که پرندگان بالغ این دو گونه در فصل تولید مثل میخوانند، با هم متفاوت است و سبب میشود که هر پرنده جفت خود را از میان افراد هم گونه انتخاب کند.

۳- جدایی زمانی: در زمانهای مختلف از سال افراد مربو به دو گونه نزدیک به هم جفت گیری میکنند!

۴- جدایی مکانیکی: گاهی تفاوت در جثه مانع از جفت گیری میشود.

۵- جدایی گامتی: اسپرم های یک گونه درون دستگاه تناسلی ماده گونه دیگر زنده نمی ماند.

۶- نازیستایی دو رگه: اقلح صورت میگیره ولی بچه میمیره!

۷- نازایی دو رگه: لقاح صورت میگیرد ولی بچشون عقیمه! مثل قاطر که محصول مشترک خر و اسبه!

۸- ناپایداری دودمان دو رگه: گاهی همه چی درست پیش میره حتی نسل اول و گاهی دوم فرزندان هم زیستا هستند و هم زایا ولی یهو از نسل سوم مشکل دار میشند! لذا میگند دومانشون ناپایداره!



۱- در اسیدهای نوکلئیک

- ۱) پیوندهای هیدروژنی همواره بین نوکلئوتیدهای دو رشته است.
- ۲) پیوند هیدروژنی بین قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر دیده نمی‌شود.
- ۳) زمانی که پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دو رشته است، قطعاً قند موجود دئوکسی ریبوز است.
- ۴) دارای قند دئوکسی ریبوز، پیوند کووالان دو رشته را کنار هم قرار می‌دهد.

۲- در یک رشته DNA که دو انتهای یکسان ندارد، بین دو نمی‌تواند وجود داشته باشد. (با تغییر)

- ۱) گروه فسفات - یک دئوکسی ریبوز
- ۲) دئوکسی ریبوز- یک گروه فسفات
- ۳) باز آلی- پیوند هیدروژنی
- ۴) فسفودی استر- یک نوکلئوتید

۳- کدام نادرست است؟

((در هر مولکول DNA حلقوی،))

- ۱) تعداد فسفات‌ها می‌تواند در برابر تعداد پورین باشد.
- ۲) تعداد بازهای آلی همواره دو برابر مجموع بازهای T و C است.
- ۳) تعداد پیوندهای هیدروژنی حداقل ۱/۵ برابر تعداد نوکلئوتیدها است.
- ۴) تعداد پیوندهای فسفودی استر برابر با حداقل تعداد پیوندهای هیدروژنی است.

۴- کدام گزینه جمله زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

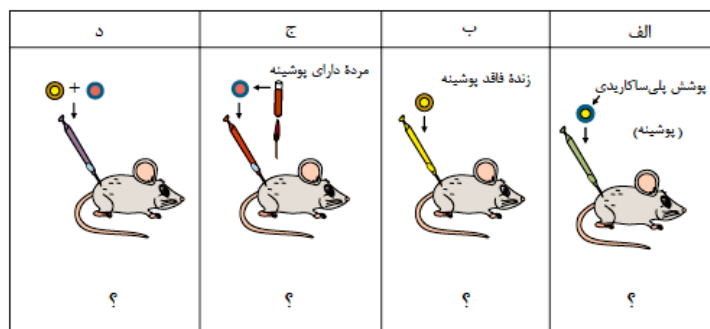
((در یک مولکول دو رشته ای DNA با ۱۰۰۰ نوکلئوتید، تعداد از تعداد))

- ۱) پیوندهای فسفودی استر می‌تواند - پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی، کمتر باشد.
- ۲) پیوندهای بین قند و باز آلی می‌تواند - پیوندهای بین قند و فسفات بیشتر باشد.
- ۳) پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی قطعاً - نوکلئوتیدها بیشتر نیست.
- ۴) بازهای پورینی قطعاً - پیوندهای فسفودی استر، کمتر نیست.

۵- ویلکینز و فرانکلین در زمینه شناسایی ساختار مولکول‌های DNA، (با تغییر)

- ۱) مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ارائه دادند.
- ۲) مقدار بازهای آلی در DNA جانداران مختلف را اندازه گرفتند.
- ۳) تصاویری از مولکول DNA با استفاده از پرتو ایکس تهیه کردند.
- ۴) DNA باکتری‌های کپسول دار و بدون کپسول را به طور خالص تهیه نمودند.

۶- در آزمایش مقابل در مرحله (با تغییر)



۱) «الف» همانند مرحله «ب»، همه موش‌ها می‌میرند.

۲) «الف» برخلاف مرحله «د»، همه موش‌ها می‌میرند.

۳) «ب» برخلاف مرحله «د»، همه موش‌ها زنده ماندند.

۴) «ج» همانند «د»، موش‌ها می‌میرند.

۷- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در بررسی نتایج آزمایشات گریفیت آزمایشات ایوری»

۱) برخلاف - قطعا تخریب ماده وراثتی صورت گرفت.

۲) همانند - تغییر در ژنوتیپ باکتری‌ها می‌تواند منجر به تغییر فنوتیپ شود.

۳) برخلاف در همه مراحل، انتقال ژن آنزیم سازنده پوشینه صورت گرفت.

۴) همانند - در پی استخراج عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار، پروتئین‌های موجود در آن تخریب شدند.

۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

در آزمایشات دانشمندی (هایی) که را مشخص کرد(ند)، نمی‌توان را انتظار داشت.

۱) عامل اصلی انتقال صفات وراثتی - فقط استفاده از نوعی جاندار با مقدار زیاد دنا در چندین نوع فام‌تن (کروموزوم)

۲) مکمل بودن بازهای آلی مولکول دنا - نتیجه گیری برای دلیل برابری بازهای سیتوزین و آدنین

۳) حالت مارپیچی و چند رشته ای مولکول دنا - استفاده از تصاویر تهیه شده توسط پرتو ایکس

۴) اشتباه بودن تصور تساوی تعداد چهار نوع نوکلئوتید در مولکول دنا - اثبات وجود پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دارای بازهای مکمل

۹- کدام یک از عبارت های زیر، جای خالی را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

« با توجه به پژوهش‌های مشخص شد که »

۱) گریفیت - ماده وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل شود.

۲) چارگاف - در یک رشته دنا تعداد بازهای آلی تیمین با بازهای آلی آدنین برابر می‌باشد.

۳) ویلکینز و فرانکلین - الزاماً مولکول‌های دنا در ساختار خود بیش از یک رشته پلی نوکلئوتیدی دارند.

۴) واتسون و کریک - وجود بازهای گوانین بیشتر در یک مولکول دنا، موجب پایداری اطلاعات آن می‌شود.



۱۰- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« در هر مرحله‌ای از آزمایش ایوری و همکارانش که.....»

- (۱) از آنزیم پروتئاز استفاده شد، مشخص شد که عامل اصلی انتقال صفات مولکول دنا است.
- (۲) عصاره یاخته‌ای سانتریفیوژ نشد، تمام مواد آلی موجود در آن وارد محیط کشت باکتری گردید.
- (۳) پروتئین‌های استخراج شده از باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) به تنهایی وارد محیط کشت باکتری شد، از آنزیم‌های تجزیه کننده مواد آلی مختلف استفاده نشد.
- (۴) باکتری بدون پوشینه توانست پوشینه بسازد، قطعا بیش از یک نوع ماده از عصاره یاخته‌ای به محیط کشت باکتری اضافه شد.

۱۱- در همانندسازی مولکول DNA یوکاریوتی همانندسازی مولکول DNA پروکاریوتی

.....

- (۱) بر خلاف - در نقطه‌ای آغاز همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی تشکیل می شود.
- (۲) همانند - در محل هر دوراهی همانندسازی، فقط یک آنزیم DNA پلی‌مراز فعالیت دارد.
- (۳) همانند قرار گرفتن بازهای مکمل در مقابل چندین جایگاه آغاز رونویسی ممکن می باشد.
- (۴) بر خلاف - امکان پیش روی همانندسازی مولکول DNA در دو رشته وجود دارد.

۱۲- چند مورد جمله‌ی زیر را به درستی کامل می کند؟

در طی همانندسازی DNA،

الف) ویرایش تنها در رشته الگو رخ میدهد.

ب) پیوند کووالان تنها در هنگام ویرایش شکسته میشود.

ج) پیوند هیدروژنی توسط آنزیمی متفاوت با آنزیم ویرایش کننده شکسته می شود.

۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۱۳- چند مورد، عبارت «در باکتری هیچ گاه» را به نادرستی تکمیل می کنند؟

الف) بیش از یک مولکول DNA وجود ندارد. ب) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی DNA قطبیت ندارند.

ج) پیوند فسفودی استر در سیتوسل تشکیل نمی شود. د) یک DNA، دو دو راهی همانندسازی ندارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴- چند مورد از موارد زیر از ویژگی‌های پروکاریوت‌ها است؟ (با تغییر)

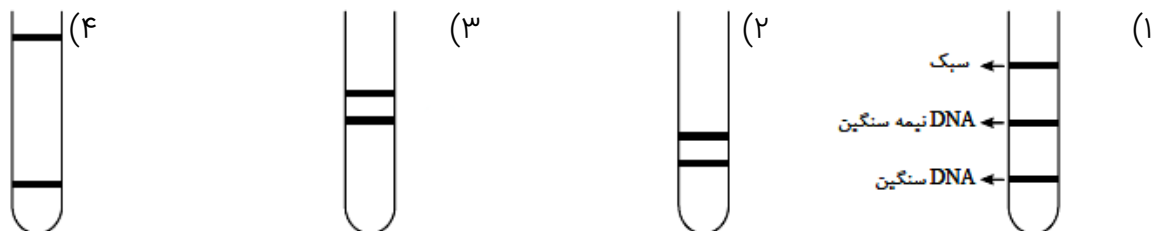
الف) در هر باکتری در هنگام همانندسازی معمولا دو دوراهی همانندسازی تشکیل می شود.

ب) در تمام باکتری‌ها در مولکول DNA حلقوی، نسبت بازهای آلی پورینی به پیریمیدینی برابر است.

پ) کروموزوم حلقوی تمام باکتری‌ها از DNA و پروتئین‌های همراه DNA تشکیل شده است.

۱ (۱) مورد ۲ (۲) مورد ۳ (۳) مورد ۴ (۴) صفر مورد

۱۵- اگر نوکلئوتیدهای به کار رفته برای رشته های جدید DNA نسبت به نوکلئوتیدهای DNA اولیه سنگین تر باشند بعد از ۳ نسل همانندسازی DNA اولیه کدام لوله آزمایش سانتریفیوژ شده محصولات DNA را به درستی نشان می دهد؟



۱۶- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل نمی کند؟

«در پیش هسته ای ها هوهسته ای ها»

(۱) برخلاف - پروتئین هیستون در ساختار فام تن وجود ندارد.

(۲) همانند - دنا ی حلقوی دیده میشود.

(۳) برخلاف - تغییر در تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی مولکول دنا قابل انتظار نیست.

(۴) همانند - آنزیم های مؤثر در همانندسازی تنها دنباسپاراز و هلیکار هستند.

۱۷- در مراحل همانندسازی دنا ی پروتئینی که موجب فشردگی کروموزوم

می شود،

(۱) اصلی پیش هسته ای ها - افزایش - همزمان با آنزیم هلیکار به دنا متصل می شوند.

(۲) خطی هوهسته ای ها - افزایش - پس از فعالیت آنزیم دنباسپاراز به مولکول دنا متصل می شود.

(۳) اصلی پیش هسته ای ها - کاهش - همواره باز شدن دو رشته دنا را فقط از یک نقطه در دو جهت به پیش می برد.

(۴) خطی هوهسته ای ها - کاهش - در هر حباب همانندسازی به تعداد بیشتر از دنباسپاراز مورد نیاز است.

