

اعوذ بالله من الشيطان الرجيم

بسم الله الرحمن الرحيم

فصل اول-موضوعات مطرح در بررسی حیات

سید سعید هاشمی-دانشجوی دکتری فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

<http://physics.sharif.ir/~seyyedsaeed.hashemi/>

زیست‌شناسی به مطالعه حیات می‌پردازد. موجودات زنده ویژگی‌هایی مثل تولید مثل و رشد و نمو را دارا می‌باشند. همچنین آنها با محیط اطراف خود تعامل می‌کنند. برخی از ویژگیهای موجودات زنده را در ادامه شرح خواهیم داد.

۱. ویژگی‌های شگفت‌انگیز حیات

الف) سازگاری

گیاه صدفی در کوهستانهای شمال شرق مکزیک می‌روید. محل رشد این گیاه در شکافهای عمودی دیوار صخره‌ها، جایی که خاک کمی برای نگهداشتن آب باران وجود دارد، رشد می‌کند. لذا دسترسی گیاه به آب حتی در زمان بارندگی نیز محدود است. برگهای گوشتالو و آبدار و سایر ویژگیهای آن به این گیاه اجازه ذخیره و نگهداری آب را میدهد. این ویژگیهای گیاه در حفظ آب به آن کمک میکند تا در این گوشه‌ها و شکافها رشد کرده و زنده بماند. خصوصیات این گیاه در بسیاری از گیاهانی که در محیطهای خشک که بارندگی کم است، نیز یافت میشود.



شکل ۱ برگهای گوشتی گیاه صدفی



شکل ۲ گیاه صدفی در شکاف عمودی صخره ها می‌روید.

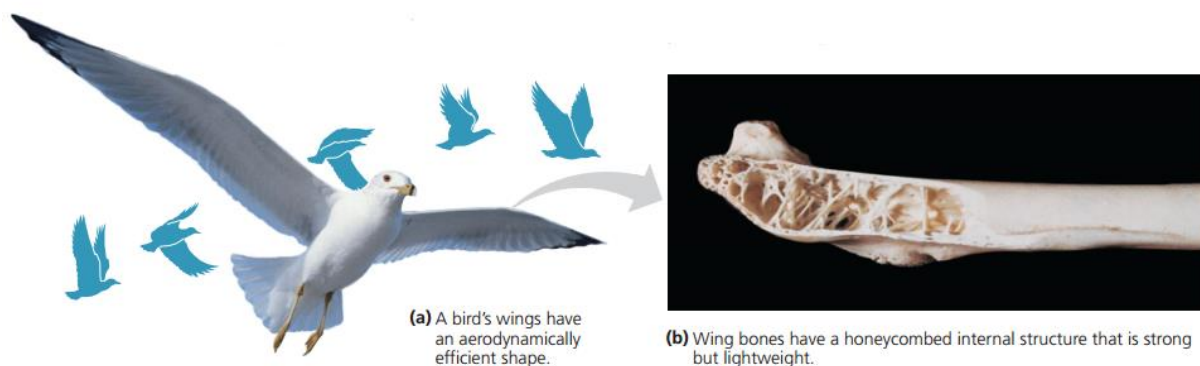
مثال دیگر اسب دریایی است. رنگ اسبهای دریایی کوچک به گونه‌ای است که در محیطشان استتار کرده و نسبت به شکارچیان آنها را در امان نگه می‌دارد.



شکل ۳ رنگ اسب دریایی، باعث استتار در محیط میشود.

(ب) همبستگی میان ساختار و عملکرد در نظام زیستی

زندگی روزمره را در نظر بگیرید. برای مثال شکل پیچ‌گوشتی برای سفت یا شل کردن پیچ به کار میرود، و شکل یک چکش، به گونه‌ای طراحی شده است که برای کوبیدن میخ به کار رود. شبیه همین وضعیت در مورد حیات نیز برقرار است. مثلاً شکل پهن و تخت برگها، به گونه‌ای طراحی شده که باعث شود حداکثر نور خورشید توسط کلروفیل‌های آن دریافت شود. یا مثلاً شکل ظاهری بال مرغ دریایی، از نظر آیرودینامیکی، به شدت کارآمد است. همچنین استخوانهای بال ساختار داخلی کندو ماندی دارند که قوی ولی سبک است. لذا شکل بال پرنده و استخوان‌های آن پرواز را برایش ممکن می‌سازد.



