زیست‌شناسی مولکولی سلول ۳

ویراست هفتم

بروس آلبرتس

ربکا هیلد

الکساندر جانسون

دیوید مورگان

مارتین راف

کیت رابرتس

پیتر والتر

بخش مسائل:

جان ویلسون

تیم هانت

پیش‌گفتار نویسندگان

چـرا کتـاب درسـی زیست‌شناسـی سـلولی؟ ارزش چنیـن کتابـی در دنیایـی از منابـع برخطـی بـه ایـن گسـتردگی و شـامل هـر نـوع اطلاعـات ممکـن دربـارهٔ سـلول‌ها کـه اصـولاً بـا چنـد ضربـه بـه رایـگان در دسـترس اسـت، چیسـت؟

پاسـخ ایـن اسـت کـه کتـاب درسـی چیـزی ارائـه می‌کنـد کـه جسـتجوهای اینترنتـی بی‌انتهـا نمی‌تواننـد-بررسـی دانـش و راهنمایـی تخصصـی و دقیـق بـرای زیبایـی و پیچیدگـی سـلول‌ها. کتـاب مـا روایتـی ارائـه می‌کنـد کـه خواننـده را منطقـی و به‌تدریـج ازطریـق مفاهیـم، مؤلفه‌هـا و آزمایش‌های کلیـدی هدایـت می‌کنـد، به‌گونـه‌ای کـه خواننـدگان می‌تواننـد بـرای خـود چارچوبـی به‌یادماندنـی و مفهومـی بـرای زیست‌شناسـی سـلولی بسـازند-چارچوبی کـه بـه ایشـان اجـازه می‌دهـد تـا هجـوم هیجان‌انگیـز اکتشـافات جدیـد را درک و نقادانـه ارزیابـی کننـد. ایـن همان کاری اسـت کـه در هریک از هفـت ویراسـت *زیست‌شناسـی مولکولـی سـلول* سـعی بـر انجامـش داشـته‌ایم.

ایـن ویراسـت طـی همه‌گیـری کووید-۱۹ تکمیل شـد. بسـیاری از سـؤالاتی کـه این بحـران جهانی ایجـاد کـرد، سـؤالات زیست‌شناسـی سـلولی اسـت-ازجمله اینکه ویـروس چگونه بـه سـلول‌های ما نفوذ می‌کنـد، چگونـه تکثیـر می‌شـود، چگونـه سیسـتم ایمنـی بدن‌مـان پاسـخ می‌دهـد، چگونـه واکسـن‌ها تولیـد می‌شـوند، و چگونـه دانشـمندان جزئیـات مولکولی سـاختار ویـروس را تولید می‌کنند. پاسـخ تمام ایـن سـؤالات کـه بـرای توسـعهٔ سـریع واکسـن‌های ایمـن و مؤثـر کووید-۱۹ لازم اسـت، را می‌توانیـد در ایـن کتـاب درسـی پیـدا کنیـد. بـرای ایجـاد فضـا بـرای آن‌هـا، و همچنیـن بـرای بسـیاری دیگـر از پیشـرفت‌های مهـم اخیـر در دانـش مـا، بسـیاری از مطالـب قبلـی باید حذف می‌شـد.

درک عملکردهـای درونـی سـلول‌ها بـه چیـزی بیـش از کلمـات نیـاز دارد. کتـاب مـا شـامل بیـش از ۱۵۰۰ تصویـر اسـت کـه روایتـی مـوازی خلـق می‌کنـد کـه به‌طـور تنگاتنگـی بـا متـن درهـم تنیـده اسـت. هر شـکل برای برجسته‌سـازی مفهومی کلیدی طراحی شـده اسـت. وضوح، سـادگی و سـازگاری بی‌همتـای شـکل‌ها در سراسـر فصـول، کـه بـا اسـتفاده از مجموعـه‌ای از طرح‌هـا و رنگ‌هـای نمادیـن مشـترک (به‌عنـوان مثـال، DNA قرمـز و پروتئین‌هـای سـبز) بـه دسـت می‌آیـد، دانشـجویان را قـادر می‌سـازد تـا آن‌هـا را به‌عنـوان دورنمـای فصـل مـرور کننـد. در ایـن ویراسـت، سـاختارهای پروتئینـی مهـم بـه تصویـر کشـیده شـده‌اند و شناسـه‌های بانـک دادهٔ پروتئیـن (PDB) آن‌ها ارائه شـده اسـت. این شناسـه‌ها بـه ابزارهایـی در درگاه RCSB PDB (www.rcsb.org) مرتبـط شـده‌اند، جایی‌که دانشـجویان می‌تواننـد پروتئین‌هایـی را کـه در زیست‌شناسـی سـلولی مرکزیـت دارنـد، به‌طـور کامل‌تر کشـف کننـد.

جان ویلسـون و تیم هانت دوباره مسـائل متمایز و خیال برانگیزشـان را برای کمک به دانشـجویان در درک فعال‌تـر متـن مطـرح کرده‌انـد. تأکید مسـائل انتهـای فصل بر رویکردهـای کمّی و آزمایش‌ها اسـت تا مشـوق تفکر انتقادی باشـند. کتاب مسـائل دیجیتال در اسـمارت‌ورک[1] این مسـائل خودارزیابنده را تا حـد زیـادی گسـترش می‌دهـد و شـامل تجزیه‌وتحلیـل داده‌ها و سـؤالات مـروری اسـت. میلیون‌ها مقالهٔ علمـی مرتبـط بـا زیست‌شناسـی سـلولی هسـتند و روزانـه مقالات مهم جدید بسـیاری منتشـر می‌شـوند. چالـش نویسـندگان کتاب‌هـای درسـی ایـن اسـت کـه این حجـم عظیـم اطلاعـات را مرتب کنند تا بسـتر مفهومـی واضـح و دقیقـی بـرای درک نحـوهٔ عملکـرد سـلول‌ها فراهـم کننـد. مـا هـدف بزرگی داریـم، در درجهٔ اول به‌دنبال حمایت از آموزش دانشـجویان زیست‌شناسـی سـلولی، ازجمله نسـل بعدی دانشـمندان زیست‌شناسـی هسـتیم، و همچنیـن از دانشـمندان فعالـی حمایـت می‌کنیم کـه در پی تحقیقـات بنیادی نوین و جسـتجوی پیشـرفت‌های عملی برای بهبود شـرایط انسـانی هسـتند.

