پایه‌های بیوشیمی ۹
۱ـ۱ اساس سلولی ۱۰
۱ـ۲ اساس شیمیایی ۲۰
۱ـ۳ اساس فیزیکی ۳۲
۱-۴ اساس ژنتیکی ۴۲
۱ـ۵ اساس تکاملی ۴۵

بخش اول: ساختار و کاتالیز ۶۱
آب ۶۳
۲-۱ میانکنش‌های ضعیف در سیستم‌های آبی ۶۴
۲-۲ یونیزاسیون آب، اسیدهای ضعیف، و بازهای ضعیف ۷۶
۲ـ۳ بافر در برابر تغییرات pH در سیستم‌های زیستی ۸۲

اسیدهای آمینه، پپتیدها و پروتئین‌ها ۹۷
۳-۱ اسیدهای آمینه ۹۸
۳-۲ پپتیدها و پروتئین‌ها ۱۱۰
۳-۳ کار با پروتئین‌ها ۱۱۳
۳-۴ ساختار پروتئین‌ها: ساختمان اول ۱۲۳

ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها ۱۴۵
۴-۱ مروری بر ساختار پروتئین ۱۴۶
۴-۲ ساختمان دوم پروتئین ۱۵۱
۴-۳ ساختمان‌های سوم و چهارم پروتئین ۱۵۸
۴-۴ دناتوره شدن پروتئین و تاخوردگی ۱۷۵
۴-۵ تعیین ساختمان پروتئین‌ها و مولکول‌های زیستی ۱۸۴

عملکرد پروتئین ۱۹۷
۵-۱ اتصال برگشت‌پذیر پروتئین به یک لیگاند: پروتئین‌های متصل شونده به اکسیژن ۱۹۸
۵-۲ میانکنش‌های مکمل بین پروتئین‌ها و لیگاندها: سیستم ایمنی و ایمونوگلوبولین‌ها ۲۱۸
۵-۳ میانکنش‌های پروتئینی با واسطه انرژی شیمیایی: اکتین، میوزین و موتورهای ملکولی ۲۲۴

آنزیم‌ها ۲۳۵
۶ـ۱ مقدمه‌ای بر آنزیم‌ها ۲۳۶
۶ـ۲ نحوه عملکرد آنزیم‌ها ۲۳۸
۶ـ۳ کینتیک آنزیمی جهت درک مکانیسم عمل ۲۴۹
۶ـ۴ مثال‌هایی از واکنش‌های آنزیمی ۲۶۸

کربوهیدرات‌ها و گلیکوبیولوژی ۲۹۹
۷ـ۱ مونوساکاریدها و دی‌ساکاریدها ۳۰۰
۷ـ۲ پلی‌ساکاریدها ۳۱۴

www.abadisteb.pub

فهرست مطالب

۳ـ۷ گلیکوکونژوگه‌ها: پروتئوگلیکان‌ها، گلیکو پروتئین‌ها و گلیکولیپیدها ۳۲۲
۴ـ۷ کربوهیدرات‌ها مولکول‌های اطلاعاتی هستند: کد قندی ۳۳۰

نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک ۳۴۳
۱ـ۸ برخی اصول ۳۴۴
۲ـ۸ ساختار اسید نوکلئیک ۳۵۱
۳ـ۸ شیمی اسید نوکلئیک ۳۶۲
۴ـ۸ سایر عملکردهای نوکلئوتیدها ۳۸۱

فناوری‌های اطلاعات بر پایه DNA ۳۹۱
۱-۹ مطالعه ژن‌ها و محصولات آن ۳۹۲
۲-۹ جستجوی عملکرد پروتئین در مقیاس سلول یا موجود زنده کامل ۴۱۲
۳-۹ ژنومیکس و داستان انسان ۴۲۴

