

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا
فصل ۱ دوازدهم: مولکول‌های اطلاعاتی

ترمینولوژی

دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید: نوعی اسید نوکلئیک که ماده‌ی وراثتی یاخته‌ها می‌باشد.

ریبونوکلئیک اسید: نوعی اسید نوکلئیک که از روی دنا ساخته می‌شود.

دئوکسی‌ریبوز: نوعی قند ۵ کربنه که در ساختار دنا وجود دارد.

ریبوز: نوعی قند ۵ کربنه که در ساختار رنا وجود دارد.

باز آلی نیتروژن‌دار: قسمتی از واحد سازنده‌ی اسیدهای نوکلئیک یا همان نوکلئوتید

پورین: نوعی باز آلی دو حلقه‌ای

پیریمیدین: نوعی باز آلی تک حلقه‌ای

فسفودی‌استر: نوعی پیوند کووالانسی بین دو نوکلئوتید

رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی: پلی‌مری از نوکلئوتیدها

نوکلئیک اسید حلقوی: اسید نوکلئیکی که ابتدا و انتهای آن به یکدیگر متصل هستند.

نوکلئیک اسید خطی: اسید نوکلئیکی که ابتدا و انتهای متفاوتی دارد.

بازهای آلی مکمل: بازهای آلی A و T و بازهای آلی A و U و بازهای آلی C و G بازهایی مکمل هستند.

رنای پیک (mRNA): الگوی ساخت پلی‌پپتید

رنای ناقل (tRNA): حامل آمینواسید

رنای رناتی (rRNA): آنزیم ایجاد کننده‌ی پیوند پپتیدی در ساختار رناتن

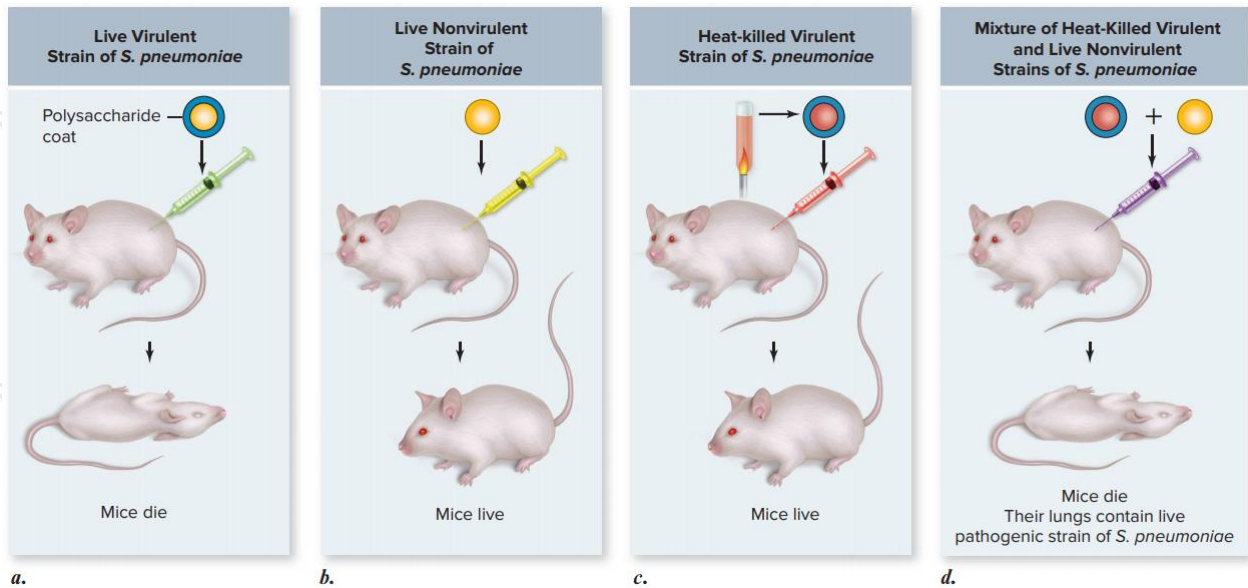
کشف عامل وراثت

اطلاعات و دستورات وراثتی درون هسته و در ساختار کروموزومها ذخیره می‌شوند. این مولکول‌های از پروتئین و دنا تشکیل شده‌اند.

• دنا = ماده‌ی ذخیره‌کننده‌ی اطلاعات وراثتی

آزمایش گریفیت: هدف = کشف واکسن آنفلوآنزا. تفکر اشتباه = استرپتوکوکوس نومونیا عامل ایجاد آنفلوآنزاست در صورتی که این باکتری عامل ایجاد ذات‌الریه است.

آزمایش گریفیت	ماده‌ی تزریقی به موش	وضعیت نهایی موش	نتیجه‌گیری
مرحله‌ی «۱»	باکتری کپسول‌دار زنده	مرده	کپسول عامل مرگ موش است
مرحله‌ی «۲»	باکتری بدون کپسول زنده	زنده	باکتری بدون کپسول کشنده نیست
مرحله‌ی «۳»	باکتری کپسول‌دار کشته شده	زنده	کپسول به تنهایی عامل مرگ موش نیست
مرحله‌ی «۴»	باکتری کپسول‌دار کشته شده و باکتری‌های بدون کپسول زنده	مرده	عاملی سبب تغییر باکتری‌های بدون کپسول به کپسول‌دار شده است.



- در باکتری‌های کشته شده با گرما قسمت‌هایی از پوشینه وجود دارد. به همین دلیل پس از زنده ماندن موش می‌توان فهمید وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موشها نیست.
- گریفیت پیش‌بینی می‌کرد موش‌ها در مرحله‌ی چهارم زنده بمانند.
- در خون و شش‌های موش‌های مرده‌ی مرحله‌ی «۴»، باکتری‌های پوشینه‌دار یافت شد.
- نتیجه‌ی آزمایش گریفیت: ماده‌ی وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته‌ی دیگر منتقل شود.
- گریفیت نشان داد خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.
- طی آزمایش گریفیت ماهیت و چگونگی انتقال ماده‌ی وراثتی مشخص نشد.

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، دنا است

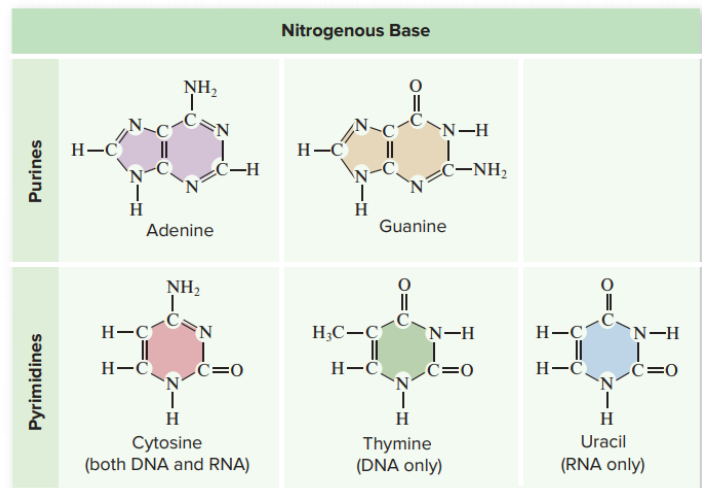
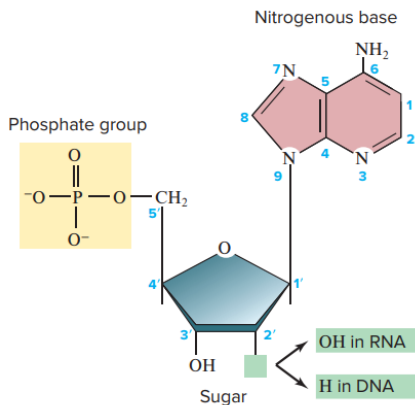
آزمایش ایوری و همکاران: ایوری با تکرار آزمایشی مشابه آزمایش گریفیت یک قدم به ماهیت ماده‌ی وراثتی نزدیک شد. در این آزمایش ایوری از عصاره‌ی استخراج شده‌ی باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده، محیط کشتی از باکتری‌های بدون کپسول زنده و آنزیم‌های تجزیه کننده استفاده کرد.

نتیجه‌گیری	وضعیت انتقال صفت	ماده‌ی اضافه شده به محیط کشت	آزمایش ایوری
پروتئین عامل انتقال صفات نیست	انجام شد	عصاره + پروتئاز	مرحله‌ی «۱»
آیا دنا عامل انتقال صفات است؟	تنها در ظرفی که دنا به آن اضافه شد، رخ داد	عصاره‌ی گریزانه شده	مرحله‌ی «۲»
دنا عامل انتقال صفات است.	تنها در ظرفی رخ نداد که نوکلئاز به عصاره اضافه شده بود	عصاره + انواعی آنزیم تجزیه کننده	مرحله‌ی «۳»

• تنها در مرحله‌ی دوم از گریزانه استفاده شد.

ساختار نوکلئیک اسیدها

اسیدهای نوکلئیک مانند DNA و RNA از مونومرهایی به نام نوکلئوتید تشکیل شده‌اند. هر نوکلئوتید سه جزء تشکیل شده است: ۱- یک قند پنتوز، ۲- یک باز آلی نیتروژن دار و ۳- یک تا سه گروه فسفات



- قند پنتوز در نوکلئوتیدها می‌تواند ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز باشد. قند ریبوز در RNA و قند دئوکسی‌ریبوز در دنا دیده می‌شود.
- بازهای آلی نیتروژن دار می‌توانند پورین یا پیریمیدین باشند. پورین‌های دو حلقه‌ی آلی و پیریمیدین‌ها تنها یک حلقه‌ی آلی دارند. بازهای آلی A و G پورین و T و U و C پیریمیدین هستند.
- باز آلی تیمین در ساختار دنا و باز آلی یوراسیل در ساختار RNA دیده می‌شود.
- پیوند میان باز آلی نیتروژن دار با قند پنتوز و گروه فسفات با قند پنتوز از نوع کووالانسی می‌باشد.

- در ساختار نوکلئوتیدها پیوند میان گروه‌های فسفات نیز از نوع کوالانسی است و حاصل سنتز آبدی می‌باشد.
- باز پورین از حلقه‌ی ۵ ضلعی خود به قند پنتوز متصل است.

پیوند فسفودی‌استر: پیوند میان دو نوکلئوتید مجاور در ساختار رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی را پیوند فسفودی‌استر می‌گویند.

- پیوند فسفودی‌استر نوعی پیوند کووالانسی و حاصل سنتز آبدی است.

- این پیوند بین گروه هیدروکسیل یک قند و گروه فسفات شکل می‌گیرد.

- در ساختار یک مونومر پیوند فسفودی‌استر را پیدا نمی‌کنیم.

- پیوندهای قند - فسفات موجود در یه رشته‌های دنا همگی فسفودی‌استر هستند به جز

دنا و انواع آن: دنا نوعی اسید نوکلئیک دو رشته‌ای می‌باشد که در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌های انواع متفاوتی دارد.

- DNA موجود در هسته‌ی یوکاریوت‌های خطی است.
- DNA موجود در میتوکندری، کلروپلاست و سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها از نوع حلقوی است.

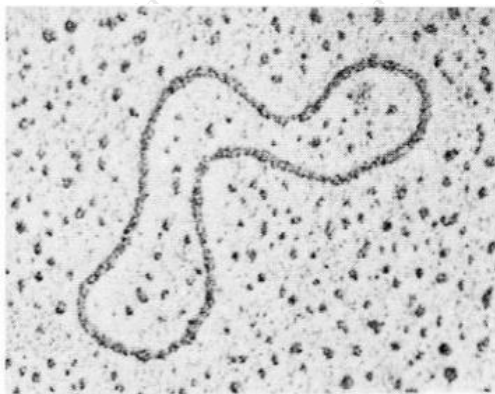
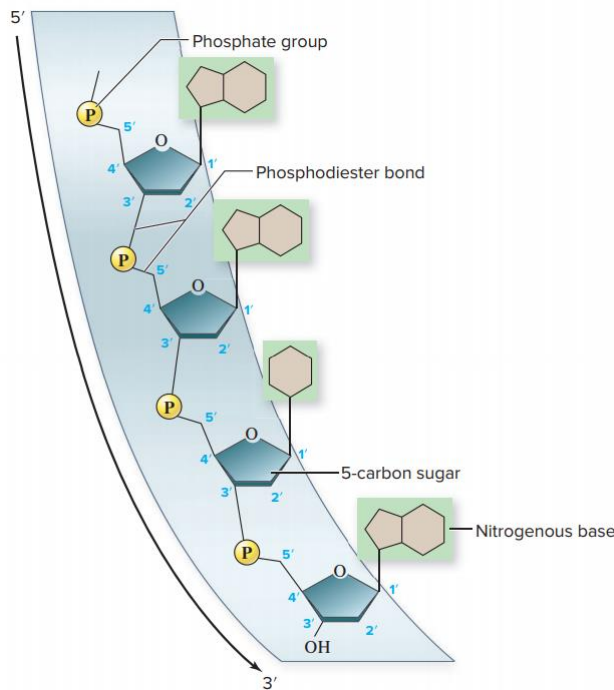
- در دنا ی خطی انتهای هر رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی متفاوت است. یک انتها گروه هیدروکسیل یک انتها فسفات قرار دارد.

- در دنا ی حلقوی استفاده از کلمه‌ی «انتها» نادرست است، و دو انتهای متفاوت را در این نوع از دنا نمی‌بینیم.

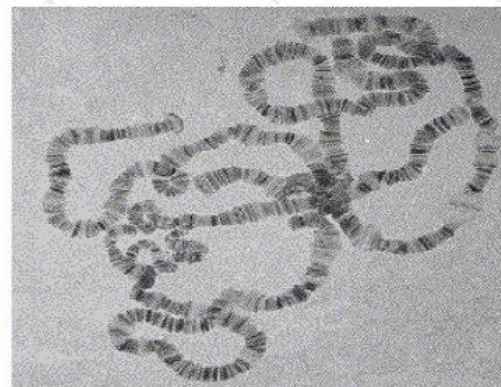
- هر رشته‌ی دنا و رنا ی همیشه دو سر متفاوت دارد.
- رنا و دنا هر دو می‌توانند دور محوری فرضی بپیچند.

رنا دو رشته‌ای :

دنا ی تک‌رشته‌ای:

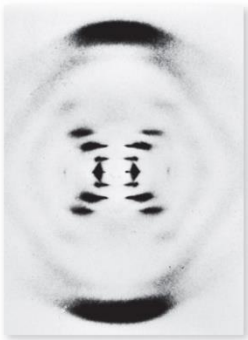


Prokaryotic DNA



Eukaryotic DNA

کشف ساختار مولکولی دنا



همانطور که دانشمندان در ارتباط با ماهیت ماده‌ی وراثتی تصورات اشتباهی داشتند، در ارتباط با ساختار ماده‌ی وراثتی نیز تصورات اولیه با واقعیت کاملاً متفاوت بود که در این مسیر دانشمندان مختلفی تلاش کردند تا ساختار دنا کشف شد.

• تصوّر اشتباه اولیه: مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا جانداران با یکدیگر برابر است.

• نتیجه‌ی آزمایش چارگاف: $A=T$ و $G=C$

• چارگاف دلیل برابری بازهای آلی A و T را فهمید. (ص / غ)

• نتیجه‌ی آزمایش موریس ویلکینز و روزالین فرانکلین: ۱- دنا **حالت مارپیچی** دارد.

• ۲- دنا **بیش از یک رشته** دارد.

• در آزمایش ویلکینز و فرانکلین، **ابعاد مولکول** نیز مشخص شد.

• واتسون و کریک: این دو دانشمند با استفاده از اطلاعات موجود مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند.

• نتایج تحقیقات این دو دانشمند، توسط پژوهش‌های امروزی تأیید شده است.

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

• هر مولکول دنا دو رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی است. هر مولکول دور محوری فرضی

پیچیده است و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای دارد.

• ستون نردبان = قند - فسفات / پله‌های نردبان = بازهای آلی

• پیوند دو نوکلئوتید مجاور = پیوند فسفودی‌استر / پیوند دو نوکلئوتید مقابل = پیوند

هیدروژنی

• بین بازهای آلی A و T دو پیوند هیدروژنی و بین C و G سه پیوند هیدروژنی ایجاد

می‌گردد.

• نسبت پورین به پیریمیدین در یک مولکول دنا معمولن یک است.

• جفت بازهای A و T - جفت بازهای C و G را بازهای مکمل می‌گوییم.

• قرارگیری جفت بازها سبب می‌شود تا قطر دنا در سراسر آن یکسان باشد.

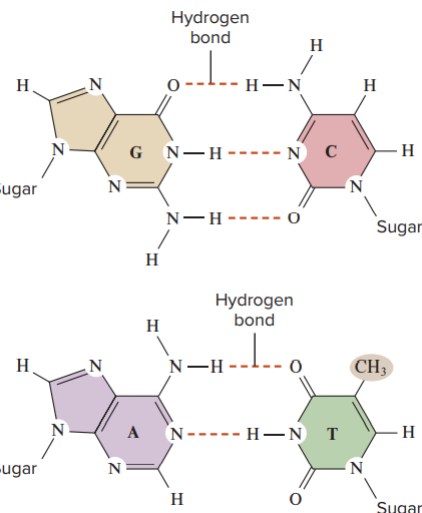
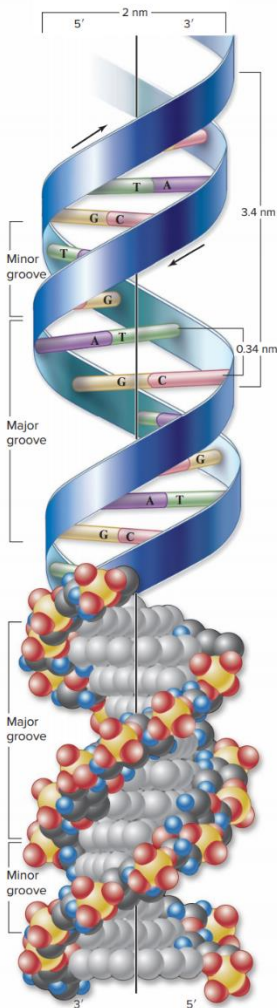
• جفت شدن پورین با پیریمیدین سبب پایداری مولکول دنا می‌شود به طوری

که به از بین رفتن عده‌ای پیوندهای هیدروژنی موجود در دنا و باز شدن

قسمت‌هایی از آن پایداری آن بهم نمی‌خورد.

• هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد ولی مجموع آن‌ها انرژی

زیادی دارند و سبب استحکام می‌شوند.



رنا و انواع آن

رنا مولکولی تک رشته‌ای است که از روی بخشی از دنا ساخته می‌شود.

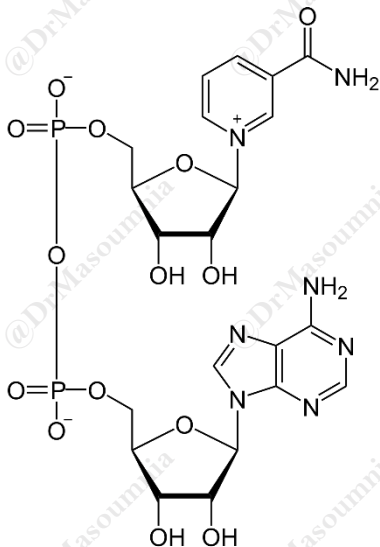
انواع رنا	کلمه کلید	شکل	توضیحات
mRNA	الگوی ساخت پروتئین		کدون
tRNA	حمل آمینواسید		آنتی‌کدون
rRNA	آنزیم پلی‌پتیدساز		جایگاه فعال
sRNA	رنا تنظیمی		توقف ترجمه با اتصال به رنا پیک

ژن چیست؟

- واحدهای اطلاعاتی دنا را ژن می‌گوییم.
- ژن ساختاری است که از روی آن بصورت مستقیم رنا و گاهی بصورت غیر مستقیم پروتئین می‌سازد.
- رنا = محصول مستقیم ژن / پروتئین = محصول غیرمستقیم ژن

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی

- نوکلئوتیدها می‌توانند به عنوان منبع انرژی برای یاخته‌ها باشند.
- منبع رایج انرژی: ATP
- منبع نارایج انرژی: UTP، GTP
- NADH و $FADH_2$ و NADPH نوکلئوتیدهای حامل الکترون هستند.
- هر نوکلئوتید حداقل یک گروه فسفات دارد.





گفتار دوم: همانندسازی دنا

همانندسازی: ساختن مولکول دناى جديد از روى دناى قديمى

هلیکاز: بازکننده‌ی دو رشته‌ی دنا از یکدیگر

دنا بَسپاراز: یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های دخیل در جفت شدن نوکلئوتیدهای مکمل در همانندسازی

همانندسازی دوجهدتی: انجام همانندسازی از یک نقطه به دو سمت

خاصیت نوکلئازی دنا بَسپاراز: توانایی بریدن دنا توسط دنا بَسپاراز

خاصیت بَسپارازی دنا بَسپاراز: توانایی طویل کردن رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی توسط دنا بَسپاراز

ویرایش: رفع اشتباه‌ها در حین همانندسازی توسط دنا بَسپاراز

پلازمید: دناى فرعى باکترى‌ها و بعضى قارچ‌ها

پادزیست: آنتی‌بیوتیک

دناى هسته‌ای: دناى خطى موجود در هسته

دناى سیتوپلاسمی: دناى موجود در میتوکندری و کلروپلاست

فرضیه‌هایی در ارتباط با همانندسازی دنا

در حین تقسیم بدون کم و کاست دنا به یاخته‌های حاصل از تقسیم غیرجنسی می‌رسد. این موضوع به کمک همانندسازی دنا رخ می‌دهد.

- همانندسازی دنا: ساختن مولکول دنا جدید از دنا قدیمی
- با توجه به ۱- مدل واتسون و کریک و ۲- رابطه‌ی مکملی بازها، همانندسازی دنا قابل توضیح است.

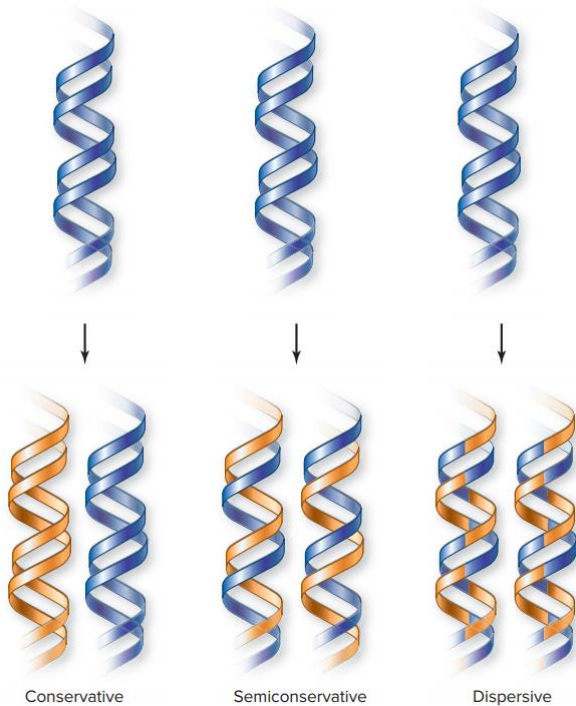
فرضیه‌های همانندسازی دنا:

۱- حفاظتی ۲- نیمه حفاظتی ۳- غیرحفاظتی

همانندسازی حفاظتی: حفظ دنا مادری در نسل بعدی

همانندسازی نیمه‌حفاظتی: وراثتی نیمی از مولکول دنا مادری به هر مولکول دنا دختری

همانندسازی غیرحفاظتی: هر دنا حاصل قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را بصورت پراکنده دارد.



Conservative

Semiconservative

Dispersive

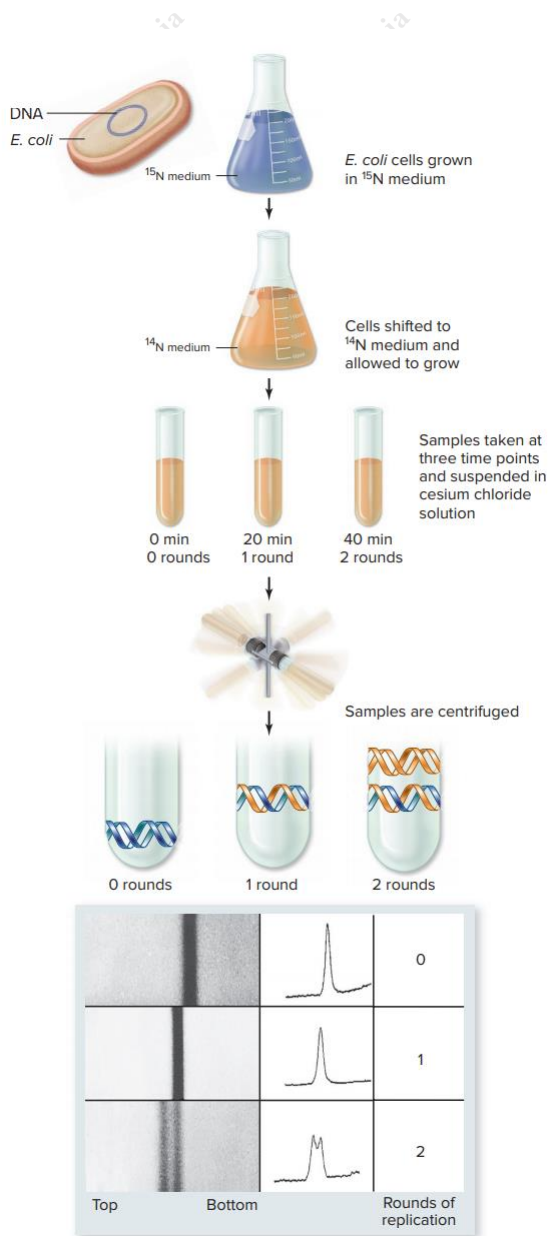
آزمایش مزلسون و استال

۱- تولید دنا مادری متفاوت از دختری: با قرار دادن باکتری E.coli در محیط کشت N_{15} این باکتری پس چندین نسل همانندسازی دنا بی بسیار سنگین‌تر از دناهای عادی (N_{14}) دارد.

- در طی کشت باکتری‌های در محیط N_{15} این ماده در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار نوکلئوتیدهای باکتری E.coli قرار می‌گیرد.
- دقت کنید N_{15} رادیواکتیو نیست! فقط ایزوتوپ سنگین است.

۲- باکتری‌های حاوی مولکول‌های دنا بی سنگین به محیط کشت N_{14} انتقال داده شدند و در زمان‌های متفاوتی باکتری‌ها را جدا کرده و بررسی نمودند.

- روند بررسی: مولکول‌های دنا بی حاوی N_{15} بسیار از مولکول‌های دنا بی حاوی N_{14} سنگین‌تر هستند و با کمک سانتریفیو با سرعت بسیار بالا (ultracentrifugation) می‌توان این مولکول‌ها را جدا کرد.



- محلول مورد استفاده برای سانتریفیوژ با سرعت بسیار بالا محلول سزیم کلرید است که در هنگام سانتریفیوژ عنصر سنگین سزیم به سمت انتهای لوله حرکت می‌کند و می‌تواند یک شیب غلظتی از آن را ایجاد کند.
- در هنگام سانتریفیوژ با سرعت بسیار بالا در محلول سزیم کلرید، مولکول‌های دنا بر اساس چگالی از یکدیگر جدا می‌شوند و هر مولکول در محلی شبیه به چگالی خود متوقف می‌شود.

۳- نتیجه‌ی بررسی‌ها نشان داد که همانندسازی دنا بصورت نیمه‌حفاظتی رخ می‌دهد.

دقیقه	حفاظتی	نیمه‌حفاظتی	غیرحفاظتی
۰	انتهای لوله	انتهای لوله	انتهای لوله
۲۰	انتها و بالای لوله	میانه	میانه
۴۰	انتها و بالای لوله	میانه و بالای لوله	یک نوار سبکتر

• پس از مشخص شدن نحوه‌ی همانندسازی سوالی که مطرح شد چگونگی انجام آن است.

• همانندسازی دنا بصورت تدریجی رخ می‌دهد یا دو رشته‌ی دنا بصورت یکجا از جدا می‌شوند و سپس همانندسازی آغاز می‌شود؟

عوامل همانندسازی

برای انجام همانندسازی نیاز به عوامل زیر داریم:

۱- دنا ۲- نوکلئوتید ۳- آنزیم‌های متعدد

- در همانندسازی دنا هر دو رشته‌ی دنا به عنوان الگو استفاده می‌شوند.
- نوکلئوتیدهای استفاده شده در ساخت دنا دو گروه فسفات خود را از داده و بصورت مونوفسفات در ساختار دنا مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- آنزیم‌هایی که پیچ و تاب فضایی دنا را باز می‌کنند، آنزیم‌هایی که مارپیچ دنا را باز می‌کنند و آنزیم‌هایی که رشته‌ی جدید دنا را مقابل رشته‌ی الگو قرار می‌دهند همگی در روند همانندسازی دنا نقش دارند.