پـس چـرا کتـاب درسـی بخوانیـم؟ در جهانـی زندگـی مـی کنیـم کـه بشـریت در آن بـا مشـکلات چالش‌برانگیـز زیـادی مرتبـط بـا زیست‌شناسـی سـلولی، ازجملـه کاهـش تنوع زیسـتی، تغییـرات آب و هوایـی، ناامنـی غذایـی، تخریـب محیـط زیسـت، کاهـش منابـع و بیماری‌های جانـوری و گیاهـی مواجه اسـت. امیدواریـم کـه ایـن ویراسـت جدیـد به خواننـده کمک کند تـا این مشـکلات را بهتـر درک کند و در حـل بسـیاری از آن‌هـا کمـک کند.

1. Digital Problems Book in Smartwork

سخنی با خوانندگان

آنچه در ویراست هفتم جدید است:

هر فصل در ویراست هفتم به‌طور قابل توجهی با اطلاعاتی دربارهٔ اکتشافات جدید در زیست‌شناسی سلولی به‌روزرسانی شده است. نمونه‌هایی از این محتوای جدید عبارت‌اند از:

- اطلاعات به‌روزشده دربارهٔ تأثیر مستمر تحقیقات ژنوم انسان، ازجمله آنچه از توالی‌یابی صدها هزار ژنوم انسان آموخته‌ایم (فصل ۴)، و مطالب به‌روزشده دربارهٔ ژنوم تومور (فصل ۲۰).
- تحقیقات جدید دربارهٔ پاتوژن‌ها، بیماری‌ها، و روش‌های مبارزه با آن‌ها، ازجمله بحث دربارهٔ کووید-۱۹ (فصل‌های ۱، ۵ و ۲۳) و واکسن‌های mRNA (فصل ۲۴).
- تحقیقات به‌روزشده دربارهٔ سازمان‌دهی سلولی، ازجمله اطلاعات جدید دربارهٔ چگالیده‌های زیست‌مولکولی (فصل‌های ۳، ۶، ۷، ۱۲ و ۱۴) و سازمان‌دهی کروموزوم توسط بیرون‌زدگی حلقهٔ DNA (فصل‌های ۴، ۷، و ۱۷).
- پوشش گستردهٔ فناوری‌های میکروسکوپی جدید، ازجمله میکروسکوپ نوری با وضوح اتمی و میکروسکوپ الکترونی با وضوح اتمی (فصل ۹)، و پیشرفت‌های تحقیقاتی جدید در حوزهٔ میکروسکوپی کرایو الکترون، مانند کانال‌های پیزوی فعال‌شده با کشش (فصل ۱۱).
- گزارش جدید دربارهٔ تکامل، ازجمله بحث جدیدی دربارهٔ تنوع زندگی (فصل ۱)، به‌علاوه به‌روزرسانی مطالب دربارهٔ تکامل انسان (فصل ۴) و HIV (فصل ۲۳).

به‌علاوه، یک‌چهارم تصاویر کتاب یا کاملاً جدید هستند یا از نظر دقت، وضوح و جذابیت بصری به‌میزان زیادی به‌روزرسانی شده‌اند.

در نهایت، از ارائهٔ ارزیابی برخط، برای اولین بار، برای کتاب مسائل دیجیتال در اسمارت‌ورک هیجان‌زده هستیم-بازنگری متن کلاسیک همراه، *کتاب مسائل*، برای مدرسان و دانشجویان قرن بیست‌ویکم.

ساختار کتاب

اگرچه فصل‌های این کتاب را می‌توان مستقل از یکدیگر خواند، اما این فصول در یک توالی منطقی در پنج قسمت تنظیم شده‌اند. سه فصل اول قسمت اول اصول ابتدایی و بیوشیمی پایه را پوشش می‌دهند. این فصل‌ها می‌توانند برای کسانی که بیوشیمی را مطالعه نکرده‌اند به‌عنوان مقدمه یا برای کسانی که مطالعه کرده‌اند به‌عنوان دوره‌ای آموزشی باشند. بخش دوم به ذخیره، بیان و انتقال اطلاعات ژنتیکی می‌پردازد. بخش سوم اصول روش‌های تجربی اصلی برای بررسی و تجزیه‌وتحلیل سلول‌ها را ارائه می‌دهد. در اینجا، بخشی با عنوان «تجزیه‌وتحلیل ریاضی عملکرد سلول» در فصل ۸ بُعد اضافی به درک ما از تنظیم و عملکرد سلول می‌دهد. بخش چهارم سازمان‌دهی داخلی سلول را شرح می‌دهد. بخش پنجم رفتار سلول‌ها در سیستم‌های چندسلولی را دنبال می‌کند، از نحوهٔ اتصال سلول‌ها به یکدیگر شروع می‌شود و با فصل‌هایی دربارهٔ پاتوژن‌ها و عفونت و سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی پایان می‌یابد.

مسائل پایان فصل

مجموعه‌ای از مسائل، نوشتهٔ جان ویلسون و تیم هانت، در پایان هر فصل آمده است. راه‌حل‌های این مسائل در درگاه ابزارهای آموزشی نورتون[1] موجود است.

