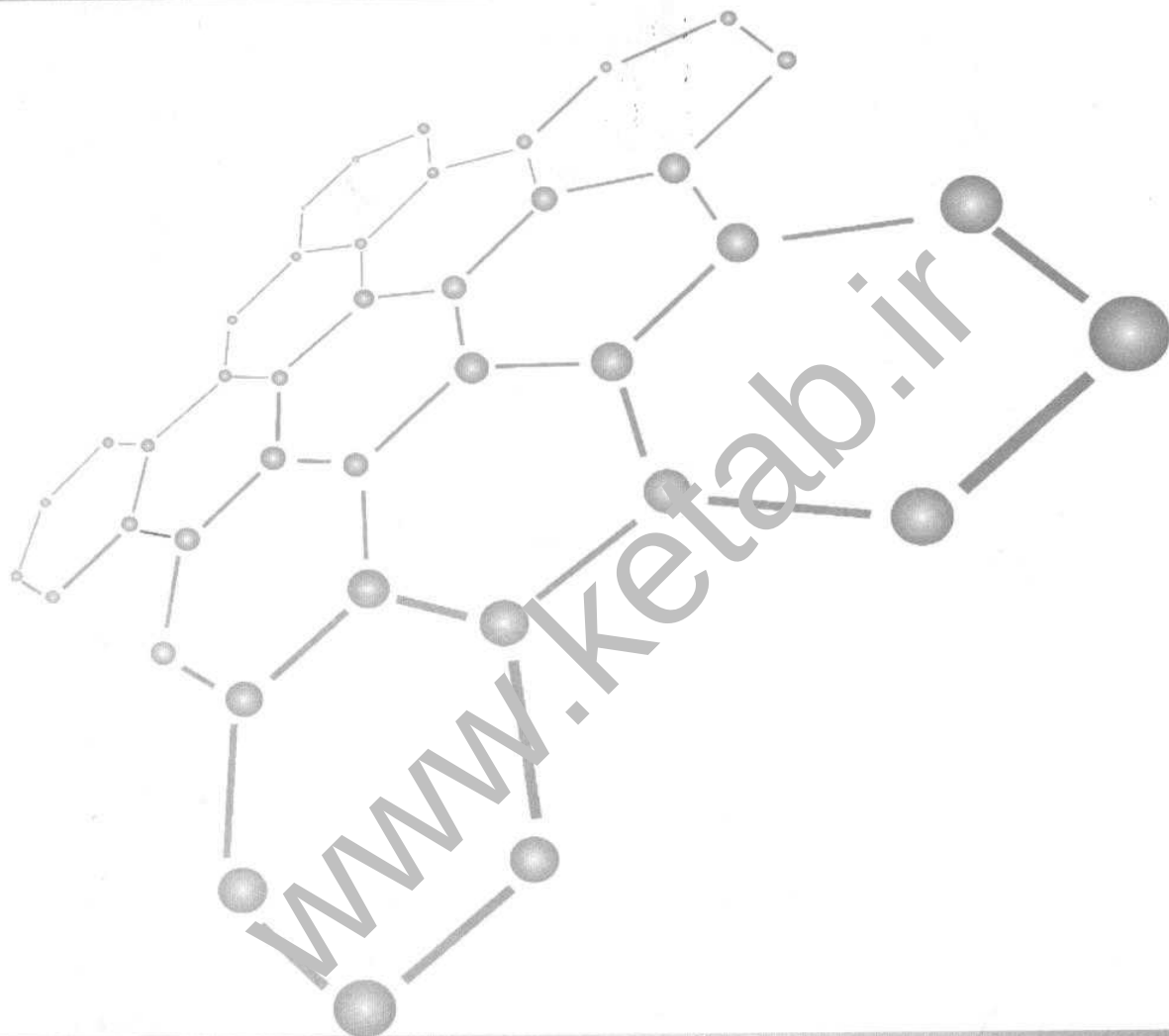


زیست‌شناسی سلولی و مولکولی



دکتر احمد مجد

دکتر سید محمدعلی شریعت‌زاده



این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



آبیژ

سرشناسه : مجد، احمد، ۱۳۲۲ -
عنوان و نام پدیدآور : زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / احمد مجد، سید محمدعلی شریعت‌زاده.
وضعیت ویراست : [ویراست ۲].
مشخصات نشر : تهران: آبیژ، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری : هجده، ۷۳۴ ص.: مصور، جدول: ۲۲×۲۹ س.م.
شابک : 978-964-970-463-0
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : یاخه‌شناسی
موضوع : مولکول‌ها -- زیست‌شناسی
شناسه افزوده : شریعت‌زاده، محمدعلی، ۱۳۳۲ -
رده‌بندی کنگره : ۹۲ ۱۰۹۲ / م۳۹ / ۵۸۱ / ۲ QH
رده‌بندی دیویی : ۶۱۰ / ۶
شماره کتابشناسی ملی : ۳۶۲۱۰۲

زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

تالیف : دکتر احمد مجد، دکتر سید محمدعلی شریعت‌زاده

ناشر : آبیژ

قطع : رحلی

نوبت ویرایش : دوم

نوبت چاپ : اول

تاریخ : ۱۳۹۴

تیراژ : ۱۵۰۰

صفحات : ۷۵۲

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۹۷۰-۴۶۳-۰

۴۲۰۰۰ تومان

لیتوگرافی : نورنگ ۷۷۵۲۹۳۶۳-۷۷۵۳۱۰۲۷

چاپ و صحافی : طرغه ۵۵۲۶۹۲۸۷-۸

کتابیران: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان دکتر قریب، بعد از فرصت شیرازی،

پلاک ۷، تلفن: ۱۸ - ۶۶۵۶۶۵۰۹

نوپردازان: تهران، خیابان لبافی‌نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۲۸

تلفن: ۶۶۴۱۴۴۷۴ - ۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۶۶۴۱۱۱۷۳ - ۶۶۴۹۴۴۰۹

پیشگفتار

کاشکی هستی زبانی داشتی

هرچه گویی ای دم هستی از آن

تا زهستان پرده‌ها برداشتی

پرده‌ای دیگر براو بستی بدان

مولانا

تا دانشجویان در مجموعهٔ دروس زیست‌شناسی سلولی و مولکولی آگاهی‌های جامعی از سازمان یافتگی یاخته و چگونگی اعمال آن به‌عنوان «واحد جانداران» را کسب نمایند و بتوانند به هدف‌های زیر دست یابند:

- وابستگی ساختارها و اعمال یاخته‌ای را بشناسند،
- به پیدایش یاخته‌ها، تغییرات، تحولات و تنوع آنها پی ببرند،
- با قوانین و نظام‌های حاکم بر جانداران آشنا شوند،
- و در پرتو این آگاهی‌ها، آمادگی‌های لازم برای توجیه و تفسیر پدیده‌های زیستی را با توجه به چگونگی انجام آنها در حد سلول‌ها و مولکول‌ها کسب نمایند.

پیشرفت‌های شگرف زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در پنجاه سال اخیر که بیشتر با بهره‌گیری از فنون و روش‌های تجزیهٔ دقیق ساختارهای یاخته‌ای حاصل شده است امکان بررسی و شناخت ساختار و رفتار ماکرومولکول‌های زیستی را به دست داده است. این ماکرومولکول‌ها زیربنای ساختارهای یاخته‌ای هستند و سازمان یافتگی سه‌بعدی و شکل آنها شرطی لازم برای امکان بروز پدیده‌های زیستی است. انسان هم‌اکنون چگونگی انجام پدیده‌های زیستی را در حد برهم‌کنش‌های مولکولی و ماکرومولکولی جستجو می‌کند. آگاهی‌های جدید از زیست‌شناسی سلولی - مولکولی و ژنتیک مولکولی از عمده‌ترین پیشرفت‌های زیست‌شناسی طی سی سال اخیر هستند که بینش انسان را در مورد ساخت و کار یاخته و به‌طور کلی «جهان جانداران» دگرگون ساخته‌اند.