مراحل همانندسازی

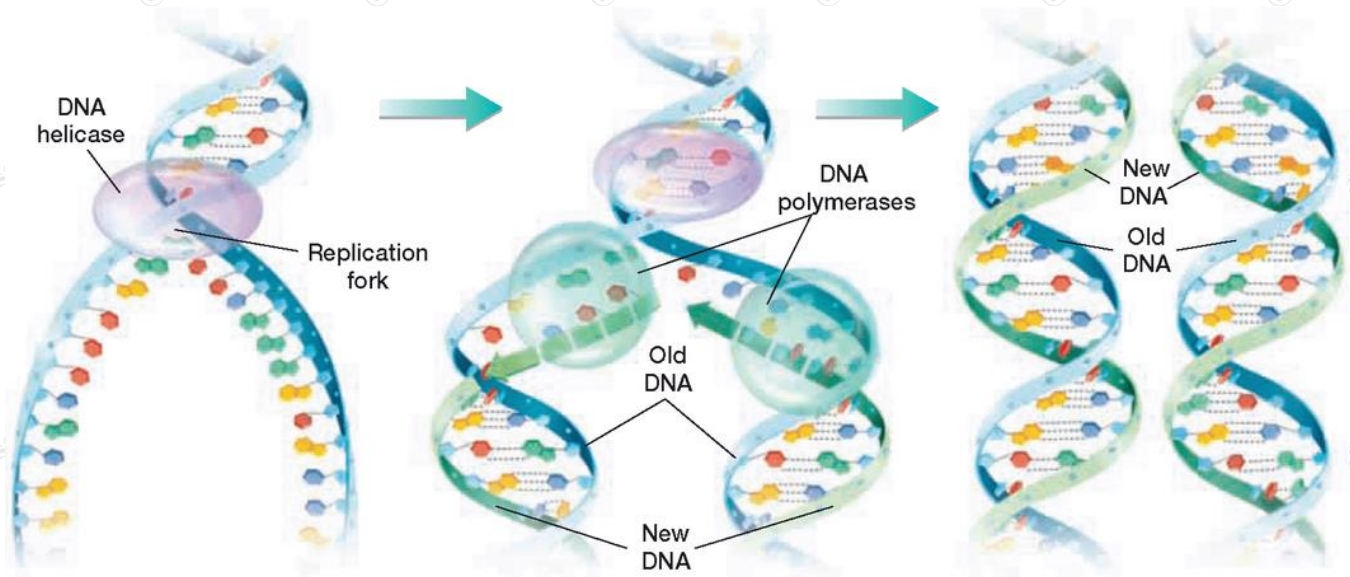
۱- باز شدن پیچ و تاب فضایی کروموزوم: قبل از همانندسازی پروتئین‌های کروموزوم‌ها از آن‌ها جدا می‌شوند.

- هستون و دیگر پروتئین‌های متصل به کروموزوم‌های یوکاریوتی از آن‌ها جدا می‌شوند.
- در اطراف دای پروکاریوتی نیز پروتئین‌های فشرده‌کننده وجود دارد ولی هستون جزو آن‌ها نیست.

۲- باز شدن ماریچ دنا و دو رشته‌ی آن: هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی می‌تواند دو رشته‌ی دنا را از یکدیگر جدا کند. اولین نقطه‌ای که پیوندهای هیدروژنی آن شکسته می‌شود، نقطه‌ی آغاز همانندسازی است.

۳- قرار گرفتن رشته‌ی مولکول دنا جدید مقابل رشته‌ی الگو: آنزیم‌های متعددی برای قرار دادن رشته‌ی دنا تازه ساخته شده در مقابل رشته‌ی الگو نقش بازی می‌کنند که یکی از مهم‌ترین آن دنا‌سپاراز است.

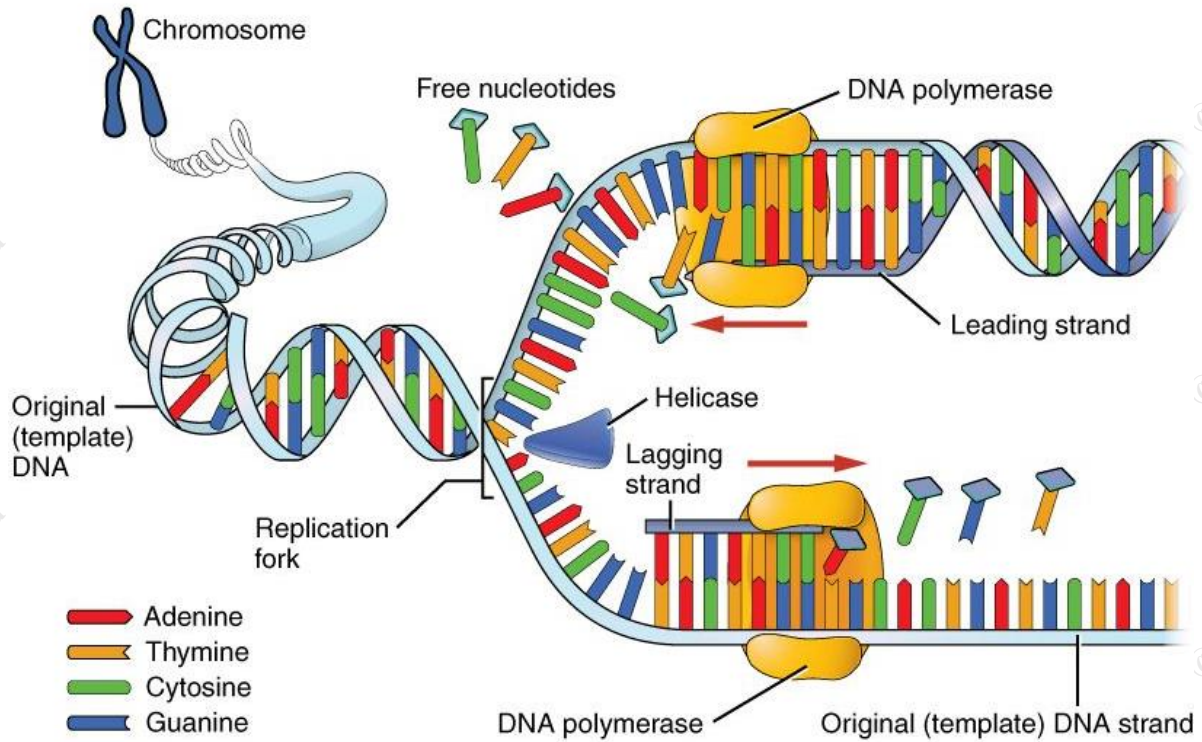
- همانندسازی دنا در یوکاریوت‌ها بصورت **دوجتهی** انجام می‌شود.



دوراهی همانندسازی

بدنبال فعالیت آنزیم هلیکاز و دور شدن دو رشته‌ی دنا از یکدیگر ساختار Y شکلی ایجاد می‌شود به نام دوراهی همانندسازی. به ازای هر نقطه‌ی آغاز همانندسازی دو دوراهی همانندسازی شکل می‌گیرد.

- در فاصله‌ی بین دو دوراهی همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی شکسته و دو رشته باز می‌شوند.
- در فاصله‌ی بین دو دوراهی همانندسازی، پیوندهای فسفودی‌استر شکل می‌گیرند.
- به هنگام ساخت رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی جدید ابتدا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود، سپس پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها هیدرولیز می‌شود، و در نهایت پیوندهای فسفودی‌استر بصورت سنتز آبدی شکل می‌گیرند.
- در محل همانندسازی دنا نوکلئوتیدهای حاوی یوراسیل نیز حضور دارند ولی استفاده نمی‌شوند.



دنا بسپاراز

آنزیم دنا بسپاراز با **دقت بالایی** همانندسازی را انجام می‌دهد. نتیجه‌ی این دقت بالا بررسی رابطه‌ی مکملی بین نوکلئوتیدهای تازه قرار داده شده است. در صورتی که رابطه‌ی مکملی بین نوکلئوتیدها به درستی برقرار نگردد، این آنزیم برمی‌گردد و نوکلئوتید نادرست را **ویرایش** می‌کند.

- ویرایش = خاصیت نوکلئازی دنا بسپاراز

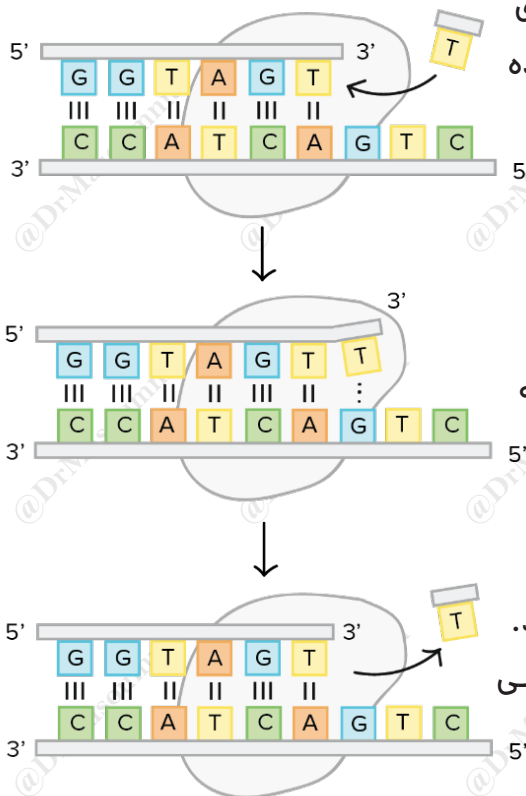
- ساخت رشته‌ی جدید دنا = خاصیت بسپارازی دنا بسپاراز

- در حین ویرایش پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

- پیوند هیدروژنی هیدرولیز نمی‌گردد!

- در حین فعالیت بسپارازی و نوکلئازی هیدرولیز پیوند داریم.

- در حین فعالیت نوکلئازی پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود. پیوند هیدروژنی نیز شکسته می‌شود فقط دقت که در کتاب درسی بصورت مستقیم به این موضوع اشاره نشده است.



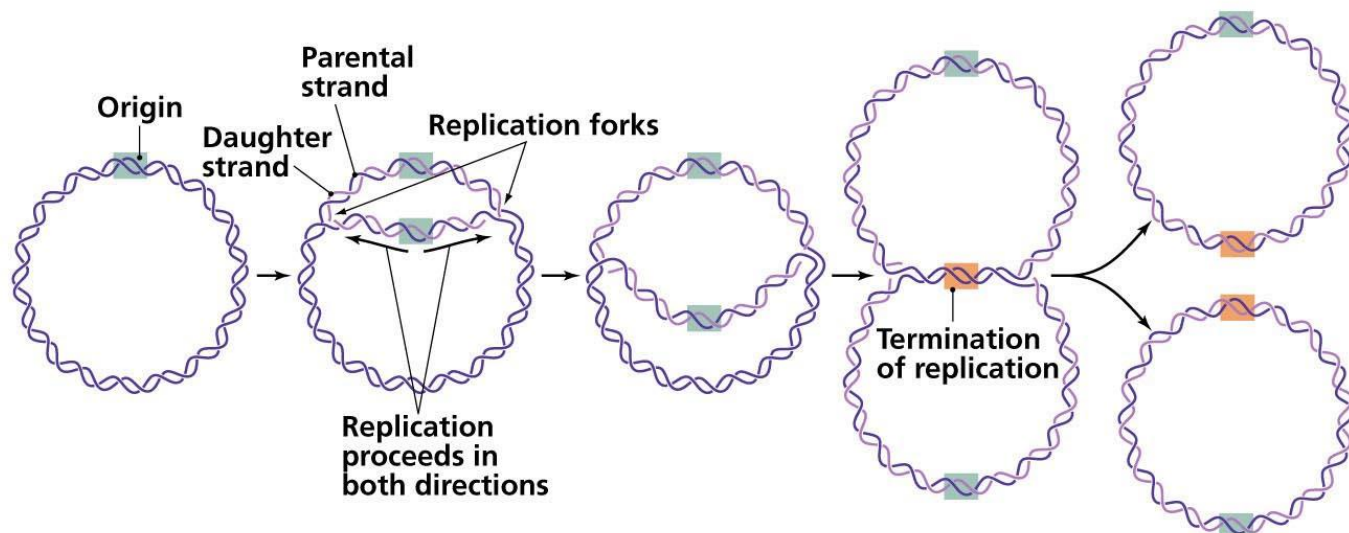
هماندسازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

دناى باکتریایی: باکتری‌های دارای دو نوع کروموزوم هستند که هیچ‌کدام در غشای یاخته‌ای محصور نیست. یک کروموزوم اصلی و دیگری کروموزوم فرعی یا پلازمید (دیسک).

- دناى اصلی و فرعى هر دو بصورت حلقوى هستند.
- دناى اصلی باکترى به غشای یاخته‌ای متصل است.
- پلازمید بیشتر در باکترى‌ها و برخى قارچ‌ها مانند مخمرها دیده مى‌شود.
- پلازمید دارای ژن‌هایی متفاوت از دناى اصلی مانند ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک است.
- همانندسازی پلازمید مى‌تواند بصورت مستقل از دناى اصلی رخ دهد.

اغلب باکترى‌ها (پروکاریوت‌ها) دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی هستند. همانندسازی دوجهتی **نیز** در باکترى‌ها دیده مى‌شود.

- بعضى باکترى‌ها دارای چندین جایگاه آغاز همانندسازی در دناى اصلی خود هستند.
- همانندسازی یک‌جهتی نیز در باکترى‌ها دیده مى‌شود.
- اگر یک نقطه‌ی آغاز همانندسازی در دناى حلقوى باکترى وجود داشته باشد، نقطه‌ی پایان همانندسازی در نقطه‌ی روبروى آن خواهد بود.

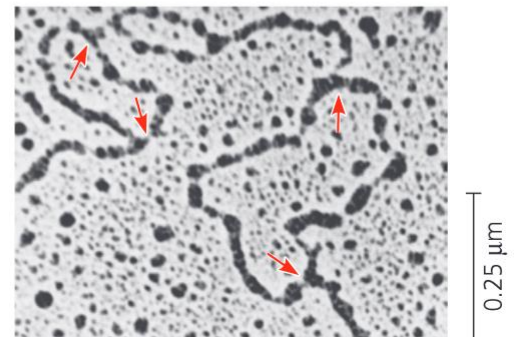
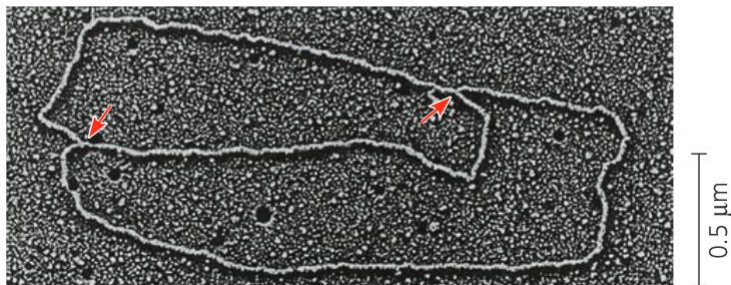
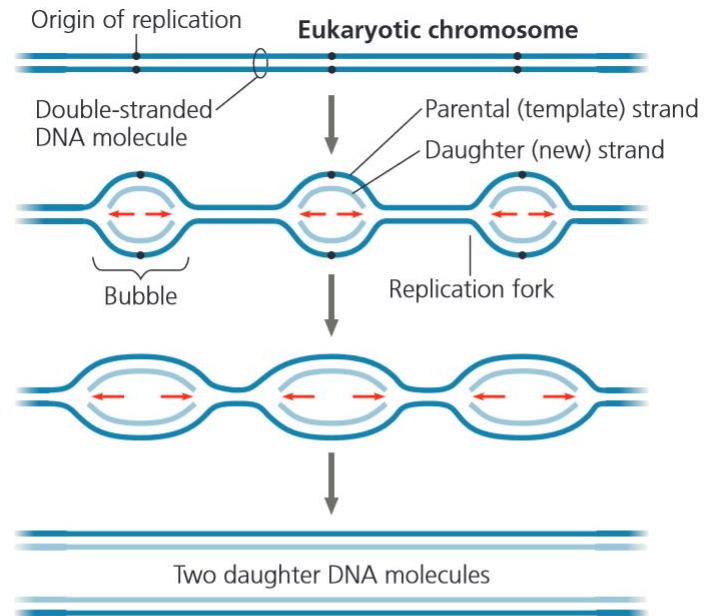
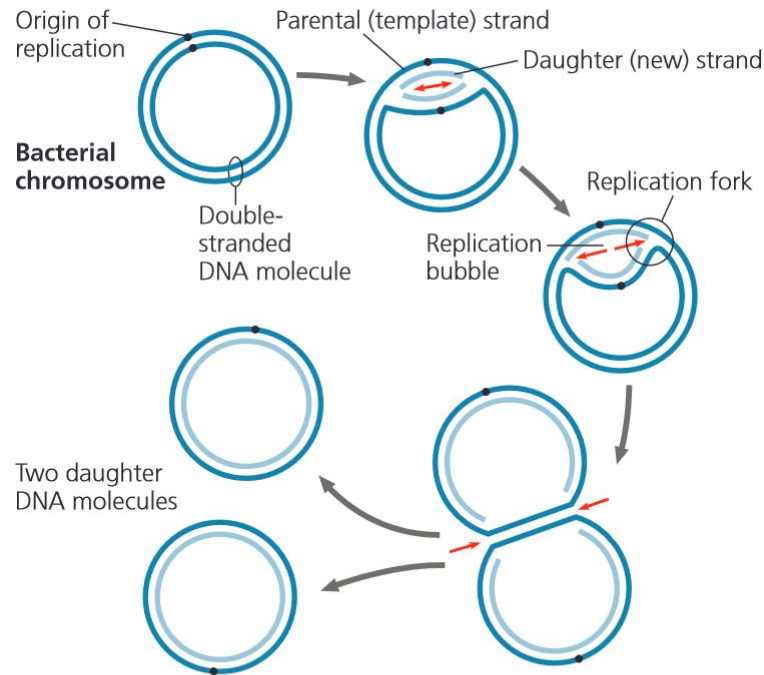


در یوکاریوت‌ها (جانور، گیاه، قارچ، آغازی) دنا در هر فام‌تن بصورت خطی است! و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها **هیستون** است همراه آن قرار دارند.

- هیستون تنها یکی از پروتئین‌های فشرده‌کننده در ساختار کروموزوم‌های اصلی یوکاریوت‌هاست.
- بیشتر دناى یوکاریوتى در هسته و کمتر آن در میتوکندرى و کلروپلاست یافت مى‌شود.
- دناى میتوکندرى و کلروپلاست = دناى سیتوپلاسمى، بصورت حلقوى است.

هماندسازی در یوکاریوت‌ها به مراتب پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست زیرا میزان دنا بسیار بیشتر است. به همین دلیل در یوکاریوت‌ها چندین جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد.

- **تعداد** جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو **تنظیم** شود.
- در هفته‌ای اول پس از لقاح (مراحل ۱۶ سلولی - مورولا - و ۳۲ سلولی - بلاستولا -) تعداد نقاط آغاز همانندسازی و سرعت تقسیم افزایش می‌یابد و پس از تشکیل اندام‌ها در ماه دوم سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.



گفتار سوم: پروتئین‌ها

گروه آمین: -NH_2

گروه کربوکسیل: -COOH

سنتز آبدهی: واکنشی که طی ساخت ماده‌ای، آب تولید می‌گردد.

پیوند پپتیدی: پیوند اصلی بین آمینواسیدها

جایگاه فعال: محل اصلی‌ای که آنزیم‌ها فعالیت می‌کنند.

پیش ماده: ماده‌ای که آنزیم واکنش شیمیایی را روی آن انجام می‌دهد.

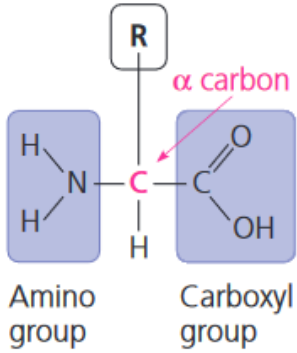
کوآنزیم: مولکولی آلی که به کار آنزیم کمک می‌کند.

معرفی ساختار آمینواسیدها

- دنا و رنا ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند.

مونومر پروتئین‌ها مولکولی به نام آمینواسید است. ساختار آمینواسید به صورت زیر است:

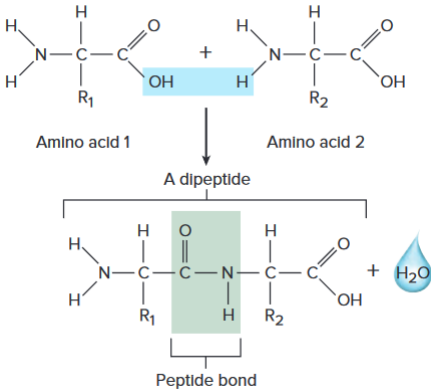
Side chain (R group)



- هر آمینواسیدی می‌تواند در شکل دهی پروتئین موثر باشد، و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

پیوند پپتیدی: آمینواسیدها می‌توانند در حضور آنزیم‌های ریبوزومی (rRNA) نوعی پیوند کووالانسی به نام پیوند پپتیدی را شکل دهند. پیوند پپتیدی، حاصل واکنش **سنتز آبدهی** است.

اتصال تعداد زیادی از آمینواسیدها با کمک پیوندهای پپتیدی، سبب ایجاد زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید می‌شود. زنجیره‌های پلی‌پپتیدی بلند و بدون انشعاب (خطی) هستند.



- زنجیره‌های پلی‌ساکاریدی می‌توانند منشعب باشند ولی زنجیره‌های

پلی‌پپتیدی معمولاً بدون انشعاب هستند.

- هر پروتئین توالی آمینواسیدی خاص خود را دارد، می‌توان این توالی را با روش‌های شیمیایی تشخیص داد.

- فقط ۲۰ نوع از آمینواسیدها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

- انتهای آمینی در ابتدای زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی و انتهای کربوکسیلی در انتهای زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی قرار دارد.

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

عامل تعیین‌کننده وظیفه‌ی هر پروتئین شکل فضایی آن است. برای پی‌بردن به شکل ۳ بعدی مولکول‌های پروتئینی می‌توان از ۱- پروتوی ایکس و ۲- روش‌های دیگر استفاده کرد و حتی جایگاه هر اتم را در ساختار پروتئین معین و مشخص کرد.

- اولین پروتئینی که شناخته شد میوگلوبین بود. (ص / غ)

- هر ساختار پروتئین مبنایی برای تشکیل ساختار بالاتر است.

ساختار اول پروتئین‌ها: ترتیب و **توالی** قرارگیری آمینواسیدها در این ساختار معین می‌گردد و تمام سطوح دیگر به این ساختار وابسته است.

- پیوند مؤثر در ایجاد این ساختار پیوند پپتیدی است.

ساختار دوم پروتئین‌ها: ایجاد **پیوندهای هیدروژنی** بین قسمت‌های مختلف پلی‌پپتیدی اساس ایجاد این ساختار است. از بین چندین نوع ساختار دوم، ساختار مارپیچ و صفحه معروف‌ترین آن‌هاست.

ساختار سوم پروتئین‌ها - **تاخورده و متصل به هم**: تاخوردگی بیشتر صفحات و ماریچ‌ها سبب ایجاد ساختار سوم پروتئین می‌گردد.

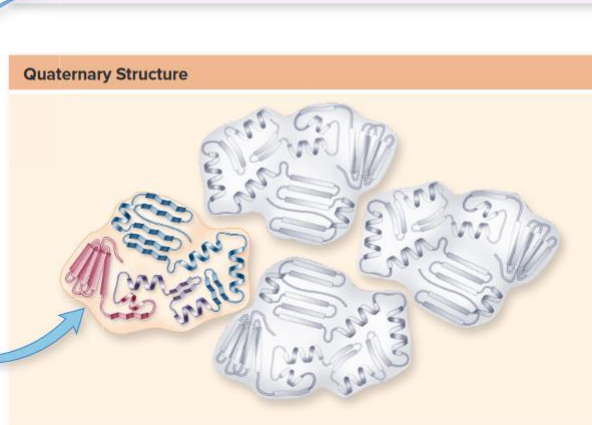
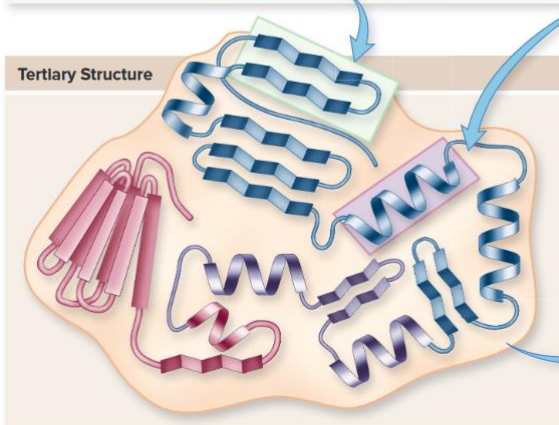
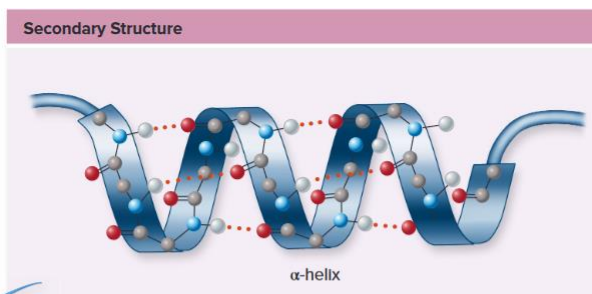
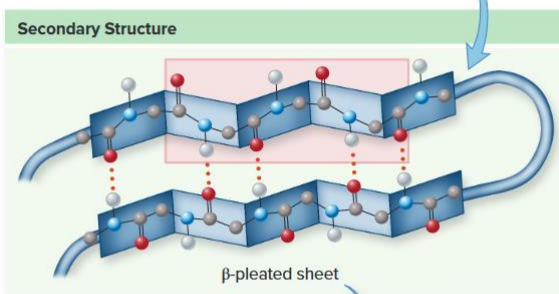
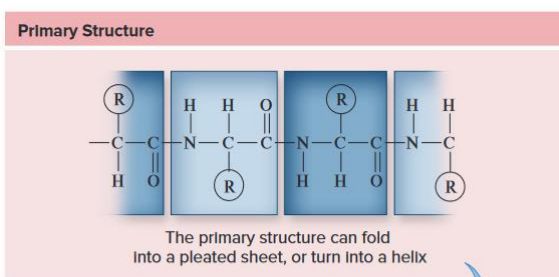
- اولین تاخوردگی‌ها در ساختار دوم شکل می‌گیرد.
- پیوندهای میان گروه‌های R آبگریز واکنش داده و با پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی به یکدیگر متصل می‌گردند تا ساختار سوم تثبیت گردد.
- با ایجاد این ساختار گروه‌های R آبگریز دور از آب قرار می‌گیرند.
- قرارگیری قسمت‌های مختلف پروتئین بصورت در هم پیچیده
- همه‌ی پروتئین‌ها حداقل ساختار پایداری که دارند ساختار سوم است.
- میوگلوبین بالاترین ساختاری که دارد ساختار سوم است.

ساختار چهارم پروتئین‌ها - آرایش زیرواحد‌ها: پروتئین‌هایی که از بیش از یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند یا به عبارتی چندین زیرواحد دارند، دارای ساختار چهارم محسوب می‌شوند.

- بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.
- هموگلوبین ۴ زیرواحد دارد که معمولن دو زیرواحد آلفا و دو زیرواحد بتا هستند.
- در ساختار دوم هموگلوبین تنها ساختار ماریچ دیده می‌شود.

نکات تکمیلی:

- در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی بین اکسیژن و هیدروژن شکل می‌گیرد (طبق شکل کتاب!).
- میوگلوبین شبیه یک زیرواحد هموگلوبین است.
- در گروه هم میوگلوبین و هموگلوبین یون فرو (Fe^{2+}) دیده می‌شود.



نقش پروتئین‌ها

- پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی هستند.

فعالیت آنزیمی: عده‌ای از پروتئین‌ها کاتالیزر زیستی هستند و سرعت واکنش خاصی را زیاد می‌کنند مانند جزء تجزیه کننده‌ی ATP در ساختار پمپ سدیم - پتاسیم.

گیرنده‌های سطحی: گیرنده‌ی آنتی ژن لنفوسیت، گیرنده‌ی هورمونی

پروتئین انتقال دهنده: هموگلوبین، میوگلوبین، پمپ سدیم - پتاسیم همگی در نقل و انتقالات موادی نقش دارند.

پروتئین ساختاری: کلاژن در استحکام بافت‌های چون زردپی و رباط نقش دارد.

پروتئین انقباضی: اکتین و میوزین در انقباض عضلات و تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌ها نقش دارند.

پروتئین‌های تنظیمی: هورمون‌ها با اثر بر گیرنده‌های یاخته‌های هدف خود، سبب تنظیم فعالیت آن‌ها می‌شوند. پروتئین‌های دیگر چون مهارکننده و فعال کننده سبب تنظیم بیان ژن می‌شوند.

آنزیم‌ها

آنزیم‌ها واکنش‌هایی که در پیکر جانداران رخ میدهند را سرعت می‌بخشند. این مولکول‌ها می‌توانند احتمال برخورد پیش‌ماده‌ها را با یکدیگر بیشتر کنند.

- آنزیم واکنش‌های انجام شدنی در بدن را زیاد می‌کنند.

- آنزیم‌ها می‌توانند با کاهش انرژی فعال سازی سرعت انجام واکنش‌ها را افزایش دهند.

- انرژی فعال سازی به انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی گفته می‌شود.

