



نمونه کار جزوات دکتر لیسانس ویرایش ۱۴۰۳

اجتصاصی آزمون لیسانس به پزشکی

**توجه: این نمونه کار ها بدون هیچ گلچینی شدن
قرار داده شده.**

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

📖 خصوصیات جزوات لیسانس به پزشکی تیم آموزشی دکتر رحیمی

به روز ترین جزوات لیسانس به پزشکی

آخرین ویرایش ادیت ۴۰۳

برگرفته از رفرنس های اصلی آزمون لیسانس به پزشکی. تفاوت جزوات نسبت به رفرنسها اینکه، کم حجم شده و از آوردن مطالب اضافه خود داری شده، پرنکته شده و نکات مهم تو جزوات مشخص شده، نمونه سوال اضافه شده تا موقع مطالعه با سوالات آشنا بشین

تالیف و گردآوری شده توسط اساتید علوم پزشکی و قبول شده لیسانس به پزشکی

روان و سلیس

قابلیت خود خوانی بدون نیاز به شرکت در کلاس

پر از شکل، برای فهم راحت مطالب

در داخل جزوات تست هر مبحث هم آورده شده

نکات مهم بولد شده

😊 هر گونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

در پایان هم مبحث نکات مهم مجدد برای مرور آورده شده

بهترین جزوات موجود در بازار برای لیسانس به پزشکی

پوشش دهی ۸۰ تا ۹۰ درصد آزمون با قبولی بسیار زیاد

به راحتی با جزوات ما از ۱۵۰ سوال تا ۱۲۰ الی ۱۳۰ سوال جواب دهید

هر ساله تعداد بیشماری قبولی که از جزوات ما استفاده کردن

پشتیبانی تا قبولی در آزمون

با رضایت بالای داوطلبان لیسانس به پزشکی

● مشاوره و منابع آموزشی آزمون لیسانس به پزشکی در تلگرام

◆ تهیه جزوات و محصولات لیسانس به پزشکی از آیدی زیر

Hocinrahimi@

نمونه جزوات و فیلم در لینک زیر

<https://t.me/nemoneee1>

رضایت از کارهای ما

rezait_lbp@

نمونه قبولی های

rezome_lbp@



😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

- یک کامل جزوات ۱۳ عدد کتاب می باشد که به تفکیک تعداد صفحات هر درس برای شما عزیزان آورده شده است .

تعداد صفحات هر در آزمون لیسانس به پزشکی

فیزیو ۴۸۷ صفحه

آناتومی ۴۵۲ صفحه

بافت ۲۷۰ صفحه

بیوشیمی ۳۰۷ صفحه

ایمنی ۲۹۱ صفحه

میکروب ۴۷۷ صفحه

تفکر ۲۴۸ صفحه

روان ۳۳۲ صفحه

جامعه ۱۶۳ صفحه

شیمی ۱۱۲ صفحه

جنین ۱۲۴ صفحه

ژنتیک ۱۹۱ صفحه

فیزیک پزشکی ۱۲۰ صفحه

😊 هر گونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir



جزوه ی ژنتیک پزشکی

ویرایش ۱۴۰۳

مجموعه جزوات دکتر لیسانس

اختصاصی آزمون لیسانس به پزشکی

برای تهیه جزوات ما لطفاً به سایتمون به آدرس www.drrahimi3.ir مراجعه کنید یا به آیدی تلگرامی

@HOCINRAHIMI یا شماره تلفن ۰۹۲۱۴۷۴۱۶۶۳ دهید

کانال تلگرام ما

[lisans_be_pezeshkie](https://t.me/lisans_be_pezeshkie)

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

مجموعه جزوات دکتر لیسانس از بهترین منابع جهت قبولی در آزمون لیسانس به پزشکی می باشند. جهت استفاده بهتر و کسب نتیجه بی عالی لطفا موارد زیر را حتما رعایت کنید:

۱. زود قضاوت نکن و فقط به خوب خوندن فکر کن ، اوایل شاید مطالب یکم سخت به نظر برسند ولی جلوتر که بری راحت تر می شن ، بعضی از مطالب رو شاید تو فصول اول متوجه نشی ولی تو فصلای بعد توضیحات بیشتری آورده شده که بهتر می فهمی مطلب رو .

یک مورد دیگه هم که تو فهم مطلب کمکت می کنه ، تست زنی ، تست زدن برای همه دروس آزمون لیسانس به پزشکی بسیار مفیده و خیلی کمکت میکنه. سرچ کردن مطالب رو زیاد انجام نده وقتتو میگره روزی ۲الی ۳ سرچ کافی جلوتر که بری توضیحات بیشتر می بینی. در کل جزوه رو باید ی دور تموم کنی و تستاشو بزنی تا بفهمی چی به چی ، دور اول که تموم شد دور دوم خیلی راحت میشه برات . پس ۲ الی ۳ ماه اول رو قضاوت نکن و فقط بخون و تستا رو بزنی و یاد بگیر کم کم راه می افتی ، خود من اوایل به خاطر همین زود قضاوت کردن و نتایج ضعیف حتی میخاستم کتابامو بفروشم در حالی که اصلا نمی دونستم که قراره نفر سوم آزمون لیسانس به پزشکی بشم ، پس توم زود قضاوت نکن و فقط به خوب خوندن فکر کن .

۲. مثل ی دانشجوی پزشکی درسارو بخون ، فکر کن همین آلاشتم دانشجوی پزشکی هستی و این درسارو برای آینده که ی دکتر خوب میخای بشی می خونی ، پس با لذت و تمام وجود بخون بین چقدر خوب یاد میگیری

۳. به نتیجه فکر نکن ، خودت نتیجه دلخواهتو بساز : منم به نتیجه که فکر می کردم خیلی استرس می گرفتم حتی کارم به جایی رسیده بود از دست استرس که شکم درد اینا می گرفتم که اصلاحا میگن بهش IBS ، دیدم اوضاع اینطوری سریع مدیریت کردم اوضاع رو چکارا کردم استرس کم شه : ۱. نگفتم دیگه استرس دارم ، به هیچ کس حتی خودتم نوگ استرس دارم ، این قدم اول بسیار مهمه در عوض بگو من آدم خیلی قوی هستم ، من یک دکتر با اعتماد به نفس بالایی هستم ۲. هر موقع استرس می اومد سراغم چنتا نفس عمیق می کشیدم و می گفتم من خودم نتیجه دلخواهمو می سازم ۳. در طول روز همش مشغول درس خوندن باش نزار فکرت آزاد باشه تا به فکرهای منفی فکر کنی ، هر فکر منفی اومد سراغت مثلا من قبول نمی شم روزی ۱۰۰ بار مثبتشو بگو ، من حتما به لطف خدا قبول میشم

۴. تو این درسا پایت حتی صفر صفرم باشه بخونی از پشش برمیای درسایی نیستن که نشه یاد گرفت مثلا خود منم درسایی مثل ژنتیک و بافت رو پاس نکرده بودم ولی خوندم و خداروشکر هیچ مشکلیم نداشتم فقط نباید قضاوت کنیو به خوندن ادامه بدی . این درسا یادگیریشون آسونه فقط مسله یی که هست یکم زود یادت میره خوب راه حل چی ؟ فقط مرور زیاد من خودم ۷ مرحله مرور داشتم برای اینکه یادم نره : ۱. اولش چنتا سوال درمورد مبحث به صورت ذهنی از خودم می پرسیدم ۲. سربنده و تصاویر چند صفحه یی رو که میخاستم بخونم رو ی نگاهی می کردم ۳. بعد می اومدم از صفحه اول شروع می کردم به خوندن ی بند رو یکم سریع می خوندم و زیر جاهای مهم خط می کشیدم با رنگای مختلف ، بعد می اومدم چشمم رو از کتاب بر می داشتم و تو ذهنم ۲الی ۳ جمله مهمتر شو مرور می کردم تا موقعی که اونا رو یادبگیرم بعد می رفتم بند بعدو الا آخر ۴. مطالب مهم بعد اتمام مجدد تو ۱۵ الی ۲۰ دقیقه مجدد مرور می کردم ۵. مشابه مرحله ۴ فردا که میخاستم ادامه بدم درسم رو مجدد می اومدم اون نکات خیلی مهم مثلا در حد ۱۰ تا نکته رو تو ۱۵ دقیقه مجدد مرور می کردم ۶. بعد اتمام فصل تستا رو می زدیم و نکات تستا رو

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

فلش کار می کردم و مرور می کردم با جعبه لایتنر، دور اول نیاز نیست خلاصه برداری چون همه چی رو مهم می بینی .۷ ی روز دیگه باز بر می گشتم فصل رو از نو می خوندم ببینم از مطالبی که من علامت زدم چنتا سوال اومده و من چه نکاتی رو جا انداختم .

