



پروانه‌ی موناک

1 پروانه‌ی موناک (monarch یعنی ملکه!) یک حشره‌ی خیلی زیباست که در قاره‌ی آمریکا زندگی می‌کند. اهمیت و شهرت این پروانه به خاطر مهاجرت‌های سالانه‌ی اوست. آدم‌ها این پروانه‌ها را هر سال بر فراز خانه‌ها و شهرهایشان می‌بینند و خیلی کیف می‌کنند! این پروانه‌ها هر سال حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مهاجرت می‌کنند. بیابید کمی بیشتر با آن‌ها آشنا شویم.

2 هر نسل از این حشره ۴ مرحله را در زندگی خود سپری می‌کند.

3 این‌که چرا این پروانه این‌جوری رشد می‌کند و مثلن مثل آدم! از روز اول یک پروانه‌ی کوچولو نیست و از تخم درنمی‌آید و بزرگ نمی‌شود؛ مربوط به رمز و راز خلقت است که در آن دخالت نمی‌کنیم! ولی در دنیا جانورانی زندگی می‌کنند که برای رسیدن از مرحله‌ی نوزادی به جانور بالغ، مراحلی را طی می‌کنند که در آن از نظر ساختاری و ظاهری تفاوت‌های زیادی را متحمل می‌شوند. به این نوع بلوغ دگرذیسی گفته می‌شود که در بسیاری از حشرات، دوزیستان و برخی ماهی‌ها دیده می‌شود. در دگرذیسی، جانور ویژگی‌های کاملن متفاوت و متمایزی را در مراحل مختلف زندگی خود کسب می‌کند و گاهی هم یک سری از ویژگی‌ها را از دست می‌دهد. شاید در مورد قورباغه بدانید؛ نوزاد قورباغه آبشش دارد و در آب زندگی می‌کند اما قورباغه‌ی بالغ شش دارد و ساکن خشکی است!

عکسی که کتاب از لارو این پروانه گذاشته است، مرحله‌ی بعد از تخم است که لارو یا نوزاد کرمی‌شکل پروانه را در حال تغذیه از برگ گیاهی به نام استبرق نشان می‌دهد.

4 **رفع ابهام** — شاید به نظرتان عجیب آمده که چه‌طور یک پروانه می‌تواند حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مسیر را برود و برگردد! خب نکته این‌جاست که یک پروانه (یک فرد) این‌همه کار را نمی‌کند بلکه ۴ نسلی پشت سر هم از پروانه‌ها، دست به دست هم می‌دهند و این مهاجرت رفت و برگشت را انجام می‌دهند. در DNA این پروانه‌ها تمام اطلاعات لازم برای مهاجرت و حتی جایگاه و نقش هر نسل از پروانه در برگزاری این مهاجرت وجود دارد، بدین صورت که پروانه‌ها از آمریکا و کانادا به سمت جنوب (مکزیک) که گرم‌تر است مهاجرت می‌کنند تا زمستان را در آن مناطق بگذرانند. این پروانه‌ها در انتهای زمستان به سوی آمریکا و کانادا برمی‌گردند. نسل‌های بعدی این پروانه‌ها که در کانادا و آمریکا تولید شده‌اند، برای گذراندن فصول سرد دوباره به مکزیک برمی‌گردند و این چرخه را کامل می‌کنند.



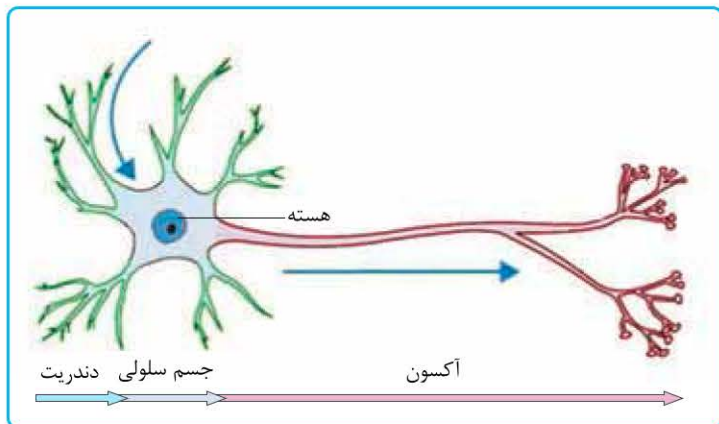
لارو موناک در حال تغذیه از برگ

5 اهمیت این حشره در فصل اول کتاب شما، از جهت رفتار غریزی جانور در پیدا کردن مسیر مهاجرتی به این طولانی‌ای! است. حدود ۵۰۰۰ کیلومتر در هر سال!!! این موضوع برای سال‌ها جزء رازآلودترین مهاجرت‌های جانوران در جهان بود و دانشمندان زیادی را به مبارزه می‌طلبید! در نهایت بعد از تحقیقات

شبانه‌روزی، دانشمندان متوجه حضور یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) در این حشرات شده‌اند که پروانه به کمک آن‌ها، با توجه به جایگاه خورشید در آسمان، می‌تواند مسیر رسیدن به مقصد را تشخیص دهد.

6 همان‌طور که در علوم خواندید نورون‌ها سلول‌های بافت عصبی در جانوران هستند که به طور کلی از ۳ بخش تشکیل شده‌اند. این بخش‌ها در شکل مقابل نام‌گذاری شده‌اند.

پس، بعضی نورون‌های پروانه‌ی بالغ موناک می‌توانند براساس اطلاعاتی که راجع به جایگاه خورشید به آن‌ها می‌رسد، جهت‌یابی کنند و براساس این اطلاعات، پروانه‌ها می‌توانند مسیر خود را تعیین کنند و گم نشوند!



نورون

7 پروانه‌های موناک با چشم‌هایشان جایگاه خورشید را در افق رصد می‌کنند. این حشرات عجیب یک ساعت زیستی هم در شاخک‌هایشان دارند که زمان روز را تشخیص می‌دهد. در واقع این نوعی ساعت Quartz نیست! بلکه نوعی ساعت زیستی است که همه‌ی ما در اندرون خودمان داریم و آن را یک نفر که خیلی باحال است درون ما تعبیه کرده است.

مقصد هدایت می‌کند.

این کشف را علم زیست‌شناسی و زیست‌شناسان به عمل آوردند و ما هم از همین جا به روح و روان همه‌شون درود می‌فرستیم و بهشون افتخار می‌کنیم که پرده از یک راز هستی برداشتند.

خب گفتیم که پروانه یک حشره است. در فصل ۳ همین کتاب خواهید خواند که حشرات **سامانه‌ی تنفسی نایدیسی** دارند. در این سامانه، نایدیسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن به خارج راه دارند. در واقع نایدیسی‌ها به انشعاب‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند تا متوسط فاصله‌ی نایدیسی انتهایی با یاخته‌های بدن حشره به چند میکرون برسد و این جوری گازهای تنفسی بین نایدیسی و یاخته‌های بدن مبادله شوند.

در فصل ۵ همین کتاب خواهید خواند که حشرات سامانه‌ی دفعی متصل به روده به نام **لوله‌های مالپیگی** دارند!

در فصل ۴ همین کتاب خواهید خواند که حشرات سامانه‌ی گردش مواد باز دارند. در این سامانه، قلب مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. الان نپرسید همولنف چیست! **در آینده یاد می‌گیریدش! به بان فردم!!** حشرات مویرگ ندارند و همولنف آن‌ها مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدنشان وارد می‌شود و در مجاورت یاخته‌ها جریان می‌یابد.

در فصل اول کتاب یازدهم درباره‌ی سامانه‌ی عصبی حشرات خواهید خواند که در حشرات، مغز از چند گره عصبی به هم جوش خورده تشکیل شده است و یک طناب عصبی شکمی در طول بدن حشره کشیده شده که در هر بند از بدن، دارای یک گره عصبی است. هر کدام از این گره‌ها فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

در فصل ۲ کتاب یازدهم می‌خوانید که حشرات دارای چشم مرکب هستند. چشم مرکب از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است که هر واحد، یک عدسی، قرنیه و تعدادی گیرنده‌ی نوری دارد. هر واحد، تصویر کوچکی از میدان بینایی را فراهم می‌کند و دستگاه عصبی، این اطلاعات را یکپارچه و یک تصویر موزائیکی ایجاد می‌کند.

در فصل ۳ کتاب یازدهم می‌خوانید که حشرات دارای اسکلت بیرونی هستند که علاوه بر حرکت، نقش حفاظتی هم دارد.

## علم زیست‌شناسی

اصول علم یعنی طبقه‌بندی دانش و اطلاعات به طوری که قابل آزمون باشند و براساس نتایج آن بشود پیش‌بینی‌هایی انجام داد. علم به وجود آمده تا به آدم‌ها خدمت کند. حالا بگذریم که خیلی جاها هم خدمت نکرده که هیچ، مضر هم بوده. مثل واقعه‌ی اتمی هیروشیما!

بعضی علم‌ها تجربی‌اند و اساس آن‌ها مشاهده، آزمایش و اندازه‌گیری است؛ مثلن زیست‌شناسی، فیزیک یا شیمی. شما برای این که بفهمید آب در کروی ماه در چند درجه به جوش می‌آید باید یک تگ‌پا سفر کنید به ماه، یک گاز سه‌شعله، یک قابلمه و مقداری آب ببرید و نقطه‌ی جوش آب را در ماه اندازه‌گیری بفرمایید. فیزیک، یک علم تجربی است.

علوم تجربی قواعدش استثنائات زیادی دارد و هر قاعده‌ای ممکن است یک روزی یک جایی از دنیا نقض شود؛ مثلن آخرین دوستان دانشمند جانوری را کشف کرده‌اند که قادر به فتوسنتز است یا مثلن یک روزی فهمیدند که نیروی گرانش (g) در ماه  $\frac{1}{6}$  زمین است ولی به طور مثال در مورد یک مثلث که در جنوب برزیل کشف شده است، لازم نیست بروید ببینید که مجموع زوایای داخلی آن  $180^\circ$  هست یا نه. ریاضی برخلاف زیست‌شناسی یک علم تجربی نیست.

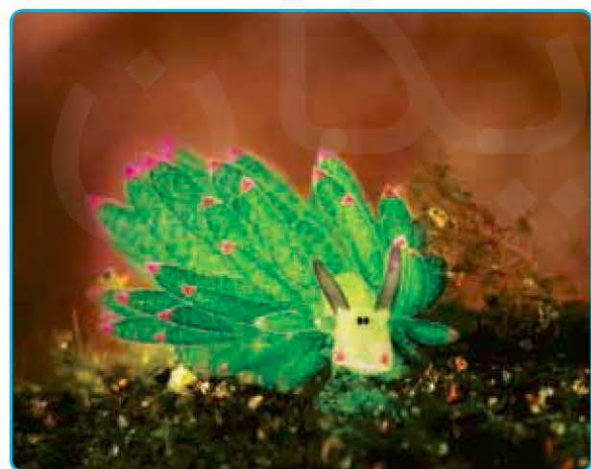
اساس علوم تجربی، مشاهده است و دانشمندان در علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند و فرایندهایی را بررسی می‌کنند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری باشند.

زیست‌شناسی شاخه‌ای از علوم تجربی است که براساس شواهد و آزمایش‌ها بنا شده و به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

زیست‌شناسی می‌کوشد برای وقایع طبیعی و زیستی توضیح ارائه کند و علت آن‌ها را کشف کند تا بتواند در نهایت علاوه بر پی‌بردن به رمز و راز آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی آدم‌ها بپردازد.

## محدوده‌ی علم زیست‌شناسی

هر چیزی که در علم زیست‌شناسی بررسی می‌شود باید به نوعی قابل مشاهده، آزمایش و اندازه‌گیری باشد؛ مثلن علم زیست‌شناسی نمی‌تواند راجع به ارواح نظر بدهد! (چون قابل مشاهده نیستند) یا راجع به زیبایی و زشتی یک پدیده صحبت کند (چون قابل اندازه‌گیری نیست) اما به خوبی می‌تواند راجع به انواع گونه‌های خزه که در سواحل خزر زندگی می‌کنند و چرخه‌ی زندگی آن‌ها و فواید دارویی آن‌ها برای انسان، نظر بدهد، آن‌ها را آزمایش و اندازه‌گیری کند و نتیجه‌گیری نماید.



گوسفند دریایی؛ اولین جانور فتوسنتزکننده‌ی کشف‌شده

مستقیم که مشخصه و مثالشم میکروسکوپ و تلسکوپه، برای غیرمستقیم هم میشه تصویر پراش پرتو ایکس بلور DNA را که منجر به کشف ساختار DNA شد، مثال زد.

از کاربردهای زیست‌شناسی که منجر به بهبود زندگی ما آدم‌ها شد، می‌توان به این موارد اشاره کرد: گیاهان و جانوران اصلاح‌شده که محصولات بهتر و بیشتری تولید می‌کنند، روش‌های درمانی جدید برای بیماری‌ها، تعیین هویت آدم‌ها با DNA (دنا)، تعیین ژن‌های بیماری‌زا در کروموزوم‌های انسان و ... پس، زیست‌شناسی می‌کوشد برای هر پدیده‌ی قابل مشاهده و اندازه‌گیری در ارتباط با جانداران و تمام فرایندهای زیستی مرتبط با آن‌ها، توضیح و طبقه‌بندی، علت‌یابی و نتیجه‌گیری و در نهایت پیش‌بینی ارائه کند، هدف آن هم خدمت به بشر، حل مشکلات و افزایش کیفیت زندگی انسان‌هاست.

## مرزهای حیات

گفتیم که زیست‌شناسی با موجودات زنده سروکار دارد؛ پس یکی از کارهای مهم علم زیست‌شناسی ارائه‌ی تعریفی درست و دقیق برای حیات است، حیات یعنی زندگی. این‌که به چه موجودی می‌گوییم زنده و به چه موجودی غیرزنده، به تعریف حیات برمی‌گردد. راستی! طبق کتاب، زیست‌شناسی علم بررسی حیات است.

شاید هم فکر کنیم خب معلومه دیگه! مثلن ما آدم‌ها زنده‌ایم، درخت زنده‌اس ولی خاک، سنگ و شیشه مرده‌اند! این‌ها درسته! ولی ارائه‌ی یک تعریف دقیق و علمی برای حیات طبق فرموده‌ی کتاب، کاری است بس دشوار و شاید حتی غیرممکن. به همین جهت کتاب، از طریق ویژگی‌هایی که موجودات زنده (دارای حیات) دارند، به تعریف حیات رسیده است. هر موجودی که این ویژگی‌ها را داشت، می‌شود جاندار و دارای حیات. این ویژگی‌ها هفت‌تا هستند:

### الف) داشتن نظم و ترتیب

همه‌ی جانداران سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند. در مورد سطوح سازمان‌یابی پیچیده‌تر می‌خوانید. در مورد منظم‌بودن هم باید بگم: یک نوع نظم و سازمان‌یافتگی در موجودات زنده هست و قسمت‌های مختلف کار خاصی دارند، مجموعه دارای هدف و برنامه‌ای درونی است و همه چیز در جای خودش هست، مثل اندامک‌های یک سلول جانوری که هر کدام وظایف معینی در سلول دارند.