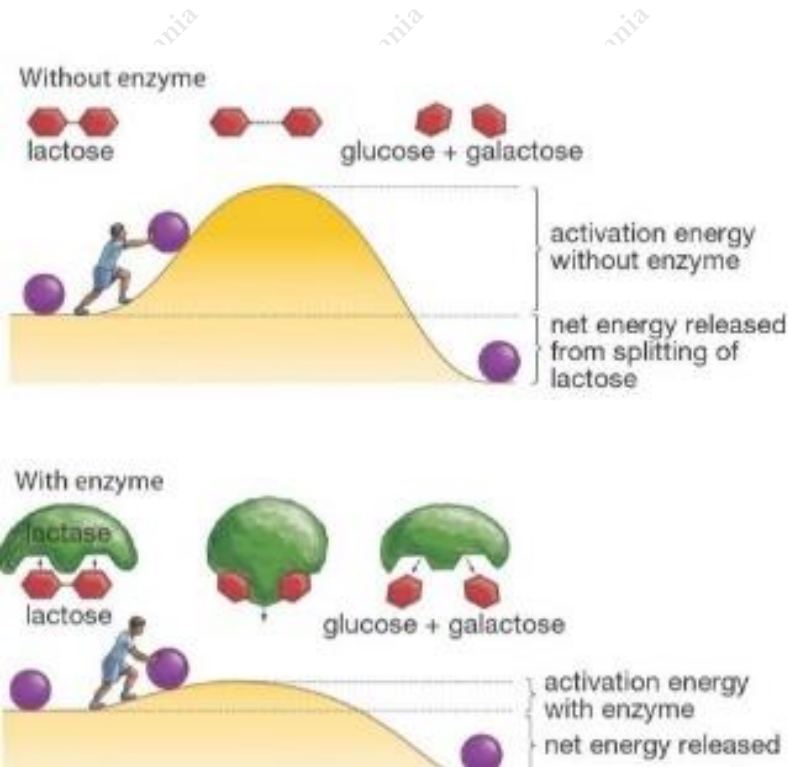
آنزیم‌ها بر اساس محل فعالیت به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

۱- درون یاخته‌ای ۲- برون یاخته‌ای ۳- غشایی

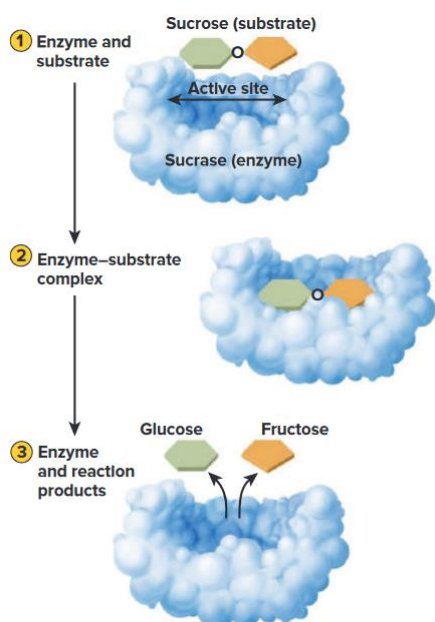
- آنزیم‌های درون یاخته‌ای مانند دناپسپاراز و هلیکاز

- آنزیم‌های برون یاخته‌ای مانند لیزوزیم و پپسین

- آنزیم‌های غشایی مانند قسمت تجزیه‌ی کننده‌ی ATP در پمپ سدیم - پتاسیم



ساختار آنزیم‌ها



بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند و بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال محل اتصال پیش‌ماده یا پیش‌ماده‌هاست. بدنبال اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال آنزیم، طی انجام واکنش شیمیایی، فرآورده یا محصول را تولید می‌کند.

- بعضی آنزیم‌ها مانند rRNA غیرپروتئینی است.
- جایگاه فعال هر نوع آنزیم متفاوت از دیگری است.

بعضی از آنزیم‌ها برای فعالیت نیاز به مواد معدنی یا آلی دارند. از مواد معدنی می‌توان به آهن و مس و از مواد آلی می‌توان به انواع ویتامین‌ها اشاره کرد.

- مواد آلی لازم برای فعالیت آنزیم را کوآنزیم می‌گوییم. از معروف‌ترین کوآنزیم‌ها می‌توان به ATP و ویتامین B1 یا کوآنزیم A اشاره کرد.

بعضی سموم می‌توانند با اشغال جایگاه فعال آنزیم مانع انجام فعالیت آنزیمی آن شوند. از این سموم می‌توان به **آرسنیک و سیانید** اشاره کرد.

- سیانید با مهار انتقال الکترون به آخرین پذیرنده‌ی زنجیره‌ی انتقال الکترون میتوکندری (اکسیژن) می‌تواند سبب اختلال روند ایجاد ATP شوند. برای همین این سم می‌تواند کشنده باشد.

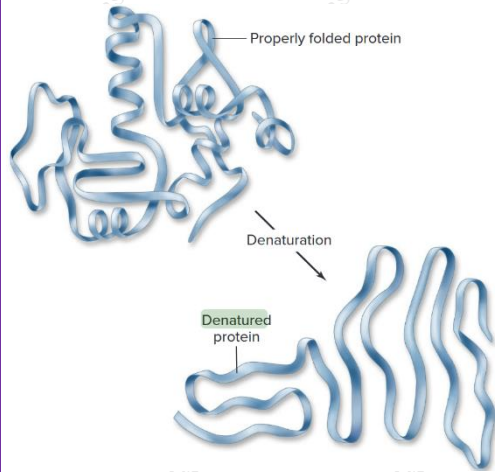
عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

هر آنزیم روی یک یا چند ماده خاص مؤثر است و به همین دلیل اختصاصی عمل می‌کند. ساختار جایگاه فعال و پیش ماده بصورت مکمل است.

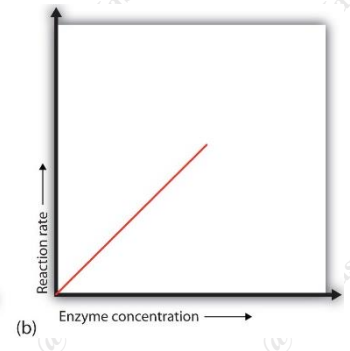
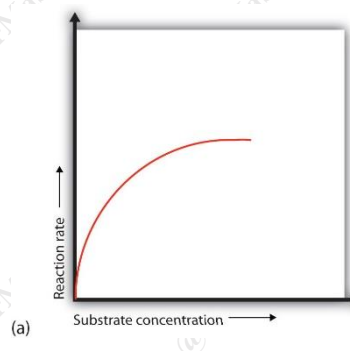
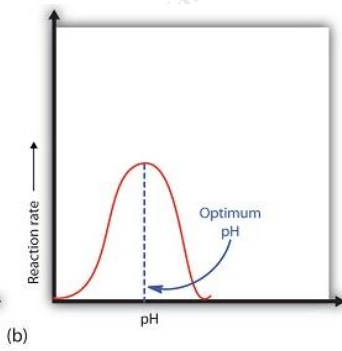
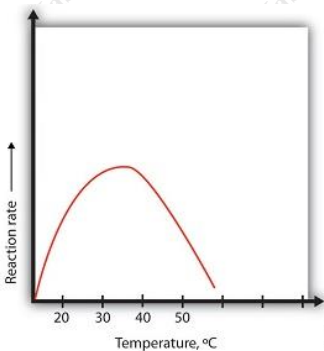
- هر دو ساختار مکمل در بدن! بدون صرف انرژی و بر اساس affinity به یکدیگر متصل می‌شوند!
- برخی از آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را انجام می‌دهند:
 - ۱- دنابسپاراز ۲- روبیسکو
- بسیاری از واکنش‌های بدن آنزیمی هستند.
- آنزیم‌ها در طی واکنش مصرف نمی‌شوند.
- آنزیم‌ها به مرور از بین می‌روند و نیاز است مجدد ساخته شوند.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

تغییر برگشت ناپذیر شکل فضایی آنزیم + غیر فعال شدن آن	افزایش بیش از حد دما	عوامل منفی
کاهش برگشت پذیر فعالیت آنزیم + غیرفعال شدن آن	کاهش بیش از حد دما	
تغییر برگشت ناپذیر شکل فضایی آنزیم + غیر فعال شدن آن	تغییرات شدید pH	
افزایش سرعت واکنش با سرعت ثابت	افزایش غلظت آنزیم	عوامل مثبت
افزایش سرعت واکنش تا پر شدن ظرفیت آنزیم‌ها	افزایش غلظت پیش ماده	



- pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ - ۸ است. pH خون حدود ۷/۴ - pH معده حدود ۲ - pH دوازدهه حدود ۸
- هر آنزیم در دما و pH خاصی بیشترین میزان فعالیت را دارد. این عدد را pH یا دمای بهینه می‌گویند.
- تغییرات شدید دما و pH سبب denature شدن مولکول پروتئین می‌شود.
- باکتری‌های گرمادوست دارای آنزیم‌های مقاوم به گرما هستند. در این باکتری‌ها درصد جفت نوکلئوتیدهای C و G در دنا بیشتر است.
- تب بالا سبب تغییر شکل ۳ بعدی آنزیم‌ها و غیر فعال شدن آن‌ها می‌شود.
- در محیط آزمایشگاهی می‌شود آنزیم‌ها را در دمای پایین نگه داشت.



جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا
فصل ۲ دوازدهم: جریان اطلاعات در پاخته

ترمینولوژی:

کم‌خونی داسی شکل: نوعی بیماری ژنتیکی که بصورت تغییر ساختار هموگلوبین ظاهر می‌شود.

رمز: توالی‌های سه نوکلئوتیدی دنا

رونویسی: ساخت رنا از روی دنا

رنابسپاراز: نوعی مجموعه‌ی آنزیمی که مسؤل ساخت رنا از روی دناست.

راه‌انداز: توالی‌هایی که در آغاز رونویسی به رنابسپاراز کمک می‌کنند.

رشته‌ی الگو: رشته‌ای که از روی آن رنا ساخته می‌شود.

رشته‌ی رمزگذار: رشته‌ای از دنا که مشابه رنای ساخته شده است.

پیرایش: حذف قسمتی از رنای پیک اولیه

اینترون: قسمتی از ژن که پس از رونویسی، رونوشت آن در از رنای پیک حذف می‌شود.

اگزون: قسمتی از ژن که پس از رونویسی، رونوشت آن در رنای بالغ می‌ماند.

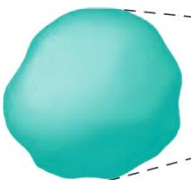
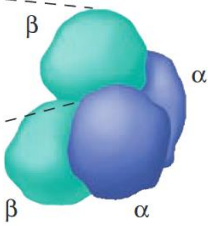
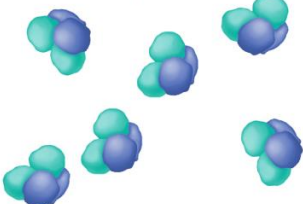
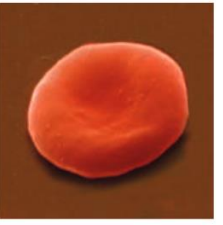
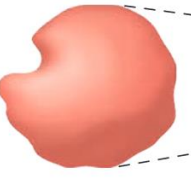
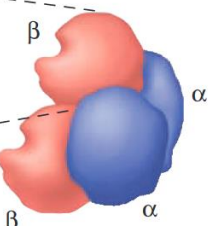
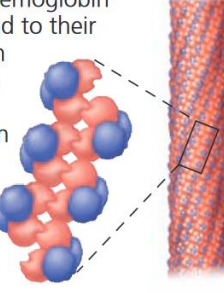

رنای اولیه یا نابالغ: نوعی رنای پیک که مستقیماً از روی دنا ساخته می‌شود.

رنای بالغ: نوعی رنای پیک که رونوشت‌های اینترون آن حذف شده است.

رابطه‌ی ژن و پروتئین!

کم‌خونی داسی شکل نوعی بیماری ژنی است که در اثر تغییر تنها یک جفت نوکلئوتید از میان صدها جفت نوکلئوتید دنا شکل می‌گیرد. این بیماری نشان می‌دهد که با تغییر ماده‌ی ژنتیک اثر آن را می‌توان در ساختار پروتئین‌ها دید.

- کم‌خونی داسی شکل بدلیل جهش در ژن زنجیره‌ی بتای هموگلوبین است.

	Primary Structure	Secondary and Tertiary Structures	Quaternary Structure	Function	Red Blood Cell Shape
Normal hemoglobin	<ol style="list-style-type: none"> Val His Leu Thr Pro Glu Glu 	Normal β subunit 	Normal hemoglobin 	Normal hemoglobin proteins do not associate with one another; each carries oxygen. 	Normal red blood cells are full of individual hemoglobin proteins.  5 μ m
Sickle-cell hemoglobin	<ol style="list-style-type: none"> Val His Leu Thr Pro Val Glu 	Sickle-cell β subunit 	Sickle-cell hemoglobin 	Hydrophobic interactions between sickle-cell hemoglobin proteins lead to their aggregation into a fiber; capacity to carry oxygen is greatly reduced. 	Fibers of abnormal hemoglobin deform red blood cell into sickle shape.  5 μ m

رونویسی

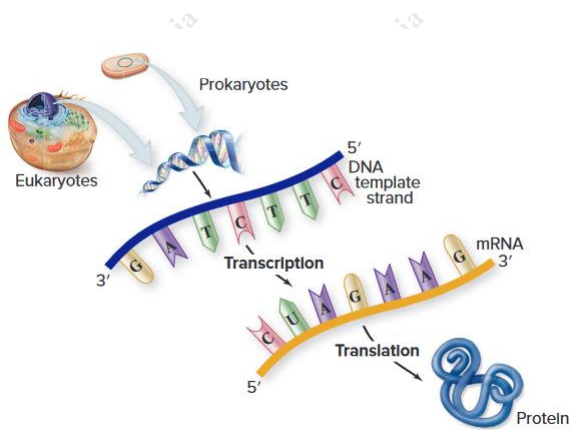
اطلاعات وراثتی موجود در دنا، رمزهایی هستند، که طی فرایندی به نام بیان ژن، به رمز گشایی می‌شوند و می‌توانیم اثر آن‌ها را ببینیم.

- رمزهای موجود در دنا توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی هستند که میتوانند رمز ساخت یکی از ۲۰ نوع آمینواسید باشند. چرا رمزهای ۳ نوکلئوتیدی هستند؟
- در بیان ژن یک پروتئین مانند پپسین، رونویسی، بلوغ رنای پیک، ترجمه و فعال شدن پروتئین مراحل بیان ژن آن را می‌سازند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

محل انجام پروتئین‌سازی در یوکاریوت‌ها سیتوپلاسم و محل قرارگیری دنا در هسته است. در این بین رنای پیک مولکولی میانجی بین ریبوزوم و دناست تا پروتئین‌سازی به خوبی اتفاق بیافتد.

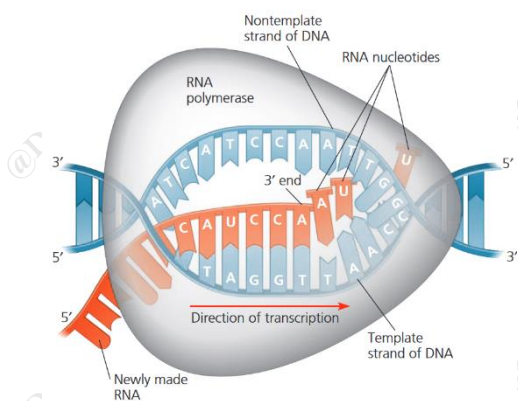
- ریبوزوم‌ها در هسته حضور ندارند.



رناها طی فرایندی به نام رونویسی ایجاد می‌شوند. در فرایند رونویسی از روی یک رشته‌ی دنا، یک رشته‌ی رنا ساخته می‌شود.

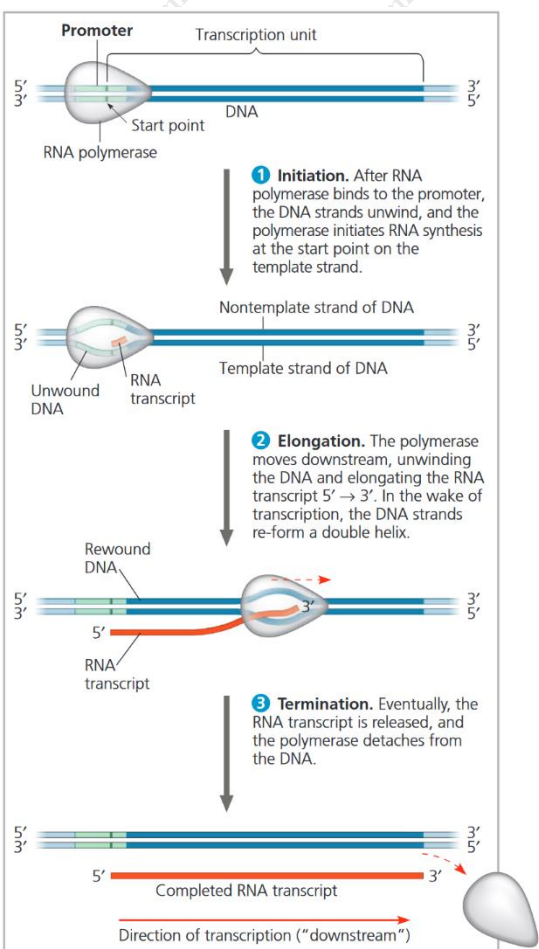
- اساس رونویسی شبیه همانندسازی است = رابطه‌ی مکملی نوکلئوتیدها
- همانندسازی در هر چرخه‌ی یاخته‌ای یک مرتبه و رونویسی چندین بار انجام می‌شود.

آنزیم‌های ویژه‌ای رونویسی را تسهیل می‌کنند



- برای انجام رونویسی آنزیم‌هایی انجام وظیفه می‌کنند. مجموعه‌ی این آنزیم‌ها = رنابسپاراز
- رنابسپاراز دارای ساختار چهارم است.
- پروکاریوت‌های یک نوع رنابسپاراز و یوکاریوت‌های ۳ نوع رنا بسپاراز دارند.
- رنابسپاراز نوع یک، رنای رنانتی - رنابسپاراز نوع دو، رنای پیک - رنابسپاراز نوع سه، رنای ناقل
- هر ژن توسط نوعی رنابسپاراز رونویسی می‌شود =

مراحل رونویسی



رونویسی فرایندی پیوسته است که از ۳ مرحله‌ی آغاز، طویل شدن و پایان تشکیل شده است.

آغاز: ۱- اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز.

- به **توالی‌هایی** از دنا که آنزیم رنابسپاراز را به محل آغاز رونویسی هدایت می‌کنند، راه‌انداز گفته می‌شود.

۲- قرار دادن نوکلئوتید مناسب در مقابل رشته‌ی الگو و ایجاد قطعه‌ی کوچکی از رنا.

- تشکیل پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی - شکستن هیدروژنی

طویل شدن: ادامه‌ی فرایند ساخت رنا

- ایجاد پیوند هیدروژنی بین دو رشته‌ی دنا و رشته‌ی الگو و رنا

پایان: رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان و اتمام رونویسی

- **توالی** پایان رونویسی می‌شود.

نکات تکمیلی: ۱- رنابسپاراز در مراحل ادامه و پایان بر روی دنا حرکت می‌کند. ۲- جهت حرکت رنای تولید شده و رنابسپاراز عکس است.

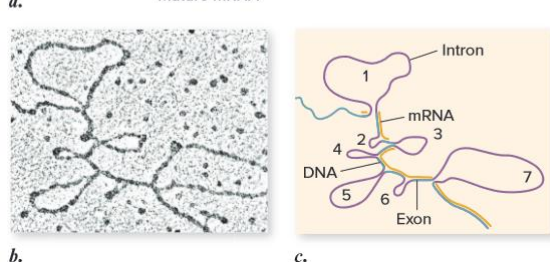
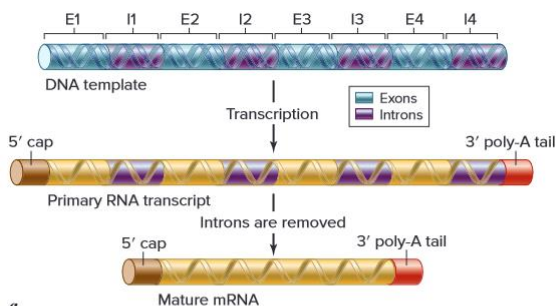
فقط یکی از دورشته‌ی دنا در هر ژن رونویسی می‌شود

در رونویسی تنها یکی از دو رشته‌ی دنا الگو هست. هر دو رشته‌ی دنا می‌توانند رشته‌ی الگوی رونویسی باشند ولی در هر ژن تنها یکی از دو رشته‌ی دنا الگو هستند. رشته‌ی الگوی هر ژن همواره ثابت است! یعنی هر بار از ژن قرار باشد رونویسی شود، تنها از رشته‌ی الگو مشخص شده اتفاق می‌افتد و این رشته تغییر در مرتبه‌های بعدی رونویسی تغییر نمی‌کند.

- راه‌انداز مشخص می‌کند کدام یک از دو رشته‌ی دنا الگو باشند.
- به رشته‌ی دنا‌ی مکمل رشته‌ی الگوی رونویسی، رشته‌ی رمز گذار گفته می‌شود.
- رشته‌ی رمزگذار، مشابه RNA ساخته شده است. تفاوت در قند و باز آلی تیمین و یوراسیل است.

رناهای ساخته شده دچار تغییر می‌شوند

نوع رنا	نوع تغییر	زمان تغییر	جاندار
رنا پیک	پیرایش	حین و پس از رونویسی	یوکاریوت
رنا رنانتی	ایجاد پیوند هیدروژنی	پس از رونویسی	پروکاریوت و یوکاریوت
رنا ناقل	ایجاد پیوند هیدروژنی	پس از رونویسی	پروکاریوت و یوکاریوت

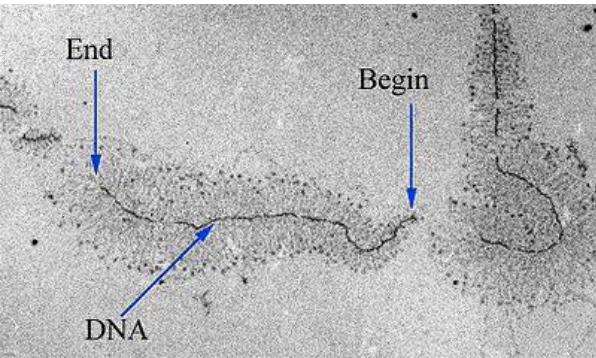


- تغییرات رنا پیک ممکن است رخ دهد. یکی از این تغییرات پیرایش است.
- حین رونویسی می‌تواند پیوند فسفودی‌استر شکسته شود.
- به قسمتی از دنا‌ی خطی که طی بلوغ رنا پیک، رونوشت آن حذف می‌شود، اینترون گفته می‌شود.
- به قسمتی از دنا‌ی خطی که طی بلوغ رنا پیک، رونوشت آن حذف نمی‌شود، اگزون گفته می‌شود.
- محل بلوغ رنا (پیرایش) در هسته است.
- اگزون E.Coli (ص / غ)

- رنا نابالغ = رنا اولیه در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم یافت می‌نشود!
- حلقه‌های بیرون مانده = میانه یا همان اینترون / قسمت‌های دارای مکمل = بیانه یا اگزون
- در ژن، رابطه‌ی مشخصی بین تعداد اینترون و اگزون وجود ندارد! از نظر علمی وزن مولکولی اینترون‌ها از اگزون‌ها ژن بیشتر است.

شدت و میزان رونویسی

نیاز یک سلول میزان رونویسی از ژن آن را معین می‌کند. به عنوان مثال ژن رنای رنانتی در یاخته‌های تازه تقسیم شده به میزان زیادی بیان می‌شود زیرا میزان پروتئین‌سازی زیاد است. برای تنظیم این میزان از پروتئین‌سازی ساختاری شکل می‌گیرد به نام ساختار پرماند.



- ساختار پرماند در پروکاریوت و یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.
- هر چقدر رنا به نقطه‌ی پایان رونویسی نزدیک می‌شود، طول آن بلندتر می‌شود.
- در یک ساختار پرماند، تنها یک نوع رنابسیاراز دیده می‌شود.
- در دو ساختار پرماند مجاور ممکن است رنابسیارازهای متفاوتی دیده شود.

گفتار دوم: به سوی پروتئین

ترجمه: فرایند ایجاد زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی از روی رنای پیک

رمزه: توالی ۳ نوکلئوتیدی موجود در رنای پیک

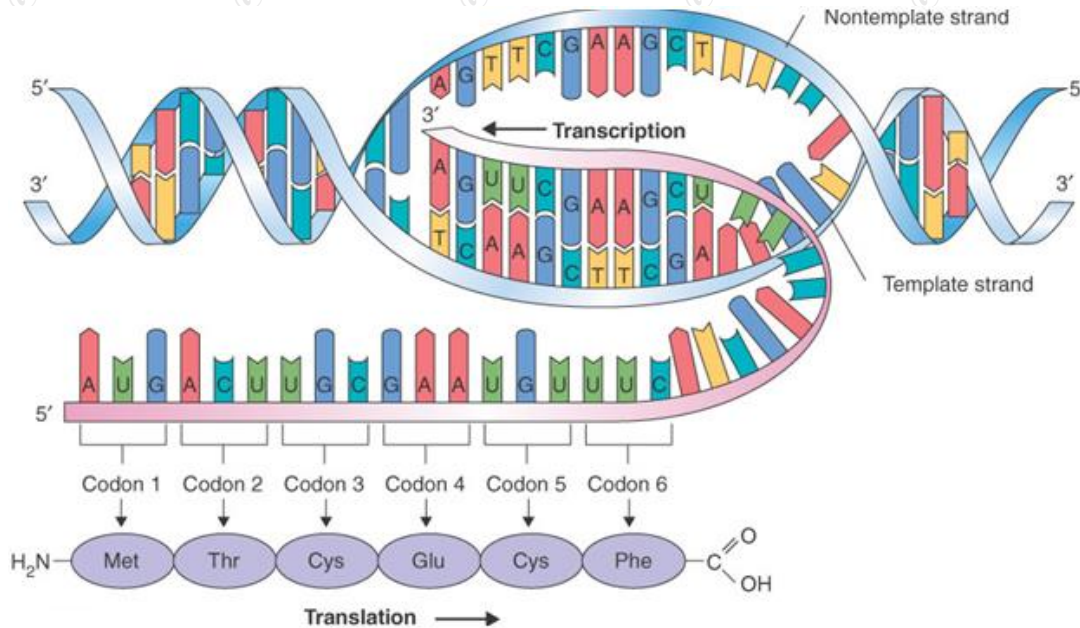
پادرمزه: توالی مکمل رمزه که بر روی بازوی میانی رنای ناقل قرار گرفته است

ساختار تسبیح مانند: ساختاری که بدنال ترجمه‌ی همزمان چندین ریبوزوم

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به زبان پلی‌پپتیدی

رنای پیک الگویی برای ساخت پلی‌پپتیدها است. این مولکول با شرکت در فرایندی به نام ترجمه سبب تبدیل زبان نوکلئوتیدی به زبان آمینواسیدی می‌شود.

- هر آمینواسید حداقل دارای یک رمزه است. متیونین یک رمزه و بیشتر آمینواسیدها چند رمزه دارند.
- رمزه‌های پایان = UAA، UAG، UGA / رمزه‌ی آغاز = AUG = متیونین
- انتهای آمینی = ابتدای زنجیره، انتهای کربوکسیلی = انتهای زنجیره



عوامل لازم در ترجمه

برای انجام ترجمه به انواع رنا، انرژی (ATP) و نوکلئوتید نیاز داریم.

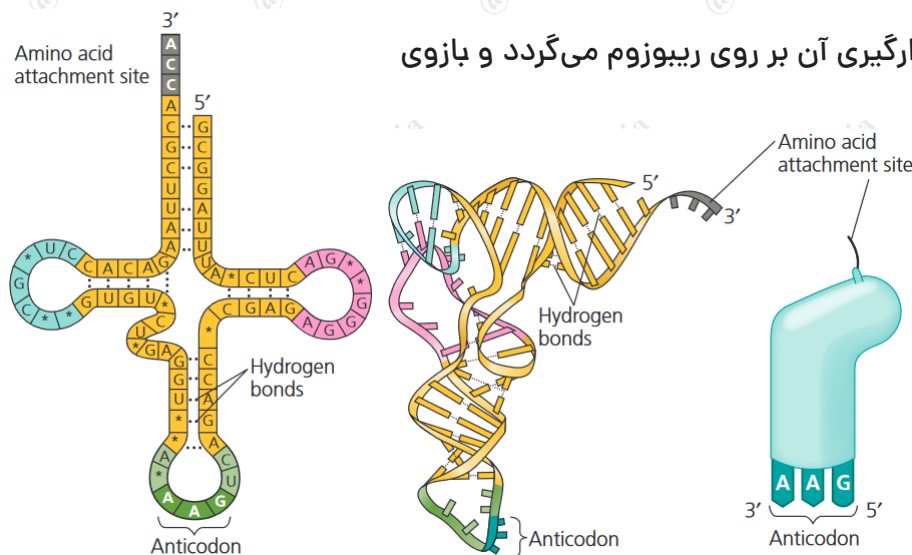
ساختار نای ناقل: رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. بدنبال تاخوردگی اولیه رنای ناقل ساختار برگ شبدری و بدنبال تاخوردگی‌های بیشتر آن، ساختار L مانند پیدا می‌کند.

- رنای ناقل فعال دارای پیوندهای هیدروژنی متعددی در نزدیکی هر ۳ بازو و محل اتصال آمینواسید دارد.