تجربهٔ سال‌ها تدریس و پژوهش در مسائل زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، پویایی، پیشرفت و گسترش روزافزون زیست‌شناسی سلولی

سیاس خداوند یکتا و آفریدگار، مولانا را که همهٔ خوبی‌ها از اوست و بزرگی سزاوار او. پس از انتشار چهارمجلهٔ اول با شانزدهم کتاب زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و استقبال که از آن به عمل آمد و به‌دنبال اعلام نظرهای شایستهٔ تشکر جمعی از همکاران انجامند، دبیران محترم زیست‌شناسی و دانشجویان گرامی، تصمیم گرفتیم که به منظور پاسخگویی به محبت‌های خوانندگان گرامی، کتاب را تا حدی گسترده‌تر و با تکیه بیشتری بر پایه‌های مولکولی پدیده‌های زیستی یاخته‌ها تألیف و تنظیم نماییم که بحمد... هم‌اکنون با امید مفید و قابل قبول بودن تقدیم علاقه‌مندان دانش زیست‌شناسی سلولی و مولکولی می‌گردد.

دانش زیست‌شناسی سلولی مولکولی از بنیادی‌ترین شاخه‌های علوم زیستی است. هم‌اکنون برای هر گونه آشنایی و آگاهی علمی و منطقی از «حیات» به این دانش نیاز می‌باشد. این امر به این علت است که یاخته به‌عنوان واحد ساخت و کار موجودات زنده دارای ساختار سلولی، مجموعهٔ سازمان‌یافته و منظمی است که هم به حالت منفرد، یعنی جانداران تک‌یاخته‌ای، و هم به صورت مجموعه‌های تشکیل یافته و وابسته، یعنی جانداران پریاخته‌ای، جایگاه تجلی همه نوع فعالیت‌های زیستی است. درک صحیح پدیده‌های زیستی در بنیادیرترین و اصلی‌ترین شکل آن، یعنی در حد یاخته‌ها و مولکول‌های سازندهٔ آن، مفهوم واقعی می‌یابد و جلوهٔ زیبایی وحدت در «زیستن» را به نمایش می‌گذارد. به دلیل نقش زیربنایی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در علوم زیستی، بخش قابل توجهی از برنامه‌های آموزشی در دوره‌های پیش دانشگاهی و دانشگاهی در همهٔ کشورها و نظام‌های آموزشی پویای کنونی به آن اختصاص یافته است. تلاش می‌شود

دو غشایی مثل میتوکندری ها و پلاست ها و نیز بررسی اجزای یاخته‌ای فاقد غشاء مثل ریبوزومها اختصاص بخش‌های دیگری از مطالب مورد بحث می‌پردازد. ساختار و فراساختار اجزای سازمان‌دهنده هسته یاخته‌ها به‌ویژه ساختار و نقش زیستی کروماتین به‌عنوان «مرکز اصلی اطلاعات سلول» و «وسیله انتقال اطلاعات سلولی از نسلی به نسل دیگر» چگونگی پیام‌رسانی و بروز اثر ژن‌ها در هدایت و کنترل ساخت و کار یاخته‌ها یعنی «بروز ژن‌ها» و پدیده‌های لازم برای آن مثل رونویسی، پردازش، پیرایش، ترجمه و نیز چگونگی انتقال آگاهی‌های یاخته ضمن همانندسازی تقسیم یاخته‌ای، از نسلی به نسل دیگر نیز مورد توجه بوده است. تمایز یاخته‌ای و علل آن و مثال‌هایی از یاخته‌های تمایز یافته از مباحث فصول دیگر کتاب است.

در چاپ جدید با توجه به اهمیت روزافزون آگاهی‌ها از شناخت و کاربرد سلول‌های بنیادی فصلی جدید در این زمینه به فصل‌های قبلی اضافه شده است. همچنین شناخت اساس مولکولی بیماری‌ها حتی در حد مطالب پایه‌ای و با ذکر چند مثال با توجه به دیدگاه‌های کنونی در زمینه علل بیماری‌ها می‌توان نگرش‌های جدیدی را در ارتباط با علل بیماری‌ها ارائه نماید به همین دلیل فصل دیگری تحت عنوان «بنی بیماری‌ها از دیدگاه علوم سلولی و مولکولی نیز به مطالب چاپ‌های قبلی کتاب افزوده شده است.

با توجه به محدودیت‌هایی که برای ارائه مطالب کتاب در حجم و کیفیت قابل قبول دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد وجود داشته است، نوع مطالب و نیز مشکلات چاپ و نشر، کتاب حاضر بی‌تردید خالص و اشکال نیست. نظریات اصلاحی و پیشنهادهای همکاران ارجمند، دانشجویان گرامی، دبیران محترم زیست‌شناسی و دیگر خاندان ارجمند کتاب، متنی بر مؤلفان و موجب نهایت خرسندی، سپاسگزاری و تشکر است. آرزو داریم پروردگار توفیق رفع کاستی‌ها و اشکالات در چاپ‌های بعدی را به ما عنایت فرماید. در نظر است چاپ بعدی کتاب با تجدیدنظر کامل منتشر شود و بنابراین اعلام نظر خوانندگان گرامی برایمان راهنما و ارزشمند خواهد بود.

از تمامی افرادی که با کلام و نوشتار خود و یا به هر نحو و امکان دیگری ما را در تألیف، تدوین، چاپ و انتشار این کتاب یاری نموده‌اند، به‌ویژه همکار محترم سرکار خانم دکتر مه‌لغا قربانی که ویراستاری ویرایش قبلی این اثر را عهده‌دار بوده‌اند و از سرکار خانم نرگس زندی که با تلاش، دقت و صبوری در بازخوانی و رفع اشکال تمامی فصول

و مولکولی و نیاز مبرم دانشجویان به منابعی متنوع و جدید در این زمینه، توجه به سرفصل‌های مصوب درس زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، عوامل و انگیزه‌هایی بودند که کاری را که از چند سال قبل برای تألیف کتاب زیست‌شناسی سلولی و مولکولی آغاز کرده بودیم و به دلیل مشکلات فراوان چاپ و انتشار رها شده بود، از سر بگیریم و با ارائه کتابی متناسب با سرفصل دروس زیست‌شناسی سلولی و مولکولی که آگاهی‌های جدیدی را همراه با اطلاعات پایه‌ای زیست‌شناسی سلولی و مولکولی داشته باشد به رفع نیاز دانشجویان عزیز، دبیران محترم زیست‌شناسی کشور و دیگر علاقه‌مندان مطالب سلولی و مولکولی انشاء... کمال کرد. باشیم. پیشرفت‌های سریع دانش زیست‌شناسی به‌ویژه در حیطه سلولی و مولکولی، کمبود و گاهی نبود امکانات برای دستیابی سریع و آسان به منابع علمی مورد نیاز، مشکلات فراوان چاپ و انتشار کتاب در مراحل طولانی آن، متناسب ساختن محتوا و حجم مطالب کتاب با برنامه‌های درسی دوره‌های تحصیلی خاص، همه از عواملی هستند که محدودیت‌ها را برای ارائه مطالب مورد نظر ایجاد می‌کنند و گزینه دانش زیست‌شناسی سلولی و مولکولی هم‌اکنون در حدی است که هر بخش از ساختار و عمل یاخته نیاز به کتاب‌هایی تخصصی دارد. در کتاب حاضر با توجه به همه موارد و ضرورت‌هایی که به آنها اشاره شد، سعی شده است. مطالب به صورتی منسجم، فراگیر، در حد مطالب روز و با استفاده از شکل‌ها و طرح‌های متنوع ارائه شود تا هم به‌عنوان منبعی برای مراجعه علاقه‌مندان به زیست‌شناسی سلولی و مولکولی باشد و هم به‌صورت یکی از کتب درسی موجود بتواند برای درس‌های زیست‌شناسی سلولی و مولکولی مفید و مورد استفاده قرار گیرد.

