

## فهرست مطالب

### فصل ۱: مقدمه‌ای بر سلول‌ها

۲	یگانگی و تنوع سلول‌ها
۲	سلول‌ها از لحاظ ظاهر و عملکرد بسیار متنوع هستند
۴	همه سلول‌های زنده دارای اساس شیمیایی مشابهی هستند
۵	تمام سلول‌های امروزی ظاهراً از یک جد مشترک منشأ گرفته‌اند
۶	ژن‌ها حاوی اطلاعاتی برای شکل، عملکرد و رفتار پیچیده سلول می‌باشند
۷	سلول‌ها زیر میکروسکوپ
۷	اختراع میکروسکوپ نوری سبب کشف سلول‌ها شد
۱۱	سلول‌ها، اندامک‌ها و حتی مولکول‌ها را می‌توان زیر میکروسکوپ مشاهده کرد
۱۳	سلول پروکاریوتی
۱۶	پروکاریوت‌ها متنوع‌ترین سلول‌ها هستند
۱۷	دنیای پروکاریوت‌ها به دو گروه تقسیم می‌شود: باکتری‌ها و آرکیاها
۱۸	سلول یوکاریوتی
۱۸	هسته، محل ذخیره اطلاعات سلول است
۱۹	میتوکندری‌ها با تولید انرژی مفید از غذا، به سلول نیرو می‌بخشند
۲۰	کلروپلاست‌ها انرژی نور خورشید را به‌دام می‌اندازند
۲۲	غشاهای داخلی، اجزای درون‌سلولی با عملکردهای مختلف را به‌وجود می‌آورند
۲۲	لیزوزوم‌ها اندامک‌های کوچک با شکل نامنظمی هستند که در آنها هضم داخل سلولی رخ می‌دهد
۲۴	سیتوزول، نوعی ژل آبدار و غلیظ از مولکول‌های بزرگ و کوچک است
۲۴	اسکلت سلولی مسئول حرکات جهت‌دار سلول است
۲۶	سیتوپلاسم مطلقاً حالت ساکن و ایستا ندارد
۲۶	ممکن است سلول‌های یوکاریوتی از سیاده‌ها منشأ گرفته باشند
۳۰	موجودات مدل
۳۱	زیست‌شناسان مولکولی، مطالعات خود را روی <i>E. coli</i> متمرکز کرده‌اند
۳۱	مخمر آب‌جو، سلول یوکاریوتی ساده است
۳۱	گیاه آرابیدوپسیس ( <i>Arabidopsis</i> ) در بین بیش از ۳۰۰,۰۰۰ گونه به‌عنوان گیاه مدل انتخاب شده است
۳۲	گونه‌های مگس، کرم، ماهی، موش و انسان نمونه‌هایی از دنیای جانوران هستند
۳۷	مقایسه توالی ژنومی نشان‌دهندهٔ وراثت عمومی در حیات است

### فصل ۲: ترکیبات شیمیایی سلول‌ها

۴۴	پیوندهای شیمیایی
۴۴	سلول‌ها از انواع نسبتاً کمی از اتم ساخته می‌شوند
۴۶	خارجی‌ترین لایه الکترونی، چگونگی برهم‌کنش اتم‌ها را مشخص می‌کند

۴۹	پیوندهای یونی با به‌دست آوردن و یا از دست دادن الکترون تشکیل می‌شوند
۵۰	پیوندهای کووالان از به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها به‌وجود می‌آیند
۵۲	پیوندهای کووالان از نظر قدرت با یکدیگر متفاوتند
۵۳	انواع مختلفی از پیوندهای کووالان وجود دارد
۵۳	جاذبه‌های الکترواستاتیکی به جمع‌آوری مولکول‌ها کنار هم در سلول کمک می‌کنند
۵۴	مولکول‌های آب با پیوندهای هیدروژنی در کنار هم قرار می‌گیرند
۵۵	برخی مولکول‌های قطبی در آب، اسید و باز تشکیل می‌دهند
۵۷	مولکول‌های درون‌سلولی
۵۷	یک سلول از ترکیبات کربن‌دار ساخته شده است
۵۸	سلول‌ها شامل چهار گروه اصلی از مولکول‌های آلی کوچک هستند
۵۹	قندها منابع انرژی سلول‌ها و زیرواحدهای پلی‌ساکاریدها هستند
۶۱	اسیدهای چرب اجزای تشکیل‌دهنده غشاهای سلولی هستند
۶۳	آمینواسیدها زیرواحدهای سازنده پروتئین‌ها هستند
۶۴	نوکلئوتیدها زیرواحدهای سازنده DNA و RNA هستند
۶۶	ماکرومولکول‌های درون‌سلولی
۶۷	ماکرومولکول‌ها دارای توالی ویژه‌ای از زیرواحدها هستند
۷۰	پیوندهای غیر کووالان، شکل دقیق یک ماکرومولکول را مشخص می‌کنند
۷۲	پیوندهای غیر کووالان ماکرومولکول را قادر می‌سازند تا با مولکول‌های انتخابی دیگر پیوند برقرار کنند