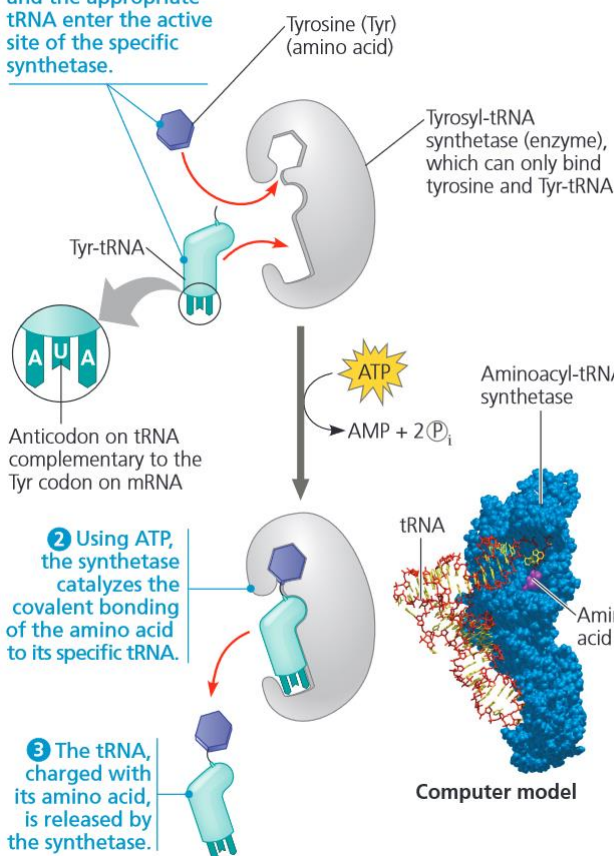
بازوهای کناری رنای ناقل سبب قرارگیری آن بر روی ریبوزوم می‌گردد و بازوی

میانی محل قرارگیری آنتی‌کدون است.

- در میان همه‌ی رناهای ناقل به جز قسمت پادرمزه‌ای (آنتی‌کدون) دیگر قسمت‌ها توالی‌های مشابهی وجود دارند.



1 The amino acid and the appropriate tRNA enter the active site of the specific synthetase.



• جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل در قسمت مقابل بازوی آنتی‌کدون قرار دارد. در مقابل این جایگاه رنای ناقل قسمت مکملی قرار نگرفته است.

نحوه‌ی عمل رنای ناقل: پس از تغییرات رنای ناقل، هر رنای ناقل با توجه به جایگاه آنتی‌کدون خود به آمینواسید مناسب متصل می‌گردد. این واکنش با کمک نوعی آنزیم در سیتوپلاسم یاخته رخ می‌دهد.

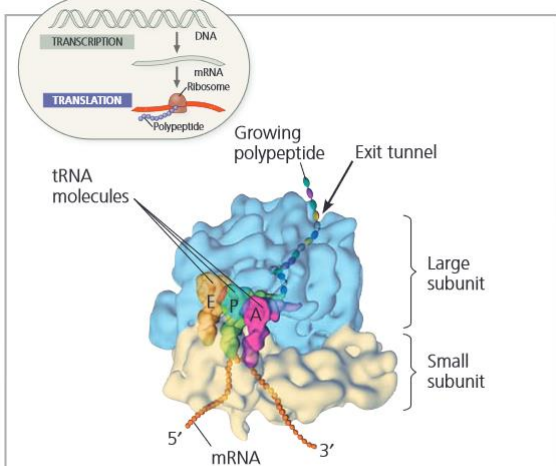
- تنها ۲۰ نوع آنزیم اتصال دهنده‌ی آمینواسید به رنای ناقل وجود دارد.
- رنای ناقل با اتصال به سر کربوکسیل آمینواسید پیوندی استری برقرار می‌کند.
- پیش‌ماده‌ی آنزیم اتصال دهنده‌ی آمینواسید به رنای ناقل، هم اسید نوکلئیک است هم آمینواسید.
- اتصال آمینواسید به رنای ناقل با صرف ATP است.

ساختار رناتن: ریبوزوم یا رناتن ساختاری متشکل از پروتئین و اسید نوکلئیک (rRNA) است. این ساختار سلولی از دو زیر واحد بزرگ و کوچک تشکیل شده است. در ریبوزوم ۳ جایگاه برای قرارگیری رنای ناقل وجود دارد.

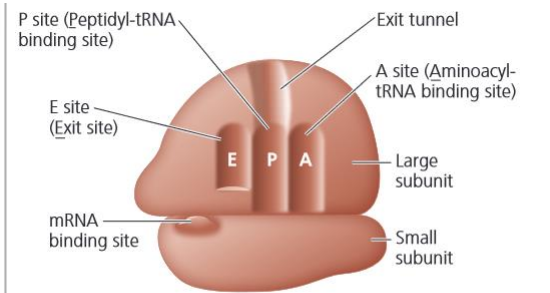
جایگاه (aminoacyl)A: محل قرارگیری رنای ناقل حاوی آمینواسید

جایگاه (peptidyl)P: محل قرار گیری رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید

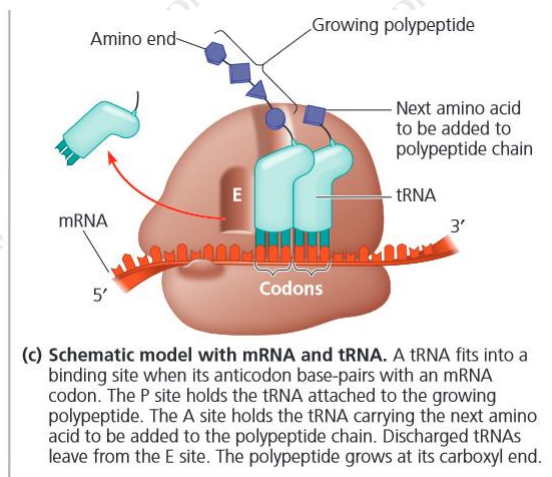
جایگاه (exit)E: محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از ریبوزوم



(a) Computer model of functioning ribosome. This is a model of a bacterial ribosome, showing its overall shape. The eukaryotic ribosome is roughly similar. A ribosomal subunit is a complex of ribosomal RNA molecules and proteins.



(b) Schematic model showing binding sites. A ribosome has an mRNA binding site and three tRNA binding sites, known as the A, P, and E sites. This schematic ribosome will appear in later diagrams.

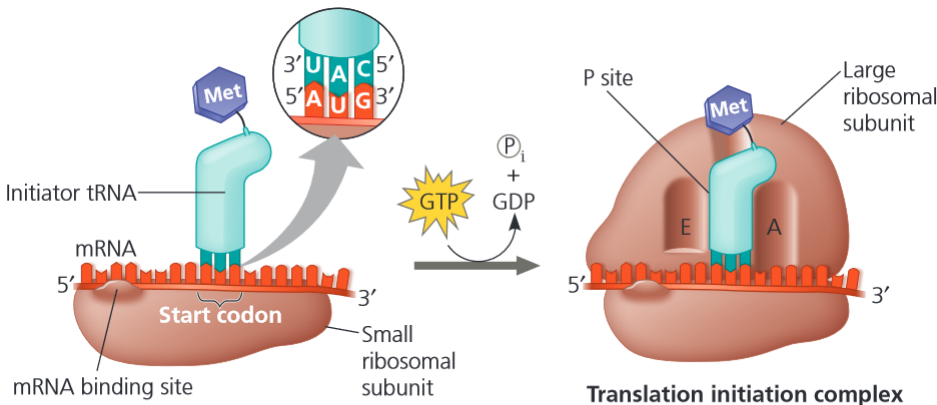


(c) Schematic model with mRNA and tRNA. A tRNA fits into a binding site when its anticodon base-pairs with an mRNA codon. The P site holds the tRNA attached to the growing polypeptide. The A site holds the tRNA carrying the next amino acid to be added to the polypeptide chain. Discharged tRNAs leave from the E site. The polypeptide grows at its carboxyl end.

مراحل ترجمه

ترجمه فرایندی پیوسته است که برای یادگیری ساده به ۳ مرحله‌ی آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌شود.

آغاز: ۱- بخش ویژه‌ای (Ribosome binding site) از رنای پیک سبب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سمت کدون آغاز می‌شود.



1 A small ribosomal subunit binds to a molecule of mRNA. In a bacterial cell, the mRNA binding site on this subunit recognizes a specific nucleotide sequence on the mRNA just upstream of the start codon. An initiator tRNA, with the anticodon UAC, base-pairs with the start codon, AUG. This tRNA carries the amino acid methionine (Met).

2 The arrival of a large ribosomal subunit completes the initiation complex. Proteins called initiation factors (not shown) are required to bring all the translation components together. Hydrolysis of GTP provides the energy for the assembly. The initiator tRNA is in the P site; the A site is available to the tRNA bearing the next amino acid.

- وظیفه‌ی زیرواحد کوچک ریبوزوم اتصال به رنای پیک است.

۲- اتصال رنای آغازگر (UAC) به کدون آغاز (AUG)

- ۷ پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل آغازگر و رنای پیک ایجاد می‌شود.

- اولین پیوندهای هیدروژنی بین اولین رنای ناقل و رنای پیک خارج از جایگاه‌های ریبوزوم رخ ایجاد می‌شود.

۳- تکمیل ساختار ریبوزوم با اتصال زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیر واحد کوچک آن

- محل قرارگیری rRNA در زیرواحد بزرگ ریبوزوم
- با تکمیل ساختار ریبوزوم رنای ناقل آغاز در جایگاه P ریبوزوم قرار می‌گیرد.
- جایگاه‌های رنای ناقل پس از تکمیل ساختار ریبوزوم ایجاد می‌شوند.

طویل شدن: ۱- ورود رنای مختلف به جایگاه A ۲- استقرار رنای ناقل مناسب و خروج رنای نامناسب از جایگاه

- پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم هم می‌توانند شکسته شوند!

۳- عظیمت آمینواسید یا آمینواسیدهای جایگاه P به جایگاه A و تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A

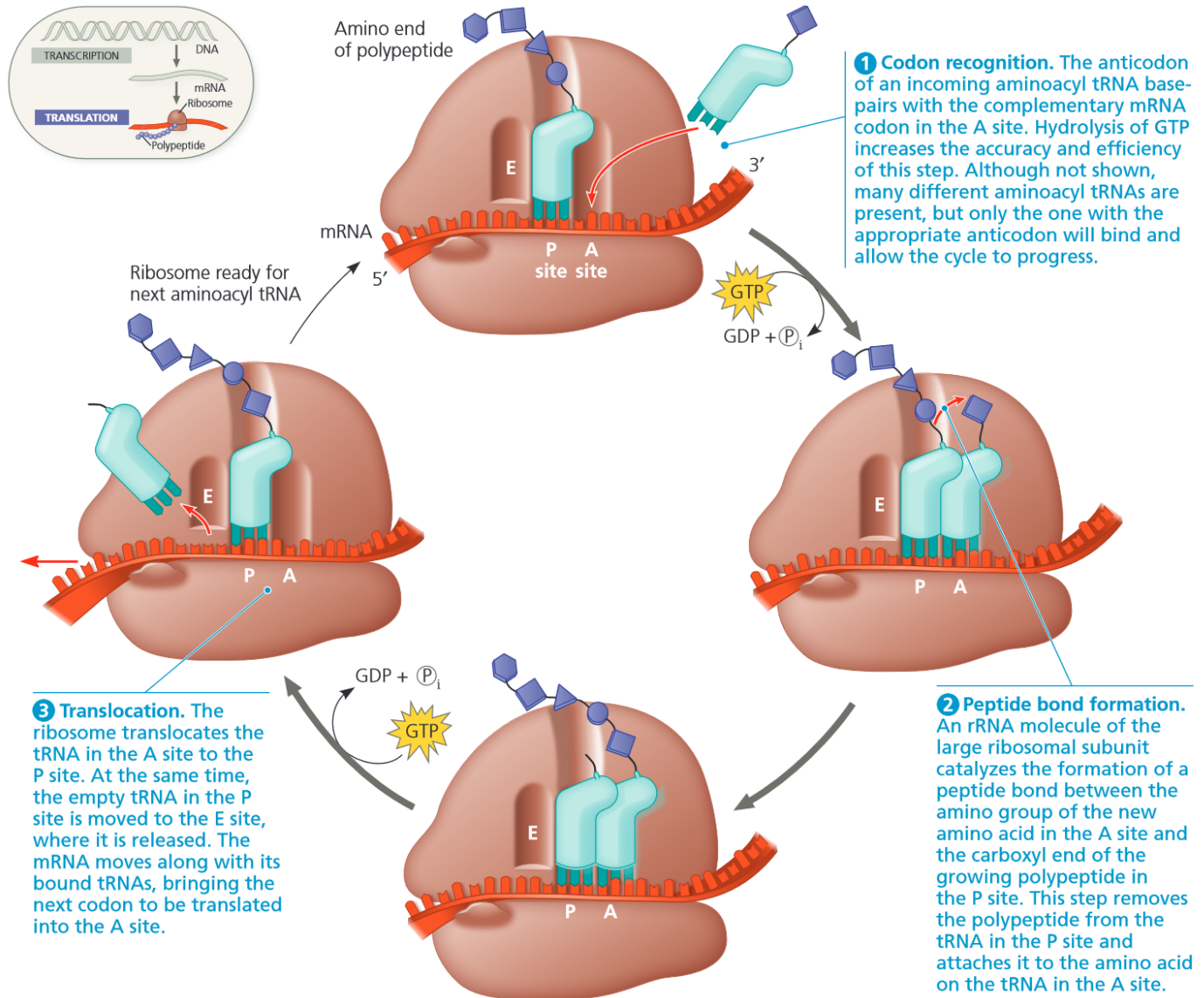
- rRNA در جایگاه A زیرواحد بزرگ فعالیت می‌کند!
- آمینواسید یا آمینواسیدهای جایگاه P با سر کربوکسیلی خود و آمینواسید جایگاه A با سر آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی نقش ایفا می‌کند.

۴- حرکت! برکت!

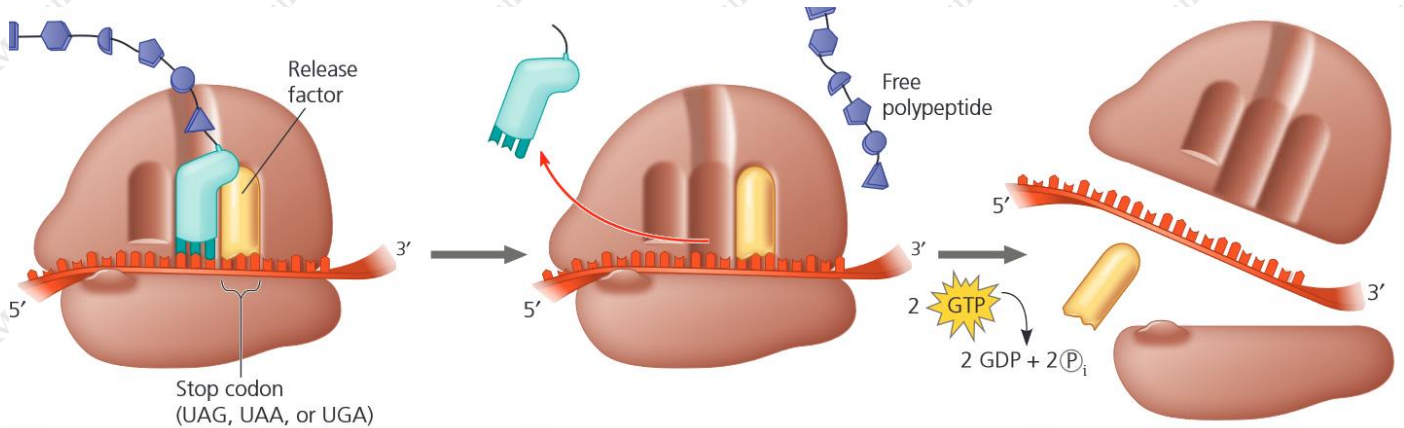
- نزدیک شدن رناتن به جایگاه پایان رونویسی به اندازه‌ی یک کدون حاصل حرکت (رنای پیک - ریبوزوم) است.

۵- بدنبال نزدیک شدن رناتن به جایگاه پایان رونویسی، رنای ناقل فاقد آمینواسید وارد جایگاه E می‌شود، و رنای حامل پلی‌پپتید به جایگاه P می‌رسد. با شکسته شدن پیوندهیدروژنی در جایگاه E رنای ناقل فاقد آمینواسید ریبوزوم را ترک می‌گوید!

۶- تکرار!

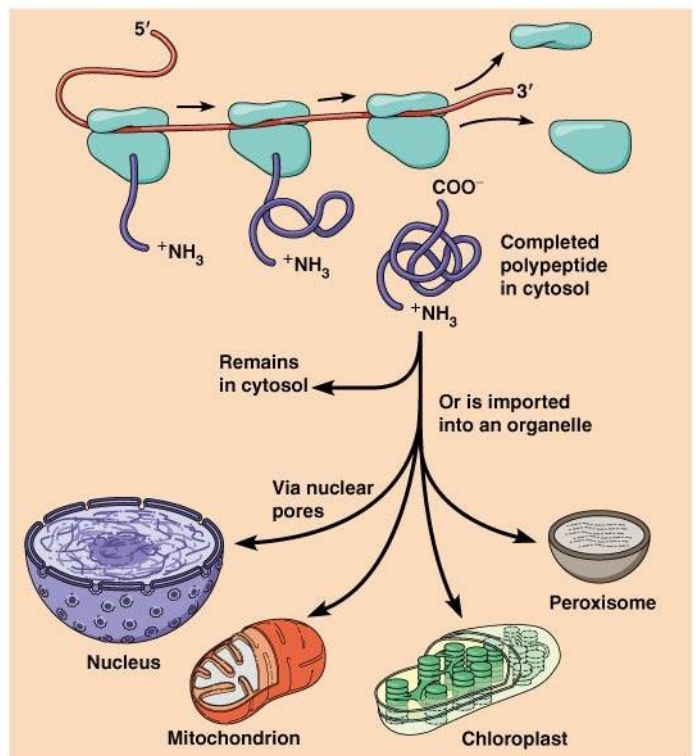
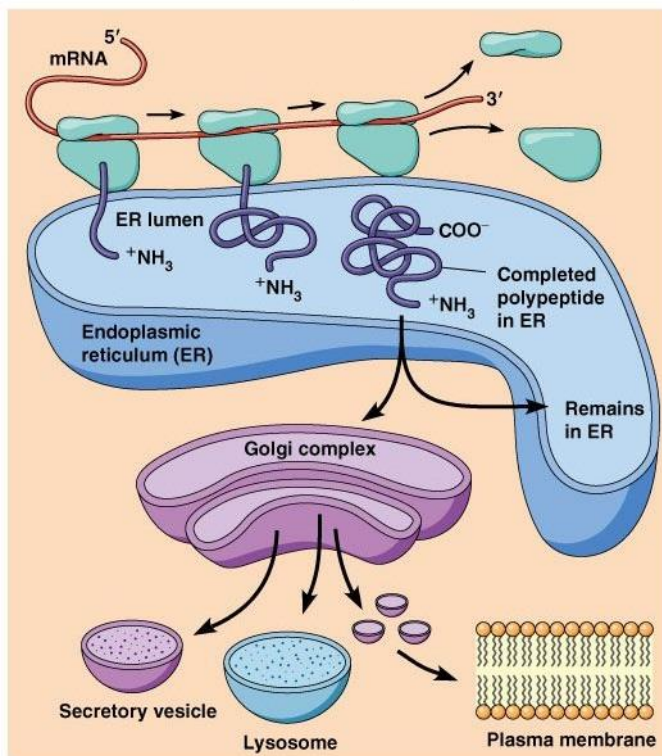
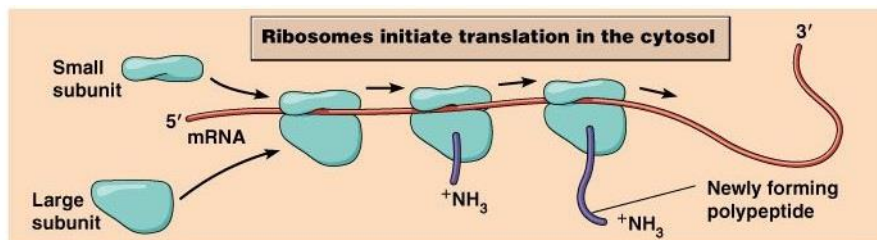


- پایان: ۱- ترجمه زمانی پایان می‌پذیرد که به یکی از کدون‌های پایان برسیم! کدون‌های پایان رنای ناقل مکملی ندارند و زمانی که در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرند، عامل آزاد کننده سبب جدا شدن زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی از رنای ناقل جایگاه A و سپس زیرواحدهای ریبوزوم از هم می‌شوند.
- عامل آزادکننده شبیه رنای ناقل است!
 - پیوند بین رنای ناقل جایگاه A و پلی‌پپتید هیدرولیز می‌شود!
 - در مرحله‌ی پایان پیوند هیدروژنی در جایگاه P شکسته می‌شود.
 - ریبوزوم پس از پایان ترجمه می‌تواند تا چند مرتبه از روی همان رنا ترجمه را انجام دهد.



- 1 When a ribosome reaches a stop codon on mRNA, the A site of the ribosome accepts a "release factor," a protein shaped like a tRNA, instead of an aminoacyl tRNA.
- 2 The release factor promotes hydrolysis of the bond between the tRNA in the P site and the last amino acid of the polypeptide, thus freeing the polypeptide from the ribosome.
- 3 The two ribosomal subunits and the other components of the assembly dissociate.

محل پروتئین سازی و سرنوشت آن‌ها



پلی‌پپتید ساخته شده توسط ریبوزوم ۲ مسیر کلی و عمومی دارد: ۱- شبکه‌ی آندوپلاسمی و گلژی ۲- آزاد شدن در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم. اگر پلی‌پپتید قرار باشد، به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر برود، در ابتدای آن یک پلی‌پپتیدی به نام **Signal Peptide** وجود دارد که سبب هدایت ریبوزوم به سمت شبکه‌ی آندوپلاسمی می‌شود! تا در

آنجا ساختارهای بعدی پروتئین (ساختارهای ۲ و ۳) ایجاد شوند. اگر پروتئین قرار نباشد از مسیر شبکه‌ی آندوپلاسمی و جسم گلژی عبور کند در حین ترجمه، ساختارهای بعدی خود را با کمک آنزیم‌هایی تشکیل می‌دهد و پس از آزاد شدن در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم سرنوشت‌های متنوعی پیدا می‌کند.

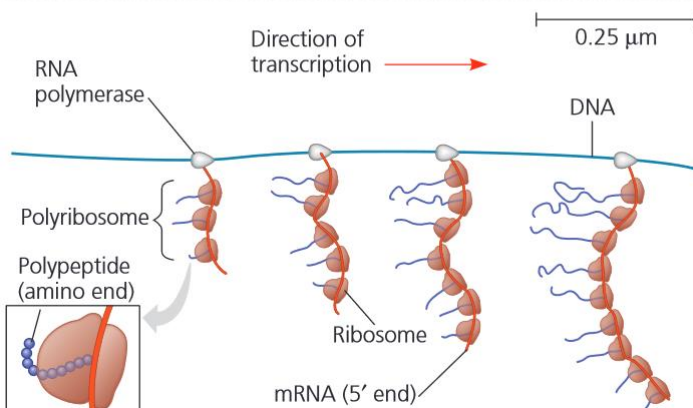
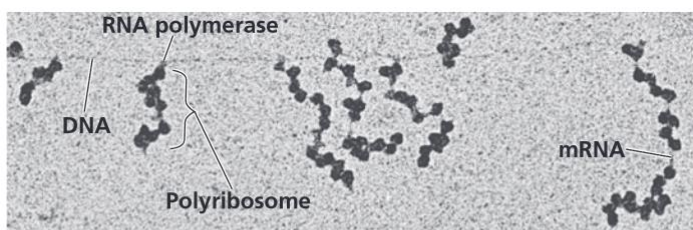
- پروتئین‌های ترشحی، و آنزیم‌های لیزوزومی از مسیر شبکه‌ی آندوپلاسمی و جسم گلژی می‌روند.
- دستگاه گلژی و زیکول‌ها را از یک سطح خود دریافت و از سطح مقابل ترشح می‌کند.
- مولکول‌های ترشحی می‌توانند پس از خروج از گلژی بصورت وزیکول ترشحی ذخیره شوند.
- ریبوزوم برای تحویل پلی‌پپتید به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر از زیر واحد بزرگ خود به این اندامک متصل می‌شود.
- پروتئین آزاد شده در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌تواند، به میتوکندری، سبزدیسه (دیسه‌ها) و هسته برود یا بصورت آزاد در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم دیده شود.
- سگنال پپتید = توالی‌های آمینواسیدی هدایت کننده‌ی رشته‌ی پلی‌پپتیدی

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی

سرعت پروتئین‌سازی یاخته‌های همانند رونویسی با توجه به نیاز یاخته تنظیم می‌شود. در پروکاریوت‌ها برای افزایش میزان پروتئین‌سازی می‌توان پیش از پایان رونویسی ترجمه آغاز شود زیرا محل انجام ترجمه و رونویسی یکی است.

- در پروکاریوت‌ها طول عمر رنای پیک کم است.

ساختار تسبیح‌مانند: در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها یکی از روش‌های افزایش سرعت پروتئین‌سازی رونویسی همزمان چندین رناتن از یک رنای پیک است. به این ساختار که یک رنای پیک توسط چندین رناتن بصورت همزمان ترجمه می‌شود ساختار تسبیح‌مانند گفته می‌شود. در این ساختار رناتن‌ها چون دانه‌های تسبیح و رنای پیک چون نخ‌ی در میان آن‌ها می‌ماند.



- در یوکاریوت‌ها سازوکارهایی برای افزایش طول عمر رنای پیک وجود دارد تا میزان پروتئین‌سازی تنظیم گردد.
- در گویچه‌ی قرمز بالغ رنای پیک با عمر طولانی‌تر یافت می‌شوند!
- هر چه طول عمر رنای پیک بیشتر باشد، میزان پروتئین‌سازی یاخته بیشتر است.

گفتار سوم: تنظیم بیان ژن

تنظیم بیان ژن: فرایندهایی که منجر به تنظیم میزان ساخت محصول ژن می‌شوند.

اشرشای کلای: نوعی باکتری که در روده‌ی بزرگ انسان زندگی می‌کند.

لاکتوز: نوعی قند دی‌ساکارید

مهارکننده: نوعی پروتئین که در تنظیم ژن‌های پروکاریوتی نقش دارد.

اپراتور: قسمتی غیرژنی از دنای پروکاریوتی

مالتوز: نوعی قند دی‌ساکارید

فعال‌کننده: نوعی پروتئین پروکاریوتی

جایگاه اتصال فعال‌کننده: قسمتی از دنای غیر ژنی

عوامل رونویسی: پروتئین‌هایی یوکاریوتی جهت تنظیم فرایند رونویسی

توالی افزاینده: نوعی توالی غیر ژنی یوکاریوتی

تنظیم بیان ژن

در هر یاخته‌ای تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و تعدادی غیر فعال هستند. ژن فعال = ژن روشن، ژن غیرفعال = ژن خاموش. به مجموعه‌ی فرایندهایی که میزان تولید محصول ژن را تنظیم می‌کنند، تنظیم بیان ژن می‌گویند. یکی از این فرایندها روشن و خاموش شدن ژن‌ها می‌باشند.

- تنظیم بیان ژن سبب می‌شود تا جاندار به تغییرات محیطی پاسخ دهد.
- تابیدن نور خورشید به برگ = فعال شدن ژن آنزیم‌های مربوط به فتوسنتز
- تولید یاخته‌های متنوع در مغز قرمز استخوان حاصل تنظیم بیان ژن است.

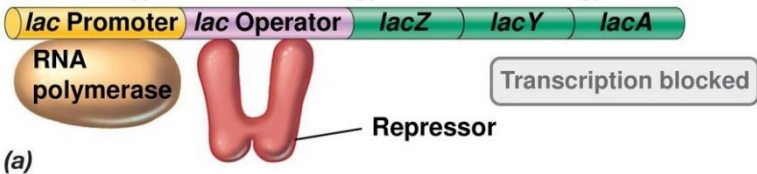
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

- به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله‌ی رونویسی رخ می‌دهد.
- ممکن است با تغییر در پایداری رنا یا پروتئین فعالیت آن‌ها تنظیم شود.

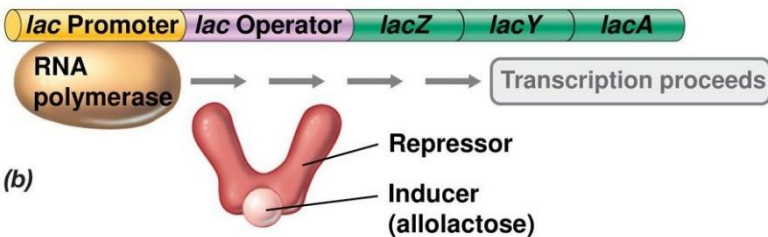
تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها رونویسی با کمکی عواملی تنظیم می‌شوند که سبب تسهیل یا ممانعت اتصال رنابسپاراز را به دنا می‌شوند. این نوع تنظیم‌ها را با نام کلی تنظیم مثبت و منفی در باکتری‌هایی چون E.Coli می‌بینیم.