منابع

فهرست مختصری از منابع منتخب در پایان هر فصل گنجانده شده است. این منابع به‌ترتیب حروف الفبا براساس نام خانوادگی نویسنده در زیر سرفصل‌های اصلی بخش مرتب شده‌اند. این منابع اغلب شامل مقالات اصلی هستند که در آن‌ها مهم‌ترین اکتشافات برای اولین بار

1. Norton Teaching Tools

گـزارش شـده‌اند. ایـن کتـاب الکترونیکـی همچنیـن شـامل شناسـهٔ DOI منابـع اسـت کـه دسترسـی بـه مقـالات را بـرای دانشـجویان آسـان می‌کنـد.

اصطلاحات واژه‌نامه

در سراسـر کتـاب، از نوشـتهٔ نـوع پررنـگ بـرای برجسـته‌کردن عبـارات کلیـدی در جایـی از فصـل کـه بحـث اصلـی دربـارهٔ آن موضـوع رخ می‌دهـد، اسـتفاده شـده اسـت. در پایـان کتـاب واژه‌نامـهٔ جامعـی گنجانده‌ایـم کـه تمـام اصطلاحـات اصلـی رایـج در زیست‌شناسـی سـلول را پوشـش می‌دهـد. ایـن بایـد اولیـن مفـر بـرای خواننـده‌ای باشـد کـه بـا کلمـهٔ فنـی ناآشـنایی روبـرو می‌شـود.

درگاهی برای دانشجویان

منابـع مـورد نیـاز دانشـجویان در digital.wwnorton.com/mboc7 موجـود اسـت. واژه‌نامـهٔ کامـل و مجموعـه‌ای از فلـش کارت‌هـا در ایـن درگاه دانشـجویی موجـود اسـت.

نام‌گذاری ژن‌ها و پروتئین‌ها

برای هر گونه‌ای قراردادهای خاصی در نام‌گذاری ژن‌ها وجود دارد. تنها ویژگی مشترک این است که این نام‌گذاری‌ها همیشه به‌صورت مورب تنظیم می‌شوند. در برخی گونه‌ها (مانند انسان)، نام ژن‌ها با حروف بزرگ نوشته می‌شود؛ در گونه های دیگر (مانند گورخرماهی)، همه با حروف کوچک؛ در موارد دیگر (اکثر ژن‌های موش)، حرف اول بزرگ و بقیهٔ حروف کوچک‌اند؛ یا (مانند مگس سرکه) با ترکیب‌های مختلف حروف بزرگ و کوچک، براساس اینکه اولین آلل جهش‌یافتهٔ کشف‌شده فنوتیپ غالب یا مغلوب تولید می‌کند. قراردادهای نام‌گذاری محصولات پروتئینی به همین اندازه متغیر هستند.

این هرج‌ومرج نوشتاری همه را عاصی می‌کند. به‌علاوه، موقعیت‌های زیادی ایجاد می‌شود، به‌ویژه در کتابی مانند کتاب حاضر، که در آن‌ها باید به‌طور کلی به یک ژن اشاره کنیم-بدون اینکه نسخهٔ موش، نسخهٔ انسان، نسخهٔ جوجه یا نسخهٔ کرگدن را مشخص کنیم-زیرا انواع مختلف آن ژن در میان گونه‌ها برای اهداف بحث ما معادل هم هستند. پس از چه قراردادی باید استفاده کنیم؟

در این کتاب تصمیم گرفته‌ایم از قانون یکسانی پیروی کنیم. حرف اول نام تمام ژن‌ها را با حروف بزرگ و بقیه را با حروف کوچک و همه را به‌صورت مورب می‌نویسیم، به این ترتیب چنین چیزی خواهیم داشت: *Bazooka*، *Cdc2*، *Dishevelled*، *Egl1*. پروتئین متناظر با ژن نام‌گذاری‌شده به همان شیوه نوشته می‌شود، اما به‌جای حروف مورب، حروف رومی هستند: Bazooka، Cdc2، Dishevelled، Egl1. وقتی مشخص‌کردن موجود زنده ضروری باشد، می‌توان با پیشوندی برای نام ژن آن را انجام داد.

برای تکمیل بحث، چند مورد دیگر از جزئیات قوانین نام‌گذاری را که باید از آن‌ها پیروی کنیم، فهرست می‌کنیم. در برخی موارد، به‌طور سنتی از حرفی اضافه‌شده در نام ژن برای تمایز بین ژن‌هایی که ازنظر عملکردی یا تکاملی با هم مرتبط هستند، استفاده می‌شود. اگر معمول باشد، برای آن ژن‌ها، آن حرف را به‌صورت بزرگ آورده‌ایم (*LacZ*، *RecA*، *HoxA4*). پروتئین‌ها مشکل‌سازتر هستند. بسیاری از آن‌ها نام‌هایی دارند که قبل از نام‌گذاری ژن به آن‌ها اختصاص داده شده است. چنین نام‌هایی اشکال مختلفی دارند، اگرچه اکثرشان به‌طور سنتی با حروف کوچک شروع می‌شوند؛ برخی دیگر مخففاند (مانند GFP برای پروتئین فلورسنت سبز، یا BMP4 برای پروتئین مورفوژنتیک استخوان ۴). یکسان‌سازی قهری تمام این نام‌های پروتئینی، نقض بیش از حد کاربردهای رایج خواهد بود، و در نتیجه آن‌ها را خیلی ساده به روش سنتی می‌نویسیم. با وجود این، در تمام این موارد، برای نام ژن‌های متناظر از قانون استاندارد خودمان پیروی می‌کنیم: *اکتین*، *هموگلوبین*، *کاتالاز*، *Bmp4*، *Gfp*.