### ب) هم‌ایستایی (هومئوستازی)

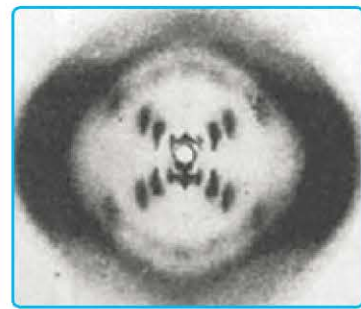
هومئوستازی از ویژگی‌های همه‌ی جانداران است. برای بقا، جاندار نیاز دارد در محیط درونی خودش یک حالت پایداری داشته باشد تا اجزایش بتوانند کارکرد مفید و واقعی خودشان را داشته باشند و جاندار زنده بماند. در شرایطی که محیط بیرونی در حال تغییر مداوم است، هومئوستازی باعث می‌شود جریان زندگی به طور پایداری در جاندار ثابت بماند؛ مثلن وقتی شما ورزش می‌کنید و بدنتان گرم می‌شود، بدنتان با عرق کردن، به خنک‌شدن و کاهش دما کمک می‌کند (یعنی حفظ حالت پایدار). وقتی مواد قندی می‌خورید، قند خونتان بالا می‌رود، غده‌ی پانکراس به طور طبیعی با ترشح انسولین، قند اضافی را از خون وارد سلول‌ها می‌کند تا قند خونتان در یک محدوده‌ی مشخص بماند (یعنی هومئوستازی)، وقتی میزان سدیم خونتان بالا می‌رود، بدن سدیم اضافی را از راه ادرار دفع می‌کند (یعنی هم‌ایستایی) و هزاران هزار فرایند هومئوستاتیک دیگر که به حفظ حالت پایدار بدن شما کمک می‌کنند. هومئوستازی را همه‌ی جانداران دارند، البته نه به یک شکل بلکه به اشکال مختلف؛ مثلن در گیاهان، وقتی هوا گرم و نور خورشید خیلی تیز و برنده می‌شود، روزنه‌های گیاه برای حفظ آب داخل گیاه بسته می‌شوند. این هم یعنی هومئوستازی. هومئوستازی خیلی وسیع است. تقریباً هر کاری که سلول یا سلول‌های موجودات زنده انجام می‌دهند در جهت حفظ حالت پایدار آن‌ها است.

در فصل ۵ همین کتاب می‌خوانید که کلیه‌ها با حفظ تعادل آب، اسید - باز، یون‌ها و دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار در حفظ هم‌ایستایی نقش دارند.

در فصل ۱ کتاب یازدهم خواهید خواند که در غشای یاخته‌های عصبی یک پمپ وجود دارد که یون سدیم را به خارج و یون پتاسیم را به داخل یاخته منتقل می‌کند تا از تجمع سدیم و کمبود پتاسیم درون یاخته جلوگیری کند، این پمپ در واقع به هم‌ایستایی کمک می‌کند! یا مثلن در همان فصل می‌خوانیم که در بافت عصبی، یاخته‌هایی وجود دارند به نام یاخته‌های پشتیبان! که علاوه بر دفاع از یاخته‌های عصبی، در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نقش دارند.

### ج) داشتن رشد و نمو

سلول یا سلول‌های پیچیده‌تر جانداران رشد می‌کنند، سلول‌ها این کار را از طریق بزرگ‌شدن (غیرقابل برگشت) و تقسیم‌شدن انجام می‌دهند. جانداران نمو هم می‌کنند. نمو یعنی تشکیل بخش‌های جدید یا به تعریف دیگر عبور از یک مرحله از زندگی به مرحله‌ی دیگر. مثال ۴ مرحله‌ی زندگی در پروانه‌ی موناک نوعی نمو است. بلوغ انسان نوعی نمو است. در گیاهان، گل‌دادن برای اولین بار، نوعی نمو است. در نمو، جاندار ویژگی‌هایی کسب می‌کند که قبل آن‌ها را نداشته است.



تصویر پراش اشعه‌ی ایکس از بلور DNA

۱- فرق رشد و نمو چیست؟ رشد یعنی بزرگ شدن، به واسطه‌ی بزرگ شدن غیرقابل بازگشت اندازه‌ی سلول‌ها یا تقسیم شدن سلول‌ها یا به عبارتی دیگر، افزایش برگشتناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌ها! مثلن شما الان دارید بزرگ می‌شوید. قدتان و وزنتان زیاد می‌شود اما بلوغ نوعی نمو است؛ مثلن بلوغ در دختران و پسران با کسب ویژگی‌های جدید در بدن آن‌ها همراه است که قبلن آن‌ها را نداشته‌اند. نمو یعنی **تشکیل بخش‌های جدید**، به طور مثال رویش مو روی صورت پسران (منظورمون ریش و سیبیل هست) یا رویش دندان‌های شیری در کودکان نمونه‌هایی از نمو در انسان هستند، هم‌چنین رشد شاخ در بز کوهی مثالی از نمو در جانوران می‌باشد. به عنوان مثال واضح است که گیاهی که در بهار بر برگ‌هایش افزوده می‌شود و قد می‌کشد دارد رشد می‌کند، اما تولید اولین گل و تشکیل میوه از آن، کار جدیدی محسوب شده و بدین طریق گیاه به مرحله‌ی جدیدی از زندگی وارد شده است؛ پس این، نمو است.

۲- الگوهای رشد و نمو در جانداران براساس ژن‌های موجود در DNA سلول‌های آن‌ها تنظیم و اجرا می‌شود.

## د) می‌تواند انرژی را جذب و از آن استفاده کند

زندگی خرج دارد! همه‌ی موجودات زنده برای زنده ماندن به انرژی نیاز دارند تا فرایندهای زیستی‌شان را انجام بدهند. بعضی‌ها خودشان غذا می‌سازند و آن را می‌سوزانند تا انرژی تولید کنند (مثل گیاهان)، بعضی‌ها هم غذا را از جایی به دست می‌آورند، مثلن از جانداران دیگر تغذیه می‌کنند (مثل جانوران) اما به هر حال، جذب و استفاده از انرژی از ویژگی‌های جانداران است.

پدیده‌ی تولید انرژی از مواد مغذی که به سوختن معروف است با تولید گرما همراه است که بخشی از آن گرما صرف گرم نگه داشتن جاندار شده و بخشی از آن به هدر می‌رود.

## ه) می‌تواند به محیط پاسخ دهند

پاسخ به محرک‌های محیطی یکی از ویژگی‌های دیگر جانداران است؛ مثلن وقتی دست شما به اتوی داغی بخورد به طور ناگهانی و غیرارادی آن را پس می‌کشید، موقع پوست کندن پیاز اشک می‌ریزید، در هوای آلوده سرفه می‌کنید، وقتی نور زیادی به چشمتان می‌خورد ناگهان پلک‌هایتان را می‌بندید و مردمک چشمتان تنگ می‌شود تا نور کم‌تری را به داخل چشم‌ها راه بدهد و ... این موارد و امثالهم نمونه‌هایی از پاسخ‌های شما به محرک‌های محیطی هستند. گیاهان و دیگر جانداران هم به محرک‌ها پاسخ می‌دهند؛ مثلن ساقه‌ی گیاهان به سمت منبع نور خم می‌شود، این حالت را شاید در ساقه‌ی گیاهان پشت پنجره‌ی خانه‌ی مادر بزرگ دیده باشید! این پاسخ‌ها در موجودات تک‌سلولی هم دیده می‌شود، مثلن بعضی از آغازیان تک‌سلولی به سمت نور (محرک محیطی) حرکت می‌کنند.

در فصل ۹ کتاب یازدهم، با برخی پاسخ‌های گیاهان به محیطشان از جمله پاسخ به نور، پاسخ به دما، پاسخ به گرانش زمین، پاسخ به تماس و پاسخ‌های دفاعی آشنا می‌شوید! فعلم صبر کنید تا فصل ۹ یازدهم!

## و) تولیدمثل

همه‌ی جانداران باید بتوانند موجودی شبیه به خودشان (طبق جمله‌ی کتاب کم‌وبیش شبیه به خودشان!) به وجود آورند. تولیدمثل یک ویژگی است که باعث بقای نسل گونه‌ها می‌شود (البته در سال‌های بعد با جاندارانی که توانایی تولیدمثل ندارند هم آشنا می‌شوید. تا سال‌های بعد، فعلمن فداهافظ!!).

اون‌جا که گفتیم موجودی شبیه به خودشان، منظورمون تولیدمثل غیرجنسی بود چون در این نوع تولیدمثل، جاندار فرزند، DNA جاندار والد را بدون کم‌وکاست دریافت می‌کند و وقتی رشد کرد عینن شبیه والد می‌شود اما اون‌جا که گفتیم کم‌وبیش شبیه به خودشان منظورمون تولیدمثل جنسی بود. در تولیدمثل جنسی، DNA دو والد کنار هم قرار می‌گیرند و جاندار فرزند به صورت دقیق شبیه هیچ‌کدام آن‌ها نخواهد بود چون یک DNA ترکیبی دریافت کرده است، دقیقن مثل ما آدم‌ها! شما نسخه‌ی کپی از پدر یا مادرتان نیستید بلکه موجودی جدید هستید، نه؟

از کتاب‌های علوم یادتان هست که تولیدمثل، دو نوع جنسی و غیرجنسی دارد:

### ۱) تولیدمثل غیرجنسی

این نوع تولیدمثل در جانداران تک‌سلولی، نوع رایج و معمول تولیدمثل است البته تولیدمثل غیرجنسی در جانداران پرسلولی نیز وجود دارد. انواع تولیدمثل غیرجنسی به شرح زیر است:

● **دونیم شدن**: باکتری‌ها با این روش تولیدمثل می‌کنند؛ مثلن یک باکتری تقسیم می‌شود به دو باکتری (به دو نیمه که هر نیمه یک سلول کامل است که بعد از رشد می‌تواند به همین روش تقسیم و تکثیر شود).

● **جوانه زدن**: در این روش بخشی از سطح سلول برآمده می‌شود، به هر یک از این برآمدگی‌ها که به تدریج بزرگ می‌شوند، جوانه می‌گوییم. این جوانه‌ها ممکن است به سلول مادر متصل بمانند یا جدا شوند (مثل مخمر نان). این روش هم در تک‌سلولی‌ها و هم در پرسلولی‌ها وجود دارد.

● **قطعه‌قطعه شدن**: در این روش تولیدمثل، اگر قطعه‌ای دارای جوانه از موجود جدا شود یا انشعابات از جاندار والد جدا شوند، توانایی تولید موجودی جدید را دارند و نسل بعد را می‌سازند؛ مثلن اگر



تقسیم دوتایی باکتری



مخمر نان و جوانه‌هایش

قطعه‌ی سیب‌زمینی دارای جوانه، کاشته شود یا انشعابات خزه جدا شوند موجود جدیدی پدید می‌آید که رشد می‌کند و جاننداری همانند والدش به وجود می‌آورد.

● **هاگ‌زایی:** در این روش سلولی کوچک و مقاوم به نام هاگ تولید می‌شود که توانایی انتقال با آب یا باد را دارد و به محض قرارگیری در محیط مناسب رشد کرده و موجودی شبیه والدش را می‌سازد (مثل کپک ایجادشده روی میوه‌ها یا کپک نان و یا سایر قارچ‌ها و کپک‌ها).

● **روش‌های دیگر:** بعضی گیاهان بخش‌های ویژه‌ای برای تولیدمثل غیرجنسی دارند؛ مثلن جوانه‌های رویش‌یافته روی لبه‌ی برگ که بعد از مدتی از برگ جدا شده و در خاک رشد می‌کنند.

## ۲) تولیدمثل جنسی

در این روش تولیدمثل، وجود دو فرد یا دو نوع سلول (نر و ماده) ضرورت دارد. جانداران نر و ماده اندام‌های تولیدمثلی مربوط به خود را دارند که در آن‌ها به ترتیب گامت نر و گامت ماده تولید می‌شود. این گامت‌ها طی فرایندی به نام لقاح با هم ترکیب شده و سلول تخم را به وجود می‌آورند، این سلول به دفعات تقسیم شده و در نهایت از رشد و نمو سلول‌های حاصل از آن، جاندار کاملی پدید می‌آید.

## ز) توانایی سازش با محیط

جانداران طی نسل‌های مختلف که در یک محیط زندگی کرده‌اند، توانسته‌اند با محیط سازگاری پیدا کنند؛ مثلن موهای خرس قطبی که سفید است نوعی سازگاری با قطب است و باعث می‌شود این جانور در بین برف‌ها و یخچال‌های قطب دیده نشود و بتواند راحت‌تر شکار کند، یا گردن بلند زرافه‌ها برای خوردن برگ‌های بالایی درختان، یا خواب عمیق زمستانی خرس‌ها که به دلیل نبود شکار انجام می‌شود. به عبارت دیگر چون در زمستان غذایی پیدا نمی‌شود، خرس‌ها می‌خوابند تا انرژی کم‌تری مصرف کنند و بتوانند این فصل را پشت سر بگذارند یا حتی شکل جالب حشره‌ی برگ متحرک که خیلی شبیه برگ درختان است و باعث می‌شود این حشره از چشمان شکارچیان مخفی بماند. همه‌ی این موارد انواعی از سازگاری‌هایی هستند که در جانداران مختلف دیده می‌شوند. در واقع سازگاری‌ها به بقای جانداران در محیط زندگی‌شان کمک می‌کنند و یک جورایی آن‌ها را با محیط وفق می‌دهند!



برگ متحرک

بعضی از نمونه‌های سازش که در همین کتاب و کتاب یازدهم، به آن‌ها اشاره شده به شرح زیر هستند:

**سازش گیاهان با محیط‌های خشک و کم‌آب:** گیاهان این مناطق برای سازش با شرایط سخت محیط زندگی خود راه‌حل‌های زیر را به کار می‌گیرند:

۱- پوستک ضخیم در برگ‌ها باعث حفظ آب گیاه و کاهش تبخیر می‌شود (مثل گیاه خرزهره).

۲- بستن روزنه‌های هوایی در هوای گرم برای جلوگیری از تبخیر آب

۳- قرار گرفتن روزنه‌ها در فرورفتگی‌های غارمانند (باز هم مثل گیاه خرزهره)

۴- وجود تعداد فراوان کرک در فرورفتگی‌های غارمانند برای به دام انداختن رطوبت هوا (و

باز این بار هم مثل گیاه خرزهره)

۵- وجود ترکیبات پلی‌ساکاریدی جاذب آب در واکوئول‌های (کریچه)های بعضی گیاهان که

این آب ذخیره‌شده، در دوره‌های کم‌آبی مورد استفاده‌ی گیاه قرار می‌گیرد.

**سازش گیاهان برای زندگی در محیط غرقابی:** گیاهانی وجود دارند که می‌توانند در

محیط‌هایی زندگی کنند که تمام مدت یا زمان‌هایی از سال را به زیر آب می‌روند. ریشه‌ی این

گیاهان برای تأمین اکسیژن مورد نیاز خود نمی‌تواند مثل بقیه‌ی گیاهان اکسیژن موجود بین

ذرات خاک را جذب کند، چون فضای بین ذرات خاک در محیط‌های غرقابی با آب پر شده است. برای غلبه بر این مشکل دو راه‌حل وجود دارد:

راه‌حل اول به این شکل است که بعضی از این گیاهان نرم‌آکنه‌ی هوادار در ریشه یا ساقه یا برگ خود دارند و سلول‌ها از اکسیژن موجود در این فضاهای

هوادار برای زندگی استفاده می‌کنند. راه‌حل دیگر برای سازش با چنین محیط‌هایی را در **درخت حرا** شاهد هستیم. این درخت ریشه‌هایی دارد که به

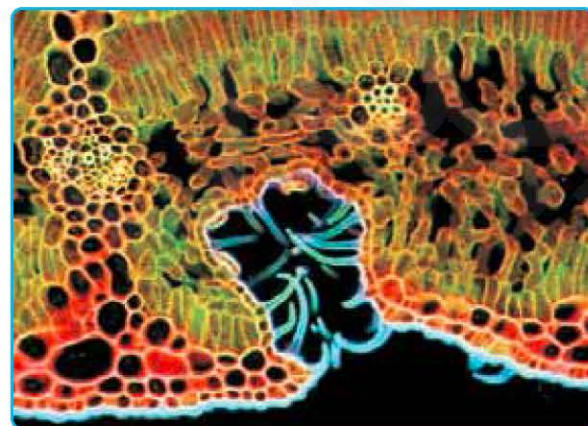
سمت بالا هستند و از سطح آب سر بر می‌آورند تا اکسیژن جذب کنند و جلوی مرگ ریشه‌ها را بگیرند. به این ریشه‌ها، شش ریشه می‌گویند.

**سازش حاصل از وجود پرز در روده‌ی باریک:** سطح داخلی روده‌ی باریک محدود است و برای جذب تمام مواد مغذی کیموس داخل روده کافی

نیست. برای افزایش میزان جذب مواد باید اندازه‌ی سطحی که جذب از طریق آن صورت می‌گیرد، افزایش یابد. برای این منظور، سطح داخلی روده

دارای پرزها و ریزپرزهایی شده که سطح جذب را به ترتیب ۳۰ و ۶۰۰ بار افزایش می‌دهند و به این طریق جذب مواد و کارایی دستگاه گوارش را بالا

می‌برند (زیست دهم - فصل ۲).



