

MYP Life Sciences

A concept-based approach

Years

1–3



Andrew Allott

OXFORD

مقدمه

دوره زیست شناسی MYP مانند سایر دوره‌های MYP مبتنی بر تحقیق و جست‌وجو است. MYP برای افزایش درک مفهومی، از مفاهیم کلیدی و مرتبط استفاده می‌کند. مفاهیم کلیدی نشان‌دهنده‌ی ایده‌های بزرگی هستند که مرتبط با رشته‌های مختلف است. مفهوم کلیدی استفاده شده در علوم MYP، تغییر، رابطه و سیستم است. مفاهیم مرتبط برای هر موضوع اختصاصی است و به درک بیشتر و دقیق‌تر موضوع کمک می‌کند. هر فصل روی یک موضوع خاص در علوم زیستی متمرکز است و در هر ۱۲ فصل یک، دو یا سه مفهوم مرتبط وجود دارد.

مفاهیم عنوان شده در فصل‌ها به صورت یک روند خطی نیستند. آن‌ها از یک ماتریس ۳در۳ تشکیل شده و براساس موارد کلیدی زیر سازمان‌دهی شده‌اند:

رابطه	سیستم	تغییر
ژن‌ها	سلول‌ها	غذا
تولیدمثل	ارگانیسم‌ها	مهاجرت
اجتماع	اکوسیستم	تکامل

روش‌های مختلفی برای استفاده از این ماتریس وجود دارد. مسیر ایده‌آل به عواملی مانند سن دانش‌آموزان و سطح اطلاعات آن‌ها از علوم زیستی بستگی دارد.

اهداف دوره MYP به چهار شاخص طبقه‌بندی می‌شود:

الف- دانستن و فهمیدن

ب- پرس‌وجو و طراحی

ج- پردازش و ارزیابی

د- تأمل روی تأثیرات علم

ما در هر فصل برای رسیدن به این اهداف فعالیت‌هایی را طراحی کرده‌ایم مانند آزمایش‌ها و سوالات مبتنی بر داده. همچنین برای افزایش مهارت‌های یادگیری نیز فعالیت‌هایی را طراحی کرده‌ایم. در انتهای هر فصل ارزیابی جمع‌بندی گنجانده شده است که مرتبط با نکته کلیدی هر فصل است و یکی از شش موضوع زمینه جهانی‌سازی است و شامل سوالات چهارگزینه‌ای یا سوالاتی است که پاسخ‌های بلندتری نیاز دارند.

به طور کلی این کتاب برای هدایت دانش‌آموزان به کشف علوم زیستی و کمک به توسعه مهارت‌های خاصی است که برای موفقیت تحصیلی و بهره‌گیری آن‌ها از بیشترین تجربه‌های آموزشی ضروری است.

چگونه از این کتاب استفاده کنیم؟

برای کمک به شما در استفاده بیشتر از کتاب در اینجا نگاهی به ویژگی‌های کتاب می‌اندازیم.

مفاهیم، زمینه جهانی سازی و نکته کلیدی

در هر فصل مفاهیم کلیدی، مفاهیم مرتبط، زمینه جهانی سازی و نکته کلیدی به طور واضح در صفحه مقدمه هر فصل لیست شده‌اند.

سوالات مبتنی بر داده

این سوالات به شما اجازه می‌دهد تا درک واقعی خود از علوم زیستی را بررسی کنید و همچنین داده‌ها را مطالعه و تحلیل کنید. سوالات مبتنی بر داده آمادگی شما برای رسیدن به اهداف الف، ب و ج را فراهم می‌کند.

فعالیت‌ها

مجموعه‌ای از فعالیت‌هایی است که شما را تشویق می‌کند تا در مورد موضوعاتی که مطالعه کرده‌اید بیشتر فکر کنید، در مورد آن‌ها تحقیق کنید و بین علوم زیستی و سایر رشته‌ها ارتباط برقرار کنید.

