



## فصل اول

### زیست‌شناسی، دیروز، امروز و فردا

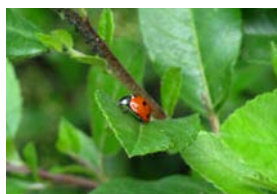


این جاندار کرمی شکل زیبا، کرم نیست؛ بلکه نوزاد پروانه موناک در حال خوردن برگ است. پروانه موناک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارد. این پروانه هر سال هزاران کیلومتر را طی سه نسل پی‌درپی از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

چگونه پروانه موناک مسیر خود را پیدا می‌کند و راه را به اشتباه نمی‌رود؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن این پروانه، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.

زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند از یافته‌های خود برای بهبود زندگی انسان نیز بهره بگیرند.

#### زیست‌شناسی چیست؟



● چگونه می‌توان گیاهان را وادار کرد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بهتر و بیشتری تولید کنند؟  
 ● چرا باید از تنوع زیستی حفاظت کنیم؟ مثلاً چرا نباید مارها، گرگ‌ها و پلنگ‌ها را بکشیم؟  
 ● چرا بعضی از یاخته‌های بدن انسان سرطانی می‌شوند؟ چگونه می‌توان یاخته‌های سرطانی را در مراحل اولیه سرطانی شدن شناسایی و نابود کرد؟

● چگونه می‌توان سوخت‌های زیستی مانند الکل را جانشین سوخت‌های فسیلی، مانند مواد نفتی کرد؟  
 ● چگونه می‌توان از بیماری‌های ارثی، پیشگیری، و یا آنها را درمان کرد؟

اینها فقط چند پرسش از میان انبوه پرسش‌هایی است که زیست‌شناسان تلاش می‌کنند پاسخ‌های آنها را بیابند تا علاوه بر پی بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی اجتماعی انسان امروزی نیز کمک کنند و در این راه به موفقیت‌های بسیاری هم رسیده‌اند. زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.



## محدوده علم زیست‌شناسی

مقدار قابل توجهی از غذایی که می‌خوریم، از گیاهان و جانوران اصلاح شده به دست می‌آیند. امروزه مرغ، ماهی، گاو و گوسفند، انواع میوه‌ها و حتی گندم، برنج و ذرتی که می‌خوریم، اصلاح شده‌اند و محصولات بهتر و بیشتر تولید می‌کنند. امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قند و افزایش فشارخون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند. امروزه با استفاده از دنا (DNA) ی افراد، هویت انسان‌ها را به آسانی شناسایی می‌کنند. همچنین با خواندن اطلاعات مولکول‌های دنا ی افراد، از بیماری‌های ارثی‌ای خبردار می‌شوند که ممکن است در آینده به سراغ انسان بیایند. دستگاه‌ها و تجهیزات پزشکی، آزمایشگاهی و ... حاصل همکاری زیست‌شناسان و متخصصان دیگر رشته‌های علمی و فنی هستند. علم زیست‌شناسی علاوه بر آنچه گفته شد، می‌تواند در مبارزه با آفت‌های کشاورزی، در حفظ تنوع زیستی و بهبود طبیعت و زیستگاه‌ها نیز به ما کمک کند.

ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که این علم به اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همه پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همه مشکلات زندگی ما را حل کند؛ درحالی که این طور نیست. به طور کلی علوم تجربی، محدودیت‌هایی دارند و نمی‌توانند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهند و از حل برخی مسائل بشری ناتوان‌اند. دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست و جوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند. مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند. به طور مثال، یک زیست‌شناس نمی‌تواند در مورد مزه شیر نظر دهد و مثلاً عنوان کند، شیر مایعی خوشمزه است.

## مرزهای حیات

زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ در ابتدا به نظر می‌رسد که پدیده حیات، تعریفی ساده و کوتاه داشته باشد؛ چون همه، حتی کودکان خردسال نیز، سگ، حشره یا گیاه را زنده و سنگ را غیرزنده می‌دانند؛ اما در واقع، تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. بنابراین، ناچار معمولاً به جای تعریف حیات، ویژگی‌های جانداران را معرفی می‌کنیم. می‌توان گفت که جانداران همه این هفت ویژگی را باهم دارند:

**نظم و ترتیب:** همه جانداران، سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند؛

**هم‌ایستایی (هومئوستازی):** محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در حد ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود.

**رشد و نمو:** جانداران رشد و نمو می‌کنند و اطلاعات ذخیره شده در دنا ی جانداران، الگوهای رشد و نمو همه جانداران را تنظیم می‌کند.

**فرایند جذب و استفاده از انرژی:** جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند؛ مثلاً گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست و جوی غذا استفاده می‌کند.

**پاسخ به محیط:** همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقه گیاهان به سمت نور خم می‌شود.

**تولیدمثل:** جانداران موجوداتی کم و بیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

**سازش با محیط:** جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آنها کمک می‌کنند؛ مانند موهای

سفید خرس قطبی.



## سطوح مختلف حیات

یکی از ویژگی‌های جالب حیات، گستره وسیع و سطوح سازمان‌یابی آن است. شکل ۱ این گستره را نشان می‌دهد. در مرکز شکل، نمایی کلی از زیست کره نشان داده شده است. زیست کره شامل همه محیط‌های زیست کره زمین، از جمله خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌هاست. گستره حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست کره پایان می‌یابد.