کرک‌های داخل روزنه‌ی هوایی برگ گیاه خرزهره (برش عرضی)

**سازش دستگاه گوارش نشخوارکنندگان برای تجزیه سلولز:** گیاهان حاوی مقادیر بالای سلولز در ساختار خود هستند و جانداران علفخواری که از این گیاهان تغذیه می‌کنند باید این سلولز را تجزیه کنند تا بتوانند از آن استفاده کنند ولی متأسفانه این جانداران فاقد آنزیم تجزیه‌کننده سلولز (سلولاز) هستند؛ بنابراین از وجود میکروبه‌های تولیدکننده سلولاز استفاده می‌کنند اما چون فرایند گوارش سلولز طولانی است، برای تأمین این زمان طولانی می‌بایست طول لوله‌ی گوارش خیلی زیاد می‌بود ولی خدا راه‌حل خلاقانه‌ی به‌صرفه‌تری رو استفاده کرده است. این راه‌حل بهتر به این شکل است که برای جبران کم‌بودن طول لوله‌ی گوارش نسبت به طول مورد نیاز، غذای بلعیده‌شده یک بار دیگر به دهان برمی‌گردد و دوباره جویده می‌شود تا زمان بیشتری به آنزیم‌ها داده شود که سلولز را بهتر هیدرولیز کنند (هم‌چنین با جویدن مجدد، دوباره از گوارش مکانیکی هم استفاده می‌شود) (زیست‌دهم - فصل ۲).

**سازگاری پرندگان برای جذب O<sub>۲</sub> بیشتر:** پرندگان به دلیل این‌که پرواز می‌کنند و ماهیچه‌های پروازی انرژی زیادی مصرف می‌کنند، به اکسیژن قابل توجهی برای آزادسازی این انرژی از منابع قندی نیاز دارند؛ در نتیجه پرندگان سیستم تنفس خاصی دارند که علاوه بر شش‌ها، کیسه‌های هوادار را هم شامل می‌شود (زیست‌دهم - فصل ۳).

**سازش باکتری‌های سطح پوست با شرایط پوست:** یک سری باکتری در سطح پوست ما زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن آن سازش دارند. این باکتری‌ها از تکثیر میکروبه‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای به دست آوردن غذا و محل زندگی، بر این میکروبه‌ها پیروز می‌شوند (زیست‌یازدهم - فصل ۵).

**سازش گیرنده‌های حسی:** وقتی گیرنده‌های حسی مدتی در معرض محرک ثابتی قرار می‌گیرند یا پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند یا اصلن پیامی ارسال نمی‌کنند؛ مثلن پدیده‌ی سازش گیرنده‌های فشار پوست، باعث می‌شود تا وجود لباس را روی بدن مبارکمان حس نکنیم! *فک کنید آله می‌فواستیم* *س کنیم، په اعصابی از ما داغون می‌شد!* (زیست‌یازدهم - فصل ۲)

تا این‌جا هفت ویژگی را بررسی کردیم که در کتاب آمده بود. با تعاریف دقیق‌تر و مثال‌ها و مصداق‌های این هفت ویژگی در طول این کتاب و کتاب‌های زیست‌شناسی بعدی بیشتر و بهتر آشنا می‌شوید اما یک ویژگی مهم دیگر که به نظرم در کتاب درسی به آن پرداخته نشده بود ولی جزء ویژگی‌های همه‌ی جانداران هست، وجود ساختار مشترک سازنده‌ی همه‌ی جانداران یعنی **سلول** است. همه‌ی موجودات دارای حیات از سلول ساخته شده‌اند، خواه از یک سلول (مثل باکتری) خواه از میلیاردها سلول (مثل فیل و وال!). سلول‌های جانداران مختلف فرق‌های زیادی دارند؛ مثلن سلول‌های قارچ‌ها و گیاهان دیواره دارند اما سلول‌های جانوری نه! یا مثلن گیاهان انواع پلاست‌ها را دارند که کلروپلاست معروف‌ترین آن‌هاست اما جانوران نخیر! در علوم خواندید که یوکاریوت‌ها سلول‌هایی دارای هسته و اندامک‌های دیگر هستند. هسته اندامکی است که بیشتر ماده‌ی ژنتیک سلول (DNA) در آن قرار دارد. همه‌ی جانداران به‌جز باکتری‌ها یوکاریوت‌اند. دسته‌ی دیگر موجودات، پروکاریوت‌ها هستند که شامل باکتری‌ها می‌شوند. این دسته فاقد هسته‌ی مشخص هستند؛ یعنی DNA (دنا) باکتری‌ها در فضایی محصور شده با غشا به نام هسته قرار ندارد، به خاطر همین می‌گویند پروکاریوت‌ها هسته‌ی مشخصی ندارند.

خلاصه این‌که سلول‌ها در جانداران مختلف تفاوت‌هایی دارند اما در اصل وجود سلول، همه‌ی جانداران با هم مشابه‌اند، پس هشتمین ویژگی (که در کتاب نیامده)، ساختار سازنده‌ی یکسان همه‌ی جانداران است که سلول نام دارد.

ویروس‌ها ذراتی هستند که بین موجودات زنده و مواد غیرزنده قرار دارند و برخی ویژگی‌های حیات را دارند و برخی را ندارند. ویروس‌ها از ویژگی‌های حیات بعضی‌ها را مثل این سه مورد دارند: ۱- نظم و ترتیب ۲- تولیدمثل (البته در این خصوص از سلول میزبان کمک می‌گیرند). ۳- سازش با محیط (مثلن ایجاد جهش‌هایی که موجب مقاومتشان به بعضی داروها می‌شود).

## سطوح مختلف حیات

در این کره‌ی خاکی، حیات در سطوح مختلفی سازمان‌یابی شده است، کوچک‌ترین جزء این گستره، سلول است. سلول عصبی شما یک سطحی از حیات را دارد و از اجزای خاص، فرایندهای زیستی خاص و محیط خاصی برخوردار است. گنجشک‌های محله‌ی شما در یک سطح دیگر از حیات سازمان‌یابی شده‌اند که با سطحی که یک سلول عصبی در آن قرار دارد، فرق می‌کند! و کل موجودات زنده‌ی کشورمان، ایران هم، سطح دیگری دارند. در واقع کل کره‌ی زمین، بزرگ‌ترین سطح حیات است که زیست‌کره نامیده می‌شود. کوچک‌ترین سطح حیات هم سلول است.

اگر بخواهیم سطوح سازمان‌یابی حیات را از پایین به بالا (از کوچک به بزرگ) بررسی کنیم، شامل این موارد است:

### سطح اول: سلول

سلول همان شهری است که اداره‌های مختلفش همان اندامک‌هایش هستند و کوچک‌ترین واحد ساختاری و عملکردی دارای حیات موجود در همه‌ی جانداران است.

سلول کوچک‌ترین واحدی است که همه‌ی ویژگی‌های حیات (ویژگی‌های هفت‌گانه که قبلن گفتیم) را با هم دارد. در واقع تعامل بین اجزای سازنده‌ی سلول است که در نهایت باعث به وجود آمدن ویژگی‌های حیاتی مانند هومئوستازی، تولیدمثل، کسب انرژی و ... (ویژگی‌های هفت‌گانه) می‌شود، دلیلش هم این است که تمام فرایندهای زیستی و حیاتی سلول توسط اجزای سازنده‌اش (در نهایت مولکول‌ها) انجام می‌شود.

۱- در واقع هر کاری در بدنمان رخ می‌دهد به واسطه‌ی فعالیت سلول‌هاست و این سلول‌ها همه‌ی کارهایشان را به واسطه‌ی اجزایشان انجام می‌دهند، مانند پروتئین‌ها که از مهم‌ترین مولکول‌های درشت بدن هستند و تقریباً همه‌ی کارهای مهم را آن‌ها انجام می‌دهند.

۲- توانایی سلول‌ها در تقسیم‌شدن و تولید سلول‌های جدید اساس تولیدمثل و رشد و نمو و ترمیم در موجودات پرسلولی است. گفتیم توانایی سلول در تقسیم‌شدن، منشأ اتفاقات زیادی است؛ مثلن تولیدمثل جانداران چه تک‌سلولی و چه پرسلولی، همواره به همین قابلیت سلول‌ها در تقسیم‌شدن، متکی است. رشد هنگامی که به شکل افزایش تعداد سلول‌ها باشد به تقسیم‌شدن سلول‌ها وابسته است؛ نمو نیز به معنی تولید بخش‌های جدید است و این بخش‌ها با تقسیم و تمایز سلول‌ها حاصل می‌شوند. ترمیم بخش‌های آسیب‌دیده‌ی پیکر جانداران نیز به تقسیم سلول‌ها به منظور ساخته‌شدن سلول‌های جدید برای جبران و جای‌گیری به جای سلول‌های آسیب‌دیده یا مرده‌ی قبلی، نیاز دارد.

۳- اندامک‌ها اجزائی از سلول‌ها هستند که در یوکاریوت‌ها دیده می‌شوند و درون سیتوپلاسم آن‌ها قرار دارند. هر اندامک را غشایی دولایه از جنس غشای سلول پوشانده است (البته اندامک‌های دوغشایی هم داریم که بعدها بیشتر راجع به‌شون می‌خوانید)؛ به خاطر همین،



سطوح متفاوت حیات

اجزای سلولی فاقد غشا (مثل ریبوزوم‌ها و پروتئین‌هایی که اسکلت سلولی را می‌سازند)، اندامک محسوب نمی‌شوند. مهم‌ترین اندامک‌های سلول عبارت‌اند از هسته (که محل فرماندهی سلول است و DNA سلول داخل آن قرار گرفته است)، میتوکندری (که موتورخانه‌ی سلول است و در آن مواد مغذی سوخته می‌شوند تا انرژی تولید شود)، شبکه‌ی آندوپلاسمی (که وظیفه‌ی ساخت پروتئین‌ها و لیپیدها و دریافت و ارسال مواد مختلف به داخل و خارج سلول را بر عهده دارد) و دستگاه گلژی (که نقش اداره‌ی پست سلول را بر عهده دارد و در بسته‌بندی و نقل و انتقال مواد در سلول، نقش دارد).  
۴- فب! سلول‌هایی که در همه‌ی جانداران می‌بینیم ویژگی‌های مشترک و متفاوتی با یکدیگر دارند که چندتا از اون‌هایی که مهم‌تر است را این‌جا با هم می‌بینیم:

۱- **DNA دارند**؛ همه‌ی سلول‌ها ماده‌ی وراثتی دارند و آن را در قالب کروموزوم در خودشان نگه می‌دارند (یک استثنا دارد که سال بعد می‌خوانیدش). حالا یا یوکاریوت‌اند که آن را در هسته دارند یا پروکاریوت‌اند که آن را در سیتوپلاسم خود دارند. سلول‌ها این DNA را از سلول مادر (سلولی که از تقسیم آن، سلول قصه‌ی ما متولد شد) دریافت می‌کنند. مهم‌ترین مولکولی‌هایی که از روی رمزهای DNA ساخته می‌شوند، پروتئین‌های سلولی هستند که در واقع کارهای سلولی را انجام می‌دهند و در فرایندهای مختلف زیستی نقش بسیار مهمی دارند.

همان‌طور که گفته شد تمام سلول‌ها DNA دارند و برای رشد و تکثیر و انجام فرایندهای زیستی به اطلاعات موجود در آن نیازمند هستند ولی گاهی در شرایط استثنایی برخی سلول‌ها طی مراحل بلوغ یا تخصصی‌شدن خود، هسته یا بعضی اندامک‌های خود را از دست می‌دهند، برای مثال، گلبول‌های قرمز خون ما طی تکامل خود، هسته و در نتیجه DNA خود را از دست داده و در نتیجه، توانایی تکثیر ندارند. در فصول آینده با یاخته‌های دیواره‌ی آوند آبکش آشنا خواهید شد که آن‌ها هم DNA خود را در طی مراحل تخصصی‌شدن از دست می‌دهند.

۲- **غشای پلاسمایی دارند**؛ همه‌ی یاخته‌ها را غشایی در بر گرفته که رفت‌وآمد مواد را بین یاخته و محیط کنترل می‌کند.

۳- **سیتوپلاسم دارند**؛ سیتوپلاسم محتوای داخل غشای سلول است که در یوکاریوت‌ها شامل مایع داخل سلول و اندامک‌ها (به‌جز هسته) و در پروکاریوت‌ها شامل هر آن‌چه که درون غشا است، می‌شود.

و اما **اختلاف‌ها**؛ اختلاف‌ها خیلی زیاد هستند اما ما این‌جا فقط به چندتا از مهم‌هایشان اشاره می‌کنیم.

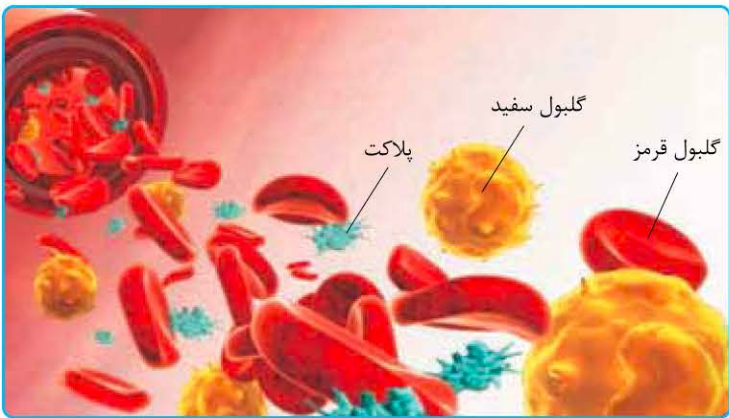
۱- **دیواره‌ی سلولی**؛ دیواره در خارج از غشا است که در همه‌ی سلول‌های گیاهی و قارچ‌ها، برخی آغازیان و اغلب باکتری‌ها دیده می‌شود. سلول‌های جانوری دیواره ندارند.

۲- **وجود هسته و اندامک**؛ قبلن در بحث یوکاریوت و پروکاریوت گفتیم که به‌جز باکتری‌ها، بقیه‌ی جانداران، یوکاریوت‌اند و هسته و اندامک‌های سلولی دیگر را دارند. البته در بین یوکاریوت‌ها هم اختلاف‌هایی دیده می‌شود، به طور مثال وجود اندامک‌های خاصی در بعضی از آن‌ها. مثلن کلروپلاست فقط در گیاهان و بعضی آغازیان دیده می‌شود.

## سطح دوم: بافت

مجموعه‌ای از یک یا چند نوع سلول همکار، با هم یک بافت را می‌سازند تا یک کار واحد را انجام دهند؛ مثلن بافت عصبی که شامل نورون‌ها و سلول‌های

پشتیبان است و در مجموع وظیفه‌ی عصبی تحریک‌پذیری، هدایت و انتقال پیام عصبی است. بافت ماهیچه‌ای از سلول‌های ماهیچه‌ای است و کارشان انقباض است یا بافت استخوانی که شامل انواعی از سلول‌هاست و وظیفه‌ی اسکلت‌بندی و محافظت از بدن و ... را بر عهده دارد.