برای کسانی که می‌خواهند قراردادها را بدانند، در جدول برخی قراردادهای رسمی برای گونه‌های منفرد نشان داده شده‌اند-که بیشترشان را در این کتاب، به روش مذکور، نقض خواهیم کرد.

موجود زنده	قرارداد مختص گونه		قرارداد یکدست به‌کاررفته در این کتاب	
	ژن	پروتئین	ژن	پروتئین
موش	*Hoxa4*	Hoxa4	*HoxA4*	HoxA4
	Bmp4	BMP4	*Bmp4*	BMP4
	اینتگرین آلفا-۱، Itga1	اینتگرین آلفا ۱	*اینتگرین آلفا ۱، Itga1*	اینتگرین آلفا ۱
انسان	*HOXA4*	HOXA4	*HoxA4*	HoxA4
گورخرماهی	*سیکلوپس، cyc*	سیکلوپس، Cyc	*سیکلوپس، Cyc*	سیکلوپس، Cyc
کانورابدیتیس	*unc-6*	*UNC-6*	*Unc6*	Unc6
دروزوفیلا	*سِوِنلس، sev* (نام‌گذاری براساس فنوتیپ مغلوب)	*سِوِنلس*، SEV	*سِوِنلس، Sev*	*سِوِنلس*، Sev
	دِفرمد، Dfd (نام‌گذاری براساس فنوتیپ جهش‌یافتهٔ غالب)	*دِفرمد*، DFD	*دِفرمد، Dfd*	*دِفرمد*، Dfd
ساکارومایسز سرویزیه (مخمر جوانه‌زن)	*CDC28*	Cdc28p ،Cdc28	*Cdc28*	Cdc28
شیزوساکارومایسز پمبی (مخمر شکافتی)	*Cdc2*	Cdc2p ،Cdc2	*Cdc2*	Cdc2
آرابیدوپسیس	*GAI*	GAI	*Gai*	GAI
اشریشیا کلی	*uvrA*	UvrA	*UvrA*	UvrA

منابع برای مدرسان

digital.wwnorton.com/mboc7

منابع مدرسان که برای غنی‌سازی تجربهٔ کلاس درس طراحی شده‌اند، در **digital.wwnorton.com/mboc7** در دسترس‌اند. مدرسان می‌توانند ازطریق نمایندهٔ فروش خود به سایت دسترسی پیدا کنند. نمایندگان فروش با بازدید از wworton.com/educator و کلیک روی دکمهٔ «یافتن نمایندهٔ من» قابل شناسایی هستند.

کتاب مسائل دیجیتال در اِسمارت‌ورک

برای اولین بار، ضمیمهٔ چاپی پرطرفدار *زیست‌شناسی مولکولی سلول: کتاب مسائل* اکنون در اِسمارت‌ورک در دسترس است. به دلیل اینکه ماهیت آموزشی هر سؤال تکلیف‌دادن را برای مدرسان ساده‌تر می‌کند و برای دانشجویان هم مفیدتر است، کتاب مسائل دیجیتال در اِسمارت‌ورک شامل سؤالاتی است که تیم هانت و جان ویلسون تألیف کرده‌اند، و برای ارائهٔ دیجیتالی تطبیق داده شده‌اند. کتابخانه عظیمی از تقریباً ۳۵۰۰ سؤال که شامل سؤالات تفکر انتقادی، سؤالات تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، و سؤالات پویانمایی و ویدیویی است، به مدرسان اجازه می‌دهد تا ارزیابی دقیق مورد نیاز دانشجویان را انجام دهند. کتاب مسائل دیجیتال در اِسمارت‌ورک بدون هزینهٔ اضافی همراه با تمام نسخه‌های جدید *زیست‌شناسی مولکولی سلول* ارائه می‌شود.

ابزارهای آموزشی نورتون

درگاه ابزارهـای آموزشـی نورتـون بـرای *زیست‌شناسـی مولکولـی سـلول* منابـع خلاقانـه و گیرایـی را بـرای نوسـازی یـا طراحـی برنامـهٔ درسـی ارائـه می‌دهـد. مدرسـان پویـا و باتجربـه، پیشـنهادهای منابـع علمـی اولیـه، فعالیت‌هـای یادگیـری فعـال، فایل‌هـای پاورپوینـت سـخنرانی‌ها، توضیحـات تمـام پویانمایی‌هـا و ویدیوهـا و مـوارد دیگـر را خلـق کرده‌انـد. همـهٔ ابزارهـای آموزشـی بـا موضوعـات فصـل هماهنـگ و براسـاس نـوع فعالیـت سـازمان‌دهی شـده‌اند، و بنابرایـن به‌راحتـی می‌تـوان مرتب‌شـان کـرد. ایـن درگاه همچنیـن نکاتـی را بـرای تخصیـص ابزارهـای یادگیـری دیجیتـال نورتـون و رسـیدگی بـه رایج‌تریـن چالش‌هـای دوره ارائـه می‌دهـد.

کتاب الکترونیکی نورتون

خرید هر نسـخهٔ چاپی جدید ویراسـت هفتم *زیست‌شناسـی مولکولی سـلول* امکان دسترسـی به نسـخهٔ کتـاب الکترونیکـی نورتـون بـدون هزینهٔ اضافـی را فراهم می‌کنـد. کتـاب الکترونیکی نورتـون را می‌توان به‌عنـوان گزینـه‌ای مسـتقل و مقرون‌به‌صرفـه خریـد؛ ایـن کتـاب تجربـهٔ خوانـدن فعالانـه را پیشـکش می‌کنـد و بـه دانشـجویان امـکان یادداشـت‌برداری، نشـانه‌گذاری، جسـتجو، برجسته‌سـازی و خوانـش غیربرخـط را می‌دهـد.