## یاخته، واحد ساختار و عمل

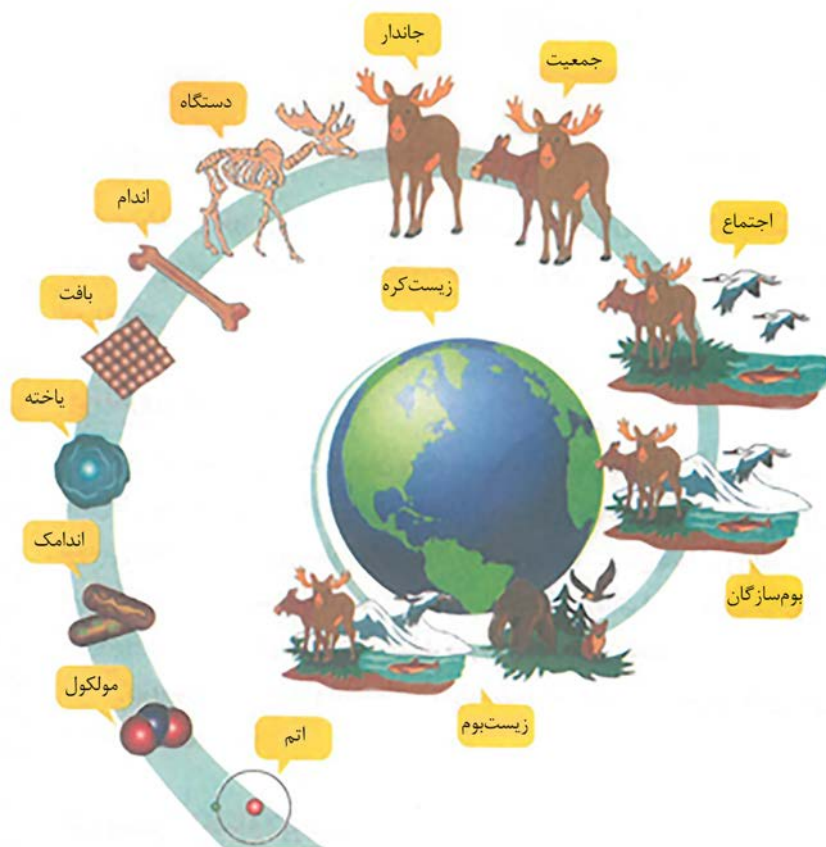
یاخته، مکان خاصی در سلسله مراتب سازمان‌یابی زیستی دارد؛ زیرا ویژگی حیات در این سطح، پدیدار می‌شود. یاخته، پایین‌ترین سطح ساختاری است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود. همه جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند. بعضی جانداران، یک یاخته (جانداران تک‌یاخته‌ای) و بعضی دیگر، تعدادی یاخته (جانداران پریاخته‌ای) دارند. یاخته در همه جانداران، واحد ساختاری و عملی حیات است. توانایی آنها در تقسیم شدن و تولید یاخته‌های جدید، اساس تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است. همه یاخته‌ها ویژگی‌های مشترک دارند؛ مثلاً، همه غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند. اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.

## یکانگی و گوناگونی حیات

تنوع، از ویژگی‌های حیات و یکی از شگفتی‌های آفرینش است. به دور و بر خود توجه کنید. چند نوع گیاه مشاهده می‌کنید؟ چند نوع جانور می‌بینید؟ دنیای جانداران ذره بینی را نمی‌توانیم با چشم غیرمسلح ببینیم؛ در حالی که تنوع این جانداران، از جانداران دیگر بسیار بیشتر است. زیست‌شناسان تاکنون میلیون‌ها گونه گیاه، جانور، جاندار تک‌یاخته‌ای و ... شناسایی و نامگذاری کرده‌اند، اما معتقدند تعداد جانداران ناشناخته بسیار بیشتر از این است. آنان هر سال هزاران گونه جدید کشف می‌کنند.

اگر حیات تا این اندازه متنوع است، پس زیست‌شناسان چگونه می‌توانند موارد مشترک آنها را بیابند؟ یکی از هدف‌های اصلی زیست‌شناسان، مشاهده تنوع زیستی و در پی آن، یافتن ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف است؛ مثلاً دنا که یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد.





شکل ۱- سطوح سازمان‌یابی حیات

- ۱- اتم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۲- اندامک‌ها اجزای عملکردی یاخته‌اند، مانند راکیزه (میتوکندری) و هسته که جایگاه دنا است.
- ۳- یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همه ویژگی‌های حیات را دارد. هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده که با هم در تعامل‌اند، به گونه‌ای که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.
- ۴- تعدادی یاخته با یکدیگر همکاری می‌کنند و یک بافت را به وجود می‌آورند.
- ۵- هر اندام از چند بافت مختلف تشکیل می‌شود؛ مانند بافت استخوانی که در اینجا نشان داده شده است.
- ۶- بدن این گوزن از چند دستگاه و هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است؛ مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است.
- ۷- جاننداری مانند این گوزن، موجود جداگانه‌ای است.
- ۸- مجموع جانداران یک گونه که در یک جا زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند.
- ۹- در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون با هم تعامل دارند و یک اجتماع را به وجود می‌آورند.
- ۱۰- زیست‌بوم (بیوم) از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود.
- ۱۱- زیست‌کره شامل همه جانداران، همه زیستگاه‌ها و همه زیست‌بوم‌های زمین است.

### فعالیت

تنوع نه تنها بین جانداران، بلکه در هر جاندار نیز وجود دارد به‌طوری‌که حتی تنوع، در برگ‌های یک درخت نیز مشاهده می‌شود.

### نکته ۱

مونارک نوعی پروانه بوده و جزء حشرات محسوب می‌شود اما دارای نوزاد کرمی شکل است و تغذیه این نوزاد از برگ درختان می‌باشد، بنابراین نوزاد پروانه مونارک، گیاهخوار است.



نکته ۲

مهاجرت پروانه موناک بین مکزیک تا جنوب کانادا، طی سه نسل پی در پی صورت می‌پذیرد!

نکته ۳

پروانه موناک به کمک نورون‌هایش قادر به تشخیص جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد در هنگام مهاجرت است.

نکته ۴

الکل، سوخت زیستی و مواد نفتی، جزء سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شوند، امروزه هدف این است که تا حد امکان سوخت‌های فسیلی را با سوخت‌های زیستی جایگزین کنند.