تفاوت ظاهری سلول‌های بافت خونی

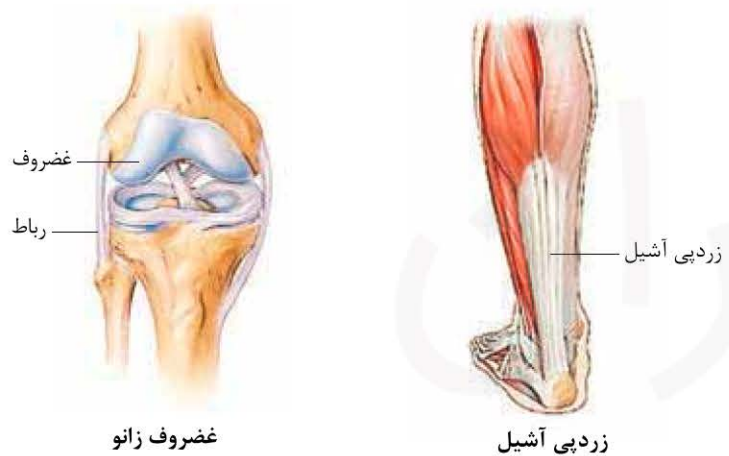
در کتاب علوم هفتم تعریف بافت بدین شکل آمده است: «در جانداران پرسلولی از اجتماع تعدادی از سلول‌های همکار و مشابه، بافت تشکیل می‌شود.» اما بافت‌های زیادی هستند که سلول‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها مشابهتی با هم ندارند، مثل سلول‌های بافت خونی (گلبول‌های قرمز و انواع گلبول‌های سفید) یا بافت عصبی (سلول‌های عصبی (نورون) و سلول‌های پشتیبان).

انواع بافت‌های بدن انسان را در علوم خواندید. در فصل بعد به طور مفصل آن‌ها را مرور خواهیم کرد، اما برای یادآوری کمی راجع به آن‌ها حرف بزنیم:

**۱- بافت پوششی:** شامل سلول‌هایی است که سطح خارجی بدن و سطوح داخلی حفرات و مجاری بدن (رگ‌ها، لوله‌ی گوارش، لوله‌ی تنفسی و ...) را می‌پوشانند.

**۲- بافت پیوندی:** بافت پشتیبان بدن انسان است و تقریباً در همه‌جا یافت می‌شود و نقش‌های متنوعی دارد، گاهی نرم و انعطاف‌پذیر (غضروف‌های نوک بینی و لاله‌ی گوش)، گاهی سخت و مستحکم (استخوان، زردپی و رباط)، گاهی مایع (خون)، گاهی محل ذخیره‌ی انرژی بدن (بافت چربی) و ... است.

**۳- بافت عصبی:** در همه‌جا بدن هست و مهم‌ترین سلول‌هایش نورون‌ها هستند که پیام عصبی را جابه‌جا می‌کنند. در بین سلول‌های این بافت، سلول‌های پشتیبان نورون‌ها هم وجود دارند که فعالیت عصبی نداشته و به نورون‌ها کمک می‌کنند. نورون‌ها پیام‌های حسی را از اندام‌ها به قسمت مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌برند و دستورات این مراکز را به اندام‌ها برمی‌گردانند (پیام حرکتی).



غضروف زانو

زردپی آشیل

**۴- بافت ماهیچه‌ای:** بر سه نوع است: صاف، قلبی و اسکلتی (مخطط). این انواع هم از نظر ساختار، شکل و نحوه‌ی عملکرد (ارادی یا غیرارادی بودن) با یکدیگر فرق دارند. عضلات صاف دارای سلول‌های دوکی‌شکل، تک‌هسته‌ای و ظاهر غیرخطدار بوده و عملکرد غیرارادی دارند، مثل اغلب عضلات دیواره‌ی لوله‌ی گوارش انسان. ما از فعالیت این عضلات بی‌اطلاعم! عضلات قلبی ظاهری خطدار دارند و دارای انشعابات سلولی بوده و غیرارادی‌اند و فقط در قلب وجود دارند. عضلات مخطط یا اسکلتی، سلول‌های چندهسته‌ای هستند که ظاهر مخطط داشته و در دستگاه اسکلتی وجود دارند که عملکردی آگاهانه و ارادی دارند (به‌جز انعکاس که در علوم خواندید).

## سطح سوم: اندام

از کنار هم قرار گرفتن چند بافت خاص یک اندام ایجاد می‌شود؛ مثلن، کلیه یک اندام است که در آن انواع بافت‌های پوششی، پیوندی و عصبی قرار گرفته‌اند یا استخوان ساعد شما یک اندام است که هم بافت استخوانی دارد، هم بافت عصبی و ...

## سطح چهارم: دستگاه

از همکاری چند اندام، یک دستگاه شکل می‌گیرد؛ مثلن دستگاه گوارش، شامل لوله‌ی گوارش (از دهان تا مخرج) و اندام‌هایی چون کبد و پانکراس است. دستگاه‌های اصلی بدن انسان شامل گردش خون، گوارش، تنفس، پوشش (پوست، مو و ناخن)، دفع ادرار، عصبی و حس، تولیدمثل، درون‌ریز (شامل غدد درون‌ریز)، ایمنی و حرکتی (شامل ماهیچه‌ها و استخوان‌ها) است که امسال و سال بعد با آن‌ها آشنا خواهید شد.

## سطح پنجم: جاندار

بدن جاندار از مجموعه‌ی چندین دستگاه ساخته می‌شود که هدف نهایی آن‌ها تداوم حیات جاندار است.

دقت کنید که برخی جانداران تک‌سلولی هستند، این‌ها درسته که جاندار هستند اما بافت، اندام و دستگاه ندارند و کل بدنشان به همان یک سلول ختم می‌شود. بعضی از جانداران هم پرسلولی‌اند، ولی بافت یا اندامی در آن‌ها متمایز نشده است؛ مثلن خزه‌ها گیاهانی پرسلولی هستند اما بافت متمایز یافته‌ای مانند آن‌چه در دیگر گیاهان می‌بینیم (مثلن بافت آوندی یا بافت پوششی) ندارند یعنی سلول‌های مشابه یکدیگر، آن‌قدر برای انجام یک کار خاص تخصص یافته نشده‌اند (از نظر ساختاری و زیستی) که بشود به آن‌ها نام یک بافت خاص را داد. خزه‌ها ریشه، ساقه و برگ (اندام) هم ندارند و ضامنی برگی شکل یا ساقه‌مانند و ریشه‌مانند دارند. در واقع از نظر رده‌بندی تکاملی، ابتدا تک‌سلولی‌ها به وجود آمدند، بعد کم‌کم پرسلولی‌ها (آغازیان پرسلولی)، بعد کم‌کم این پرسلولی‌ها، سلول‌هایشان تمایز پیدا کردند و تخصصی شدند و بافت‌ها و اندام‌ها و دستگاه‌ها را ساختند. خزه‌ها و آغازیان پرسلولی در رده‌بندی تکاملی همان وسط‌ها گیر کرده‌اند طفلكی‌ها! به همین خاطر بافت و اندام تخصص یافته‌ای ندارند.



## سطح ششم: جمعیت یک گونه

قبل از تعریف جمعیت باید گونه را تعریف کنیم.

**گونه** را در علوم خواندید. در رده‌بندی جانداران همین‌طور که از فرمانرو، شاخه، رده و ... به سمت پایین می‌آییم به جاندارانی می‌رسیم که بیشترین شباهت را به یکدیگر دارند و می‌توانند با هم تولیدمثل کنند و فرزندی شبیه به خودشان، با قابلیت زنده ماندن و باروری تولید کنند، این‌ها افراد یک گونه را تشکیل می‌دهند.

افراد گونه‌های مختلف نمی‌توانند با یکدیگر تولیدمثل کنند، البته این قانون استثنائاتی هم دارد که در آینده خواهید دانست.

مجموع جانداران یک گونه که در یک مکان جغرافیایی مشترک با هم زندگی می‌کنند، می‌شوند یک **جمعیت**؛ مثلاً گونه‌ی خرس‌های قهوه‌ای که در جنگل‌های زاگرس زندگی می‌کنند با گونه‌ی خرس‌های قهوه‌ای جنگل‌های راکی آمریکا یکی است، اما دو جمعیت متفاوت به حساب می‌آیند چون با هم در یک‌جا زندگی نمی‌کنند و امکان زادوولد (به طور طبیعی) بین آن‌ها وجود ندارد (نه این‌که نتوانند زادوولد کنند! تونستش رو می‌تونن ولی دورند؛ فراق و بدایی مانع می‌شه).

**انقدکتاب درسی** در صفحه‌ی ۵ کتاب درسی، تعریف جمعیت بدین شکل آمده است: «مجموع جانداران یک گونه که در یک‌جا زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.» و این در حالی است که در تعریف دقیق‌تر و صحیح‌تر آن، موضوع زمان نیز مطرح است؛ یعنی تعریف کامل جمعیت چنین است: «جمعیت، گروهی از جاندارانی هستند که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان، در یک مکان یکسان زندگی می‌کنند.»

## اجتماع

در علم زیست‌شناسی فرق اجتماع با جمعیت این است که اگر همه‌ی گونه‌هایی را که در یک منطقه جغرافیایی در کنار هم زندگی می‌کنند، به حساب بیاوریم، راجع به یک اجتماع صحبت کرده‌ایم؛ مثلاً افراد یک گونه‌ی سنجاب‌ها در پارک چیتگر تهران یک جمعیت را تشکیل می‌دهند اما وقتی از همه‌ی گونه‌های موجود در پارک چیتگر یعنی همه‌ی جانوران، گیاهان، باکتری‌ها و ... صحبت می‌کنیم، در مورد یک اجتماع داریم صحبت می‌کنیم!

## سطح هفتم: بوم‌سازگان

از علوم یادتون هست؟! نیست؟! عیب نداره! خوب، تا الان رسیدیم به اجتماع. اجتماع مجموعه‌ی افراد تمام گونه‌های یک منطقه‌ی جغرافیایی محدود و مشخص بود، پس در هر صورت، اجتماع شامل موجودات زنده است. یه سؤال! این موجودات زنده با عوامل غیرزنده در تعامل نیستند؟ مثلاً سنجاب‌های پارک چیتگر آب نمی‌خورند؟ درخت‌ها به نور و خاک نیاز ندارند؟ چرا دیگه!

در فصل ۱۵ علوم نهم خواندید که مجموع عوامل زنده (موجودات زنده یا همان اجتماع) و عوامل غیرزنده‌ی محیط (خاک، نور، دما، هوا، آب و ...) و تأثیرهایی که بر هم می‌گذارند، سیستمی به نام بوم‌سازگان می‌سازد. این عوامل یک چرخه‌ی حیاتی کامل را پدید می‌آورند. بوم‌سازگان معادل فارسی کلمه‌ی «اکوسیستم» است.

از علوم به یاد دارید که بوم‌سازگان‌ها بر سه نوع خشکی، آبی و آبی - خشکی بودند؛ مثلاً دریای خزر یک بوم‌سازگان آبی بزرگ است، باغچه‌ی خانه‌ی شما یک بوم‌سازگان خشکی است و حتی همان گلدان پشت پنجره‌ی خانه‌ی مادربزرگ هم! یا مثلاً تالاب شادگان نوعی بوم‌سازگان آبی - خشکی است. **قمر گلدان‌ها و مادر بزرگ‌ها را بدانید.**

تالاب‌ها محیط‌هایی هستند که مشخصاتشان چیزی میان خشکی و آب است. تالاب‌ها ممکن است همواره دارای آب باشند یا این‌که گاه خشک و گاه آبدار باشند. برخی تالاب‌های نزدیک دریا با جزرومد تغییر وضعیت می‌دهند. مشخصه‌ی اصلی تالاب‌ها ماندگاری نسبی آب در آن‌ها است.



تالاب انزلی



تالاب شادگان

محدوده‌ی بوم‌سازگان‌ها با مرزهای طبیعی مثل بیابان، رودخانه، دریا، رشته‌کوه و ... مشخص می‌شود.

## سطح هشتم: زیست‌بوم

هر زیست‌بوم شامل چندین بوم‌سازگان است که همگی در یک منطقه با شرایط یکسان (از نظر جغرافیایی و خصوصاً آب‌وهوایی) قرار دارند؛ مثلاً

رودخانه‌ای که از وسط جنگلی می‌گذرد یک بوم‌سازگان آبی است، آن جنگل بوم‌سازگان خشکی است، هر دو از نظر مکان جغرافیایی و آب‌وهوایی یک‌جور هستند و با هم تشکیل یک زیست‌بوم را می‌دهند. در واقع چندین بوم‌سازگان در یک‌جا، می‌شوند یک زیست‌بوم. گستره‌ی زیست‌بوم‌ها اغلب قلمروهای خیلی وسیع را شامل می‌شود و معمولن از مرزهای یک کشور هم فراتر می‌رود. از جمله زیست‌بوم‌های اصلی و معروف کره‌ی زمین مثلن می‌شود جنگل‌های بارانی استوایی، بیابان، توندرا و جنگل‌های مخروطی شمالی را نام برد. درون هر کدام از این زیست‌بوم‌ها، چندین بوم‌سازگان وجود دارد.

## سطح نهم: زیست‌کره

همان کره‌ی زمین خودمان است با تمام زیست‌بوم‌هایش که شامل همه‌ی جانداران، همه‌ی زیستگاه‌ها و همه‌ی زیست‌بوم‌های زمین به همراه تمام عوامل غیرزنده‌ی این زیستگاه‌ها می‌شود.

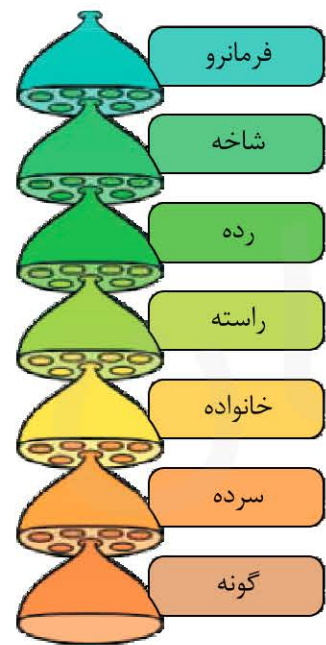
به موضوع کلی را در رابطه با سطوح حیات در نظر داشته باشید: جاندارانی که در یک سطح پایین‌تر حیات مشترک هستند (مثلن در سطح جمعیت با هم مشترک هستند و عضو یک جمعیت محسوب می‌شوند)، یقینن در سطوح بالاتر (مثلن اجتماع، بوم‌سازگان و ...) هم با هم اشتراک دارند اما اگر در سطوح بالاتر با هم اشتراک داشته باشند، لزومن در سطح پایینی مشترک نیستند؛ مثلن جانداران یک اجتماع می‌توانند مربوط به یک جمعیت باشند و هم‌چنین می‌توانند به جمعیت‌های مختلفی تعلق داشته باشند.

## سلول یا همان یاخته

حالا که با سطوح مختلف حیات آشنا شدید، برگردیم به یکی از مهم‌ترین سطوح‌هایش؛ سلول! البته به قدر کفایت به موضوع سلول پرداختیم اما برای تأکید دوباره می‌گوییم که:

- همه‌ی جانداران از سلول ساخته شده‌اند، بعضی‌ها تک‌سلولی و بعضی پرسلولی‌اند و سلول در همه‌ی آن‌ها واحد ساختاری و عملکردی حیات است.
- سلول، پایین‌ترین سطح ساختاری حیات است و تمام فعالیت‌های زیستی و ویژگی‌های هفت‌گانه‌ی حیات در آن دیده می‌شود.
- همه‌ی سلول‌ها ویژگی‌های مشترکی دارند، مثلن همه غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم و رمزهای وراثتی (DNA) دارند.
- تفاوت یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها یادتان نرود! پروکاریوت‌ها هسته‌ی مشخص و اندامک ندارند، یوکاریوت‌ها دارای هسته و اندامک هستند.

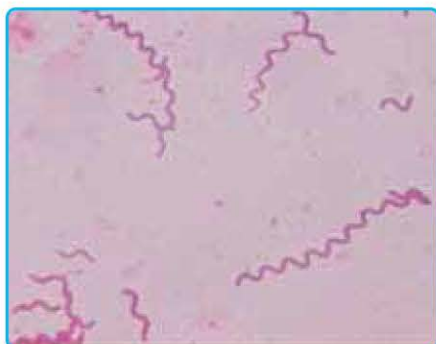
## تنوع حیات



حالا که موجود زنده را تعریف کردیم یک سؤال خوب مطرح می‌شود! چند نوع جاندار توی دنیا هست! جواب این است که خیلی زیاد! تا الان حدودن ۸/۷ میلیون گونه کشف شده که یک قلمش همین ما آدم‌ها هستیم! خیلی از گونه‌ها هم هنوز کشف نشده‌اند و هر ساله هزاران گونه‌ی جدید را دانشمندان زیست‌شناس زحمت می‌کشند و کشف می‌کنند.