۱۸- کدام عبارت قطعا درباره همه جاندارانی که در حین همانندسازی دنا، دوراهی های همانندسازی هم می توانند از

هم دور شوند و هم می توانند نزدیک شوند، به درستی بیان شده است؟

(۱) تعداد دوراهی های همانندسازی به طور معمول بیش تر از تعداد نقاط شروع همانند سازی است.

(۲) در این جانداران نمی توان رشته پلی نوکلئوتیدی مشاهده کرد که دارای دو سر متفاوت است.

(۳) به هر نوع نوکلئیک اسید دارای قند دئوکسی ریبوز در این سلول، چند نوع پروتئین می تواند متصل شود.

(۴) قبل از تقسیم یاخته ای، آنزیم های هلیکار، پیچ و تاب های مولکول های DNA را باز کرده و ساختارهای Y شکل ایجاد می کنند.



۱۹- چند مورد از موارد زیر درباره هر یاخته زنده، دارای مولکول‌های نوکلئیک اسید درون خود، صحیح است؟

(الف) همانندسازی ژن‌های هسته ای، توسط آنزیم دنا بسپاراز صورت می گیرد.

(ب) هر مولکول نوکلئیک اسید درون همان یاخته تولید شده است.

(ج) هر یاخته، در پی بیان تنها یک ژن در یاخته تولید می‌شود.

(د) بسیاری از رناهای تولید شده در هسته، برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

۲۰- در بدن یک انسان، باکتری هلیکوباکتریلوری می تواند باعث بروز عفونت در معده شود، در این باکتری به طور قطع

(۱) قبل از شروع همانندسازی، ابتدا پیچ و تاب دنا باز می شود.

(۲) فقط از روی دو رشته دنا متصل به غشاء، رشته‌های مکمل ساخته می شود.

(۳) هر نوکلئوتید دارای قند ریبوز و سه فسفات، فقط برای تولید رنا فسفات از دست می دهد.

(۴) جهت ایجاد رابطه مکملی با نوکلئوتید تیمین دار، ATP با از دست دادن دو فسفات در ساختار DNA قرار می‌گیرد.

۲۱- بعضی از مونومرهای سازنده متنوع ترین مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی،

(۱) دارای یک گروه R هستند که ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید را تعیین می کند.

(۲) یک گروه آمین و یک گروه اسیدی کربوکسیل دارند.

(۳) می توانند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشند.

(۴) در بدن انسان ساخته نمی‌شوند.

۲۲- کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با آنزیم‌ها به درستی بیان شده است؟

(۱) بسیاری از آنزیم‌ها برای فعالیت به موادی مانند ویتامین‌ها و یا یون‌هایی مانند آهن نیاز دارند که به آنها کوآنزیم گفته می شود.

(۲) هر ماده سمی که بتواند جایگاه فعال یک آنزیم را اشغال کند، قطعاً مانع از فعالیت آن می شود.

(۳) با کاهش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، همواره سرعت تولید فرآورده کاهش می یابد.

(۴) به طور قطع هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می گویند.

۲۳- در ساختار نهایی

(۱) برخی پروتئین‌ها پیوندهای آب گریز ممکن است فاقد نقش باشند.

(۲) هر پروتئین آهن‌دار، قطعاً برهم کنش زیر واحدها مشاهده می شود.

(۳) هموگلوبین، چهار نوع زیر واحد با هم برهم کنش دارند.

(۴) هر پروتئین منفذ غشایی، مجموعه‌ای از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی با ساختار مارپیچ کنار هم قرار دارند.

**۲۴- کدام گزینه در رابطه با پروتئین‌هایی که ساختار نهایی آنها ساختار چهارم نیست، نادرست است؟ (با تغییر)**

- (۱) تعداد رشته پلی‌پپتیدی همه آنها با یکدیگر برابر است.
- (۲) ساختار پروتئین در سطح نهایی آن، ارتباطی با توالی تک پارهای آن ندارد.
- (۳) دارای ساختارهایی با پیوندهای آبگریز در سطح آخر ساختار هستند.
- (۴) ساختار نهایی آنها ممکن است به یکی از دو شکل مارپیچی یا صفحه‌ای دیده شود.

۲۵- در ساختار هر پروتئین

- (۱) چهارم - یک زنجیره پلی‌پپتیدی دیده می شود.
- (۲) سوم - کروی بر اثر تاخوردگی بیش‌تر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم به وجود می آید.
- (۳) دوم - انواعی از پیوند اشتراکی تشکیل می شود.
- (۴) اول - محدودیتی در تنوع و توالی آمینواسیدها وجود ندارد.

۲۶- ساختار پروتئین‌ها،

- (۱) سوم - قطعاً به دلیل وجود انواع پیوندهای شیمیایی بین رشته‌های پلی‌پپتیدی، دارای ثبات نسبی است.
- (۲) چهارم - در اغلب پروتئین‌ها مشاهده می‌شود و در آن هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.
- (۳) اول - دارای پیوندهایی است که آنزیم‌های فعال شده بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش، نمی‌توانند آنها را تجزیه کنند.
- (۴) دوم - ساختار نهایی بعضی از پروتئین‌ها است که حاوی پیوند هیدروژنی بین هیدروژن عامل آمین و اکسیژن گروه کربوکسیل می‌باشد.

۲۷- چند مورد در ارتباط با ساختاری از پروتئین، که در آن پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های یک رشته**پلی‌پپتیدی، شروع به تشکیل شدن می کنند؛ درست بیان شده است؟**

- (الف) در ساختار برخی از آنزیم‌های بدن انسان مشاهده می شود.
- (ب) اولین تاخوردگی پروتئین‌ها، در این ساختار ایجاد می شود.
- (ج) این ساختار می تواند ساختار نهایی برخی از پروتئین‌ها باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۲۸- در ساختار پروتئینی که گازهای تنفسی را در خون منتقل می کند اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد

- (۱) چهارم - همانند - زیر واحدهای تاخورده در کنار هم قرار گرفته و عمل پروتئین را مشخص می کنند.
- (۲) دوم - همانند - در زنجیره پلی‌پپتیدی ساختار مارپیچی مشاهده می شود.
- (۳) سوم - برخلاف - با تاخوردگی بیش‌تر صفحات، ساختار سه بعدی پروتئین ایجاد می شود.
- (۴) اول - برخلاف - هر یک از زنجیره‌ها توالی آمینواسیدی یکسانی نسبت به هم دارند.



۲۹- کدام گزینه، از نظر درستی یا نادرستی مشابه جمله زیر می باشد؟

از بین ۲۰ نوع آمینواسید موجود در طبیعت ۸ عدد از آنها برای تولید پروتئین در بدن انسان کاربرد دارند.»

« در ساختاری از پروتئین ها که به معروف است »

(۱) تشکیل پیوند پپتیدی - تولید آب همزمان با تشکیل پیوند پپتیدی مشاهده می شود.

(۲) الگوهایی از پیوند هیدروژنی - تشکیل پیوند اشتراکی بین گروه R آمینواسیدها مشاهده نمی شود.

(۳) ساختار تاخورد و متصل به هم - امکان مشاهده ساختارهای صفحه‌ای و مارپیچی به صورت همزمان وجود ندارد.

(۴) آرایش زیر واحدها - امکان دارد فقط دو زنجیر پلی‌پپتیدی نقشی کلیدی در شکل دهی به پروتئین داشته باشند.

۳۰- کدام عبارت درباره اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، صحیح است؟

۱- در تشکیل ساختار نهایی آن فقط سه نوع پیوند دخالت دارد.

۲- با تغییر یک آمینواسید، ساختار و عملکرد آن می تواند به شدت تغییر یابد.

۳- هر یک از زنجیره‌های پلی پپتیدی آن، به صورت یک زیر واحد تاخورد است.

۴- با دارا بودن رنگدانه‌های فراوان، توانایی ذخیره انواعی از گازهای تنفسی را دارد.

۳۱- چند مورد از عبارت‌های زیر در حالت طبیعی نادرست است؟

(الف) در هر سلولی که DNA حلقوی وجود دارد، رشته‌های دوک تشکیل نمی‌گردد.

(ب) در طی همانندسازی یک مولکول DNA خطی طبیعی، تعداد پیوند هیدروژنی تشکیل شده دو برابر تعداد پیوند هیدروژنی شکسته شده است.

(ج) درون یک باکتری، در هر دو راهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم DNA پلی مرز فعالیت می‌کند.

(د) در یک مولکول DNA، همواره تعداد بازهای آلی از تعداد پیوندهای فسفودی استر بیشتر است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۳۲- در باکتری ها

(۱) اسیدهای نوکلئیک فقط در ساختمان کروموزوم‌های باکتری به کار رفته اند.

(۲) تعداد نقاط شروع همانندسازی با تعداد رشته‌های DNA برابر است.

(۳) تعداد نقاط شروع رونویسی از تعداد نقاط شروع همانندسازی بیشتر است.

(۴) تعداد پیوندهای هیدروژنی شکسته شده طی همانندسازی DNA برابر تعداد پیوندهای هیدروژنی ایجاد شده است.

۳۳- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) هر آنزیمی که منجر به شکستن پیوند فسفودی استر شود، نوعی آنزیم پلی مرز است.

(ب) هر آنزیمی که منجر به سنتز پیوند فسفودی استر شود، نوعی آنزیم پلی مرز است.

(ج) هر آنزیمی که موجب شکستن پیوند هیدروژنی شود، در فرایند همانندسازی دخالت دارد.

(د) در جایگاه فعال هر آنزیمی، آمینواسید به کار رفته است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار



۳۴- چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟ (با تغییر)

مولکول‌هایی که قادرند از منافذ هسته عبور کنند،

(الف) می‌توانند در فشرده سازی مولکول DNA نقش داشته باشند.

(ب) می‌توانند به توالی‌هایی از مولکول DNA متصل شوند.

(ج) می‌توانند هم زمان واجد پیوند فسفودی استر و هیدروژنی باشند.

(۱) امور (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) صفر مورد

۳۵- چند مورد می‌تواند جمله زیر را به درستی تکمیل کند؟

در بررسی آزمایش انجام شده توسط باکتری شناس انگلیسی، کیفیت، ممکن نیست

(الف) در مرحله دوم، پادتن‌های ضدباکتری به سطح ماکروفاژ متصل شوند.

(ب) با افزودن عصاره یاخته‌های باکتری‌های عامل سینه پهلو کشته شده به محیط کشت باکتری‌های فاقد پوشینه، باکتری‌های پوشینه دار دیده شوند.

(ج) زنده ماندن موش‌هایی که باکتری‌های بدون پوشینه به آن‌ها تزریق می‌شود، نشان دهنده انتقال صفت باکتری‌های بدون پوشینه باشد.

(د) انتقال صفت در باکتری‌های بدون پوشینه را از مشاهده میکروسکوپی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده موجود شش‌های موش‌های مرده، متوجه شد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶- کدام گزینه در مورد همانندسازی دنا به روش نیمه حفاظتی صحیح نمی‌باشد؟

(۱) در هر دوراهی همانندسازی تعداد دنباسپارازها، ۲ برابر تعداد هلیکاز می‌باشد.

(۲) در همانندسازی یک دنا ی حلقوی، هلیکازهای یک جایگاه آغاز همانندسازی ابتدا از هم دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند.

(۳) همواره تنوع پیوندهای شکسته شده در محل همانندسازی کمتر از تنوع پیوندهای تشکیل شده می‌باشد.

(۴) در دناهای خطی آنزیم‌های دنباسپاراز موجود در دو دوراهی همانندسازی ایجاد شده در هر جایگاه آغاز همانندسازی همواره از هم فاصله می‌گیرند.

۳۷- نوعی ساختار پروتئینی که با ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد،

(۱) تنها با استفاده از پرتو ایکس قابل بررسی است.

(۲) به همراه ساختار دوم و سوم برای اولین بار در میوگلوبین به طور کامل مطالعه شد.

(۳) در بخش‌هایی از زنجیره آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

(۴) تشکیل پیوند یونی در آبگریزی آن مؤثر است.