### فصل ۳: انرژی، کاتالیز و بیوسنتز

۹۲	استفاده از انرژی توسط سلول‌ها
۹۳	نظم زیستی با آزادسازی انرژی حرارتی از سلول‌ها امکان‌پذیر می‌شود
۹۵	موجودات فتوسنتزکننده برای سنتز مولکول‌های آلی از نور خورشید استفاده می‌کنند
۹۷	سلول‌ها با اکسیداسیون مولکول‌های آلی، انرژی کسب می‌کنند
۹۸	اکسیداسیون و احیاء شامل انتقال الکترون‌هاست
۱۰۰	انرژی آزاد و کاتالیزورها
۱۰۰	آزیم‌ها سبب کاستن موانع انرژی‌ای می‌شوند که واکنش‌های شیمیایی را متوقف می‌کنند
۱۰۲	تغییر انرژی آزاد واکنش، تعیین‌کنندهٔ وقوع آن است
۱۰۳	غلظت واکنش‌گرها بر تغییرات انرژی آزاد و جهت واکنش تأثیر می‌گذارد
۱۰۴	تغییر انرژی آزاد استاندارد، مقایسهٔ واکنش‌های مختلف را از لحاظ انرژی ممکن می‌سازد
۱۰۴	سلول‌ها در وضعیتی از عدم تعادل شیمیایی قرار دارند
۱۰۵	ثابت تعادل نسبت مستقیم با $\Delta G^\circ$ دارد



در واکنش‌های پیچیده، ثابت تعادل به غلظت تمام واکنش‌دهنده‌ها و محصولات وابسته است. ۱۰۸.....  
 ثابت تعادل، قدرت برهم‌کنش‌های مولکولی را نشان می‌دهد. ۱۰۸.....  
 در واکنش‌های متوالی، تغییرات انرژی آزاد به همدیگر اضافه می‌شوند. ۱۰۹.....  
 انتشار سریع، آنزیم‌ها را قادر می‌سازد که سوبسترای خود را پیدا کنند. ۱۱۱.....  
 $K_M$  و  $V_{max}$  فعالیت آنزیم را اندازه‌گیری می‌کنند. ۱۱۲.....  
**مولکول‌های حامل فعال شده و بیوستنز** ۱۱۷.....  
 تشکیل حامل فعال شده با واکنشی که از لحاظ انرژی مطلوب است، توأم می‌گردد. ۱۱۷.....  
 ATP مولکول حامل فعال شده‌ای است که به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۱۱۸.....  
 انرژی ذخیره‌شده در ATP اغلب برای تشکیل پیوند بین دو مولکول مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۱۲۰.....  
 NADH و NADPH حاملان مهم الکترون هستند. ۱۲۱.....  
 مولکول‌های حامل فعال شده دیگری نیز در سلول‌ها وجود دارند. ۱۲۳.....  
 سنتز پلی‌مرهای زیستی نیازمند ورود انرژی است. ۱۲۴.....