حالا این همه گونه بر چه اساسی طبقه‌بندی می‌شوند؟ جانداران به پنج فرمانرو تقسیم می‌شوند. جانوران، گیاهان، آغازیان، قارچ‌ها و باکتری‌ها! این پنج فرمانرو بیشترین تفاوت‌ها را با هم دارند و جانداران موجود در هر فرمانرو به هم شبیه‌اند. در علوم نهم با ویژگی‌های کلی این فرمانروها آشنا شدید.

- خلاصه‌ی ویژگی‌های پنج سلسله‌ی (فرمانرو) جانداران به شرح زیر است:
- ویژگی‌های فرمانروی باکتری‌ها:** (۱) تک‌سلولی هستند. (۲) پروکاریوت‌اند. (۳) اکثرن دیواره‌ی سلولی دارند. (۴) بسیاری بی‌ضرر و برخی مضر و بیماری‌زا هستند. (۵) باکتری‌ها، ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین گروه جانداران در بین پنج فرمانروی اصلی جانداران هستند. (۶) باکتری‌ها معمولن به این ۳ شکل دیده می‌شوند: ماریچی، میله‌ای و کروی.



اشکال مختلف باکتری: کروی، میله‌ای و ماریچی

**ویژگی‌های فرمانروی آغازیان:** (۱) در این سلسله هم جانداران پرسلولی دیده می‌شود و هم تک‌سلولی. (۲) همه‌ی آغازیان یوکاریوت هستند.

(۳) این جانداران ساده‌ترین و اولین یوکاریوت‌های به وجود آمده در دنیا هستند که به خاطر همین موضوع آغازیان نامیده می‌شوند. (۴) بعضی از آغازیان

فتوسنتز می کنند (کلروفیل دارند) و بعضی مصرف کننده اند (نمی توانند غذا بسازند) و در گروه انگل ها یا شکارچیان قرار می گیرند (البته به بعضی هایی هم هستند که هر دو توانایی را با هم دارند). (۵) جلبک ها شناخته شده ترین گروه آغازیان هستند.

❶ **ویژگی های فرمانروی قارچ ها:** (۱) انواع پرسلولی و تکسلولی دارند. (۲) هیچ یک از قارچ ها فتوسنتز نمی کنند و همه ی آن ها مصرف کننده اند. (۳) همگی دیواره ی سلولی دارند. (۴) بسیاری از قارچ ها مفیدند اما بعضی از آن ها آفت گیاهان اند و یا به صورت انگل، برای انسان می توانند بیماری زا باشند.

❷ **ویژگی های فرمانروی گیاهان:** (۱) پرسلولی و یوکاریوت هستند. (۲) اکثر فتوسنتز می کنند (کلروفیل دارند) البته گیاهان هتروتروف (با خاصیت انگلی و یا حتی شکارچی) هم داریم که در فصل هفت با آن ها آشنا خواهید شد. (۳) سلول های گیاهی دیواره دارند؛ (۴) اندامک کلروپلاست در اکثر گیاهان یافت می شود. (۵) به استثنای خزه، از تمایز یافتگی برخوردارند. (۶) به طور کلی، دارای ساختارهای ریشه، ساقه و برگ هستند (همان طور که گفتیم به استثنای خزه ها). (۷) فرمانروی گیاهان شامل خزه ها، نهان زادان آوندی (سرخس ها)، بازدانگان (مخروط داران) و نهان دانگان (گیاهانی که میوه و گل دارند) می باشد.

❸ **ویژگی های فرمانروی جانوران:** (۱) پرسلولی و یوکاریوت هستند. (۲) همگی هتروتروف هستند. (۳) دیواره ی سلولی و هم چنین کلروپلاست ندارند. (۴) از نظر اسکلت داخلی (ستون مهره ها) به دو دسته ی مهره دار و بی مهره تقسیم می شوند که بی مهره ها شامل انواع کرم ها، اسفنج ها، کیسه تنان، نرم تنان، بندپایان و خارپوستان بوده و مهره داران شامل ماهی ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران (تکامل یافته ترین) می باشند. هر فرمانرو چندین شاخه دارد و هر شاخه چندین رده و طبق شکل صفحه ی قبل همین طور می آید پایین تا می رسد به گونه که تعریف آن را کمی قبل تر خواندید.

❹ هر چه از بالا به پایین می آییم، شباهت ها بیشتر می شود و تنوع جانداران کم تر می شود؛ مثلن تنوع جاندارانی که در فرمانروی جانوران وجود دارند خیلی زیاد است، چون همه ی جانوران را شامل می شود. در عین حال تفاوت ها هم زیاد است اما وقتی یک قدم می آییم پایین و جانوران را به دو شاخه ی مهره دار و بی مهره تقسیم می کنیم و تنوع را در جانوران مهره دار بررسی می کنیم، قطع کم تر از فرمانروی جانوران است، چون جانوران بی مهره از آن حذف شده است، از طرفی شباهت ها بیشتر شده، چون همه شان مهره دارند. پس هر چه در رده بندی جانداران از بالا به پایین بیاییم، شباهت ها بیشتر و تنوع و تفاوت ها کم تر می شود. بیشترین شباهت و کم ترین تفاوت در جانداران یک گونه است که در پایین ترین طبقه ی این رده بندی قرار دارند.

❺ یک ویژگی مشترک دیگر در جانداران، وجود مولکول های DNA در همه ی آن هاست که رمز وراثت بوده و از والد یا والدین به نسل بعد منتقل می شود. DNA در همه ی جانداران هست و کار یکسانی دارد. رمزهای ژنتیک، صفات، خصوصیات و پیکر جاندار را پدید می آورند. همه ی صفات ما از بدو تولد در ژن هایمان که از پدر و مادر گرفته ایم قرار دارند (به جز صفات اکتسابی)، این همان وراثت است و زیر سر همین DNA می باشد. 😊

❻ در واقع تفاوت جانداران با همدیگر ریشه در تفاوت در DNA هایشان دارد. همه DNA دارند، اما خیلی با هم فرق می کند. DNA باکتری با شامپانزه یا انسان و درخت چنار فرق می کند! این DNA این جانداران بود که باعث شد هر کدامشان یک سرنوشت خاصی داشته باشند! پس منشأ اصلی تنوع حیات، تنوع مولکول های DNA جانداران است.

❼ با توضیحات بالا می توانیم این جمله ی کتاب درسی را بهتر بفهمیم: «یکی از هدف های اصلی زیست شناسان مشاهده ی تنوع زیستی و در پی آن یافتن ویژگی های مشترک گونه های مختلف است.» و مثال آن همین تفاوت ها و شباهت های DNA بین جانداران گونه های مختلف است که به آن اشاره کردیم.

① علم کلن چیز عجیب و غریبی است. شما فرض کنید یک کیک دارید (اونم از نوع تولدش)، اگر بخواهیم جزءنگری کنیم باید بگوییم: بین اجزای آن کیک چیه و چه ویژگی‌هایی دارند تا بفهمی یک چیه، یعنی از ویژگی‌های جزء به جزء آن کیک می‌رسی به ویژگی‌های کل یک کیک. حالا شما یک کیک پر خامه رو در نظر بگیر. خب الان که خوب تصور کردید و دهنتون آب افتاد، بیایید اجزای تشکیل دهنده‌اش رو بشماریم: ۵ عدد تخم‌مرغ، ۱/۵ پیمانه شیر، ۲ پیمانه آرد، ۱ پیمانه شکر، ۲۰۰ گرم کره، ۱ قاشق بیکنینگ پودر و ۱/۵ پیمانه خامه برای تزئین. همه‌ی مواد را بچینید روی یک میز، هر کدام را از نظر جنس، مزه، خواص شیمیایی و فیزیکی و نقشی که درون کیک ایفا می‌کند، بررسی کنید و یک مقاله‌ی بلندبالا بنویسید در مورد کیک که از یک چنین موادی ساخته شده اما یک چیز را فراموش کرده‌اید؛ خود کیک را! اگر مواد چیده شده روی میز را نگاه کنید، با دیدنشون دهنتون آب می‌افته؟ نه! چون اجتماع اجزا با کل فرق داره. کل، کاری می‌کنه (آب‌انداختن دهن شما) که هیچ‌یک از اجزا به تنهایی قدرتش رو ندارن. حتی اجتماعشون (روی میز) هم این قدرت رو نداره؛ بنابراین از ترکیب اجزا، یک کل به وجود اومده که قدرتی تازه داره.

یه مثال دیگه! هیدروژن را می‌شناسید با ویژگی‌هایش؟ اکسیژن را هم می‌شناسید با ویژگی‌هایش؟ آفرین! حتمن می‌دانید آب از ترکیب این دو عنصر تشکیل می‌شود. آیا ویژگی‌های آب اصلن هیچ ربطی به اجزایش دارد؟ نه! چون اصلن آب نه مثل اکسیژن است، نه هیدروژن، درحالی‌که از این دو تا عنصر ساخته شده است.

② نتیجه‌گیری: در شکل‌گیری هر کلی، در هر سامانه‌ی پیچیده‌ای، تعدادی اجزا گرد هم جمع شده‌اند که به تنهایی خواص متفاوتی با آن کل دارند ولی اجتماع آن‌ها در کنار هم، به علاوه‌ی ارتباطات چندسویه‌ای که این اجزا با هم برقرار می‌کنند، باعث پدید آمدن آن کل می‌شود.

③ ۱- کل، چیزی بیشتر از اجتماع اجزا است، این یعنی اگر ویژگی‌های تک‌تک اجزا را کنار هم بگذاریم، باز هم با ویژگی آن کل یکسان نمی‌شود؛ یعنی ویژگی‌های کل یک چیز شامل جمع ویژگی‌های اجزای آن نیست، چون برهم‌کنش و تعامل بین اجزا و ارتباط چندسویه‌ای که هر جزء با دیگر اجزا دارد باعث اثراتی می‌شود و ویژگی‌هایی در آن کل بزرگ ایجاد می‌کند که اصلن در اجزایش دیده نمی‌شد، مثل همان مثال آب! پس کل یعنی اجزا به علاوه‌ی کل ارتباطات بین آن اجزا (مثل پل‌های ارتباطی!) و به همین دلیل است که زیست‌شناسی از یک علم جزءنگر به یک علم کل‌نگر تبدیل شد. ۲- در نگاه کل‌نگرانه، هر جاندار یک سیستم یا سامانه‌ی پیچیده است که علاوه بر ویژگی‌هایی که اجزایش به طور جدا دارند، از برهم‌کنش آن‌ها، یک سری ویژگی‌های جدید برای آن کل بزرگ (خود آن جاندار) ایجاد می‌شود. این ویژگی‌ها می‌تواند هیچ ربطی به ویژگی‌های اجزا نداشته باشد (مثل ویژگی‌های کیک که هیچ ربطی به اجزایش ندارد).

④ در علم پزشکی هم شاخه‌های کل‌نگر از طب وجود دارد که معتقد است مثلن وقتی معده‌ی آدم درد می‌گیرد، نباید رفت فقط سراغ معده و از آن تصویربرداری کرد و نمونه گرفت و طبق یک الگوریتم خاص آن را درمان کرد. همان‌طور که می‌دانید (یا نمی‌دانید) علم پزشکی که امروز در دانشگاه‌های ما تدریس می‌شود یک علم جزءنگر است اما طب کل‌نگر نگاه دیگری دارد. طب کل‌نگر روح را از جسم جدا نمی‌داند، معده را از کل بدن جدا نمی‌داند و می‌گوید وقتی یک قسمت از بدن خوب کار نمی‌کند باید به کل بدن انسان نگاه کرد و در جست‌وجوی علت بیماری‌ها و در پی درمان آن‌ها بود نه این‌که فقط به همان قسمت بپردازیم. ریشه‌ی این طب کل‌نگر را در خیلی از طب‌های سنتی در دنیا می‌توانید پیدا کنید. امیدوارم وقتی شماها دکتر شدید بروید دنبال این نوع از طب و گرهی از کار آدم‌ها باز کنید. امروزه طب جزءنگر از درمان بسیاری از بیماری‌های آدم عاجز است.

## در یک جاندار، برهم‌کنش، فقط بین اجزای بدن نیست!

⑤ در علم نوین زیست‌شناسی، دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که برای درک بهتر جانداران، جزءنگری را کنار بگذارند و به تمام عوامل زنده و غیرزنده‌ای که در حیات جاندار مؤثر است نگاه کنند تا به تصویری کلی‌تر رسیده و ویژگی‌های یک جاندار را به عنوان یک کل کشف کنند و نه به عنوان اجتماعی از اجزا! البته منظور این نیست که دانشمندان می‌خواهند جزءنگری را کاملن کنار بگذارند و کلن کل‌نگری بکنند، بلکه تصمیم گرفته‌اند تمرکزشان را از جزءنگری به سمت کل‌نگری ببرند و به کل‌نگری توجه بیشتری بکنند؛ پس علم نوین زیست‌شناسی یک علم کل‌نگر است.



⑥ برای بررسی بهتر موجود زنده باید به عوامل زنده‌ای که با آن موجود در ارتباط هستند، دقت کرد، مثلن موجودات زنده‌ای که جاندار موردنظر ما از آن‌ها تغذیه می‌کند یا موجوداتی که ممکن است جاندار مدنظرمان را بیمار و یا شکار کنند، رقیب او باشند، در کسب غذا به او کمک کنند، محل زندگی او را تخریب یا اشغال کنند و ... هم‌چنین نیاز است که به عوامل غیرزنده‌ی تأثیرگذار بر حیات جاندارمان نیز توجه کنیم؛ به طور مثال هوا و آب در دسترس جانداران (هم‌چنین کیفیت و حتی آلاینده‌های این آب و هوا)، نور و مواد معدنی، از عوامل غیرزنده‌ی تأثیرگذار بر حیات موجودات هستند.

⑦ علاوه بر برهم‌کنشی که اجزای مختلف بدن با یکدیگر دارند، وجود جانداران همزیست هم در تصویر کلی که باید از جاندار داشته باشیم مهم است. در یک انسان، میلیاردها میکروب در جاهای مختلف بدن مانند لوله‌ی گوارش، روی پوست و ... زندگی می‌کنند.

⑧ در علوم خواندیم که جانداران می‌توانند روابط گوناگونی با یکدیگر داشته باشند، البته اگر اصلن رابطه‌ای داشته باشند!

همسفرگی دلفک‌ماهی و شقایق دریایی

روابط بین جانداران: در هر بوم‌سازگان سه نوع رابطه‌ی همزیستی، شکار و شکارچی و رقابت بین جانداران برقرار است. همزیستی شامل همسفرگی، همیاری و رابطه‌ی انگلی می‌شود.