در این کتاب پس از ارائه تاریخچه‌ای مختصر و اشاره به پیشرفت مفاهیم زیست‌شناسی سلولی و مولکولی به ویژگی‌های عمومی یاخته‌ها، ساختمان و ترکیب شیمیایی آنها، یاخته به‌عنوان اقتصادی‌ترین، پایگاه تولید و مصرف مواد و انرژی توجه شده و روش‌ها و ابزارهای متداول در زیست‌شناسی سلولی و مولکولی معرفی شده است. فصول دیگری از کتاب به بررسی ساخت و کار غشاء، اسکلت یاخته‌ای، تارک‌ها، مژک‌ها و سانتیریول‌ها که زیربنای ساختار ریزلوله‌ای دارند پرداخته است. این کتاب همچنین به بررسی ساختار، فراساختار، نقش زیستی و خاستگاه اندامک‌های تک‌غشایی یاخته‌ها شامل شبکه آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، لیزوزوم‌ها، پراکسیزوم‌ها، ریزجسمک‌ها (میکروبادی‌ها)، واکوئل‌ها، و اندامک‌هایی

کتاب ما را یاری نموده‌اند صمیمانه سپاسگزاریم. از خانم‌ها دکتر حمیده رحمانی و فاطمه نیکنام نیز که در بازخوانی و تنظیم مطالبی از برخی فصل‌های کتاب همکاری داشته‌اند سپاسگزاریم. از مرحوم دکتر شاپور گهواره مدیریت محترم انتشارات آبیژ که با تمام تلاش در بهینه‌سازی و آماده کردن کتاب زحمات فراوانی را تقبل نموده‌اند و نیز از خانم‌ها محبوبه شریفی و شهره نظام‌آبادی و آقای فخرالدین قارلوقی در مؤسسه انتشاراتی آبیژ که با تلاش شبانه‌روزی و جدیت شایان سپاس در پردازش فنی کتاب زحمت کشیده‌اند صمیمانه سپاسگزاریم و از خداوند بزرگ و توانا، سلامتی، سعادت و توفیق روز افزون همه این عزیزان را خواستاریم.

از خانواده‌های گرامی خود که در طول مدت تألیف این کتاب با صبر و شکیبایی فراوان و با فراهم آوردن محیطی آرام و مناسب، ادامه کار را برایمان امکان‌پذیر ساختند، صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌نماییم.

با امید آن که به خواست پروردگار توانا، این «برگ سبز» مقبول نظر افتد، آن را به همه کسانی که مدیونشان هستیم، به همه دانش‌پژوهان آگاه و متقی، پویندگان راه حقیقت و تلاشگران برای سربلندی ایران اسلامی تقدیم می‌داریم.

دکتر احمد مجد - دکتر سید محمد علی شریعت‌زاده

www.ketab.ir

فهرست مطالب

فصل ۱. تکامل سلولی و سطوح سازمان یافتگی از

مولکول ها تا پروکاریوت و یوکاریوت..... ۱

تاریخچه..... ۱

برخی منابع مطالعه در زیست شناسی سلولی..... ۳

زیست شناسی سلولی و شاخه های آن..... ۴

پیدایش زیست شناسی نوین..... ۴

پیشرفت های کنونی و چشم اندازهای آینده..... ۵

زیست شناسی سلولی..... ۵

نقش عوامل پیرامونی از قبیل امواج و انرژی های محیطی بر روی گیاهان..... ۷

گیاه و تأثیر امواج الکترومغناطیس..... ۷

(تأثیر امواج مغناطیسی روی بذر گیاه خردل)..... ۸

آزمایش اثر الکتریسته روی بذر کدو..... ۸

تأثیر موسیقی بر رشد گیاهان..... ۸

اثر صوت صورتی روی بذر شلغم..... ۹

نقش عوامل کیهانی بر موجودات زنده..... ۹

زیست فناوری و کاربردهای آن..... ۹

کاربردهای زیست فناوری بخش کشاورزی..... ۱۰

کاربردهای زیست فناوری علوم پزشکی و دارویی..... ۱۰

کاربردهای زیست فناوری بخش صنعت..... ۱۰

کاربردهای زیست فناوری و منابع آبریان..... ۱۱

نانو زیست فناوری و کاربردهای آن..... ۱۲

چرا این مقیاس طول مهم است؟..... ۱۲

عناصر پایه در فناوری نانو..... ۱۳

چه وسایلی به ما امکان می دهند که در مقیاس نانو متری بتوانیم کار کنیم؟..... ۱۴

کاربردهای نانو زیست فناوری در علوم..... ۱۴

زیستی و علوم پزشکی..... ۱۴

نشانگرهای زیستی..... ۱۵

مهندسی بافت..... ۱۶

نانوزیست ماده ای که با غشاء محصور شده است..... ۱۶

درمان سرطان..... ۱۶

کرونیولوژی (نقش اساسی ریتم زیستی در درمان بیماری ها)..... ۱۶

کرونیوتراپی در کارآزمایی بالینی..... ۱۷

آسم..... ۱۷

زخم اثنی عشر..... ۱۷

هیپرکلسترومی..... ۱۸

کرونیوتراپی و بیماری های قلبی عروقی..... ۱۸

فشار خون..... ۱۸

کرونیوتراپی: بهینه سازی آن برای کنترل بسیاری از بیماری ها..... ۱۸

امروز درمانی و اثرات آن در بیماری ها..... ۱۸

سطوح تشکل در زیست شناسی..... ۱۹

واحدهای اندازه گیری و اندازه ها در..... ۱۹

زیست شناسی سلولی..... ۲۰

نظریه سلولی..... ۲۱

سلول های پروکاریوت و یوکاریوت..... ۲۲

پروکاریوت ها و ویژگی های زیر مشخص می شوند..... ۲۲

الف) ویروس ایدز (AIDS)..... ۲۴

ب) ویروس هیپاتیت B..... ۲۵

هرپس ویروس ها..... ۲۷

سلول و عناصر ژنتیکی بیرون سلولی..... ۳۰

ویروس ها، ویروئیدها و پریون ها: عواملی که سلول ها را مورد تهاجم قرار می دهند..... ۳۲

