فهرست

فصل ۱ : سلول‌ها: واحدهای پایه‌ی حیات ۹

یگانگی و تنوع سلول‌ها ۱۰

نگاهی به ساختار سلول ۱۵

درخت زندگی ۱۹

سلول یوکاریوتی ۲۸

مطالعه موجودات مدل ۴۲

فصل ۲ : ترکیبات شیمیایی سلول‌ها ۵۹

پیوندهای شیمیایی: Chemical bonds ۵۹

مولکول‌های کوچک در سلول‌ها ۷۴

ماکرو مولکول‌ها در سلول‌ها ۸۶

فصل ۳ : انرژی، کاتالیز و بیوسنتز ۱۰۹

استفاده از انرژی توسط سلول‌ها ۱۱۰

انرژی آزاد و کاتالیز ۱۱۸

بیوسنتز و ناقل‌های فعال شده ۱۳۲

فصل ۴ : ساختمان و عملکرد پروتئین ۱۵۱

شکل و ساختمان پروتئین‌ها ۱۵۳

پروتئین‌ها چگونه عمل می‌کنند ۱۷۴

پروتئین‌ها چگونه کنترل می‌شوند ۱۸۶

پروتئین‌ها چگونه مطالعه می‌شوند ۱۹۷

فصل ۵ : DNA و کروموزوم‌ها ۲۱۷

ساختار DNA ۲۱۸

ساختار کروموزوم‌های یوکاریوتی ۲۲۳

تنظیم ساختمان کروموزم ۲۳۵

فصل ۶ : همانندسازی و ترمیم DNA ۲۴۹

همانندسازی DNA ۲۵۰

ترمیم DNA ۲۶۸

فصل ۷ : از DNA تا پروتئین: چگونه سلول‌ها ژنوم را می‌خوانند ۲۸۳

از DNA تا RNA ۲۸۴

از RNA تا پروتئین ۳۰۴

RNA و منشاء حیات ۳۲۴

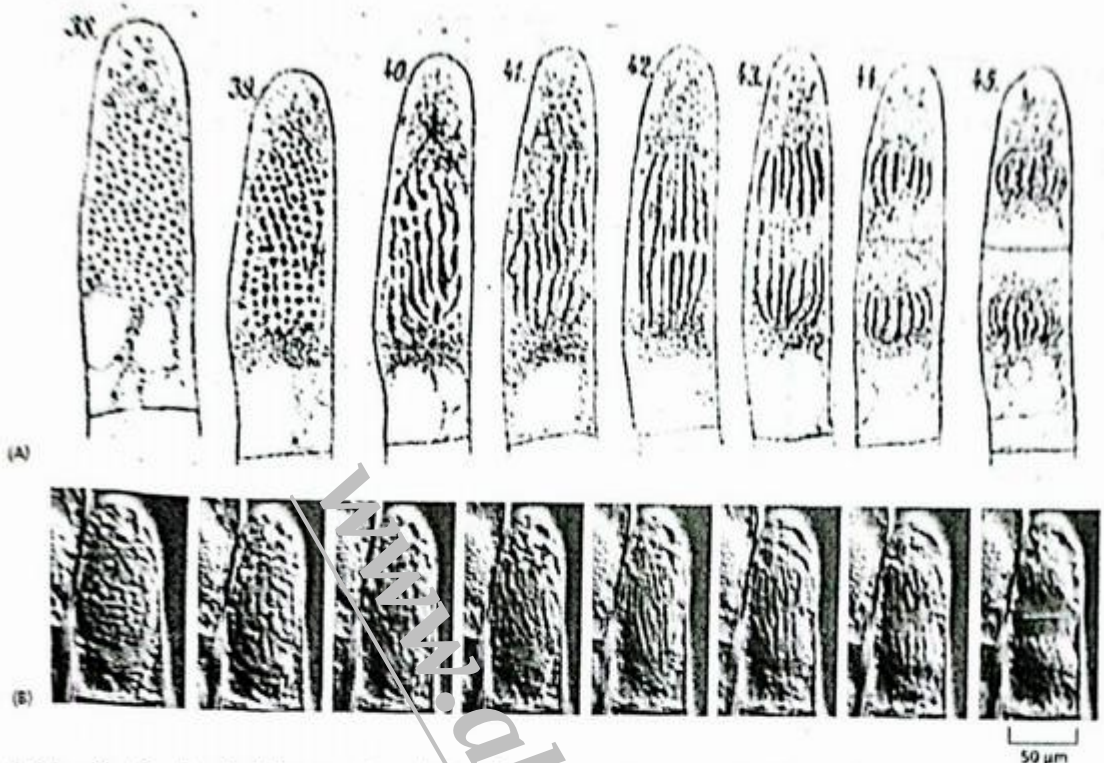
www.abadisteb.pub

فصل ۸ : کنترل بیان ژن ۲۳۱
مروری بر بیان ژن ۲۳۲
رونویسی چگونه تنظیم می‌شود ۲۳۵
تولید انواع سلول‌های تخصص‌یافته ۲۴۲
کنترل پس از رونویسی ۲۵۲

فصل ۹ : ژن‌ها و ژنوم‌ها چگونه تکامل می‌یابند ۲۶۳