شکل ۴ شکل بال مرغ دریایی و ساختار استخوانهایش، پرواز را برایش ممکن می‌کند

(ج) نظم در حیات

در ساختارهای موجودات زنده، به شدت نظم وجود دارد. جهت مثال میتوان به ساختار یک گل آفتابگردان از نزدیک نگاه کرد.

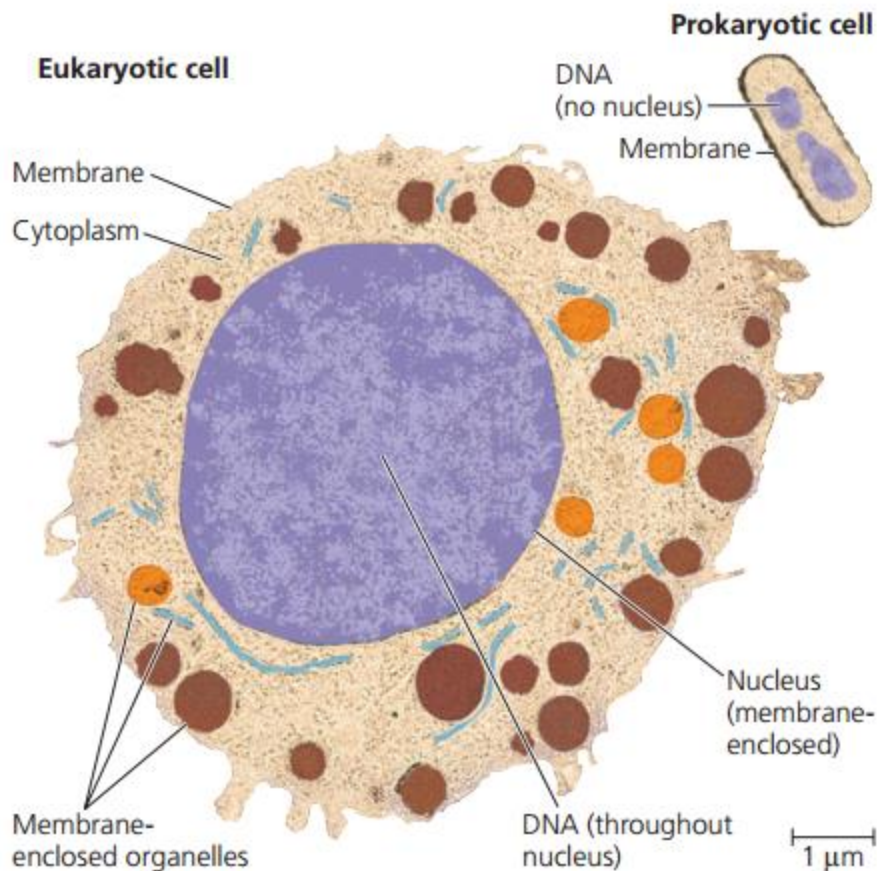


شکل ۵ نمای نزدیک از گل آفتابگردان ساختار بسیار منظمی را نشان می‌دهد، که مشخصه اصلی حیات است.

(د) همه موجودات زنده از اجزای کوچکتری به نام سلول ساخته شده‌اند.

پایهٔ فعالیت‌های موجودات زنده، بر اساس فعالیت سلول‌های آنهاست. مثلاً فرآیند تقسیم سلولی برای تولید سلول‌های جدید، پایه‌ای برای تولید مثل یا رشد یا ترمیم موجودات زنده است. یا در گیاهان، فوتوسنتز در کلروپلاست سلول‌های برگ انجام می‌شود. برخی ویژگی‌ها در همه سلول‌ها وجود دارد. مثلاً همه سلول‌ها با غشایی احاطه شده‌اند که عبور و مرور مواد بین سلول و محیط خارج را کنترل می‌کند. همچنین در تمام سلول‌ها، مولکولی به نام DNA وجود دارد. با مشاهده سلول‌ها، می‌توان آنها را در دو دسته کلی تقسیم‌بندی نمود. سلول‌های یوکاریوت و سلول‌های پروکاریوت.