۳۸- کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می کند؟

« به هنگام همانندسازی یک مولکول دنا در همواره تعداد است.»

- ۱) هسته یاخته جانوری - جایگاه‌های آغاز همانندسازی کمتر از دوراهی‌های همانندسازی
- ۲) هسته یاخته گیاهی - جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتر از حباب‌های همانندسازی
- ۳) استرپتوکوکوس نومونیا - دوراهی‌های همانندسازی کم تر از آنزیم‌های دنباسپاراز
- ۴) اغلب پیش هسته‌ای‌ها - دوراهی‌های همانندسازی بیش‌تر از جایگاه‌های آغاز همانندسازی

۳۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می کند؟

در جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال جاندار

- ۱) برخلاف مورد مطالعه ایوری و همکارانش، فرصت بیشتری برای تنظیم بیان ژن وجود دارد.
- ۲) همانند عامل بیماری کزاز، پروتئین‌های رونویسی کننده، توالی آمینواسیدی بسیار متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند.
- ۳) برخلاف - دارای عوامل رونویسی، بین توالی‌های مؤثر در رونویسی، نوکلئوتیدهای بسیار زیادی وجود دارد.
- ۴) همانند دارای کریچه انقباضی، با وقوع هر جهش نقطه ای در رشته الگوی ژن‌ها، قطعا مولکول حاصل از رونویسی تغییر می کند.

۴۰- در مورد اولین پروتئینی که ساختار آن به کمک پرتوهای X و روش‌های دیگر مشخص شد، به طور قطع

نمی‌توان گفت

- ۱) به صورت رنگ دانه قرمز در تارهای ماهیچه‌ای نوع کند به فراوانی یافت می شود.
- ۲) تغییر ماهیت شیمیایی گروه R هر آمینواسید موجب تغییر فعالیت آن خواهد شد.
- ۳) بین بخش‌های موجود در زنجیره پلی‌پپتیدی پیوند هیدروژنی بر قرار می شود.
- ۴) با تشکیل پیوندهای دی‌سولفیدی و هیدروژنی در ساختار سوم خود تثبیت می شود.

۴۱- در افرادی که کم خونی داسی شکل یا بیماری sca دارند کدام گزینه امکان ندارد؟

- ۱) رنا بسپاراز دارای انواع متعددی باشد که تا حدود زیادی اختصاصی عمل کنند.
- ۲) ژن تولید کننده پروترومبیناز در گویچه قرمز نابالغ دیده شود.
- ۳) عدم تولید پروتئین آهن‌دار حمل کننده گاز، توسط مجموعه ای از رناتن‌ها.
- ۴) نوعی جهش جابه جایی کوچک تثبیت شده در ژنوم بشر را نشان بدهد.

۴۲- رشته رمز گذار

- ۱) مکمل رشته الگو است که دارای نوکلئوتید یوراسیل است.
- ۲) شبیه به مولکول رنایی است که ساخته میشود ولی فاقد یوراسیل است.
- ۳) مکمل رشته رنایی است که توسط ریبوزوم خوانده میشود.
- ۴) متفاوت با مولکول رنایی است که ساخته می‌شود چون دارای آدنین و دئوکسی ریبوز است.

۴۳- در یک حباب رونویسی امکان دارد دیده شود.

- (۱) دو نوع قند و ۵ نوع باز و ۸ نوع نوکلئوتید و ۲۸ نوع مونومر
- (۲) مجموعه عوامل رونویسی و چند نوع رنابسپاراز که رونویسی را تقویت کند.
- (۳) مولکول های تک رشته ای متنوع با طول بلند و کوتاه
- (۴) رنای دارای کدون از روی رشته رمز گذار در حال ساخت

۴۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (الف) نوع پیوندهای مولکول رنابسپاراز و پادتن ها و گیرنده های آنتی ژنی به هم شباهت دارد.
 - (ب) نوع تکپاره های توالی افزاینده، مهار کننده و عوامل رونویسی به هم شبیه است.
 - (ج) در دنای سلول های پروکاریوت و یوکاریوت برای ۲۰ نوع آمینواسید حداکثر ۶۴ نوع رمز دیده می شود.
 - (د) در کدون آغاز ترجمه پروتئین، ۸ حلقه کربن دار دیده می شود.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۴۵- در انسان (با تغییر)

- (۱) آنزیم رنابسپاراز ۲ می تواند الگوی سازنده خودش را رونویسی کند.
- (۲) رونوشت ژن سازنده آنزیم رنا بسپاراز ۲، دارای راه انداز است.
- (۳) ژن آنزیم رنا بسپاراز ۲، توسط رنا بسپاراز ۲ ساخته می شود.
- (۴) راه انداز ژن سازنده عوامل رونویسی، توسط رنا بسپاراز ۳ رونویسی می گردد.

۴۶- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- (الف) در صورتی که در دو ژن مجاور از دو رشته ی مختلف رونویسی شود حتما بین آن دو ژن راه اندازی وجود ندارد.
- (ب) در صورتی که بین دو ژن راه اندازی وجود نداشته باشد حتما از دو رشته ی مختلف رونویسی انجام می شود.
- (ج) در صورتی که در دو ژن مجاور از روی یک رشته رونویسی شود حتما بین آن دو ژن یک راه انداز وجود خواهد داشت.

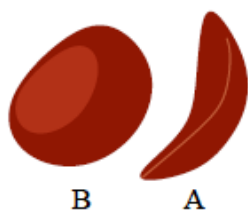
- (۱) صفر (۲) ۱ مورد (۳) ۲ مورد (۴) ۳ مورد



۴۷- در ارتباط با شکل مقابل کدام عبارت همواره صحیح می باشد.

- (۱) دو ژن را نشان می دهد که تحت رهبری یک راه انداز قرار دارند.
- (۲) یک نوع رنابسپاراز در حال فعالیت می باشد.
- (۳) جهت حرکت حباب رونویسی در دو ژن یکسان نمی باشد.
- (۴) در دو ژن از دو رشته ی متفاوت رونویسی صورت نگرفته است.

۴۸- کدام در ارتباط با شکل مقابل نادرست است؟



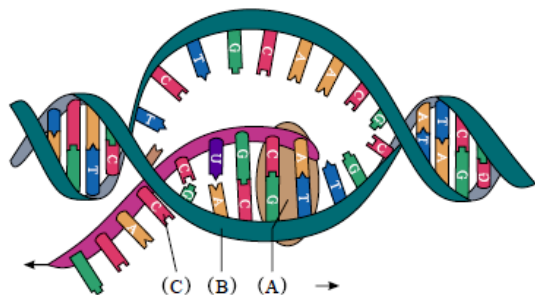
(۱) در دنا یاخته A بر خلاف یاخته B تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید تغییر یافته است.

(۲) در یاخته A و یاخته B بعضی از زیر واحدهای هموگلوبین کاملاً مشابه اند.

(۳) در یاخته A و یاخته B پروتئین هموگلوبین در غشا محصور شده است.

(۴) یاخته A همانند یاخته B فاقد توانایی ساخت شکل سالم پروتئین هموگلوبین است.

۴۹- کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می نماید؟



با توجه به شکل مقابل، بخش مشخص شده با حرف «.....»

(۱) A، با کمک راه انداز نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا کرده و رونویسی را از آنجا آغاز کند.

(۲) B، دارای توالی‌های ویژه می باشد که سبب پایان فرآیند رونویسی می شود.

(۳) C، پس از اتمام رونویسی توالی‌های اینترونی خود را از دست می دهد.

(۴) A، در آغاز رونویسی پیوندهای بین بازهای مکمل در بخشی از دنا را می شکند.

۵۰- نوعی جاندار تک یاخته‌ای دارای پروتئین‌هایی به نام هیستون درون کروموزوم خود می باشد. در رابطه با این جاندار تک یاخته‌ای چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

(الف) به طور معمول برای گروهی از ژن های این جاندار، بیش از یک توالی تنظیم کننده رونویسی وجود دارد.

(ب) ممکن نیست یک ژن هسته‌ای در طی رونویسی، به صورت هم زمان تحت ترجمه نیز قرار بگیرد.

(ج) راه انداز ژن های سازنده mRNA، می تواند توسط چندین آنزیم RNA پلی مرز به کمک عوامل رونویسی شناسایی شود.

(د) همه RNA های حاصل از رونویسی ژن های دنا ی هسته‌ای این یاخته، در پی اتصال انواعی از پروتئین ها به توالی راه انداز ژن ها تولید می شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۱- با توجه به رشته mRNA زیر مشخص نمایید توالی آخرین آنتی کدونی که وارد جایگاه P می شود. مشابه کدام مورد است؟

→
A U G G C C A G C C C A A C G C G A U A C U A G

(A) اولین کدونی که وارد جایگاه P میشود.

(B) آخرین آنتی کدونی که وارد جایگاه A می شود.

(C) آخرین کدونی که وارد جایگاه P می شود.

(D) اولین آنتی کدونی که وارد جایگاه A می شود.

(۱) A و B (۲) A و D (۳) C و D (۴) A و B و C

۵۲- چند مورد جمله مقابل را به درستی کامل می‌نمایید؟ «طی ترجمه تمام» (با تغییر)

الف- پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود.

ب- پیوندهای هیدروژنی در جایگاه E ریبوزوم شکسته می‌شود.

ج- پیوندهای پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود.

د- پیوندهای پپتیدی در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۳- در رنای پیک فرضی زیر، پس از چند جابه‌جایی رناتن، توالی پادرمزه وارد شده به جایگاه A مشابه توالی رمزه

درون جایگاه P رناتن است؟ (با تغییر)

AUG . CCA . AAU . CCC . GAG . CUC . UCC . AUC . UGA

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۵)

۵۴- در فرآیند تولید یک زنجیره پلی پپتیدی ممکن نیست (با تغییر)

(۱) رنای ناقل که از جایگاه A و P وارد می‌شود؛ دارای پادر مزه UAC باشد.

(۲) در حین آخرین جابه‌جایی رناتن، رنای ناقل وارد جایگاه آمینواسید شود.

(۳) در جایگاه پلی پپتید رناتن، آب مصرف و در جایگاه آمینواسید، آب تولید شود.

(۴) در شروع ترجمه، بخش بزرگ رناتن بعد از بخش کوچک رناتن به رنای پیک وصل شود.

۵۵- در مورد رنای ناقل شکل مقابل که در جایگاه A رناتن قرار دارد، کدام گزینه صحیح

است؟ (با تغییر)

(۱) تاکنون قطعا ۴ نوع رنای ناقل در جایگاه A، ترجمه شده است.

(۲) آمینواسید شماره‌ی ۳ بر خلاف ۱ قطعاً در جایگاه A ترجمه شده است.

(۳) رناتن تاکنون به اندازه ۹ نوکلئوتید جابه‌جا شده است.

(۴) پیوند بین آمینواسیدهای شماره‌ی ۳ و ۴ زمانی ایجاد شده است که رمزه مربوط به

آمینواسیده شماره‌ی ۳ در جایگاه P بوده است.

۵۶- کدام یک، جمله زیر را به طور نادرست کامل می‌کند؟

در پی

(۱) هر جابه‌جایی ریبوزوم، کدون وارد شده به جایگاه A شناسایی می‌شود.

(۲) ایجاد هر پیوند پپتیدی در جایگاه A، ریبوزوم به اندازه سه نوکلئوتید به جلو حرکت می‌کند.

(۳) ورود هر توالی UAG به جایگاه A ریبوزوم، مرحله پایان ترجمه شروع می‌شود.

(۴) ترجمه هر کدون آغاز، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود.