ویروس ها..... ۳۲

ویروئیدها..... ۳۲

پریون ها..... ۳۳

کلون کردن ویروس ها و شمارش آنها..... ۳۴

با روش سنجش پلاک..... ۳۴

چرخه های رشد ویروسی: تجزیه کننده (لیتیک) و تجزیه کننده معتدل (لیزوژنیک)..... ۳۴

۷۰..... دیابت یک صفت چندعاملی است	رده‌بندی ویروس‌های جانوری براساس
۷۱..... تست‌های اندازه‌گیری قند در دیابتی‌ها	نوع ژنوم و مسیر سنتز mRNA ۳۸.....
۷۱..... انسولین درمانی	DNA ویروس‌ها (رده‌های I و II) ۳۹.....
۷۴..... چربی‌ها یا لیپیدها	استفاده از حاملین ویروسی برای واردکردن
۷۴..... اعمال مهم لیپیدها از نظر کارهای زیستی	ژن‌های دلخواه به سلول‌ها ۴۰.....
۷۵..... تقسیم‌بندی لیپیدها	میکوپلازماها ۴۲.....
۷۶..... سریدها یا موم‌ها	سلول باکتری ۴۲.....
۷۷..... لیپوپروتئین‌ها	اشرشیاکولی ۴۳.....
۷۷..... ترکیب چربی‌ها با مواد دیگر	پیوستگی سلول‌ها ۴۳.....
۷۷..... VLDL (لیپوپروتئین‌های بسیار سبک)	ویژگی‌های عمومی سلول ۴۶.....
۷۸..... LDL (لیپوپروتئین‌های سبک)	مشاهده سلول زنده ۴۶.....
۷۸..... HDL (لیپوپروتئین‌های سنگین)	شکل سلول‌ها ۴۶.....
۷۸..... اهمیت بالینی لیپیدها	اندازه سلول‌ها ۴۸.....
۷۹..... چه نوع چربی‌هایی برای بدن مفید هستند؟	ساختمان سلول‌ها ۴۸.....
۸۰..... ایزومری در اسیدهای چرب	
۸۱..... نوکلئیک اسیدها	فصل ۲. ترکیب شیمیایی سلول ۵۱.....
۸۱..... مواد سازنده نوکلئیک اسیدها	آب ۵۱.....
۸۳..... نوکلئوزیدها	ساختمان آب ۵۲.....
۸۴..... نوکلئوتیدها	نمک‌های کانی ۵۲.....
۸۵..... ساختمان DNA	ماکرومولکول‌های آلی ۵۴.....
۸۶..... مدل‌های مختلف A-DNA و B-DNA	آمینو اسیدها و پروتئین‌ها ۵۴.....
۸۷..... C-DNA	انواع طبقه‌بندی آمینو اسیدها ۵۷.....
۸۷..... DNA رشته‌ای	تجزیه و هضم پروتئین‌ها ۵۸.....
۸۸..... DNA دو رشته‌ای	دنا توره شدن پروتئین‌ها ۵۹.....
۸۸..... DNA سه رشته‌ای، H-DNA	روش‌های شناسایی و جداسازی پروتئین‌ها ۵۹.....
۸۸..... چگونگی تولید H-DNA در محیط آزمایشگاهی	روش‌های اندازه‌گیری مقدار پروتئین ۵۹.....
۸۹..... DNA چهاررشته‌ای (Quartet)	بازهای تغییر شکل یافته (بازهای نادر) ۵۹.....
۹۰..... DNA چهاررشته‌ای (I-DNA و G-DNA)	ساختمان نخستین پروتئین‌ها ۶۱.....
۹۰..... نیروهای پایدارکننده DNA	ساختمان دوم پروتئین‌ها ۶۱.....
۹۲..... ساختمان RNA	ساختمان سوم پروتئین‌ها ۶۲.....
۹۳..... ساختمان اول تا چهارم در نوکلئیک اسیدها	ساختمان چهارم پروتئین‌ها ۶۳.....
۹۳..... تشخیص سیتوشیمیایی نوکلئیک اسیدها	پیوندها در مولکول پروتئینی ۶۴.....
۹۴..... پراکنش نوکلئیک اسیدها در یاخته	بار الکتریکی پروتئین‌ها ۶۴.....
۹۵..... نقش نوکلئیک اسیدها در یاخته	نکاتی پیرامون آمینو اسیدها ۶۵.....
	گلو اسیدها، قندها یا هیدرات‌های کربن ۶۷.....
	دیابت ۶۹.....
فصل ۳. آنزیم‌ها، متابولیسم سلولی و بیوانرژتیک ۹۷.....	دیابت نوع I (دیابت وابسته به انسولین) ۷۰.....
آنزیم‌ها ۹۷.....	دیابت نوع II (دیابت غیر وابسته به انسولین) ۷۰.....
ساختمان آنزیم‌ها ۹۷.....	

- ۱۲۸ درشت‌نمایی میکروسکوپ
 ۱۲۸ تشکیل تصویر در میکروسکوپ
 ۱۲۸ توان تفکیک یا قدرت تمیز میکروسکوپ
 ۱۳۰ روش‌های مشاهده همراه با افزایش تضاد
 ۱۳۰ میکروسکوپ فاز متضاد
 ۱۳۲ میکروسکوپ تداخلی
 ۱۳۳ میکروسکوپ زمینه تاریک
 ۱۳۳ میکروسکوپ پلاریزان
 ۱۳۴ میکروسکوپ با پرتوهای فرابنفش
 ۱۳۵ میکروسکوپ الکترونی
 ۱۳۶ میکروسکوپ الکترونی گذاره
 ۱۳۸ تهیه نمونه برای مطالعه و بررسی با میکروسکوپ
 ۱۳۸ الکترونی گذاره (T.E. M.)
 ۱۳۹ کاربردهای ویژه T.E.M.
 ۱۴۱ میکروسکوپ الکترونی نگاره (S.E.M.) یا جاروگر
 ۱۴۳ میکروسکوپ‌های SPM
 ۱۴۴ میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
 ۱۴۷ میکروسکوپ نیروی حالت نوک‌زنی
 ۱۴۸ کاربردهای میکروسکوپ اتمی در بیولوژی
 ۱۴۹ میکروسکوپ کونفوکال (هم‌کانونی)
 ۱۵۱ مشاهده نمونه زنده؛ میکرومانیپولاسیون؛ میکروایرادیاسیون
 ۱۵۳ مشاهده رشته‌های کشته شده (تثبیت و رنگ‌آمیزی)
 ۱۵۵ اصول پایه هیستوشیمی و سیتوشیمی
 نمونه‌ها، ابزاربرد روش‌های هیستوشیمی در
 ۱۵۶ تشخیص مولکول‌ها، اهمیت در زیست‌شناسی
 ۱۵۹ ایمونوسیتوشیمی
 ۱۶۱ خواص زیستی لیزر و کاربردهای آن
 جذب فوتون‌های با طول موج‌های مختلف
 ۱۶۲ توسط بافت‌های زیستی
 ۱۶۲ تأثیر حرارتی
 ۱۶۳ تأثیر تابش لیزر CO₂
 ۱۶۳ اندرکنش لیزر بافت
 مجزاکردن و مطالعه دودمان‌های
 ۱۶۴ خالص سلولی در آزمایشگاه
 جداسازی اجزای سازنده سلول
 ۱۶۵ به‌وسیله اولتراسانتریفوگاسیون
 ۱۶۷ اتوهیستورادیوگرافی
 ۱۶۸ طیف‌سنجی (اسپکتروفتومتری)
 ۹۸ کوآنزیم‌ها و گروه‌های پروستتیک
 ۹۹ جایگاه فعال آنزیم‌ها
 ۹۹ پروآنزیم‌ها یا زی‌موزن‌ها
 ۱۰۰ ایزوآنزیم‌ها
 ۱۰۰ عمل اختصاصی آنزیم‌ها
 ۱۰۰ مجاورت و تعیین جهت سوستر، چرخش اوربیتالی
 ۱۰۱ آنزیم‌های آلوستریک یا تنظیم‌کننده
 ۱۰۲ راه‌های سنجش فعالیت آنزیم‌ها
 ۱۰۲ طبقه‌بندی و نامگذاری آنزیم‌ها
 ۱۰۴ خواص عمومی آنزیم‌ها
 ۱۰۵ تأثیر غلظت آنزیم و سوستر در فعالیت آنزیمی
 ۱۰۶ سینتیک آنزیمی
 ۱۰۸ راه‌های جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها
 ۱۱۰ چرخه انرژی
 ۱۱۰ تغییر و تبدیل انرژی
 ۱۱۱ پیوندهای پرانرژی
 ۱۱۲ بیوانرژتیک
 ۱۱۲ نقش آنتروپی
 ۱۱۴ زندگی و حیات
 ۱۱۴ تئوری بوز اینستین تئوری سیستم‌های همپاس
 ۱۱۴ تئوری نسیت - کوآنتومی
 ۱۱۵ نظریه سرازور ادینگتون ستاره‌شناس بزرگ انگلیسی
 ۱۱۵ اکسایش و کاهش
 ۱۱۶ دهیدروژنازا
 ۱۱۶ سیتوکروم‌ها
 ۱۱۶ تنفس سلولی
 ۱۱۷ تنفس بی‌هوازی
 ۱۱۸ تنفس هوازی: چرخه کربس و فسفوریلاسیون اکسیداتیو
 ۱۱۹ انواع تنفس سلولی برحسب روش مصرف هیدروژن
فصل ۴. ابزارها و روش‌های
مطالعه سلول
 ۱۲۱ میکروسکوپ
 ۱۲۱ اساس ساختمانی میکروسکوپ
 ۱۲۲ انواع کوندانسور
 ۱۲۴ دیافراگم
 ۱۲۵ ابزار کتیف
 ۱۲۷ اکولر