داخل سلول‌های یوکاریوت، بخش‌هایی است که توسط غشاهای درونی احاطه شده‌اند که به اندامک معروف هستند. یکی از اندامک‌های داخل سلول‌های یوکاریوت، هسته است که حاوی مولکول DNA سلول است که در اکثر این سلول‌ها، بزرگترین اندامک هم هست. سایر اندامک‌ها داخل ناحیه‌ای هستند که سیتوپلاسم نامیده می‌شود. سیتوپلاسم، کل ناحیه بین اندامک‌ها و غشای سلول را پر کرده است. اما سلول‌های پروکاریوتی بسیار ساده هستند و داخل آنها چیزی به اسم اندامک وجود ندارد. آنها هسته ندارند و مولکول DNA از سایر اجزای داخل سلول توسط غشایی جدا نشده است.



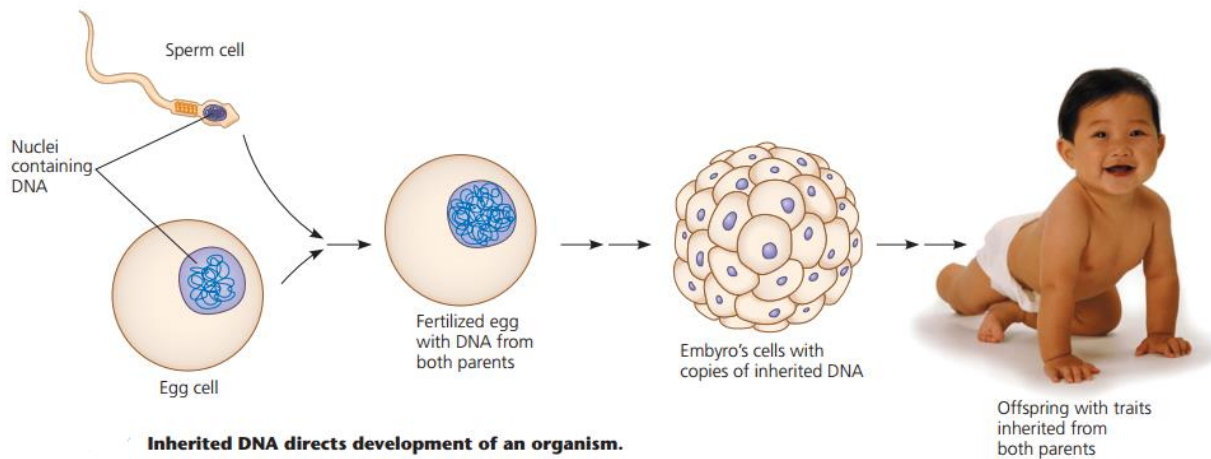
شکل ۶ تفاوت سلولها یوکاریوتی و پروکاریوتی از نظر ابعاد و پیچیدگی

باکتریها و آرکی باکترها، پروکاریوت هستند و تمام انواع دیگر سلولها از جمله سلولهای انسانها و جانوران و گیاهان، از نوع یوکاریوت هستند.