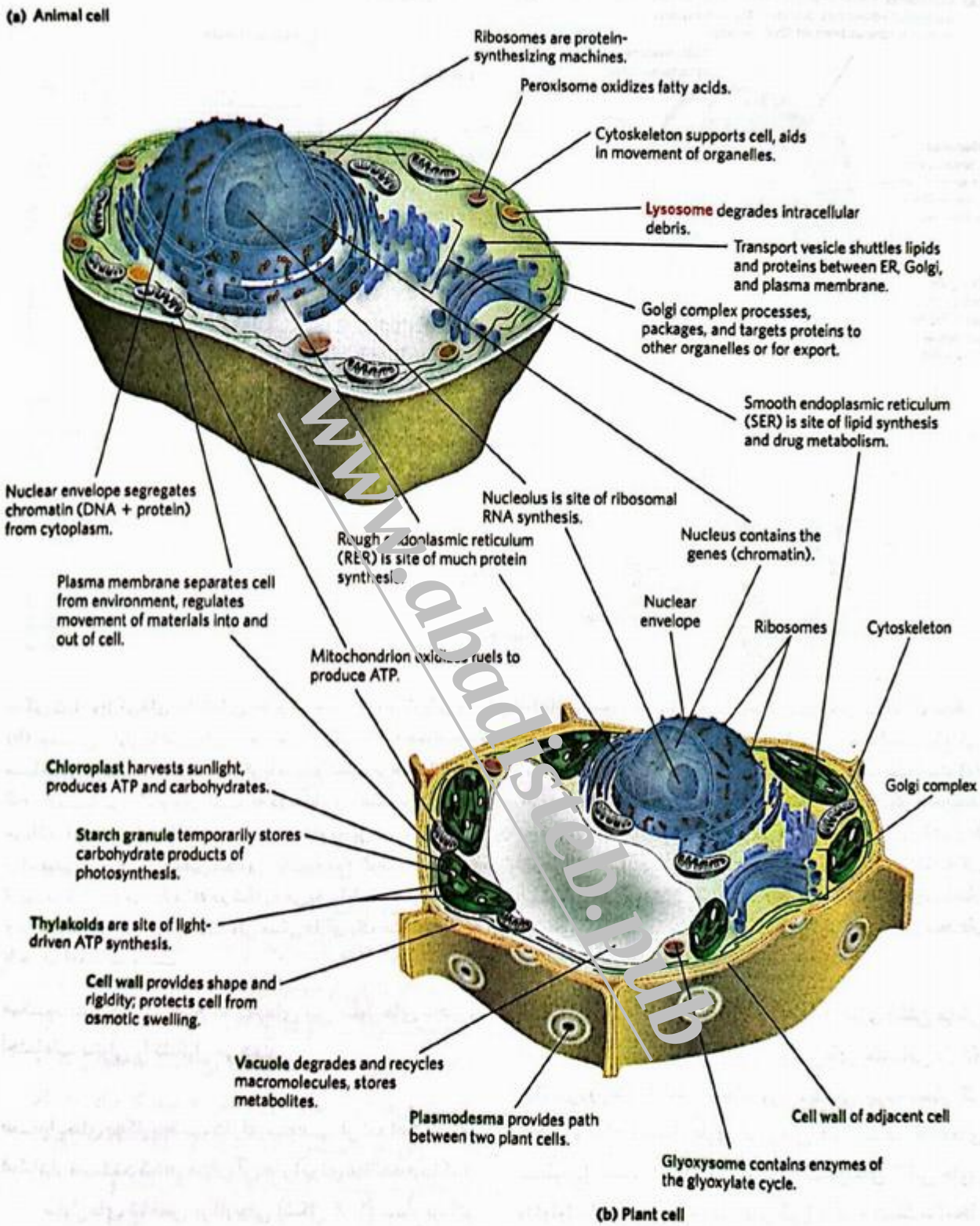
لیپیدها ۴۴۳
۱ـ۱۰ لیپیدهای ذخیره‌ای ۴۴۴
۲ـ۱۰ لیپیدهای ساختمانی در غشاها ۴۵۰
۳ـ۱۰ لیپیدها به عنوان پیام‌ها، کوفاکتورها و رنگدانه‌ها ۴۵۹
۴ـ۱۰ روش‌های مطالعه لیپیدها ۴۶۹