## فصل ۴: ساختمان و عملکرد پروتئین‌ها

**شکل و ساختمان پروتئین‌ها** ۱۳۵.....  
 شکل هر پروتئین توسط توالی آمینواسیدی آن مشخص می‌شود. ۱۳۵.....  
 پروتئین‌ها در اثر تاخوردگی، شکل فضایی را ایجاد می‌کنند که دارای پایین‌ترین سطح انرژی است. ۱۳۸.....  
 پروتئین‌ها دارای اشکال بسیار متنوع و پیچیده‌ای هستند. ۱۴۰.....  
 ماریچ آلفا و صفحه بتا الگوهای عمومی تاخوردگی هستند. ۱۴۴.....  
 ماریچ‌ها به‌آسانی در ساختارهای بیولوژیکی تشکیل می‌شوند. ۱۴۶.....  
 صفحات بتا، ساختارهای سختی را در مرکز بسیاری از پروتئین‌ها تشکیل می‌دهند. ۱۴۷.....  
 پروتئین‌ها دارای چندین سطح سازمان‌یابی هستند. ۱۴۸.....  
 از بین زنجیره‌های پلی‌پپتیدی قابل تشکیل فقط تعداد اندکی مفید هستند. ۱۵۰.....  
 پروتئین‌ها را می‌توان به‌صورت خانواده‌هایی طبقه‌بندی نمود. ۱۵۰.....  
 مولکول‌های پروتئینی بزرگ‌تر اغلب بیش از یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند. ۱۵۱.....  
 پروتئین‌ها می‌توانند به اشکال رشته‌ای، صفحه‌ای و کروی تجمع داشته باشند. ۱۵۳.....  
 بعضی پروتئین‌ها به‌صورت رشته‌های طولی هستند. ۱۵۴.....  
 پروتئین‌های خارج‌سلولی، اغلب توسط پیوندهای متقاطع کسوالان پایدار می‌شوند. ۱۵۵.....  
**نحوه عملکرد پروتئین‌ها** ۱۵۶.....  
 تمام پروتئین‌ها به مولکول‌های دیگر متصل می‌شوند. ۱۵۷.....  
 جایگاه اتصالی آنتی‌بادی‌ها بسیار متنوع است. ۱۵۹.....  
 آنزیم‌ها، کاتالیزورهای قوی و بسیار اختصاصی هستند. ۱۶۲.....  
 لیزوزیم، نحوه عملکرد یک آنزیم را نشان می‌دهد. ۱۶۳.....  
 بسیاری از داروها، باعث مهار آنزیمی می‌گردند. ۱۶۵.....

مولکول‌های کوچکی که به‌طور محکم به پروتئین متصل می‌شوند، قابلیت انجام عملکردهای بیشتری را به آنها اعطا می‌کنند. ۱۶۶.....  
**نحوه کنترل و تنظیم عملکرد پروتئین‌ها** ۱۶۷.....  
 فعالیت کاتالیتیک آنزیم‌ها اغلب توسط مولکول‌های دیگر تنظیم می‌شود. ۱۶۸.....  
 آنزیم‌های آلوستریک دارای جایگاه‌های اتصالی هستند که با یکدیگر ارتباط متقابل دارند. ۱۶۸.....  
 فسفریلاسیون پروتئین می‌تواند با تغییر شکل فضایی فعالیت پروتئین را تنظیم نماید. ۱۷۰.....  
 پروتئین‌های متصل‌شونده به GTP نیز توسط چرخه اتصال و جدا شدن گروه فسفات به آن‌ها تنظیم می‌شوند. ۱۷۲.....  
 پروتئین‌های حرکتی با هیدرولیز نوکلئوتیدها، سبب حرکات قابل توجهی در سلول می‌گردند. ۱۷۳.....  
 پروتئین‌ها اغلب یک مجموعه بزرگ را تشکیل می‌دهند که به‌عنوان ماشین پروتئینی عمل می‌کند. ۱۷۴.....  
 تغییرات کسوالانی موقعیت و اجتماع ماشین‌های پروتئینی را کنترل می‌کنند. ۱۷۵.....

**چگونگی مطالعه پروتئین‌ها** ۱۷۶.....  
 سلول‌ها می‌توانند در ظرف محیط کشت، رشد داده شوند. ۱۷۷.....  
 تکنیک‌های خالص‌سازی سبب ایجاد نمونه‌های پروتئینی مشابه (هومون) از عصاره سلولی می‌گردد. ۱۸۱.....  
 تقریباً مقادیر زیادی از تمام پروتئین‌ها به‌وسیله تکنیک‌های مهندسی ژنتیک تولید می‌شوند. ۱۸۳.....  
 مطالعات وسیع در مورد ساختار عملکرد پروتئین‌ها منجر به افزایش سرعت اکتشاف در این زمینه شده است. ۱۸۳.....