انواع روابط همزیستی	انگلی	همیاری	همسفرگی
تعریف	در رابطه‌ی انگلی میزبان زیان می‌کند ولی انگل که از میزبان تغذیه می‌کند، سود می‌برد.	در رابطه‌ی همیاری هر دو جاندار سود می‌برند.	در همسفرگی یک جاندار سود می‌برد و دیگری نه سود می‌برد و نه زیان.
مثال	<p>۱- کنه که از خون انسان تغذیه می‌کند (فصل چهاردهم علوم نهم).</p> <p>۲- کرم کدو که در روده‌ی انسان رشد کرده و از مواد مغذی موجود در محیط روده استفاده می‌کند (فصل سیزدهم علوم نهم).</p> <p>۳- گیاهان انگل مثل گیاه سِس و یا گل جالیز با میزبانان خود رابطه‌ی انگلی داشته و با ایجاد اندام‌های مکند و نفوذ این اندام‌ها به داخل گیاه میزبان و دستگاه آوندی آن، مواد مغذی مورد نیاز خود را جذب می‌کنند (فصل هفتم زیست دهم).</p> <p>۴- شته‌ها که فرطوم خود را وارد آوند آبکش گیاه کرده و شیرهی پرورده‌ی آن را می‌مکند (فصل هفتم زیست دهم).</p>	<p>۱- میگوی تمیزکننده که انگل‌های دهان مارماهی را می‌فورد (فصل چهاردهم علوم نهم).</p> <p>۲- زنبور که از شهد گیاه گل‌دار استفاده می‌کند و در عوض برای گیاه گرده افشانی می‌کند (فصل چهاردهم علوم نهم).</p> <p>۳- گلستگ که از همزیستی قارچ و جلبک تشکیل می‌شود. قارچ، مواد معدنی را برای جلبک فراهم می‌آورد و جلبک با انجام دادن فتوسنتز، کربوهیدرات مورد نیاز خود و قارچ را تأمین می‌کند (فصل چهاردهم علوم نهم).</p> <p>۴- ریشه‌ی برخی گیاهان با انواعی از قارچ‌ها، رابطه‌ی همیاری برقرار می‌کنند. در این حالت قارچ در جذب مواد معدنی، آب و به خصوص فسفات به گیاه یاری می‌رساند و در عوض مواد آلی را از ریشه‌ی گیاه می‌گیرد (فصل هفتم زیست دهم).</p> <p>۵- باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن (ریزوبیوم) با ریشه‌ی گیاهان تیره‌ی پروانه‌واران رابطه‌ی همیاری دارند (فصل هفتم زیست دهم).</p> <p>۶- همیاری گیاهانی مثل آژولا و گونرا با سیانوباکترها بدین شکل است که سیانوباکترها فتوسنتزکننده بوده و حتی برخی از آن‌ها نیتروژن را نیز تثبیت می‌کنند و در عوض گیاه محصولات فتوسنتزی خود را در اختیار این سیانوباکترها می‌گذارد (فصل هفتم زیست دهم).</p> <p>۷- باکتری‌های سازنده‌ی سلولاز (آنزیم تجزیه‌کننده‌ی سلولز) موجود در روده‌ی گیاه‌خواران، رابطه‌ی همیاری با جاندار میزبان خود ترتیب می‌دهند (فصل دوم زیست دهم).</p>	<p>ماهی‌های کوچکی که همراه با کوسه شنا می‌کنند و پس‌مانده‌ی شکار کوسه را می‌فروند (فصل چهاردهم علوم نهم).</p>

رابطه‌ی شکار و شکارچی: این روش، از راه‌های تأمین غذا در گوشت‌خواران است، مثل رابطه‌ی شیر و گاو وحشی یا رابطه‌ی شقایق دریایی با خرچنگ یا رابطه‌ی گیاه توپره‌واش با حشرات و لارو آن‌ها.

رقابت: رقابت معمولاً بر سر نیازهای مشترکی مثل غذا، آب، محل زندگی یا حتی جفت خوشگل! شکل می‌گیرد.

رابطه‌ی میکروب‌های همزیست موجود در بدن انسان و خود بدن، در شرایط طبیعی از نوع همیاری است چون دو طرف به هم سود می‌رسانند.

میکروب‌ها در بدن ما زندگی می‌کنند و سود می‌برند، ما هم از حضورشان سود می‌بریم؛ البته به میزان متعادلی! 😊

## نگرش بین‌رشته‌ای



مدل ساختار DNA + واتسون و کریک

یک فرضیه‌ای هست که می‌گوید در آینده فقط یک علم در دنیا خواهیم داشت! نه نه! اشتباه نکنید! آن علم اسمش زیست‌شناسی نیست! بلکه به خاطر این‌که آن‌قدر این دنیا همه‌چیزش به همه‌چیزش ربط دارد و شاخه‌های علوم مختلف هم دارد به همدیگر نزدیک می‌شود، در آخر یک علم جامع خواهیم داشت که همه‌ی علوم امروزی را در بر می‌گیرد. امروزه هم همین اتفاق دارد می‌افتد؛ زیست‌شناسی در همه‌ی ارکان و اجزایش به علوم دیگر نیاز دارد، به فیزیک برای تکنولوژی و ابزارها، به شیمی برای آزمایشات، به ریاضی برای محاسبات و ...

شناسایی ساختار مولکول DNA که در آن، بلور DNA تهیه شد (استفاده از شیمی) و به کمک اشعه X (استفاده از فیزیک) تصویر این بلور بر صفحه‌ی حساس فیلم، به ثبت رسید و از روی آن به ساختار DNA پی برده شد، یکی از مثال‌های استفاده از علوم دیگر در ترقی زیست‌شناسی است.



مارپیچ DNA

۱- نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول DNA در سال ۱۹۵۳ متحول شد.

۲- مولکول DNA ساختاری دورشته‌ای، مارپیچ و نردبانی شکل دارد. هر رشته از تعدادی زیرواحد (نوکلئوتید) ساخته شده است که با یکدیگر پیوند دارند. نوکلئوتیدهای رشته‌های مقابل نیز با نوعی پیوند دیگر با هم در ارتباطند.

۳- در کتاب درسی آمده است که برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده شده است.

مهندسی و علوم رایانه برای ساخت اندام‌های مصنوعی یا برنامه‌نویسی و ساخت نرم‌افزارهای لازم برای پژوهش‌های زیستی و همچنین ساخت وسایل و سخت‌افزارهای مورد استفاده در پزشکی یا پژوهش‌های مربوط به زیست‌شناسی کاربرد دارند. بیشتر کاربرد علم آمار در زمینه‌ی آمار زیستی مشخص می‌شود. آمار زیستی شاخه‌ای از آمار می‌باشد که تمرکزش بر توسعه و استفاده از روش‌های آماری برای تحلیل داده‌های مربوط به زیست‌شناسی است.

## فناوری‌های نوین

### الف) فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی

یکی از کمک‌های بزرگ را علوم رایانه به زیست‌شناسی و دیگر علوم کرده است. می‌دانید که زیست‌شناسی یک علم مشاهده‌محور است و اطلاعات فراوانی از این مشاهدات حاصل می‌شود که نیاز به ثبت و طبقه‌بندی دارد. جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل این حجم بالای اطلاعات که در برخی پروژه‌ها مانند پروژه‌ی شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران به چندین تریلیون بایت می‌رسد، توسط کامپیوترهایی با ظرفیت و سرعت بالا ثبت و پردازش می‌شود؛ در واقع پیشرفت‌های علوم رایانه در بیست سال اخیر سهم زیادی در پیشرفت علوم زیستی داشته. **مهندس بیون! دمت گرم!**

### ب) فناوری‌های مشاهده‌ی سامانه‌های زیستی زنده

بیشتر سلول‌ها با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. چشم غیرمسلح یعنی چشمی بدون سلاح بینایی مانند ذره‌بین یا انواع میکروسکوپ! یعنی همون چشم خالی! سلول‌های جانوری و گیاهی به طور معمول بین ۵ تا ۱۰۰ میکرومتر و باکتری‌ها معمولن بین ۱ تا ۱۰ میکرومتر قطر دارند. هر میکرومتر یعنی یک میلیونیم متر.

واحدهای طول: هر متر ۱۰۰ سانتی‌متر، هزار میلی‌متر، یک میلیون میکرومتر و یک میلیارد نانومتر است. پس هر میلی‌متر (کوچک‌ترین واحدی که روی خط‌کش‌ها تون معمولن کشیده می‌شه!) هزار میکرومتر است؛ یعنی اگر یک میلی‌متر را به هزار واحد تقسیم کنید، یک سلول می‌تواند قطری برابر پنج تا صد واحد از این هزار واحد را بگیرد.

برگردیم به بحث خودمان! برای دیدن این سلول‌ها به میکروسکوپ نوری نیاز داریم. میکروسکوپ نوری خیلی وقت است که اختراع شده ولی برای دیدن دقیق‌تر این سلول‌ها و مشاهده‌ی اجزا و ذرات درون سلول به میکروسکوپ قوی‌تری به نام میکروسکوپ الکترونی نیاز داریم. در هر دو میکروسکوپ برای بررسی دقیق سلول و ساختارهای داخل آن باید سلول‌ها رنگ‌آمیزی شوند تا اجزای موردنظر تفکیک و به خوبی دیده شوند. این فرایند موجب مرگ سلول می‌شود. دانشمندان فیزیک، برق، رایانه و ... آمدند فکر کردند و توانستند کاری کنند که بدون نیاز به کشتن سلول‌ها، بتوانیم آن‌ها را ببینیم و سر از کاروبارشان در بیاوریم!

بد نیست بدانید که قبلن هم روش‌هایی برای مشاهده‌ی تک‌سلولی‌ها زیر میکروسکوپ نوری داشته‌ایم، مثلن از رنگ‌های حیاتی که باعث مرگ سلول زنده طی فرایند رنگ‌آمیزی نمی‌شده‌اند، استفاده می‌کرده‌ایم.

امروزه علاوه بر توان مشاهده و بررسی دقیق سلول‌های زنده و فعالیت‌های حیاتی آن‌ها، میکروسکوپ‌هایی بسیار قوی تولید شده که می‌توان به کمک آن‌ها از ذراتی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد. امکان شناسایی و ردیابی مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها در سلول‌های زنده و همچنین شناسایی جایگاه یاخته‌ها در داخل بدن نیز جزء پیشرفت‌های بزرگ به حساب می‌آیند.

هر متر ده میلیارد آنگستروم است؛ یعنی هر نانومتر ده آنگستروم است. از این واحد برای اندازه‌گیری ابعاد اتم‌ها و مولکول‌ها استفاده می‌شود و نماد آن این‌طوری است: Å. امروزه ما حتی از اشیایی در حد چند آنگستروم هم می‌توانیم تصویربرداری کنیم.

### ج) مهندسی ژن (ژنتیک)

این شاخه از علم زیست‌شناسی که تقریبن نوپاست و روزبه‌روز هم در حال پیشرفت است، به فناوری‌های ژنتیکی که اساس آن ژن‌های موجود در DNA جانداران است، می‌پردازد. می‌دانید که تمام ویژگی‌ها و صفات ما (البته به‌جز صفات اکتسابی) از ژن‌هایمان منشأ می‌گیرند، مثلن جنسیت، وزن، نوع صدا، رنگ پوست و چشم، هوش (تا میزان زیادی)، دست‌خط، درون‌گرا یا برون‌گرا بودن و حتی بسیاری از بیماری‌ها. البته بعضی صفات

تا حدی قابل تغییرند اما ژنتیک اساس همه‌ی صفات ماست. دانشمندان با شناسایی ژن‌ها می‌توانند به ارتباطشان با صفات پی ببرند. مثلن ژنی که نقصش باعث بیماری قند خون می‌شود، یا ژنی که باعث پیری می‌شود.

12 زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های جانداران را به جانداران دیگر منتقل کنند و از این راه می‌توانند صفات حاصل از آن ژن‌ها را در جاندار پذیرنده‌ی ژن ایجاد کنند. در واقع روش انتقال صفت یا صفات بین جانداران به وسیله‌ی ژن‌هایشان مهندسی ژن نام دارد. حالا اگر این جاندار ما از افراد گونه‌ای دیگر ژن دریافت کرده باشد، ما او را **جاندار تراژن** خواهیم خواند. مثلن دانشمندان توانسته‌اند با انتقال ژن انسولین انسان به باکتری‌ها، باعث شوند تا باکتری‌ها انسولین زیادی بسازند تا از آن برای کنترل بیماری دیابت استفاده شود، این دستاورد به کمک مهندسی ژن میسر شده است. همان‌طور که ذکر شد، روش تولید جانداران تراژن به کمک مهندسی ژن است. تولید گیاهان پرمحصول‌تر یا بهتر (از لحاظ حمل‌ونقل یا زودتر رسیده‌شدن یا داشتن مواد مغذی بیشتر)، اصلاح نژاد دام‌ها برای داشتن گوشت و شیر بهتر و بیشتر و یا ژن‌درمانی برای درمان بیماری‌های انسانی از جمله کاربردهای مهندسی ژنتیک هستند. پس در کشاورزی و پژوهش‌های علوم پایه و حتی پزشکی می‌توان از مهندسی ژن استفاده کرد. به طور مثال برخی بیماری‌های انسانی به دلیل بروز نقایص ژنتیکی ایجاد می‌شوند و

در صورت قرارگیری ژن سالم در قسمتی از بدن فرد و تکثیر سلول‌های حاوی این ژن‌ها، بیماری می‌تواند درمان شود. این روزها احتمالن در مورد استفاده از سلول‌های بنیادی برای درمان بیماری‌های این‌چنینی شنیده‌اید. اساس درمان توسط این سلول‌ها، تکثیر سلول‌های جدید حاصل از سلول‌های بنیادی با نسخه‌ی سالم ژن‌هاست.

13 مهندسان ژن می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها وارد کنند.

## اخلاق زیستی

14 امروزه علم در دنیا به سرعت در حال پیشرفت است و این خطر وجود دارد که دنیا تک‌بعدی و علم‌محور یا علم‌زده شود. هر چیزی که در علم هست پیشرفت می‌کند و چیزهایی که در علم نیستند مثل زیبایی، شادی، اخلاق، خوشحالی و ... کم‌رنگ‌تر می‌شوند چون این چیزها اصولن خیلی قابل اندازه‌گیری نیستند. تعریف علم که یادتان هست از اول فصل! علم پیشرفت کرد و بمب اتم هم ساخته شد. علم پیشرفت کرد و موشک‌های قاره‌پیما هم ساخته شدند. علم پیشرفت کرد و سلاح‌های شیمیایی هم ساخته شدند.

15 اخلاقیات چیزهایی نسبی هستند و مثل قوانین فیزیک یا ریاضی اثبات‌شدنی نیستند و از فطرت بشر بیرون می‌آیند. امروزه اخلاق در علم، یکی از مباحث و دغدغه‌های بزرگ است. اصل اساسی اخلاق این است: هر کاری می‌کنی، به هیچ کس یا هیچ چیز آسیب نرسان، حتی خودت! دخالت‌هایی که علم زیست‌شناسی به سبب پیشرفت خود می‌تواند بکند، گاهی مرز اخلاق را درمی‌نوردد. در سال ۱۹۹۶ گوسفندی به نام دالی متولد شد. دالی یک گوسفند معمولی بود اما به روش عجیبی به دنیا آمد. به جای لقاح گامت‌های نر و ماده‌ی والدین، دالی از قرار داده شدن هسته‌ی یکی از سلول‌های مادرش در سیتوپلاسم تخمک یک گوسفند ماده‌ی دیگر و قراردادن سلول حاصل (البته نه دقیقن همان سلول بلکه توده‌ی سلولی به دست آمده از آن سلول که در آزمایشگاه رشد داده شده بود) در رحم یک گوسفند ماده‌ی دیگر رشد کرد و به دنیا آمد! (فهمیدین؟ ۳ تا گوسفند درگیر بوده!) این روش را **کلون کردن** می‌گویند که در آن لقاح بین اسپرم و تخمک رخ نمی‌دهد.

دالی اولین پستاندار کلون‌شده بود. این اتفاق سروصدای عجیبی به پا کرد، هر چند برای علم زیست‌شناسی یک موفقیت بزرگ بود اما اخلاق‌گرایان آن را دخالت در حیات که امری مقدس است می‌دانستند. می‌دانید که علم می‌تواند از این راه انسان هم تولید کند! اما به علت اختلافات شدید بر سر مسائل اخلاقی، دانشمندان زیست‌شناس جرأت این کار را ندارند. به نظر شما کدام طرف درست می‌گویند؟

16 آسیب‌رساندن به جانداران برای تحقیق و بررسی در مورد آن‌ها (حقوق جانوران)، محرمانه‌بودن اطلاعات ژنتیک و اطلاعات پزشکی افراد، تولید جانداران تراژن، فناوری‌های ژن‌درمانی و ... از جمله موضوعات مهم اخلاق زیستی هستند که مورد توجه‌اند.

17 ۱- فنون مورد استفاده در پزشکی، دستکاری ژنتیکی جانداران و هم‌چنین پیشرفت‌های سریع مهندسی ژن، زمینه را برای وقوع یک سری سوءاستفاده فراهم کرده است.



هندوانه‌ی مکعبی راحت‌الجایبی!