غشاهای بیولوژیک و انتقال ۴۷۷
۱ـ۱۱ ترکیب و معماری غشاها ۴۷۷
۲ـ۱۱ پویایی غشا ۴۹۰
۳ـ۱۱ انتقال مواد محلول از غشاها ۴۹۹

پیام‌رسانی بیوشیمیایی ۵۳۱
۱-۱۲ ویژگی‌های عمومی انتقال پیام ۵۳۲
۲-۱۲ گیرنده‌های جفت‌شونده با پروتئین G و پیامبرهای ثانویه ۵۳۶
۳-۱۲ CGCRها در بینایی، بویایی و چشایی ۵۵۷
۴-۱۲ تیروزین کینازهای گیرنده ۵۶۳
۵-۱۲ پروتئین‌های آداپتور چندظرفیتی و قایق‌های غشایی ۵۷۰
۶-۱۲ کانال‌های یونی دریچه‌دار ۵۷۵
۷-۱۲ تنظیم رونویسی توسط هورمون‌های گیرندههای هسته‌ای هورمونی ۵۷۹
۸-۱۲ تنظیم چرخه سلولی توسط پروتئین‌کینازها ۵۸۰
۹-۱۲ اونکوژن‌ها، ژن‌های سرکوب‌کننده تومور و مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده ۵۸۶

پاسخ سؤالات انتهای فصل‌ها ۵۹۹
فهرست نمایه ۶۲۷

www.abadisteb.pub

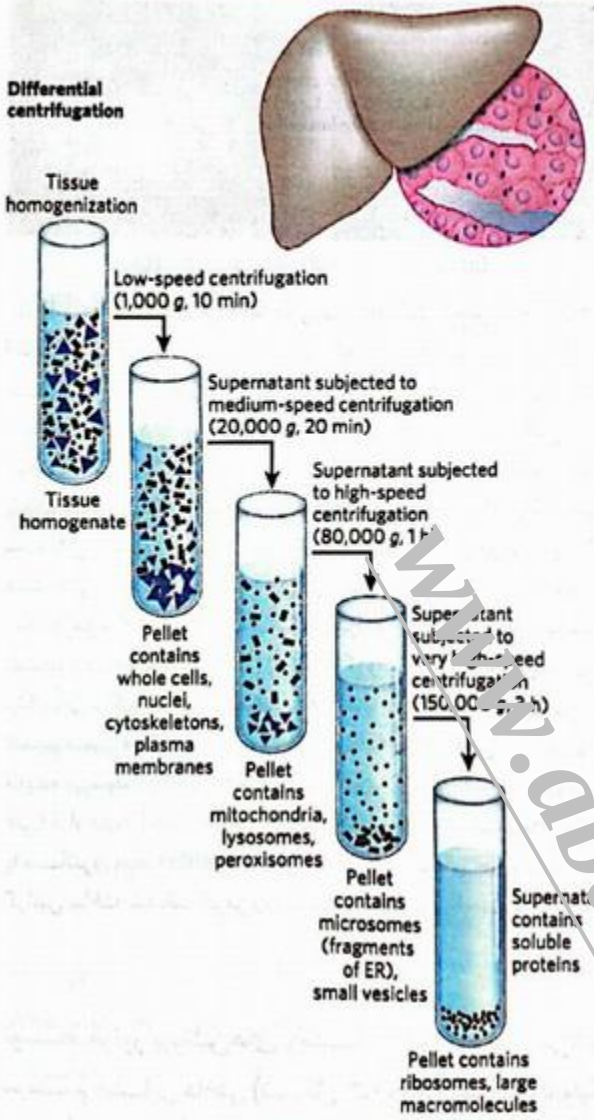


www.abadisteb.pub

شکل ۶-۱. ساختار سلول یوکاریوتی. نمایش دو نوع عمده از سلول‌های یوکاریوتی: (a) نمونه یک سلول جانوری (b) نمونه یک سلول گیاهی. سلول‌های گیاهی معمولاً ۱۰۰-۱۰۰ μm قطر دارند (بزرگ‌تر از سلول‌های جانوری که به طور شاخص از ۳۰-۵ μm هستند.) ساختارهایی که به رنگ قرمز مشخص شده برای سلول‌های جانوری و ساختارهایی که به رنگ سبز مشخص شده‌اند برای سلول‌های گیاهی منحصر بفرد هستند میکروارگانیسم‌های یوکاریوتی نظیر پروتیست‌ها و قارچ‌ها دارای ساختارهای مشابهی با سلول‌های حیوانی و گیاهی هستند ولی دارای اندامک‌های تخصصی نیز می‌باشند که در اینجا نشان داده شده است.