تصاویر *زیست‌شناسی مولکولی سلول*، ویراست هفتم

تصاویـر کتـاب در دو قالب مناسـب در دسـترس‌اند: پاورپوینـت و جی‌پگ، و در نسـخه‌های هم علامت‌دار و هـم بی‌علامت.

طرح کلی سخنرانی همراه با شکل

عناویـن بخـش، عناویـن مفهومـی و شـکل‌های متـن در ارائه‌هـای پاورپوینـت ادغـام شـده‌اند و می‌تواننـد سفارشـی شـوند. به‌عنـوان مثـال، محتـوای ایـن ارائه‌هـا را می‌تـوان بـا سـؤالات کتـاب یـا فعالیت‌هـای درگاه ابزارهـای آموزشـی نورتـون ترکیـب کـرد و سـخنرانی‌های بی‌همتایـی ایجـاد کـرد کـه یادگیـری تعاملـی را تسـهیل می‌کننـد.

بانک آزمون

بانـک آزمـون کـه بـرای ویراسـت هفتـم به‌روزرسـانی شـده اسـت، شـامل انـواع قالب‌های سـؤال اسـت: چندگزینـه‌ای، پاسـخ کوتـاه، پرکردن جای خالی، درست-نادرسـت، و مطابقت. بانک آزمون با این فلسـفه ایجـاد شـد کـه هـر امتحـان خوبی بایـد دانشـجویان را ملـزم به تأمـل و ادغـام اطلاعات به‌عنوان بخشـی از درک صحیـح کنـد. سـؤالات براسـاس بخـش و دشـواری طبقه‌بنـدی می‌شـوند و سـاخت آزمون‌هـا را آسـان می‌کننـد. کتابخانـه سـؤالات بانـک آزمـون شـامل حـدود هفتـاد سـوال در هـر فصل اسـت، و این اطمینـان را می‌دهـد کـه مدرسـان می‌تواننـد سـؤالات مناسـب را بـرای امتحانـات خـود پیدا کننـد. این کار ازطریـق آزمون‌سـاز نورتـون کـه سـؤالات بـا کیفیـت زیـاد را در بانـک آزمـون به‌صـورت برخـط ارائه می‌کنـد، امکان‌پذیـر می‌شـود. بـدون دانلـود فایـل یا نصب نرم‌افـزار تخصصـی، ارزیابی‌هـای درس خود را ایجـاد کنیـد، سـؤالات بانـک آزمون را سفارشـی کنیـد و به‌راحتـی از آزمون‌های خود به‌صـورت فایل‌های میکروسـافت وُرد یـا کامـن کارتریـج[1] برای سـامانهٔ مدیریـت یادگیـری[2] (LMS) خود خروجـی بگیرید.

1. Common Cartridge
2. learning management system

دربارهٔ نویسندگان

بـــروس آلبرتـــس دکتـرای خـود را از دانشـگاه هـاروارد دریافـت کـرده اسـت و کرسـی راهبـری در بیوشـیمی و بیوفیزیـک بـرای علـم و آمـوزش دانشـگاه کالیفرنیـا، سانفرانسیسـکو را دارد. او از سـال ۲۰۰۸ تـا ۲۰۱۳ سـردبیر مجلـهٔ سـاینس بـود و دوازده سـال به‌عنـوان رئیـس آکادمـی ملـی علـوم ایـالات متحـده (۱۹۹۳-۲۰۰۵) خدمـت کـرده اسـت.

ربـــکا هیلـــد دکتـرای خـود را از دانشـگاه هـاروارد دریافـت کـرده اسـت و اسـتاد زیست‌شناسـی مولکولـی و سـلولی در دانشـگاه کالیفرنیـا، برکلـی اسـت. وی همچنیـن در سـمت رئیـس مشـترک آن بخـش خدمـت می‌کنـد.

الکســاندر جانســون دکتـرای خـود را از دانشـگاه هـاروارد دریافت کـرده اسـت و اسـتاد میکروبیولوژی و ایمونولـوژی در دانشـگاه کالیفرنیـا، سانفرانسیسـکو اسـت. او همچنیـن مدیـر برنامـهٔ علـوم زیسـتی (PIBS) در UCSF اسـت.

دیویـد مـورگان دکتـرای خـود را از دانشـگاه کالیفرنیـا، سانفرانسیسـکو دریافـت کـرده اسـت، و اسـتاد گـروه فیزیولـوژی و همچنیـن معاون پژوهشـی دانشـکدهٔ پزشـکی اسـت.

مارتیـــن راف دکتـرای خـود را از دانشـگاه مک‌گیـل دریافـت کـرده اسـت و اسـتاد بازنشسـتهٔ زیست‌شناسـی و عضـو وابسـتهٔ آزمایشـگاه شـورای تحقیقـات پزشـکی بـرای زیست‌شناسـی مولکولـی سـلول در دانشـگاه کالـج لنـدن اسـت.

کیـت رابرتـس دکتـرای خـود را از دانشـگاه کمبریـج دریافـت کـرده اسـت و معـاون مرکـز جـان اینس در نوریـچ بـود. او اسـتاد ممتاز دانشـگاه شـرق انگلسـتان اسـت.

پیتـر والتـر دکتـرای خـود را از دانشـگاه راکفلـر در نیویـورک دریافـت کـرده اسـت و اسـتاد گـروه بیوشـیمی و بیوفیزیـک در دانشـگاه کالیفرنیـا، سانفرانسیسـکو و محقـق در مؤسسـهٔ پزشـکی هـاوارد هیوز اسـت.