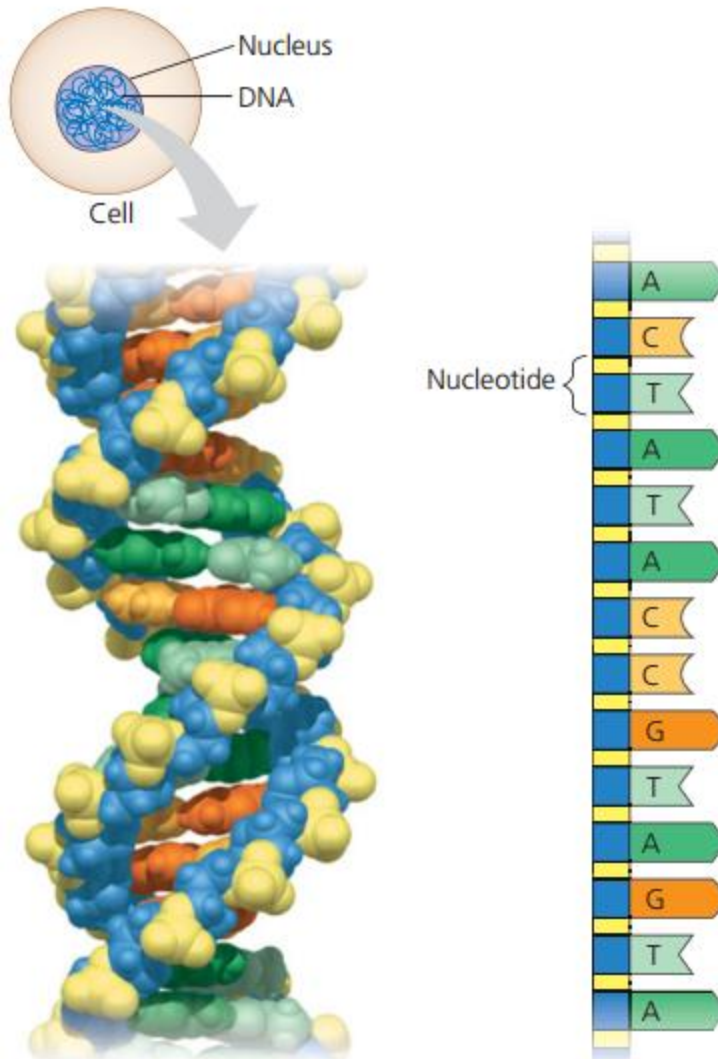
ه) مولکولی به نام DNA

گفتیم که داخل همه سلولها یک مولکول به نام DNA وجود دارد. مولکولهای DNA از دو زنجیره بلند تشکیل شده‌اند. هر مولکول از واحدهای کوچکتری تشکیل شده است که نوکلئوتید نامیده می‌شود. چهار نوع نوکلئوتید داریم که به اختصار با حرفهای A و C و T و G نامگذاری می‌شوند. برای مثال مولکول DNA انسان دارای سه میلیارد نوکلئوتید است. ترتیب قرار گیری این چهار نوع نوکلئوتید، اطلاعات ژنتیکی خاص آن موجود هستند (برای مقایسه لغات زبان فارسی، ترتیبهای متفاوتی از ۳۲ حرف الفبا هستند. در DNA گویا کلماتی سه میلیارد حرفی داریم که هر حرف چهار حالت مختلف میتواند داشته باشد.) هر ترتیب خاص، اطلاعات خاصی را رمز کرده است. مثلا یک بخش از این اطلاعات در یک باکتری ممکن است، ساخت قسمتی خاص از غشا را رمز کند. یا یک بخش از آنها در انسان مربوط به ساخت هورمون رشد باشد. هر بخش را که اطلاعات خاصی داخل آن است را ژن می‌نامیم (هر مولکول DNA شامل صدها هزار ژن است). ژنها غالبا تولید مولکولهای بزرگتری به نام

پروتوئین را در سلول برنامه‌ریزی می‌کنند. برای مثال آنزیمها که واکنشهای شیمیایی را کاتالیز می‌کنند، نوعی پروتوئین هستند و یا پادتنها که برای دفاع مورد استفاده قرار می‌گیرند، پروتوئین هستند. حدود ۷۵۰۰۰ نوع پروتوئین مختلف وجود دارد. لذا پروتوئینها جهت بقا و رشد سلول مورد استفاده قرار می‌گیرند. در سلول ترتیب قرار گیری نوکلئوتیدها در ابتدا به مولکولی به نام RNA رونویسی شده و این خود به یک پروتوئین ترجمه می‌شود. توجه کنید که یک ترتیب خاص از نوکلئوتیدها معنای یکسانی در تمام انواع جانداران دارد. تفاوت میان جانداران، تفاوت در ترتیب قرار گیری نوکلئوتیدهای آنهاست. البته تمام RNAهای داخل سلول به پروتوئین ترجمه نمی‌شوند. برخی از آنها نقشهای متفاوتی داخل سلول برعهده دارند(مثل تنظیم عملکرد ژنهای رمز کننده پروتوئینها). همه ما در ابتدا یک تک سلول بودیم که DNA آن را از والدینمان به ارث برده‌ایم. همانندسازی از روی این مولکول DNA با هربار تقسیم سلولی، باعث شده است که تمام سلولهای ما یک سری کامل از این DNA را داشته باشند.



