

به همراه سؤالات کارشناسی ارشد بیوشیمی



۲۰۱۷

لنینجر



اصول بیوشیمی ۱

ترجمه:

دکتر جواد محمدنژاد

استادیار بیوشیمی بالینی دانشگاه تهران

دکتر علی مطاع

استادیار بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دکتر علیرضا خوشدل

استادیار بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

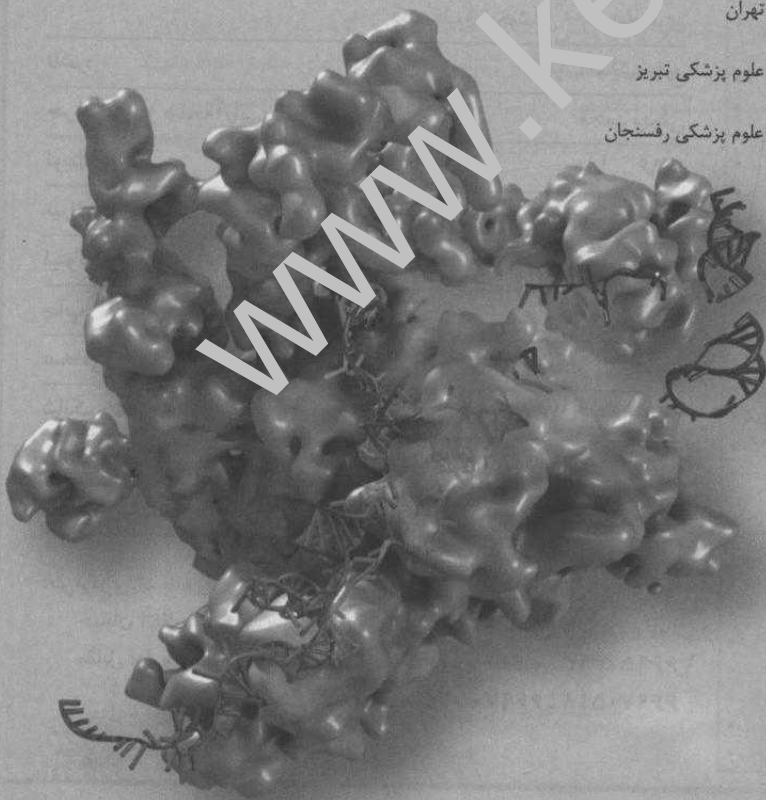
حامد اصغری

با مقدمه و نظارت:

دکتر پروین پاسالار

استاد بیوشیمی بالینی

دانشگاه علوم پزشکی تهران



سرشناسه	نلسون، دیوید لی، ۱۹۲۲ - م Nelson, David lee
عنوان و نام پدیدآور	اصول بیوشیمی لیننجر/تالیف دیوید لی نلسون، مایکل ام کاکس؛ با مقدمه پروین پاسالار؛ ترجمه جواد محمدنژاد... و دیگران.
مشخصات نشر	تهران: اندیشه رفیع، ۱۳۹۶ -
مشخصات ظاهری	ج: ۱؛ مصور(رنگی)، جدول(رنگی)، نمودار(رنگی).
شابک	7-964-987-758-3؛ دوره: ۳؛ 978-964-987-978-۱ ج: ۱.
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Lehninger principles of biochemistry, 7th ed.
یادداشت	ترجمه جواد محمدنژاد علی مطاع، علیرضا خوشدل، حامد اصغری.
یادداشت	در اولین ویراست آلبرت ال لیننجر سرشناسه بوده است.
عنوان دیگر	اصول بیوشیمی لیننجر.
موضوع	زیست شیمی
موضوع	Biochemistry
شناسه افروزه	کاکس، مایکل ام.
شناسه افروزه	Cox, Michael M.
شناسه افروزه	پاسالار، پروین، ۱۳۲۲ -، مقدمه نویس
شناسه افروزه	محمدنژاد آرون، جواد، ۱۳۵۸ -، مترجم
شناسه افروزه	لیننجر، آلبرت ال، اصول بیوشیمی لیننجر
رده بندی کنگره	QD۲۱۵/۹۹۰۴۳ ۱۳۹۶
رده ی دیویی	۵۷۲
ماره کتابشناسی ملی	۹۲۷۵۷۲۲