پالاد[1] روش‌هایی را در زمینه جداسازی اندامک‌ها از سیتوزول و از یکدیگر معرفی کردند که گامی اساسی در بررسی ساختار و عملکرد آن‌ها محسوب می‌شود. در یک جداسازی سلولی (شکل ۷-۱)، سلول‌ها یا بافت‌های موجود در حلال به وسیله برش فیزیکی شکافته می‌شوند. این عمل باعث پاره شدن غشای پلاسمایی می‌شود اما بسیاری از اندامک‌ها را دست‌نخورده و سالم نگه می‌دارند. ماده همگن سپس سانتریفیوژ می‌شود؛ اندامک‌ها از جمله هسته، میتوکندری و لیزوزوم از نظر اندازه متفاوتند و بنابراین در سرعت‌های متفاوت ته‌نشین می‌شوند.

برای مثال، از این روش‌ها برای اثبات این مطلب که لیزوزوم‌ها حاوی آنزیم‌های تخریبی، میتوکندری‌ها دارای آنزیم‌های اکسیداتیو و کلروپلاست‌ها دارای رنگدانه‌های فتوسنتزی هستند، استفاده شد. جداسازی یک اندامک غنی از یک آنزیم خاص، اغلب نخستین مرحله برای تخلیص آن آنزیم است.



شکل ۷-۱. تفکیک اجزاء سلولی بافت. یک بافت نظیر کبد ابتدا به طور مکانیکی همگن شده تا سلول‌ها شکسته شوند و اجزاءشان در یک بافر آبی پراکنده شوند. محیط سوکروز فشار اسمزی شبیه به اندامک‌ها دارد، بنابراین مانع انتشار آب به درون اندامک‌ها و تورم و ترکیدن آن‌ها می‌شود (شکل ۱۲-۲). ذرات بزرگ و کوچک در سوسپانسیون می‌توانند با سانتریفیوژ در سرعت‌های متفاوت از یکدیگر جدا شوند. ذرات بزرگتر سریع‌تر از ذرات کوچک رسوب می‌کنند و مواد محلول رسوب نمی‌کنند. با انتخاب دقیق شرایط سانتریفیوژ می‌توان اجزاء سلولی را برای شناسایی بیوشیمیایی تفکیک نمود.