ایجاد تنوع ژنتیکی ۲۶۹
ترسیم شجره‌نامه خانواده حیات ۲۷۷
عناصر ژنتیکی متحرک و ویروس‌ها ۲۸۵
بررسی ژنوم انسان ۲۹۳

فصل ۱۰ : آنالیز ساختار و عملکرد ژن‌ها ۴۰۵
جداسازی و کلونینگ مولکول DNA ۴۰۶
از PCR می‌توان برای تولید قطعات ویژه DNA در لوله آزمایش استفاده کرد ۴۱۴
تعیین توالی DNA ۴۱۸
بررسی عملکرد ژن ۴۲۶

www.abadisteb.pub

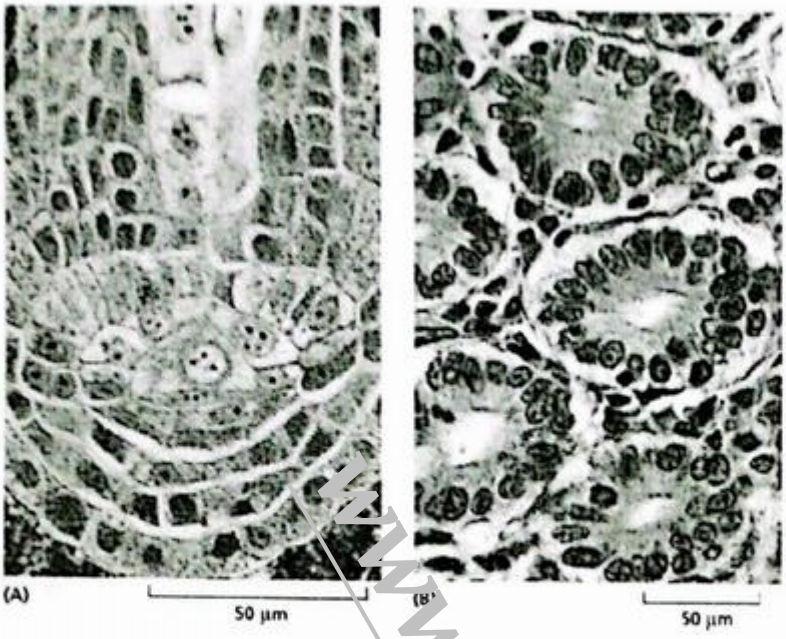


شکل ۵-۱ سلول‌های جدید از تقسیم سلول‌های موجود قبلی به‌وجود می‌آیند. (A) در سال ۱۸۸۰، ادوارد استراسبرگر یک سلول گیاهی زنده را ترسیم کرد (یک سلول موئی از گل ترادسکانتیا) که هر ۲/۵ ساعت در دو سلول دختری تقسیم می‌شد. درون سلول، DNA (سیاه) به‌صورت کروموزوم فشرده شده که بین دو سلول دختری تقسیم می‌شود. (B) عکس‌هایی از سلول‌های زنده قابل مقایسه با نقاشی‌ها، که به تازگی توسط میکروسکوپ نوری مدرن گرفته شده است.

www.abdisteb.pub

بدلیل شباهت به اتاق‌های ساده راهبان در صومعه‌ها «سلول» نامید. اگرچه ساختاری که هوک شرح داده بود، تنها دیواره‌های سلولی بودند که بعد از مرگ سلول در بافت مرده گیاه باقی مانده بود. اندکی بعد هوک و دانشمند هلندی معاصر وی، لیوان هوک توانست سلول‌های زنده را مشاهده کرده و دنیایی مملوء از موجودات کوچک متحرک میکروسکوپی را که قبلاً دیده نشده بود، کشف کند.