تنظیم منفی رونویسی: تجزیه‌ی لاکتوز در باکتری با کمک تنظیم منفی رونویسی کنترل می‌شود. در حضور لاکتوز باکتری E.Coli به ساخت آنزیم‌های موثر در روند تجزیه‌ی لاکتوز می‌پردازد و در نبود لاکتوز روند ساخت این آنزیم‌ها کاهش می‌یابد. این موضوع دلیل اثر حضور لاکتوز و برداشت مهار بیان ژن‌های موثر در تجزیه‌ی آن است.



- سوخت اصلی باکتری E.Coli گلوکز است. حضور این قند در محیط بیان اپران لاکتوز را تاحدی مهار می‌کند.



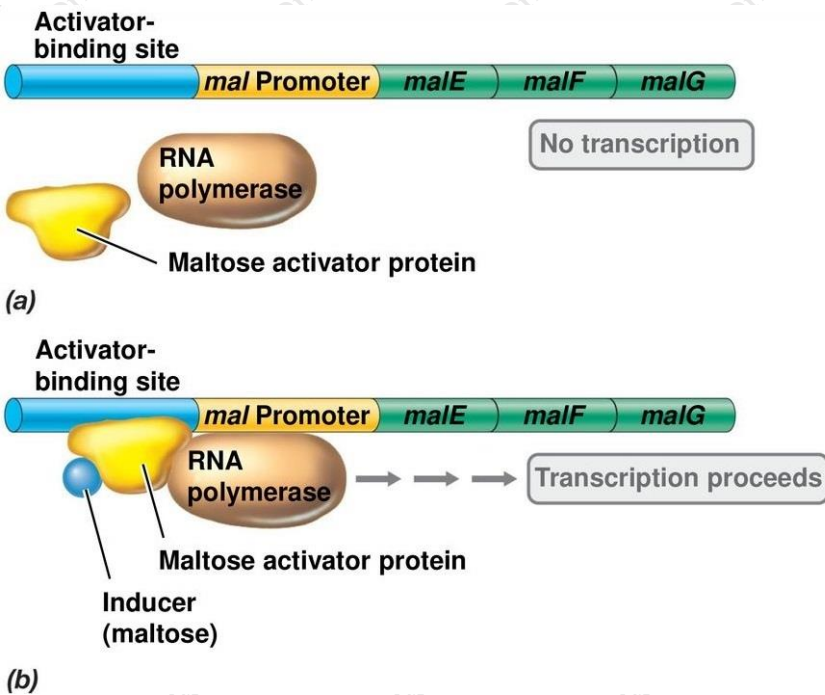
- حضور لاکتوز در محیط سبب می‌شود، تا پس از ورود به یاخته به پروتئین مهارکننده متصل شود و سبب جدا شدن آن از قسمت تنظیمی دنا به نام اپراتور گردد.

- با جدا شدن مهارکننده رنابسپاراز پروکاریوتی می‌تواند از ۳ ژن ساختاری رونویسی کند و رنای پیک ۳ ژنی را شکل دهد.

- در اپران لک، اپراتور پس از راه‌انداز قرار دارد و رنابسپاراز به تنهایی توانایی شناسایی راه‌انداز را دارد.
- حاصل از بیان ژن‌های اپران لک ۳ آنزیم است که یکی از آن‌ها در نقش پروتئین حامل نیز می‌باشد و اجازه‌ی ورود گلوکز به یاخته را می‌دهد. لاکتاز و پروتئین دیگر سبب تجزیه‌ی موثر لاکتوز در داخل یاخته می‌شوند.

- ژن سازنده‌ی مهارکننده یک ژن تنظیمی است ولی اپراتور ژن نیست! قسمت تنظیمی است.

تنظیم مثبت رونویسی: تجزیه‌ی مالتوز در باکتری E.Coli با این نوع تنظیم بیان ژن کنترل می‌شود. در تنظیم مثبت رونویسی پروتئینی به نام فعال‌کننده حضور دارد و می‌تواند سبب فعالیت ژن‌های مرتبط با تجزیه‌ی مالتوز شود.



- در حضور مالتوز ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی آن بیان می‌شوند و عدم حضور آن ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی آن بیان نمی‌شوند.
- با ورود مالتوز به یاخته ابتدا به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود.
- مجموعه‌ی فعال‌کننده و مالتوز با اتصال به جایگاه اتصال فعال‌کننده سبب می‌شوند تا رنابسپاراز بتواند به راه‌انداز متصل شود.
- رنابسپاراز می‌تواند به مجموعه‌ی فعال‌کننده و مالتوز متصل شود.
- جایگاه اتصال فعال‌کننده در قبل از راه‌انداز قرار دارد.
- رنای پیک حاصل از اپران مالتوز رنای پیک ۳ ژنی است که محصول آن‌های آنزیم‌هایی است که در مسیر تجزیه‌ی مالتوز مؤثر هستند.

- در اپران مالتوز برخلاف لاکتوز رنابسپاراز، نمی‌تواند به‌تنهایی به راه‌انداز متصل شود.
- ژن‌سازنده‌ی فعال‌کننده نوعی ژن تنظیمی است.
- برای تولید رنای چند ژنی یک جایگاه آغاز رونویسی و یک جایگاه پایان رونویسی کافی است ولی برای ترجمه‌ی این رنا، به تعداد ژن‌های آن جایگاه آغاز و پایان ترجمه در آن وجود دارد.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و در مراحل بیشتری رخ می‌دهد. وجود ساختارهای غشادار و محصور شدن بیشتر دنا در هسته و قست کمتر آن در میتوکندری و کلروپلاست سبب پیچیدگی مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌شود.

- محرک‌های برون‌یاخته‌ای در نهایت بر روی دنا اثر می‌گذارند.

- وجود دنا در ساختارهای غشادار یاخته‌های یوکاریوتی سبب می‌شود تا نحوه‌ی اثر محرک بر ماده‌ی ژنتیک یعنی نحوه‌ی واکنش‌ها و مسیرهای مؤثر در تنظیم بیان ژن پیچیده‌تر شود.

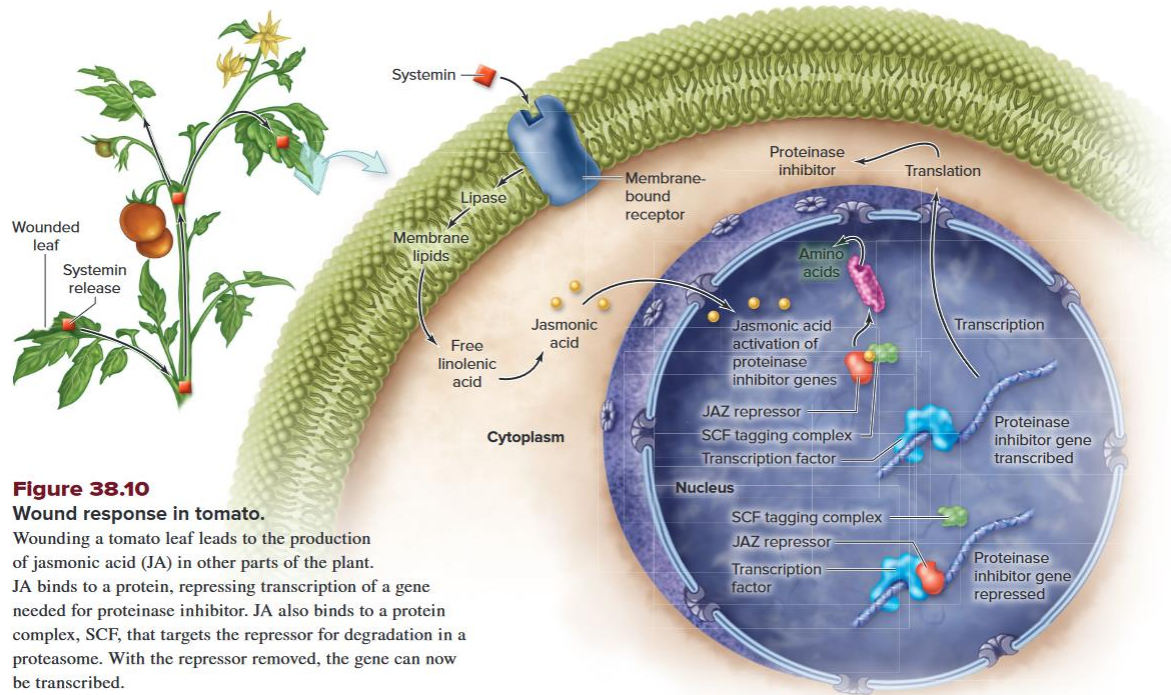
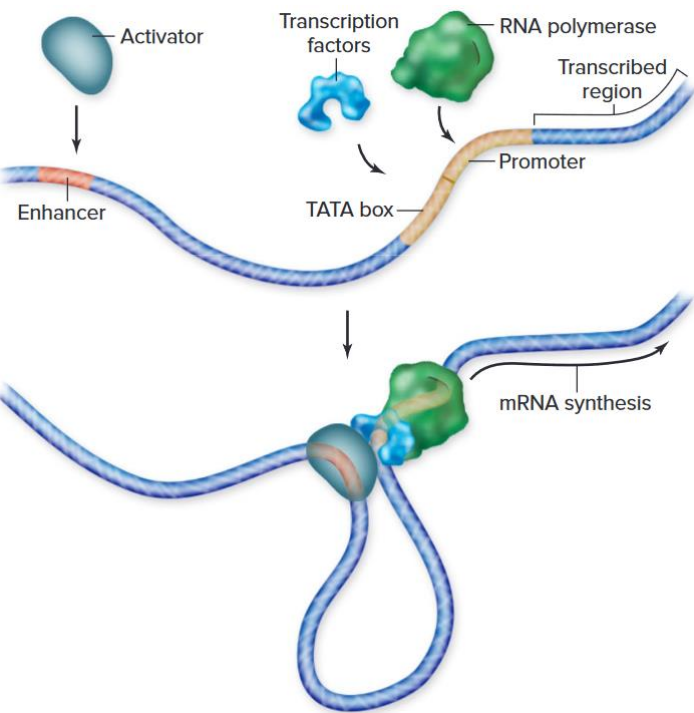


Figure 38.10

Wound response in tomato.

Wounding a tomato leaf leads to the production of jasmonic acid (JA) in other parts of the plant. JA binds to a protein, repressing transcription of a gene needed for proteinase inhibitor. JA also binds to a protein complex, SCF, that targets the repressor for degradation in a proteasome. With the repressor removed, the gene can now be transcribed.

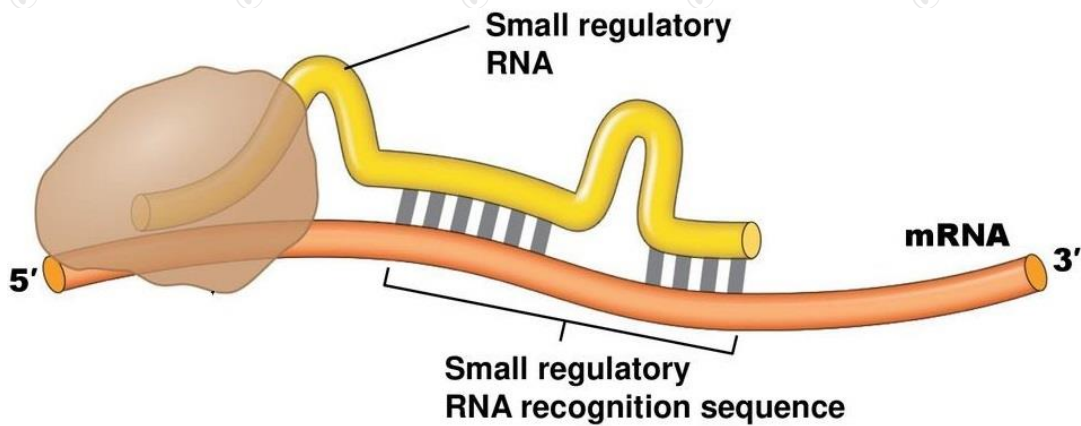
تنظیم بیان ژن در مرحله‌ی رونویسی: در یوکاریوت‌ها همواره برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز مولکول‌های پروتئینی به نام عوامل رونویسی نقش دارند.



- عوامل پروتئینی \neq عوامل رونویسی
- عوامل رونویسی متفاوتی به ۱- راه‌انداز ۲- افزاینده و ۳- رنابسپاراز متصل می‌شوند.
- تمایل اتصال عوامل رونویسی تحت تأثیر مواردی تغییر می‌کنند.
- افزایش: توالی تنظیمی موجود در دنا یوکاریوتی
- افزایش ممکن است در تنظیم ژن موثر باشد و ممکن است از راه‌انداز دور باشد.
- برای کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی به یکدیگر و آغاز رونویسی، دنا دچار خمیدگی می‌شود.
- **توالی‌های** افزایشده متفاوت از راه‌انداز هستند.
- طول راه‌انداز از افزایشده بیشتر است.
- رنابسپاراز به محلی نزدیک‌تر به ژن به راه‌انداز متصل می‌شود تا عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز.

تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی (یوکاریوت‌ها): تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متفاوتی رخ دهد.

- ۱- اتصال رنای کوچک مکمل با رنای پیک و جلوگیری از ادامه‌ی ترجمه = حین ترجمه یا پس از ترجمه. این موضوع سبب کاهش طول عمر رنای پیک و تجزیه‌ی سریعتر آن می‌شود.
- ۲- افزایش یا کاهش فشردگی کروموزوم‌ها به ترتیب سبب کاهش و افزایش میزان رونویسی ژن‌ها می‌گردد = در سطح کروموزومی یا پیش از رونویسی.
- ۳- تغییر طول عمر رنای پیک. افزایش طول عمر رنای پیک سبب افزایش پروتئین‌سازی و کاهش طول عمر سبب کاهش پروتئین‌سازی می‌گردد.
- ۴- روش‌های دیگر که نحوه‌ی عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.
- کاهش و افزایش طول عمر پروتئین هم از روش‌های تنظیم بیان ژن است.
- تولید پروتئین‌ها بصورت Zymogen یا غیرفعال نیز از روش‌های تنظیم بیان ژن پس از ترجمه است.



جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۳ دوازدهم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

بعد از پایان کنکور نظام قدیم انتظار داشتیم که مسایل ژنتیک هم بمیرد! ولی همچنان جزء مهمی از کنکورهای نظام جدید را به خودش اختصاص می‌دهد. به همین دلیل فصل ۳ دوازدهم را در دو قسمت مسایل و حفظیات یاد می‌گیریم.

تعاریف ابتدایی ژنتیک مندلی

ژنوتیپ: نوع ژن‌های یک فرد = باطن = ژن نمود

فنوتیپ: ظاهر یک فرد = رخ نمود

صفت: ویژگی قابل توصیف فرد. می‌توانند پیوسته یا گسسته باشند. طول قد پیوسته و رنگ چشم گسسته است.

الل = دگره: حالت‌های مختلف یک صفت. مثال: رنگ چشم آبی، سبز و قهوه‌ای

صفت مستقل از جنس: صفاتی که ژن‌های مسئول بیان آن‌ها بر روی کروموزوم‌هایی قرار دارند که در تعیین جنسیت فرد مستقیماً اثر ندارد.

صفت وابسته به جنس: صفاتی که ژن‌های مسئول بین آن‌ها بر روی کروموزوم‌های جنسی فرد قرار داشته باشد برای مثال صفات وابسته به X و صفات وابسته به Y.

نحوه نوشتن ژنوتیپ و فنوتیپ افراد

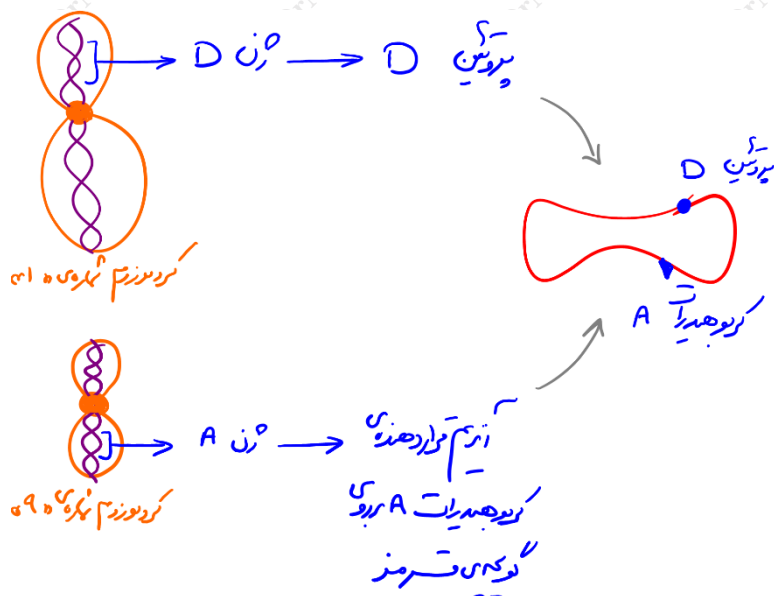
در علم ژنتیک باید بتوانیم صفات مختلف را بر روی کاغذ بنویسیم! به همین دلیل اسلوب و قوانینی برای نحوه نوشتن ژنوتیپ و فنوتیپ معین شده است. برای نوشتن حالت‌های مختلف ژن‌ها و اثر آن‌ها در افراد از حروف انگلیسی بزرگ استفاده می‌کنیم مگر در شرایطی. برای یادگیری این موضوع با یک مثال پیش می‌رویم:

مثال: در خانواده‌ای بر روی گویچه‌های قرمز پدر پروتئین D، کربوهیدرات A و B دیده می‌شود ولی بر روی

گویچه‌های قرمز مادر خانواده هیچ یک از این مولکول‌ها دیده نمی‌شود. ژنوتیپ و فنوتیپ پدر و مادر این خانواده را بنویسید.

در مثال بالا تولید به تولید ۳ مولکول اشاره شده است:
۱- پروتئین D، ۲- کربوهیدرات A و ۳- کربوهیدرات B.
وجود هر یک از این صفات متأثر از یک ژن است.

صفات تک ژنی: به صفاتی گفته می‌شود که در بروز آن‌ها تنها یک ژن کافیت.



پروتئین D پروتئینی است در که تعیین سیستم گروه خونی RH نقش دارد. وجود ژن D سبب می‌شود تا پروتئین (آنتی‌ژن) D بر روی گویچه‌ی قرمز قرار بگیرد و وجود ژن d سبب می‌شود تا پروتئین D بر روی گویچه‌ی قرمز قرار نگیرد و بیان نشود. **دگرهای که بیان نشود و محصول نداشته باشد در ژنتیک با حرف کوچک می‌نویسیم.**

• برای RH تنها دو دگره‌ی D و d در جمعیت وجود دارد.

کربوهیدرات‌های A و B دیگر مولکول‌هایی هستند که در تعیین گروه خونی افراد نقش دارند. اگر در فردی ژن مربوط به گروه خونی A (I^A) وجود داشته باشد سبب بیان آنزیم A Glycosyltransferase می‌شود. این آنزیم سبب قرار گیری کربوهیدرات A بر روی گویچه‌های قرمز می‌شود. برای ژن مربوط به گروه خونی B (I^B) هم همینطور است.

راه حل: با توجه به شرایط خانواده پدر دارای دگره‌ی D و A و B است. ولی ژنوتیپش چجوری بنویسیم؟ چون این صفت‌ها بر روی کروموزوم‌های ۱ و ۹ قرار گرفته‌اند و چون تک ژنی هستند برای هر صفت تنها دو دگره وجود دارد. به همین دلیل ژنوتیپ پدر می‌شود: AB و Dd یا DD. برای فنوتیپ هم با توجه به ظاهر می‌توانیم بنویسیم. فنوتیپ پدر را اینگونه نشان می‌دهیم: AB و D (گروه خونی مثبت).

برای مادر می‌توانیم ژنوتیپ را اینگونه بنویسیم: dd و OO. دقت کنید گروه خونی ABO را برای سادگی به این صورت می‌نویسیم وگرنه نحوه‌ی نگارش درست ii برای گروه خونی O و برای گروه خونی AB باید $I^A I^B$ نوشت.

سوال: چرا در سوال قبلی فنوتیپ مادر در یک صفت دو حرفی و در یک صفت تک حرفی نوشته شد؟

پاسخ: در مادر برای صفت وجود پرتئین D چون هر دو ژن یکی بودند تنها یک حرف به تنهایی می‌تواند نشان‌دهنده‌ی فنوتیپ باشد ولی برای گروه خونی چون دو حرف داریم هر دو حرف نشان‌دهنده‌ی فنوتیپ هستند.

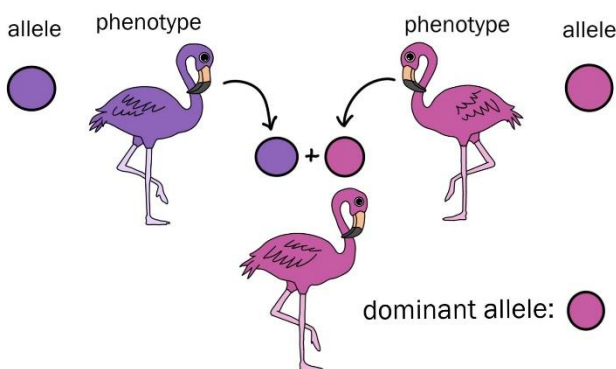
سوال: با توجه به سوال قبلی یعنی اگر ژنوتیپ پدر Dd باشد فنوتیپ پدر هم همینطور است؟

پاسخ: خیر زیرا اول به قسمت بعدی توجه کن.

روابط بین دگره‌ها

دگره‌های یک صفت می‌توانند نسبت به هم ۳ نوع ارتباط داشته باشند: ۱- بارز و نهفتگی ۲- بارز ناقص ۳- هم‌توان

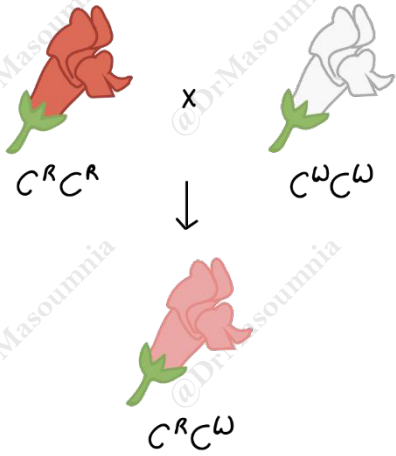
بارز و نهفتگی: در این ارتباط یک دگره نسبت به دگره‌ی دیگر بارزیت دارد یعنی اگر دگره‌ی بارز در ژنوم وجود داشته



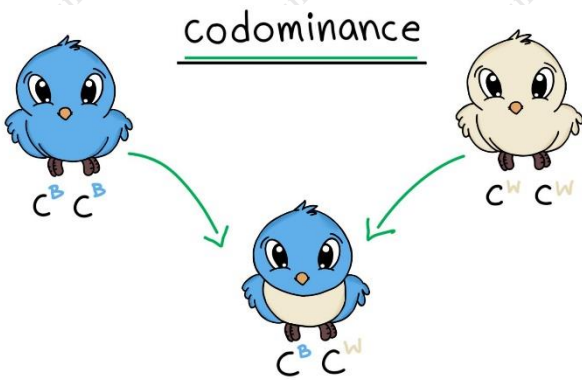
باشد کسی متوجه حضور دگره‌ی نهفته نمی‌شود! دگره‌های D و d چنین ارتباطی دارند. یا دگره‌های A و I^A . در این ارتباط دگره‌ی بارز بصورت حرف بزرگ و دگره‌ی نهفته بصورت کوچک نوشته می‌شود.

بارز ناقص: در ارتباط وجود دو دگره بصورت هم‌زمان در ژن نمود (ژنوتیپ) فرد سبب می‌شود تا ظاهری کاملن جدید و متفاوت از حضور هر کدام از دگره‌ها به تنهایی شود. برای

مثال گل میمونی سفید اگر با گل میمونی قرمز آمیزش کند گلی صورتی ایجاد می‌شود. رابطه‌ی بین دگره‌های این صفت باززیت ناقص است. ژن نمود و رخ نمود این گل‌ها به چه صورت است؟



هم‌توان: گروه‌های خونی A و B دگره‌هایی دارند که نسبت به یکدیگر هم‌توان هستند. وجود این دگره‌ها در یک ژن نمود سبب می‌شود تا هر دو ظاهر شوند برای همین در رخ نمود هم آن‌ها را می‌نویسیم.



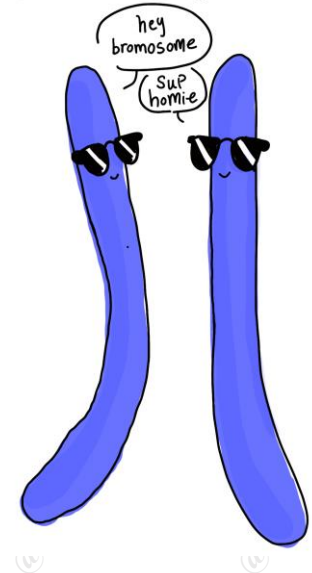
- در صفات مستقل از جنس تنها در زمانی که ژن نمود ناخالص و رابطه‌ی بین دگره‌ها بازر و نهفتگی باشد، فنوتیپ را بصورت تک حرفی نشان می‌دهیم.

ژن نمود خالص و ناخالص

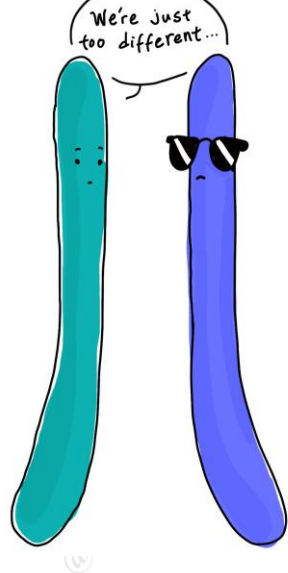
به‌طور معمول انسان و دیگر جانداران برای صفت یک جایگاه ژنی روی یک جفت کروموزوم هم‌توان دارند. اگر این دو جایگاه ژنی کاملن یکسان باشد فرد در آن ژنوتیپ خالص است و اگر فرد در آن دو جایگاه ژنی دگره‌های متفاوتی داشته باشد، ناخالص است.

- برای صفات وابسته به X در مردان استفاده از کلمات خالص و ناخالص نادرست است زیرا تنها یک کروموزوم X دارند.
- کلمه‌ی خالص و ناخالص برای ساختارهای $3n$ و بیشتر نیز استفاده می‌شود.

homie-Zygous



heterozygous



صفات وابسته به جنس

عده‌ای صفات بر روی کروموزوم‌های جنسی قرار دارند. به این صفات وابسته به X یا وابسته به Y گفته می‌شود. در حد کتاب درسی تنها به صفات وابسته به X کار داریم.

یکی از معمول‌ترین صفات وابسته به X صفت مربوط به ساخت فاکتور انعقادی A است که در قرارگیری ژنی که سبب عدم بیان این ژن می‌شود فرد مبتلا به نوعی هموفیلی می‌گردد. هموفیلی نمونه‌ای از بیماری‌های وابسته به X است. ال هموفیلی نسبت به سلامت نهفته است برای همین این بیماری را وابسته به X نهفته می‌نامیم.

مثال: در خانواده‌ای پدر و مادر سالم ولی فرزند مبتلا به هموفیلی است. ژنوتیپ پدر و مادر را بنویسید.

X^HY	X^HX^H	سالم
—	X^HX^h	سالم
X^hY	X^hX^h	هموفیل

راه حل: با توجه به اینکه پدر سالم هست حتمن دختر خانواده سالم است زیرا دختر یک کروموزوم X از مادر و یک کروموزوم X از پدر خود می‌گیرد. پس فرزند بیمار پسر است. این فرزند، ژن بیماری خود را از مادر می‌گیرد. پس ژنوتیپ‌ها به این صورت است: X^HY و X^HX^h .

- بیماری‌های دیگری که در کتاب درسی ما هست شامل فنیل کتونوریا و کم‌خونی داسی شکل می‌شود.
- فنیل کتونوریا و کم‌خونی داسی هر دو بیماری‌هایی مستقل از جنس و نهفته هستند.
- اگر بیماری در اثر اختلال ژن‌های میتوکندری ایجاد شود، تنها از مادر به فرزندان منتقل می‌شود زیرا ژن‌های میتوکندری تنها از مادر به ارث می‌رسد و تنه‌ی اسپرم که حاوی میتوکندری است وارد تخمک نمی‌شود.

۱- در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شماره‌ی 8 را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شماره‌ی 8 است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره‌ی 8 و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۲) پسری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

۲- در یک خانواده، پدر و مادری به ترتیب گروه خونی A و B را دارند و هر دو علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌توانند عامل انعقادی شماره 8 را بسازند. اگر پسر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شماره 8 باشد و نتواند کربوهیدرات‌های گروه خونی و نیز پروتئین D را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

۱) دختری دارای عامل انعقادی شماره 8 و دارای پروتئین D و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی

۲) پسری دارای عامل انعقادی شماره 8 و با توانایی تولید یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) پسری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D

۳- در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شماره هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟

- ۱) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره 8 و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین
- ۲) پسری با گروه خونی AB دارای عامل انعقادی شماره 8 و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین
- ۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین و دارای عامل انعقادی شماره 8
- ۴) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شماره 8 و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین

۴- در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه‌کننده‌ی فنیل‌آلانین با گروه خونی B و پسر بی‌فاقد عامل انعقادی شماره‌ی هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان بودن گروه خونی والدین، تولد کدام مورد زیر، در این خانواده ممکن است؟

۱) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شماره‌ی ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی فنیل‌آلانین

۲) پسر بی‌گروه خونی AB، دارای عامل انعقادی شماره‌ی ۸ و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده‌ی فنیل‌آلانین

۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه‌کننده‌ی فنیل‌آلانین و دارای عامل انعقادی شماره‌ی ۸

۴) پسر بی‌گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شماره‌ی ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی فنیل‌آلانین

۵- کدام عبارت در ارتباط با انسان صحیح است؟

۱) در همه افراد، بروز یک ویژگی خاص همواره ناشی از حضور دو دگره (الل) است.