سیتوپلاسم توسط اسکلت سلولی سازماندهی شده و بسیار پویا می‌باشد

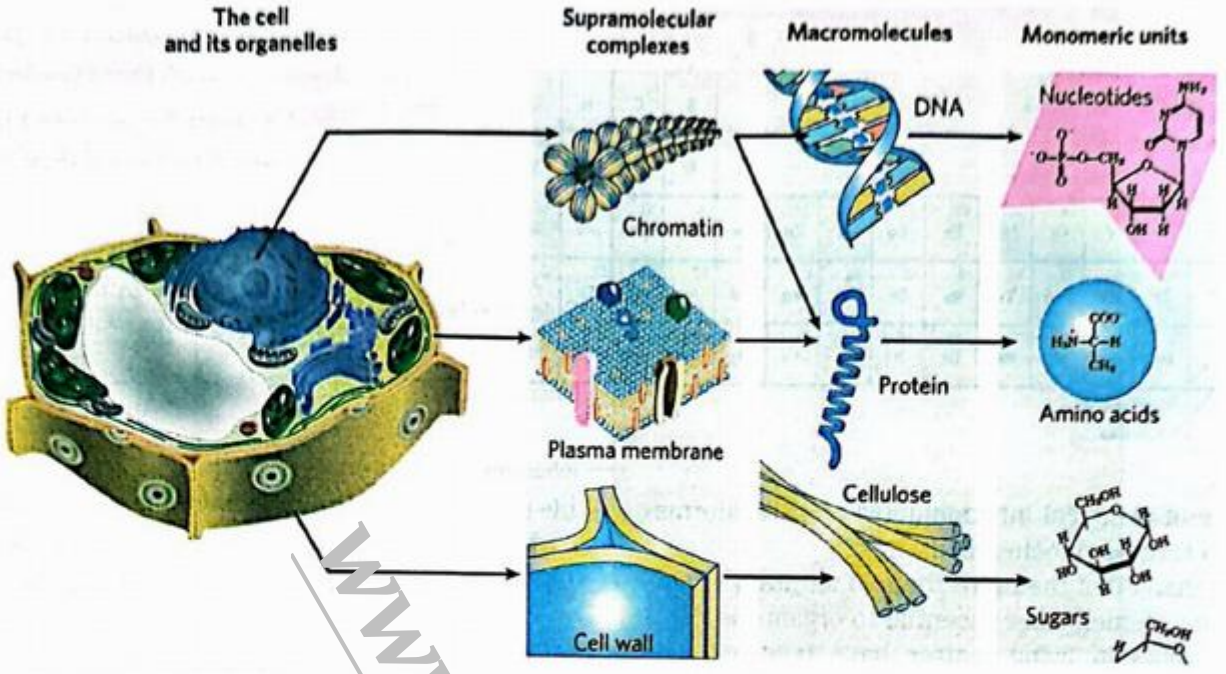
با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت انواع متعددی از رشته‌های پروتئینی متقاطع در سلول‌های یوکاریوتی مشاهده می‌شوند که یک شبکه سه‌بعدی متصل به یکدیگر را به نام **اسکلت سلولی** تشکیل می‌دهند. سه نوع از این رشته‌های سیتوپلاسمی، شامل رشته‌های اکتین، میکروتوبول‌ها و رشته‌های حد واسط (شکل ۸-۱)، از نظر قطر (از حدود ۶ تا ۲۲ nm)، ترکیب سازنده و عملکرد ویژه متفاوت هستند. هر سه نوع در ایجاد ساختمان و سازماندهی سیتوپلاسم و ایجاد شکل سلول نقش دارند. رشته‌های اکتین و میکروتوبول‌ها همچنین به حرکت اندامک‌ها یا کل سلول کمک می‌کنند.

هرکدام از اجزای اسکلت سلولی از زیرواحدهای ساده پروتئینی تشکیل شده‌اند که برای ایجاد رشته‌هایی با ضخامت یکسان پلیمریزه می‌شوند. این رشته‌ها ساختارهای دائمی نیستند؛ بلکه به‌طور دائمی به زیرواحدهای پروتئینی خود تجزیه شده و مجددا تشکیل می‌شوند. موقعیت این رشته‌ها در سلول دقیقاً ثابت نیست و ممکن است در طی میتوز، تقسیم سلولی، حرکت آمیبی یا تغییر شکل سلول به طور چشمگیری تغییر کنند. تشکیل، تجزیه، و موقعیت تمامی انواع رشته‌ها توسط پروتئین‌های دیگری تنظیم می‌شوند که موجب اتصال یا تجمع رشته‌ها و یا حرکت اندامک‌های سیتوپلاسمی در طول رشته‌ها می‌شوند (باکتری‌ها حاوی پروتئین‌های شبه اکتین هستند که دارای نقش‌های مشابهی می‌باشند).