برای بیش از ۲۰۰ سال میکروسکوپ‌های نوری اولیه، ابزارهایی کم‌یاب بود که فقط در دسترس تعدادی افراد ثروتمند قرار داشت. این مسئله تا قرن نوزدهم ادامه داشت و از آن‌پس بود که میکروسکوپ‌ها به‌طور وسیع در دیدن سلول‌های زنده مورد استفاده قرار گرفتند. ظهور زیست‌شناسی سلولی به‌عنوان علمی مستقل، فرآیندی تدریجی داشته و افراد زیادی در پیدایش آن دخیل بودند. امّا پیدایش رسمی این علم با چاپ دو مقاله توسط ماتیاس اشلایدن گیاه شناس در سال ۱۸۳۸ و دیگری توسط تئودورشوان جانور شناس در سال ۱۸۳۹ شروع شد. در این مقالات این دانشمندان با استناد به یک رشته تحقیقات بر روی بافت‌های گیاهی و جانوری که به وسیله میکروسکوپ نوری صورت گرفته بود، نشان دادند که سلول‌ها اجزاء ساختمانی عمومی تمامی بافت‌های زنده هستند. کار این دو و دیگر دانشمندان قرن نوزدهم، به آرامی منجر به درک این مفهوم شد که تمام سلول‌های زنده از رشد و تقسیم سلول‌های اولیه به وجود می‌آیند. این نظریه بعدها به‌عنوان نظریه سلولی مطرح شد (شکل ۵-۱). در آن سال‌ها، این مسئله که موجودات زنده نمی‌توانند به‌طور خودبه‌خود به‌وجود آمده و تنها باید از موجودات قبلی زنده به‌وجود آیند به شدت مورد بحث و جدل قرار میگرفت که سرانجام به‌وسیله آزمایش‌های خلاقانه لویی پاستور در دهه ۱۸۶۰ این نظریه تأیید شد.



شکل ۶-۱ سلول‌ها، بافت‌های گیاهان و جانوران را می‌سازند. (A) سلول‌های نوک ریشه یک گیاه به نام سرخس. هسته به رنگ قرمز، رنگ‌آمیزی شده و هر سلول با دیواره سلولی نازکی (نور آبی) احاطه شده است. هسته قرمز فشرده‌ی سلول‌ها در گوشه پایینی دیده می‌شود. (B) در این مقطع عرضی هر کدام از لوله‌های جمع‌کننده ادرار به شکل حلقه‌هایی از سلول‌های نزدیک به هم و فشرده دیده می‌شوند (با هسته‌هایی با رنگ قرمز). حلقه‌ها با ماتریکس خارج سلولی به رنگ بنفش احاطه شده است.