۵. جزوات و کتاب تست مکمل هم هستن ،اگر دیدی نکته ی تستی تو جزوه نبود اصلا نگران نباش قرار نیست همه مطالب تو جزوه باشن ،یکم از جزوات یاد میگیری یکم از تستا

۶.به منابع خودت اعتماد داشته باش همش بگو من مطمئنم با این کتابا حتما قبول می شم .منابع ما تضمینی هستن و کلی قبولی داشتیم ومطمئن هستیم شما حتما قبول می شی .

۷. به درسا علاقه ایجاد کن نگو سخیلی سخته ،خوشم نمیاد، حذفش کنم .بگو مثلا آنا تومی چقدر دوست داشتنی .من عاشق فیزیو لوژی هستم ،از خوندن این درسا من لذت می برم ،من با این کار تو بیوشیمی که ی درس نسبتا سختی اوایلم یکی دوتا بیشتر نمی تونستم تست شو بزنم ، تونستم تو امتحان ۸۵ درصد بیوشیمی بزنم ی درصد عالی ،فقط زود قضاوت نکن و نکاتی رو که گفتم در طول مطالعه ت برای آزمون انجام بده .

حسین رحیمی رتبه ۳ آزمون لیسانس به پزشکی

قبول شده ی آزمون ۹۷ لیسانس به پزشکی

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

بخش اول اصول پایه ای ژنتیک

فصل اول مقدمات ژنتیک	۶
فصل دوم اساس سلولی و مولکولی توارث	۱۱
فصل سوم کروموزوم ها و تقسیم سلولی	۲۸
فصل چهارم الگوهای توارث	۵۳

بخش دوم مهندسی ژنتیک و تکنیک های ژنتیکی در بررسی بیماری ها

فصل پنجم کشف علت بیماری های تک ژنی با شناسایی ژن های عامل بیماری	۶۷
فصل ششم تکنیک های آزمایشگاهی برای تشخیص بیماری های تک ژنی	۷۵

بخش سوم ژنتیک جمعیت

فصل هفتم ژنتیک محاسباتی و جمعیت	۸۶
فصل هشتم پلی ژنی و چند عاملی	۹۱

بخش چهارم بیماری ها و ناهنجاری های ژنتیکی

فصل نهم ژنتیک تکوین	۱۰۱
فصل دهم ناهنجاری های مادرزادی ، سندروم های بدشکلی و ناتوانی در یادگیری	۱۱۴
فصل یازدهم بیماری های کروموزومی	۱۲۱

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

فصل دوازدهم نقایص مادرزادی متابولیسمی ۱۲۷

فصل سیزدهم بیماری های تک ژنی اصلی ۱۳۵

بخش پنجم تشخیص و درمان بیماری های ژنتیکی

فصل چهاردهم ژنتیک تولید مثل و آزمایش های تشخیص پیش از تولد ۱۴۵

فصل پانزدهم غربالگری بیماری های ژنتیکی ۱۴۸

بخش ششم بیماری ها

فصل شانزدهم هموگلوبینوپاتی ها ۱۵۵

فصل هفدهم ایمونوزنتیک ۱۶۱

فصل هجدهم ژنتیک سرطان ۱۶۹

فصل نوزدهم فارماکوژنتیک ، پزشکی شخصی و درمان بیماری های ژنتیکی ۱۸۳

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

بخش اول

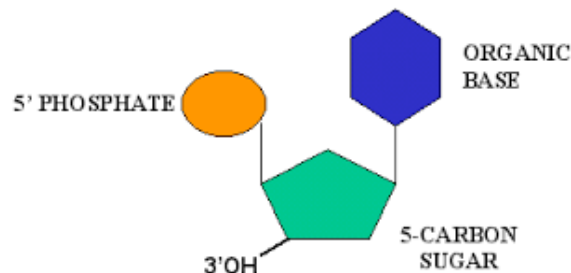
مقدمات و اصول پایه ای ژنتیک

فصل اول

اهمیت فصل ۴ از ۱۰

ساختار DNA

DNA ساختاری شامل زنجیره‌ای از مونومرهای نوکلئوتیدی می‌باشد هر نوکلئوتید دارای یک قند، باز آلی و یک گروه فسفات است. ۴ نوع باز وجود دارد: آدنین و گوانین که دو حلقه کربن-نیتروژن دارند و پورینی هستند، تیمین و سیتوزین که یک حلقه دارند و پیریمیدین هستند.



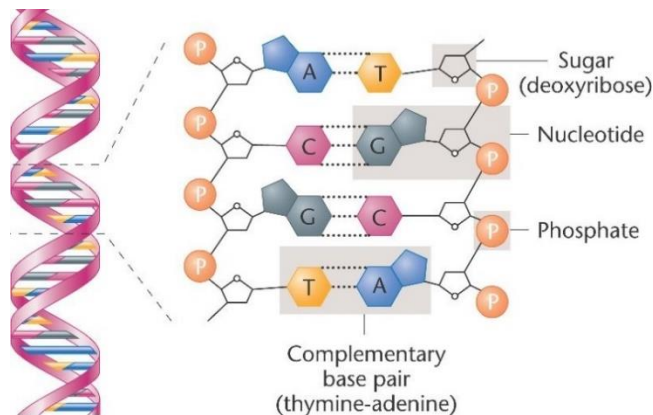
شکل ۱-۱ ساختار نوکلئوتید: {قند+باز+فسفات}

پلی نوکلئوتید DNA

نوکلئوتیدهای تری فسفات از هر چهار گروه باز آلی به هم می‌پیوندند تا زنجیره‌های پلی نوکلئوتیدی DNA را شکل دهند دو گروه فسفات در جریان پلیمر شدن حذف (جدا) می‌شوند و نوکلئوتیدها توسط فسفات باقی مانده به هم متصل می‌گردند، یک پیوند فسفودی استر بین فسفات ۵' آزاد در یک انتها (انتهای ۵') و OH آزاد (انتهای ۳') در انتهای دیگر است. توالی بازها اطلاعات ژنتیکی را رمز می‌کنند که می‌تواند از ۵' به ۳' خوانده شود.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir



شکل ۱-۲ ساختار پلی نوکلئوتیدها و پیوند فسفودی استر

مارپیچ مضاعف

مولکول DNA از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است که به دور یکدیگر می‌پیچند و یک مارپیچ مضاعف را می‌سازند. بخش‌های قند-فسفات مولکول ستون اصلی را می‌سازند و بازهای آلی به سمت داخل روی یکدیگر تجمع می‌یابند. دو زنجیره پلی نوکلئوتیدی در راستاهای مخالف (موازی و ناهمسو) به هم می‌پیوندند. مارپیچ مضاعف راستگرد است و به ازای هر ۱۰ باز یک دور می‌پیچد.

تعریف ژن: توالی از بازهای DNA که رونویسی و ترجمه از روی آنها انجام می‌شود و نهایتاً به صورت یک پروتئین درمی‌آیند ژن گفته می‌شود.

✓ نکته: سلول‌های انسان دارای ۲۵۰۰۰ ژن هستند که بر روی ۲۳ کروموزوم چیده شده‌اند.

تعریف آلل: حالات یا اشکل مختلف یک ژن. هر فرد حداکثر دو نوع آلل یا دوتا آلل در یک جایگاه ژنی دارد. (دیپلوئید) حتی اگر آن جایگاه ژنی بیش از دو نوع آلل داشته باشد (مثل گروه خونی) حداکثر دو نوع آلل در آن جایگاه قرار می‌گیرند. صفات تحت کنترل یک جفت از عواملی است که هر کدام از آن‌ها از یکی از والدین به ارث می‌رسد، دو ژن یکسان به عنوان هموزیگوت و موجود هیبرید دارای دو ژن متفاوت به عنوان هتروزیگوت در نظر گرفته می‌شود، مسئول این ویژگی‌های متضاد به عنوان آللومورف (allelomorph) یا به اختصار آلل نامگذاری می‌شود.

جایگاه ژنی (لوکوس): به محل قرارگیری ژن بر روی کروموزوم جایگاه ژن می‌گویند. هر انسان دیپلوئید برای هر ژن خود دو جایگاه ژنی دارد.