جـان ویلسـون دکتـرای خـود را از مؤسسـهٔ فنـاوری کالیفرنیـا دریافـت کـرده اسـت. او اسـتاد ممتـاز بیوشـیمی و زیست‌شناسـی مولکولـی در کالـج پزشـکی بِیلـور در هیوسـتون اسـت.

تیـم هانـت دکتـرای خـود را از دانشـگاه کمبریـج دریافـت کـرده اسـت و بیـش از بیسـت سـال در آنجـا بیوشـیمی و زیست‌شناسـی سـلولی تدریـس کـرده اسـت. وی از سـال ۱۹۹۰ تـا ۲۰۱۰ در مرکـز تحقیقـات سـرطان انگلسـتان کار کـرده اسـت. او در سـال ۲۰۰۱ مشـترک بـا لـی هـارت‌ول و پُـل نـرس جایـزهٔ نوبـل در فیزیولـوژی یـا پزشـکی را دریافـت کـرد. وی در سـال ۲۰۱۶ بـه اوکینـاوا نقـل مـکان کـرد.

قدردانی

بـار دیگـر از همسـران، همراهـان، خانواده‌هـا، دوسـتان و همـکاران خودمـان بـه خاطـر صبـر و حمایـت مستمرشـان، کـه بـدون آن‌هـا نـگارش ویراسـت جدیـد ایـن کتـاب امکان‌پذیـر نبـود، تشـکر می‌کنیـم. ماننـد همیشـه، همچنیـن مدیـون دانشـمندان زیـادی هسـتیم کـه کمـک سـخاوتمندانهٔ آن‌هـا بـرای شـفافیت، به‌روزبـودن و صحـت متـن تـا حـد امـکان، ضـروری بـوده اسـت.

پنـج دانشـمند برجسـته کـه وظیفـهٔ تدویـن مجـدد فصـول در حـوزهٔ تخصصـی خـود را پذیرفتنـد، شایسـتهٔ تشـکر ویـژه هسـتند: فصل‌هـای ۱۲ و ۱۳، رامانوجـان هگده (آزمایشـگاه MRC زیست‌شناسـی مولکولـی و دانشـگاه کمبریـج، بریتانیـا)؛ فصـل ۱۴، جـرد راتـر (دانشـگاه یوتـا)؛ فصـل ۲۱، دیویـد بیلـدر (دانشـگاه کالیفرنیـا، برکلـی)؛ فصـل ۲۲، یوکیکـو یاماشـیتا (مؤسسـهٔ وایتهـد، مؤسسـهٔ فنـاوری ماساچوسـت)؛ فصـل ۲۳، متیـو ولـش (دانشـگاه کالیفرنیـا، برکلـی)؛ و همچنیـن از تمـام دانشـمندانی کـه بـا پیشنهادات‌شـان مـا را در تهیـهٔ ایـن ویراسـت یـاری نمودنـد، تشـکر می‌کنیـم.

فهرست

بخش ۳ روش‌های کار با سلول‌ها

فصل ۸ تجزیه‌وتحلیل سلول‌ها، مولکول‌ها و سامانه‌ها ۱

فصل ۹ مشاهدهٔ سلول‌ها و مولکول‌های آن‌ها ۸۹

فصل ۸ تجزیه‌وتحلیل سلول‌ها، مولکول‌ها و سامانه‌ها ۱

جداسازی سلول‌ها و رشد آن‌ها در محیط کشت ۲

سلول‌ها را می‌توان از بافت جدا کرد و در محیط کشت رشد داد ۲

رده‌های سلولی یوکاریوتی منبع پر استفادهٔ سلول‌های همگن هستند ۴

رده‌های سلولی هیبریدوما کارخانه‌های تولید آنتی‌بادی‌های مونوکلونال هستند ۴

خلاصه ۶

خالص‌سازی پروتئین‌ها ۶

سلول‌ها می‌توانند به اجزای تشکیل‌دهندهٔ خود شکسته شوند ۶

عصاره‌های سلولی سامانه‌هایی در دسترس برای مطالعهٔ عملکرد سلول هستند ۸

پروتئین‌ها را می‌توان توسط کروماتوگرافی جدا کرد ۹

رسوب‌گذاری ایمنی یک روش خالص‌سازی میل ترکیبی سریع است ۱۲

برچسب‌های دست‌کاری‌شدهٔ ژنتیکی راهی آسان برای تخلیص پروتئین‌ها فراهم می‌کنند ۱۲

برای تشریح دقیق عملکردهای مولکولی به سامانه‌های بدون سلول خالص نیاز است ۱۲

خلاصه ۱۳

تجزیه‌وتحلیل پروتئین‌ها ۱۳

پروتئین‌ها را می‌توان با الکتروفورز **SDS** ژل پلی‌آکریل‌آمید جدا کرد ۱۳

الکتروفورز ژل دوبُعدی باعث جداسازی بهتر پروتئین‌ها می‌شود ۱۵

پروتئین‌های خاص را می‌توان توسط لکه‌گذاری با آنتی‌بادی‌ها تشخیص داد ۱۶

اندازه‌گیری‌های هیدرودینامیکی اندازه و شکل کمپلکس پروتئینی را مشخص‌می‌کنند ۱۶

طیف‌سنجی جرمی روشی بسیار حساس برای شناسایی پروتئین‌های ناشناخته ارائه می‌کند ۱۷

با روش‌های بیوشیمیایی می‌توان مجموعه‌ای از پروتئین‌های دارای برهم‌کنش با یکدیگر را شناسایی کرد ۱۹