نکته ۵

بیماری‌های دیابت و ابتلا به فشار خون در گذشته کشنده بوده و به مرگ منجر می‌شدند اما امروزه به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید مهار شده و مرگ‌آور نیستند.

نکته ۶

به کمک دناى افراد علاوه بر شناسایی هویت آنها می‌توان با خواندن اطلاعات این مولکول‌ها از بیماری‌های ارثی‌ای که فرد ممکن است در آینده به آن مبتلا شود خبردار شد.

نکته ۷

دانشمندان علوم تجربی به دنبال یافتن علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده هستند. یعنی در زیست‌شناسی فقط ساختارها یا فرایندهایی بررسی می‌شود که برای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری باشد. مشاهده اساس علوم تجربی محسوب می‌شود.

نکته ۸

همه جانداران دارای این ویژگی‌ها می‌باشند: ۱ نظم و ترتیب ۲ هم‌ایستایی (هومئوستازی) ۳ رشد و نمو ۴ جذب و استفاده از انرژی ۵ پاسخ به محیط ۶ تولیدمثل ۷ سازش با محیط

نکته ۹

توجه داشته باشید که گستره حیات از یاخته‌ها شروع شده و با زیست‌کره که شامل همه محیط زیست‌های کره زمین از جمله خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌ها است پایان می‌یابد.

نکته ۱۰

یاخته پایین‌ترین سطح ساختاری است که همه فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود، همه جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند و در همه آنها یاخته، واحد ساختاری و عملی است.

نکته ۱۱

جانداران ممکن است یک یا چند یاخته‌ای باشند که در همه آنها یاخته واحد ساختاری و عملی حیات است و توانایی یاخته‌ها در تقسیم شدن و تولید یاخته‌های جدید، اساس تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است.

نکته ۱۲

دنا یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد، همچنین اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.



نکته ۱۳

در ارتباط با شکل ۱ می‌توان گفت: سطوح سازمان‌یابی حیات به این شکل است: ۱ اتم‌ها ۲ مولکول‌ها ۳ اندامک‌ها ۴ یاخته ۵ بافت ۶ اندام ۷ دستگاه ۸ جاندار ۹ جمعیت ۱۰ اجتماع زیستی که شامل جمعیت‌های گوناگون یک بوم‌سازگان است. ۱۱ زیست‌بوم (بیوم) که شامل چند بوم‌سازگان است. ۱۲ زیست‌کره

نکته ۱۴

هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده است که با هم در تعامل اند که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.

نکته ۱۵

هر بافت از تعدادی یاخته همکار، هر اندام از چند بافت مختلف و هر دستگاه از چند اندام تشکیل شده است و از اجتماع این دستگاه‌ها بدن یک جاندار ساخته می‌شود. مثلاً گوزن دارای تعدادی دستگاه، مثل دستگاه حرکتی که از ماهیچه‌ها و استخوان‌ها تشکیل شده است، می‌باشد و در ساختار هر دستگاه چند اندام به کار رفته است که هر اندام خود از چند بافت مثل بافت استخوانی به وجود آمده است و هر بافت نیز شامل تعدادی یاخته همکار است.

نکته ۱۶

هر جمعیت شامل مجموعه جانداران مربوط به یک گونه است که در یک مکان مشخص زندگی می‌کنند اما هر اجتماع زیستی شامل جمعیت‌های گوناگونی است که در یک بوم‌سازگان زیست کرده و با هم تعامل دارند. ضمناً زیست‌بوم از چند بوم‌سازگان تشکیل شده است و زیست کره شامل همه جانداران، همه زیستگاه‌ها و همه زیست‌بوم‌های زمین است.

تست ۱ چند مورد نادرست است؟

- (الف) موناک نوعی کرم با رژیم غذایی گیاهخواری است.
  - (ب) هر موناک در طول زندگی خود از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس را طی می‌کند.
  - (ج) موناک به کمک شبکه عصبی خود، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را شناسایی می‌کند.
  - (د) منبع تغذیه نوزاد موناک و موناک بالغ کاملاً متفاوت است.
- ۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

**پاسخ:** مورد «الف» چون موناک پروانه است و مورد «ب» چون طی ۳ نسل مکزیک تا کانادا را طی می‌کند، نادرست است ضمناً موناک جزء حشرات است و طناب عصبی شکمی دارد نه شبکه عصبی و موناک بالغ هم مانند نوزاد موناک از گیاهان تغذیه می‌کند بنابراین همه موارد نادرست‌اند.

تست ۲ چند مورد صحیح است؟

- (الف) به کمک اطلاعات مولکول‌های دنا می‌توان از بیماری‌های ارثی آینده آنها خبردار شد.
  - (ب) در علوم تجربی فقط فرایندهای قابل مشاهده و اندازه‌گیری مورد بررسی قرار می‌گیرد.
  - (ج) همه جانداران قادر به پاسخگویی به محرک‌های محیطی‌اند.
  - (د) زیست‌کره شامل همه زیست‌بوم‌ها، جانداران و زیست‌گاه‌های کره زمین می‌باشد.
- ۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

**پاسخ:** همه موارد کاملاً صحیح‌اند، ضمناً مورد «د» تعریف زیست‌کره است.

### تست ۳

کدام یک از گزینه‌ها جمله زیر را به شکل نادرستی تکمیل می‌کند؟

«..... نشان دهنده ..... می‌باشد.»

- ۱ دفع سدیم از طریق ادرار - هم‌ایستایی
- ۲ تغذیه، گرم کردن بدن، پرواز و جست‌وجوی غذا در پرندگان - جذب و استفاده از انرژی
- ۳ خم شدن ساقه گیاهان به سمت نور - پاسخ به محیط
- ۴ ثابت نگه داشتن وضع درونی پیکر خرس قطبی - سازش با محیط



**پاسخ:** دفع مواد از طریق ادرار، در جهت حفظ هم‌ایستایی، تغذیه و جست‌وجوی غذا، در جهت جذب و استفاده از انرژی و خم شدن ساقه گیاهان به علت نور، در جهت پاسخ به محیط ایجاد می‌شود ولی حفظ وضعیت درونی بدن، نشان دهنده سازش با محیط نیست. بنابراین گزینه چهار نادرست می‌باشد.