## فصل ۵: DNA و کروموزوم‌ها

**ساختار و عملکرد DNA** ۱۹۲.....  
 مولکول DNA از دو زنجیره مکمل نوکلئوتیدی تشکیل شده است. ۱۹۳.....  
 ساختار DNA مکانیسم وراثت را مشخص می‌کند. ۱۹۸.....  
**ساختار کروموزوم‌های یوکاریوتی** ۱۹۹.....  
 DNA یوکاریوتی درون کروموزوم‌ها بسته‌بندی می‌شود. ۲۰۰.....  
 کروموزوم‌ها حاوی ردیف‌های طولانی از ژن‌ها هستند. ۲۰۲.....  
 در طول حیات یک سلول، کروموزوم‌ها به اشکال متفاوتی دیده می‌شوند. ۲۰۳.....  
 کروموزوم‌های اینترفازی درون هسته سازمان‌دهی می‌شوند. ۲۰۵.....  
 DNA در کروموزوم‌ها بسیار متراکم شده است. ۲۰۵.....  
 نوکلئوزوم‌ها واحدهای اصلی ساختار کروموزوم یوکاریوتی هستند. ۲۰۶.....  
 بسته‌بندی کروموزوم‌ها در چندین سطح اتفاق می‌افتد. ۲۰۸.....  
**تنظیم ساختار کروماتین** ۲۰۹.....  
 تغییرات ساختار نوکلئوزومی دسترسی به DNA را امکان‌پذیر می‌سازد. ۲۱۰.....  
 کروموزوم‌های اینترفازی هم دارای اشکال متراکم و هم اشکال باز شده کروماتین هستند. ۲۱۱.....