اندیشه رفیع

ناشر کتب علوم پزشکی

نام کتاب:	مول بیوشیمی لیننجر ۲۰۱۷ (جلد اول)
مؤلف:	دیوید ال نلسون، میکائیل ام - کوکس
تحت نظارت:	دکتر پروین پاسالار
ترجمه:	دکتر علیرضا خوشدل - دکتر علی مطاع
ناشر:	اندیشه رفیع
حروفچینی و صفحه آرای:	مجه بهمنی
نوبت چاپ:	۱۱
تیراژ:	۲۰۰۰
لیتوگرافی:	ندای دانش
چاپ:	منصور
صحافی:	افشین
شابک جلد اول:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۷۵۶-۳
شابک دوره:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۷۵۸-۷
بها:	۶۰۰۰ تومان

دفتر مرکزی: اندیشه رفیع

خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - خیابان شهدای ژاندارمری -
مقابل اداره پست - ساختمان ۱۲۶ - طبقه دوم - تلفکس: ۶۶۹۵۰۳۹۳
تلفن: ۶۶۹۷۰۵۱۸ - ۶۶۹۷۰۵۱۷ - ۶۶۹۷۱۴۱۴

نماینده های فروش:	بابل
• کتابسرای اندیشه	مشهد
• کتابفروشی مجد دانش	معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
• کتابفروشی جهاد دانشگاهی	تهران
• کتابفروشی شیرنگ	تهران
• کتابفروشی بابک	تهران
• شیراز	معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
• کرمان	تهران
• ارومیه	تهران
• اردبیل	تهران
• اهواز	تهران
• خرم آباد	تهران
• زاهدان	تهران
• رگان	تهران
• قم	تهران
• تهران	تهران
• قزوین	تهران
• کاشان	تهران
• همدان	تهران
• یاسوج	تهران
• یزد	تهران
• اصفهان	تهران
• ایلام	تهران
• کرمانشاه	تهران
• زنجان	تهران
• رشت	تهران
• بروجرد	تهران
• بندرعباس	تهران
• چهرم	تهران
• سنندج	تهران
• ساری	تهران

درباره مؤلفین

دیوید ال - نلسون در فایرنمنت مینوسوتا، متولد شد و در سال ۱۹۶۴ مدرک لیسانس خود را در رشته ریست شناسی (زیست شناسی) از دانشگاه St. Olaf و مدرک PhD را در رشته بیوشیمی از دانشکده پزشکی دانشگاه ایالتی سانتا کلارا تحت نظر آرتور کورنبرگ دریافت کرد. او دانشجوی فوق دکترای دانشکده پزشکی دانشگاه ایالتی سانتا کلارا بود. نلسون در سال ۱۹۷۱ وارد دانشگاه ویسکونسن - فارغ التحصیل آلبرت لانتز، بود. نلسون در سال ۱۹۷۲ پیوسته کامل بیوشیمی شد. او مدیر گروه بخش بیولوژی در دانشگاه ویسکونسن - مادیسون است.

تحقیقات نلسون متمرکز بر انتفس پیامی است که حرکت مژک و اگزوسیتوز را در پروتوزوای پارامیسیوم تنظیم می‌کند. آنزیم‌های انتقال سیتوپلاسمی، شامل پروتئین کینازهای متنوع، هدف‌های اولیه در مطالعات بودند. گروه تحقیقی او از تخلیص آنزیم، تکنیک‌های ایمونولوژیکی، میکروسکوپ الکترونی، ژنتیک، بیولوژی مولکولی و استفاده از این فرایندها استفاده کردند.

دیوید نلسون یک رکورد بی‌نظیری به عنوان ناظر، سخنران و هم‌تفکر دارد. او ۴۰ سال بیوشیمی پیشرفته را برای دانشجویان (با استفاده از بیوشیمی لیچر - اهداف بیوشیمی) تعلیم داده است. او همچنین خلاصه بیوشیمی را برای دانشجویان پرستاری تدریس کرده و بر روی ساختار و اعمال غشا و یک سمینار با موضوع القاءهای حسی کار کرده است. او راه‌های جدیدی برای پایان‌نامه موفق فارغ التحصیلی PhD و MSc بوده و جوایزی را به خاطر تدریس عالی از جمله جایزه Dreyfus و جایزه استاد برتر دانشگاه ویسکونسن - مادیسون دریافت کرده است. او در سال ۱۹۹۲-۱۹۹۱ پروفیسور شیمی و زیست‌شناسی در دانشگاه اسپلنم بود. علاقه او به تاریخ زیاد بوده و تدریس تاریخ بیوشیمی را برای دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی شروع کرده است.