### تست ۴

کدام یک لزوماً جزء ویژگی‌ها و یا کاربردهای مولکول‌های دنا نمی‌باشد؟

- ۱ تشکیل ساختاری دو رشته‌ای با دو انتهای متفاوت در هر رشته
- ۲ شناسایی هویت انسان‌ها
- ۳ تشخیص بیماری‌های ارثی آینده افراد
- ۴ ذخیره اطلاعات لازم برای تنظیم الگوهای رشد و نمو



**پاسخ:** به کمک دنا، امکان شناسایی هویت افراد و بررسی بیماری‌های ژنتیکی آنها، در آینده، امکان پذیر است، ضمناً دنا، اطلاعات لازم برای تنظیم الگوهای رشد و نمو را در خود دارد اما چون همه دناها، خطی نیستند، گزینه یک نمی‌تواند لزوماً صحیح باشد.

### تست ۵

در همه جانداران .....

- ۱ ویژگی‌های همه یاخته‌ها کاملاً مشترک است.
- ۲ یاخته واحد ساختاری و عملی حیات است.
- ۳ تقسیم یاخته معادل با تولیدمثل جاندار است.
- ۴ تولید یاخته‌های جدید عامل ترمیم است.



**پاسخ:** یاخته در همه جانداران، واحد ساختاری و عملی حیات است بنابراین گزینه دو صحیح است، گزینه یک چون یاخته‌ها، تفاوت‌های فراوان دارند، نادرست است و گزینه سه و چهار چون به ترتیب تنها در مورد تک یاختگان و پریاختگان صادق‌اند، نادرست‌اند.

### تست ۶

کدام یک از تعاریف زیر نادرست است؟

- ۱ زیست‌بوم = بوم‌سازگان‌ها
- ۲ زیست‌کره = زیست‌بوم‌ها
- ۳ اجتماع = جمعیت‌ها
- ۴ جمعیت = گونه‌ها



**پاسخ:** گزینه چهار نادرست است چون افراد متعلق به یک جمعیت مربوط به یک گونه‌اند، سایر موارد، تعاریف صحیحی از زیست‌بوم، زیست‌کره و اجتماع، ارائه می‌دهند.



زیست‌شناسی نوین

گفتار ۲

زیست‌شناسی امروز در چه جایگاهی قرار گرفته، توان‌گره‌گشایی آن از مشکلات جامعه امروز انسان در چه حد است و دورنمای آینده آن چگونه خواهد بود؟ در این گفتار می‌کوشیم به این پرسش‌ها پاسخ دهیم.



## جزءنگری و کل‌نگری

تا قرن گذشته، بیشتر زیست‌شناسان به جای اینکه جانداران را به صورت کلی بررسی کنند، بخش‌های مختلف بدن را جداگانه بررسی، و کمتر به برهم کنش و ارتباط میان اجزای بدن جانداران توجه می‌کردند. همچنین امروزه معلوم شده است که ارتباط‌های تنگاتنگی بین جانداران و ریزاندامگان (میکروارگانسیم‌ها) همزیست با آنها وجود دارد. انبوهی از یافته‌ها درباره تأثیر این اجتماعات میکروبی، که **میکروبیوم** نامیده می‌شوند بر سلامت انسان، وجود دارد. اگرچه زیست‌شناسان قدیم توانستند با **جزءنگری**، بسیاری از ساختارها و فرایندهای زنده را بشناسند، اما نتوانسته‌اند تصویری جامع و کلی از جانداران نشان دهند.

## کل، بیشتر از اجتماع اجزاست

جورچینی (پازلی) را در نظر بگیرید که از قطعات بسیار زیادی تشکیل شده است. ممکن است هر یک از قطعات آن به تنهایی بی‌معنی به نظر آید؛ اما اگر قطعه‌های آن را یکی یکی در جای درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، کم‌کم نمایی بزرگ، کلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند. پیکر هر یک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزاء، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی **سامانه پیچیده** می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط‌های چندسویه دارند. پیچیدگی این سامانه‌ها را وقتی بیشتر مشاهده می‌کنیم که ارتباط جاندار و اجزای تشکیل‌دهنده بدن آن را با محیط زیست بررسی کنیم.

برهم‌کنش اجزاء در بدن جانداران به اندازه‌ای پیچیده است که در هر سطح جدید از حیات، ویژگی‌های جدیدی پدیدار می‌شود؛ مانند اتم‌ها و مولکول‌ها هنگامی که با هم ترکیب می‌شوند. مثلاً می‌دانیم که هر مولکول آب از ترکیب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن ساخته شده است. ویژگی‌های آب، با ویژگی‌های اتم‌های تشکیل‌دهنده آن، بسیار متفاوت است. ویژگی‌های سامانه‌های پیچیده و مرکب را نمی‌توان **فقط** از طریق مطالعه اجزای سازنده آنها توضیح داد. هر یاخته هم چیزی بیش از مجموع مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن است و این موضوع در سطوح بافت، اندام، دستگاه و جاندار نیز صادق است که تا سطح زیست‌کره ادامه دارد. اگر اجزای تشکیل‌دهنده یک گیاه را از هم جدا کنیم و در ظرفی بریزیم، آن مجموعه اجزای از هم جدا شده، گیاه به شمار نمی‌رود؛ پس ارتباط بین اجزاء نیز مانند خود اجزاء در تشکیل جاندار، مؤثر و کل، چیزی بیشتر از اجتماع اجزاء است. زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، **جزءنگری** را کنار بگذارند و بیشتر «**کل‌نگری**» کنند تا بتوانند ارتباط‌های درهم آمیخته درون این سامانه‌ها را کشف و آنها را در تصویری بزرگ‌تر و کامل‌تر مشاهده کنند؛ یعنی سعی می‌کنند هنگام بررسی یک موجود زنده، به همه عوامل زنده و غیرزنده‌ای نیز توجه کنند که بر حیات آن اثر می‌گذارند.