برهم‌کنش‌های پروتئینی را می‌توان با استفاده از روش‌های نوری رصد کرد ۱۹

ساختار پروتئین را می‌توان با استفاده از پراش پرتوی ایکس تعیین کرد ۲۰

از NMR می‌توان برای تعیین ساختار پروتئین در محلول استفاده کرد ۲۲

توالی و ساختار پروتئین سرنخ‌هایی دربارهٔ عملکرد آن می‌دهد ۲۳

خلاصه ۲۴

تجزیه‌وتحلیل و دست‌کاری DNA ۲۴

نوکلئازهای محدودکننده مولکول‌های بزرگ DNA را به قطعات خاصی برش می‌دهند ۲۴

الکتروفورز ژل مولکول‌های DNA با اندازه‌های مختلف را جدا می‌کند ۲۵

مولکول‌های DNA خالص‌شده را می‌توان به‌طور اختصاصی توسط رادیوایزوتوپ‌ها یا نشانگرهای شیمیایی در شرایط برون‌تنی نشانه‌گذاری کرد ۲۷

ژن‌ها را می‌توان با استفاده از باکتری‌ها کلون کرد ۲۷

کل ژنوم را می‌توان در یک کتابخانهٔ DNA ارائه کرد ۲۹

دورگه‌سازی راهکاری قدرتمند اما ساده برای تشخیص توالی‌های نوکلئوتیدی خاص فراهم می‌کند ۳۱

با استفاده از PCR می‌توان ژن‌ها را در شرایط برون‌تنی کلون کرد ۳۲

PCR در روش‌های تشخیصی و پزشکی قانونی نیز کاربرد دارد ۳۳

PCR و DNA مصنوعی منابع ایدئالی از توالی‌های ژنی خاص برای کلون‌سازی هستند ۳۶

کلون‌سازی DNA امکان تولید فراوان هر پروتئینی را فراهم می‌کند ۳۷

توالی DNA را می‌توان با توالی‌یابی دی‌دئوکسی به‌سرعت تعیین کرد ۳۸

روش‌های توالی یابی نسل جدید، تجزیه‌وتحلیل DNA و RNA را متحول کرده است ۴۰

توالی‌های ژنومی برای آنکه مفید باشند باید تفسیر شوند ۴۲

خلاصه ۴۴

مطالعهٔ عملکرد و بیان ژن ۴۴

غربالگری‌های ژنتیک کلاسیک، جهش‌یافته‌های تصادفی دچار ناهنجاری‌های خاص را شناسایی می‌کنند ۴۵

جهش‌ها می‌توانند باعث ازدست‌دادن یا کسب عملکرد در پروتئین شوند ۴۸

آزمون مکمل نشان می‌دهد که دو جهش در یک ژن یا در ژن‌هایی متفاوت قرار دارند ۴۹

ازطریق تجزیه‌وتحلیل اپی‌ستازی می‌توان ترتیب محصولات ژنی را در مسیرها مشخص کرد ۴۹

ازطریق تجزیه‌وتحلیل DNA می‌توان جهش‌های مسئول ایجاد فنوتیپ را شناسایی کرد ۵۰

توالی‌یابی سریع و ارزان DNA مطالعات ژنتیک انسانی را متحول کرده است ۵۰

ما مجموعه‌هایی مرتبط از پلی‌مورفیسم را از اجدادمان به ارث برده‌ایم ۵۱

واریانت‌های توالی می‌توانند به جست‌وجوی جهش‌های مرتبط با بیماری کمک کنند ۵۲

ژنومیکس کشف جهش‌های نادری که ما را مستعد ابتلا به بیماری‌های جدی می‌کنند، تسریع می‌کند ۵۳

عملکردهای سلولی ژن شناخته‌شده را می‌توان ازطریق مهندسی ژنوم مطالعه کرد ۵۳

جانوران و گیاهان را می‌توان ازنظر ژنتیکی تغییر داد ۵۴

از سامانهٔ CRISPR باکتریایی برای ویرایش ژنوم انواع مختلف گونه‌ها استفاده شده است ۵۶

مجموعه‌های بزرگی از جهش‌های مهندسی‌شده ابزاری را برای بررسی عملکرد هر ژن در موجود زنده فراهم می‌کنند ۵۷

تداخل RNA روشی ساده و سریع برای آزمودن عملکرد ژن است ۵۹

ژن‌های گزارشگر زمان و مکان بیان ژن را آشکار می‌سازند ۶۰

دورگه‌سازی درجا می‌تواند جایگاه mRNAها و RNAهای غیررمزگذار را آشکار سازد ۶۱

بیان ژن‌های منفرد را می‌توان با استفاده از RT-PCR کمّی اندازه‌گیری کرد ۶۲

تجزیه‌وتحلیل عمومی mRNAها توسط RNA-seq تصویری از بیان ژن ارائه می‌دهد ۶۲

رسوب‌گذاری ایمنی کروماتین در سراسر ژنوم، مکان‌های اتصال تنظیم‌کننده‌های رونویسی به ژنوم را شناسایی می‌کند ۶۴