میکائیل ام. کوکس در ویلمینگتون، به دنیا آمد. بیوشیمی لیننجر تاثیر زیادی در علاقمندی و تمایل او به رشته بیوشیمی داشت. بعد از فارغ التحصیل شدن از دانشگاه دلویور در سال ۱۹۷۴، کوکس برای انجام کار دکترایش همراه با ویلیام جنکز به دانشگاه برنندس رفت و سپس در سال

۱۹۷۹ برای مطالعه فوق دکتر با رابرت لهماان وارد دانشگاه استنفورد شد. او در سال ۱۹۸۳ به دانشگاه ویسکونسین - مادیسون رفته و در سال ۱۹۹۲ پروفسور کامل بیوشیمی شد.

تحقیق دکترای کوکس کاتالیز کلی اسید و باز به عنوان یک مدل برای واکنش‌های کاتالیز آنزیمی بود. در استنفورد، کوکس روی آنزیم‌های درگیر در نوترکیبی ژنتیکی کار کرد. کار به صورت ویژه متمرکز بر پروتئین RecA، طراحی تخلیص و روش‌های سنجشی که هنوز استفاده می‌شود و روشن کردن فرایند مهاجرت شاخه DNA بود. به کار بردن نوترکیبی ژنتیکی آنزیم‌ها به عنوان موضوع اصلی در تحقیقاتش هنوز ادامه دارد.

کوکس در یک تیم تحقیقاتی بزرگ و فعال در ویسکونسین شرکت نموده است که آنزیمولوژی، توپولوژی و انرژی نوترکیبی ژنتیکی را بررسی می‌نمایند. توجه اولیه بر مکانیسم پروتئین RecA به عنوان واسطه در تعویض رشته DNA و نقش ATP در سیستم RecA بوده است. اخیراً، بخشی از برنامه تحقیقاتی بر فرایند تعمیر نوترکیبی DNA در دینوکوکوس بوده است. س و کاربرد آن در بیوتکنولوژی بوده است.

در ۳۰ سال گذشته او همراه با دیوید نلسون روی خلاصه بیوشیمی برای دانشجویان مشغول به تحصیل، آمده و مقالاتی در زمینه ساختار DNA و توپولوژی برهمکنش DNA - پروتئین و بیوشیمی نوترکیبی داشته است. یکی از پروژه‌های اصلی او بر روی سازمان‌یابی درس جدیدی برای دانشجویان کارشناسی سال اول و برنامه‌ریزی سیستماتیک فهم و مصورکردن بیوشیمی در آزمایشگاه‌ها م باشد. جوایزی برای هم تدریس و هم تحقیقاتش دریافت کرده است که شامل جایزه Pryfus و جایزه Eli Lilly در سال ۱۹۸۹ برای شیمی بیولوژیک و جایزه مدرس برتر از دانشگاه ویسکونسین - مادیسون در سال ۲۰۰۹ می‌باشد. او در جهت آموزش بهتر بیوشیمی برای دانشجویان بسیار تر است. با گرم و شامل باغبانی و کمک در طراحی ساختمان‌های آزمایشگاهی می‌باشد.

مقدمه استاد

بیوشیمی، علمی است که ساختار ترکیبات و واکنش‌های شیمیایی در موجودات زنده را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. جهت پاسخ به مسائل زیستی و نیز درک چگونگی پدیده حیات این موجودات به عنوان یک مجموعه مولکولی پیچیده ولی نظم یافته، شناخت ساختارهای شیمیایی اجزاء تشکیل دهنده سلول‌ها، درک مکانیسم عمل آنزیم‌ها و واکنش‌های بیوشیمیایی کاتالیز شده توسط آنها و همچنین آگاهی از شیوه‌های تنظیم واکنش‌ها و تطابق با محیط اطراف امری بدیهی می‌نماید. مطالعه دانش بیوشیمی به عنوان یک گام بنیادی، بررسی و مطالعه پدیده‌های مختلف بیولوژیکی و درک عمیق‌تر ابعاد گوناگون سایر شاخه‌های زیست‌شناسی (خصوصاً علوم پزشکی) را ممکن می‌سازد.

امروزه مطالعه بیوشیمی، بر تمامی رشته‌های علوم تجربی امری ضروری است. محققینی که در حوزه‌های بیوتکنولوژی پزشکی و کشاورزی، میکروپزشناسی، ایمنی‌شناسی، آسیب‌شناسی، ژنتیک، تغذیه، دارمکولوژی، داروسازی، نانوتکنولوژی، مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی و ... کار می‌کنند تقریباً از ویکتردهای بیوشیمیایی در تحقیقات خود استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر بیوشیمی زبن مشترک تمام علوم زیستی و پزشکی است.