آزمایشات و قوانین مندل

مندل کشیشی اتریشی بود که به علم ریاضی و آمار آشنا بود و با بررسی صفات گیاه نخودفرنگی که در باغچه می‌کاشت می‌پرداخت. طرح مندل این بود که صفات مورد مطالعه در گیاهان تحت کنترل یک جفت از عواملی است که هر کدام از آنها از یکی از والدین به ارث می‌رسد. چنانچه دو آلل یک جایگاه ژنی هم شکل یا یکسان باشند این حالت را **هموزیگوس** و فرد دارای ژنوتیپ هموزیگوس **هموزیگوت** خوانده می‌شود. چنانچه دو آلل یک جایگاه ژنی هم شکل یا همسان نباشند این حالت را **هتروزیگوس** و فرد دارای این ژنوتیپ **هتروزیگوت** خوانده می‌شود.

براساس آزمایشات گیاهی مندل سه اصل کلی مطرح شد:

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

◀ قانون یکپارچگی (law of uniformity)

به این حقیقت اشاره دارد که وقتی دو هموزیگوت با آلل‌های متفاوت آمیزش داده می‌شوند همه فرزندان نسل اول یکسان و هتروزیگوت می‌باشند. صفات با هم مخلوط نشده بلکه یکپارچگی خود را حفظ نموده و دوباره در نسل‌های بعد ظاهر می‌شوند.

◀ قانون تفکیک (law of segregation)

هر فرد دارای دو ژن برای هر صفت است که تنها یکی از آنها را هربار می‌تواند منتقل نماید.

◀ قانون جور شدن مستقل (law of independent assortment)

اعضا جفت ژن‌های مختلف در انتقال به فرزندان به طور مستقل از هم تفکیک می‌شوند. در واقع این مطلب همیشه صدق نمی‌کند، زیرا ژن‌هایی که بر روی یک کروموزوم در نزدیکی هم می‌باشند تمایل دارند با هم به ارث برسند زیرا آن‌ها به هم پیوسته اند.

انواع اختلالات ژنتیکی

(۱) اختلالات تک ژنی (single gene disorders): جهش تنها در یک ژن اتفاق افتاده است.

مثال: آلکاپتونوری، آلبینیسم و سیستینوری

(۲) اختلالات کروموزومی (chromosomal disorders): ناشی از فقدان یا افزایش یک کروموزوم یا قطعات کروموزومی‌اند.

مثال: تریزومی ۲۱ (سندرم داون)، سندرم ترنر و کلاین فلتز.

(۳) اختلالات چند عاملی (multifactorial disorders): ناشی از ترکیب یا تغییرات کوچک در ژن‌ها و برهم کنش با عوامل محیطی

است.

مثال: قد، هوش و هیکل.

✓ نکته: بیماری‌های چند عاملی شایع‌ترین نوع اختلالات هستند.

(۴) بیماری‌های ژنتیکی سوماتیک اکتسابی (acquired somatic genetic disease): تمام اختلالات ژنتیکی از زمان لقاح

وجود ندارند میلیاردها تقسیم سلولی (میتوز) در طول عمر زندگی انسانی رخ می‌دهند. در هر میتوز احتمال جهش‌های تک ژنی به

دلیل خطاهای تکثیر DNA و نیز ناهنجاری‌های تعدادی کروموزوم‌ها به دلیل اختلال در تفکیک کروموزومی وجود دارد.

مثال: تجمع جهش‌های سوماتیکی و ناهنجاری‌های کروموزومی که نقش عمده در ایجاد سرطان دارند.

تعاریفی برای درک بهتر مطالب

میزان بروز (incidence): به تعداد موارد جدید ایجاد شده اشاره دارد. مثلاً اگر میزان تولد یک بیماری خاص ۱ در ۱۰۰۰ باشد به طور

متوسط ۰.۰۰۰۱ نوزادان تازه متولد شده مبتلا می‌باشند.

شیوع (prevalence): نسبتی از جمعیت که در زمان مورد نظر به یک بیماری مبتلا هستند.

میزان شیوع یک بیماری ژنتیکی معمولاً به دو دلیل کمتر از میزان بروز آن است که شامل قدرت بقاء کاهش یافته و همچنین تاخیر در سن

بروز بیماری است.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir

فراوانی (frequency): اصطلاحی کلی که فاقد اختصاصیت علمی است و گاهی در زمان محاسبه فراوانی‌های ژنی مترادف میزان بروز در نظر گرفته می‌شود.

مادرزادی (congenital): یعنی بیماری در زمان تولد وجود دارد. مانند شکاف کام و لب که میتواند ارثی یا غیر ارثی باشد.

تمام بیماری‌های ژنتیکی مانند بیماری‌های با سن بروز در بزرگسالی مثل بیماری هانتینگتون مادرزادی نبوده و نیز تمام ناهنجاری‌های مادرزادی منشا ژنتیکی ندارند مثل ازهم گسیختگی جنینی.

✓ نکته: همه بیماری‌های با اساس ژنتیکی توارثی نیستند.

حتما یادم باشد که :

❖ مزایای مگس سرکه (دروزوفیلا): ۱. بیشترین مطالعات بر روی آن انجام شده است. ۲. به آسانی و به سرعت در آزمایشگاه تولید مثل میکند. ۳. دارای ویژگی‌هایی است که به آسانی تشخیص داده میشود (وراثت مندلی). ۴. چهارجفت کروموزوم دارد که هرکدام ظاهری متمایز دارند. ۵. کروموزوم‌های غدد بزاقی لارو مگس سرکه از بزرگترین کروموزوم‌های شناخته شده اند.

❖ تاثیر بیماری‌های ژنتیکی:

۱. سقط‌های خودبخودی (۵۰-۴۰ درصد سقط‌ها در سه ماهه اول بارداری)
۲. ۳٪ نوزادان دارای یک ناهنجاری عمده اند.
۳. ۱۴-۱۲٪ کودکان مشکلات تکوینی دارند.
۴. در دوره بزرگسالی ۱۰-۱۵٪ سرطان‌های شایع مثل سرطان‌های پستان، تخمدان و کولون یک جز توارثی قوی دارند.

❖ نکته: جابه جایی‌های کروموزومی با ایجاد تغییر در فعالیت انکوژن‌ها می‌توانند منجر به ایجاد سرطان شوند. (علوم پایه شهریور ۱۴۰۰)

انکوژن‌ها یا ژن‌های تومورزا (ژن‌های سرطانی) ، شکل‌های تغییر یافته ژنهای طبیعی (پروتوانکوژن) هستند . پروتوانکوژن‌ها، پروتئین‌هایی را که در کنترل رشد و تکثیر سلولی و مسیرهای تمایز نقش محوری دارند ، بیان می‌کنند.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

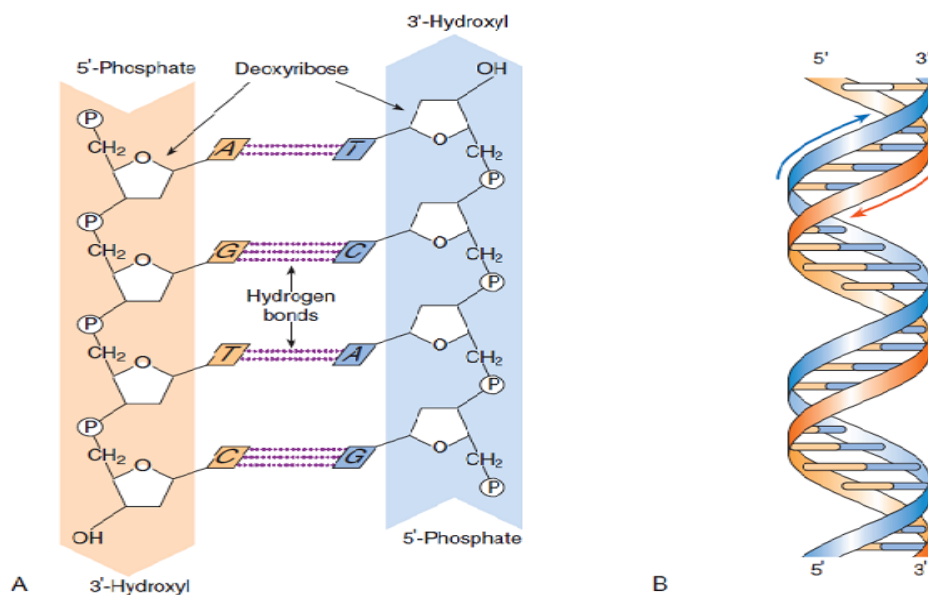
فصل دوم

اساس سلولی و مولکولی توارث

اهمیت فصل ۴ از ۱۰

مقدمه‌ای بر ساختار DNA

برای آنکه ژن‌ها در ساختار DNA قرار بگیرند لازم است تا DNA دارای ساختاری انعطاف پذیر باشد تا بتواند طیف زیادی از انواع ژن‌های مختلف را دربربگیرد. در سال ۱۹۵۳ واتسون و کریک پیشنهاد کردند که مولکول DNA از دو زنجیره نوکلئوتیدی آرایش یافته به شکل یک مارپیچ دو رشته‌ای تشکیل شده است. هر زنجیره DNA دارای قطبیت است که با جهت اسکلت قند-فسفات مشخص می‌شود. در مارپیچ DNA انتهای ۵' یک رشته در مقابل انتهای ۳' رشته دیگر قرار دارد و از آنجا که جهت گیری رشته‌ها مخالف هم می‌باشند گفته می‌شود که دو رشته DNA موازی ناهمسو (antiparallel) هستند.