تغییر در ساختار کروماتین می‌تواند به‌ارث برسد..... ۲۱۳

## فصل ۶: همانندسازی، ترمیم و نوترکیبی DNA

همانندسازی DNA..... ۲۲۰

جفت شدن بازها، همانندسازی DNA را امکان‌پذیر می‌سازد..... ۲۲۰

سنتز DNA از مبدأ همانندسازی آغاز می‌شود..... ۲۲۱

سنتز DNA در چنگال‌های همانندسازی صورت می‌گیرد..... ۲۲۵

چنگال همانندسازی نامتقارن است..... ۲۲۶

آنزیم DNA پلی‌مراز عملکرد خود را تصحیح می‌کند..... ۲۲۸

قطعات کوچک RNA به‌عنوان پرایمر برای سنتز DNA عمل می‌کنند..... ۲۳۰

پروتئین‌ها در چنگال همانندسازی با همکاری یکدیگر، ماشین همانندسازی را

به‌وجود می‌آورند..... ۲۳۲

آنزیم تلومراز انتهای کروموزوم‌های یوکاریوتی را همانندسازی می‌کند..... ۲۳۳

ترمیم DNA..... ۲۳۴

جهش‌ها می‌توانند عواقب جدی برای یک سلول یا موجود زنده داشته

باشند..... ۲۳۵

نوعی سیستم ترمیمی که DNA ناجور را تشخیص می‌دهد، خطاهای

باقی‌مانده از ماشین همانندسازی را ترمیم می‌نماید..... ۲۳۶

DNA همواره در سلول در معرض آسیب است..... ۲۳۸

پایداری ژن‌ها به ترمیم DNA وابسته است..... ۲۳۹

شکاف‌های DNA دورشته‌ای می‌تواند به‌سرعت اما به‌طور ناقص ترمیم

شود..... ۲۴۱

ثبت دقت همانندسازی و ترمیم DNA در توالی‌های ژنوم حفظ

می‌گردد..... ۲۴۲

نوترکیبی همولوگ..... ۲۴۳

نوترکیبی همولوگ به نواحی وسیعی از توالی‌های مشابه نیاز دارد..... ۲۴۳

نوترکیبی همولوگ می‌تواند شکاف‌های DNA دورشته‌ای را بدون نقص

ترمیم نماید..... ۲۴۴

نوترکیبی همولوگ اطلاعات ژنتیکی را طی میوز مبادله می‌نماید..... ۲۴۵

عناصر ژنتیکی متحرک و ویروس‌ها..... ۲۴۷

عناصر ژنتیکی متحرک اجزایی را رمزگذاری می‌کنند که برای حرکت مورد

نیاز هستند..... ۲۴۷

ژنوم انسان دارای دو خانواده بزرگ از توالی‌های قابل انتقال هستند..... ۲۴۸

ویروس‌ها عناصر ژنتیکی کاملاً متحرکی هستند که توان خروج از سلول را

دارند..... ۲۴۹

رتروویروس‌ها، جریان طبیعی اطلاعات ژنتیکی را معکوس می‌کنند..... ۲۵۱

## فصل ۷: از DNA تا پروتئین: چگونه سلول‌ها ژنوم را می‌خوانند

از DNA تا RNA..... ۲۵۸

قسمت‌هایی از توالی DNA به‌صورت RNA رونویسی می‌شوند..... ۲۵۹

طی رونویسی، یک مولکول RNA به‌وجود می‌آید که مکمل یکی از دو رشته

DNA است..... ۲۶۰

در سلول‌ها چندین نوع RNA تولید می‌شود..... ۲۶۲

علامتی در DNA وجود دارد که آنزیم RNA پلی‌مراز را در تشخیص محل

شروع و خاتمه سنتز RNA یاری می‌دهند..... ۲۶۳

شروع رونویسی ژن یوکاریوتی یک فرآیند پیچیده است..... ۲۶۵

RNA پلی‌مرازهای یوکاریوتی به فاکتورهای رونویسی عمومی نیازمندند..... ۲۶۶

رونویسی و پردازش RNAهای یوکاریوتی به‌طور هم‌زمان در هسته اتفاق

می‌افتد..... ۲۶۸

ژن‌های یوکاریوتی توسط توالی‌های بدون رمز قطع می‌شوند..... ۲۶۹

اینترون‌ها طی فرآیندی به‌نام پیرایش RNA از رونوشت اولیه RNA حذف

می‌شوند..... ۲۷۰

mRNAهای بالغ یوکاریوتی به‌طور انتخابی از هسته خارج می‌شوند..... ۲۷۱

مولکول‌های mRNA سرانجام توسط سلول تجزیه می‌شوند..... ۲۷۲

ابتدایی‌ترین سلول‌ها نیز در ژن‌های خود دارای اینترون بوده‌اند..... ۲۷۳

از RNA تا پروتئین..... ۲۷۴

توالی یک مولکول mRNA به‌صورت مجموعه‌های سه نوکلئوتیدی

رمزگشایی می‌شود..... ۲۷۴

مولکول‌های tRNA، آمینواسیدها را با کدون‌های موجود در mRNA جفت

می‌نمایند..... ۲۷۵

آنزیم‌های ویژه‌ای، tRNAها را به آمینواسیدها صحیح متصل می‌کنند..... ۲۷۹

پیام موجود در RNA روی ریبوزوم‌ها رمزگشایی می‌شود..... ۲۸۰

ریبوزوم یک ریبوزیم است..... ۲۸۱

کدون‌های موجود در mRNA محل شروع و خاتمه سنتز پروتئین را مشخص

می‌کنند..... ۲۸۳

پروتئین‌ها روی پلی‌ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند..... ۲۸۶

مهارکننده‌های سنتز پروتئین در پروکاریوت‌ها به‌عنوان آنتی‌بیوتیک مورد

استفاده قرار می‌گیرد..... ۲۸۶

کنترل دقیق تجزیه پروتئین به تنظیم مقدار آن در سلول کمک می‌نماید..... ۲۸۷

چندین مرحله بین DNA و پروتئین وجود دارد..... ۲۹۰

RNA و منشأ حیات..... ۲۹۰

حیات نیازمند کاتالیزورهای خودکار (اتوکاتالیز) است..... ۲۹۱

RNA هم می‌تواند اطلاعات را ذخیره کند و هم واکنش‌های شیمیایی را

کاتالیز نماید..... ۲۹۱

تصور می‌شود که طی تکامل، RNA قبل از DNA به‌وجود آمده باشد..... ۲۹۳

## فصل ۸: کنترل بیان ژن

مروری بر بیان ژن..... ۳۰۰

سلول‌های متفاوت یک موجود پر سلولی واجد DNA های مشابه

هستند..... ۳۰۰

اشکال سلولی متفاوت، مجموعه‌های گوناگونی از پروتئین‌ها را تولید

می‌کنند..... ۳۰۱

یک سلول می‌تواند بیان ژن‌هایش را در پاسخ به سیگنال‌های خارجی

تغییر دهد..... ۳۰۲

بیان ژنی می‌تواند در بسیاری از مراحل، از DNA تا RNA و تا پروتئین

تنظیم شود..... ۳۰۳



### سوئیچ‌های رونویسی چگونه عمل می‌کنند ..... ۳۰۳

رونویسی با اتصال برخی پروتئین‌ها به توالی تنظیمی DNA کنترل می‌شود ..... ۳۰۳

سوئیچ‌های رونویسی به سلول اجازه‌ی پاسخ به تغییرات محیطی را می‌دهند ..... ۳۰۵

مهار کننده‌ها ژن‌ها را خاموش و فعال کننده‌ها آنها را روشن می‌کنند ..... ۳۰۷

یک فعال کننده و یک مهار کننده، اپرون Lac را کنترل می‌کنند ..... ۳۰۸

در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌های تنظیم کننده‌ی رونویسی بیان ژن را از راه دور کنترل می‌کنند ..... ۳۰۹