یکی از بهترین کتب مربوط به بیوشیمی در ایران، کتاب «اصول بیوشیمی» است. این کتاب برای اساتید و دانشجویان علوم پزشکی و زیستی کتابی کاملاً شناخته شده است و نیازهای اساسی بسیاری از دانشجویان رشته‌های علوم زیستی و پزشکی را برطرف می‌کند. یکی از رخصت‌ها و امتیازات این کتاب، بیان شیوا و در عین حال کامل مطالب است. استفاده از اشکال واضح و متعدد از ویژگی‌های دیگر این کتاب است که به تفهیم مطالب نسبتاً پیچیده کمک شایانی می‌کند.

کتاب بیوشیمی لنینجر در امتحانات ورودی دوره‌های دکتری و کارشناسی، مورد توجه بسیاری از کشورها به عنوان کتاب مرجع معرفی می‌شود. در ایران نیز بسیاری از اساتید این کتاب را به عنوان تدریس در مقاطع مختلف استفاده می‌کنند.

ترجمه دقیق و سلیس همکاران ارجمند آقایان دکتر جواد محمدنژاد، دکتر علی مطاع، دکتر علیرضا خوشدل و حامد اصغری باعث حفظ ارزش کتاب اصلی شده است. بنابراین اینجانب مطالعه این کتاب را که ویرایش هفتم (۲۰۱۷) آن بوده و مطالب بسیار جدیدی به خصوص در مباحث بیولوژی مولکولی، ساختار پروتئین، پیام‌رسان زیستی و مهندسی ژنتیک نسبت به ویرایش‌های قبلی به آن افزوده شده است به دانشجویان توصیه می‌کنم.

دکتر پروین پاسالار

استاد بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه مترجمین

بسمه تعالی

بیوشیمی دانشی است که با مولکول‌های گوناگون موجود در سلول‌ها و جانداران و با واکنش‌های شیمیایی آنها سر و کار دارد. حتی اندک درک عمقی از اشکال گوناگون حیات نیز به دانش بیوشیمی نیاز دارد. پیشرفت‌های اخیر در حوزه بیوشیمی به قدری چشمگیر است که دانش گذشته ما در برابر آن حقیر می‌نماید. جایگاه بنیادین بیوشیمی در تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف نشان از اهمیت آن در پزشکی دارد، به طوری که می‌توان ادعا کرد بیشتر بیماری‌ها و شاید همه آنها، اساس بیوشیمیایی دارند. ارتباط بیوشیمی با سایر علوم مثل فیزیولوژی، ژنتیک، تغذیه، بیوتکنولوژی، ایمونولوژی، فارماکولوژی، داروسازی، سم‌شناسی، باکتری‌شناسی، ویروس‌شناسی و مخصوصاً پاتولوژی به حدی زیاد است که امروزه محققین رشته‌های فوق فقط از رویکردهای بیوشیمیایی در تحقیقات خود استفاده می‌کنند. در واقع سدهای قدیمی بین علوم زیستی در حال ریختن است و بیوشیمی به طور ریزنده‌ای به عنوان زبان مشترک آنها مطرح می‌شود. در طول تاریخ بسیاری از جوایز نوبل اعطا شده در حوزه «فیزیولوژی یا سم‌شناسی» و «شیمی» مربوط به محققین بیوشیمیست بوده که نشان از اهمیت دانش بیوشیمی دارد.

پیشرفت‌های اخیر در حوزه بیوشیمی، مهندسی ژنتیک، ژنومیکس، پروتئومیکس، گلیکومیکس، لیپیدومیکس، متابولومیکس، اینترکتومیکس و در نهایت بیولوژی سیستم‌ها ناشی از تحقیقات بنیادین بیوشیمیایی است. با وجود این پیشرفت‌ها در حوزه بیوشیمی، هنوز اطلاعات ارزشمندی در مورد تئوری، عملکرد مغز، سرطان و بسیاری از بیماری‌های دیگر انسان در حد ناچیز است. شاید این انگیزه‌ای برای دانشجویان عزیز کتاب شود تا در تحقیقات این بخش‌ها سهمی شون.