دالی و یان ویلموت (دانشمند اصلی پروژه‌ی دالی)



دالی و یان ویلموت (دانشمند اصلی پروژه‌ی دالی)

دالی اولین پستاندار کلون‌شده بود. این اتفاق سروصدای عجیبی به پا کرد، هر چند برای علم زیست‌شناسی یک موفقیت بزرگ بود اما اخلاق‌گرایان آن را دخالت در حیات که امری مقدس است می‌دانستند. می‌دانید که علم می‌تواند از این راه انسان هم تولید کند! اما به علت اختلافات شدید بر سر مسائل اخلاقی، دانشمندان زیست‌شناس جرأت این کار را ندارند. به نظر شما کدام طرف درست می‌گویند؟

16 آسیب‌رساندن به جانداران برای تحقیق و بررسی در مورد آن‌ها (حقوق جانوران)، محرمانه‌بودن اطلاعات ژنتیک و اطلاعات پزشکی افراد، تولید جانداران تراژن، فناوری‌های ژن‌درمانی و ... از جمله موضوعات مهم اخلاق زیستی هستند که مورد توجه‌اند.

17 ۱- فنون مورد استفاده در پزشکی، دستکاری ژنتیکی جانداران و هم‌چنین پیشرفت‌های سریع مهندسی ژن، زمینه را برای وقوع یک سری سوءاستفاده فراهم کرده است.

۲- همان طور که در مبحث مهندسی ژن خواندید، جانداران تراژن به جاندارانی گفته می‌شود که علاوه بر DNA خودشان، DNA خارجی حاوی ژن‌های گونه‌ی دیگری هم به آن‌ها اضافه شده است؛ مثلن برای این که گیاهانی چون گندم و ذرت، بیشتر محصول بدهند یا برخی گاوها بیشتر شیر تولید کنند، علم زیست‌شناسی موفق شده با دستکاری ژن‌های آن‌ها و اضافه کردن ژن‌های دیگری به DNA این جانداران، باعث پرمحصول‌تر شدن گیاهان و افزایش کمیت و کیفیت شیر گاو بشود، اما آیا مجاز به این کار هستیم؟ آیا به این جانداران آسیب نمی‌زنیم؟ این‌ها موارد مورد بحث در اخلاق زیستی هستند.

۱۶ هر چیز خوبی چند وجه دارد؛ مثلن علم شیمی خیلی به ما آدم‌ها کمک کرده ولی یک جایی از تاریخ، یک دانشمند معروفی توانست با کمک آن دینامیت هم بسازد! این که علم چه‌طور و کجا مصرف بشود، امروزه خیلی مهم شده است. یکی از سوءاستفاده‌های بشر از زیست‌شناسی تولید سلاح‌های زیستی است.

۱۷ **سلاح زیستی می‌تواند نوعی عامل بیماری‌زای مقاوم به داروهای رایج یا فراورده‌های غذایی یا دارویی مسموم‌کننده و به قول کتاب با عواقب زیانبار! برای آدم‌ها باشد. بذارید برایتان مثالی از به‌کارگیری سلاح‌های زیستی بزنم؛ حتمن به خاطر دارید که در سال ۲۰۰۱ پاکت‌های نامه‌ی حاوی باکتری ایجادکننده‌ی سیاه‌زخمی که به صورت استنشاقی منتقل می‌شدند برای اعضای کنگره‌ی ایالات متحده فرستاده شد. این مورد، یک نمونه‌ی پرسروصدا از به‌کارگیری سلاح‌های زیستی بود. بیایید نگذاریم جهان این‌طوری برود جلو!** 😊



در این قسمت می‌خواهیم در مورد برخی دیگر از انواع فایده‌های علم زیست‌شناسی برای انسان صحبت کنیم. حفاظت، جلوگیری از تخریب و هم‌چنین ترمیم و بازسازی بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده، تأمین غذا، تأمین انرژی‌های زیستی و سلامت!

## تأمین غذای سالم و کافی

۱ از جمعیت حدود هفت‌ونیم میلیاردی کره‌ی زمین حدود یک میلیارد نفر (۱۳ درصد) از گرسنگی و سوء‌تغذیه رنج می‌برند که پیش‌بینی می‌شود این عدد با توجه به رشد جمعیت جهان، در سال ۲۰۳۰ به حدود ۴/۸ میلیارد نفر برسد. پس مسئله‌ی تأمین غذا در آینده‌ی بشر خیلی مهم است که با توجه به محدودبودن منابع زمین باید برای آن فکری اندیشید.

۲ در حقیقت منبع غذایی انسان گیاهان‌اند، چه به طور مستقیم (سالاد و سبزی و غذاهای گیاهی!) و چه به طور غیرمستقیم (مصرف گوشت و سایر محصولات جانورانی که از گیاهان تغذیه می‌کنند). پس برای رفع مشکل کمبود غذا باید روی افزایش کیفی و کمی محصولات گیاهی کار کنیم که دوستان دانشمند زیست‌شناس این کار را با شناخت بیشتر گیاهان شروع کرده‌اند.

۳ شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و بهتر است.

## الف) شناخت گیاهان خودرو

این گیاهان چند ویژگی مهم دارند: ۱) در محیط‌ها و اقلیم‌های مختلف که شرایط آب و هوایی، نوع خاک و موجودات متفاوتی دارند، رشد می‌کنند و با آن‌ها سازگار می‌شوند. ۲) به سرعت رشد و تولیدمثل می‌کنند. ۳) در مدت نسبتن کوتاهی به تولیدکنندگی بالایی می‌رسند و دانه و میوه تولید می‌کنند. این گیاهان می‌توانند خوراک دام‌ها را تأمین کنند و هم‌چنین شناخت و استفاده از آن‌ها مهم است.

۴ در فصل ۶ همین کتاب می‌خوانید که خرزهره یک گیاه خودرو است.

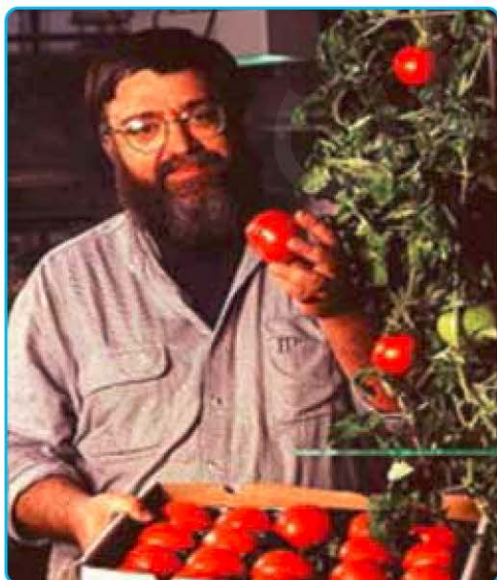
## ب) مهندسی ژنتیک

مهندسان ژنتیک با استخراج و انتقال ژن‌های مؤثر در کیفیت و کمیت، از گیاهان خودرو به محصولات زراعی می‌توانند در نهایت به محصول‌دهی بیشتر و بهتر آن‌ها کمک کنند، این موارد می‌تواند شامل افزایش سرعت رشد گیاهان، افزایش اندازه و مقدار محصولات، تسریع رسیدگی محصولات گیاهان، افزایش مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌ها و ... شود.

۵ یکی از مشکلات گوجه‌فرنگی‌ها که باعث هدررفتن مقدار زیادی از آن‌ها می‌شود، له‌شدگی آن‌ها موقع رسیدنشان است. یک دانشمند باحال با دستکاری ژنتیکی توانست به گوجه‌فرنگی‌هایی دست پیدا کند که زودتر برسند و موقع رسیدن هم له و لورده نشوند.

۶- همان‌طور که گفته شد، از مهندسی ژنتیک برای بهبود مقاومت گیاهان در برابر انواع

بیماری‌های گیاهی نیز استفاده می‌شود.



دانشمندی که گوجه‌ها رو از له و لورده شدن نجات داد!

در واقع استفاده از اصلی گیاهان خودرو برای دانشمندان، در اختیار گذاشتن ژن‌هایی تولید گیاهان زراعی. مهندسان ژنتیک ژن‌های مؤثر در کیفیت و کمیت محصولات گیاهان زراعی را از گیاهان خودرو جدا کرده و به گیاهان زراعی موردنظرشان اضافه می‌کنند و باعث تولید گیاهان تراژن و ایجاد تغییراتی در گیاهان زراعی هدف می‌شوند. تغییرات مدنظر مهندسان ژنتیک به شرح زیر است:

(۱) افزایش کیفیت محصول (۲) افزایش سرعت رشد گیاهان (۳) افزایش اندازه و مقدار محصول (۴) تسریع رسیدگی محصولات گیاهی (۵) افزایش مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌ها

### ج) شناخت نحوه‌ی تعامل گیاه با عوامل زنده و غیرزنده‌ی محیط

یادتان هست که گفتیم جانداران با اجزای زنده و غیرزنده‌ی محیط در تعامل اند و این موضوع بر کل بوم‌سازگان مؤثر است؟ مثال میکروب‌های موجود در روده‌ی انسان را یادتان هست؟ آن‌جا که گفتیم علاوه بر تعامل و برهم‌کنش اندام‌های مختلف انسان، میکروب‌های موجود در بدن ما هم در بروز ویژگی‌های ما مؤثرند، در مورد گیاهان هم همین‌طور است و شناخت روابط گیاهان زراعی با محیط زیستشان یکی از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت محصولاتشان محسوب می‌شود. عوامل غیرزنده‌ی مثل جنس خاک، دما، نور، رطوبت و عوامل زنده‌ای چون قارچ‌ها، باکتری‌ها و حشرات نیز با گیاهان در محیط زیستشان تعامل سودمند یا زیانمند دارند؛ بنابراین شناخت این روابط برای ما از این جهت مهم است که می‌توانیم آن‌ها را مدیریت کنیم و تعاملات سودمند (مثل میکروب‌های مفید) را افزایش داده و جلوی تعاملات زیانمند (مثل آفات) را بگیریم و کیفیت و کمیت محصولات را افزایش دهیم؛ مثلن کود دادن نمونه‌ای از این شناخت‌ها بود که بشر با فهم آن توانست حاصلخیزی خاک را افزایش دهد. هم‌چنین برخی **اجتماعات میکروبی مفید** هستند که وجودشان در خاک باعث (۱) تهیه‌ی مواد مغذی برای گیاهان (۲) حفاظت از گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها می‌شود و شناخت هر چه

بیشتر آن‌ها می‌تواند به یافتن راه‌هایی برای افزایش تولیدکنندگی گیاهان زراعی بینجامد.

در فصل هفتم همین کتاب می‌خوانید که برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها (مثلن ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها) همزیستی دارند! این باکتری‌ها در ترکیبات نیتروژن‌دار خاک تغییرات شیمیایی ایجاد کرده و آن‌ها را برای گیاه قابل جذب می‌کنند.

### حفاظت از بوم‌سازگان‌ها و ترمیم و بازسازی آن‌ها

به منابع و سودهایی که مجموع موجودات زنده و عوامل غیرزنده‌ی هر بوم‌سازگان در بردارند، **خدمات بوم‌سازگان** می‌گویند. از مهم‌ترین این خدمات می‌توان به تأمین آب آشامیدنی، پناهگاه، به جریان انداختن چرخه‌ی کربن و ... اشاره کرد که برحسب اتفاق همگی از خدمات بخش غیرزنده‌ی بوم‌سازگان محسوب می‌شوند.

خب، حالا مثلن یک جنگل را فرض کنید؛ به نظر شما بخش زنده‌ی این جنگل (بوم‌سازگان) چه خدماتی دارد؟

تولید اکسیژن، تولید چوب، جلوگیری از سیل، ایجاد محیطی برای زندگی جانوران گوناگون که باعث اثر بر روی دیگر بوم‌سازگان‌ها هم می‌شود، حفظ تنوع زیستی و ... به همه‌ی این‌ها می‌گویند خدمات یک بوم‌سازگان.

میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. در واقع منظور این جمله از کتاب این است که هر بوم‌سازگانی که منابع و سودهایی بیشتری برای انسان در بر داشته باشد، مثلن جنگلی که چوب بیشتری بتوان از آن استخراج کرد، دریاچه‌ای که ماهی‌های بیشتری تولید کند یا زمینی که بتوان از آن محصولات زراعی بیشتری برداشت کرد و یا رودخانه‌ی پرآبی که بتوان از آن برق بیشتری تولید کرد، از نظر خدمات بوم‌سازگانی، جایگاه بالاتری دارد.

حتمن در مورد دریاچه‌ی ارومیه شنیده‌اید، دریاچه‌ای که جزء زیستگاه‌های طبیعی ایران بوده و در فهرست پارک‌های ملی ایران ثبت شده است. در چند سال اخیر عواملی چون سدسازی بر روی رودهای منتهی به این دریاچه، حفر بی‌حساب چاه در اطراف دریاچه، احداث بزرگراه روی دریاچه، خشکسالی، بی‌توجهی به قوانین طبیعت و استفاده‌ی غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند، باعث شدند دریاچه‌ی ارومیه تا سال ۹۴ مقدار زیادی از مساحت خود را از دست بدهد.

با توجه به اهمیت شبکه‌ی حیات که انسان هم جزئی از آن است و تأثیر بوم‌سازگان‌ها بر یکدیگر، پایداری و ثبات همه‌ی بوم‌سازگان‌ها، به نفع انسان است، مثلن در مورد همین دریاچه‌ی ارومیه! شاید ما آدم‌ها به طور مستقیم از آن بهره‌ای نمی‌بریم، اما خشک شدن آن باعث تغییر آب‌وهوای آن منطقه، پراکنده شدن نمک‌های معدنی و مواد فلزی سمی توسط باد تا شعاع چندصد کیلومتری، از بین رفتن جاندارانی که در آن دریاچه زندگی می‌کردند یا در مسیر مهاجرت‌های سالانه‌شان به این منطقه می‌آمدند و ... شده است. همه‌ی این‌ها عوارضی است که با خشک شدن دریاچه اتفاق می‌افتد و محیط زیست انسان و دیگر جانوران را تهدید می‌کند؛ بنابراین طبق کتاب، پایدار کردن بوم‌سازگان به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در تولیدکنندگی آن روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



اجتماعات باکتریایی تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن روی ریشه‌ی لوبیا (با این باکتری‌ها در فصل هفت آشنا می‌شوید.)

**توضیح:** اقلیم به شرایط آب‌وهوایی یک منطقه‌ی جغرافیایی مشخص گفته می‌شود. عواملی مانند دما، رطوبت، فشار هوا، بارش و دیگر مشخصه‌های هواشناسی، اقلیم هر منطقه‌ی جغرافیایی را تعیین می‌کنند.

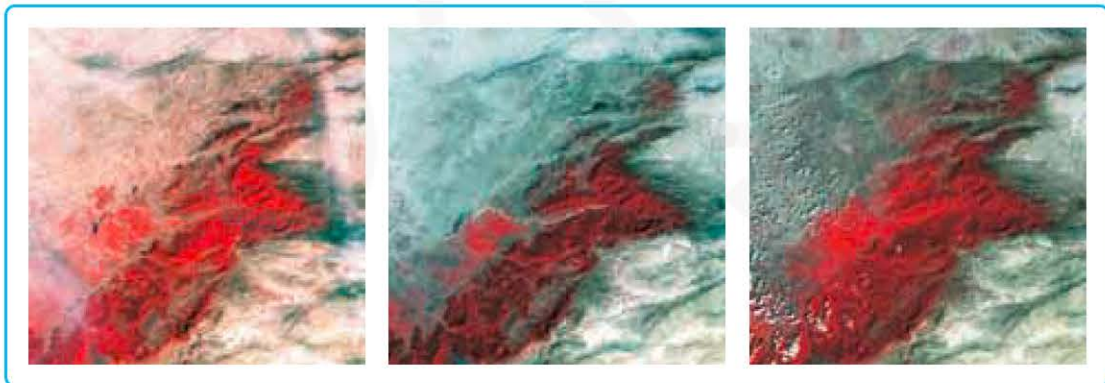
## جنگل‌زدایی

بعد از دریاچه‌ی ارومیه که نمونه‌ای بود از عدم حفاظت درست از یک بوم‌سازگان (که در حال حاضر امیدها برای بازگشت این دریاچه کمی شعله‌ور شده) یک نمونه‌ی دیگر جنگل‌زدایی است. جنگل‌ها یکی از مهم‌ترین بوم‌سازگان‌ها هستند. جنگل‌زدایی به مفهوم قطع درختان جنگل است. بعضی آدم‌های بد و سودجو (دور از بون شما) برای استفاده از چوب درختان یا پاکسازی زمین جنگل به منظور استفاده برای زراعت، ساخت مسکن، جاده یا ... اقدام به جنگل‌زدایی می‌کنند. در سال‌های اخیر مساحت بسیار زیادی از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند.