رشته‌ها تجزیه شده و در محل دیگری مجددا تشکیل می‌شوند. وزیکول‌های غشایی از یک اندامک جوانه زده و به اندامک دیگری متصل می‌شوند. اندامک‌ها در سیتوپلاسم در طول رشته‌های پروتئینی حرکت می‌کنند. نیروی این حرکت

1- George Palade

www.abadisteb.pub



شکل ۹-۱ . اندامک‌ها و سایر اجزاء نسبتاً بزرگ سلول‌ها. از کمپلکس‌های فوق مولکولی تشکیل می‌شوند و آنها به نوبه خود از ماکرومولکول‌های کوچک‌تر و حتی زیرواحدهای مولکولی کوچک‌تر ساخته می‌شوند. برای مثال هسته این سلول گیاهی حاوی کروماتین بعنوان یک کمپلکس فوق مولکولی متشکل از DNA و پروتئین‌های بازی هیستون می‌باشد. DNA و پروتئین‌ها از زیرواحدهای منومری ساده نظیر نوکلئوتیدها و اسیدهای آمینه‌ها ساخته می‌شوند.

آزمایش تفاوت دارد. اجزای مداخله‌گر که در روش خالص‌سازی حذف می‌شوند، ممکن است برای عملکرد زیستی یا تنظیم مولکول تخلیص‌شده، حیاتی باشند. برای مثال، مطالعات آنزیم‌های تخلیص‌شده اغلب در غلظت بسیار پایین آنزیم در محلول‌های آبی کاملاً متحرک انجام می‌شود. در داخل سلول، یک آنزیم به صورت نامحلول یا به صورت معلق در سیتوزول ژل‌مانند همراه با هزاران پروتئین دیگر قرار دارد که برخی از این پروتئین‌ها به آنزیم متصل هستند و روی فعالیت آن اثر می‌گذارند. برخی آنزیم‌ها بخشی از کمپلکس‌های چندآنزیمی هستند که در آن‌ها مواد واکنش‌دهنده از یک آنزیم به آنزیم دیگر راه می‌یابند، بدون این که وارد فضای حلال شوند. زمانی که تمام ماکرومولکول‌ها در یک سلول در ابعاد و غلظت واقعی در نظر گرفته شوند (شکل ۱۰-۱)، واضح است که سیتوزول بسیار شلوغ بوده و انتشار ماکرومولکول‌ها در داخل سیتوزول بواسطه برخورد با سایر ساختارها آهسته می‌شود. به طور خلاصه، عملکرد یک مولکول در داخل سلول ممکن است کاملاً با محیط آزمایشگاه متفاوت باشد. یک چالش اساسی در بیوشیمی این است که اثرات سازماندهی سلولی و ارتباطات ماکرومولکولی بر عملکرد آنزیم‌ها و سایر مولکول‌های حیاتی در داخل بدن به خوبی محیط آزمایشگاه درک شود.

خلاصه ۱-۱ اساس سلولی

- همه سلول‌ها توسط غشای پلاسمایی احاطه می‌شوند؛ آن‌ها دارای یک سیتوزول حاوی متابولیت‌ها، کوآنزیم‌ها، یون‌های معدنی و دارای یک سری ژن در داخل نوکلئوئید (در باکتری‌ها و آرکی‌ها) یا هسته (در یوکاریوت‌ها) هستند.
- اندازه سلول‌ها به دلیل نیاز به تحویل اکسیژن به تمام قسمت‌های سلول محدود می‌شود.
- محققین از طریق مقایسه توالی‌های DNA، موجودات زنده را به سه قلمرو باکتری ها، آرکی‌ها و یوکاریوت‌ها تقسیم می‌کنند. شباهت آرکی‌ها به یوکاریوت‌ها بیشتر از باکتری‌ها است.
- تمام موجودات برای انجام کار سلولی به منبع انرژی احتیاج دارند. فتوتروف‌ها از نور خورشید برای انجام فعالیت‌های خود استفاده می‌کنند؛ کموتروف‌ها مواد شیمیایی را اکسید می‌کنند.
- سلول‌های باکتریایی و آرکی‌ها حاوی سیتوزول، یک نوکلئوئید و پلاسمیدها هستند که داخل پوشش سلول قرار دارند.
- سلول‌های یوکاریوتی یک هسته دارند و چندبخشی هستند و برخی فرایندها را در اندامک‌های بخصوصی از هم جدا می‌کنند که می‌توان این اندامک‌ها را جداسازی کرده و

www.abadistehpub