الکتروفورز.....	۱۶۸	غشاء سلولی از پروتئین ها، لیپیدها و گلوئیدها	۲۰۱
پراش پرتوهای X (پراش Xray).....	۱۶۹	تشکیل شده است.....	۲۰۱
نحوه استفاده از پراش پرتوهای X.....	۱۷۰	لیپیدها به حالت نامتقارن در دولایه غشاء پراکنده اند.....	۲۰۱
روش کروماتوگرافی.....	۱۷۱	ویژگی های فسفولیپیدهای غشایی.....	۲۰۳
کروماتوگرافی روی کاغذ (کروماتوگرافی کاغذی).....	۱۷۱	کلسترول در غشاء.....	۲۰۴
کروماتوگرافی لایه نازک.....	۱۷۱	گلوئیدها در غشاء (گلیکولیپیدها و گلیکوپروتئین ها).....	۲۰۵
کروماتوگرافی تبادل یونی.....	۱۷۳	گلیکواسفنگولیپیدها.....	۲۰۶
کروماتوگرافی میل ترکیبی.....	۱۷۵	عملکرد گلیکواسفنگولیپیدها.....	۲۰۷
صاف کردن به وسیله ژل.....	۱۷۶	گلیکوپروتئین ها.....	۲۰۷
کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا.....	۱۷۷	پروتئین های غشاء.....	۲۰۸
گاز کروماتوگرافی.....	۱۷۷	پلی پپتیدهای غشاء گویچه سرخ.....	۲۰۹
فنون جدید پیرامون پیشرفت های م.....		پراکندگی نامتقارن آنزیم ها در غشاء سیتوپلاسمی.....	۲۱۲
در زیست شناسی مولکولی.....	۱۷۹	گردهمایی پروتئین های غشاء و تشکیل لکه.....	۲۱۳
مهندسی ژنتیک.....	۱۷۹	طرح های مولکولی غشاء سلولی.....	۲۱۳
روش لکه گذاری وسترن.....	۱۷۹	طرح غشاء واحد- ارزشیابی مجدد تصاویر گرفته شده	
روش لکه گذاری ساترن.....	۱۸۰	به وسیله میکروسکوپ الکترونی.....	۲۱۵
واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR) و کاربردهای آن.....	۱۸۲	سیالیت غشاء و عوامل مؤثر بر آن.....	۲۱۷
		عوامل درونی.....	۲۱۷
		عوامل بیرونی.....	۲۱۹
فصل ۵. سازمان فرامولکولی ساختمان های غشایی		ولی این عمل چگونه صورت می گیرد؟.....	۲۲۰
ابتدایی و لیپوزوم ها.....	۱۸۸	اعمال یستی غشاء سیتوپلاسمی.....	۲۲۴
شکل مولکول های پروتئینی.....	۱۸۵	تبادل مواد مختلف بین محیط درون و برون سلول.....	۲۲۴
تجمع ماکرومولکول ها.....	۱۸۶	اهمیت پیچیدگی موضوع.....	۲۲۴
تجمع (فراهمایی) و وروسی.....	۱۸۷	بررسی انتقادی روش های مطالعه تراوایی.....	۲۲۶
کلاژن- تجمع های فرامولکولی تروپوکلاژن.....	۱۸۸	روش های مستقیم.....	۲۲۶
انعقاد خون.....	۱۹۰	روش های غیر مستقیم.....	۲۲۷
نیروهای فیزیکی شیمیایی.....	۱۹۱	نتایج مقدماتی.....	۲۲۹
ساختمان های غشایی اولیه.....	۱۹۱	تجربیات به منظور توضیح فیزیکی- شیمیایی.....	۲۳۲
لایه های یک مولکولی.....	۱۹۱	دلایل نفوذ.....	۲۳۲
مجموعه (سیستم) لیپید- آب.....	۱۹۲	مانع تراوایی.....	۲۳۵
اشکال میلینی.....	۱۹۳	انتقال با واسطه.....	۲۳۶
لیپوزوم ها و حفره های فسفولیپیدی- کاربردها		پروتئین های ناقل.....	۲۳۷
در زیست شناسی و پزشکی.....	۱۹۴	پروتئین های کانالی.....	۲۴۰
		اتصال های سلولی.....	۲۴۶
		اتصال های نفوذناپذیر.....	۲۴۸
		اتصال های چسبنده.....	۲۵۰
		اتصال های ارتباطی.....	۲۵۲
		عمل.....	۲۵۶
فصل ۶. غشاء سیتوپلاسمی و دیواره اسکلتی			
دیواره اسکلتی.....	۱۹۹		
غشاء سلولی و تراوایی؛ میان کنش های بین سلولی.....	۱۹۹		
برخی روش های مشخص کردن پلاسمالم.....	۱۹۹		
سازمان مولکولی غشاء سلولی.....	۲۰۰		

برهم‌کنش آکتین - میوزین در سلول‌های ماهیچه‌ای	۲۵۶	پویایی پلاسمودسم‌ها	۲۵۶
(سازوکار انقباض ریزرشته‌های ماهیچه‌ای)	۲۹۹	میکروویلی‌ها	۲۵۷
نقش آکتین در سلول‌های غیرعضلانی	۲۹۹	شناسایی سلول	۲۵۷
اثر سیتوکالازین B بر ریزرشته‌ها	۳۰۱	دیواره سلول‌های گیاهی	۲۵۸
ریزرشته‌های بینابینی	۳۰۱	مقدمه و تاریخچه	۲۵۸
		ترکیب شیمیایی دیواره اسکلتی	۲۵۹
		منشاء (خاستگاه) دیواره اسکلتی	۲۶۸
فصل ۸. شبکه آندوپلاسمی			
و آرگاستوپلاسم	۳۰۳	فصل ۷. سیتوزول اسکلت سلولی	۲۷۷
مقدمه و تاریخچه	۳۰۳	سیتوزول	۲۷۷
شکل‌شناسی عمومی شبکه آندوپلاسمی	۳۰۳	اسکلت سلولی	۲۷۸
عوامل مؤثر در اتصال ریبوزوم‌ها به		ریزلوله‌ها	۲۸۰
شبکه آندوپلاسمی	۳۰۵	ترکیب شیمیایی ریزلوله‌ها	۲۸۰
شبکه آندوپلاسمی و ستر پروتئین‌های صادراتی (ترشحی)		چگونگی سازمان‌یافتن و ویژگی‌های	
و تعدادی از پروتئین‌های غشایی	۳۰۵	ساختمانی ریزلوله‌ها	۲۸۲
رمزهای آغازی ویژه برای پپتیدهای نشانه، در RNA		پروتئین‌های وابسته (ضمیمه) به	
پلی‌زوم‌های چسبیده به شبکه آندوپلاسمی	۳۰۶	ریزلوله‌ها: (MAPs)	۲۸۴
پپتید نشانه به‌وسیله یک پپتیداز نشانه (ویژه)		مراکز سازماندهی ریزلوله‌ها	۲۸۴
برداشته می‌شود	۳۰۷	اعمال ریزلوله‌های سیتوپلاسمی	۲۸۵
پروتئین‌های غشایی در ساختمان‌های		اندامک‌های ریزلوله‌ای	۲۸۷
مختلفی ساخته و مجتمع می‌شوند	۳۰۸	سانتریول‌ها	۲۸۸
- لایه: ستر پروتئین‌های صادراتی - فرضیه نشانه	۳۰۹	فراساختمان سانتریول	۲۸۸
اعمال ریزرشته‌ها در وضعیت‌های مختلف	۳۰۹	منشاء سانتریول	۲۸۹
بیورنر منشاء در وضعیت‌های مختلف	۳۱۰	نقش زیستی سانتریول	۲۹۰
نقش متابولیک (داخلت در سوخت و ساز یاخته‌ای)	۳۱۰	دستگاه مژکی - مژک - تازک - اجسام	
نقش انتقالی - ارتباط	۳۱۲	قاعده‌ای و ریشه‌های مژکی	۲۹۱
نقش سازماندهی شیمیایی و پایدارکنندگی	۳۱۲	ساقه مژکی	۲۹۱
نقش ضدسمی و تغذیه در ساختمان		جسم قاعده‌ای (سینه توزوم = بلفاروبلاست)	۲۹۲
و خواص مواد	۳۱۲	صفحه یا سینی مژکی	۲۹۳
تجزیه هموگلوبین	۳۱۳	ریشه‌های مژکی	۲۹۳
ذخیره مواد	۳۱۳	حرکت مژه‌ای - لغزش یا سرخوردن دو ریزلوله	
نقش‌های اختصاصی شبکه آندوپلاسمی		با دخالت دیتین	۲۹۳
در یاخته‌های گیاهی	۳۱۳	ریزرشته‌ها	۲۹۵
خاستگاه (منشاء) شبکه آندوپلاسمی	۳۱۴	فراساختمان ریزرشته‌های آکتین	۲۹۵
میکروزوم‌ها	۳۱۵	آکتین با پروتئین‌های متفاوت وابستگی دارد	۲۹۷
جداکردن ریبوزوم‌ها از غشاء شبکه آندوپلاسمی		ساختمان میوزین	۲۹۷
زیر RER، شبکه آندوپلاسمی صاف SER	۳۱۶	ویژگی‌های ساختمانی ریزرشته‌های آکتینی در	
غشاء‌های میکروزومی، ترکیبات لیپیدی		سلول‌های ماهیچه‌ای (میوفیلامان‌های نازک)	۲۹۸
و پروتئین‌های پیچیده	۳۱۶		