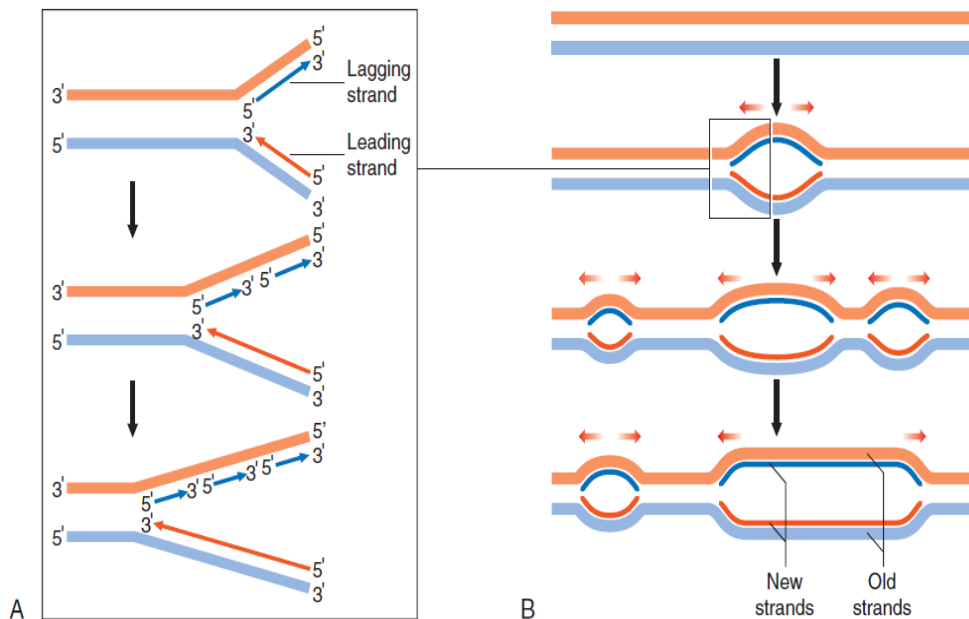
شکل ۱-۲: A: پیوندهای قند-فسفات و پیوندهای هیدروژنی بین بازها و نحوه جفت شدن آنها. B: نحوه ایجاد مارپیچ دور رشته ای

هماندسازی

هماندسازی DNA توسط عملکرد آنزیم DNA پلیمراز در چندین نقطه به نام مبدهای هماندسازی (origins of replication) آغاز می‌گردد که ساختار Y شکل دوطرفه‌ای به نام چنگال‌های هماندسازی ایجاد می‌کند. سنتز هر دو رشته موازی ناهمسوی مکمل DNA در جهت ۵' به ۳' صورت می‌گیرد. یک رشته، رشته پیشرو (leading strand) در یک فرایند پیوسته ساخته می‌شود. یک رشته دیگر به نام رشته پیرو (lagging strand) به صورت قطعاتی به عنوان قطعات اوکازاکی ساخته می‌شود که سپس توسط آنزیم DNA لیگاز به صورت یک رشته پیوسته به هم متصل می‌شود.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

سایتمون www.drrahimi3.ir



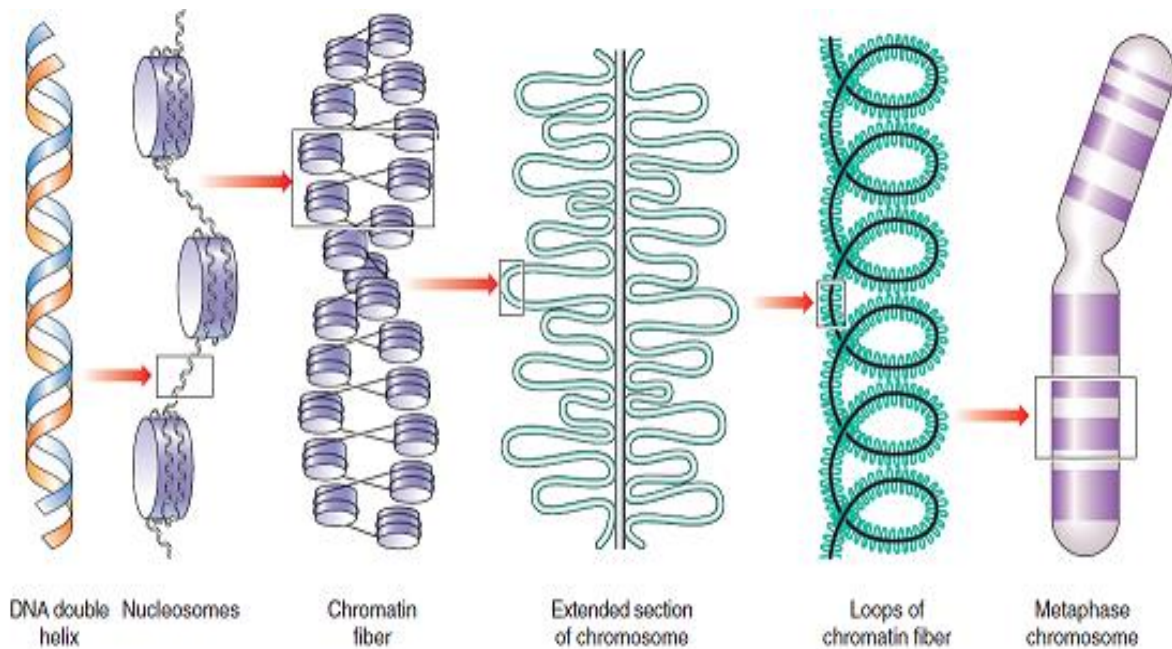
شکل ۲-۲: A: دی‌گرامی از همانندسازی DNA در جایگاه مبدأ همانندسازی در چنگال همانندسازی که در چنگال همانندسازی سنتز نامتقارن رشته‌ها به صورت پیوسته رشته پیشرو و ناپیوسته رشته پیرو با اتصال قطعات اکازاکی رخ می‌دهد. B: چندین نقطه مبدأ همانندسازی و روش نیمه حفاظتی همانندسازی DNA.

- ✓ نکته: مبدأهای همانندسازی مجاور هم تقریباً ۵۰ تا ۳۰۰ کیلو باز از هم فاصله داشته و ۲۰ تا ۸۰ مبدأ همانندسازی، خوشه‌ها یا واحدهای همانندسازی را تشکیل می‌دهند.
- ✓ نکته: همانندسازی DNA در فاز S چرخه سلول رخ می‌دهد.
- ✓ نکته: فرایند همانندسازی DNA را نیمه حفاظتی (semiconservative) می‌نامند زیرا یک رشته از سلول والد و یک رشته تازه ساخته شده است.

ساختار کروموزوم

این ایده که هر کروموزوم از یک مارپیچ دو رشته ای DNA تشکیل شده است، ساده انگاری است. یک کروموزوم خیلی بزرگتر از قطر یک مارپیچ دو رشته ای DNA می باشد. به علاوه مقادیر DNA در هسته به اندازه ای است که اگر کل طول DNA موجود در کروموزوم ها را باز کنیم بیش از چندین متر طول خواهد داشت در واقع طول کلی کروموزوم انسان کمتر از ۰.۵ mm است. دومین پیچش حول دانه های هیستونی کروی که نوکلئوزوم ها را تشکیل می دهند. سومین پیچش نوکلئوزوم ها به صورت فیبرهای کروماتینی وجود دارد که لوپ های بلندی را بر روی اسکلت پروتئین های غیرهیستونی اسیدی تشکیل می دهند، سپس با پیچش های محکم به صورت کروموزوم زیر میکروسکوپ نوری مشاهده می شود. کل ساختار به صورت مدل به اصطلاح **سولنوئیدی**، ساختار کروموزوم را تشکیل می دهند..