بسته‌بندی DNA پرموتر در نوکلئوزوم می‌تواند آغاز رونویسی را تحت تأثیر قرار دهد ..... ۳۱۰

### مکانیسم‌های مولکولی که سلول‌های تخصص یافته را ایجاد می‌کنند ..... ۳۱۱

ژن‌های یوکاریوتی توسط مجموعه‌ای از پروتئین‌ها تنظیم می‌شوند ..... ۳۱۲

یک پروتئین می‌تواند بیان ژن‌های متفاوتی را هماهنگ نماید ..... ۳۱۳

کنترل چندگانه می‌تواند انواع مختلفی از سلول‌ها را ایجاد کند ..... ۳۱۷

الگوهای پایدار بیان ژنی می‌توانند به سلول‌های دختری منتقل شوند ..... ۳۱۹

یک پروتئین تنظیم کننده‌ی ژنی به تنهایی می‌تواند تشکیل یک اندام کامل را شروع کند ..... ۳۲۰

### کنترل‌های پس از رونویسی ..... ۳۲۱

ریبوسوئیچ‌ها (Riboswitches) راهی به صرفه برای تنظیم بیان ژن محسوب می‌شوند ..... ۳۲۲

نواحی ترجمه نشده‌ی mRNA می‌توانند ترجمه‌ی خود را کنترل کنند ..... ۳۲۲

RNAهای تنظیمی کوچک، بیان هزاران ژن جانوری و گیاهی را کنترل می‌کنند ..... ۳۲۳

تداخل RNA سبب تجزیه‌ی RNA دو رشته‌ای بیگانه می‌شود ..... ۳۲۵

دانشمندان می‌توانند از تداخل RNA به منظور خاموش کردن ژن‌ها استفاده کنند ..... ۳۲۶

### فصل ۹: چگونه ژن‌ها و ژنوم‌ها تکامل می‌یابند

#### ایجاد تغییرات ژنتیکی ..... ۳۳۲

در موجوداتی که تولیدمثل جنسی دارند، تنها تغییراتی که در دودمان زاینده ایجاد می‌شوند به فرزندان منتقل می‌شود ..... ۳۳۳

جهش‌های نقطه‌ای به واسطه‌ی اختلال در سازوکارهای طبیعی همانندسازی و حفظ DNA به وجود می‌آیند ..... ۳۳۵

جهش‌های نقطه‌ای می‌توانند منجر به تغییر تنظیم ژن شوند ..... ۳۳۶

مضاعف‌شدگی DNA سبب ایجاد خانواده‌ای از ژن‌های مرتبط می‌شود ..... ۳۳۸

تکامل خانواده‌ی ژن‌های گلوبین نشان می‌دهد که چطور مضاعف‌سازی و انشعاب ژنی می‌تواند در ایجاد پروتئین‌های کارآمد موجودات و نیز تکوین آنها ایفای نقش کند ..... ۳۳۹

تاریخ تکاملی بسیاری از گونه‌ها به واسطه‌ی مضاعف‌شدگی کل ژنوم شکل گرفته است ..... ۳۴۰

ژن‌های جدید می‌توانند از طریق تکرار یک آگزون مشابه ایجاد شوند ..... ۳۴۱

ژن‌های جدید می‌توانند از طریق بُر خوردن آگرونی نیز ایجاد شوند ..... ۳۴۱

تکامل ژنوم با حرکت عناصر ژنتیکی جابه‌جا شونده شتاب یافته است ..... ۳۴۲

ژن‌ها می‌توانند از طریق انتقال افقی ژن بین موجودات زنده مبادله شوند ..... ۳۴۳

### بازسازی درخت خویشاوندی حیات ..... ۳۴۴

تغییرات ژنتیکی که به موجود مزیت انتخابی می‌دهند عموماً حفظ می‌شوند ..... ۳۴۴

ژنوم انسان و شامپانزه در سازماندهی و جزئیات توالی مشابه هستند ..... ۳۴۶

توالی‌های مهم عملکردی به شکل جزایری از توالی‌های حفظ شده‌ی DNA دیده می‌شوند ..... ۳۴۶