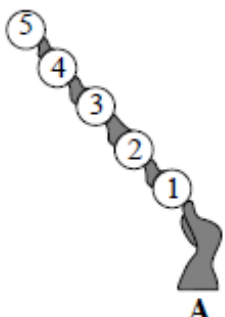
۵۷- در فرآیند ترجمه، بلافاصله پس از انجام می‌شود. (با تغییر)

(۱) خروج کدون آغاز از جایگاه A ریبوزوم - تشکیل نخستین پیوند پپتیدی

(۲) ورود آخرین tRNA به جایگاه A ریبوزوم - تشکیل آخرین پیوند پپتیدی

(۳) خروج tRNA آغازگر از جایگاه P ریبوزوم - تشکیل نخستین پیوند پپتیدی

(۴) ورود عوامل آزاد کننده به جایگاه P ریبوزوم - تشکیل آخرین پیوند پپتیدی



۵۸- کدام عبارت جمله‌ی زیر را که در مورد نوعی فعالیت که با مشارکت ریبوزوم‌ها صورت می‌گیرد، به درستی کامل می‌کند؟ همواره تعداد با تعداد برابر است.

- (۱) کدون - آنتی کدون
- (۲) آمینواسید - پیوند پپتیدی
- (۳) جابه‌جایی ریبوزوم - پیوند پپتیدی
- (۴) کدون‌هایی که وارد جایگاه A می‌شوند - آنتی کدون‌هایی که وارد جایگاه A می‌شوند.

۵۹- در ترجمه RNA پیک پروتئین‌های غشایی، همواره پس از ورود RNA ناقل متصل به پلی پپتید به جایگاه P.....

- (۱) D نوعی پیوند غیر کووالانسی بین رمزه و پادرمزه شکل می‌گیرد.
- (۲) آمینواسید بعدی به بازوی بلندتر RNA ناقل موجود در جایگاه A متصل می‌شود.
- (۳) رشته پلی پپتیدی متصل به RNA ناقل، به جایگاه منتقل می‌شود.
- (۴) نوعی بسیار زیستی در جایگاه A قرار می‌گیرد.

۶۰- کدام عبارت، در ارتباط با مراحل از ترجمه که ممکن است RNA ناقل (tRNA) بدون ورود به جایگاه E از رناتن (ریبوزوم) خارج شود، درست بیان شده است؟

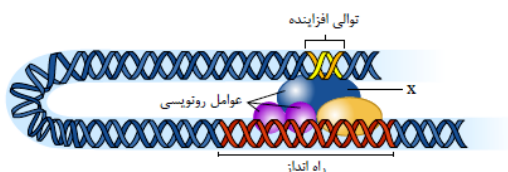
- (۱) قطعا در هر مرحله، تنها یکی از جایگاه‌های رناتن از RNA ناقل پر شده است.
- (۲) در هریک از این مراحل، بسیاری از رنای ناقل، پس از وارد شدن به جایگاه E از رناتن خارج می‌گردند.
- (۳) همواره رشته پلی پپتیدی، پس از جداسدن از RNA ناقل، به RNA ناقل دیگری اتصال می‌یابد.
- (۴) هر RNA ناقل موجود در جایگاه P، پس از جداسدن از پلی پپتید، از جایگاه P خارج می‌شود.

۶۱- در باکتری E.coli برای ساخت رنابسپار از ابتدا (با تغییر)

- (۱) ساختار متشکل از نوکلئیک اسید و پروتئین به RNA پیک متصل می‌شود.
- (۲) پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا آبکافت می‌شوند.
- (۳) آنزیم پروتئینی، توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای را شناسایی می‌کند.
- (۴) RNA ناقلی وارد رناتن می‌شود که پادرمزه آن دو باز پیریمیدینی دارد.

۶۲- در شکل مقابل، رویداد جهش در ژن سازنده انواع مختلف مولکول‌های

جلوی اتصال را نمی‌گیرد. (با تغییر)



(۱) عوامل رونویسی به راه انداز

(۲) عوامل رونویسی به افزاینده

(۳) رنا بسپاراز به راه انداز

(۴) پروتئین مهار کننده به اپراتور

۶۳- در ارتباط با عوامل رونویسی، کدام عبارت صحیح است؟ (با تغییر)

- (۱) رنا رابطه بین دنا و آن‌ها را برقرار می‌کند.
- (۲) سبب افزایش سرعت رونویسی از توالی افزاینده می‌شوند.
- (۳) بعضی از آنها که به توالی افزاینده متصل می‌شوند، در هسته تولید می‌شوند.
- (۴) متعدددند و در ادامه رونویسی نقش دارند.

۶۴- همه عوامل رونویسی (با تغییر)

- ۱) نقش‌های مشابهی در تنظیم بیان ژن دارند.
- ۲) پس از تولید در سیتوپلاسم، به درون هسته منتقل می‌شوند.
- ۳) متصل به افزایشنده، در تماس مستقیم با رنابسپاراز قرار می‌گیرند.
- ۴) متصل به راه انداز، همراه رنابسپاراز در مرحله پایان رونویسی مشارکت دارند.

۶۵- انواعی از مولکول‌های پروتئینی به بخشی از مولکول DNA به نام افزایشنده متصل می‌شوند. درباره این پروتئین ها، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- الف) با ایجاد خمیدگی در مولکول DNA، در تنظیم بیان هر ژن در هسته نقش دارند.
- ب) هیچ گاه با توالی نوکلئوتیدی راه انداز ژن در تماس قرار نمی‌گیرند.
- ج) سرعت و مقدار رونویسی از ژن را در هسته افزایش می‌دهند.
- د) تولید این پروتئین‌ها تحت کنترل توالی راه انداز می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۶- در تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به مصرف لاکتوز محیط در اشرشیاکلاهی، هرگاه شود،

.....

- ۱) اتصال مولکول قندی سبب تغییر شکل مهار کننده - رنابسپاراز ریونوکلئوتیدهای مکمل راه انداز را در مقابل آن قرار می‌دهد.
- ۲) توالی اپراتور توسط مهار کننده اشغال - تجزیه قند شیر توسط آنزیم ها در باکتری افزایش می‌یابد.
- ۳) مهار کننده نتواند به دنا متصل - پیوند بین بازهای مکمل دنا توسط آنزیم رونویسی کننده باز می‌شود.
- ۴) قند شیر به اندازه کافی در محیط، یافت - ساخت آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز به شدت افزایش می‌یابد.

۶۷- در باکتری اشرشیاکلاهی در ارتباط با تجزیه لاکتوز، به دنبال امکان

- ۱) ایجاد ساختاری از رنهای ساخته شده با اندازه متفاوت روی رشته الگوی ژن - جدا شدن مهار کننده از اپراتور وجود دارد.
- ۲) افزایش ورود نوعی دی ساکارید به درون یاخته - افزایش غلظت فسفات آزاد درون یاخته وجود ندارد.
- ۳) حرکت آنزیم رنابسپاراز از روی ژن‌ها - تولید سه نوع رشته پلی پپتیدی از مولکول رنای پیک در نهایت وجود دارد.
- ۴) اتصال نوعی پروتئین به ناحیه‌ای که رونویسی نمی‌شود - افزایش بیان ژن آنزیم‌های تجزیه کننده قند شیر هیچ گاه وجود ندارد.

۶۸- کدام گزینه، قطعاً عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فرآیند ویرایش پیرایش»

- ۱) همانند - همواره در محل فعالیت آنزیم رنابسپاراز از ۳ (RNA پلی مرز ۳) صورت می‌گیرد.
- ۲) بر خلاف - هنگامی رخ می‌دهد که فعالیت های بسپارازی (پلی مرزی تمام شده باشد).
- ۳) همانند - بر روی یک رشته پلی نوکلئوتیدی اثر خود را اعمال می‌کند.
- ۴) بر خلاف - علاوه بر شکستن پیوند، در تشکیل پیوند اشتراکی نقش دارد.



۶۹- اگر در یاخته پوششی پرز روده، عاملی مانع قرار گیری عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده در کنار عوامل رونویسی متصل به توالی راه انداز شود، کدام رخداد قابل انتظار نیست؟

- (۱) مقدار رونویسی از برخی ژن های DNA ، دستخوش تغییر می شود.
- (۲) رونویسی از ژن ها می تواند بدون ایجاد خمیدگی در DNA انجام شود.
- (۳) آنزیم RNA پلی مرز نمی تواند راه انداز را شناسایی و به آن متصل شود.
- (۴) سرعت RNA پلی مرز در برقراری پیوند بین نوکلئوتیدها تغییر می کند.

۷۰- ژن مربوط به پروتئین مهارکننده ژن مربوط به پروتئین فعال کننده توالی افزاینده

- (۱) برخلاف - بیان می شود - همانند - دو رشته ای است.
- (۲) برخلاف - در DNA خطی است - همانند - در هسته ساخته می شود.
- (۳) همانند - رونویسی می شود - برخلاف - حداکثر ۴ نوع مونومر دارد.
- (۴) همانند - در DNA حلقوی است - برخلاف - در پیش هسته ای ها (پروکاریوت ها) وجود دارد.

۷۱- در اسیدهای نوکلئیک

- (۱) پیوندهای هیدروژنی همواره بین نوکلئوتیدهای دو رشته است.
- (۲) پیوند هیدروژنی بین قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر دیده نمی شود.
- (۳) زمانی که پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دو رشته است، قطعاً قند موجود دئوکسی ریبوز است.
- (۴) دارای قند دئوکسی ریبوز، پیوند کووالان دو رشته را کنار هم قرار می دهد.

۷۲- هر نوع تغییر در نوکلئوتیدهای دنا قطعاً با تغییر در همراه است. (با تغییر)

- (۱) محصول رنابسپاراز (۲) محصول دنابسپاراز (۳) نوع آمینواسید پروتئین (۴) ترتیب آمینواسید پروتئین

۷۳- چند مورد جمله مقابل را به طور نادرستی تکمیل می کند؟ به طور معمول در هسته اسفنج (با تغییر)

الف) هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می شود

ب) یکی از زنجیره های پلی نوکلئوتیدی هر ژن، توسط دو نوع آنزیم به عنوان الگو مورد استفاده قرار می گیرد.

ج) مولکول های حاصل از رونویسی، توسط آنزیم غیرپروتئینی ساخته می شوند.

د) هر رنابسپاراز، در حین رونویسی، پیوندهای هیدروژنی دو رشته دنا را می شکند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۴- در مقایسه عملکرد یک آنزیم دنابسپاراز در فرآیند همانندسازی و یک آنزیم رنابسپاراز در فرآیند رونویسی، چند مورد از موارد ذکر شده متفاوت است؟

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| الف - تعداد رشته های الگو | ب- تعداد رشته های ساخته شده |
| ج - پیش ماده آنزیم | د- نوع پیوند تشکیل شده |
| (۱) یک | (۲) دو |
| (۳) سه | (۴) چهار |



۷۵- چند مورد صحیح است؟

(الف) در سلول‌های پانکراس انواع کدون‌های وارد شده به جایگاه A ریبوزوم می‌تواند بیش‌تر از انواع وارد شده به جایگاه P باشد.

(ب) در گیرنده استوانه‌ای چشم، هر RNA کوتاه شده‌ای برای خروج از هسته نیاز به عبور از منفذ پوشش هسته دارد.

(ج) محصول‌های نهایی ژن‌های پادتن درون شبکه آندوپلاسمی کامل می‌شوند.

(د) در سیتوپلاسم سلول‌های نگهبان روزنه tRNAهای دارای آنتی کدون UAC فقط ناقل متیونین‌اند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۶- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

« در یاخته دارای کروموزوم‌های هسته ای، توالی افزایشده توالی راه انداز ».

(۱) برخلاف - هیچ گاه در ساختار مولکول دنا دارای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی فاقد انتهای آزاد مشاهده نمی‌شود.

(۲) همانند - هیچ گاه توسط نوعی آنزیم رنابسپاراز، به عنوان آگرون مورد رونویسی قرار نمی‌گیرد.

(۳) برخلاف - می‌تواند نقش موثری در تنظیم بیان ژن گروهی از ژن‌های هسته‌ای نداشته باشد.

(۴) همانند - می‌تواند در اتصال آنزیم رنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی ژن نقش داشته باشد.