**عوارض جنگل‌زدایی:** تغییر آب‌وهوا (اقلیم)، کاهش تنوع زیستی، فرسایش خاک و افزایش احتمال وقوع سیل.

همان‌طور که در علوم خواندید، فرسایش خاک یعنی کنده‌شدن خاک‌ها در یک منطقه و انتقال آن‌ها به جای دیگر، این روند معمولن توسط آب‌های جاری، باد، یخچال‌ها و یا نیروی جاذبه انجام می‌شود.

**توضیح:** حالا که دوباره روند فرسایش خاک را به یاد آوردید، لازم است بدانید که پوشش گیاهی باعث کندشدن فرایند فرسایش خاک می‌شود، چون اجازه نمی‌دهد سیل رخ بدهد و آب باران بیاید و خاک سطحی را بشوید و ببرد! هم‌چنین باد نیز نمی‌تواند آن‌طور که در دشت و بیابان به راحتی خاک را جابه‌جا می‌کند، روی خاک جنگل تأثیر بگذارد. وجود گیاهان باعث نفوذ بهتر آب در خاک می‌شود و نیز باعث تقویت جنس خاک و حفاظت از آن می‌شود. جنگل‌زدایی پدیده‌ی فرسایش خاک را تشدید می‌کند و باعث افزایش احتمال وقوع سیل می‌شود. تصاویر زیر که توسط ماهواره گرفته شده‌اند، جنگل‌زدایی را در جنگل گلستان که در مناطق شمالی ایران قرار دارد، نشان می‌دهند.



جنگل‌زدایی در جنگل‌های شمال ایران (رنگ قرمز محدوده‌ی جنگل را نشان می‌دهد).

## تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر

با افزایش جمعیت جهان، وابستگی به انرژی و مصرف آن بیشتر می‌شود. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ نیاز دنیا به مصرف انرژی ۶۰ درصد بیشتر از امروز شود. در حال حاضر بیش از سه‌چهارم نیاز انرژی توسط سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود.

سوخت‌های فسیلی منشأ سنگواره‌ای یا فسیلی دارند و چندصد میلیون سال قبل به وجود آمده‌اند و شامل زغال‌سنگ، نفت، گاز طبیعی و فراورده‌های آن‌ها می‌شوند؛ مثلن بنزین و گازوئیل از نفت به دست می‌آیند و گازی که در خانه‌هایمان یا در بعضی ماشین‌ها می‌سوزانیم از گاز طبیعی حاصل می‌شود. همه‌ی این‌ها سوخت فسیلی‌اند.

سوخت‌های فسیلی چندتا مشکل دارند که باعث می‌شود نتوانیم به عنوان منبع اصلی انرژی رویشان حساب کنیم و انتظار برآورده کردن نیاز رو به افزایش برای انرژی را ازشان داشته باشیم. مشکلات این سوخت‌ها به شرح زیر است:

۱- تمام می‌شوند و تجدیدنپذیرند! ← یعنی پایدار نیستند و وقتی تمام بشوند، تمام شده‌اند!!

۲- محیط زیست را با سوختنشان آلوده می‌کنند ← یعنی پاک نیستند و ضرر دارند.

۳- باعث گرم‌شدن زمین می‌شوند ← یعنی برای ما خطرناک‌اند و برای آینده‌ی زمین و زندگی هم همین‌طور!

۴- استخراج آن‌ها محیط زیست را آلوده می‌کند ← یعنی باعث نابودی و آلودگی زیست‌کره می‌شوند.

انرژی‌ها به طور کلی به دو دسته‌ی تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر تقسیم می‌شوند. انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی تجدیدنپذیرند. روزبه‌روز منابع نفتی و گازی زمین رو به کاهش است و یک روزی تمام می‌شود؛ پس ما باید به دنبال منابع پایدارتر، مؤثرتر و پاک‌تری برای تأمین انرژی مورد نیاز خود باشیم مثلن انرژی‌هایی مانند نور خورشید، باد، آب‌های روان، زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی که تجدیدنپذیرند برای این منظور مناسب‌اند.

**توضیح بیشتر:** در مورد خورشید، آب و باد که همیشه هستند و از آن‌ها برای تولید برق، گرما و ... استفاده می‌شود که بحث خاصی نیست، با انرژی‌های زیستی هم کمی جلوتر آشنا می‌شوید. اما برویم سراغ زمین‌گرمایی! در دل زمین واکنش‌های هسته‌ای انجام می‌شود که باعث می‌شود آن‌جا خیلی داغ باشد! این گرما طوری است که وقتی ما از سطح زمین به سمت پایین برویم، به ازای هر ۱۰۰ متر، ۳ درجه به دما افزوده می‌شود. در کشورهایی مثل

آمریکا و برخی کشورهای اروپایی و حتی در مشکین‌شهر خودمان (این شهر نزدیک اردبیل قرار دارد)، از این گرمای زمین برای گرم کردن منازل و

محیطها استفاده می‌شود. به این صورت که آب را با لوله‌هایی به اعماق زمین می‌فرستند و این آب در آنجا گرمای زمین را جذب می‌کند و به سطح زمین بازمی‌گردد و به این ترتیب بدون سوزاندن سوخت، آب گرم تولید کرده‌ایم. امروزه در کشورهای پیشرفته از این اختلاف دمای سطح و عمق زمین برای تولید برق هم استفاده می‌شود و نیروگاه‌هایی به این منظور ایجاد شده‌اند. انرژی زمین‌گرمایی یک انرژی تجدیدپذیر است.

**توضیح بیشتر:** گرم شدن زمین چیست و چرا اصلن بد است؟ سال‌به‌سال که از عمر زمین می‌گذرد زمین ذره‌ذره دارد گرم‌تر می‌شود. این گرما خیلی کند و یواش‌یواش دارد افزایش پیدا می‌کند اما فرض کنید که اگر الان بیشترین دمای شهر تهران در تابستان ۴۰ درجه باشد، مثلن در سال ۱۴۸۰ شمسی این دما بشود ۴۵ درجه! بعد در سال ۱۵۵۰ بشود ۵۰ درجه و ... چه اتفاقاتی کم‌کم در اثر گرم شدن زمین رخ می‌دهد؟ گسترش بیماری‌ها؛ می‌دانید که عوامل بیماری‌زا در گرما و رطوبت، بهتر رشد کرده و منتقل می‌شوند. خشکسالی، آتش‌سوزی، آب شدن یخ‌ها و یخچال‌های قطبی که باعث بالآمدن آب اقیانوس‌ها و به زیر آب رفتن جزایر و شهرهای ساحلی می‌شود، همگی از اثرات گرم شدن زمین هستند. هم‌چنین، خیلی از گونه‌های زیستی با گرم شدن زمین منقرض می‌شوند و کم‌کم زمین به یک بیابان تبدیل می‌شود که دیگر جایی برای زندگی در آن پیدا نمی‌شود. پس از همین الان باید جلوی گرم شدن زمین را بگیریم!

طبق پیش‌بینی‌های انجام‌شده میزان تغییرات دمای جهانی در صد سال آینده حدود ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد خواهد بود. شاید تصور کنید که ۵ درجه عدد قابل توجهی نیست اما دقت کنید که قرار است میانگین دمای کل کره‌ی زمین ۵ درجه افزایش یابد پس بعضی مناطق خیلی بیشتر از ۵ درجه گرم خواهند شد. به علاوه همین ۵ درجه افزایش دما پیامدهای بسیار وخیمی از جمله کاهش میزان ناحیه‌ی پوشیده از یخ در قطب‌ها (به ازای هر یک درجه، حدود ۱۵ درصد از این مناطق از یخ عاری می‌شوند)، افزایش سطح آب دریاها (حدود ۳/۴ میلی‌متر در هر سال) و در نتیجه زیر آب رفتن کشورهای مثل مالدیو و فیجی و شهرهایی مانند ونیز، آمستردام، هامبورگ، سن‌پترزبورگ و ... و نیز سواحل شرقی آمریکا خواهد شد. هم‌چنین افزایش شدت و تعداد دفعات وقوع حوادث طبیعی مثل طوفان و سیل از نتایج این افزایش دما خواهند بود.

یکی از عوامل مؤثر در گرم شدن زمین همین سوخت‌های فسیلی هستند. این سوخت‌ها با سوختن خودشان موادی مانند  $CO_2$  تولید می‌کنند. این مولکول‌های  $CO_2$  در جو زمین قرار می‌گیرند و نمی‌گذارند قسمتی از انرژی گرمایی خورشید که توسط زمین منعکس می‌شود، از جو زمین خارج شود و آن را در جو زمین نگه می‌دارند. یک‌جورهایی انگار یک پتو انداخته باشی روی زمین که گرمای زمین بیرون نرود! پس برای جلوگیری از گرم شدن زمین باید سوخت‌های فسیلی را با منابع تجدیدپذیر و پاک انرژی جایگزین کنیم. تجدیدناپذیر بودن و آلوده کردن محیط زیست هم از دیگر دلایلی هستند که باعث می‌شوند مجبور شویم کم‌تر از سوخت‌های فسیلی استفاده کنیم.

یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی هستند. آقایون دانشمند زیست‌شناس برای حل مشکلات سوخت‌های فسیلی آمده‌اند سراغ گیاهان برای تولید سوخت‌های زیستی.

سوخت‌های حاصل از گیاهان تجدیدپذیرند (چون خود گیاهان تجدیدپذیرند)، هوا و محیط زیست را آلوده نمی‌کنند (مواد مضر و سرطان‌زا تولید نمی‌کنند) و کم‌تر باعث گرم شدن زمین می‌شوند (تا ۵۰٪ تولید کم‌تر  $CO_2$ ).

## الف) گازوئیل زیستی



فرایند چرخه‌ای تولید گازوئیل زیستی از دانه‌های روغنی

زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی مانند گازوئیل زیستی کمک کنند. گازوئیل زیستی از دانه‌های روغنی مثل سویا، زیتون و آفتابگردان تولید می‌شود.

البته این سوخت علاوه بر دانه‌های روغنی از چربی‌های حیوانی هم ساخته می‌شود که در کتاب درسی نیامده است.

همان‌طور که در شکل می‌بینید روغن گیاهی پس از استخراج و تصفیه، با نوعی ماده، واکنش شیمیایی انجام می‌دهد که طی آن گازوئیل زیستی تولید می‌شود.

هر چند گازوئیل زیستی هم پس از سوختن،  $CO_2$  تولید می‌کند ولی مقدار آن در مقایسه با  $CO_2$  ای که سوخت فسیلی تولید می‌کند، کم‌تر است، ضمن گازوئیل زیستی مواد سرطان‌زا ندارد و باعث تولید باران اسیدی نمی‌شود.

باران اسیدی چیست؟ در شهرهای صنعتی به دلیل سوختن سوخت‌های فسیلی، اکسید نیتروژن و اکسید گوگرد زیادی تولید می‌شود. با بالا رفتن غلظت این گازهای سمی در جو و واکنش دادن آن‌ها با آب و اکسیژن موجود در اتمسفر، اسید سولفوریک و اسید نیتریک ایجاد می‌شود که هنگام بارندگی باعث آسیب‌های تنفسی به آدم‌ها و آسیب‌های جدی به گیاهان می‌شود.

سلولز همیشه یک سوخت بوده! از قدیم و ندیم که انسان‌های اولیه چوب و برگ درختان را می‌سوزاندند تا امروز که از سلولز سوخت پاک تهیه می‌کنند. گیاهان منبع اصلی سلولز در دنیا هستند. از سلولز گیاهان، نوعی سوخت زیستی تهیه می‌شود. خانم‌ها و آقایان دانشمند برای تولید سوخت از سلولز باید راه‌هایی برای تولید بیشتر سلولز و تجزیه‌ی آسان‌تر آن پیدا می‌کرده‌اند. می‌دانید که تجزیه‌ی سلولز کار آسانی نیست. در فصل بعد با این موضوع آشنا می‌شوید. دانشمندان چه کارهایی کردند؟ مثلن آنزیم‌های مهندسی‌شده‌ای تولید می‌کنند که با آن‌ها بتوان سلولز را راحت‌تر تجزیه کرده و فرایند تولید سوخت را تسریع کرد. به آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی سلولز می‌گویند سلولاز!

به منظور تهیه‌ی سوخت‌های زیستی از چوب و ضایعات گیاهی، به ترتیب زیر عمل می‌شود:

۱ ابتدا تکه‌های بزرگ چوب به قطعات ریز تبدیل شده و با اسید یا بخار مواجه می‌شوند تا سلولز کاملن از درون بافت‌ها بیرون بیاید و برای مراحل بعد آماده شود (ممکن است انجام این مرحله برای ضایعات گیاهی ضرورتی نداشته باشد).

۲ در این مرحله آنزیم سلولاز به کار گرفته می‌شود و سلولز به قندهای ساده‌تری مثل گلوکز شکسته می‌شود.

۳ جداکردن این قندهای ساده از سایر مواد.

۴ به کار بردن باکتری‌ها، به منظور تخمیر این قندها و تولید سوخت زیستی ناخالص.

۵ تقطیر مواد حاصل، به منظور دستیابی به سوخت زیستی با خلوص بالاتر با کمک روش‌های دیگر.

کلن امروزه هر چیزی که منشأ گیاهی داشته باشد (مثلن چوب، برگ و ضایعات گیاهی)، با کمک تکنولوژی‌های جدید قابل تبدیل شدن به سوخت است. امروزه در کشور برزیل، ۱۸ درصد از کل سوخت مورد نیاز برای خودروها، از سوخت‌های زیستی حاصل از ساقه‌ی نیشکر تأمین می‌شود.

دقت کنید که سوخت‌های فسیلی هم منشأ زیستی دارند و از تجزیه‌ی پیکر جانداران به وجود آمده‌اند، اما به آن‌ها نمی‌گوییم سوخت زیستی! سوخت زیستی به سوخت‌هایی می‌گویند که از جانداران امروزی به دست آمده باشند.

## سلامت و درمان بیماری‌ها

۱۲ زیست‌شناسی با سلامت انسان و درمان بیماری‌ها (علم پزشکی) ارتباط تنگاتنگی دارد. هر دو جزء علوم تجربی‌اند و اساسشان مشاهده و آزمایش است. زیست‌شناسی همواره خدمات زیادی به طب کرده است، کشف ژن‌های بیماری‌زا در انسان، کشف داروهایی با منشأ گیاهی یا جانوری، ژن‌درمانی و ...

۱۳ در پزشکی نوین یک اصطلاحی است به نام **پزشکی شخصی**! می‌گویند همان‌طور که هر آدم اثر انگشت اختصاصی خودش را دارد، باید نحوه‌ی درمان بیماری‌هایش هم مخصوص به خودش باشد. نمی‌شود برای درمان یک بیماری در تمام افراد، از یک نسخه استفاده کرد! در پزشکی شخصی، ژن‌های هر فرد، حساسیت‌های دارویی‌اش و استعداد ژنتیکی او برای ابتلا به بیماری‌ها شناسایی می‌شود و بر آن اساس داروهای خاص خودش را دریافت می‌کند تا کم‌ترین عارضه و بیشترین تأثیر را داشته باشند. در این فرد با تشخیص استعداد ژنتیکی‌اش برای ابتلا به بیماری‌های ارثی، می‌توان با اقداماتی اثر آن بیماری‌ها را کاهش داد.

پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. پزشکی شخصی به جای مشاهده‌ی حال بیمار، بر بررسی اطلاعات موجود بر روی ژن‌های وی استوار است. در پزشکی شخصی براساس داده‌های مربوط به هر شخص، داروها و روش درمان خاص او طراحی می‌شود.

آگاهی از بیماری‌های ارثی فرد و پیش‌بینی بیماری‌های آینده‌ی هر فرد نیز بر عهده‌ی پزشکی شخصی است.