## نگرش بین‌رشته‌ای

زیست‌شناسان امروزی برای کل‌نگری به سامانه‌های زنده، نه فقط ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند، بلکه برای شناخت هر چه بیشتر آنها از اطلاعات رشته‌های دیگر علوم تجربی، علوم رایانه، فنی و ریاضی نیز کمک می‌گیرند. مثلاً، برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، رباتیک، علوم رایانه، ریاضیات، آمار، شیمی و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند. نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول دنا (سال ۱۹۵۳) متحول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و همچنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است. امروزه فناوری‌ها و علوم نوین در پیشرفت علم زیست‌شناسی نقش مهمی دارند.





پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به علت همکاری زیست‌شناسان با پژوهشگران دیگر رشته‌های علوم تجربی و متخصصان فناوری، به ویژه مهندسی ژن‌شناسی (ژنتیک) و دست‌ورزی در ژن‌های جانداران و نیز فنون مورد استفاده در پزشکی، باعث ایجاد نگرانی‌هایی در جامعه شده است.

محرمانه بودن اطلاعات ژنی (ژنتیک) و نیز اطلاعات پزشکی افراد، فناوری‌های ژن درمانی، تولید جانداران تراژن و حقوق جانوران از جمله موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

**فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی:** امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ چون مثلاً در برخی از پروژه‌های اخیر شناسایی مجموعه ژن‌های جانداران، چندین ترابایت (هر ترابایت برابر یک تریلیون بایت) داده، تولید می‌شود که باید ذخیره، تحلیل و پردازش شوند. تنظیم، ثبت و تحلیل این حجم از اطلاعات و انتشار آنها به صورت چاپی میسر نیست، بلکه ناگزیر باید این داده‌ها را به رایانه‌های پر ظرفیت و پرسرعت سپرد. دستاوردها و تحولات بیست ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند.



شکل ۲- راست: انتقال حافظه ۵ مگابایتی شرکت آی‌بی‌ام، پیشرفته‌ترین سخت‌افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید.

چپ: یک حافظه ۳ ترابایتی امروزی

**فناوری‌های مشاهده سامانه‌های زیستی زنده:** تا چندی پیش برای مشاهده یاخته لازم بود نخست آن را بکشند و سپس رنگ‌آمیزی کنند تا بتوانند اجزای درون آن را ببینند؛ در حالی که امروزه روش‌های مختلف و کارآمدی برای مشاهده یاخته‌های زنده وجود دارد. امروزه می‌توان از اشیایی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد. می‌توان جایگاه یاخته‌ها را درون بدن شناسایی کرد؛ حتی می‌توان مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها را در یاخته‌های زنده، شناسایی و ردیابی کرد. امروزه، با کمک ماهواره‌ها از فاصله دور، از بوم‌سازگان‌ها و جانداران آنها تصویربرداری می‌کنند.



میکروسکوپ الکترونی

مدت‌هاست که زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش، که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، مهندسی ژن‌شناسی نام دارد. در پزشکی، کشاورزی و پژوهش‌های علوم پایه از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند. جاندارانی که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند، جانداران تراژن نامیده می‌شوند. مهندسان ژن‌شناسی حتی می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها وارد کنند.



نکته ۱

ریزاندامگان نام دیگر میکروارگانیسم‌ها و میکروبیوم نام دیگر اجتماعات میکروبی است.

نکته ۲

زیست‌شناسان جانداران را نوعی سامانه پیچیده می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط‌های چند سویه دارند.

نکته ۳

از آنجا که ارتباط بین اجزاء نیز مانند خود اجزاء در تشکیل جاندار، مؤثر است بنابراین زیست‌شناسان اعتقاد دارند کل، چیزی بیشتر از اجتماع اجزاء است.

نکته ۴

کل‌نگری زیست‌شناسان سبب می‌شود که نسبت به جزءنگری، درک بهتری از سامانه‌های زنده داشته باشند و بتوانند ارتباط‌های درهم آمیخته درون این سامانه‌ها را کشف کرده و آنها را در تصویری بزرگ‌تر و کامل‌تر مشاهده کنند.

نکته ۵

پس از شناخت ساختار مولکول دنا در سال ۱۹۵۳ نگرش، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان متحول شده است.

نکته ۶

مهندسی ژن‌شناسی روشی است که به کمک آن صفت یا صفاتی از یک جاندار به جاندارانی دیگر منتقل می‌شود، این روش در پزشکی، کشاورزی و پژوهش‌های علوم پایه کاربرد دارد.

نکته ۷

توجه داشته باشید که جانداران تراژن، جاندارانی‌اند که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند بنابراین نمی‌توان گفت هر جانداري که ژن دریافت کرده است تراژن نامیده می‌شود به عنوان مثال اگر انسانی از انسان دیگر ژن دریافت کند تراژن محسوب نمی‌شود!

تست ۷ کدام مورد نادرست است؟

- ۲ میکروبیوم = میکرو ارگانیسم‌ها
- ۴ میکرو ارگانیسم = میکروبیوم

- ۱ میکرو ارگانیسم‌ها = ریزاندامگان
- ۳ اجتماعات میکروبی = میکروبیوم

**پاسخ:** اجتماعات میکروبی یا میکروبیوم از تعداد زیادی میکرو ارگانیسم، تشکیل شده‌اند، میکروارگانیسم‌ها را، ریزاندامگان نیز می‌نامند، بنابراین مورد چهار نادرست است.

تست ۸ گزینه نادرست کدام است؟

- ۱ نمی‌توان گفت هر موجود زنده به طور دقیق مجموعه‌ای بدون ارتباط از اجزای جدا شده آن از هم است.
- ۲ کل‌نگری درک بهتری از سامانه‌های زنده نسبت به جزءنگری ایجاد می‌کند.
- ۳ تولید جانداران تراژن از جمله موضوع‌های اخلاق زیستی محسوب می‌شود.
- ۴ مشاهده اجزای درونی یاخته‌های زنده امکان‌پذیر نمی‌باشد.