۲) اثر دو دگره (الل) مربوط به دو فامتن (کروموزوم) غیر جنسی، می‌تواند همراه با هم ظاهر شود.

۳) دو نوع کربوهیدرات، با حضور دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.

۴) وجود پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به طور حتم وابسته به حضور دو دگره (الل) یکسان است.

۶- کدام عبارت، در ارتباط با انسان نادرست است؟

۱) دو نوع کربوهیدرات، توسط دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.

۲) اثر هر دو دگره (الل) مربوط به فامتن (کروموزوم)های غیرجنسی، می‌تواند هم‌زمان ظاهر شود.

۳) تشکیل پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به حضور دو دگره (الل) نیازمند است.

۴) بروز یک ویژگی خاص می‌تواند فقط ناشی از وجود یک دگره (الل) باشد.

۷- در همه بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این که پدر بیمار و مادر

سالم باشد، وجود کدام مورد غیرممکن خواهد بود؟

۱) فرزندى با ژن نمود (ژنوتیپ) پدر

۲) دختری بیمار و پسری سالم

۳) فرزندى با ژن نمود (ژنوتیپ) مادر

۴) دختری سالم با ژن نمود (ژنوتیپ) خالص

۸- فقط در نوعی از بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض این که پدر بیمار و

مادر سالم باشد، تولد ممکن خواهد بود.

۱) فرزندى با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص

۲) دختر بیمار و پسر سالم

۳) دختری با ژن نمود (ژنوتیپ) متفاوت با مادر

۴) پسری با ژن نمود (ژنوتیپ) یکسان با مادر

۹- با توجه به این که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند و رخ نمود (فنوتیپ)های دو آستانه طیف که قرمز و سفید هستند به ترتیب ژن نمود (ژنوتیپ)های $AABBCC$ و $aabbcc$ را دارند، بنابراین ذرت‌هایی که از آمیزش دو ذرت با ژن نمود (ژنوتیپ)های $AAbbcc$ و $aaBBCC$ به وجود می‌آیند، از نظر رنگ به کدام ذرت شباهت بیشتری دارند؟

(۱) $aaBbCC$ (۲) $AABBCCc$ (۳) $AaBBCCc$ (۴) $AABbCC$

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

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

۱۱- با قرارگرفتن دانه گرده گل میمونی سفید (WW) بر روی گلاله گل میمونی صورتی (RW)، کدام رخ نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن نمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟

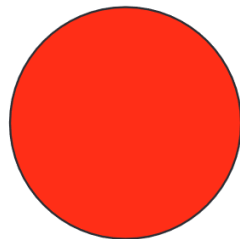
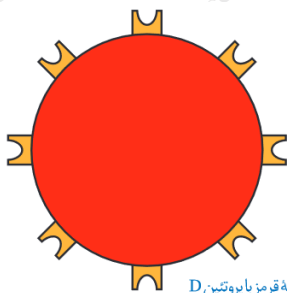
(۱) صورتی - WWR (۲) صورتی - RRR (۳) سفید - WRR (۴) سفید - WWW

حفظیات ژنتیک کنکور

یکی از سوالات کنکور سراسری از این مبحث معمولاً بر اساس حفظیات طراحی می‌شود و می‌تواند بصورت مستقیم یک سوال در کنکور سراسری داشته باشد. قطعاً تسلط بر قسمتی از حفظیات برای حل مسائل ژنتیک کنکور لازم است که این مطالب در قسمت قبل یا مسائل مطرح شده است.

حفظیات مهم گفتار «۱»

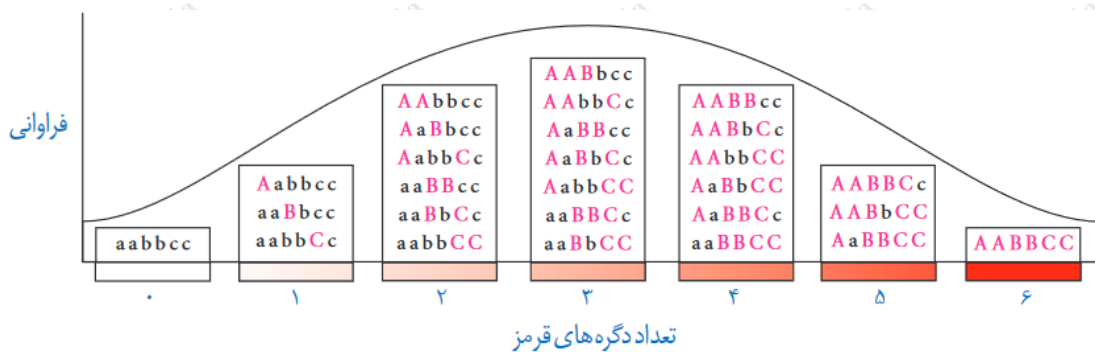
- **پیش** از کشف قوانین وراثت = فرزند حد واسط والدین است.
- مشاهدات متعدد فرضیه‌ی قبلی را رد کرد.
- اواخر قرن نوزدهم (نزدیک سال ۲۰۰۰ - نزدیک سال ۱۹۰۰) ساختار و عملکرد دنا و ژن‌ها معلوم نبود.
- مندل در اواخر قرن نوزدهم (قوانین بنیادی وراثت - تمام قوانین وراثت) را کشف کرد. قوانین کشف شده توسط مندل کمک کرد تا بتوان صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.
- قوانینی که در این فصل یاد می‌گیریم تغییر یافته‌ی قوانین مندل با توجه به اطلاعات امروزی است.
- پروتئین D و کربوهیدرات‌های A و B همگی آنتی‌ژن‌های غشایی گویچه‌ی قرمز هستند.
- جایگاه ژنی پروتئین D در بازوی **بالایی** کروموزوم شماره‌ی «۱» قرار دارد.
- جایگاه ژنی گروه خونی ABO بر روی کروموزوم شماره‌ی «۹» است.
- افزایش تعداد دگره‌های بارز ژن نمود می‌تواند سبب افزایش بروز یک صفت شود.
- طبق شکل کتاب درسی تعداد کربوهیدرات‌های A غشای گویچه‌ی قرمز در فردی با گروه خونی A از تعداد کربوهیدرات‌های A در فردی با گروه خونی AB بیشتر است. برای کربوهیدرات B در فردی با گروه خونی B نیز چنین نکته‌ای وجود دارد.
- ژن A سبب ساخت کربوهیدرات A **نمی‌شود** بلکه فقط آن را بر روی غشای یاخته‌ی گویچه‌ی قرمز اضافه می‌کند.
- ژن d سبب ساخت پروتئین d نمی‌گردد بلکه پروتئین D را نمی‌سازد.



گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB	گروه خونی O
A	B	A و B	هیچ کدام

حفظیات گفتار «۲»

- صفات جنسی = صفات وابسته به X و صفات وابسته به Y یا دیگر صفات!
- همه‌ی جانوران کروموزوم جنسی ندارند: زنبور عسل – نر هاپلوئیدی و ماده دیپلوئید (ملکه زایا و کارگر نازاست)
- صفات مستقل از جنس: روی کروموزوم‌های غیر جنسی = فنیل کتونوریا، کم‌خونی داسی شکل
- هموفیلی: بیماری وابسته به X نهفته – **شایع‌ترین** آن اختلال در عملکرد فاکتور انعقادی شماره‌ی ۸
- در بیماری هموفیلی لخته (فیبرین) تشکیل نمی‌شود. درپوش می‌تواند تشکیل شود.
- ناقل هموفیلی: زن حاوی یک دگره‌ی بیماری و یک دگره‌ی سلامت
- در نوعی ذرت رنگ دانه‌ها با ۳ جفت ژن کنترل می‌گردد. این صفت ۲۷ نوع ژنوتیپ و فنوتیپ دارد.
- تنها ذرت سفید و قرمز دارای ژنوتیپ مشخص دارند.
- ذرت‌هایی با ۳ دگره‌ی بازر بیشترین فراوانی در میان جمعیت ذرت‌ها دارند.
- رنگ دو ذرت با تعداد دگره‌ی بازر یکسان مشابه است نه یکسان.
- بروز صفات مختلف تحت تاثیر محیط است مثال: تنظیم میزان ساخت آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز.
- در فنیل کتونوریا: آنزیم تجزیه‌ی کننده‌ی فنیل آلانین ساخته نمی‌شود. مستقل از جنس نهفته.
- فنیل کتونوریا را نمی‌توان درمان کرد ولی می‌توان از بروز عوارض آن جلوگیری کرد.
- تجمع فنیل آلانین در بدن می‌تواند برای یاخته‌های عصبی آسیب‌زا باشد.
- در بدو تولد از کودک نمونه خون گرفته می‌شود. یکی از بیماری‌هایی که بررسی می‌شود فنیل کتونوریا است.
- روش جلوگیری از عوارض بیماری فنیل کتونوریا: استفاده از مواد کم فنیل آلانین = شیر خشک به جای شیر مادر.
- خون‌گیری بدو تولد نوزاد می‌تواند از کف پا انجام شود. نوزاد راه نمیره! کف پا نمی‌خواد!



تست‌های دکتر پورقهرمان

گفتار 1 - مفاهیم پایه - سوال 4

1- چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در زمان آزمایش گریگور مندل همچنان کشف نشده بود.»

الف) همانند، زمان آزمایش گریفیت ساختار و عملکرد ماده وراثتی

ب) همانند، زمان آزمایش چارگاف ساختار و عملکرد ماده وراثتی

ج) برخلاف، زمان آزمایش گریفیت نظریه میکروبی بیماری‌ها

د) برخلاف، زمان آزمایش چارگاف نظریه میکروبی بیماری‌ها

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)

1 گزینه 1

تنها مورد الف) به درستی عبارت مورد نظر را تکمیل می‌کند.

بررسی همه موارد:

الف) در اواخر قرن نوزدهم یعنی حدود سال 1865 مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. زمان آزمایش‌های گریفیت، ایوری و فرانکلین همگی در قرن بیستم قرار دارد. در زمان آزمایش گریفیت همچنان ساختار و عملکرد دنا ماده وراثتی مشخص نیست. در آزمایش ایوری کشف شد که ماده وراثتی دنا است اما ساختار دنا تا زمان آزمایش ویلکینز و فرانکلین ناشناخته بود.

ب) آزمایش چارگاف پیش از آزمایش ویلکینز و فرانکلین صورت گرفت. بنابراین ساختار دنا برخلاف بخشی از عملکرد دنا همچنان ناشناخته بود.

ج) و د) نظریه میکروبی بیماری‌ها در قرن نوزدهم ارائه شده بود. این نظریه بیان می‌کند که میکروب‌ها می‌توانند بیماری‌ها را باشند آزمایشات مندل در اواخر قرن نوزدهم بود بنابراین همانند آزمایشات گریفیت و چارگاف نظریه میکروبی ارائه شده بود.

2- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (فراوانی دگره‌های هر گروه خونی با هم برابر است.)

«گروه خونی که زن مربوط به قرارگیری آن روی کروموزوم نسبت به گروه خونی دیگر، قرار گرفته است»

1) بزرگتر - نوعی کربوهیدرات است که در بین فسفولیپیدها قرار می‌گیرد.

2) کوچک‌تر - در جمعیت افراد مذکر دارای تعداد برابری ژنوتیپ و فنوتیپ است.

3) بزرگتر - در اغلب افراد جامعه، پروتئین مربوط به این گروه خونی وجود ندارد.

4) کوچک‌تر - در اغلب افراد جامعه، حداقل آنزیم مربوط به یک گروه دیده می‌شود.

2 گزینه 4

دگره‌های D و d مربوط به گروه خونی RH بوده و دارای جایگاه یکسانی در کروموزوم شماره 1 هستند. دگره‌های ABO مربوط به گروه خونی ABO بوده و دارای یکسانی در کروموزوم شماره 9 هستند. کروموزوم شماره 1 نسبت به کروموزوم شماره 9 بزرگتر است. در جامعه 4 گروه خونی A، B، AB و O وجود دارد که فراوانی گروه خونی O نسبت به سایر افراد کمتر است بنابراین می‌توان گفت در اغلب افراد جامعه، حداقل آنزیم مربوط به یک گروه دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

1) گروه خونی RH مربوط به پروتئین D و گروه خونی ABO مربوط به کربوهیدرات‌های A و B می‌شود.

2) گروه خونی ارتباطی با جنسیت ندارند. در جمعیت 6 نوع ژن نمود و نوع رخ نمود وجود دارد.

3) از نظر RH، در جامعه سه نوع ژن نمود DD، Dd و dd مشاهده می‌شود. با توجه به این که دو ژن نمود از سه ژن نمود مربوط به گروه خونی مثبت هستند اغلب افراد جامعه گروه خونی مثبت هستند. مواستون باشه که مناسبه فراوانی در جامعه، حالت‌های خاص فردشو داره و می‌تونه تغییر کنه و اون همه قطعی نیست! اما طبق کتاب گروه خونی O منفی کمترین فراوانی رو داره، البته بازم می‌کند که این مطلب اون همه درست نیست مثلاً تو کشور ما گروه خونی AB- کمترین فراوانی رو داره!

3- کدام عبارت، درباره گروه خونی که زن واحدهای سازنده آن رو فام‌تن قرار نمی‌گیرد، به درستی بیان شده است؟

1) واحد سازنده آن نوعی کربوهیدرات است که در بین فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرد.

2) با رونویسی از رشته الگوی مقابل ژن یک گروه خونی، گروه خونی دیگر تولید می‌شود.

3) فراوانی ژنوتیپ‌های مختلف این گروه خونی در جنسیت‌های مختلف، متفاوت است.

4) تفاوت تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ‌های این گروه خونی در جمعیت برابر 2 عدد است.

3 گزینه 4

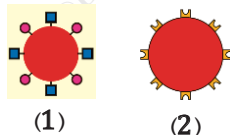
در گروه خونی ABO که گروه خونی از جنس کربوهیدرات است ژن سازنده آن در دنا وجود ندارد بلکه ژن آنزیم سازنده آن در دنا وجود دارد. از نظر گروه خونی ABO در جمعیت، 6 ژن نمود و 4 رخ نمود مشاهده می‌شود. بنابراین تفاوت تعداد ژنوتیپ و فنوتیپ‌های این گروه خونی در جمعیت برابر 2 عدد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (1) گروه خونی AB کربوهیدراتی است و در سطح غشا قرار می‌گیرد نه در درون غشا.
- (2) ژن دارای یک رشته رمزگذار و یک رشته الگو است. در صورت رونویسی از رشته رمزگذار ممکن است اصلاً پروتئینی تولید نشود.
- (3) گروه خونی مستقل از جنس است و فراوانی آن ارتباطی با جنسیت ندارد.

4- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«گروه خونی مربوط به (1) گروه خونی (2)»



- (1) همانند - در صورت نقض رناتن‌ها، دیگر در گویچه قرمز دیده نمی‌شود.
- (2) همانند - ژن آن در بزرگترین کروموزوم یاخته، قرار گرفته است.
- (3) برخلاف - دارای حداکثر 2 نوع آلل در جمعیت می‌باشد.
- (4) برخلاف - دارای آللهایی با رابطهٔ بارز و نهفتگی است.

4 گزینهٔ 1

گروه خونی (1) مربوط به RH و گروه خونی (2) مربوط به ABO می‌باشد. گروه خونی RH مربوط به پروتئین D و گروه خونی ABO مربوط به کربوهیدرات‌های A و B می‌شود. برای ساخت گروه خونی AB نیاز به آنزیم‌هایی است بنابراین در هر دو گروه خونی اگر ساختن پروتئین صورت نگیرد دیگر در گویچه قرمز دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (2) دگره‌های D و d مربوط به گروه خونی RH بوده و دارای جایگاه یکسانی در کروموزوم شماره 1 هستند. دگره‌های ABO مربوط به گروه خونی ABO بوده و دارای یکسانی در کروموزوم شماره 9 هستند. کروموزوم شماره 1 نسبت به کروموزوم شماره 9 بزرگتر است.
- (3) گروه خونی ABO دارای 3 نوع آلل و گروه خونی RH دارای دو نوع آلل در جمعیت دیده می‌شود.
- (4) رابطهٔ بین دگرها در گروه خونی RH از نوع بارزنهفتگی و در گروه خونی ABO از نوع هم‌توانی است.

گفتار 2- انواع صفت - 16 سوال

5- در صورت ازدواج پدری با رخ نمود و مادری با رخ نمود ژن‌نمودهای متنوع‌تری می‌توان برای فرزندان متصور شد.

- (1) گروه خونی A - گروه خونی O
- (2) گروه خونی مثبت - گروه خونی مثبت
- (3) سالم از نظر هموفیلی - سالم از نظر هموفیلی
- (4) سالم از نظر PKU - سالم از نظر PKU

5 گزینهٔ 3

مرد سالم از نظر هموفیلی دارای ژن نمود X^HY و زن سالم از نظر این بیماری دارای ژن‌نمودهای X^HX^h و X^HX^H است. اگر ژنوتیپ مادر را X^HX^h در نظر بگیریم با این حساب فرزندان این خانواده می‌توانند دارای ژن‌نمودهای X^HY ، X^hY ، X^HX^H و X^HX^h باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (1) در صورت ازدواج فردی با گروه خونی A با فردی که دارای گروه خونی O است، در صورتی که ژن نمود پدر به صورت AA باشد، همهٔ فرزندان این خانواده دارای گروه خونی AO خواهند بود و در صورتی که پدر دارای گروه خونی AO باشد و با فرد دارای گروه خونی O است ازدواج کند فرزندان یا دارای گروه خونی A می‌شوند و یا دارای گروه خونی O.
- (2) در صورت آمیزش دو فرد که دارای ژن نمود Dd هستند، فرزندان حاصل می‌توانند دارای 3 ژن نمود DD، Dd و dd باشند.
- (4) در صورت آمیزش دو فرد که دارای ژن نمود Pp هستند، فرزندان حاصل می‌توانند دارای 3 ژن نمود PP، Pp و pp باشند.

6- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«هر صفت در انسان، به طور حتم»

- (1) مستقل از جنس - تنها به صورت دو شکل مختلف دیده می‌شود.
- (2) وابسته به جنس - یک دگره به تنها نمی‌تواند سبب بروز رخ نمود بشود.
- (3) مستقل از جنس - امکان دریافت صفت از هر دو والد خانواده وجود دارد.
- (4) وابسته به جنس - هر یاختهٔ جنسی دارای یک دگره برای صفت خواهد بود.

6 گزینهٔ 3

هر صفت مستقل از جنسیت در انسان، دارای هر چند جایگاه الی روی کروموزوم‌های اتوزومی باشد، نیمی از آن‌ها را از یک والد و نیمی دیگر را از والد دیگر دریافت کرده است. *مواستون باشه که آکه توی صورت سوال به جای انسان می‌گفت زنبور این کزینه هم غلط می‌شه چرا که زنبور نه همه دگره‌هاشو از ملکه دریافت می‌کنه.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

- 1) صفتهای مستقل از جنس می‌توانند به صورت‌های مختلفی دیده شوند. برای مثال در ارتباط با بیماری فنیل کتونوریا سه نوع ژن نمود را می‌توان در جامعه متصور شد.
 - 2) اگر صفتی وابسته به جنس و بارز باشد، وجود یک دگره در ژن نمود به تنهایی سبب بروز بیماری می‌شود.
 - 4) در افراد مذکر که دارای ژن نمود XY هستند، نیمی از یاخته‌های جنسی کروموزوم Y را دریافت کرده و فاقد دگره‌ای برای صفت مورد نظر خواهند بود.
- 7- در فردی با گروه خونی B مثبت که ناقل هموفیلی نیز است. در پی چلیپایی شدن، امکان ایجاد کامه‌ای که باشد، وجود ندارد.**

- 1) فاقد دگره مؤثر در تولید کربوهیدرات گروه خونی
- 2) حاوی دو نوع دگره برای ایجاد گروه خونی
- 3) فاقد ژن مؤثر در ارتباط با ایجاد یا عدم ایجاد هموفیلی
- 4) حاوی فامینک‌های نوترکیب از صفتهای دیگر

7 گزینه 3

فرد ناقل هموفیلی به طور حتم جنسیت ماده داشته و دارای ژن نمود $X^H X^h$ نیز است. در این فرد برای بیماری هموفیلی دو دگره H و h وجود دارد که هردو با بیماری هموفیلی در ارتباط هستند. به صورتی که H باعث عدم ایجاد هموفیلی و h سبب ایجاد هموفیلی می‌گردد. بنابراین در هر صورت الل موجود ارتباط با بیماری هموفیلی دارد. *در کل پلیپای شارن در ارتباط با ژن‌های پیوسته هشتس آکه که ما تو این سوال ژن‌های پیوسته نداریم در واقع نکته انفرادی سوال هستش.*

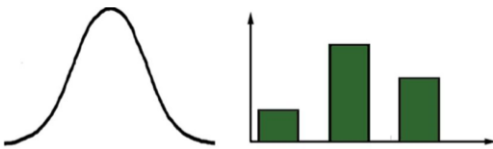
بررسی سایر گزینه‌ها:

- 1) منظور از کربوهیدرات‌های گروه خونی، گروه خونی ABO است. اگر ژن نمود فرد به صورت BO باشد، ممکن است کامه‌ای با ژن نمود O ایجاد شود که فاقد توانایی تولید کربوهیدرات گروه خونی است.
- 2) در میان ژن نمودهای کامه‌ها ممکن است کامه‌ای ایجاد شود که دارای ژن نمود BODd باشد، در این صورت ممکن است کامه‌ای حاوی دو نوع دگره برای ایجاد گروه خونی مشاهده شود. دقت داشته باشید که ژن‌های گروه خونی ABO و RH روی کروموزوم‌های متفاوتی قرار دارند و پیوسته نیستند.
- 4) در ارتباط با ژن‌های دیگر فرد اطلاعاتی در سوال داده نشده است اما به هر حال در پی چلیپایی شدن، امکان ایجاد فامینک‌های نوترکیب وجود دارد.

8- در یک جمعیت انسانی، در ارتباط با نوعی صفت به طور حتم می‌توان بیان داشت که

- 1) تک جایگاهی - هرفردی که دارای یک نوع دگره است، ژن نمود خالصی دارد.
- 2) تک جایگاهی - صفاتی هستند که نمودار فراوانی همچون زنگوله خواهند داشت.
- 3) چند جایگاهی - هر گامت در جمعیت تنها دارای یک دگره برای این صفت است.
- 4) چند جایگاهی - فراوانی رخ نمودهای مربوطه به صورت یک طیف در جمعیت مشاهده می‌شود.

8 گزینه 4



در صفتهای چندجایگاهی، صفته‌ها به صورت پیوسته دارای یک طیف هستند. همچون قد و وزن که صفاتی پیوسته هستند. در صفات پیوسته بروز صفات در جامعه به صورت یک طیف از کم به زیاد است که در نمودار فراوانی به صورت یک نمودار زنگوله‌ای شکل نشان داده می‌شود. مقایسه نمودار فراوانی صفتهای پیوسته و گسسته به صورت مقابل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- 1) *این کزینه مسلماً غلطه!* برای مثال در افراد مذکر که دارای ژن نمود XY هستند با این که تنها یک جایگاه برای دگره هستند، ژن نمود خالصی ندارند.
- 2) نمودار فراوانی صفاتی که پیوسته هستند و دارای چند جایگاه ژنی می‌باشند به صورت نمودار زنگوله‌ای شکل است. مثل رنگ گیاه ذرت.
- 3) هر صفت می‌تواند در جمعیت میزان زیادی دگره داشته باشد و از این نظر محدودیتی وجود ندارد.

9- در نوعی ماهی استخوان‌دار، رنگ پوست در ارتباط با نوعی صفت است که در جمعیت دارای 4 الل است. در فردی که ژن نمود ناخالص دارد. حداقل چند

نوع گامت قابل تصور است؟

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 1

9 گزینه 1

در صورت سوال به اشاره نشده که الل‌ها با یکدیگر پیوسته هستند و روی یک کروموزوم قرار دارند و یا نه. اگر صفت دارای یک جایگاه ژنی باشد، برای فردی با ژنوتیپ Aa می‌توان دو نوع گامت متصور بود. اما اگر این صفت دارای دو جایگاه باشد، می‌تواند ژن نمودی به صورت AaBb دارد که در صورت پیوسته بودن الل‌ها در این حالت نیز 2 نوع گامت ایجاد می‌شوند.

10- در گاوها، رنگ قرمز تیره (مخلوط موهای سفید و قرمز) در افراد ناخالص (Rr) مشاهده می‌شود. در حالی که گاوهای سفید دارای ژن نمود خالص RR و

گاوهای قرمز دارای ژن نمود rr هستند. در کدام یک از آمیزش‌های ذکر شده، نسبت احتمال ایجاد گاو قرمز تیره برابر سایر گاوها است؟

- (1) سفید و قرمز (2) قرمز تیره و قرمز تیره (3) سفید و قرمز تیره (4) قرمز و قرمز تیره

10 گزینه 2

اگر فردی با ژن نمود Rr با فردی دیگر با همین ژن نمود آمیزش کند مطابق مربع پانت احتمال ایجاد هر سه ژن نمود RR، Rr و rr وجود دارد که احتمال ایجاد Rr به علت این که دو خانه از چهار خانه را پر می‌کنند برای مجموع احتمالات rr و RR است.

Rr	RR
rr	Rr

در صورتی که مربع پانت سایر گزینه‌ها را رسم کنیم مشخص است که نسبت احتمال ایجاد گاو قرمز تیره برابر سایر گاوها نمی‌باشد.

11- زنی از نظر بیماری زالی سالم است و در موی فرد مشکلی وجود ندارد. همسر این فرد نیز فاقد مشکلی در موی خود است. هردوی این افراد دارای یک

والد با مشکل زالی هستند. کدام گزینه در ارتباط با فرزندان این خانواده به درستی بیان شده است؟ (زالی نوعی بیماری مستقل از جنس و نهفته است.)

- (1) امکان تولد فردی ناقل از نظر زالی در این خانواده وجود ندارد.
 (2) احتمال تولد پسر بیمار بیش از احتمال تولد دختر بیمار است.
 (3) امکان مشاهده تمام ژن‌نمودها و رخ نمودها ممکن وجود دارد.
 (4) هر فرد بدون مشکل در رنگ مو فاقد دگره مربوط به زالی است.

11 گزینه 3

در صورتی که هردو فرد از نظر زالی سالم هستند اما دارای یک والد با بیماری زالی هستند به طور حتم از نظر زالی ناقل بوده و هردو والد دارای ژن نمود Zz می‌باشند. در صورت ازدواج دو فرد با ژن نمود Zz، فرزندان می‌توانند دارای ژن نمود ZZ، Zz و zz باشند که با توجه به این ژن‌نمودها، رخ نمودهای Z و z در میان افراد دیده می‌شود. با این حساب در این خانواده امکان مشاهده تمام ژن‌نمودها و رخ نمودها ممکن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (1) با توجه به توضیحات فوق امکان تولد ژن‌نمودهای Zz، Zz و ZZ وجود دارد.
 (2) زالی نوعی بیماری مستقل از جنس است. بنابراین امکان تولد پسر بیمار با احتمال تولد دختر بیمار کاملاً باهم برابر است.
 (4) زالی نوعی بیماری نهفته است. بنابراین ممکن است فرد ناقل بیماری زالی باشد و دگره زالی داشته باشد اما رخ نمود فرد سالم را نشان دهد.

12- در گورخرها وجود دندان نوعی صفت پیوسته محسوب می‌شود. گورخری با ژن نمود aabbcc فاقد دندان و گورخری با ژن نمود AABBCC دارای 6 دندان

می‌باشد. در صورتی که گورخری فاقد دندان با گورخری که دارای 6 دندان است آمیزش کند، زاده‌ها از نظر تعداد دندان به کدام گورخر شباهت بیشتری دارند؟

- (1) aaBbCC (2) AABBCc (3) AaBBCc (4) AABbCC

12 گزینه 1

در صورت آمیزش گورخری با ژن نمود aabbcc و AABBCC همه زاده‌ها دارای ژن نمود AaBbCc خواهند شد. در این صفت پیوسته همانند رنگ ذرت‌ها عمل می‌کنیم. هر گورخر به تعداد الل‌های بارز خود دارای دندان است. گورخری با ژن نمود AaBbCc دارای 3 الل بارز است بنابراین واجد 3 دندان می‌باشد. در میان گزینه‌ها، تنها گزینه 1 است که دارای 3 الل بارز باشد.