۳۴۷.....	لیزوزوم‌ها تنوع شکل زیادی دارند
۳۴۸.....	ویژگی‌های عمده آنزیم‌های لیزوزومی
۳۴۸.....	غشاء لیزوزومی، اهمیت و برخی ویژگی‌های آن
۳۴۹.....	برخی عوامل مخرب غشاء لیزوزوم‌ها
۳۵۰.....	اقسام لیزوزوم‌ها
۳۵۳.....	نقش زیستی لیزوزوم‌ها
۳۵۵.....	گوارش بیرون یاخته‌ای
	لیزوزوم‌ها در یاخته‌های گیاهی
۳۵۸.....	و نقش آنها در رویش دانه‌ها
۳۵۸.....	چگونگی تشکیل لیزوزوم‌ها
۳۶۰.....	خلاصه
۳۶۱.....	میکروبیادی‌ها
۳۶۱.....	پراکسیزوم‌ها
۳۶۱.....	فراساختار و ویژگی‌های پراکسیزوم‌ها
۳۶۳.....	نقش زیستی پراکسیزوم‌ها
۳۶۵.....	گلی اکسیزوم‌ها
۳۶۶.....	واکونل‌ها
۳۶۷.....	ساختار و فراساختار واکونل‌ها
۳۶۷.....	محتوای واکونلی
۳۷۰.....	اهمیت غشاء واکونلی در انتقال و به دام انداختن مواد
۳۷۱.....	پینو پیتوز درون واکونلی
۳۷۲.....	مشتأ - دستگاه واکونلی
۳۷۵.....	فصل ۱۱. میتوکندری
۳۷۵.....	بررسی زیستی
۳۷۶.....	تغییرات حجم و شکل
۳۷۶.....	شکل
۳۷۶.....	اندازه
۳۷۷.....	مکان
۳۷۷.....	تعداد
۳۷۸.....	خلاصه ریخت‌شناسی میتوکندری‌ها
۳۷۸.....	فراساختار میتوکندری
۳۸۱.....	تنوع ساختمان
	حساسیت میتوکندری‌ها نسبت به آسیب‌های
۳۸۲.....	سلولی - تحلیل رفتن میتوکندری‌ها
۳۸۲.....	ترکیب شیمیایی میتوکندری
۳۸۳.....	جداسازی و ویژگی‌های غشاءهای میتوکندری
۳۸۴.....	پراکنش آنزیم‌ها در میتوکندری

	آنزیم‌های میکروزومی - گلیکوزیلاسیون و
۳۱۷.....	هیدروکسیلاسیون آمینو اسیدها
۳۱۷.....	آنزیم‌های میکروزومی - عدم تقارن در غشاء
۳۱۸.....	خلاصه: میکروزوم‌ها
۳۱۹.....	فصل ۹. دستگاه گلژی
۳۱۹.....	مقدمه و تاریخچه
۳۲۰.....	فراساختار
۳۲۲.....	ترکیب شیمیایی
۳۲۵.....	اعمال زیستی دستگاه گلژی
۳۲۵.....	گلیکوزیلاسیون (افزودن قندها)
۳۲۹.....	سولفاتاسیون
۳۳۰.....	راهنمایی پروتئین‌ها
۳۳۰.....	چگونگی عبور گلیکوپروتئین‌ها از دستگاه گلژی
۳۳۱.....	طرح پیشرفت (جابه‌جایی) کیسه‌ها
۳۳۱.....	طرح انتقال حفره‌ای یک مسیری
۳۳۱.....	طرح انتقال‌های اتفاقی حفره‌ها
۳۳۱.....	طرح نفوذ جانبی
۳۳۱.....	طرح انتقال سطحی
	یاخته‌های سرطانی - تغییرات در گلیکوزیلاسیون
۳۳۲.....	لیپیدها و پروتئین‌ها
۳۳۲.....	ترشح - عمل اصلی دستگاه گلژی
۳۳۲.....	چرخه ترشحی: پیوسته یا ناپیوسته
۳۳۳.....	فرایند ترشح در لوزالمعده
۳۳۶.....	دخالت در سازمان‌دهی برخی اندامک‌ها و اجزای یاخته‌ای
	دخالت در تشکیل، رشد طولی و افزایش
۳۳۸.....	ضخامت دیواره اسکلتی
۳۳۹.....	تشکیل آکروزوم و دخالت در لقاح
۳۳۹.....	ترشح موسیلاژها
	دخالت در تولید و ترشح پولک‌ها و پوشش
۳۴۰.....	سیلیسی سطح جلبک‌ها
۳۴۰.....	خلاصه - (اعمال دستگاه گلژی)
۳۴۱.....	خاستگاه (مشتأ) دستگاه گلژی
	فصل ۱۰. لیزوزوم‌ها میکروبیادی و
۳۴۵.....	دستگاه واکونلی
۳۴۵.....	تاریخچه
۳۴۷.....	ویژگی‌ها و فراساختار لیزوزوم‌ها