**پاسخ:** چون امروزه امکان مشاهده یاخته‌های زنده و اجزای درونی آنها، فراهم شده است، گزینه چهار نادرست است.

تراژن محسوب نمی‌شود.

- ۱ باکتری‌ای که ژن‌های انسانی را دریافت کرده است.
- ۲ انسانی که با دریافت ژن از فرد سالم، درمان شده است.
- ۳ جانوری که ژن‌های انسانی را دریافت کرده است.
- ۴ یاختهٔ پیش‌هسته‌ای حاوی ژن‌های یاختهٔ هوسته‌ای

**پاسخ:** جاندار تراژن جاننداری است که از گونهٔ دیگری، ژن دریافت کرده باشد بنابراین، انسانی که از انسان دیگر، ژن دریافت کرده است، تراژن محسوب نمی‌شود و گزینهٔ دو پاسخ تست است.

### گفتار ۳ زیست‌شناسی در خدمت انسان

هم اکنون **بعضی** بوم‌سازگان‌های زمین در حال تخریب و نابودی‌اند. اصولاً چگونه از بوم‌سازگان‌ها حفاظت، و بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده را ترمیم و بازسازی کنیم؟ سوخت‌های فسیلی یا انرژی‌های تجدیدناپذیر، مانند نفت، گاز، بنزین و گازوئیل تمام‌شدنی‌اند، هوا را آلوده می‌کنند، باعث گرمایش زمین، و به علاوه، استخراج آنها باعث تخریب محیط زیست می‌شود. چگونه از کاربرد انرژی‌های فسیلی بکاهیم و در عوض، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند انرژی‌های آب‌های روان، باد، خورشید، زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی را افزایش دهیم؟

### تأمین غذای سالم و کافی



گفته می‌شود که هم اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند؛ به علاوه، پیش‌بینی شده است که رقم گرسنگان در سال ۲۰۳۰ به حدود ۴/۸ میلیارد نفر برسد. چگونه غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش انسانی فراهم کنیم؟

یکی از راه‌های به‌دست آوردن غذای بیشتر و بهتر، شناخت بیشتر گیاهان است.

می‌دانیم غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و بهتر است؛ مثلاً می‌دانیم که یکی از ویژگی‌های گیاهان خودرو این است که با محیط‌های زیست مختلف سازگارند و می‌توانند در محیط‌ها و اقلیم‌های مختلف به آسانی برویند، سریع رشد، و زادآوری کنند و در مدتی نسبتاً کوتاه به تولیدکنندگی بسیار زیاد برسند و دانه و میوه تولید کنند. امروزه می‌توان ژن‌های دلخواه را شناسایی، و از این گیاهان استخراج، و با فنون مهندسی ژن‌شناسی به دنا (DNA)ی گیاهان زراعی منتقل کرد. می‌توان به این طریق، بسیاری از ساز و کارهای مولکولی مربوط به سرعت رشد، کیفیت و کمیت محصول را به شکل دلخواه تغییر داد.

یکی دیگر از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان زراعی و محیط زیست است. گیاهان زراعی مانند **همهٔ** جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل انواع، باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آنها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند. بنابراین، شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند. به علاوه، معلوم شده است که اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک، در تهیهٔ مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها، نقش‌های مهمی دارند. شناخت این اجتماع‌های میکروبی به یافتن راه‌های افزایش تولیدکنندگی گیاهان کمک می‌کند. برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی ویروسی، باکتریایی و قارچی و نیز برای رویارویی با حشرات آفت نیز از مهندسی ژن‌شناسی استفاده می‌کنند.



## حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها

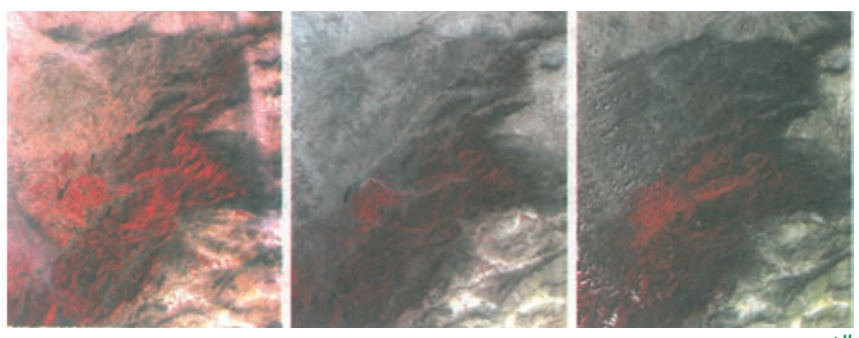
انسان، جزئی از شبکه حیات است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به‌طور کلی منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بردارند، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به‌طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



شکل ۳- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران، دریاچه ارومیه است که به تازگی کوشش‌هایی برای ترمیم و بازسازی آن در حال اجرا است. این دریاچه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است و در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به ثبت رسیده است. پارک ملی دریاچه ارومیه از زیستگاه‌های طبیعی ایران است.

دریاچه ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که این دریاچه تا سال ۱۳۹۴ حدود ۸۸ درصد مساحت خود را از دست داده است. خشکسالی، حفر بی‌حساب چاه‌های کشاورزی در اطراف آن، بی‌توجهی به قوانین طبیعت، احداث بزرگراه روی دریاچه، استفاده غیرعلمی از آب‌های رودخانه‌هایی که به این دریاچه می‌ریزند و سدسازی در مسیر این رودها، از عوامل این خشکی هستند. زیست‌شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند و امید دارند که در آینده از نابودی این میراث طبیعی جلوگیری کنند (شکل ۳).