13- در خانواده‌ای بررسی ژن نمود فقط از نظر دو بیماری (یک بیماری نهفته وابسته به جنس و یک بیماری نهفته مستقل از جنس) صورت گرفته است. مرد

**از نظر این دو بیماری سالم و با زن مبتلا به هردو بیماری است. در صورتی که در خانواده فرزندی متولد شود، آنگاه به طور حتم
 (1) دختر با بیماری وابسته به جنس نهفته – مادر خانواده از نظر یک بیماری وابسته به جنس نهفته دیگر ناقل است.
 (2) پسر با بیماری وابسته به جنس نهفته – کامه‌های پدری دارای دگره این بیماری در ایجاد این فرزند نقش داشته‌اند.
 (3) پسر با بیماری مستقل از جنس نهفته – هردو دگره بیماری که در والد مادر وجود دارد به فرزند پسر منتقل می‌شود.
 (4) دختر با بیماری مستقل از جنس نهفته – تنها کامه‌های پدری دارای دگره این بیماری در ایجاد این بیماری نقش داشته‌اند.**

13 گزینه 1

در ابتدا توجه داشته باشید که در صورت سوال گفته شده که مرد تنها از نظر یک بیماری بررسی شده که از آن نظر سالم است. گفته شده دختری با بیماری وابسته به جنس نهفته متولد شده است. با توجه به توضیحات مرد خانواده از نظر بیماری وابسته به جنس نهفته (1) سالم است. در این صورت باید تمام فرزندان دختر از نظر بیماری وابسته

به جنس سالم باشند اما فرزند دختری با بیماری وابسته به جنس نهفته متولد شده است که نشان دهنده این است که بیماری وابسته به جنس دیگری نیز در خانواده وجود دارد که پدر از این نظر مبتلا بوده و مادر از این نظر ناقل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(2) مطابق کتاب درسی در ایجاد بیماری وابسته به جنس در فرزندان پسر تنها کامه‌های مادری نقش دارند و کامه‌های پدری فاقد نقش هستند (در حد کتاب درسی)

(3) در بیماری‌های مستقل از جنس در انسان‌ها، همواره یک دگره از پدر و یک دگره دیگر از مادر دریافت می‌شود.

(4) برای ایجاد بیماری نهفته وابسته به جنس در دختران با توجه به وجود دو جایگاه برای دگره‌ها، الزاماً هر دو کامه مادری و پدری در ایجاد بیماری نقش دارند چرا که یک دگره بیماری از پدر و دگره دیگر از مادر دریافت می‌شود.

14- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در صورتی که در خانواده‌ای پدر و مادر باشد، حداکثر نوع رخ نمود برای فرزندان قابل پیش‌بینی است.»

(1) مبتلا به PKU و گروه خونی مثبت - مبتلا به PKU و گروه خونی منفی - چهار

(2) ناقل نوعی بیماری و گروه خونی B - مبتلا به هموفیلی و گروه خونی O - هشت

(3) مبتلا به هموفیلی و ناقل PKU - ظاهر سالم از نظر هر دو بیماری - چهار

(4) دارای گروه خونی منفی O - دارای گروه خونی AB و منفی - چهار

14 گزینه 2

اول از همه دقت داشته باشید یک فرد مذکر تنها از نظر بیماری نهفته مستقل از جنس می‌تواند ناقل باشد. از طرف دیگر چون در صورت سوال حداکثر میزان تنوع را خواسته‌اند ژن نمود گروه خونی B را به صورت BO در نظر می‌گیریم. پس به صورت کلی اگر بخواهیم از نظر هموفیلی، گروه خونی و بیماری مستقل از جنس ژن نمود والدین را بنویسیم به صورت مقابل می‌شود:

$X^H Y \quad BO \quad Aa$

$X^h X^h \quad OO \quad Aa$

با توجه به این آمیزش از نظر هموفیلی دو نوع رخ نمود، از نظر گروه خونی دو نوع رخ نمود و از نظر بیماری مستقل از جنس نهفته نیز دو نوع رخ نمود مشاهده می‌شود. حال این اعداد را در هم ضرب می‌کنیم که تعداد رخ نمودهای ممکن محاسبه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(1) دو فرد مبتلا به PKU قطعاً همه فرزندان شان دچار PKU می‌شوند. بنابراین عامل تنوع در این گزینه گروه خونی است. گروه خونی مثبت Dd و منفی dd در صورت آمیزش حداکثر دو رخ نمود D و d را ایجاد می‌کنند.

(3) در بررسی بیماری PKU با توجه به این که هر دو والد ممکن است ناقل باشند، حداکثر 2 نوع رخ نمود قابل محاسبه است. در محاسبه بیماری هموفیلی با توجه به بیمار بودن پدر و ناقل بودن مادر 4 نوع رخ نمود (پسر بیمار-پسر سالم-دختر بیمار-دختر سالم) وجود دارد. بنابراین به صورت کلی 8 نوع رخ نمود وجود دارد.

(4) با توجه به منفی بودن گروه خونی هر دو والد، همه فرزندان گروه خونی منفی خواهند داشت. با توجه به این که یک والد دارای گروه خونی O و دیگری گروه خونی AB است، دو نوع گروه خونی AO و BO از این آمیزش ایجاد می‌شود.

15- صفت طول بال در زنبورهای عسل نوعی صفت مستقل از جنس بوده و رابطه آلل‌ها از نوع بارزیت ناقص است. با توجه به این توضیح، در صورت آمیزش

زنبور نر با زنبور ماده دارای بال متوسط

(1) دارای بال کوتاه - نیمی از زاده‌ها واجد ژن نمود متفاوت با والدین هستند.

(2) دارای بال بلند - هیچ یک از زاده‌های دارای بال کوتاه نخواهند بود.

(3) دارای بال متوسط - نیمی از زاده‌ها دارای بال کوتاه خواهند بود.

(4) دارای بال کوتاه - نیمی از زاده‌های ماده دارای ژن نمود مشابه ملکه خواهند بود

15 گزینه 4

در صورتی زنبور نر با ژن نمود K با زنبور ماده به ژن نمود BK آمیزش کند. نیمی از زاده‌ها بال متوسط و نیمی دیگر بال بلند خواهند داشت بنابراین نیمی از زاده‌های ماده دارای ژن نمود مشابه ملکه خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(1) در صورتی زنبور نر با ژن نمود K با زنبور ماده به ژن نمود BK آمیزش کند. نیمی از زاده‌ها بال متوسط و نیمی دیگر بال بلند خواهند داشت بنابراین ژن نمود نوترکیب در میان فرزندان دیده نمی‌شود.

(2) در صورتی زنبور نر با ژن نمود B با زنبور ماده به ژن نمود BK آمیزش کند. نیمی از زاده‌ها بال متوسط و نیمی دیگر بال کوتاه خواهند داشت.

3) زنبور نر، هاپلوئید بوده و در نتیجه هیچگاه امکان ندارد که دارای بال متوسط باشد.

16- در جمعیت زنبورهای عسل، در بررسی نوعی صفت مجهول، در صورتی که به طور حتم

- 1) نوع رخ نمود تنها در افراد ماده مشاهده شود - نوعی صفت وابسته به جنس محسوب می‌شود.
- 2) جاندار نری که ناقل صفت است، وجود داشته باشد - زن این صفت روی کروموزوم جنسی قرار دارد.
- 3) جاندار نر و بیمار از والدی دارای رخ نمود سالم متولد شود - ملکه کندو از نظر این صفت، ناخالص است.
- 4) از آمیزش جاندار نر و ماده سالم، جاندار ناقل متولد شود - حداقل یکی از والدین از نظر بیماری ناقل است.

16 گزینه 3

در جمعیت زنبورهای عسل، زنبور نر هاپلوئید و زنبور ماده دیپلوئید است. جانداران نر در پی پدیدهٔ بکرزایی متولد می‌شوند. در صورت متولد شدن نر بیمار از ملکهٔ سالم به صورت قطعی ملکه ناقل یک بیماری نهفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- 1) در صورتی که نوعی صفت اتوزومی و با بارزیت ناقص باشد، رخ نمود بارزیت ناقص تنها در افراد ماده مشاهده می‌شود.
- 2) در جانداران نر با توجه به هاپلوئید بودنشان هیچگاه احتمال وجود زنبور نر ناقل وجود ندارد.
- 4) در صورتی که هردو والد سالم باشند و فرزند ناقل بدنیا بیایند به طور حتم ملکه ناقل است چرا که در جانداران نر با توجه به هاپلوئید بودنشان هیچگاه احتمال وجود زنبور نر ناقل وجود ندارد.

17- فرزند که مبتلا به نوعی بیماری است، همواره خواهد بود.

- 1) دختر مادری - وابسته به جنس نهفته - مبتلا به این بیماری
- 2) دختر پدری - وابسته به جنس بارز - دارای آلل بیماری
- 3) پسر مادری - اتوزومی بارز - دارای درجاتی از بیماری
- 4) دختر پدری - اتوزومی نهفته - ناقل این بیماری

17 گزینه 2

فرزند دختر دارای دو کروموزوم X است که یک کروموزوم را از مادر خود و دیگری را از پدر خود می‌گیرد؛ در این بیماری بیماری وابسته جنس بارز ژنوتیپ پدر $X^A Y$ بوده و ژنوتیپ مادر می‌تواند $X^A X^a$ یا $X^a X^a$ و یا $X^A X^A$ باشد. بنابراین فرزند دختر ژنوتیپ $X^A X^a$ یا $X^A X^A$ دارد که بیانگر این است که دختر خانواده همواره دارای آلل بیماری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- 1) فرزند دختر دارای دو کروموزوم X است که یک کروموزوم را از مادر خود و دیگری را از پدر خود می‌گیرد؛ با مریض بودن مادر یعنی مادر ژنوتیپ $X^q X^q$ دارد، می‌دانیم که اگر پدر ژنوتیپ $X^Q Y$ را داشته باشد همهٔ دختران این خانواده سالم خواهند بود.
- 3) مادری مبتلا به نوعی بیماری اتوزومی بارز است بنابراین دارای ژنوتیپ AA و Aa است. اگر مادر با ژنوتیپ Aa با فردی سالم aa ازدواج کند فرزند آن‌ها می‌تواند ژنوتیپ aa داشته باشد و کاملاً سالم باشد.
- 4) پدر مبتلا به نوعی بیماری اتوزومی نهفته است. بنابراین دارای ژنوتیپ ZZ است. اگر این پدر با فردی بیمار zz و یا ناقل Zz ازدواج کرده باشد فرزند نیز می‌تواند مبتلا به بیماری zz نه الزاماً ناقل باشد.

18- در جمعیتی از ذرت‌ها، اگر ذرتی که دارای یک الل بارز برای رنگ قرمز است با ذرتی که دارای یک الل قرمز رنگ و ژنوتیپ متفاوت دارد، آمیزش

کند دور از انتظار است.

- 1) امکان ایجاد زاده‌ای مشابه والدین
- 2) امکان ایجاد زادهٔ با دو الل قرمزی
- 3) امکان ایجاد زاده‌ای با شایع ترین فنوتیپ در جمعیت
- 4) امکان ایجاد زاده‌ای کاملاً سفید رنگ

18 گزینه 3

اگر ذرت مورد نظر دارای ژنوتیپ $Aabbcc$ باشد و با ذرتی که دارای ژنوتیپ $aaBbcc$ آمیزش کند. زاده‌های حاصل می‌توانند ژنوتیپ‌های زیر را داشته باشند (دقت کنید که برای هر جایگاه آمیزش را جداگانه محاسبه کرده‌ایم).

$aaBbcc$
 $aabbcc$

AaBbcc
Aabbcc

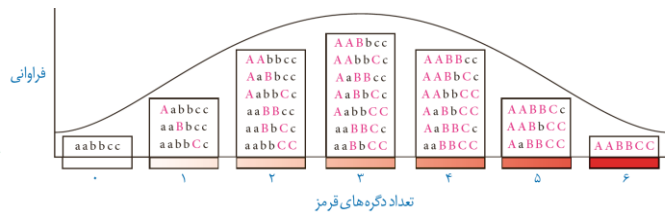
همانطور که مشخص است تنها 4 نوع ژنوتیپ برا فرزندان می توان متصور شد. که در میان دو ژنوتیپ مشابه والدین (رد گزینه 1)، ژنوتیپ AaBbcc دارای دو الل بارز (الل قرمزی) است. (رد گزینه 2). فراوان ترین رنگ در میان افراد جمعیت قرمز ملایم است که ژنوتیپ های دارای 3 الل بارز می توانند این فنوتیپ را ایجاد کنند. با توجه به ژنوتیپ زاده ها هیچ زاده ای دارای 3 الل بارز نیست (تأیید گزینه 3). ژنوتیپ aabbcc فاقد هرگونه الل بارز است و رنگی کاملاً سفید دارد (رد گزینه 4).

19- در جمعیتی از ذرت ها، اگر ذرتی که دارای 5 الل بارز برای رنگ قرمز است با ذرتی که دارای 5 الل قرمز رنگ و ژنوتیپ متفاوت دارد، آمیزش کند به طور حتم زاده ای که

- 1) در وسط نمودار زنگوله ای قرار می گیرد، رخ نمودی با بیشترین فراوانی دارد.
- 2) واجد رخ نمودی با فراوانی بیشتر است، در یک جایگاه دگرها خالص هستند.
- 3) از نظر ژن نمود کاملاً خالص است، احتمال ایجاد شدن در این آمیزش را ندارد.
- 4) که کمترین فراوانی جمعیت را دارد، حداکثر در یک جایگاه ژن نمود خالص است.

19 گزینه 2

در این سوال باید انواع آمیزش ها را در نظر بگیریم. برای ذرت دارای 5 الل قرمزی در جمعیت ذرت ها می تواند دارای 3 ژن نمود AaBBCC، AABbCC، AABBCc باشد. حال اگر ذرتی با ژن نمود AABBCc با ذرتی با ژن نمود AABbCC آمیزش کند زاده ها به صورت AABBCc، AABbCC، AABBCc و AABbCc خواهد بود *مالا بقیه آمیزش ها رو فورتون می تونین انجام بدین!* به صورت کلی در طی این آمیزش ها زاده ها حداقل 4 الل بارز و حداکثر 6 الل بارز خواهند داشت که با توجه به نمودار، زاده های با 4 الل بارز فراوانی بیشتری دارند. هر زاده با 4 الل بارز به طور حتم یکی از جایگاه های ژنی اش خالص است.



بررسی سایر گزینه ها:

- 1) ذرت هایی که در وسط نمودار قرار می گیرند دارای 3 دگره لارز هستند. با توجه به توضیحات فوق، هیچگاه امکان ندارد زاده ای متولد که تنها داری 3 دگره بارز باشد.
- 3) و 4) در این آمیزش ها احتمال ایجاد AABBCC وجود دارد که دارای کمترین فراوانی در جمعیت است. ژن نمود دارای کمترین فراوانی در جمعیت است در هر سه جایگاه خود خالص است.

20- در نوعی گیاه با قرار گرفتن دانه گرده گیاه نری با ژن نمود WR بر روی کلاله گلی با ژن نمود RR می توان ژن نمود را برای اندوخته دانه متصور شد.

- 2) دولپه - RRR
- 4) تک لپه - WWR

- 1) تک لپه - WR
- 3) دولپه - RR

20 گزینه 3

گل میمونی نوعی گیاه دو لپه ای است. در گیاهان تک لپه ای آندوسپرم و در گیاهان دولپه ای لپه به عنوان اندوخته دانه شناخته می شود. لپه به صورت 2n و آندوسپرم به صورت 3n وجود دارد. *پس تا اینجا یا گزینه 4 درست یا 3.* یاخته دوهسته ای که در گیاهی با ژن نمود RR ایجاد می شود قطعاً دارای ژن نمود RR است حال بنابر شرایط لقاح این آندوسپرم می تواند RRR و یا RRW باشد در گیاه دو لپه ای با یاخته تخمزا دارای ژن نمود R است که اگر با اسپرمی با ژن نمود R لقاح کند، یاخته ای به صورت RR ایجاد می شود بنابراین تنها احتمال گزینه 3 وجود دارد.

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا
فصل ۴ دوازدهم: تغییر در اطلاعات وراثتی

گفتار ۱: تغییر در ماده‌ی وراثتی جانداران

ترمینولوژی

جهش: تغییر پایدار در ساختار بخشی از دنا

جانشینی: جابه‌جایی یک جفت نوکلئوتید در ساختار ژن

دگرمعنا: تغییر فعالیت پروتئین حاصل از ژن بطوری که کارآمد باشد

خاموش: نوعی جهش نقطه‌ای که پلی‌پپتید حاصل از ژن تغییر نمی‌کند.

بی‌معنا: نوعی جهش نقطه‌ای با ایجاد کدون پایان و کوتاه شدن رشته‌ی پلی‌پپتیدی

اضافه و حذف: حذف و اضافه شدن جفت نوکلئوتید به ساختار دنا

تغییر چهارچوب: نوعی حذف و اضافه که چهارچوب خواندن رنای پیک را تغییر می‌دهد.

فام‌تنی: جهش‌هایی در ساختار کروموزوم

ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها

ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم

حذف: حذف قسمتی از کروموزوم

جابه‌جایی: جابه‌جایی قسمتی از کروموزوم و انتقال آن به همان کروموزوم یا کروموزوم دیگری

واژگونی: جابه‌جایی دو قطعه از کروموزوم در یک کروموزوم

مضاعف‌شدن: نوعی جابه‌جایی میان دو کروموزوم هم‌تا

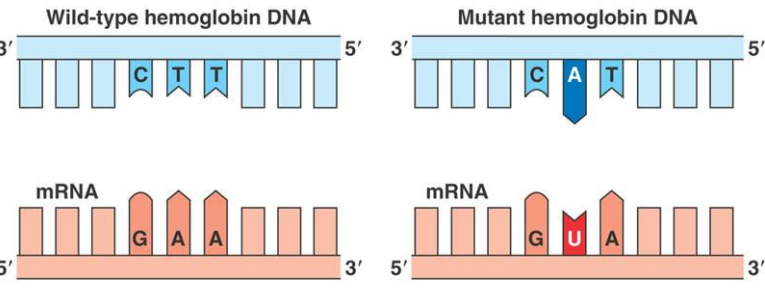
ژنوم: محتوای ژنتیکی کل یاخته

عوامل جهش‌زا: عواملی که سبب ایجاد جهش می‌شوند مانند پرتوی UV.

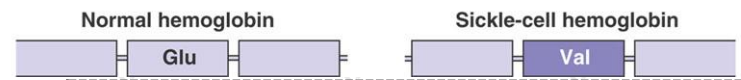
دوپار تیمین: ساختاری که بدنبال برخورد پرتوی UV با دنا ممکن است شکل بگیرد.

جهش

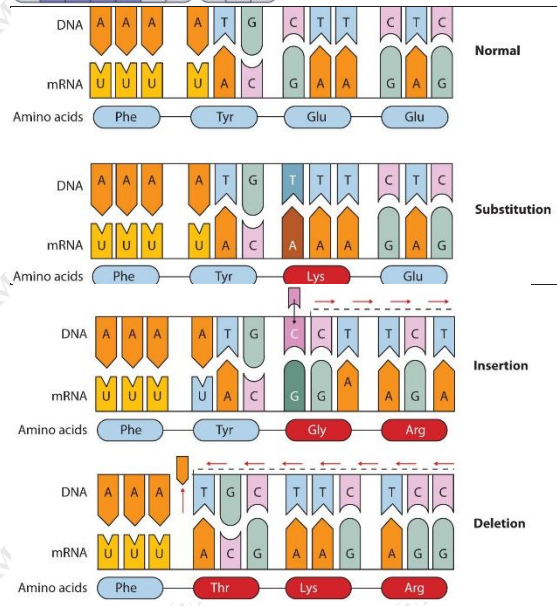
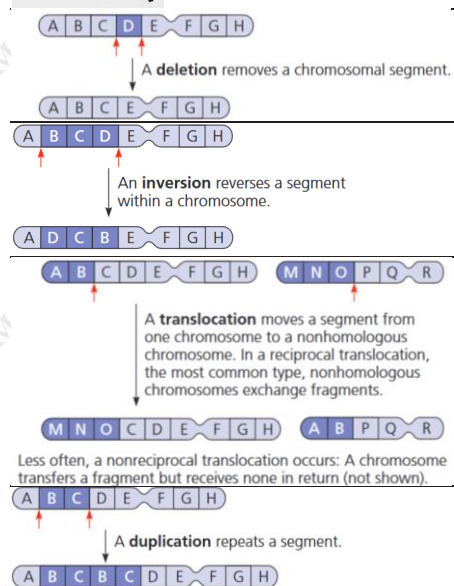
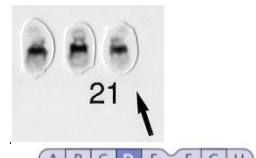
به تغییر پایدار در ماده وراثتی یاخته جهش گفته می‌شود. جهش می‌تواند مفید، مضر یا خنثی باشد.



- کم‌خونی داسی شکل در اثر یک جهش نقطه‌ای شکل گرفته است: $V=AT$
- هموگلوبین داسی شکل = تغییر ۶ امینو آمینواسید زنجیره‌های بتا = ۱۷ نوکلئوتید کدون‌های بیان‌کننده
- در کم‌خونی داسی شکل والین به جای گلوتامینک اسید مینشیند.

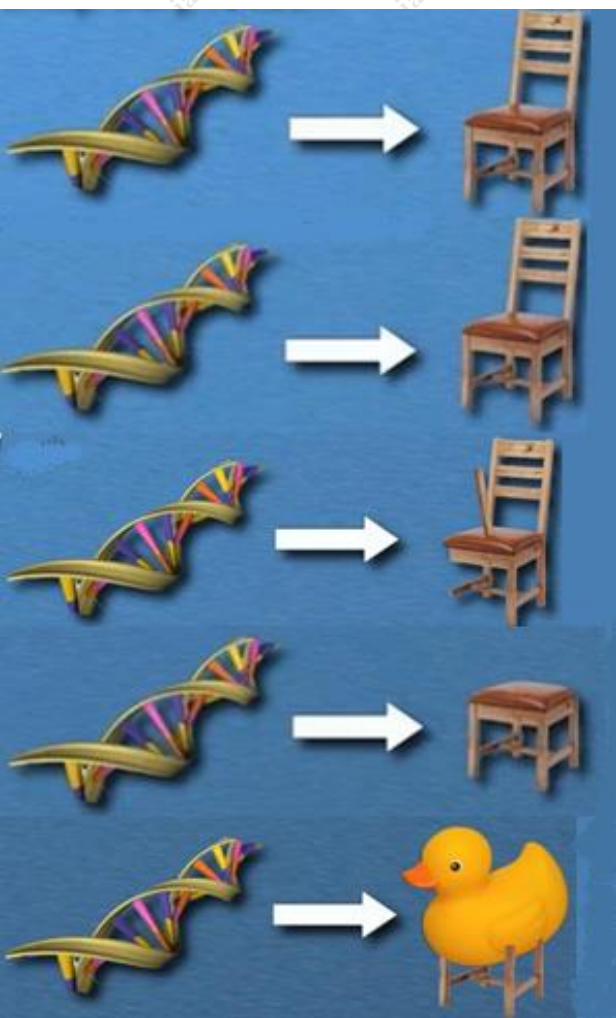


انواع جهش



سندرم داون	عددی	بزرگ
حذف	ساختاری	
واژگونی		
جاب‌جایی		
مضاعف‌شدن		
جانشینی		کوچک
		حذف و اضافه

انواع جهش



- جهش حذف غالباً باعث مرگ می‌شود.
- جهش واژگونی معمولاً بدون تأثیر است.
- جهش جابه‌جایی می‌تواند با تغییر طول کروموزوم باشد می‌تواند نباشد!
- جهش جابه‌جایی می‌تواند بین دو کروموزوم غیرهمتا باشد می‌تواند نباشد!
- جهش جابه‌جایی می‌تواند در یک کروموزوم رخ دهد.
- جابه‌جایی بین دو کروموزوم همتا را مضاعف شدن می‌گویند.
- جهش‌های کوچک در حد چند نوکلئوتید هستند.
- جهش‌های حذف و اضافه معمولاً بصورت تغییر چهارچوب هستند به جز.....
- تغییر چهارچوب = کونفیکون! شدن پلی‌پپتید!
- بدنبال جهش‌های نقطه‌ای جفت نوکلئوتید تغییر می‌کند.
- در جهش‌های جانشینی تعداد جفت نوکلئوتیدها تغییر نمی‌کند.
- تأثیر جهش‌های جانشینی بر رشته‌ی پلی‌پپتیدی می‌تواند:
 - ۱- خاموش ۲- دگر معنا و ۳- بی‌معنا باشد.

- جهش خاموش جهشی است که سبب تغییر رمز آمینواسید می‌شود ولی کدون جدید همان آمینواسید قبلی را بیان می‌کند.
- جهش دگر معنا سبب تغییر ساختار و وظیفه‌ی پلی‌پپتید حاصل از ژن می‌گردد: کم‌خونی داسی شکل
- جهش بی‌معنا جهشی است که سبب تبدیل یک رمز بیان‌کننده آمینواسید به یک رمز ایجادکننده‌ی کدون پایان می‌شود.

پیامدهای جهش

ژنوم: محتوای ژنتیکی یاخته. در یاخته‌های یوکاریوتی ژنوم شامل دنا هسته‌ای و دنا سیتوپلاسمی است. دنا سیتوپلاسمی شامل میتوکندری و دیسه‌ها می‌گردد.

ژنوم انسان:

آیا ژنوم آندوسپرم و رویان یکی است؟

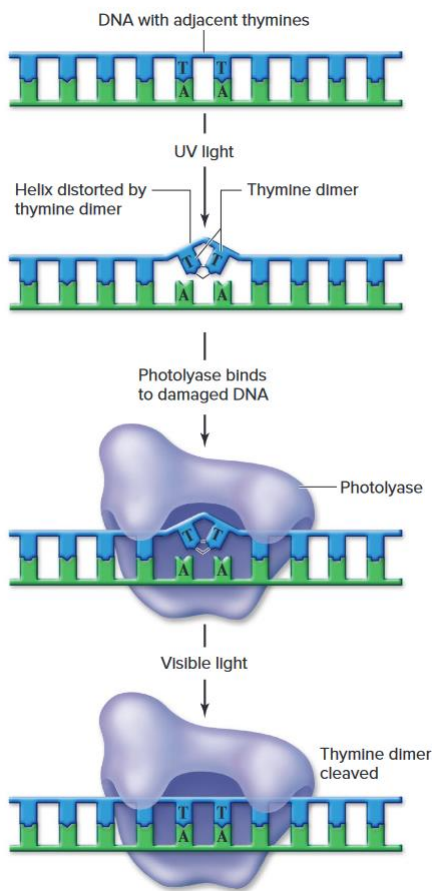
پیامد	محل جهش
۰ تا ۱۰۰ درصد	ژنی
تغییر مقدار بیان ژن	تنظیمی
۰	غیر تنظیمی
	خارج ژنی

- در جهش‌های ژنی با توجه به محل جهش و نوع آن میزان تغییرات متفاوت است.
- در جهش‌های تنظیمی ساختار پلی‌پپتید بدون تغییر می‌ماند ولی میزان بیان ژن را ممکن است

تغییر دهند! برای مثال جهش در راه انداز ممکن است تمایل رنابسپاراز برای اتصال به آن را تقویت یا تضعیف کند.

- اگر جهشی در ساختار ژن رخ دهد قطعاً ساختار رنای اولیه را تغییر می دهد.

عوامل جهش زا



عوامل جهش زا به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- فیزیکی و ۲- شیمیایی. عوامل جهش زای فیزیکی پرتوهای پرانرژی هستند که می توانند تا محل حضور دنا نفوذ کنند و سبب تغییر ساختار آن شوند. از این عوامل می توان به پرتوی X و UV (فرابنفش) اشاره کرد.

- پرتوی فرابنفش سبب ایجاد دیمر تیمین در ساختار دنا و اختلال عملکرد دنابسپاراز می شود.
- در ساختار دیمر تیمین، دو باز آلی از طریق دو پیوند کوالان به یکدیگر متصل می شوند.
- دیمر تیمین با کمک آنزیم هایی از بین می رود.

از عوامل جهش زای شیمیایی می توان به ۱- بنزوپیرن، ۲- نیتروز آمین ها، ۳- غذاهای دودی و ۴- نمک سود اشاره کرد.

- دود سیگاره حاوی بنزوپیرن است.
- جهش ها دو گروه اند ارثی یا اکتسابی. جهش های ارثی از والدین به فرزندان منتقل می شوند و می توانند در اثر جهش در یاخته های پیکری یا جنسی باشند. جهش های اکتسابی طی عمر در فرد ایجاد می گردد.
- سبک زندگی و ورزش از عوامل پیشگیرنده سرطان است.
- غذاهای سرخ شده و کباب شده مواد نیتريت دار برای سرطان مناسب هستند!

گفتار دوم: تغییر در جمعیت‌ها

ترمینولوژی

انتخاب طبیعی: افراد سازگار می‌مانند، تولید مثل می‌کنند و نسل بعد را می‌سازند.

خزانه‌ی ژن: مجموعه‌ی همه‌ی ال‌های همه‌ی جایگاه‌های ژنی

در حال تعادل ژنی: عدم تغییر فراوانی نسبی ال‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل بعد را گویند.

رانس دگره‌ای: بلایای طبیعی!

شارش ژن: مهاجرت!