چهارده

۴۱۰.....	ویژگی های ریختی.....	۳۸۴.....	غشاء بیرونی.....
۴۱۲.....	ساختمان درونی و فراساختار کلروپلاست.....	۳۸۴.....	محتویات اتاق بیرونی.....
۴۱۳.....	پوش کلروپلاست و تبادل مواد از آن.....	۳۸۴.....	غشاء درونی.....
۴۱۳.....	ویژگی های سیستم غشایی درونی کلروپلاست.....	۳۸۵.....	ماده زمینه ای (بستر یا ماتریس).....
۴۱۴.....	ترکیب شیمیایی غشاء های تیلاکوئیدی.....	۳۸۵.....	نفوذپذیری غشاء های میتوکندری.....
۴۱۷.....	ویژگی های فراساختاری غشاء های تیلاکوئیدی.....	۳۸۵.....	ناقل های اختصاصی.....
	واحدهای کلروفیل - پروتئین موجود در.....	۳۸۵.....	سازمان مولکولی و طرز عمل میتوکندری ها.....
۴۱۸.....	غشاء تیلاکوئید.....	۳۸۶.....	عوامل زنجیره تنفسی یا عوامل انتقال الکترون.....
۴۱۸.....	ساختار مولکولی فتوسیستم ها (PSII و PSI).....	۳۸۶.....	آشنایی بیشتر با ترکیبات اصلی زنجیره تنفسی.....
	نحوه ارتباط در زیرواحدهای هر فتوسیستم.....		سویستراهای دهنده الکترون به هر.....
۴۲۰.....	(انتقال درون سیستمی).....	۳۸۸.....	ترکیب زنجیره تنفسی.....
۴۲۱.....	کمپلکس پروتئینی جمع کننده نور LHCP.....	۳۸۹.....	کمپلکس های زنجیره تنفسی.....
	ارتباط دو فتوسیستم (PSII و PSI) با.....		آرایش عوامل زنجیره تنفسی و عوامل فسفوریلاسیون.....
۴۲۱.....	هم دیگر و راه های انتقال انرژی.....	۳۹۰.....	در غشاء درونی میتوکندری.....
۴۲۴.....	مطالعات اولیه و اصول واکنش های فتوستتزی.....	۳۹۲.....	میتوکندری و تنفس سلولی.....
۴۲۴.....	نقش H_2O و CO_2 در فتوستتزر.....	۳۹۵.....	چرخه کربس.....
۴۲۶.....	واکنش هیل.....	۳۹۶.....	انتقال الکترون ها و سنتز ATP.....
۴۲۸.....	نگاهی اجمالی به چگونگی فتوستتزر.....		چگونگی سنتز ATP در زنجیره تنفسی (ساز و کار.....
۴۲۹.....	اثر فتوالکتریک.....	۳۹۶.....	فسفوریلاسیون اکسایشی).....
۴۳۰.....	جذب نور.....	۳۹۶.....	نظریه میچل (سال ۱۹۶۷) یا نظریه شیمیواسموتیک.....
۴۳۱.....	الکتردهای فتوستتتری.....		نظریه اسلتر (سال ۱۹۷۳) یا.....
۴۳۲.....	واکنش های فتوستتتری.....	۳۹۸.....	نظریه مکانوشیمیایی.....
۴۳۳.....	واکنش های بی نیاز از نور.....	۳۹۹.....	نظریه کنونی.....
۴۳۳.....	چرخه کالوین.....	۴۰۱.....	نقش زیستی میتوکندری.....
۴۳۴.....	چرخه چهار کاره ی فتوستتزر.....	۴۰۱.....	تنفس هوازی سلول ها.....
۴۳۷.....	متابولیسم گیاهان آب گویا.....	۴۰۲.....	سنتز اسیدهای چرب.....
۴۳۸.....	منشأ پلاست ها.....	۴۰۲.....	دخالیت میتوکندری در گوارش چربی ها.....
۴۳۸.....	ماده وراثتی پلاست ها.....	۴۰۲.....	ذخیره، انباشتن و تجمع مواد در میتوکندری ها.....
۴۴۰.....	حدود استقلال (خودکاری) پلاستی.....	۴۰۴.....	تورم و فشردگی (انقباض).....
۴۴۱.....	منشأ پلاست ها از دیدگاه تکاملی.....	۴۰۵.....	سنتز پروتئین ها و ریبوزوم ها در میتوکندری.....
		۴۰۶.....	شبهات میتوکندری ها با باکتری ها.....
۴۴۵.....	فصل ۱۳. ریبوزوم ها	۴۰۶.....	میتوکندری ها در حکم اندامک های نیمه مستقل.....
۴۴۵.....	کلیات.....	۴۰۷.....	منشأ میتوکندری.....
۴۴۶.....	روش های جداسازی و مشاهده ریبوزوم ها.....	۴۰۷.....	خاستگاه پروکاریوتی میتوکندری ها.....
۴۵۰.....	جداسازی و شناسایی پروتئین های ریبوزومی.....		
۴۵۱.....	خلاصه.....	۴۰۹.....	فصل ۱۲. پلاست ها
۴۵۲.....	بیوزنر ریبوزوم ها و نقش هستک.....	۴۰۹.....	کلیات.....
۴۵۳.....	سازمان دهندگان هستکی DNA ریبوزومی دارند.....	۴۱۰.....	کلروپلاست ها.....

۵۲۵.....	تقسیم یاخته
۵۲۶.....	میتوز
۵۲۹.....	الف) آرایش کروموزوم‌ها در امتداد صفحه متافازی
۵۳۰.....	ب) دوک میتوزی
.....	ج) آنافاز: تفکیک کروموزوم‌ها و مهاجرت
۵۳۰.....	آن‌ها به‌سوی دوقطب
۵۳۴.....	تحلیل رفتن و بازسازی پوشش هسته‌ای
۵۳۵.....	تقسیم سیتوپلاسم
۵۳۵.....	میتوز در یاخته‌های گیاهی
۵۳۶.....	میوز

کیاسما، تبادل ماده ژنتیکی (کراسینگ‌اور)

۵۴۳.....	و نو ترکیبی ژنتیکی
۵۴۶.....	اهمیت میوز: ایجاد اشتراک‌های جدید ژنتیکی

فصل ۱۶. ساختار ژن - رونویسی - پردازش

۵۴۷.....	و پیرایش - سنتز پروتئین
۵۴۷.....	ساختار کلی ژن در پروکاریوت‌ها
۵۴۷.....	بخش راه‌انداز
۵۴۸.....	بخش ساختمانی
۵۴۸.....	بخش پایانی
۵۴۹.....	ساختار ژن در یوکاریوت‌ها
۵۵۰.....	۱. هاء: دسته اول یوکاریوتی
۵۵۱.....	۲. هاء: دسته دوم یوکاریوتی
۵۵۲.....	اهمیت و نقش هاء: تفاوت اینترون‌ها
۵۵۶.....	ژن‌های کاذب
۵۵۶.....	ترتیب‌های تکراری
۵۵۶.....	رمز ژنتیکی
۵۵۸.....	ویژگی‌های عمومی رمزهای ژنتیکی
۵۶۰.....	فرضیه ویل (لرزش یا انعطاف‌پذیری)
۵۶۰.....	اهمیت پدیده ویل
۵۶۱.....	رمزها و ژن‌های هم‌پوشان
۵۶۳.....	رونویسی - الگوبرداری یا کپی‌سازی
۵۶۵.....	ساختار و ویژگی‌های RNA پلیمراز پروکاریوتی
۵۶۶.....	ساختار و عمل RNA پلیمرازهای هسته‌ای یوکاریوتی
۵۶۷.....	مراحل و چگونگی رونویسی
۵۷۶.....	انواع RNA، ویژگی‌ها و نقش آن‌ها
۵۷۶.....	RNAهای روبوزومی (rRNA ها)
۵۸۰.....	RNAها 64A ناقل (tRNA ها)

.....	ژن‌های SS تکرارهای پشت‌سرهم با ردیف‌های فاصله،
۴۵۵.....	اما بیرون از سازمان‌دهنده هستکی
.....	RNAهای ربوزومی تغییرات پیچیده‌ای
۴۵۷.....	را در هستک می‌گذرانند
.....	بیوزنر ربوزومی را می‌توان با میکروسکوپ
۴۵۸.....	الکترونی دنبال کرد
۴۵۸.....	خلاصه: بیوزنر ربوزوم‌ها

فصل ۱۴. هسته

۴۶۲.....	ساختمان عمومی هسته
۴۶۲.....	پوشش هسته
۴۶۴.....	شیره هسته (کاریولنف = رگله بلاسم)
۴۶۵.....	اسکلت هسته‌ای
۴۶۸.....	ساختار ماتریکس هسته
۴۶۹.....	نقش ماتریکس هسته در فرایندهای تفاوت هسته سلول
۴۷۱.....	هستک
۴۷۳.....	کروماتین
۴۷۳.....	هستون‌ها
۴۷۳.....	فراساختمان کروماتین
۴۷۸.....	سازمان نوکلئوزوم
۴۸۱.....	ساختار کروماتین در هسته سلول‌های ژرمینال
۴۸۴.....	کروموزوم‌ها
۴۸۶.....	اجزای ساختمانی کروموزوم
۴۸۸.....	انواع کروموزوم‌ها از نظر تعداد سانترومر
۴۸۹.....	تشکیلات فراساختمانی کروموزوم
۴۹۱.....	ساختمان کروموزوم پروکاریوتی
۴۹۱.....	پلاسمید و اپی‌زوم