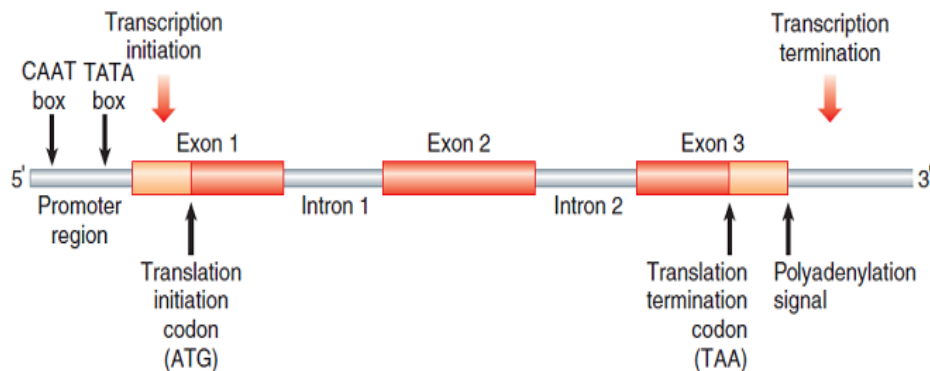
😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از



شکل ۳-۲ دیگرام ساده شده مثل سلنوییدی ارائه شده برای پیچش DNA که ساختار قابل رویت از کروموزومها را ایجاد می‌کند.

ساختار ژن

مفهوم اولیه ژن به عنوان یک توالی پیوسته از DNA که یک پروتئین را کد می‌کند در اوایل دهه ۱۹۸۰ توسط آنالیز دقیق ساختار ژن β -گلوبین انسان ارائه شد. مشخص گردید که ژن β -گلوبین بلندتر از مقدار لازم برای کد کردن پروتئین آن است و دربرگیرنده توالی‌هایی است که غیر کدشونده یا اینترون‌ها هستند که توالی‌های کدکننده یا اگزون‌ها را از هم جدا می‌کنند. اکثر ژن‌های انسانی دارای اینترون هستند اما تعداد و اندازه اینترون‌ها و اگزون‌ها بسیار متغیر است. اینترون‌ها بزرگتر از توالی‌های کدکننده اند. ژن‌ها در انسان معمولاً هم پوشانی ندارند و به طور متوسط ۳۰ کیلوباز (kb) از هم فاصله دارند. البته درمورد برخی از ژن‌های درون مجموعه HLA نشان داده شده که دارای همپوشانی می‌باشند.



شکل ۴-۲ تصویری از یک ژن ساختاری معمول در انسان

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

ژن‌های کاذب (*pseudogenes*)

ژن‌هایی هستند که بسیار شبیه ژن‌های ساختاری‌اند اما به طور کلی بیان عملکردی ندارند و به دو روش اصلی ایجاد شده‌اند:

- (۱) ژن‌ها تحت تأثیر وقایع مضاعف سازی قرار گرفته‌اند و با کسب جهش‌هایی در نواحی کدکننده یا تنظیمی خاموش شده‌اند.
- (۲) در نتیجه درج توالی‌های DNA مکمل در اثر عملکرد آنزیم نسخه بردار معکوس^{۳۳} (reverse transcriptase) به طور طبیعی از روی رونوشت RNA پیک (mRNA) ایجاد شده‌اند و فاقد توالی‌های پروموتور لازم برای بیان هستند.

انواع توالی‌های DNA

اگر DNA دنا توره^{۳۴} شود، دوباره به صورت یک مارپیچ بهم متصل می شود با سرعتی که وابسته به نسبت توالی های منحصر به فرد و تکراری موجود در آن است. در توالی های تکراری این اتصال مجدد سریع تر صورت می گیرد، آنالیز نتایج کینتیک اتصال مجدد DNA انسانی نشان داده که ۶۰ تا ۷۰٪ ژنوم انسان در برگیرنده توالی های DNA با تعداد کمی کم یا منفرد می باشد. مابقی ۳۰ تا ۴۰٪ ژنوم شامل توالی های DNA بسیار تکراری یا با تکرار متوسط است که رونویسی نمی شوند؛ این توالی های تکراری به طور عمده شامل DNA ماهواره^{۳۵} و توالی های DNA پراکنده می باشد.

ژن‌های هسته‌ای

تخمین زده شده است که حدود ۲۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ ژن در ژنوم هسته ای وجود دارد. توزیع این ژن ها بین نواحی کروموزومی به طور قابل توجهی متفاوت می باشد مثلاً نواحی سانترومری و هترو کروماتینی اکثرها غیر کدکننده اند و بیشترین چگالی ژنی در نزدیکی نواحی تحت تلومری مشاهده می شود. کروموزوم های ۱۹ و ۲۲ غنی از ژن بوده ، در حالی که کروموزوم های ۴ و ۱۸ نسبتاً ژن های کمتری دارند. اندازه ژن ها نیز به طور قابل توجهی متفاوت است ، از جمله کوچک ترین ژن با یک اگزون تا ژن TTN کد کننده بزرگترین پروتئین در بدن انسان که نه تنها بیشترین تعداد اگزون (۳۶۳) در ژن های شناخته شده را دارد بلکه در برگیرنده بزرگترین اگزون منفرد نیز است.

- ❖ نواحی هتروکروماتینی: شامل نواحی است که ژن‌های کمتری دارند و فقیر از ژن بوده و غیر کدکننده‌اند. مثال: نواحی سانترومری
- ❖ نواحی یوکروماتینی: نواحی از ژنوم که چگالی ژنی در آنها بالاتر است و به اصطلاح غنی از ژن هستند. مثال: نواحی تحت تلومری

ژن های هسته ای	ژن های منحصر به فرد و تک نسخه ای		شامل اکثر ژن های انسانی که پلی پتید های دخیل در طیف وسیعی از عملکردهای سلولی را کد میکنند.
	خانواده های ژنی	خانواده های	دارای تشابه در توالی مثال: tRNA , rRNA

^{۳۳} این آنزیم قادر به سنتز DNA از روی RNA است. cDNA (DNA مکمل) به رشته‌ای از مولکول DNA اطلاق می‌گردد که توسط این آنزیم از روی mRNA ساخته شده است.

^{۳۴} از دست دادن ساختار سه بعدی و به تبع آن عملکرد ماکرو مولکول که جهت بررسی توالی مونومری در هر رشته پلی نوکلئوتیدی آن انجام میشود. (باز شدن دو رشته DNA)

^{۳۵} رجوع شود به صفحه ۱۷

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

تشابه توالی محدود ، اما از لحاظ عملکردی مرتبط هستند. مثال : ژن های HLA انسانی روی کروموزوم ۶ و ژن های گیرنده سلول T.	ابر خانواده های ژنی	چند ژنی	
---	---------------------	---------	--

اکثر ژن های انسانی ژن های منحصر به فرد و تک نسخه ای می باشند که پلی پپتید های دخیل در طیف وسیعی از عملکردهای سلولی را کد می کنند. این پلی پپتیدها شامل آنزیم ها، هورمون ها ، گیرنده ها و پروتئین های تنظیمی و ساختاری می باشند.

خانواده های چند ژنی

ژن های بسیاری دارای عملکرد های مشابهی هستند که طی وقایع مضاعف سازی ژنی در اشتقاق تکاملی ایجاد شده اند و خانواده های چند ژنی را تشکیل می دهند. برخی از آن ها به صورت فیزیکی در نزدیکی هم در خوشه هایی قرار دارند؛ مثلاً خوشه های ژنی α و β گلوبین به ترتیب بر روی کروموزوم های ۱۶ و ۱۱ قرار دارند در حالی که سایر موارد مثل خانواده های ژنی هومئوباکس HOX ، به طور گسترده ای در سراسر ژنوم بر روی کروموزوم های متفاوتی پخش شده اند. خانواده های چند ژنی را می توان به دو نوع تقسیم کرد:

خانواده های ژنی کلاسیک که میزان زیادی تشابه توالی نشان می دهند.

ابر خانواده های ژنی که تشابه توالی محدودی داشته اما از لحاظ عملکردی بهم مرتبط اند و دومن^{۳۶} های ساختاری مشابه دارند.

نکته: خانواده های ژنی می توانند به صورت نزدیک به هم مثل خوشه های ژنی α - و β -گلوبین، یا به صورت پراکنده در کل ژنوم مثل خانواده ژنی هومئوباکس (HOX) باشند.

DNA خارج ژنی

کمتر از ۲٪ از ژنوم انسان کدکننده پروتئین هاست . مابقی ژنوم انسان از توالی های DNA تکراری تشکیل شده است که غالباً رونویسی از روی آنها انجام نمی شود. این بخش به عنوان DNA اضافی (Junk) شناخته می شود. اما بعضی از آن نواحی در تنظیم زمانی و مکانی بیان ژن نقش دارند.