کتاب «اصول بیوشیمی لیننجر» یکی از معتبرترین کتاب‌های درسیم، حال حاضر در جهان می‌باشد و به عنوان کتاب مرجع در امتحانات مختلف علوم پایه پزشکی، زیست‌شناسی و سایر رشته‌های مرهبط به بیوشیمی در مقاطع مختلف تحصیلی توسط مراجع ذی‌ربط معرفی می‌گردد. مترجمین علاوه بر ترجمه کتاب «بسیار عالی لیننجر»، کتاب مشهور دیگری نیز مثل «بیوشیمی هارپر»، «بیوشیمی بالینی دولین»، «بیولوژی سلولی مولکولی»، «بیولوژی سلولی آلبرتس»، «بیوشیمی بالینی تیتز» و «بیوشیمی هنری» را نیز ترجمه کرده‌اند. ما این‌ها را می‌دانیم که هیچکدام از آنها به اندازه «بیوشیمی لیننجر»، تا این حد بیوشیمی را به زبان ساده بیان نکرده‌اند. در واقع برای کسانی که تازه می‌خواهند بیوشیمی یاد بگیرند، مطالعه این کتاب توصیه می‌شود. این کتاب علاوه بر داشتن متنی ساده و روان، مطالب بیوشیمی را فلسفه‌وار توضیح داده است، طوری که در هر واکنش بیوشیمیایی، علت و فلسفه آن واکنش تا حد امکان شرح شده است.

گروه مترجمین که از متخصصین (Ph.D) رشته بیوشیمی بالینی می‌باشند، سعی کرده‌اند در ترجمه کتاب امانت‌دار باشند، البته با توجه به چهار چاپ از ویرایش ۲۰۰۸ و سه چاپ از ویرایش ۲۰۱۳ این کتاب، ترجمه آن بسیار روان شده است ولی اذعان می‌داریم که ترجمه این کتاب خالی از ایراد نیست. به همین خاطر از اساتید محترم، دانشجویان عزیز و سایر خوانندگان گرامی صادقانه خواستاریم که از این نقایص چشم‌پوشی نکرده و با دیدی نقادانه به ما یادآوری کنند تا کاستی‌ها را برطرف سازیم و خود را خادمی کوچک در نظام آموزش دانشگاهی حس کنیم.

از مسئولین و دست‌اندرکاران موسسه انتشاراتی اندیشه رفیع بخصوص جناب آقایان رنجبر و ابراهیمی، تاپیست محترم جناب آقای بهمنی و همچنین جناب آقای اینانلو به خاطر صفحه‌آرایی مناسب کتاب، کمال تشکر را داریم.

گروه مترجمین

Mahamadnejad@ut.ac.ir دکتر جواد محمدنژاد

دکتر علی مطاع - دکتر علیرضا خوشدل - حامد اصغری

فهرست

۱۳	فصل ۱ - پایه‌های بیوشیمی
۱۵	۱-۱. پایه‌های سلولی
۲۶	۱-۲. پایه‌های شیمیایی
۳۸	۱-۳. پایه‌های فیزیکی
۴۹	۱-۴. پایه‌های ژنتیکی
۵۲	۱-۵. پایه‌های تکاملی

۶۹	بخش ۱ - ساختار پروتئین‌ها
----	---------------------------

۷۱	فصل ۲ - آب
۷۱	۲-۱. میانکنش‌های ضعیف در سیستم‌های آبی
۸۵	۲-۲. یونیزاسیون آب، اسیدها، بازها، یون‌های ضعیف
۹۲	۲-۳. بافری شدن در مقابل تغییرات pH سیستم‌های بیولوژیک
۹۹	۲-۴. آب به عنوان یک واکنشگر
۱۰۰	۲-۵. مناسب بودن محیط آبی برای موجودات زنده

۱۰۷	فصل ۳ - اسیدهای آمینه، پپتیدها و پروتئین‌ها
۱۰۷	۳-۱. اسیدهای آمینه
۱۲۱	۳-۲. پپتیدها و پروتئین‌ها
۱۲۵	۳-۳. کار با پروتئین‌ها
۱۳۴	۳-۴. ساختار پروتئین‌ها: ساختار اولیه

۱۵۸	فصل ۴ - ساختار سه بعدی پروتئین‌ها
۱۵۹	۴-۱. مرور کلی بر ساختار پروتئین
۱۶۴	۴-۲. ساختار دوم پروتئین
۱۷۲	۴-۳. ساختارهای سوم و چهارم پروتئین
۱۹۴	۴-۴. دناتوراسیون و تا شدن پروتئین