۷۷- فردی سالم و بالغ در ارتباط با گروه خونی با ژن نمود AODd،

(۱) می‌تواند دارای نوروئی طبیعی فاقد دگره D باشد.

(۲) نمی‌تواند دارای یاخته‌ای پیکری طبیعی حاوی ۲ نسخه از دگره A باشد.

(۳) می‌تواند دارای یاخته پادتن ساز طبیعی حاوی ۲ نسخه از هر یک از دگره‌های AODd باشد.

(۴) نمی‌تواند دارای گردهای طبیعی حاوی یک نسخه از هر یک از دگره‌های AODd باشد.

۷۸- چند مورد، عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

« درون هر یاخته زنده دارای عوامل رونویسی و با قابلیت تولید مواد آلی از مواد معدنی، کاتالیزورهای زیستی »

(الف) می‌توانند توسط اطلاعات ژنتیکی موجود در DNA حلقوی تولید شوند.

(ب) قطعاً بدون دخالت شبکه آندوپلاسمی یاخته تولید می‌شوند.

(ج) ممکن است در دمای بسیار پایین‌تر از ۳۷ درجه سانتی گراد غیر فعال شوند.

(د) با استفاده از نور خورشید، CO را به ماده آلی تبدیل می‌کنند.

(۱) مورد ۲ (۲) مورد ۳ (۳) مورد ۴ (۴) مورد

۷۹- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌کند؟

« در ارتباط با مرحله فرایند در عامل بیماری سینه پهلو، می‌توان گفت »

(۱) پایان - رونویسی - ممکن است آنزیم رنابسپاراز از ۲ (RNA پلی مرار II) از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا شود.

(۲) پایان - ترجمه - زنجیره آمینواسیدی موجود در جایگاه P، دارای آمینواسید متیونین است.

(۳) آغاز - رونویسی - در مقابل هر نوکلئوتید بخش باز شده دنا، ریبونوکلئوتید مکمل آن قرار می‌گیرد.

(۴) طویل شدن - ترجمه - هر مولکول رنای ناقلی که وارد جایگاه A می‌شود، به رنای پیک متصل می‌شود.

۸۰- کدام گزینه، در مورد سیانوباکتری‌هایی که قابلیت تولید اکسیژن را دارند، صحیح است؟

- (۱) همگی با تبدیل نیتروژن جو به آمونیوم، نیتروژن مورد نیاز برای رشد گیاهان را فراهم می‌کنند.
- (۲) در زمان همزیستی با گیاهان فتوسنتز کننده، همواره میزان آمونیوم موجود در خاک را افزایش می‌دهند.
- (۳) در چرخه یاخته‌های آنها ممکن است که کروموزوم‌های کمکی به صورت مستقل از کروموزوم اصلی همانند سازی کنند.
- (۴) به DNA درون این یاخته‌ها، انواع مختلفی از متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی از نظر ساختار و عملکرد متصل می‌شود.

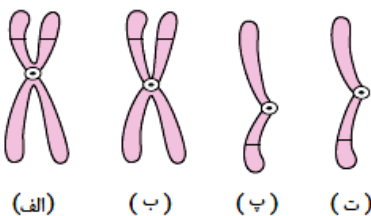
۸۱- گریگور مندل قوانین بنیادی وراثت را زمانی کشف کرد که

- (۱) ساختار و عمل دنا شناخته شده نبود.
- (۲) تصور بر این بود که فرزندان ممکن است صفات یکی از والدین را به ارث ببرند.
- (۳) تصور بر این بود که همه ویژگی‌های والدین به فرزندان منتقل می‌شود.
- (۴) هیچ پیش‌بینی در مورد صفات فرزندان انجام نمی‌گرفت.

۸۲- کدام یک از گزینه‌های زیر به درستی بیان نشده است؟

- (۱) فرزندان بعضی از ویژگی‌ها را از والدین خود دریافت می‌کنند.
- (۲) ژن شناسی به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.
- (۳) هر انسان می‌تواند به یکی از والدین خود شباهت بیشتری داشته باشد.
- (۴) هر انسان برای همه صفات خود یک دگره از پدر و یک دگره از مادر می‌گیرد.

۸۳- در شکل‌های مقابل ۴ کروموزوم و یک جایگاه ژنی نشان داده شده است، کدام در مورد می‌توانند نسبت به هم دگره باشند؟



- (۱) الف و ت
- (۲) ت و پ
- (۳) الف و ب
- (۴) ب و ت

۸۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد گروه خونی Rh به درستی بیان شده است؟

- (الف) اگر پروتئین D در غشای گویچه های قرمز وجود داشته باشد، گروه خونی مثبت است.
- (ب) در صورت منفی بودن گروه خونی، ژنی در مورد پروتئین D در دنا وجود ندارد.
- (پ) دو ژن نمود می‌توان برای رخ نمود گروه خونی Rh مثبت متصور شد.
- (ت) در صورتی که رخ نمود گروه خونی منفی باشد، می‌توان ژن نمود آن را با قاطعیت حدس زد.

- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۸۵- یک سلول پیکری انسان در مرحله G. برای گروه خونی Rh قطعاً

- (۱) ۲ نوع دگره دارد.
- (۲) ۲ دگره دارد.
- (۳) ۱ نوع دگره دارد.
- (۴) ۱ دگره دارد.



۸۶- چند مورد از موارد زیر در مورد گروه خونی درست است؟

- (الف) در گروه خونی ABO آنزیمهای A و B، کربوهیدرات A و B را می سازند.
 (ب) گلبول های قرمز در خون، دو ال برای گروه خونی Rh و دو ال برای گروه خونی ABO دارند.
 (پ) در گروه خونی O، ژنی در رابطه با جایگاه ژن های گروه ABO در فام تن ۹ وجود ندارد.
 (ت) در گروه خونی ABO، ژن نموده را می توان با توجه به رخ نموده با قاطعیت حدس زد.
- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸۷- در صفتی که دگره های آن رابطه دارند، می توان انتظار داشت

- (۱) بارزونهفتگی - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آنها قابل تشخیص نباشد.
 (۲) هم توان - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آنها قابل تشخیص باشد.
 (۳) بارزیت ناقص - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آنها قابل تشخیص باشد.
 (۴) بارزیت ناقص - ژنوتیپ بعضی افراد از فنوتیپ آنها قابل تشخیص نباشد.
- ۸۸- کدام نوع از گروه های خونی که مطرح شده است، می تواند انواع ژنوتیپ بیشتری داشته باشد؟

(۱) AB^+ (۲) B^+ (۳) A^- (۴) O^-

۸۹- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل نمی کند؟ «در گویچه های قرمز بالغ طبیعی در یک فرد بالغ و سالم،»

- (۱) پروتئین D برخلاف کلسترول می تواند در غشای پلاسمایی دیده نشود.
 (۲) در صورتی که گویچه ها در خون به انتقال گازهای تنفسی بپردازند، نمی توان هسته را مشاهده کرد.
 (۳) قطعاً کربنیک انیدراز همانند گروه هم قابل مشاهده می باشد.
 (۴) کربوهیدرات های A و B همانند پروتئین D، همواره در غشا دیده می شوند.
- ۹۰- از ازدواج زن و مردی سالم، دو فرزند سالم متولد گردید و چهار عضو این خانواده از نظر گروه های خونی ABO با هم تفاوت دارند. کدام گزینه به طور حتم درباره گروه خونی اعضای این خانواده درست بیان شده است؟

- (۱) حداکثر یکی از والدین از لحاظ گروه خونی واجد ژن نمود ناخالص است.
 (۲) در کروموزوم های شماره ۹ والدین، حداقل یک دگره مشابه وجود دارد.
 (۳) در بین فرزندان، کربوهیدرات مشابه برای گروه خونی در غشای گویچه های قرمز وجود ندارد.
 (۴) حداقل یکی از فرزندان، فاقد آنزیم اضافه کننده کربوهیدرات به غشای گویچه های قرمز است.

۹۱- از آمیزش $X^hY \times X^H X^h$ در مورد صفت هموفیلی، چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ می تواند ایجاد شود؟ (بدون در نظر گرفتن جنسیت)

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



۹۲- اگر در مورد بیماری هموفیلی، پدر یک خانواده و مادر باشد، امکان ندارد این خانواده دارای باشد.

(۱) سالم - سالم - دختر سالم (۲) بیمار - سالم - دختر بیمار

(۳) سالم - بیمار - پسر سالم (۴) بیمار - سالم - پسر بیمار

۹۳- اگر بیماری وابسته به X و بارز باشد، امکان ندارد داشته باشد.

(۱) پدر بیمار - پسر سالم (۲) مادر سالم - پسر بیمار

(۳) مادر بیمار - دختر سالم (۴) پدر سالم - دختر بیمار

۹۴- چند مورد از موارد زیر در ارتباط با صفات جانداران دولا با رابطه بارز و نهفتگی می تواند نادرست باشد؟

الف) هر جاندار برای هر صفت خود، دو دگره دارد.

ب) ژن های مربوط به هر صفت ممکن است مشابه یا متفاوت با یکدیگر باشند.

ج) هنگامی که دو دگره، پس از لقاح به یکدیگر می رسند، یکی از آنها ممکن است به طور کامل اثر خود را ظاهر کند.

د) دو دگره ای که مربوط به یک صفت هستند، هنگام تشکیل گامت از یکدیگر جدا می شوند. هر گامت فقط یکی از آنها را دریافت می کند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۵- در بررسی هم زمان دو جفت صفت دارای دو دگره وابسته به جنس (ع) ممکن نیست زنان نسبت به مردان در نوع رخ نمود اختلاف داشته باشند.

(۱) هیچ (۲) دو (۳) چهار (۴) پنج

۹۶- در یک خانواده که فرزند پسر به طور حتم

(۱) مبتلا به نوعی بیماری اتوزوم نهفته است - هر یک از والدین، حداقل یک دگره نهفته برای این صفت دارد.

(۲) از نظر گروه خونی Rh خالص می باشد - ممکن نیست والدین از نظر این صفت، دارای ژنوتیپ مشابهی با فرزند خود باشند.

(۳) از نظر انعقاد خون مشکل دارد - ژن بیماری را از والدی دریافت کرده است که در طی هر بار میوز، همواره یک نوع کامه تولید می کند.

(۴) در بدن خود قادر به تولید عامل انعقادی VIII نمی باشد - حداقل یکی از والدین نیز، فاقد این عامل انعقادی در خون می باشد.

۹۷- در جمعیت انسانی، هر صفت وابسته به جنس و تک جایگاهی

(۱) در هر یاخته تک هسته ای بدن زنان، حداقل دو الل دارد.

(۲) از طریق تخمک به فرزندان پسر نسل بعد منتقل می شود.

(۳) از والدین به فرزندان دختر نسل بعد منتقل می شود.

(۴) در گروهی از یاخته های بدن هر فرزند دریافت کننده آن بیش از دو الل دارد.



۹۸- فرض می کنیم در انسان، داشتن انگشت اشاره کوتاهتر از انگشت وسط را نوعی ژن مستقل از جنس (اتوزومی) کنترل می کند که این ژن در مردان بارز و در زنان نهفته است. در رابطه با صفت فوق چند مورد از موارد زیر نادرست می باشد؟

(الف) همه مردان جمعیت با ژنوتیپ ناخالص دارای فنوتیپی مشابه با زنان خالص و نهفته می باشد.
(ب) والدین پسر دارای انگشت اشاره بلندتر ممکن است ژنوتیپ یکسان، اما فنوتیپ متفاوتی داشته باشند.
(ج) هر دختر دارای انگشت اشاره کوتاهتر قطعا پدری با انگشت اشاره کوتاهتر و مادری با انگشت اشاره بلندتر دارد.
(د) از ازدواج هر مرد با انگشت اشاره کوتاهتر با هر زن دارای انگشت اشاره بلندتر، قطعا می توانند دختر و پسر ناخالص با فنوتیپ متفاوت داشته باشند.