DNA ماهواره (satellite)		توالی های DNA تکراری پشت سرهم	DNA خارج ژنی
DNA تلوامری	DNA مینی ستلایت (minisatellite)		
بسیار متغیر (VNTR)			
DNA میکروستلایت (ریز ماهواره)			
توالی های هسته ای پراکنده کوتاه (SINEs: Short Interspersed Nuclear Elements)		توالی های DNA تکراری بسیار پراکنده	
توالی های هسته ای پراکنده بلند (LINEs: Long Interspersed Nuclear Elements)			

^{۳۶} . domain پروتئین : بخش حفاظت شده یک توالی و ساختار سوم پروتئینی است که می تواند مستقل از بقیه زنجیره پروتئین تکامل یافته و عمل کند.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

توالی‌های DNA تکراری پشت سرهم

توالی‌های تکراری پشت سر هم یعنی یک توالی خاص از DNA در یک نقطه از ژنوم به تعداد معینی تکرار شده است. این توالی‌ها دربرگیرنده قطعاتی از تکرارهای پشت سرهم DNA غیرکدشونده است که مکان آنها در ژنوم می‌تواند بسیار پراکنده و یا محدود باشد و شامل سه گروه زیر است:

- (۱) **DNA ماهواره (ستلایت):** حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد توالی‌های DNA تکراری ژنوم انسان را تشکیل داده و دربرگیرنده سری‌های بسیار بزرگی از توالی‌های DNA تکراری پشت سرهم و کوتاه هستند و از روی آنها رونویسی انجام نمی‌شود.
مثال: توالی‌های اطراف سانترومر. دربرخی نقاط غیر سانترومری مثلاً: در بازوی بلند Y به نام DYZ نیز دیده می‌شود.
- (۲) **DNA مینی ستلایت:** شامل دو خانواده از توالی‌های DNA تکراری پشت سرهم کوتاه:

(الف) **DNA تلومری:** بخش انتهایی تلومری در کروموزوم‌ها شامل تکرارهای پشت سرهم توالی‌های ۶ جفت بازی (base pair) از DNA به نام DNA تلومری است. این توالی تکراری شامل **TTAGGG** می‌باشد. توالی‌های تکراری تلومری برای حفظ پایداری کروموزومی در همانندسازی ضروری بوده و توسط آنزیمی به نام **تلومراز** به کروموزوم اضافه می‌شوند.

تلومراز: این آنزیم منحصر به فرد دارای یک توالی شامل **AAUCCC** می‌باشد که مکمل توالی **TTAGGG** در تلومر کروموزوم‌هاست. درواقع تلومراز با الگو قرار دادن این RNA کمک می‌کند که انتهای تلومر به وسیله آنزیم تلومراز ساخته شود. این فرایند عمدتاً در سلول‌های بنیادی و جنسی فعال می‌باشد و بیان تلومراز در سلول‌های سوماتیک (پیکری) بسیار ناچیز است یا اصلاً اتفاق نمی‌افتد. با عدم بیان تلومراز انتهای کروموزوم در هر بار تقسیم کوتاه شده و بعد از ۵۰ بار تقسیم سلول وارد فرایند پیری شده و دچار مرگ طبیعی می‌شود. این روند جزء روند طبیعی پیری سلول است. وقتی تلومرها به طول بحرانی برسند عدم محافظت پیش می‌آید و متعاقب آن ناپایداری کروموزومی رخ می‌دهد. به این معنا که سلول دیگر قادر به زنده ماندن نیست.

(ب) **بسیار متغیر (VNTR):** از توالی‌های بسیار پلی مورفیک^{۳۷} تشکیل شده است و تکرارهای کوتاه پشت سر هم از یک توالی مرکزی را شامل می‌شود. از این تکرارها به دلیل تنوع بالایی که در افراد مختلف دارند در تکنیک انگشت نگاری DNA استفاده می‌شود. در این تکنیک DNA خاص هر فرد شناسایی می‌شود و برای تشخیص هویت به کار می‌رود.

^{۳۷} متفاوت و دارای تنوع در افراد مختلف

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

۳) **DNA میکروستلایت:** دربرگیرنده توالی‌های تکراری یک، دو، سه یا چهار نوکلئوتیدی است که در سراسر ژنوم واقع شده است این تکرارها به ندرت داخل توالی‌های کدکننده قرار می‌گیرند. البته بعضی از تکرارهای سه نوکلئوتیدی مرتبط با بیماری زایی هستند. شایع‌ترین تکرار میکروستلایت‌ها **دی نوکلئوتیدهای CA** است. تفاوت در تعداد تکرارهای CA در هر جایگاه بین افراد مختلف بسیار پلی مورفیک بوده و به صورت هم غالب به ارث می‌رسند.

✓ نکته: امروزه **DNA میکروستلایت**‌ها برای آزمایشات پزشکی قانونی و تشخیص ابوت (رابطه پدر- فرزند) به کار می‌روند.

توالی‌های DNA بسیار تکراری پراکنده

این توالی‌ها □ ژنوم را شامل می‌شوند. شامل تکرارهایی هستند که در سراسر ژنوم پراکنده اند :

توالی‌های هسته‌ای پراکنده کوتاه

حدود ۵٪ ژنوم انسان را در بر می‌گیرند. شایع‌ترین توالی DNA از این نوع در حدود 300bp^{38} است که تکرارهای **Alu** نامیده شده است. زیرا دارای جایگاه شناسایی برای آنزیم محدود کننده Alu1^{39} است.

توالی‌های هسته‌ای پراکنده بلند

حدود ۵٪ ژنوم انسان را تشکیل می‌دهند. شایع‌ترین توالی **LINE** به عنوان **L1** شناخته میشود.

✓ نکته: هردو توالی‌های **Alu** و **L1** به عنوان یک عامل جهش‌زا در بیماری‌های توارثی انسانی مطرح شده‌اند.

DNA میتوکندریایی

علاوه بر DNA هسته‌ای چندین هزار میتوکندری در هر سلول وجود دارد که دارای DNA دورشته‌ای حلقوی یا همان DNA میتوکندریایی (mtDNA) می‌باشند.

ویژگی‌های ژنوم میتوکندریایی:

³⁸ Base pair جفت باز

³⁹ آنزیم‌هایی هستند که یک توالی خاص را شناسایی می‌کنند و ژنوم را از آن نقطه برش می‌دهند.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

نکات mtDNA

- (۱) ژنوم آن بسیار متراکم است.
- (۲) دارای DNA تکراری اندکی بوده و ۳۷ ژن را کد می‌کند.
- (۳) **rRNA, tRNA** و آنزیم‌هایی مثل سیتوکروم **b** و سیتوکروم اکسیداز را کد می‌کند.
- (۴) از آنجا که ژنوم میتوکندریایی جزئی از سیتوپلاسم سلول است منحصراً از طریق اووسیت (سلول جنسی مادری) به ارث می‌رسد و باعث ایجاد توارث مادری می‌شود.
- (۵) به دلیل پیچیدگی‌هایی که در این ژنوم وجود دارد به سختی می‌توان بیماری‌های مربوط به آنرا در تشخیص‌ها و غربالگری‌های پیش از تولد شناسایی کرد.
- (۶) مولکول Mrna رونویسی شده، کپی رشته مکمل (رشته سنس (+) DNA) است. و رشته الگو گاهی به نام رشته آنتی سنس (-) نامیده می‌شود.

رونویسی

فرآیندی که توسط آن اطلاعات ژنتیکی از DNA به RNA منتقل می‌شود را رونویسی می‌نامند. اطلاعات ذخیره شده در کد ژنتیکی از DNA یک ژن به RNA پیک (m RNA) انتقال می‌یابد. هر باز در مولکول m RNA ، مکمل باز مطابق با آن در DNA ژن مربوطه است ، اما در m RNA ، یوراسیل به جای تیمین قرار می‌گیرد.

mRNA تک رشته ای است و توسط RNA پلیمراز II ساخته می‌شود.

در هر ژن خاص ، تنها یک رشته DNA از ماریپچ دورشته ای به عنوان رشته الگو عمل میکند. آن رشته از ماریپچ دو رشته ای DNA که برای سنتز RNA مورد استفاده قرار می‌گیرد ، به نظر می‌رسد در نواحی مختلف ژنوم متفاوت باشد.