شکل ۷ مولکول DNA که به ارث رسیده است، تکوین جاندار را هدایت می‌کند.



شکل ۸ مولکول DNA و توالی نوکلئوتیدها

(و) انتقال و تبدیل انرژی مشخصه حیات

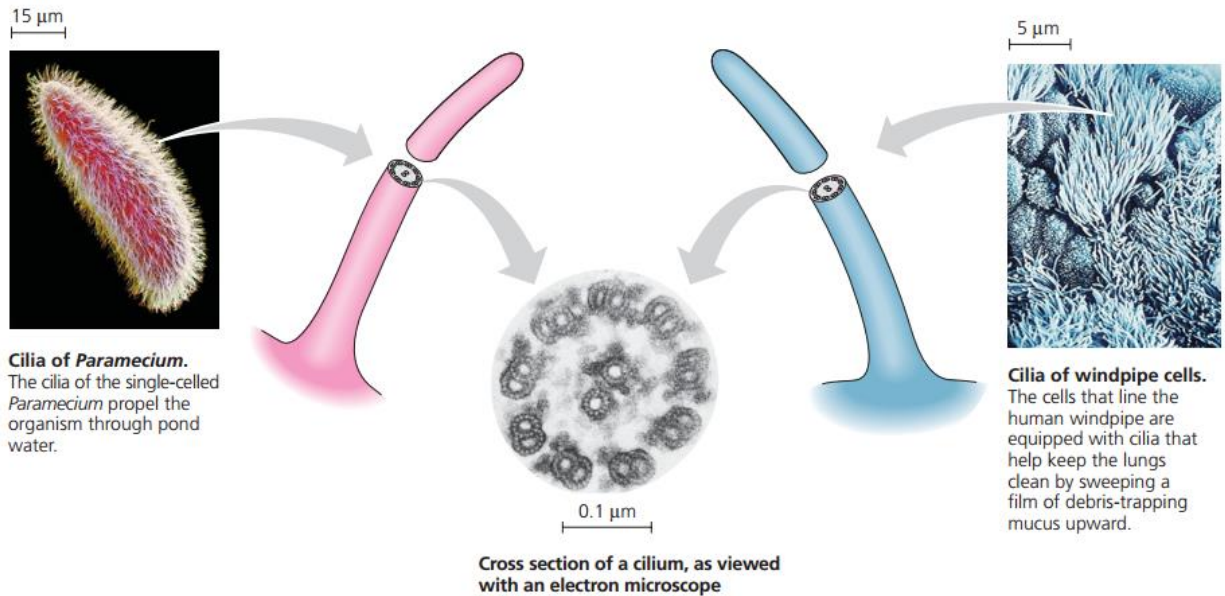
برخی ویژگیهای حیات مثل تولید مثل، رشد و حرکت، کار محسوب شده و لذا نیاز به انرژی دارند. مثلا مولکولهای کلروفیل داخل سلولهای برگ، انرژی نور خورشید را به دام می‌اندازند و با استفاده از آن فوتوسنتز را به پیش می‌برند. سلولهای عضلانی حیوانات با استفاده از قند به عنوان سوخت، حرکتی را انجام می‌دهند. سلولهای برگ، با استفاده از قند، فرآیند تکثیر سلولی را پیش می‌برند.



شکل ۹ یک مرغ شهدخوار سوخت مورد نیاز خودش را از گلها به دست آورده و از انرژی آن برای انجام کارهایش مثل پرواز و غیره استفاده می‌کند.