تعیین پروفایل ریبوزومی نشان می‌دهد که در سلول کدام mRNAها درحال ترجمه هستند ۶۴

روش‌های DNA نوترکیب سلامتی انسان را متحول کرده است ۶۵

گیاهان تراریخته اهمیت ویژه‌ای در کشاورزی دارند ۶۶

خلاصه ۶۸

تجزیه‌وتحلیل ریاضیاتی عملکرد سلولی ۶۸

شبکه‌های تنظیمی وابسته به برهم‌کنش‌های مولکولی هستند ۶۹

معادلات دیفرانسیل در پیش‌بینی رفتارهای گذرا به کمک ما می‌آیند ۷۱

فعالیت پروموتر و تخریب پروتئین بر سرعت تغییر غلظت پروتئین تأثیرگذار هستند ۷۲

زمان مورد نیاز برای رسیدن به حالت پایدار به طول عمر پروتئین بستگی دارد ۷۳

روش‌های کمّی برای مهارکننده‌ها و فعال‌کننده‌های رونویسی مشابه است ۷۴

بازخورد منفی، راهکاری قدرتمند در تنظیم سلولی است ۷۵

بازخورد منفی تأخیری ممکن است سبب القاء نوسانات شود ۷۵

اتصال DNA به مهارکننده یا فعال‌کننده می‌تواند به‌صورت مشارکتی انجام شود ۷۷

بازخورد مثبت برای پاسخ‌های شبه‌سوئیچ و ثبات دوگانه اهمیت دارد ۷۷

استحکام یکی از ویژگی‌های مهم شبکه‌های زیستی است ۷۹

دو تنظیم‌کنندهٔ رونویسی که به پروموتر ژنی یکسان متصل می‌شوند، ممکن است کنترلی ترکیبی بر بیان ژن داشته باشند ۸۰

برهم‌کنش غیرمتجانس پیش‌خوردی پالس تولید می‌کند ۸۱

برهم‌کنش غیرمتجانس پیش‌خوردی ورودی‌های پایدار را تشخیص می‌دهد ۸۲

یک شبکهٔ یکسان ممکن است به‌علت اثرات تصادفی در سلول‌های مختلف رفتاری متفاوت داشته باشد ۸۳

از چندین روش محاسباتی می‌توان برای مدل‌سازی واکنش‌های درون‌سلولی استفاده کرد ۸۳

روش‌های آماری برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های زیستی اهمیت دارند ۸۴

خلاصه ۸۴

مسائل ۸۵

منابع ۸۷

فصل ۹ مشاهدهٔ سلول‌ها و مولکول‌های آن‌ها ۸۹

مشاهدهٔ سلول‌ها و مولکول‌ها با میکروسکوپ نوری ۸۹

میکروسکوپ نوری معمولی می‌تواند جزئیاتی که در فاصلهٔ ۰/۲ میکرومتری از یکدیگر قرار دارند را تشخیص دهد ۹۰

نویز فوتون در صورت کم‌بودن مقدار نور، محدودیت‌های بیشتری برای وضوح ایجاد می‌کند ۹۳

سلول‌های زنده با میکروسکوپ فاز کنتراست یا میکروسکوپ کنتراست-تداخلی-افتراقی به‌وضوح مشاهده می‌شوند ۹۳

با استفاده از روش‌های دیجیتال می‌توان تصاویر را تقویت و تجزیه‌وتحلیل کرد ۹۴

معمولاً پیش از مشاهدهٔ بافت‌های دست‌نخورده زیر میکروسکوپ، آن‌ها را تثبیت می‌کنند و برش می‌دهند ۹۵

با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس می‌توان موقعیت قرارگیری مولکول‌های خاص را در سلول‌ها تعیین کرد ۹۶

از آنتی‌بادی‌ها می‌توان برای تشخیص پروتئین‌های خاص استفاده کرد ۹۸

در سلول‌ها و موجودات زنده، پروتئین‌های منفرد را می‌توان به‌صورت فلورسنت برچسب‌گذاری کرد ۹۹

پویایی پروتئین‌ها را می‌توان در سلول‌های زنده دنبال کرد ۱۰۱

حسگرهای زیستیِ فلورسنت می‌توانند بر پیام‌رسانی سلولی نظارت کنند ۱۰۲

تصویربرداری از اجسام سه‌بُعدی پیچیده، توسط میکروسکوپ نوری امکان‌پذیر است ۱۰۳

میکروسکوپ کانفوکال با حذف نور خارج از فوکوس، مقاطع نوری را تولید می‌کند ۱۰۴
تکنیک‌های فلورسنس اَبَر تفکیکی می‌توانند بر وضوح محدودشده توسط پراش غلبه کنند ۱۰۶
روش میکروسکوپی جایابی تک‌مولکولی نیز وضوحی فوق العاده ارائه می‌دهد ۱۰۹
با منبسط‌کردن نمونه می‌توان با میکروسکوپ معمولی نیز وضوح بیشتری ایجاد کرد ۱۱۱
ساختارهای بزرگ چندسلولی را می‌توان به مرور زمان تصویربرداری کرد ۱۱۲
مولکول‌های منفرد را می‌توان با روش میکروسکوپی فلورسنس بازتاب داخلی کلی، مشاهده کرد ۱۱۳
خلاصه ۱۱۴
مشاهدهٔ سلول‌ها و مولکول‌ها با میکروسکوپ الکترونی **۱۱۴**
میکروسکوپ الکترونی، ساختارهای ظریف سلولی را تشخیص می‌دهد ۱۱۴
برای مشاهدهٔ نمونه‌های زیستی با میکروسکوپ الکترونی، آن‌ها باید به‌شکلی ویژه آماده‌سازی شوند ۱۱۵
فلزات سنگین می‌توانند کنتراست بیشتری ایجاد کنند ۱۱۶
تصاویر سطوح را می‌توان با میکروسکوپ الکترونی نگاره ثبت کرد ۱۱۷
توموگرافی میکروسکوپ الکترونی، امکان مشاهدهٔ معماری مولکولی سلول‌ها در فضای سه‌بعدی را فراهم می‌کند ۱۱۹
تصویربرداری میکروسکوپ کرایوالکترونی می‌تواند ساختارهای مولکولی را با وضوح اتمی مشخص کند ۱۲۱
هر دو نوع میکروسکوپ نوری و الکترونی سودمند هستند ۱۲۳
هریک از روش‌های میکروسکوپی مورد استفاده برای مطالعهٔ سلول‌ها، مزایا و معایبی دارد ۱۲۴
خلاصه ۱۲۵
مسائل ۱۲۶
منابع ۱۲۷
واژه‌نامه **۱۲۹**