(۱) مورد ۲ (۲) مورد ۳ (۳) مورد ۴ (۴) مورد

۹۹- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«پسری مبتلا به هموفیلی (از نوع فقدان فاکتور VIII) از مادر سالم به دنیا آمده است، در صورت بودن پدر، نیمی از دختران»

(۱) سالم - هیچ گاه نمی توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند.
(۲) سالم - این خانواده توانایی انتقال ژن بیماری را به پسران نسل بعد دارند.
(۳) بیمار - همواره پسرانی هموفیلی را در نسل بعدی ایجاد می کنند.
(۴) بیمار به این خانواده، توانایی انتقال ژن بیماری به نسل بعد را دارند.
۱۰۰- صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای ۳ جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند. دگره های بارز، رنگ قرمز و دگره های نهفته رنگ سفید را به وجود می آورند. کدام عبارت با توجه به نحوه فراوانی این ذرت به درستی بیان شده است؟

(۱) امکان ندارد ذرت هایی با رنگ مشابه، ژن نموده های متفاوت داشته باشند.
(۲) امکان ندارد ژن نموده ای (ژنوتیپ هایی) با فراوانی یکسان در نمودار توزیع فراوانی، رنگ های متفاوتی داشته باشند.
(۳) همواره تعداد دگره های بارز در ژن نمود، با فراوانی آن نسبت مستقیم دارد.
(۴) ژن نمودی که در آن نسبت الل بارز به الل نهفته برابر یک است، در نمودار توزیع فراوانی رخ نموده ها (فنوتیپ ها)، در محدوده بیشترین فراوانی است.

۱۰۱- چند مورد از موارد زیر در رابطه با کم خونی داسی شکل صحیح است؟ در این بیماری

(الف) تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار کم شده است.
(ب) بسیاری از یاخته های خونی به صورت داسی شکل در می آیند.
(ج) در فرد بیمار حتما نوعی جهش ژنی رخ داده است.

(۱) صفر مورد ۲ (۲) مورد ۳ (۳) مورد ۴ (۴) مورد



۱۰۲- مرد بالغی مبتلا به بیماری هموفیلی و دارای گروه خونی B، که از نظر هر دو نوع صفت گروه خونی ناخالص می باشد مفروض است. اگر یک یاخته اسپرماتوسیت اولیه این فرد در مرحله متافاز ۱ قرار داشته باشد، حداکثر چند ال از نظر این صفات بر روی فامتن های این یاخته قرار دارد؟

(۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۱۰

۱۰۳- به طور معمول در جمعیت بالغ انسانی، در یاخته های تک هسته ای و دولاد، ممکن نیست تعداد انواع یک صفت باشد.

(۱) ال های - در هر یاخته، بیشتر از ۲ ال باشد.

(۲) ژنوتیپ - با تعداد ال های مربوط به آن صفت در هر یاخته، برابر

(۳) رخ نموده های - کم تر از تعداد دگره های مربوط به آن صفت در هر یاخته

(۴) فنوتیپ - از تعداد ژن نموده های مربوط به آن صفت بیشتر

۱۰۴- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

« در خانواده ای که مادر گروه خونی B^+ دارد و از نظر صفت Rh ناخالص است و پدر گروه خونی AB^- دارد، امکان ندارد »

(۱) همه انواع فنوتیپ های مربوط به صفت گروه خونی در فرزندان مشاهده شود.

(۲) فرزندان پسر از نظر داشتن یا نداشتن آنتی ژن مربوط به گروه خونی Rh در سطح گویچه های قرمز خون، باهم متفاوت باشند.

(۳) فرزندان حاصل از نظر صفت گروه خونی، ژنوتیپی مشابه ژنوتیپ پدر خانواده داشته باشند.

(۴) فقط ۲ حالت مختلف از نظر ژنوتیپی برای آمیزش بین پدر و مادر خانواده قابل تصور باشد.

۱۰۵- زنی سالم و بالغ دارای گروه خونی Rh مثبت ناخالص است و پدرش به دو بیماری هموفیلی و بیماری فاویسم (وابسته به X نهفته)، مبتلا می باشد. طبق توضیحات چند مورد قطعا صحیح است؟

الف) در صورت ازدواج با مردی سالم، می تواند پسری فقط مبتلا به یک بیماری داشته باشد.

ب) در هر اووسیت این زن، بر روی هر کروموزوم شماره ۱، فقط یک نوع ال برای Rh مشاهده می شود.

پ) در صورت ازدواج با مردی فقط مبتلا به هموفیلی، می تواند دختری فقط مبتلا به فاویسم داشته باشد.

ت) ازدواج با مردی مبتلا به هموفیلی و فاویسم، می تواند پسری با ژنوتیپ مشابه پدر خود از نظر این صفات داشته باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۶- در رابطه با تعداد انواع رخ نمود یک صفت خاص تک جایگاهی می توان گفت

(۱) همواره با تعداد انواع دگرها برابر است.

(۲) بر خلاف تعداد انواع ژن نمود نمی توانند تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر کند.

(۳) ممکن نیست با تعداد ژن نموده ها برابر باشد.

(۴) هیچ گاه نمی تواند کم تر از تعداد انواع دگرها باشد.



۱۰۷- در خانواده‌ای، نوعی بیماری فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و از پدر بیمار به فرزندان منتقل نمی‌شود.

کدام عبارت می‌تواند در مورد این بیماری صحیح باشد؟

- (۱) این بیماری مربوط به نوعی صفت وابسته به جنس بارز است.
- (۲) این بیماری مربوط به دناى سیتوپلاسمی می‌باشد.
- (۳) این بیماری مربوط به صفات وابسته روی فام تن ۲۱ است.
- (۴) این بیماری مربوط به نوعی صفت مستقل از جنس نهفته است.

۱۰۸- چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

« در توارث یک صفت امکان ندارد یک »

(الف) وابسته به X نهفته - دختر مبتلا، دگره معیوب را از مادر بزرگ خود به ارث برده باشد.

(ب) وابسته به X بارز - پسر مبتلا، پدر بزرگ مبتلا داشته باشد.

(ج) غیر جنسی نهفته - پسر بیمار، در بدو تولد فاقد علائم باشد.

(د) غیر جنسی بارز - عموی بیمار، خواهر زاده سالم داشته باشد.

(۴) ۳

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۴

۱۰۹- صفتی روی فام تن جنسی X انسان قرار دارد و سبب بیماری‌زایی توسط بعضی از دگره‌هایش می‌شود اگر این

صفت ۲ دگره داشته باشد، از ازدواج «پدری بیمار با مادری سالم»

(۱) هر سه فرزند خانواده، نمی‌توانند بیمار باشند.

(۲) امکان ندارد تمام پسران، سالم شوند.

(۳) امکان ندارد دختر سالم و بیمار و پسر سالم و بیمار هم زمان در خانواده وجود داشته باشد.

(۴) همواره امکان تولد دختر ناخالص وجود دارد.

۱۱۰- یک یاخته پوششی سنگفرشی زنده پوست انسانی سالم با گروه خونی Rh^+ و در

مرحله.....

(۱) ناخالص - ری، یک ال غالب برای صفت Rh در کروموزوم های یاخته وجود دارد.

(۲) خالص - پروفاز میتوز، ۴ ال برای صفت Rh در کروموزوم های هسته ای وجود دارد.

(۳) خالص - آنافاز میتوز، تعداد ال‌ها برای صفت Rh همانند تعداد کروموزوم ها دو برابر می‌شود.

(۴) ناخالص - G_1 ، از یکی از دو جایگاه یکسان بر روی یک جفت کروموزوم هم‌تا برای تولید پروتئین D مربوط به صفت Rh رونویسی می‌شود.

۱۱۱- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

« مرد بالغی با گروه خونی Rh مثبت قطعا در هر یاخته بدن خود »

(۱) پیکری - حداقل دارای دو ال برای این صفت می‌باشد.

(۲) جنسی - اطلاعات ژنی مربوط به ال غالب این صفت را دارا می‌باشد.

(۳) حاصل از اسپرماتوسیت ثانویه - دارای یک نوع ال برای صفت گروه خونی Rh می‌باشد.

(۴) که دارای کروموزوم های هم‌تا در - تعداد ال‌ها برای این صفت در مرحله S دو برابر می‌شود.



۱۱۲- فرض می‌کنیم که ظاهر شدن دندان‌های آسیاب، مربوط به نوعی صفت اتوزومی غالب است. اگر زن و مردی بتوانند به طور معمول صاحب فرزندی شوند که بعضی از آنها در ارتباط با این صفت، ژنوتیپی متفاوت با هر دو والد داشته باشند و همچنین در هر زایمان یک فرزند متولد شود، با توجه به توضیحات بالا، کدام عبارت زیر صحیح است؟

- (۱) قطعاً هر فرزند دارای دندان‌های آسیاب، ژنوتیپ خالص دارد.
 - (۲) قطعاً در بین فرزندان این خانواده، از نظر صفت دندان‌های آسیاب سه نوع فنوتیپ مختلف مشاهده می‌شود.
 - (۳) تعداد انواع ژنوتیپ‌ها در بین فرزندان، دو برابر انواع ژنوتیپ والدین است.
 - (۴) بعضی از یاخته‌های بدن فرزندان بالغ می‌توانند دارای بیش از دو آلل برای این صفت باشند.
- ۱۱۳- در دانه گیاه تک لپه با گل‌های تک جنسی، ژنوتیپ یاخته‌های آندوسپرم به صورت **AAaBbb** می‌باشد. ژنوتیپ یاخته‌های پوسته دانه در حال تشکیل نیز به صورت **AaBb** می‌باشد. درباره این گیاه که جنس ماده آن دارای یک مادگی با یک تخمک است، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) ژنوتیپ تعدادی از یاخته‌های کوچک تر حاصل از تقسیم میوز در مادگی گیاه، به صورت **aB** می‌باشد.
- (۲) ژنوتیپ رویان دانه کاملاً مشابه ژنوتیپ یاخته‌های میانبرگ گیاه دارای برچه است.
- (۳) فنوتیپ هر یاخته رویشی موجود در دانه گرده رسیده گل نر به صورت **aB** می‌باشد.
- (۴) برای ژنوتیپ مورد نظر، فنوتیپ هر یاخته دولا در دارای هسته در گیاه ماده، مشابه فنوتیپ یاخته‌های آندوسپرم است.

۱۱۴- چند مورد، بیانگر ویژگی مشترک همه آنزیم‌های گوارشی است که در فضای درونی معده یک فرد بالغ، یافت می‌شوند؟

- (الف) تحت تأثیر عوامل هورمونی لوله گوارش بیشتر ترشح می‌شوند.
 - (ب) اطلاعات لازم برای ساخت آنها، در بخشی از مولکول دنا وجود دارد.
 - (ج) توسط واکنش‌های سنتز آبدی به وجود آمده اند و دارای پیوند هیدروژنی هستند.
 - (د) فقط موادی می‌توانند در جایگاه فعال آنها قرار بگیرند که آنزیم روی آنها مؤثر است.
- (۱) ۴ مورد (۲) ۳ مورد (۳) ۲ مورد (۴) ۱ مورد

۱۱۵- کدام عبارت درست است؟

- یاخته‌هایی که در مغز استخوان هسته خود را از دست می‌دهند.....
- (۱) به هنگام آسیب دیدن توسط ماکروفاژ (درشت‌خوار)های کبد و کلیه از بین می‌روند.
 - (۲) در سطح غشاء خود ممکن است کربوهیدرات **D** را داشته باشند.
 - (۳) با زندگی در ارتفاعات تحت تأثیر هورمون ترشح شده از کبد تعدادشان افزایش می‌یابد.
 - (۴) با مولکولی پروتئینی که در ساختار سوم خود به شکل مارپیچ است، پر می‌شوند.
- ۱۱۶- در رشته الگوی مربوط به ژن بیماری کم خونی داسی شکل چه تغییری رخ داده است؟

- (۱) پورین به جای پورین
- (۲) پورین به جای پیریمیدین
- (۳) پیریمیدین به جای پورین
- (۴) پیریمیدین به جای پیریمیدین



۱۱۷- در توالی TAC AAC TGC ACT GA... از DNA با اضافه کردن کدام باز به جایگاه مورد نظر، رشته پلی پپتید نسبت به قبل کوتاهتر خواهد بود؟

(۱) A (۲) T (۳) G (۴) C

۱۱۸- در توالی DNA الگو، اگر ... TAC ACC GTG ACT GG پروتئین کوتاهتر می شود. (۱)
(۲) پروتئین بلندتر می شود.