مقایسه‌ی ژنوم‌ها نشان می‌دهد که ژنوم مهره‌داران می‌تواند به سرعت DNA را به دست آورده و یا از دست بدهد ..... ۳۴۸

توالی‌های حفظ شده‌ی ژنوم، بررسی روابط تکاملی دورتر را امکان‌پذیر می‌سازند ..... ۳۴۹

### بررسی ژنوم انسان ..... ۳۵۱

توالی نوکلئوتیدی ژنوم انسان نشان می‌دهد که ژن‌های ما چگونه آرایش یافته‌اند ..... ۳۵۱

تغییرات سریع در توالی‌های ژنومی حفاظت‌شده، این مطالب را آشکار می‌کند که چه چیز ما را به شکل یک انسان در آورده است ..... ۳۵۶

تنوع ژنتیکی درون ژنوم انسان تعیین کننده‌ی فردیت هر شخص است ..... ۳۵۷

ژنوم انسان هنوز حاوی اطلاعات فراوانی است که کشف نشده‌اند ..... ۳۵۸

### فصل ۱۰: تجزیه و تحلیل ژن و ژنوم

#### دستکاری و تجزیه و تحلیل مولکول‌های DNA ..... ۳۶۷

تجزیه و تحلیل ژن و ژنوم ..... ۳۶۷

نوکلئازهای محدودکننده، مولکول‌های DNA را در نقاط ویژه‌ای برش می‌دهند ..... ۳۶۸

با الکتروفورز در ژل، می‌توان قطعات DNA با اندازه‌های مختلف را از هم جدا کرد ..... ۳۷۰

فرآیند دورگه‌سازی روشی حساس جهت شناسایی توالی‌های نوکلئوتیدی خاص به‌شمار می‌رود ..... ۳۷۰

دورگه‌سازی DNA با استفاده از پروب‌های DNA طراحی شده، تشخیص پیش از تولد بیماری‌های ژنتیکی را آسان کرده است ..... ۳۷۱

#### کلون‌سازی DNA ..... ۳۷۲

DNA لیگاز با اتصال قطعات DNA به یکدیگر، مولکول DNA نو ترکیب به وجود می‌آورد ..... ۳۷۳

DNA نو ترکیب می‌تواند داخل سلول‌های باکتری کپی شود ..... ۳۷۴

از وکتورهای پلاسمیدی خاصی برای کلون کردن DNA استفاده می‌شود ..... ۳۷۵

ژن‌ها را می‌توان از کتابخانه‌ی DNA استخراج کرد ..... ۳۷۶

کتابخانه‌های cDNA نمایانگر mRNAهای تولیدشده توسط بافت‌های خاصی هستند ..... ۳۷۸

واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز، توالی انتخابی DNA را تکثیر می‌کند ..... ۳۸۰

۳۸۳..... رمزگشایی و بهره‌برداری از اطلاعات ژنتیکی.....

۳۸۵..... توالی DNA را می‌توان به سرعت تعیین کرد.....

۳۸۸..... امکان ساخت مولکول‌های کاملاً جدید DNA وجود دارد.....

با استفاده از DNA کلون‌شده می‌توان پروتئین‌های نادر سلولی را در مقادیر

زیاد تولید کرد..... ۳۸۸.....

ژن‌های گزارشگر و تکنیک دورگه‌سازی درجا می‌توانند زمان و مکان بیان یک

ژن را آشکار کنند..... ۳۹۲.....

با دورگه‌سازی روی ریزآرایه‌های DNA، می‌توان بیان هزاران ژن را در یک

زمان مشاهده کرد..... ۳۹۴.....

رویکردهای ژنتیکی می‌توانند عملکرد یک ژن را آشکار کنند..... ۳۹۵.....

جانوران می‌توانند به‌طور ژنتیکی تغییر یابند..... ۳۹۶.....

RNA تداخلی، روشی ساده را برای آزمایش عملکرد ژن، فراهم می‌آورد..... ۳۹۷.....

گیاهان ترانس‌ژن، هم برای زیست‌شناسی سلولی و هم در کشاورزی اهمیت

دارند..... ۳۹۹.....