فصل ۱۵. چرخه یاخته‌ای، همانندسازی DNA

۴۹۵.....	و تقسیم یاخته‌ای
۴۹۵.....	چرخه یاخته‌ای
۴۹۷.....	تنظیم چرخه یاخته‌ای
۵۰۰.....	همانندسازی ماده ژنتیکی
.....	همانندسازی از محل یا محل‌های
۵۰۱.....	ویژه‌ای آغاز می‌شود
۵۰۴.....	نقش پروتئین‌ها در همانندسازی DNA
۵۰۶.....	آزیم‌های دخالت‌کننده در همانندسازی DNA
۵۱۳.....	مراحل و چگونگی همانندسازی DNA

۵۸۳.....	RNA های پیامبر (mRNA ها)	۶۶۹.....	رئینونیک اسید یکی از ریختزاهای مؤثر
۵۹۰.....	نقش snRNA ها در پیرایش	۶۶۶.....	در تمایز یاخته هاست
۵۹۳.....	پروتئین سازی (سنتز پروتئین)	۶۶۷.....	خلاصه: چگونگی تمایز یاخته ای
۵۹۴.....	مرحله آغازی		
	مرحله طولیل شدن زنجیره پلی پپتیدی		
۶۰۳.....	(ادامه پروتئین سازی)		
	ویژگی های عمده مرحله طولیل شدن زنجیره		
۶۰۶.....	پلی پپتیدی در یوکاریوت ها		
۶۰۷.....	مرحله پایان پروتئین سازی		
۶۰۸.....	پلی ریویزوم ها (پلی زوم ها)		
۶۰۹.....	آنتی بیوتیک های مؤثر در پروتئین سازی		
۶۱۰.....	پروتئین سازی در میتوکندری ها - کلروپلاست ها		
۶۱۱.....	انرژی مورد نیاز پروتئین سازی		
۶۱۳.....	فصل ۱۷. تنظیم بروز ژن ها و تمایز یاخته ای	۶۶۹.....	فصل ۱۸. سلول های بنیادی و کاربرد آنها
۶۱۳.....	تنظیم بروز ژن ها	۶۶۹.....	تعریف سلول بنیادی
۶۱۳.....	تنظیم در پروکاریوت ها	۶۷۱.....	منابع عمده استخراج سلول های بنیادی
۶۲.....	تنظیم در یوکاریوت ها	۶۷۱.....	رده بندی سلول های بنیادی براساس توان تمایز
۶۳۹.....	درهم ریختن تنظیم یاخته ای، ویروس ها و انکوژن ها	۶۷۱.....	سلول های بنیادی همه توان
۶۴۱.....	تمایز یاخته ای	۶۷۱.....	سلول های بنیادی پرتوان
۶۴۵.....	مراحل اصلی تمایز یاخته ای	۶۷۲.....	سلول بنیادی چند توان
۶۴۷.....	نقش هسته و سیتوپلاسم در تمایز یاخته ای	۶۷۵.....	تکثیر سلول های بنیادی در شرایط آزمایشگاهی
	فعال کردن گویچه های سرخ با پیوستگی	۶۷۸.....	روش های آزمایشگاهی
۶۴۸.....	(الحاق) یاخته ای	۶۷۹.....	سلول های بنیادی بالغ
۶۵۰.....	عوامل اصلی هسته ای مؤثر در تمایز یاخته ای		روش های آزمایشگاهی برای شناسایی
۶۵۲.....	عوامل اصلی سیتوپلاسمی مؤثر در تمایز یاخته ای	۶۷۹.....	سلول های بنیادی بالغ
۶۵۴.....	تمایزهای سطح یاخته ای - برهم کنش های یاخته ای	۶۸۰.....	امکان چند توانی در سلول های بنیادی بالغ
۶۵۷.....	وابستگی تمایز یاخته ای و تقسیم یاخته	۶۸۰.....	مقایسه سلول های بنیادی جنینی و بالغ
۶۵۸.....	نقش عوامل محیطی در تمایز یاخته ای	۶۸۱.....	سلول های بنیادی و بیماری ها
۶۵۸.....	برخی ویژگی های اساسی در تمایز یاخته ای	۶۸۱.....	کاربرد سلول های بنیادی
۶۶۱.....	تمایز یاخته ای و برهم کنش های یاخته ها	۶۸۱.....	کاربردهای ترمیم سلولی و بافتی در درمان بیماری ها
	سازمان دهنده ها، هورمون ها و عوامل رشد	۶۸۱.....	تولید گام های جانوری یا گیاهی در حال انقراض
۶۶۲.....	در تمایز یاخته ای اثر دارند	۶۸۲.....	تولید و انجماد سلول های بنیادی و جنین
۶۶۳.....	متیلاسیون DNA بر توارث پدیده تمایز مؤثر است	۶۸۲.....	کاربرد سلول های بنیادی در ژن درمانی
	هومیوباکس ها و هومئودومین ها از عوامل مؤثر بر	۶۸۲.....	کاربرد سلول های بنیادی در آزمایش داروهای جدید
۶۶۳.....	تمایز یاخته ها هستند		ویژگی های ریختی و نشانگرهای شناسایی
	ریخت زاهای بر القای جنینی و تمایز یاخته ای	۶۸۲.....	سلول های بنیادی
۶۶۵.....	مؤثر هستند	۶۸۲.....	آلکالین فسفاتاز
		۶۸۵.....	نحوه اثبات تخصصی نبودن سلول های بنیادی
		۶۸۷.....	کاربرد سلول های بنیادی در درمان برخی بیماری ها
		۶۸۷.....	بیماری پانکراتیک
		۶۸۷.....	بیماری اختلال در عدسی چشم
			استفاده از سلول های بنیادی در درمان
		۶۸۸.....	بیماری های سیستم عصبی مرکزی
		۶۹۰.....	ترمیم بافت آسیب دیده قلب
		۶۹۰.....	کاربرد سلول های بنیادی در درمان بیماری های پوست

مباحث مربوط به زیست‌شناسی کوانتوم و ارتباط آن با سلامتی از دیدگاه هومیوپاتی	۶۹۱
خواص الکترونی مواد اصلی بیوشیمیایی	۶۹۳
حیات، انسان و سلامت از دیدگاه هومیوپاتی	۶۹۴
تئوری شعور	۶۹۵
«سلامتی یعنی شعور بوز انیستین»	۶۹۵
الگوی قدیم و الگوی جدید	۶۹۶
درمان طبیعی	۷۰۱
اصل اول: قدرت درمان‌کنندگی طبیعی	۷۰۱
اصل دوم: قبل از هر چیز، ضرر و زیان نرسانید	۷۰۲
اصل سوم: تشخیص و معالجه علت بیماری	
اصل چهارم: پزشک در مقام معلم بیمار	
منابع	۷۱۹
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی	۷۲۱
نمایه	۷۲۹
اپی ژنتیک سلول‌های بنیادی	۶۹۱
نقش اپی ژنتیک در مراحل اولیه جنینی	۶۹۳
ایمپرینت ژنومی	۶۹۴
ایمپرینت در طی تکوین	۶۹۵
غیرفعال‌شدن کروموزوم X	۶۹۵
سازوکارهای مولکولی مؤثر در اپی ژنتیک	۶۹۶
سلول‌های بنیادی	۶۹۶
متیلاسیون DNA	۷۰۱
MicroRNA ها یا miRNA های کوچک	۷۰۱
غیرمزدنده و تنظیمی	۷۰۲
فصل ۱۹. مبانی بیماری، از دیدگاه علوم سلولی و مولکولی	۷۰۵
تمام بیماری‌ها اساس بیوشیمیایی دارند	۷۰۵
شش نکته درباره بیماری‌ها از دیدگاه علم ژنتیک	۷۰۶