(۳) توالی پروتئین عوض می شود. (۴) توالی پروتئین عوض نمی شود.

۱۱۹- کدام در مورد را نمی توان همزمان در یک سلول مشاهده کرد؟

(۱) حباب همانند سازی - لیزوزیم (۲) دندریت - میتوکندری

(۳) کلروپلاست - دوک تقسیم (۴) پروتئین هیستون - سلول آوند چوبی لیگنینی شده

۱۲۰- در کدام یک عملکرد سلول دستخوش تغییر می شود؟

(۱) جهش در اینترون (۲) جهش در ژنوم غیرهسته ای

(۳) جهش خاموش (۴) چلیپایی شدن در کاستمان ۲ میان فامینک های غیرخواهری رخ می دهد.

۱۲۱- جهش های ارثی و اکتسابی در کدام یک می توانند مشترک باشند؟

(۱) وسعت درگیری سلول ها در بدن (۲) منشأ سلول های اولیه

(۳) زمان ایجاد جهش (۴) جایگاه های ژنومی درگیر در جهش

۱۲۲- کدام یک از عوامل جهش زای شیمیایی محسوب می شود؟

(۱) پرتوی UV (۲) سدیم نیتريت (۳) پاداکسندها (۴) سیانید

۱۲۳- جهش بر روی توالی های افزاینده بر روی چند مورد از گزینه های زیر می تواند تأثیر گذار باشد؟

(الف) توالی نوکلئوتیدها

(ب) توالی آمینواسیدها

(ج) مقدار محصول

(د) توالی ریبونوکلئوتیدها

(۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

۱۲۴- در یاخته های بنیادی مغز استخوان یک دختر ۱۰ ساله، جهش بر خلاف جهش می تواند باعث شود که

(۱) واژگونی - مضاعف شدگی - هیچ ژنی از ژنگان یاخته قبل از تقسیم حذف نشود.

(۲) حذف - واژگونی - برخی از ژن ها بر روی کروموزوم ها تنها یک نسخه باقی بماند.

(۳) جابه جایی - حذف - از برخی ژن ها روی کروموزوم هیچ نسخه های باقی نماند.

(۴) مضاعف شدگی - جابه جایی - برخی از ژن ها از روی یک کروموزوم حذف شوند.



۱۲۵- چند مورد جمله زیر را به نادرستی کامل می کند؟

«هر جهشی که در بخش الگوی ژن مربوط به میوگلوبین ایجاد شود، قطعاً روی اثر می گذارد.»

(الف) فعالیت ذخیره اکسیژن توسط پروتئین

(ب) ساختار رنای پیک وارد شده به سیتوپلاسم

(ج) توالی نوکلئوتیدی عامل تعیین کننده توالی رنای پیک

(د) توالی های پادر مزه وارد شده به ریبوزوم برای ترجمه

(۴) ۳

(۳) ۱

(۲) ۴

(۱) ۲

۱۲۶- کدام جهش در ژن، می تواند در نهایت در مرحله ی ترجمه، سبب اشتباه خوانده شدن حروف سه نوکلئوتیدی روی mRNA شود؟

(۱) حذف شدن ۴ نوکلئوتید از جایگاه پایان رونویسی

(۲) اضافه شدن ۶ نوکلئوتید ، به میان راه انداز و افزایش

(۳) حذف شدن ۴ نوکلئوتید از بخش رمز کننده ی یک کدون

(۴) اضافه شدن ۶ نوکلئوتید به بخشی از ژن، برای ایجاد رمز یک کدون

۱۲۷- در یک ژن پروتئین ساز باکتری مولد بیماری سینه پهلو، جهش جانشینی رخ داده است. در این باکتری ممکن است تغییری در کدام مورد ایجاد شود؟ (با تغییر)

(۲) اندازه توالی افزایش

(۱) کنترل کننده میزان رونویسی رمزها

(۴) اندازه رونوشت ژن

(۳) اندازه عامل تغییر شکل باکتری ها

۱۲۸- در پی بروز انواعی از جهش در بدن انسان، که در طی آن، تعداد و مکان جایگاه های ژنی مربوط به گروهی از صفات در یاخته های هسته دار بدن تغییر می کند، می توان گفت

(۱) همگی باعث حذف قسمتی از یک فام تن و غالباً باعث مرگ یاخته می شوند.

(۲) این جهش ها همواره از طریق تولیدمثل جنسی به زاده ها منتقل می شوند.

(۳) سبب تغییر در فعالیت پروتئین های یاخته می شوند.

(۴) همواره در پی وجود برخی عوامل جهش زا مانند نوشیدنی های الکلی بروز می کند.

۱۲۹- در صورت وقوع جهشی کوچک از نوع در ژن گویچه قرمز نابالغ هر فردی، قطعاً

(۱) دگر معنا - هموگلوبین - فعالیت پروتئین را در یاخته بالغ تغییر می دهد.

(۲) تغییر چارچوب - پروتئین Rh - تعداد پیوندهای رنای پیک اولیه را دچار تغییر می کند.

(۳) خاموش - کانال های غشایی - تغییری در توالی رنای پیک خارج شده از هسته پدید می آورد.

(۴) اضافه و حذف - پروتئین های رناتنی - نوعی جهش تغییر چارچوب خواندن محسوب می شود.

۱۳۰- در رابطه با تأثیر جهش های کوچک بر تولید یک رشته پلی پپتیدی، چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«هر جهشی در ژن مربوط به رشته پلی پپتیدی، که موجب ، به طور قطع»

(الف) جابه جایی چارچوب خواندن نمی شود - موجب ایجاد رمز پایان نمی شود.

(ب) حذف یک آمینواسید می شود - تعداد پیوندهای هیدروژنی دنا (DNA) را تغییر می دهد.

(ج) تغییر توالی آمینواسیدها می شود - با حذف یک نوکلئوتید موجب حذف نوکلئوتید رشته مقابل می شود.

(د) طول شدن رنای پیک (mRNA) حاصل می شود - حذف یا اضافه شدن نوکلئوتیدها با مضربی غیر از ۳ صورت می گیرد.

(۴) ۴ مورد

(۳) ۳ مورد

(۲) ۲ مورد

(۱) ۱ مورد



۱۳۱- چند مورد صحیح است؟

- (الف) بدون جهش هیچگونه گوناگونی در جمعیت دیده نمی‌شود.
 (ب) انتخاب طبیعی در نهایت باعث می‌شود، فرد سازش بیشتری با محیط پیدا کند.
 (ج) اگر فراوانی‌های اللی تغییر کند، جمعیت حتماً از تعادل خارج می‌شود.
 (د) در جمعیتی که برای مدتی طولانی در محیطی پایدار باشد، گوناگونی اللی از بین می‌رود.
- (۱) ۰ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۲- در سلولی که در حال کراسینگ اور است، حتماً وجود دارد.

- (۱) سانتیریول (۲) سانترومر (۳) واکوئل (۴) غشاء هسته

۱۳۳- چلیپایی شدن در کدام یک رخ می‌دهد؟

- (۱) اووسیت اولیه (۲) بلاستوسیت (۳) جسم زرد (۴) اپیدیدیم

۱۳۴- چند مورد صحیح است؟

- (الف) توالی‌های میانه (اینترون‌ها) جز خزانه ژنی محسوب نمی‌شوند.
 (ب) دنا بسیار با عمل نوکلئازی خود DNA را پیرایش می‌کند.
 (ج) رانش اللی به صورت جهت‌دار سبب کوچک شدن خزانه ژنی می‌شود.
 (د) جهش در سلول‌های پیکری خزانه ژنی جمعیت را گسترش می‌دهد.

- (۱) یک مورد (۲) دو مورد (۳) سه مورد (۴) هیچکدام

۱۳۵- چلیپایی شدن در کدام مرحله به وقوع می‌پیوندد؟

- (۱) طی لقاح (۲) ۱۴ روز اول چرخه جنسی (۳) ۱۴ روز دوم چرخه جنسی (۴) بعد از لقاح

۱۳۶- گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- (۱) اگر در ژنی جهش ایجاد شود، همیشه ال جدیدی از آن ژن ایجاد می‌شود. (با در نظر نگرفتن بخش تنظیمی)
 (۲) انواع گروه‌های خونی بر اثر جهش در یک جایگاه کروموزومی بوجود آمده‌اند.
 (۳) جهش می‌تواند در هر یک از مراحل همانند سازی و رونویسی رخ دهد.
 (۴) جهش در توالی‌های میانه، نمی‌تواند به نسل بعد منتقل شود.

۱۳۷- نوترکیبی در کدام یک رخ می‌دهد؟

- (۱) یاخته‌های زامه زا (۲) یاخته‌های سر تولی (۳) اپیدیدیم (۴) دیواری لوله‌های اسپرم ساز

۱۳۸- چند مورد صحیح است؟

- (الف) شارش ژن در نهایت سبب یکی نشدن خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود.
 (ب) همواره ژن‌هایی که با محیط سازگارترند به نسل بعد منتقل می‌شود.
 (ج) انتخاب طبیعی وقوع جهش را در جهت سازگاری جمعیت با محیط هدایت می‌کند.
 (د) با بزرگتر شدن خزانه ژنی، جمعیت به تعادل نزدیکتر می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) هیچکدام

۱۳۹- کدام یک بر رخ نمود تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) جهش (۲) آمیزش غیر تصادفی (۳) شارش ژن (۴) انتخاب طبیعی



۱۴۰- کدام عبارت در مورد فرایندی که بر اثر رویدادهای تصادفی باعث تغییر ناگهانی اندازه جمعیت میشود، صحیح است؟

- (۱) می تواند با کاهش دگره‌های (الهای) نامطلوب سبب سازش جمعیت شود.
- (۲) در جمعیت‌های کوچک تر سبب نوسان بیشتری می‌شود.
- (۳) در جمعیت‌های مختلف، آثار یکسانی ایجاد می‌کند.
- (۴) نمی‌تواند سبب حذف یک دگره خاص شود.

۱۴۱- کدام عبارت، نادرست است؟

- (۱) اندکی از جهش‌ها، تأثیری فوری بر رخ‌نمود (فنوتیپ) دارند.
- (۲) انتخاب طبیعی، ضامن بقای همه زاده‌های فرد سازگار با محیط است.
- (۳) نوعی عامل تغییردهنده فراوانی دگره (الل)ها، خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌سازد.
- (۴) فراوانی دگره‌ای (اللی) یک جمعیت، می‌تواند بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر نماید.

۱۴۲- شارش ژن می‌تواند در جهت کاهش عمل کند و همانند جهش

- (۱) تنوع در جمعیت پذیرنده (مقصد)- فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد
- (۲) تنوع در جمعیت مبدأ- همواره تعادل را بر هم می‌زند
- (۳) تفاوت بین دو جمعیت- می‌تواند تنوع اللی ایجاد کند
- (۴) تنوع فنوتیپی جمعیت پذیرنده- تنوع الل‌ها را تغییر می‌دهد

۱۴۳- یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل که فراوانی افراد ناسازگار با محیط را کاهش می‌دهد،

- (۱) بر خلاف عامل ایجادکننده الل جدید، همواره تفاوت‌های فردی را در جمعیت کاهش می‌دهد
- (۲) همواره با حذف کامل الل ناسازگار از جمعیت همراه است
- (۳) می‌تواند فراوانی الل Hb^s در مناطقی که مالاریا شایع‌تر است، را افزایش دهد
- (۴) همانند رانش می‌تواند به صورت هدف‌دار، تنوع را کاهش دهد

۱۴۴- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) امکان کراسینگ‌اور بین ۲ الل گروه خونی ABO و Rh وجود ندارد
- (۲) در اثر کراسینگ‌اور بین دو کروموزوم هم‌تا، ممکن است دو کامه نو ترکیب ایجاد نشود.
- (۳) در بدن هر انسان سالم با کروموزوم Y، ممکن است در اسپروماتوسیت اولیه، فرایند چلیپایی شدن انجام شود.
- (۴) در زمان تشکیل چهارتایه‌ها در یاخته‌های اووسیت اولیه، ممکن است کراسینگ‌اور رخ دهد.