توضیح اضافی ! : هدف نهایی از فرایند رونویسی تولید پروتئین است که بسیاری از فرایندهای سلولی را انجام می‌دهد . کلیت فرایند رونویسی شامل تهیه mRNA از روی DNA است (انگار از روی ژن که رمز اطلاعات اصلی حیاتی است یک نسخه کپی تهیه کنیم) . سپس کدون های mRNA در ساختاری سلولی به نام ریبوزوم ، به واسطه t RNA ها که حامل آمینو اسید خاص خود هستند ، به پروتئین ترجمه می‌شوند.^{۴۰}

^{۴۰} . برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب زیست سال دوازدهم دبیرستان مراجعه بفرمایید . (اگر تجربی نخوانده اید!) البته ما تمام زورمان را زده ایم! اگر باز هم اشکالی بود ، ترجیحا این کتاب از رفرنس های تخصصی ساده تر است.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

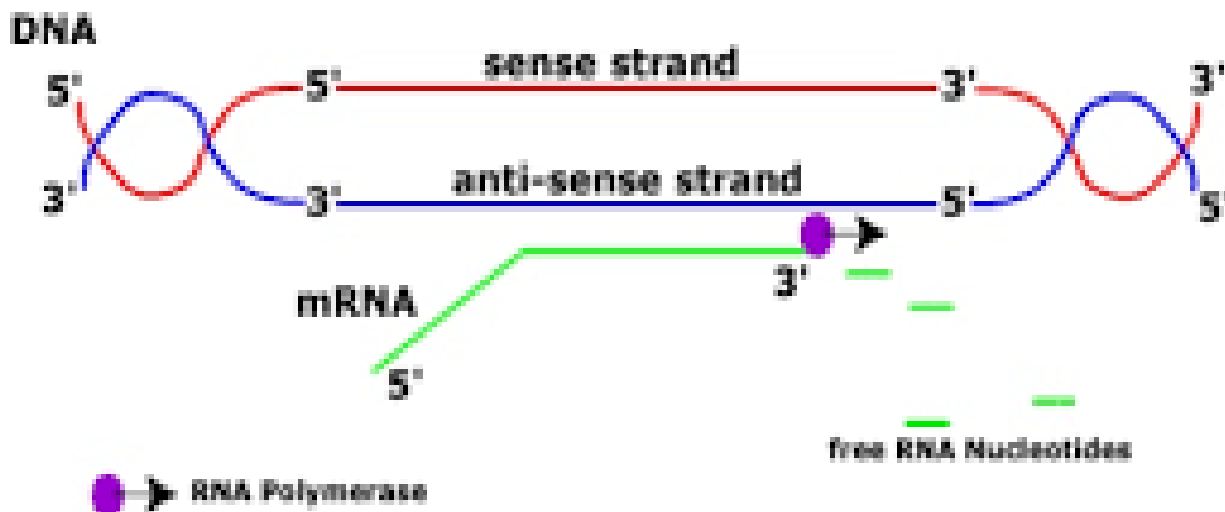
کد ژنتیکی

سه باز یک اسیدآمینه را کد میکند و تعداد موارد احتمالی 4^3 یا 64 کدون میشود. این تعداد بیش از تعداد مورد نیاز برای 20 اسیدآمینه شناخته شده بوده و کد ژنتیکی نامیده میشود.^{۴۱}

بازهای سه نوکلئوتیدی در mRNA که یک اسید آمینه خاص را کد می کنند، کدون نامیده می شوند. هر کدون سه تایی توالی یک اسید آمینه خاص را کد می کند و بنابراین کدهای ژنتیکی همپوشانی ندارند.

ترتیب کدون های سه تایی در یک ژن به عنوان چارچوب خواندن ترجمه (reading frame) شناخته می شوند. با این حال برخی از اسیدهای آمینه با بیش از یک کدون سه تایی کد می شوند بنابراین گفته می شود که کد ژنتیکی منحط (degenerate) می باشد.

اگرچه 64 کدون وجود دارد تنها 30 مولکول tRNA سیتوپلاسمی وجود دارد که آنتی کدون ها را ایجاد می کنند و تعدادی از آنتی کدون های tRNA ها کدون هایی را شناسایی می کنند که در موقعیت باز سوم متفاوتند. (گوانین در آنتی کدون با یوراسیل هم می تواند جفت شود).^{۴۲}



شکل ۵-۲ رشته های سنس و آنتی سنس

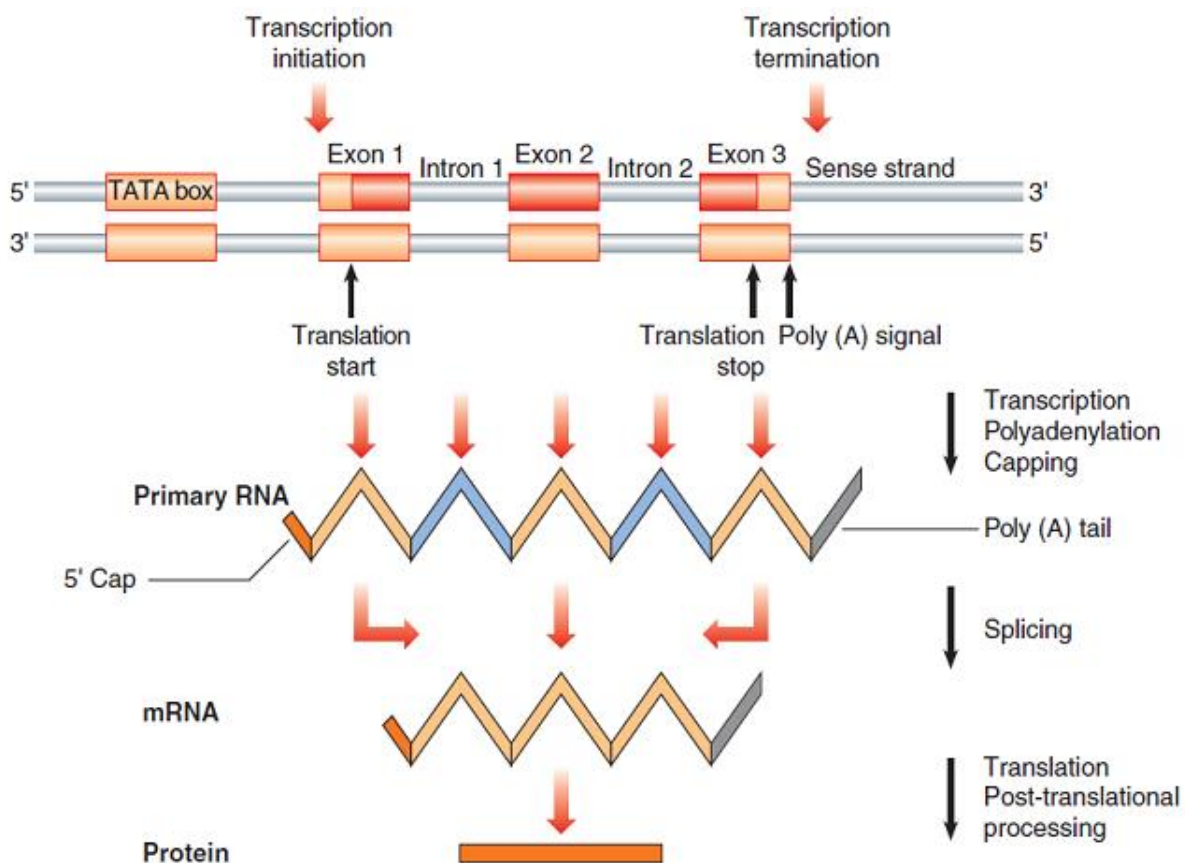
^{۴۱} . 20 اسیدآمینه متفاوت در پروتئین ها یافت می شوند، درحالیکه DNA از چهار باز نیتروژنی متفاوت تشکیل شده است و کاملاً واضح است یک باز نمی تواند یک اسیدآمینه را کد کند. اگر دو باز می توانستند یک اسیدآمینه را تعیین کنند آنگاه تنها 4^2 یعنی 16 مورد وجود داشت. به هر حال اگر سه باز یک اسیدآمینه را کد کند آن وقت تعداد موارد احتمالی 4^3 یا 64 کدون میشود.