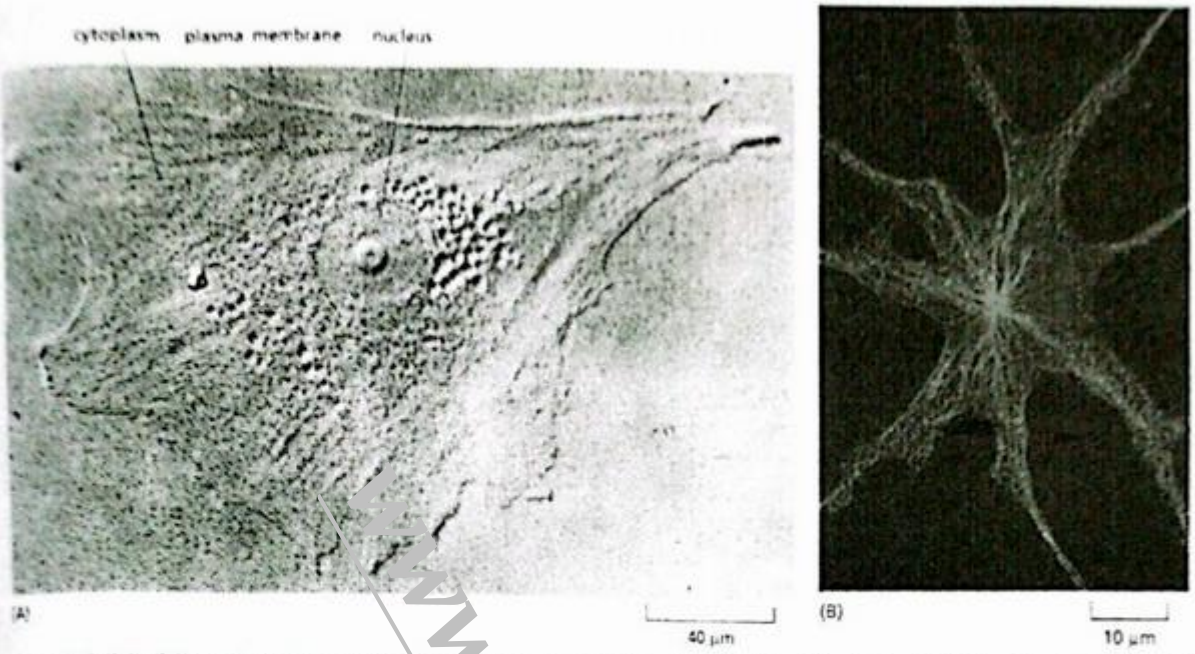
اصلی که بر اساس آن سلول‌ها فقط از سلول‌های قبلی به وجود آمده و خصوصیات آن‌ها را به ارث می‌برند، اساس زیست‌شناسی را تشکیل داده و به آن مفهوم خاصی می‌بخشد. در زیست‌شناسی پرسش‌های فعلی به‌طور غیرقابل اجتنابی به پرسش‌های گذشته مربوط می‌شوند. برای فهمیدن این که چرا سلول‌ها و موجودات امروزی این‌گونه عمل می‌کنند ما باید تاریخچه زندگی سلول‌های اولیه و تمام راه‌هایی که این سلول‌ها از منشأ نامشخص اولین سلول‌های زمینی در طول تکامل طی کرده‌اند را بشناسیم. در این مورد، نظریه تکامل آقای چارلز داروین که در سال ۱۸۵۹ چاپ شد، توانست همانند شاه کلیدی تاریخچه و چگونگی بروز تکامل را قابل درک کند. این نظریه، مشخص می‌کند که چگونه تغییرات اتفاقی و انتخاب طبیعی می‌تواند در موجودات مختلف نشات گرفته از یک جد مشترک تنوع ایجاد کند. زمانی که نظریه تکامل را با نظریه سلولی ترکیب کنیم، حیات را از ابتدا تا به امروز به صورت یک شجره بزرگ خانوادگی متشکل از سلول‌های منفرد خواهیم دید. اگرچه مطالب این کتاب بیشتر در مورد چگونگی عملکرد سلول‌هاست، امّا باز مکرراً با مضمون تکامل روبرو خواهیم شد.

میکروسکوپ‌های نوری امکان مطالعه برخی از اندامک‌های سلولی را فراهم نمود

اگر یک لایه بسیار نازک از یک بافت جانوری یا گیاهی را بریده و با میکروسکوپ مشاهده کنید، خواهید دید که این بافت متشکل از هزاران سلول کوچک می‌باشد. این سلول‌ها اغلب یا به‌طور فشرده کنار هم قرار می‌گیرند و یا در حالتی دیگر بین آن‌ها ماده زمینه خارج سلولی که ماده متراکم اغلب متشکل از رشته‌های پروتئینی غوطه ور در ژلی از زنجیره‌های بلند قندی قرار گرفته است. هر سلول معمولاً حدود ۲۰-۵ میکرومتر قطر دارد. اگر بتوانیم نمونه حاوی سلول‌ها را در شرایط مطلوب زنده نگه داریم، می‌توانیم حرکت ذرات در سیتوپلاسم سلول‌ها را مشاهده کنیم. اگر صبورانه به سلول‌های زنده دقت کنیم، شاید بتوانیم سلولی را که تغییر شکل داده و به دو سلول تقسیم می‌شود را نیز مشاهده کنیم (شکل ۵-۱ را ببینید).