۱۴۵- شارش ژنی رانش اللی می‌تواند

- (۱) برخلاف- منجر به افزایش شباهت‌های اللی میان جمعیت‌های مختلف شود
- (۲) همانند- در جهت حذف برخی الل‌های نامطلوب در جمعیت‌ها به صورت انتخابی عمل می‌کنند.
- (۳) برخلاف- در جهت کاستن تعداد افرادی که سهم در خزانه ژنی نسل بعد دارد، عمل کند.
- (۴) همانند- با تغییر فراوانی ژن‌های خزانه ژنی جمعیت‌ها، منجر به سازش‌پذیری آن‌ها با محیط شود.

۱۴۶- تعریف ارنست مایر در مورد گونه شامل کدام مورد نمی‌شود؟

- (۱) جانداران هرمافرودیت
- (۲) جاندارانی که بکرزایی می‌کنند.
- (۳) جانداران هاپلوئید
- (۴) جاندارانی که غشای هسته ندارند.



۱۴۷- توالی‌هایی از DNA که شباهت‌های ساختاری بین جانداران گونه‌های مختلف را به وجود می‌آورند چه نام دارد؟

- (۱) توالیهای تکراری (۲) توالیهای حفظ شده (۳) توالیهای بین ژنی (۴) توالیهای ثابت

۱۴۸- با بررسی کدام یک نمی‌توان به خویشاوندی بین گونه‌ها پی برد؟

- (۱) ساختارهای وستیجیال (۲) ساختارهای آنالوگ (۳) ساختارهای همتا (۴) توالیهای حفظ شده

۱۴۹- اثر به خصوصی که پرتوی UV بر DNA می‌گذارد، با نظریه ارائه شده توسط کدام دانشمند (در محدوده کتاب درسی) مطابقت ندارد؟

- (۱) هوگو دووری (۲) واتسون و کریک (۳) ارنست مایر (۴) مندل

۱۵۰- کدام عامل بر گونه زایی هم میهنی و دگر میهنی اثر مشابهی دارد؟

- (۱) مکان (۲) زمان (۳) شارش ژن (۴) تعداد افراد جمعیت

۱۵۱- اگر در نوعی انگور، با $2n = 8$ ، در دو نسل پیایی خود لقاحی، کروموزوم‌ها در آنافاز میوز ۱ از هم جدا نشوند، گیاهان حاصل

- (۱) اوکتا پلوئید، زیستا و زیاست ($8n = 32$) (۲) هگزاپلوئید، زیستا و عقیم است

- (۳) تری پلوئید، زیستا و عقیم است (۴) تتراپلوئید، زیستا و زیاست

۱۵۲- چند مورد صحیح است؟

الف) ساختارهای همتا، کارهای مشابهی را در جانداران گونه‌های مختلف انجام میدهند.

ب) با بررسی توالی‌های حفظ شده، می‌توان به تاریخچه تغییر گونه پی برد.

ج) گیاهان تتراپلوئید گل مغربی، دارای ۵۶ کروموزوم هستند.

د) گیاهان سه لاد نازا هستند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۳- در چه صورت احتمال به وجود آمدن گیاه مونوپلوئید یا تک‌لاد بیشتر است؟

(۱) در تقسیم اول کاستمان، فام‌تن‌ها جدا نشوند و هر کامه با کامه و گیاه خودلقاحی کند.

(۲) در تقسیم دوم کاستمان، در یکی از سلول‌های حاصل از کاستمان ۱، فام تنها جدا نشوند و هر کامه با کامه مشابه خود آمیزش داده شود.

(۳) در تقسیم اول کاستمان، فام تنها جدا نشوند و کامه‌ها با کامه طبیعی آمیزش کنند.

(۴) در تقسیم دوم کاستمان، در یکی از سلول‌های حاصل از کاستمان، فام‌تن‌ها جدا نشوند و کامه‌ها با کامه طبیعی آمیزش کنند.

۱۵۴- نوعی صفت ارثی فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و هیچ‌گاه از پدر به فرزندان منتقل نمی‌شود. در رابطه با این صفت بدن انسان سالم، کدام عبارت زیر صحیح می‌باشد؟

(۱) ممکن است ژن(های) مربوط به این صفت در طی تقسیم یاخته‌ای به صورت نامساوی بین یاخته‌های حاصل از تقسیم پخش شوند.

(۲) تعداد ال‌های مربوط به این صفت و روی کروموزوم‌های یاخته، قطعا در مرحله‌ی چرخه یاخته‌ای دو برابر می‌شوند.

(۳) برای بیان شدن در برخی یاخته‌ها، جایگاه(های) ژنی مربوط به آن توسط آنزیم رنابسپاراز در هسته مورد رونویسی قرار می‌گیرد.

(۴) این صفت فقط در گروهی از فرزندان دیده می‌شود که ژن‌های تعیین کننده جنسیت، فقط بر روی کروموزوم X آنها قرار دارند.



۱۵۵- در گونه زایی برخلاف گونه زایی

- (۱) هم میهنی - دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ می دهد.
- (۲) دگرمیهنی - هم میهنی، شارش ژن بین دو جمعیت صورت نمی گیرد.
- (۳) هم میهنی - دگر میهنی، خزانه ژنی افراد یک گونه از هم جدا می شود.
- (۴) دگر میهنی- هم میهنی، بین جمعیت هایی که در یک زیستگاه زندگی می کنند، جدایی تولید مثلی اتفاق می افتد.

۱۵۶- کدام یک در مورد میتوکندری صحیح است؟

الف) جهش در ژنوم میتوکندری می تواند به نسل بعد منتقل شود.

- ب) انرژی مورد نیاز برای انتقال H^+ بر بخش داخلی میتوکندری، توسط $FADH$ و $NADH$ تأمین می شود.
- ج) در شرایط کمبود اکسیژن، گلوکز در میتوکندری به جای تبدیل به استیل COA به لاکتات تبدیل می شود.
- د) برخی رنگیزه های فتوسنتزی می توانند از میتوکندری در برابر رادیکال های آزاد حفاظت کنند.

(۱) الف و د (۲) ج و ب (۳) الف و ب (۴) ج و د

۱۵۷- کدام صفت می تواند از عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت باشد؟

- (۱) خارج کردن پوسته تخم های شکسته در کاکایی
- (۲) وجود لکه های چشمگیر روی دم طاووس نر
- (۳) رفتار قلمرو خواهی در پرندگان
- (۴) حوزه رکود تابستانی در لاک پشت ها

۱۵۸- روشی از زیست شناسی نوین که به رده بندی جانداران کمک می کند، به کدام یک شباهت بیشتری دارد؟

- (۱) روشی که برای تولید واکسن هیپاتیت B به کار می رود.
- (۲) روشی که برای تولید ژن انسولین انسانی به کار می رود.
- (۳) روشی که برای تولید جانداران تراژنی به کار می رود.
- (۴) روشی که برای تشخیص بیماری ایدز به کار می رود.

۱۵۹- کدام یک در مورد درخت گیسو صحیح است؟

- (۱) بر طبق شواهد فسیلی از ۲۷۰ میلیون سال پیش تا کنون بدون تغییر مانده است.
- (۲) طی واکنش تنفس یاخته ای از هر مولکول گلوکز ۶ مولکول اکسیژن تولید می کند.
- (۳) در غشای تیکوئید خود دارای یک نوع زنجیره انتقال الکترون است.
- (۴) دمای راکیزه مانند دمای باکتری ها حلقوی است.

۱۶۰- گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- (۱) جهش ایجاد کننده ال Hb^S ، از دسته جهش های کوچک محسوب می شود.
- (۲) جهش ایجاد کننده هموفیلی، در ژن Hb^A رخ می دهد.
- (۳) گروه های خونی ABO در اثر جهش در کروموزوم شماره ۱ به وجود آمده اند.
- (۴) صفت مرتبط با پروتئین D گروه های خونی، از صفات چند جایگاهی است.

۱۶۱- گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- (۱) در جمعیتی که متعادل است، هیچ تغییری مورد انتظار نیست.
- (۲) اسوالد ایوری و همکارانش، قوانین بنیادی وراثت را کشف کردند.
- (۳) ترجمه RNA به pro، از سر کربوکسیل آغاز می شود.
- (۴) در پیش هسته ای ها، رنای پیک بر خلاف رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییر می شود و در رنای پیک اینترون ها حذف می شود.



۱۶۲- گزینه صحیح را انتخاب کنید.

۱) در روند پیدایش گیاهان چندلادی، در صورتی که فام تنها فقط در تقسیم اول کاستمان از هم جدا نشوند نیمی از کامه‌ها طبیعی خواهند بود.

۲) پارانشیم خورش، منشأ بافت آلبومن در گیاهان گلدار است.

۳) گلی که یکی از چهار حلقه اصلی گل را نداشته باشد، گل یک جنسی نامیده می‌شود.

۴) آبسبزیک اسید، باعث بسته شدن روزنه‌های آبی در گیاه می‌شود و به حفظ آب در گیاه کمک می‌کند.

۱۶۳- در ارتباط با جهش ایجاد کننده دگره کم‌خونی داسی شکل، چند مورد صحیح است؟

(الف) یک باز دو حلقه‌های جایگزین یک باز تک حلقه‌ای در دگره طبیعی شده است.

(ب) رنای ناقل رونویسی شده از این ژن، یک باز U کمتر از رنای طبیعی دارد.

(ج) این جهش منجر به تغییر ساختار هموگلوبین می‌شود.

(د) وجود دگره Hb^S در جمعیت، همواره به نفع بقای جمعیت عمل می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۶۴- در نوعی بیماری ارثی، شکل گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به داسی شکل تغییر می‌یابد. کدام عبارت در

ارتباط با این بیماری صحیح است؟

۱) هر فرد دارای دگر (آل) Hb^A ، در معرض ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد.

۲) تعداد آمینواسیدهای پروتئین هموگلوبین در افراد مبتلا، دست خوش تغییر می‌شود.

۳) شکل گویچه‌های (گلول‌های قرمز هر فرد دارای ژنوتیپ خالص در ژن‌های هموگلوبین، در محیط‌های کم اکسیژن تغییر نمی‌کند.

۴) انگل ایجاد کننده بیماری مالاریا، نمی‌تواند گویچه‌های (گلول‌های قرمز افراد دارای زن نمود (ژنوتیپ) ناخالص را آلوده کند.

۱۶۵- کدام گزینه درباره هر نوع عامل ایجاد کننده تنوع در جمعیت‌ها (بدون در نظر گرفتن وقوع خطاهای میوزی)

که تنها در مرحله مشخصی از تقسیم سازنده گامت در مارهای دارای قدرت بکرزایی رخ می‌دهد، صحیح است؟

۱) به منظور نوترکیبی، یکی از جهش‌های بزرگ کروموزومی از نوع مضاعف شدن رخ می‌دهد.

۲) همواره در پی وقوع این پدیده، هر گامت حاصل از تقسیم، یک کروماتید نوترکیب دریافت کرده است.

۳) در مرحله‌ای از میوز یک یاخته رخ می‌دهد که همه رشته‌های دوک به کروموزوم‌های مضاعف متصل می‌شود.

۴) قطعاً در این مراحل تقسیم، سانترومر هر فام‌تن (کروموزوم) هسته‌ای به یک ریز لوله پروتئینی در سیتوپلاسم در اتصال است.