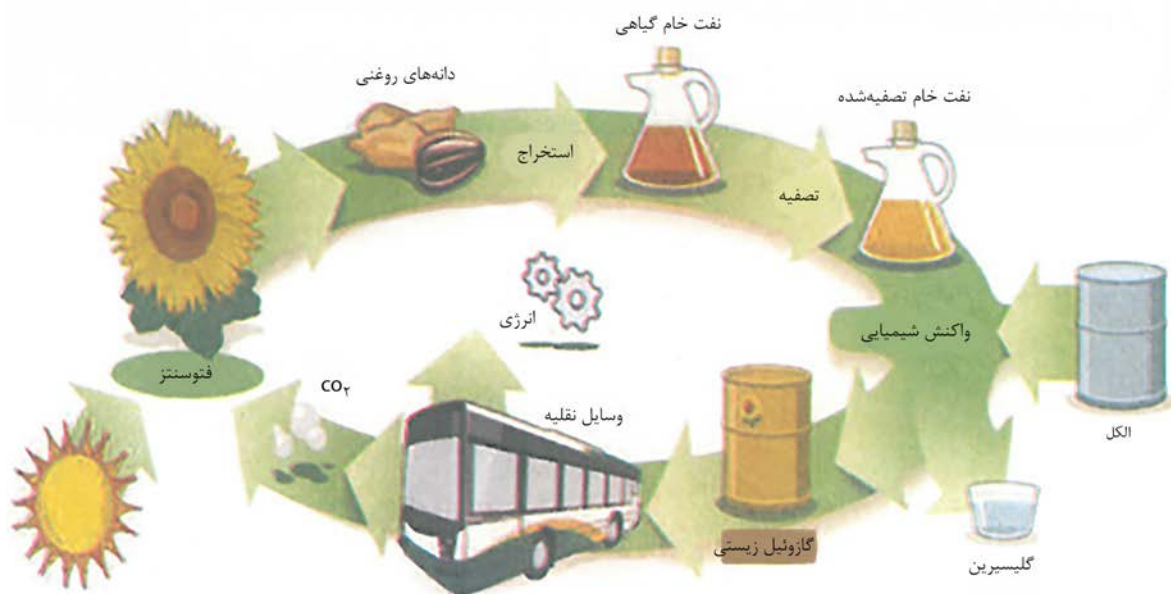
**جنگل زدایی**، یعنی قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. جنگل‌زدایی پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب و هوا، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند؛ مثلاً یکی از علت‌های وقوع سیل را در سال‌های اخیر، جنگل‌زدایی می‌دانند. (شکل ۴)



الف ب ج

شکل ۴- جنگل‌زدایی در ایران. تصویر ماهواره‌ای جنگل گلستان در شهریورماه سال‌های ۱۳۷۷ (الف) ۱۳۸۰ (ب) ۱۳۹۴ (ج). رنگ قرمز، محدوده جنگل را نشان می‌دهد. (تصاویر از سازمان فضایی ایران)

نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. انتظار می‌رود این نیاز تا سال ۲۰۳۰ حدود ۶۰ درصد افزایش یابد. بیش از سه چهارم نیازهای انرژی‌های کنونی جهان از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن‌دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و درنهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند. از سوی دیگر، محیط زیست از استخراج سوخت‌های فسیلی و نیز از آلودگی‌های سوخت آنها آسیب می‌بیند. بدین لحاظ، انسان باید در پی منابع پایدار، مؤثرتر و پاک‌تر انرژی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی کمک کنند (شکل ۵).



شکل ۵- فرایند چرخه‌ای تولید گازوئیل زیستی از دانه‌های روغنی، مانند آفتاب‌گردان، زیتون یا سویا را به علت چرخه‌ای بودن این فرایند، تجدیدپذیر می‌دانند. گازوئیل زیستی مواد سرطان‌زا ندارد و باعث باران اسیدی نمی‌شود.

انسان‌های اولیه با سوزاندن چوب و برگ درختان، انرژی به دست می‌آوردند؛ اما زیست‌شناسان امروزی کاربردهای مؤثرتری برای چوب و برگ گیاهان سراغ دارند. می‌دانیم که گیاهان سرشار از سلولزند. زیست‌شناسان می‌کوشند سلولز را به سوخت‌های دیگر تبدیل کنند. آنان این کار را به چند روش انجام می‌دهند. انتخاب مصنوعی گیاهانی که مقدار بیشتری سلولز، تولید می‌کنند، مهندسی کردن ژن‌های این گیاهان برای رشد بیشتر با انرژی، آب و کود کمتر و فراهم کردن آنزیم‌های مهندسی شده برای تجزیه بهتر سلولز، از آن جمله‌اند.

می‌توان از ضایعات چوب، تفاله‌های محصولات کشاورزی مانند نیشکر، غلات، همچنین روغن‌های گیاهان و سبزیجات، سوخت زیستی، مانند گازوئیل زیستی و الکل تولید کرد. هم اکنون در برخی کشورها برای به حرکت درآوردن خودروها از الکل استفاده می‌کنند که منشأ زیستی دارد.

## سلامت و درمان بیماری‌ها

حتماً مشاهده کرده‌اید که برخی داروها، **بعضی** بیماری‌ها را در برخی افراد، به آسانی درمان می‌کنند؛ درحالی که همان داروها در **بعضی** دیگر از انسان‌ها نه تنها بر همان بیماری مؤثر نیستند، بلکه اثرهای جانبی خطرناک هم بر جای می‌گذارند. به تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که **پزشکی شخصی** نام دارد. پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها به جای مشاهده حال بیمار، با بررسی اطلاعاتی که روی ژن‌های هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند و به علاوه، از بیماری‌های ارثی او آگاه می‌شوند، بیماری‌هایی را که قرار است در آینده به آن مبتلا شود، پیش‌بینی می‌کنند و با اقدامات لازم، اثر آن را کاهش می‌دهند.