^{۴۲} . یعنی یک tRNA با سومین باز آنتی کدون گوانین ، می تواند بر روی دو نوع کودون قرار گیرد. (کدون با باز سوم آدنین و کدون با باز سوم یوراسیل)

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

پردازش RNA

توضیحات	پردازش RNA
ابتدای فرایند پیرایش اینترون ها حذف می شوند و آگزون ها به هم می پیوندند. مرز بین اینترون ها و آگزون ها شامل یک دهنده GT در ۵' و یک گیرنده AG در سمت ۳' است.	پیرایش mRNA (mRNA splicing)
طی فرایند کلاهک گذاری یک نوکلئوتید گوانین متیله پیوند غیر معمول ۵' به ۵' متصل می شود تا mRNA را از تخریب آگزونوکلئازها حفظ کند. (در حالت طبیعی پیوند دو نوکلئوتید به صورت ۵' به ۳' است). سپس یک آنزیم متیل ترانسفراز موقعیت N7 را در گوانین متیله می کند و کلاهک ۵' نهایی ایجاد می شود.	کلاهک گذاری ۵' (5') (capping)
تقریباً ۲۰۰ مولکول آدنین به نام دم پلی A به mRNA اضافه می شود. این عمل باعث افزایش پایداری mRNA می شود و همچنین انتقال هسته ای و ترجمه را تسهیل می کند.	پلی آدنیلایسیون (Polyadenylation)



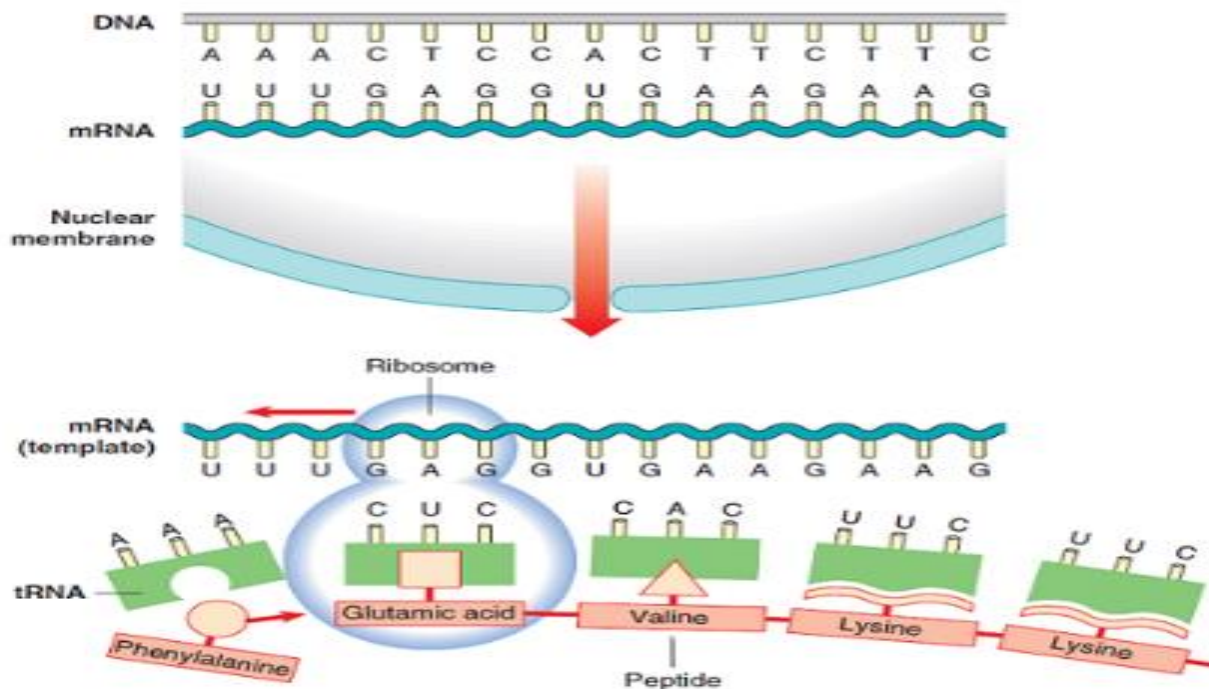
شکل ۶-۲ رونویسی، فرایندهای پس از رونویسی، ترجمه و فرایندهای پس از ترجمه

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

ترجمه

ترجمه انتقال اطلاعات ژنتیکی از mRNA به پروتئین است. mRNA تازه پردازش شده از هسته به سیتوپلاسم منتقل شده و در آنجا به ریبوزومها متصل می‌گردد که جایگاه سنتز پروتئین می‌باشند.

✓ نکته: مولکولهای RNA هسته‌ای کوچک (snRNA) برای فرایند پیرایش لازم می‌باشند.



شکل ۷-۲ تصویری از نحوه ترجمه اطلاعات ژنتیکی به پروتئین

پس از ترجمه

پروتئین‌ها پس از ترجمه دستخوش یک سری تغییرات شامل هیدروکسیلاسیون، متیلاسیون و گلیکوزیلاسیون می‌شوند.

✓ نکته: دو عامل مسئول راه یابی پروتئین به مقصدش می‌شوند:

۱- تغییرات پس از ترجمه

۲- بعضی توالی‌های کوتاه اسیدهای آمینه خاص به عنوان توالی‌های هدایت کننده (*localization sequences*)

در پروتئین تازه سنتز شده.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از

✓ نکته: ژنوم انسانی در تمام سلول‌ها یکسان می‌باشد و چیزی که سبب تمایز در انواع سلول‌ها می‌شود نحوه بیان ژن‌هاست. پروتئین‌های ریبوزومی، کروموزومی و اسکلت سلولی توسط ژن‌هایی کد می‌شوند که ژن‌های روزمره (**house keeping**) نامیده می‌شوند. اما برخی از سلول‌ها مقادیر زیادی از یک پروتئین خاص را در بافت‌های معین یا در زمان‌های معین بیان می‌کنند.

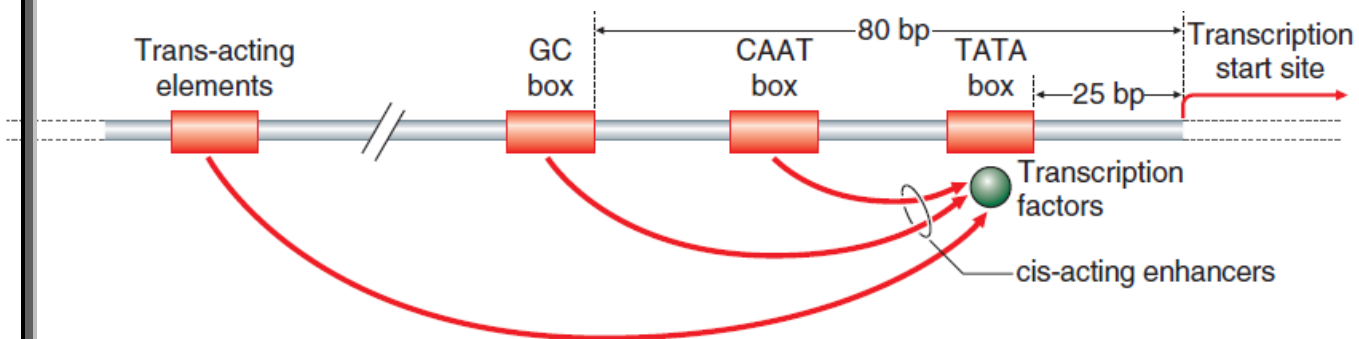
کنترل رونویسی

رونویسی توسط مکانیسم‌های محیطی و ژنتیکی کنترل می‌شود. توالی‌های ویژه‌ای از DNA به نام توالی‌های پروموتور در قسمت‌های بالاتر از نقطه شروع ژن وجود دارند که محل فعال سازی آنزیم RNA پلیمراز می‌باشند. پروموتور باعث می‌شود که RNA پلیمراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند.

انواع پروموتورها:

۱- پروموتوری به نام **جعبه TATA^{۴۳}** که به اندازه ۲۵ جفت باز بالاتر از جایگاه آغاز رونویسی قرار گرفته است. و در آغاز رونویسی در یک سطح ثابت پایه نقش دارد و جهش‌ها در آن موجب تغییر جایگاه آغاز رونویسی می‌شوند.

۲- نوع دیگری از پروموتورها جعبه GC است یعنی قسمتی از ژنوم که بالاتر از نقطه آغاز رونویسی است و حاوی توالی‌های GC می‌باشد.^{۴۴}



شکل ۸-۲ دیگرامی از عواملی که بیان ژن را تنظیم می‌کند.

^{۴۳} منظور از جعبه قسمتی از ژنوم می‌باشد که حاوی این توالی خاص است.
^{۴۴} این توالی‌ها میزان فعالیت رونویسی پایه جعبه TATA را افزایش می‌دهند.

😊 هرگونه کپی و یا واگذاری به غیر شرعاً و قانوناً غیرمجاز و ناقض حقوق مؤلفین است. تهیه جزوات ما از