دیدن ساختمان درونی یک سلول بدلیل کوچکی اجزای آن و همچنین بی‌رنگ و شفاف بودن آنها بسیار مشکل می‌باشد. یکی از راههای حل این مشکل، رنگ‌آمیزی سلول‌ها با رنگ‌هایی است که اجزای سلول را به‌طور متفاوت رنگ می‌کنند (شکل ۶-۱). راه جایگزین حل این مشکل، استفاده از این

www.ebadistebpub



شکل ۷-۱ بعضی از ساختارهای درونی یک سلول زنده را می‌توان به وسیله میکروسکوپ نوری مشاهده کرد. (A) سلول گرفته شده از پوست انسان که در محیط کشت بافت رشد کرده و از طریق میکروسکوپ نوری فاز کنتراست از آن عکس گرفته شده است (نمودار ۱-۱). هسته به صورت کاملا بارزی مشخص شده است (B) یک سلول رنگدانه‌ای قورباغه که با رنگ‌های فلورسنت رنگ‌آمیزی و با میکروسکوپ کان فوکال فلورسنتی نشان داده شده است (نمودار ۱-۱). هسته به رنگ بنفش و دانه‌های رنگدانه به رنگ قرمز و میکروتوبول‌ها (یک دسته از رشته‌ها که از مولکول‌های پروتئین در سیتوپلاسم ساخته می‌شود) به رنگ سبز نشان داده شده است.

واقعیت است که اجزای سلول تا حدودی در شکست نور با هم تفاوت دارند (دقیقاً همانند ضریب شکست شیشه و آب که تفاوت دارند) که باعث می‌شود امواج نوری هنگام عبور از این محیط‌ها شکسته شوند. تفاوت‌های کم در ضریب‌های شکست را می‌توان با ترفندهای اپتیکی مناسب قابل دیدن کرد. در ادامه می‌توان تصاویر میکروسکوپ بدست آمده را با پردازش‌های الکترونیکی واضح‌تر نمود (**شکل ۷A-۱**).

همانطور که در شکل 6B-۱ و 7A-۱ دیده شد یک سلول جانوری که به این روش‌ها دیده می‌شود دارای آناتومی مجزا و مشخصی می‌باشند. سلول‌ها دارای محدوده کاملاً مشخصی هستند که توسط غشاء پلاسمایی احاطه‌کننده آنها مشخص شده است. اندامک کروی و بزرگ که در وسط سلول قرار داشته و کاملاً مشخص است، هسته نامیده می‌شود. ماده شفافی که اطراف هسته و بقیه فضای سلول را پر می‌کند نیز سیتوپلاسم نامیده می‌شود و حاوی موادی است که در نگاه اول مثل توده‌ای از اشیاء گوناگون به‌نظر می‌رسند. با استفاده از یک میکروسکوپ نوری خوب، می‌توان قسمت‌های خاصی از سیتوپلاسم سلول را تشخیص داده و دسته بندی کرد. با این وجود، ساختارهای کوچک‌تر از حدود ۰/۲ میکرون (حدود نصف طول موج نورمرئی) را معمولاً نمی‌توان توسط میکروسکوپ‌های نوری مرسوم تفکیک نمود (نقاطی که کم‌تر از این مقدار فاصله دارند، با این میکروسکوپ‌ها قابل تشخیص نبوده و به صورت یک نقطه دیده می‌شود).

در سال اخیر انواع جدیدی از میکروسکوپ‌های نوری که میکروسکوپ فلورسنت نامیده می‌شوند ساخته شده‌اند که از روش‌های پیشرفته واضح‌سازی و پردازش الکترونیکی تصویر برای مشاهده اجزا سلولی نشان‌دار شده با رنگ‌های فلورسنتی با جزئیات بیشتر استفاده می‌کنند (**شکل B ۷-۱**). به‌عنوان مثال، جدیدترین میکروسکوپ‌های فلورسنتی با وضوح فوق العاده و بالا، می‌توانند قدرت تفکیکی تا حدود ۲۰

www.abadistehpub