ز) وحدت در عین گوناگونی حیات:

با آنکه حیات گوناگون است، اما وحدت قابل توجهی دارد. مثلاً الفبای ژنتیکی DNA از باکتری گرفته تا انسانها مشابه است. همچنین در بسیاری از ساختارهای سلولی قابل مشاهده است.^۱



شکل ۱۰ مثالی از وحدت در ابعاد سلولی. مژکها بر روی برخی سلولها قرار گرفته‌اند که سلول به واسطه آنها حرکت می‌کند. مژکها در سلولهای یوکاریوتی در حد بسیار وسیعی (از انسان تا پارامسی) یافت میشوند. در سمت راست، مژکهای سلولهای مجاری هوایی انسان نمایش داده شده است. در سمت چپ مژکهای پارامسی (یک تک سلولی آبی) که جاندار را در آب به جلو می‌برد نمایش داده شده است.

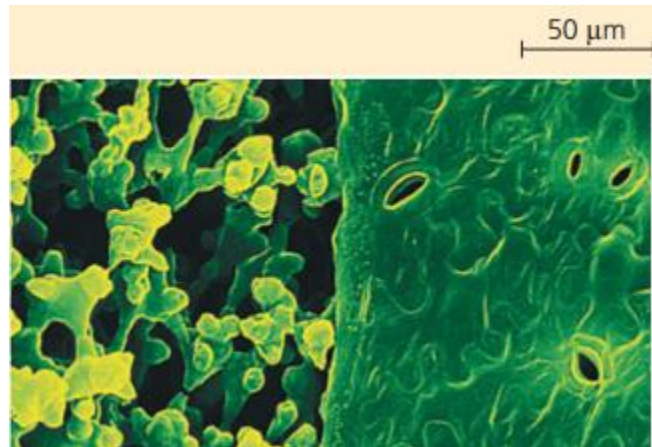
^۱ با توجه به مقاله آخر کتاب فیزیکی آقای استانارد، وحدت در موجودات، نشان دهنده وحدت در خالق آنهاست.

۲. سطوح مختلف حیات

اگر سلول، یک موجود زنده است، به همین ترتیب در ابعاد بالاتر، نیز خود انسان هم یک موجود زنده است. لذا حیات در سطوح مختلفی وجود دارد.

۱. سلول

۲. بافت: گروهی از سلولها که باهم کار کرده و عملکرد خاصی دارند.



شکل ۱۱ بافت کندومانندی که در داخل برگ مشاهده میکنید (سمت راست این تصویر) محل اصلی فوتوسنتز است. سمت چپ تصویر بافت دیگری است که اپیدرم نامیده شده و سطح برگ را می پوشاند. سوراخهای موجود در اپیدرم، به گاز دی اکسید کربن، اجازه عبور به سمت بافتهای فوتوسنتز کننده می دهند. هر بافت ساختار سلولی مجزایی دارد.

۳. اندامها: اندام یک کار خاص را در بدن جاندار انجام میدهد. مثلا برگ یک اندام است. ساقه یک اندام دیگر

است و ریشه مثال دیگری از اندام است. مغز، قلب، کلیه مثالهایی از اندامهای بدن انسان هستند.

۴. دستگاه: مجموعه‌ای از اندامها که باهم در انجام عمل خاصی همکاری می کنند، مثل دستگاه گوارش انسان

که از اندامهایی مثل زبان و معده و روده تشکیل شده است.

۵. جاندار: مثل یک انسان، یا یک قورباغه یا یک درخت.

۶. جمعیت: شامل افراد مختلف یک جاندار است که در یک منطقه خاص زندگی میکنند. مثلا جمعیت

آهوهایی که در یک جنگل زندگی می کنند. یا جمعیت درختهای افرا که در یک جنگل زندگی میکنند.

۷. جامعه: همه جمعیت‌های مختلفی که در یک منطقه خاص زندگی میکنند. مثلا در یک جنگل جامعه شامل

همه انواع درختان و سایر گیاهان و گستره‌ای از جانوران مختلف مثل آهو و گستره‌ای از میکروارگانیسمها

مثل باکتریهاست.