## نکته ۱

سوخت‌های فسیلی مثل نفت، گاز، بنزین و گازوئیل تجدیدنپذیر و انرژی‌های آب‌های روان، باد، خورشید، زمین‌گرایی و سوخت‌های زیستی مثل الکل تجدیدپذیراند.

## نکته ۲

همه غذای مورد استفاده توسط انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید.

## نکته ۳

گیاهان خودرو با محیط‌های زیست مختلف سازگارند، به آسانی رویش کرده، رشد و زادآوری سریع دارند و در مدت کوتاه، تولیدکنندگی زیاد داشته و دانه و میوه تولید می‌کند.

## نکته ۴

توجه داشته باشید که اجتماع‌های پیچیده میکروبی خاک در تهیه مواد مغذی و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها نقش‌های مهمی دارند.

## نکته ۵

به کمک مهندسی ژنتیک می‌توان گیاهان مقاوم به بیماری‌های گیاهی و ویروسی، باکتریایی و قارچی و همچنین گیاهان مقاوم به حشرات که آفت گیاهان محسوب می‌شوند نیز، ایجاد نمود.

## نکته ۶

منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بر دارند، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند که میزان این خدمات به میزان تولیدکنندگان بوم‌سازگان بستگی دارد.

## نکته ۷

جنگل‌زدایی سبب تغییر آب و هوا، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک می‌شود مثلاً یکی از علل وقوع سیل، جنگل‌زدایی می‌باشد.

## نکته ۸

مصرف سوخت‌های فسیلی سبب افزایش کربن‌دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و گرمایش زمین می‌شود.

## نکته ۹

انتخاب مصنوعی گیاهانی که سلولز بیشتر تولید می‌کنند، مهندسی کردن ژن‌های گیاهان برای رشد بیشتر با انرژی، آب و کود کمتر و فراهم کردن آنزیم‌های مهندسی شده برای تجزیه بهتر سلولز از روش‌هایی‌اند که زیست‌شناسان برای تبدیل سلولز به سوخت‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌دهند.

## نکته ۱۰

برای تولید سوخت‌های زیستی مثل الکل و گازوئیل زیستی می‌توان از ضایعات چوب، تفاله‌های محصولات کشاورزی مانند نیشکر، غلات و همچنین روغن‌های گیاهان و سبزیجات استفاده نمود.

## نکته ۱۱

می‌توان گازوئیل زیستی را از دانه‌های روغنی مانند آفتاب‌گردان، زیتون یا سویا به‌دست آورد. گازوئیل زیستی مواد سرطان‌زا نداشته و باعث باران اسیدی نمی‌شود.

## نکته ۱۲

توجه داشته باشید گازوئیل زیستی از برقراری واکنش شیمیایی بین نفت خام تصفیه شده و الکل و نفت خام تصفیه شده از تصفیه نفت خام گیاهی که خود از دانه‌های روغنی حاصل می‌آید، به دست می‌آید.

## نکته ۱۳

به کمک پزشکی شخصی، با بررسی اطلاعات روی ژن‌های هر فرد روش‌های درمانی و دارویی خاص او را طراحی کرده، از بیماری‌های ارثی او آگاه می‌شوند و بیماری‌هایی را که قرار است در آینده به آن مبتلا شود پیش‌بینی کرده و با اقدامات لازم، اثر آن را کاهش می‌دهند.

## تست ۱۰ گزینه نادرست کدام است؟

- ۱ گازوئیل نوعی سوخت تجدیدپذیر است که از روغن‌های گیاهی به دست می‌آید.
- ۲ غذای انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان تأمین می‌شود.
- ۳ گیاهان خودرو نسبت به سایر گیاهان سازش بیشتری را با محیط‌های زیست مختلف نشان می‌دهند.
- ۴ می‌توان با کمک مهندسی ژن‌شناسی کیفیت و کمیت محصولات گیاهی را تغییر داد.

**پاسخ:** گازوئیل نوعی سوخت تجدیدناپذیر است بنابراین گزینه یک نادرست است ضمناً منبع غذایی اصلی انسان، گیاهان هستند، گیاهان خودرو، سازش بیشتری با محیط دارند و به کمک مهندسی ژن‌شناسی می‌توان کمیت و کیفیت محصولات گیاهی را تغییر داد.

## تست ۱۱ چند مورد جمله زیر را به شکل صحیحی تکمیل می‌کند؟

«اجتماع‌های پیچیده میکروبی در خاک در ..... نقش‌های مهمی دارند.»

- (الف) تولیدکنندگی گیاهان  
(ب) تهیه مواد مغذی برای گیاهان  
(ج) حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها  
(د) حفاظت گیاهان در برابر بیماری‌ها

- ۱ (الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د)

**پاسخ:** اجتماع‌های پیچیده میکروبی خاک، در تهیه مواد مغذی و تولیدکنندگی گیاهان و حفاظت گیاهان در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها نقش دارند بنابراین همه موارد، صحیح‌اند.

## تست ۱۲ گزینه نادرست کدام است؟

- ۱ منابع و سودهایی را که مجموع موجودات زنده هر بوم‌سازگان در بر دارند خدمات بوم‌سازگان می‌نامند.
- ۲ میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد.
- ۳ پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان‌ها می‌شود.
- ۴ به دنبال تغییر اقلیم همواره میزان تولیدکنندگی بوم‌سازگان تغییر اساسی می‌یابد.

**پاسخ:** می‌توان با پایدار کردن بوم‌سازگان سبب شد که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی، رخ ندهد. بنابراین گزینه چهار نادرست است.

## تست ۱۳ چند مورد جزء پیامدهای جنگل‌زدایی محسوب می‌شود؟

- (الف) تغییر آب و هوا (ب) کاهش تنوع زیستی (ج) فرسایش خاک (د) وقوع سیل
- ۱ (الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د)

**پاسخ:** چون جنگل‌زدایی می‌تواند سبب تغییر آب و هوا، کاهش تنوع زیستی، فرسایش خاک و حتی وقوع سیل شود، همه موارد صحیح‌اند.