۲۱۲	فصل ۵ - عملکرد پروتئین
۲۱۳	۵-۱. اتصال برگشت‌پذیر پروتئین به یک لیگاند: پروتئین‌های متصل شونده به اکسیژن
۲۳۵	۵-۲. میانکنش‌های مکمل بین پروتئین‌ها و لیگاندها: سیستم ایمنی و ایمونوگلوبولین‌ها
۲۴۲	۵-۳. میانکنش‌های پروتئینی تعدیل شده با انرژی شیمیایی: اکتین، میوزین و موتورهای مولکولی

فصل ۶- آنزیم‌ها.....	۲۵۳
۶-۱ مقدمه‌ای بر آنزیم‌ها.....	۲۵۴
۶-۲ چگونگی عملکرد آنزیم‌ها.....	۲۵۶
۶-۳ کینتیک آنزیمی به عنوان روشی برای شناخت مکانیسم آنزیمی.....	۲۶۸
۶-۴ مثال‌هایی از واکنش‌های آنزیمی.....	۲۸۸
۶-۵ آنزیم‌های ناظم.....	۳۰۳

فصل ۷- کربوهیدرات‌ها و گلیکوبیولوژی.....	۳۲۳
۷-۱ مونوساکاریدها و دی‌ساکاریدها.....	۳۲۴
۷-۲ پلی‌ساکاریدها.....	۳۳۸
۷-۳ گلیکوکمپلکس‌ها، پروتئوگلیکان‌ها، گلیکوپروتئین‌ها و گلیکواسفنگولیپیدها.....	۳۴۹
۷-۴ کربوهیدرات‌ها به عنوان مولکول‌های اطلاعاتی: کد قندی.....	۳۵۸
۷-۵ کار با کربوهیدرات‌ها.....	۳۶۵

فصل ۸- نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک.....	۳۷۳
۸-۱ اصول.....	۳۷۳
۸-۲ ساختار اسید نوکلئیک.....	۳۸۱
۸-۳ شیمی اسید نوکلئیک.....	۳۹۳
۸-۴ اعمال دیگر نوکلئوتیدها.....	۴۱۳

فصل ۹- تکنولوژی‌های اطلاعات بر پایه DNA.....	۴۲۲
۹-۱ مطالعه ژن‌ها و محصولات آنها.....	۴۲۳
۹-۲ استفاده از روش‌هایی بر پایه DNA برای درک عملکرد پروتئین.....	۴۴۳
۹-۳ ژنومیکس و داستان انسان.....	۴۵۵

فصل ۱۰- لیپیدها.....	۴۷۵
۱۰-۱ لیپیدهای ذخیره‌ای.....	۴۷۵
۱۰-۲ لیپیدهای ساختاری در غشاها.....	۴۸۲
۱۰-۳ لیپیدها به عنوان سیگنال‌ها، کوفاکتورها و رنگدانه‌ها.....	۴۹۳
۱۰-۴ کار با لیپیدها.....	۵۰۳

فصل ۱۱- غشاهای بیولوژیک و انتقال.....	۵۱۱
۱۱-۱ ترکیب و ساختار غشاها.....	۵۱۲
۱۱-۲ دینامیک غشا.....	۵۲۴
۱۱-۳ انتقال مواد محلول از عرض غشاها.....	۵۳۵

فصل ۱۲ - پیام‌رسانی زیستی ۵۷۵

- ۱۲-۱. جنبه‌های عمومی انتقال پیام ۵۷۵
- ۱۲-۲. گیرنده‌های جفت شده با پروتئین G و پیامبرهای ثانویه ۵۷۹
- ۱۲-۳. GPCRها، بینایی، بویایی و چشایی ۵۹۹
- ۱۲-۴. گیرنده‌های تیروزین کینازی ۶۰۵
- ۱۲-۵. گیرنده‌های گوانیلیل سیکلازی، cGMP و پروتئین کیناز G ۶۱۲
- ۱۲-۶. پروتئین‌های آداپتور چند ظرفیتی و قایق‌های غشایی ۶۱۴
- ۱۲-۷. کانال‌های یونی دریچه‌دار ۶۱۹
- ۱۲-۸. تنظیم رونویسی توسط گیرنده‌های هورمون‌های هسته‌ای ۶۲۳
- ۱۲-۹. مرسانی در میکروارگانسیم‌ها و گیاهان ۶۲۴
- ۱۱-۱۰. تنظیم چرخه سلولی توسط پروتئین کینازها ۶۲۶
- ۱۲-۱۱. اوزون‌زدایی، ترکیب کننده تومور و مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده ۶۳۲

واژه‌یاب ۶۴۶

www.ketaboo.ir