۸. اکوسیستم: اکوسیستم شامل همه جانداران همراه با همه اجزای بی جان محیط مثل خاک و آب و گازهای

اتمسفر و نور هستند که باهم برهمکنش دارند. مثل یک دشت، یا بیابان یا جنگل یا یک صخره مرجانی

۹. بیوسفر: شامل تمام محیطهای روی کره زمین حتی شامل رسوبات در کف اقیانوسها و صخره‌های چندین

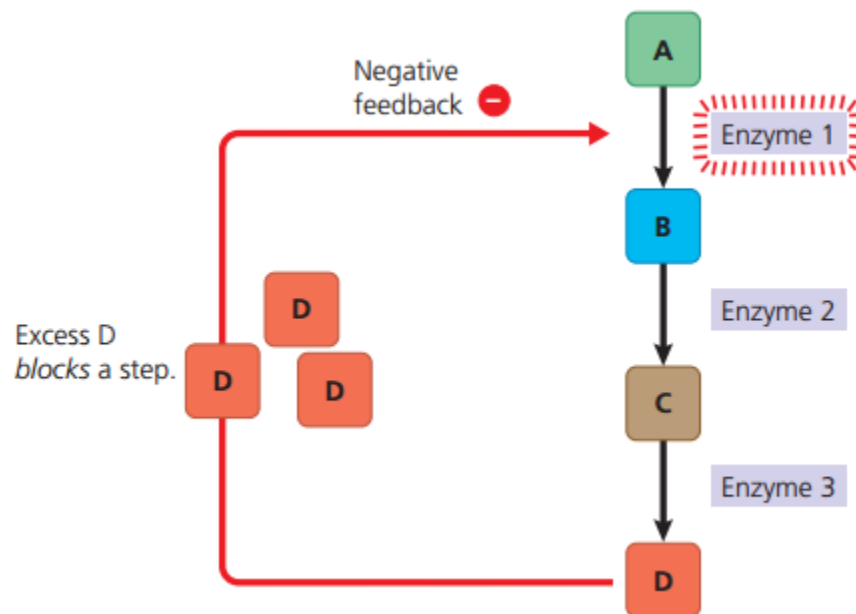
کیلومتر زیر سطح دریاها

نکته اول) ویژگیهای جدیدی در هر سطح از این سلسله مراتب زیستی ظاهر می شود.

مثلا در سطحهای پایینتر از سلول، می توان مولکول را نام برد که هر سلول از مولکولها تشکیل شده است. برای مثال اگر در یک لوله آزمایش کلروفیل و سایر مولکولهای موجود در کلروپلاست را بریزید، فوتوسنتز اتفاق نمی افتد. فوتوسنتز تنها زمانی اتفاق می افتد که این مولکولها به شکل خاصی در کلروپلاست کنار هم قرار گیرند. مثال دیگر این است که اگر آسیب شدیدی به سر انسان وارد شود، به طوریکه شکل مغز تغییر کند با آنکه تمام قسمتهای مغز قرار دارند، اما ممکن است مغز از کار بیفتد. حتی در موجودات غیرزنده نیز همین ویژگیهای نوپدید وجود دارد. گرافیت و الماس با آنکه هردو از کربن تشکیل شده اند، اما دارای ویژگیهای متفاوتی هستند. همچنین سلولی که به اجزای تشکیل دهنده اش تقسیم شود، دیگر سلول نیست. پس داشتن فهرست اجزا کفایت نمیکند.

نکته دوم) موضوع تنظیم:

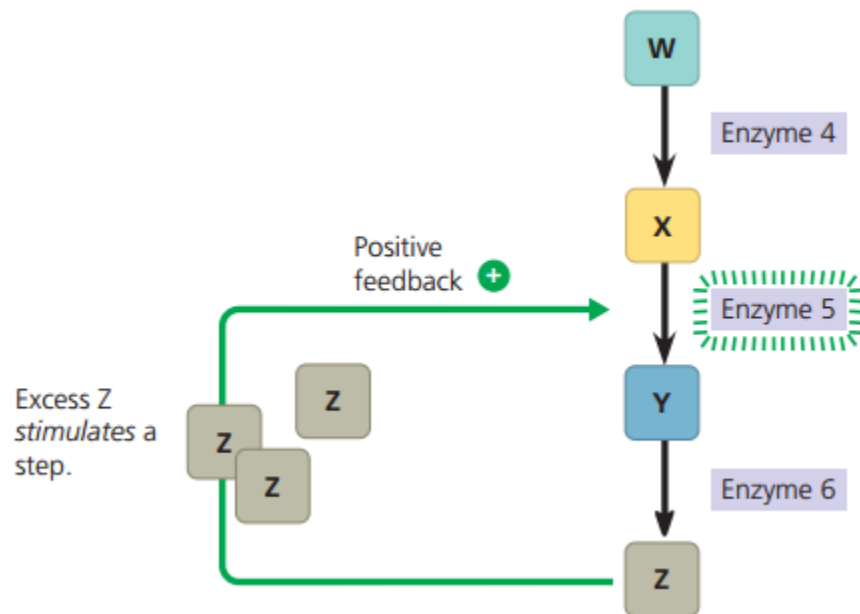
یکی از ویژگیهای حیات، تنظیم است. برای مثال یکی از مکانیزمهای تنظیم، بازخوردی و فیدبکی است. برای مثال وقتی شکسته شدن مولکولهای قند داخل سلول، موجب تولید انرژی شیمیایی در قالب ماده ای به نام ATP می شود. زمانی که سلول بیش از حد نیاز خود، ATP تولید می کند، بازخورد منفی ایجاد می کند و آنزیمی که در ابتدای مسیر برای شکسته شدن قند مورد نیاز بود را مهار میکند.



شکل ۱۲ بازخورد منفی در تولید آنزیم مورد نیاز برای شکستن قند

یک نوع بازخورد دیگر، بازخورد مثبت است. به این معنا که محصول نهایی، تولید خودش را افزایش می دهد. مثلا می توان به لخته شدن خون اشاره کرد. زمانی که یک رگ خونی آسیب می بیند. ساختارهایی داخل خون به نام پلاکت شروع به تجمع می کنند. خود تنظیمی مثبت توسط مواد شیمیایی که به وسیله پلاکتها آزاد شده است،

رخ می‌دهد و موجب جذب تعداد بیشتری از پلاکتها می‌شود. سپس این توده پلاکتی فرآیند پیچیده‌ای را آغاز می‌کند که منجر به بسته شدن زخم با لخته خون می‌شود.



شکل ۱۳ بازخورد مثبت

فیدبک، یک فرآیند تنظیمی شایع در تمامی سطوح حیات از سطح مولکولی تا اکوسیستم و حتی بیوسفر است. اینها مثالهایی است که نشان می‌دهد که یک سیستم زنده، بسیار بزرگتر از مجموع بخشهایش است.



شکل ۱۴ تنظیم جریان خون از رگهای گوش خرگوش، به حفظ دمای ثابت بدنش از طریق مبادله دمای بدن با هوای محیط کمک می‌کند.

۳. گروه‌بندی موجودات.

یکی از ویژگیهای انسانها، درک مفاهیم کلی است. در واقع دسته بندی کردن موارد گوناگون در دسته‌های کوچکتر، یکی از علایق انسانهاست. یک طبقه‌بندی رایج از انواع حیات به صورت سه قلمرو می‌باشد:

الف) قلمره باکتری‌ها

ب) قلمرو آرکی‌آ (آرکی باکترها)

ج) یوکاریوتها

قلمرو یوکاریوتها خود به چهار فرمانرو تقسیم می‌شود:

الف) گیاهان: از طریق فوتوسنتز قند و سایر مواد غذایی مورد نیاز خود را تامین میکنند.

ب) قارچها: از طریق تجزیه جانداران مرده یا بقایای مواد دفعی آنها (مثل بقایای برگها یا مدفوع حیوانات) مواد غذایی را جذب می‌کنند.

ج) جانوران: تفاوتشان با دو نوع دیگر در نوع تغذیه آنهاست. غذا را می‌بلعند و سپس جذب می‌کنند.

د) آغازیان: موجودات پروکاریوتی تک سلولی یا بعضا پرسلولی نسبتا ساده