آمیزش غیرتصادفی: انتخاب جفت بصورت غیرتصادفی! مثلاً بر اساس رفتار یا ظاهر

کراسینگ اور: تبادلات قطعات دنا بین دو کروموزوم هم‌تا در پروفاز میوز یک

مقدمه‌ای بر تغییر گونه‌ها

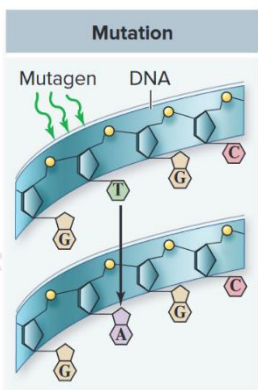


- آنتی‌بیوتیک ضد باکتری عمل می‌کند نه دیگر عوامل بیماری‌زا.
- هر چه یک جمعیت متنوع‌تر و بیشتر باشد قوی‌تر و موفق‌تر است.
- برای تغییر وجود تفاوت‌های فردی لازم است.
- افراد بهتر احتمال بقای بیشتری دارند ولی این بهتر بودن دائمی نیست.
- محیط تعیین‌کننده‌ی صفات بهتر است.
- صفت بهتر = صفت سازگارتر با محیط
- تعیین‌کننده‌ی اینکه صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند = محیط
- انتخاب افراد سازگارتر با محیط = انتخاب طبیعی
- سازگارتر = شانس بیشتر برای زنده ماندن و تولیدمثل
- انتخاب طبیعی بر روی همه‌ی افراد جمعیت موثر است.
- انتخاب فرد = انتخاب طبیعی، تغییر فرد = جهش، تغییر جمعیت = انتخاب طبیعی
- جمعیت = افراد یک گونه در یک مکان و زمان
- خزانه‌ی ژنی = مجموعه‌ی همه‌ی دگره‌های موجود در همه‌ی جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت

زمانی که حرف از ژنتیک جمعیت می‌آید، حرف تعادل هاردی - واینبرگ مطرح می‌شود. تعادل ژنی یک حالت ایده‌آل در جمعیت‌هاست. در این حالت جمعیت در نسل بعد کاملاً قابل پیش‌بینی است و فراوانی نسبی ال‌های آن یا ژن‌نمود افراد از نسلی به نسل دیگر بدون تغییر می‌ماند.

فراوانی و فراوانی نسبی: فراوانی A یعنی تعداد آن / فراوانی نسبی A یعنی نسبت تعداد آن به کل

عوامل برهم‌زننده‌ی تعادل



a. The ultimate source of variation. Individual mutations occur so rarely that mutation alone usually does not change allele frequency much.



b. A very potent agent of change. Individuals or gametes move from one population to another.



c. Inbreeding is the most common form. It does not alter allele frequency but reduces the proportion of heterozygotes.



d. Statistical accidents. The random fluctuation in allele frequencies increases as population size decreases.

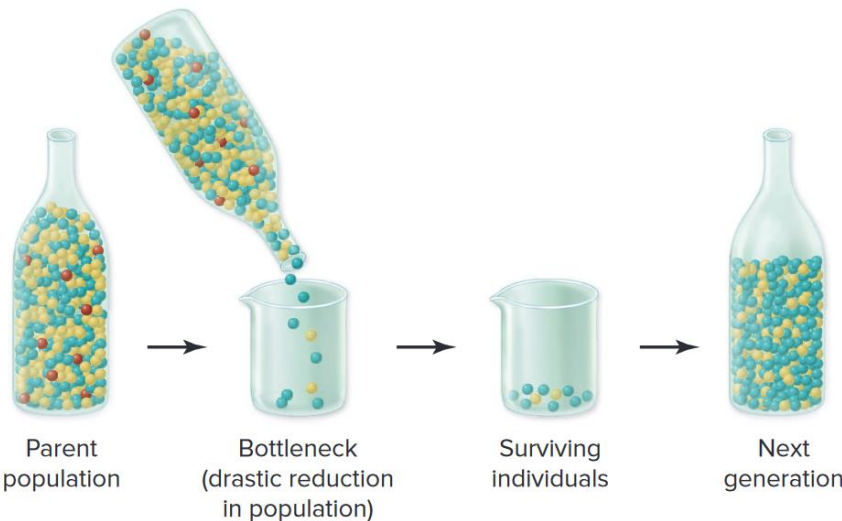


e. The only agent that produces adaptive evolutionary changes.

جهش: تغییر دائمی بخشی از دنا را جهش می‌گوییم. جهش می‌تواند سبب غنی‌تر شدن خزانه‌ی ژنی گردد. باید دقت داشته باشیم بسیاری از جهش‌ها تاثیر فوری در فنوتیپ افراد ندارند. دگره‌ی حاصل از جهش ممکن است سازگارتر باشد یا نباشد.

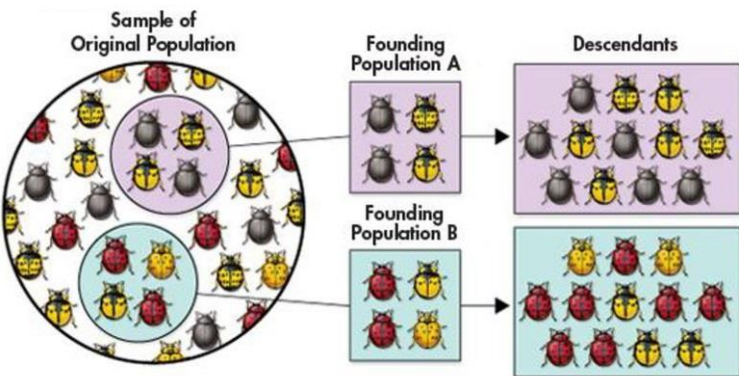
- اگر تعداد جهش‌های رفت و برگشت بین دو دگره‌ی A و B در جمعیتی یکسان باشد، جهش سبب تغییر فراوانی نسبی آن در جمعیت نمی‌گردد.

رانس دگره‌ای: سیل، زلزله، آتش فشان، کنکور و دیگر بلایای طبیعی را گویند که بصورت کاملن تصادفی عده‌ای را حذف می‌کند!



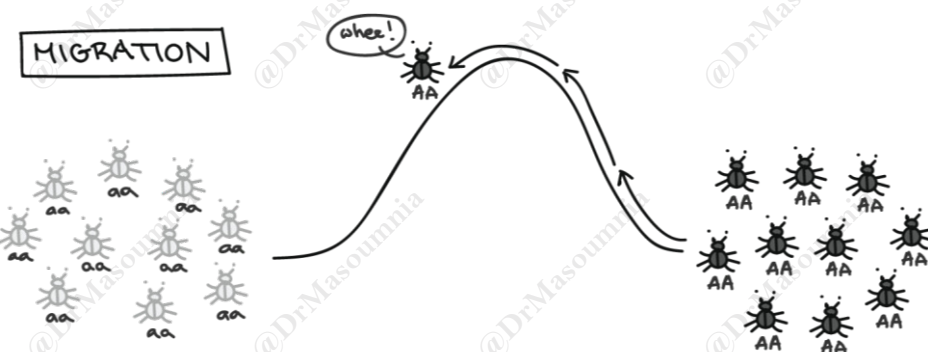
- رانس مانند انتخاب طبیعی سبب تغییر فراوانی نسبی و کاهش تنوع می‌گردد.
- انتخاب طبیعی برخلاف رانس تصادفی نیست.
- تاثیر رانس بر جمعیت‌های کوچک شدیدتر است.

Bottle neck effect: در صورت رانس شدید دگره‌ها، احتمال حذف افراد نادر بیشتر است. در این حالت افراد جمعیت باقیمانده به یکدیگر شباهت بیشتری دارند.



Founder effect: اگر جمعیتی کوچک از جمعیتی بزرگ‌تر جدا شود، جمعیت کوچک نماینده‌ی خوبی از جمعیت بزرگ‌تر نمی‌باشد و رانس تفاوت دو جمعیت را بیشتر از پیش می‌کند.

- رانس می‌تواند سبب افزایش شباهت افراد در یک جمعیت و افزایش تفاوت‌ها بین دو جمعیت گردد.
- جمعیت‌ها کوچک از تعادل دور و جمعیت‌های بزرگ‌تر بیشتر می‌توانند به تعادل نزدیک شوند.
- برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد **باید** اندازه‌ی بزرگی داشته باشد!



شارش: مهاجرت افراد از جمعیتی به جمعیت دیگر را شارش می‌گوییم (مهاجرت در مکان منظور است! در زمانش هنوز کشف نشده!).

- شارش یک طرفه: جمعیت مبدا سود می برد و جمعیت مقصد ضرر می کند. جمعیت مبدا فقیرتر می شود و جمعیت مقصد غنی تر می گردد. جمعیت ها از هم دورتر می شوند.
- شارش پیوسته و دوطرفه: جمعیت ها به یکدیگر شبیه می شوند.



آمیزش غیرتصادفی: آمیزش تصادفی یعنی احتمال آمیزش هر دو فرد با جنسیت مخالف در جمعیت یکسان باشد! انتخاب جفت بصورت چشم بسته!

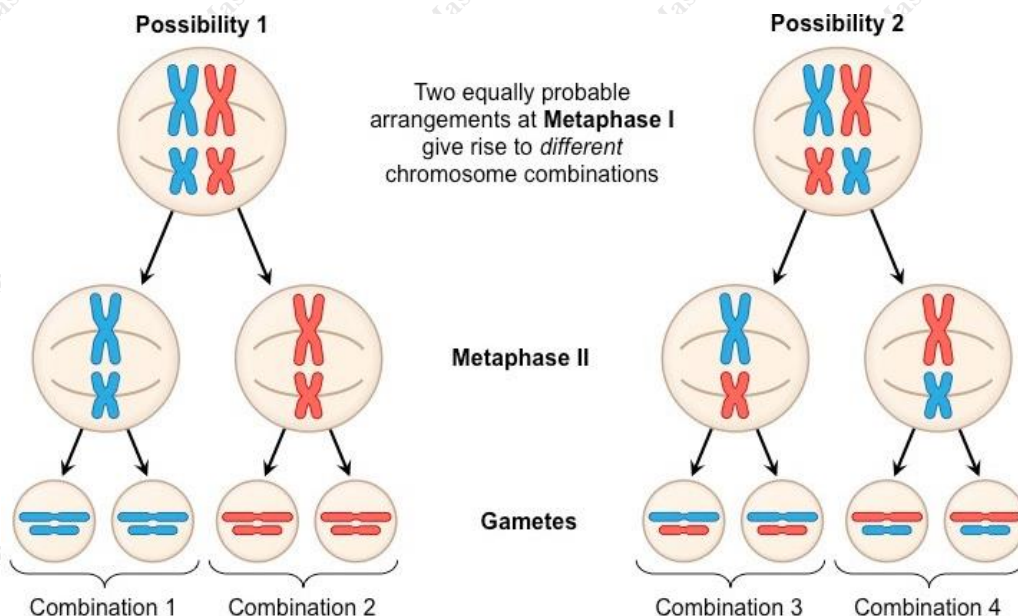
- آمیزش تصادفی جمعیت را به تعادل نزدیک می کند.
- در آمیزش غیرتصادفی انتخاب جفت معمولاً بر اساس ظاهر یا رفتار افراد جمعیت است. در این نوع آمیزش فراوانی نسبی ژن نمودها تغییر می کند.
- آمیزش غیرتصادفی بر روی خزانه ی ژنی جمعیت فعلی اثری ندارد.

انتخاب طبیعی: افراد سازگارتر انتخاب می شوند، می مانند و نسل آینده را می سازند. در انتخاب طبیعی فراوانی دگرها در خزانه ی ژنی تغییر می کند.

تداوم گوناگونی در جمعیت ها

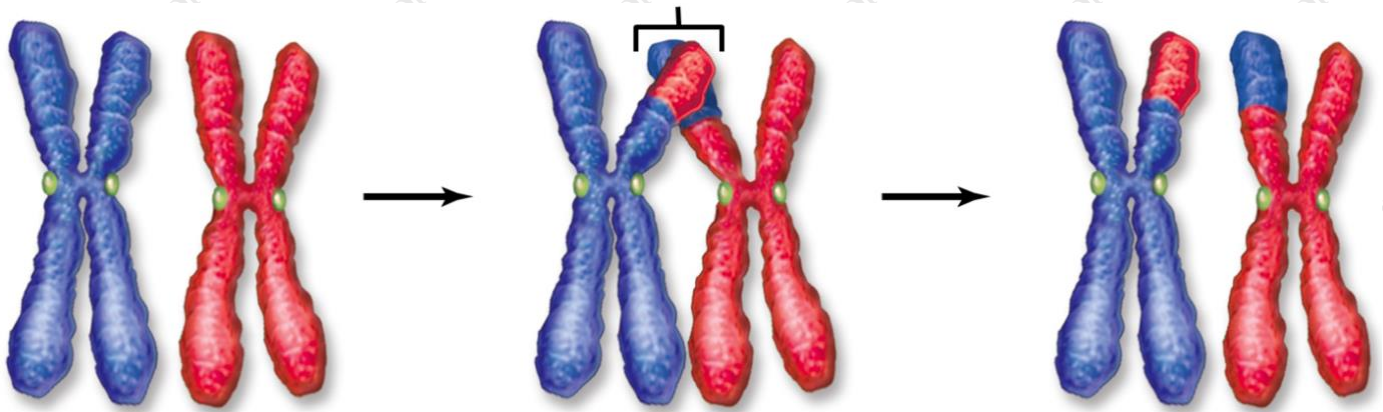
انتخاب طبیعی به طور معمول سبب کاهش تنوع در جمعیت ها می گردد و اگر قرار باشد موضوعی سبب افزایش تنوع نشود بصورت خود به خودی جمعیت ها ضعیف و ضعیف تر می شوند. ۳ عامل سبب افزایش تنوع در جمعیت ها می گردد که ۲ تای آن ها به تولید مثل جنسی و میوز مربوط است.

گوناگونی دگرهای در گامت ها: اگر در خانواده ای پدر B^+ و مادر A^+ و فرزند اول O^- آیا امکان ایجاد فرزند با گروه خونی متفاوت از دیگر اعضای خانواده هست؟ بله. در شکل گیری گامت ها صفات به طور معمول بصورت مستقل از هم در گامت قرار می گیرند و توارث آن ها به یکدیگر وابسته نیست. در این مثال مثبت و منفی شدن فرزند کاملن مستقل از A و B شدن آن رخ می دهد. این موضوع بدلیل قرارگیری تصادفی آرایش های تترادی در مرحله ی متافاز میوز یک است.

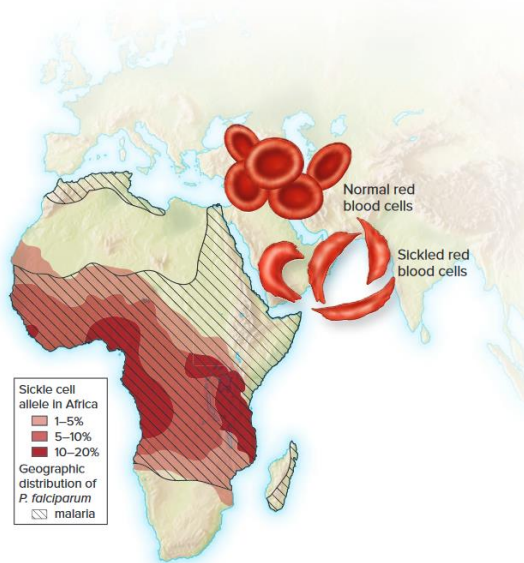


نوترکیبی: در پروفاز میوز یک بین کروموزوم‌هایی که تتراد را تشکیل می‌دهند، قطعات متعددی از دنا جابه‌جا می‌شود. این موضوع باعث می‌شود تا تنوع بیشتری در گامت‌های حاصل از میوز ایجاد شود و صفات قرار گرفته بر روی کروموزوم مادر و پدر بتوانند در کنار هم قرار گیرند و ترکیبی جدید از صفات را تشکیل دهند. به این فرایند **کراسینگ اور** (چلیپایی شدن) گفته می‌شود.

• همواره بدنال کراسینگ اور گامت نوترکیب شکل نمی‌گیرد. ممکن است دگره‌های همتا یکسان باشند.



اهمیت افراد ناخالص: در آفریقا پراکنش کم‌خونی داسی شکل به شکل عجیبی با پراکنش مالاریا تطابق دارد. این موضوع به ارتباط این دو بیماری در آفریقا اشاره دارد. کم‌خونی داسی شکل بیماری‌ای ارثی است، که در آن فرد با توجه به ژنوتیپش وضعیت زیر را دارد.

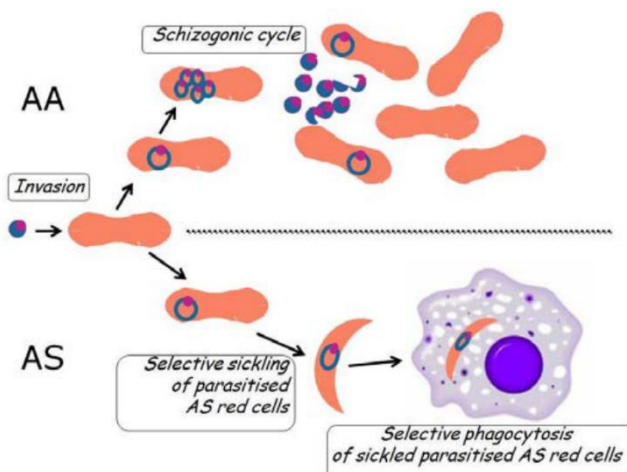


$Hb^A Hb^A$: فردی کاملاً سالم

$Hb^A Hb^S$: فردی که در شرایط مختلف چون کاهش اکسیژن‌رسانی گویچه‌های قرمزش داسی شکل می‌شود.

$Hb^S Hb^S$: فردی بیماری که معمولاً عمری کوتاه دارد.

مالاریا هم نوعی آغازی تک یاخته‌ای و انگل است که بخشی از زندگی خود را در گویچه‌های قرمز سپری می‌کند و با تکثیر در آن سبب نابودی گویچه‌های قرمز می‌گردد.



- در افراد ناقل کم‌خونی داسی شکل، پس از ورود انگل مالاریا به گویچه‌های قرمز این گویچه‌های حالت داسی می‌گیرند و توسط یاخته‌های ایمنی از بین می‌روند. به همین دلیل در این افراد بیماری کنترل می‌شود.
- افراد ناقل کم‌خونی داسی شکل آلوده می‌شوند ولی بیمار نمی‌شوند و علائم مالاریا را بروز نمی‌دهند.
- انتخاب طبیعی می‌تواند تنوع را حفظ کند.

ترمینولوژی

دیرینه‌شناسان: افرادی که به مطالعه‌ی سنگواره‌ها می‌پردازند.

ساختار هم‌تا: طرح ساختاری یکسان

ساختار آنالوگ: کار یکسان بدون طرح ساختاری یکسان

ساختار وستیجیال: اندامی ضعیف شده، ساده و کوچک

گونه‌زایی هم‌میهنی: ایجاد گونه بدون حضور سد جغرافیایی

گونه‌زایی دگرمیهنی: ایجاد گونه با حضور سد جغرافیایی

شواهد تغییر گونه‌ها

۱- سنگواره‌ها ۲- تشریح مقایسه‌ای و ۳- مطالعاتی مولکولی همگی شاهی بر تغییر گونه‌ها هستند.

سنگواره: بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندار که در گذشته‌های دور زندگی می‌کرده است.

- گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شود. مثال: ماموت‌ها منجمد شده، حشره‌ای در رزین!
- رزین از ترشحات گیاهی است که سبب استحکام تنه‌ی درخت می‌گردد.
- سنگواره‌ها توسط دیرینه‌شناسان بررسی می‌شوند.
- دایناسور قبلن بوده الان نیست - گل لاله و گربه الان هستند قبلن نبودند - درخت گیسو ۱۷۰ میلیون سال است که هست!

- همه‌ی گونه‌ها در طی گذر زمان دچار تغییرات اساسی شده‌اند (ص / غ).
- تعیین عمر سنگواره توسط دیرینه‌شناس امکان‌پذیر است.
- سنگواره نشان‌دهنده‌ی شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف است.

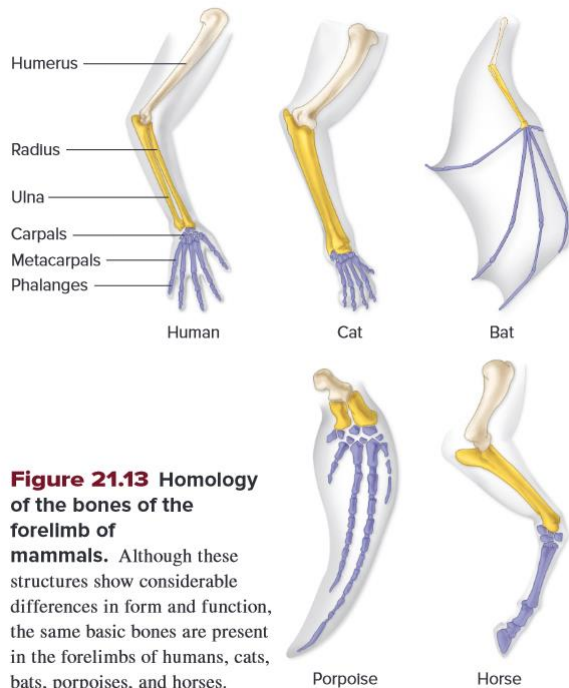


Figure 21.13 Homology of the bones of the forelimb of mammals. Although these structures show considerable differences in form and function, the same basic bones are present in the forelimbs of humans, bats, porpoises, and horses.

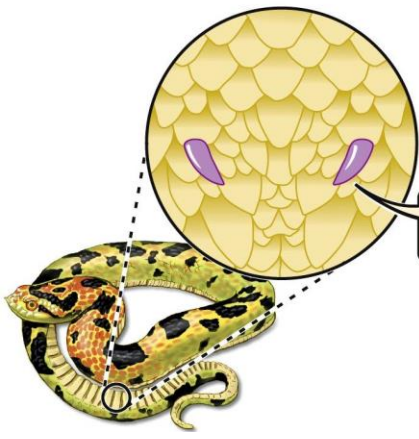
تشریح مقایسه‌ای: مقایسه‌ی اجزای مختلف پیکر جانداران گونه‌های متفاوت. در بعضی گونه‌های اندام‌ها شباهت‌هایی دارند.

- اندام حرکتی جلویی مهره‌داران مختلف طرح ساختاری یکسانی دارند ولی ممکن است وظیفه‌ی متفاوتی داشته باشند.
- اندام‌هایی با طرح ساختاری یکسان = همتا
- دست انسان، بال پرنده، باله‌ی دلفین و دست گربه همتا هستند.

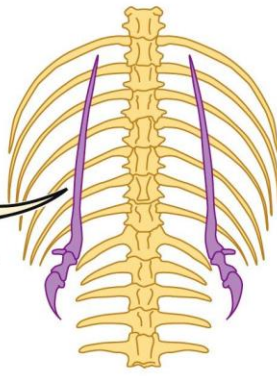
- اندام همتا = نشان‌دهنده‌ی نیای مشترک
- گونه‌های امروزی از گونه‌ی مشترکی مشتق شده‌اند.
- پس از جدا شدن گونه‌ها باز شباهت‌هایی بین آن‌ها دیده می‌شود.
- گونه‌هایی که اندام همتا(نیای مشترک) دارند گونه‌های خویشاوند گفته می‌شوند.
- دلفین و شیر کوهی خویشاوند هستند و ارتباط خویشوندی کمتری با کوسه دارند.
- در رده‌بندی جانداران از ساختارهای همتا کمک گرفته می‌شود.
- جانداران دارای اندام‌های همتا در یک گروه قرار می‌گیرند.
- کار یکسان ولی طرح ساختاری متفاوت = آنالوگ = بال پروانه و پرنده
- اندام آنالوگ = نشان‌دهنده‌ی روش‌های مختلف جانداران برای پاسخ به یک نیاز
- جانداران به روش‌های مختلفی می‌توانند با محیط زندگی خود سازش یابند.
- اندام کوچک، ساده یا ضعیف شده = وستیجیال

External surface

Skeletal structure



Reduced hind legs



- پای مارپیتون = بقایای پا در لگن دیده می شود = اندام وستیجیال
- پای مار پیتون نشان دهنده ی ارتباط آن با دیگر مهره داران است.
- ساختار وستیجیال = رد پای تغییر گونه هاست
- مارها از تغییر سوسمارها پدید آمده اند؟

مطالعات مولکولی: مقایسه ی دنا ی گونه های

مختلف = تراز ژنگان. اطلاعات حاصل از تراز ژنگان: ژن های مشترک بین گونه ها و ژن های خاص گونه ها.

- مقایسه ی دنا = تشخیص میزان خویشاوندی
- شباهت بیشتر دنا ی دو جاندار = خویشاوندی نزدیک تر
- با تراز ژنگان می توان زمان تغییر جانداران نیز پی برد.
- توالی های مشترک بین گونه های مختلف جانداران را توالی های حفظ شده می گوئیم.
- توالی های حفظ شده اهمیت بیشتر و حیاتی تری دارند که تغییر نکرده اند.

گونه زایی

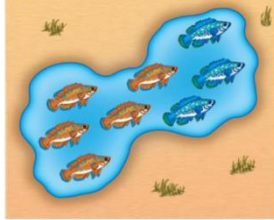
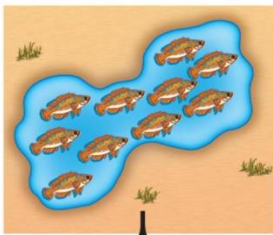
تعریف ارنست مایر از گونه: جاندارانی که در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیستا و زایا به وجود می آورند و نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند.

اشکال تعریف ارنست مایر: تنهای برای جاندارانی است که تولید مثل جنسی دارند.

زیستا: عمر طبیعی، زایا: توانایی ادامه نسل
جدایی تولید مثلی = عواملی که مانع آمیزش بعضی افراد یک جمعیت با جنسیت متفاوت می شود.

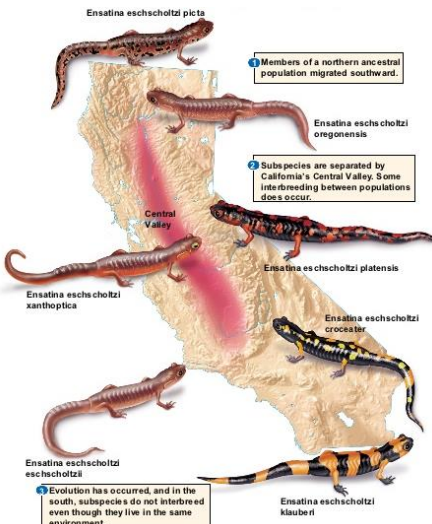
- جدایی تولید مثلی سبب جدایی خزانه ی ژنی می شود.
- جدایی تولید مثلی می تواند احتمال تشکیل گونه ی جدید را بیشتر کند.
- جدایی تولید مثلی در هر دو نوع گونه زایی وجود دارد.
- اگر در روند گونه زایی سد فیزیکی سبب جدایی تولید مثلی شود به این نوع گونه زایی، گونه زایی دگر میهنی می گوئیم.

گونه زایی دگر میهنی: وجود سد فیزیکی سبب کاهش ژن شارش ژن بین دو جمعیت جدید می شود. عوامل برهم زننده ی تعادل (به جز شارش) به همراه عوامل ایجاد کننده ی تنوع در جمعیت ها سبب تفاوت بیشتر دو جمعیت جدید می شود تا جایی که دو گونه ی متفاوت می شوند.



(a) Allopatric speciation

(b) Sympatric speciation



Members of a northern ancestral population migrated southward.

Subspecies are separated by California's Central Valley. Some interbreeding between populations does occur.

Evolution has occurred, and in the south, subspecies do not interbreed even though they live in the same environment.

- جانداران حاصل از گونه‌زایی دگرمیهنی می‌توانند جدایی زمانی داشته باشند.
- جدایی زمانی: زمان تولید مثل متفاوت گونه‌ها سبب می‌شود در یک گونه قرار نگیرند.
- در گونه‌زایی دگر میهنی اثر رانش بر جمعیت کوچکتر شدیدتر است و می‌تواند میزان تفاوت را با جمعیت مبدأ بیشتر کند.

گونه‌زایی هم‌میهنی: اگر در ایجاد جدایی تولیدمثلی سد فیزیکی دخالت نداشته باشد این نوع گونه‌زایی را از نوع هم‌میهنی می‌گوییم.



- ایجاد گیاهان چندلادی نمونه‌ای از گونه‌زایی هم‌میهنی است زیرا گیاه جدید با گونه‌ی نیایی نمی‌تواند زاده‌ی زیستا و زایا داشته باشد.
- ایجاد گیاهان چندلادی حاصل خطای میوزی است.
- خطای میوزی = جدانشدن کروموزوم‌ها در آنافاز میوز یک یا دو
- اگر خطای میوزی در میوز دو باشد، انواع بیشتری از گامت‌های ایجاد می‌شود.
- اگر خطای میوزی در میوز یک باشد، گامت طبیعی نخواهیم داشت.

هوگو دوری در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ (۱۹۱۰-۱۹۰۰) گل‌های مغربی با فنوتیپی (ظاهر) متفاوت یافت = گل‌های مغربی $2n=14$ و $4n=28$.

- گل مغربی $4n$ اگر با گیاه طبیعی لقاح کند = زاده‌ی $3n$ = نازا.
- گل مغربی $4n$ خود لقاحی کند = زاده‌ی $4n$ زیستا و زایا.
- گل مغربی $4n$ با گل $4n$ مشابه = زاده‌ی $4n$ زیستا و زایا.
- گل مغربی $4n$ و $2n$ = نمی‌توانند آمیزش کنند = عدم تشکیل لوله‌ی گرده.
- گل مغربی گلی دوجنسی است.