مهارت‌ها

در این بخش برای یادگیری بیشتر مهارت‌های جدیدی معرفی می‌شوند یا این فرصت را به شما می‌دهد تا در مورد مهارت‌هایی که ممکن است قبلاً داشته‌اید، فکر کنید. این مهارت‌ها برای هدایت شما جهت تبدیل شدن به یک یادگیرنده مستقل کمک می‌کنند.

ABC

این بخش برای معرفی و آشنایی شما با اصطلاحاتی که هنگام مطالعه علوم زیستی به آن‌ها نیاز دارید طراحی شده‌است.

آزمایش

فعالیت‌های عملی که به شما برای افزایش مهارت‌های لازم برای رسیدن به اهداف ب و ج کمک می‌کند.

انجام پروژه‌های اجتماعی

این بخش نشان می‌دهد شما چگونه می‌توانید درک خود از علم را برای ایجاد تأثیر مثبت بر جامعه و همکاری با دیگران از طریق خدمات اجتماعی به کار ببرید.

ارزیابی جمع‌بندی

در پایان هر فصل یک ارزیابی جمع‌بندی وجود دارد که هر چهار هدف MYP را پوشش می‌دهد.

نقشه‌ی کتاب

در این جدول مفهوم کلیدی، مفاهیم مرتبط، زمینه جهانی سازی و نکته کلیدی‌ای که لازم است تا در هر فصل یاد بگیرید نشان داده شده است.

فصل	مفهوم کلیدی	مفاهیم مرتبط	زمینه جهانی سازی	نکته کلیدی	مهارت‌های ATL
۱- زن‌ها	ارتباطات	نتایج مدل‌ها الگوها	ویژگی‌ها و ارتباط	الگوهای هویت انسانی که در سراسر جهان مشاهده می‌کنیم، نتیجه روابط بین گذشتگان و تأثیرات محیطی است.	مهارت‌های ارتباطی: اطلاعات را به شکل منطقی سازماندهی و رسم کنید. مهارت‌های ارتباطی: مهارت‌های مذاکره
۲- سلول‌ها	سیستم‌ها	عملکرد تعادل مدل‌ها	نوآوری‌های علمی و فنی	حقایق کشف‌شده با استفاده از روش‌های جدید درک ما را از جهان طبیعی تغییر می‌دهد.	خلاقیت و نوآوری: حدس زدن
۳- غذا	تغییر	انرژی تغییر شکل	جهانی‌شدن و پایداری	ما در قرن ۲۱ باید روش‌های تغییر شکل مواد و انرژی به فرم ثابت و در دسترس را جوری تغییر دهیم که به تولید پایدار و توزیع عادلانه برسیم.	مهارت‌های سواد اطلاعاتی: ارائه داده‌ها در شکل‌ها و قالب‌های متنوع مهارت‌های سواد رسانه‌ای: ارزیابی وبسایت‌ها مهارت‌های ارتباطی: تفسیر اصطلاحات تخصصی رشته
۴- تولیدمثل	رابطه	پیامدها شکل الگوها	اصطلاح شخصی و فرهنگی	روش تولیدمثل بر نوع ارتباط بین موجودات زنده تأثیر می‌گذارد.	مهارت‌های سواد اطلاعاتی: ارائه داده‌ها در شکل‌ها و قالب‌های متنوع
۵- ارگانسیم‌ها	سیستم‌ها	شکل عملکرد	هویت و روابط	هویت انسانی شامل انگیزه برای کمک به اعضای خانواده و همچنین افرادی است که با آنها ارتباط نزدیکی نداریم.	مهارت‌های همکاری: کارکردن مؤثر با دیگران
۶- مهاجرت	تغییر	انرژی شواهد حرکت	حرکت در فضا و زمان	از شواهد موجود می‌توان برای تشخیص تغییر الگوهای مهاجرت پرندگان مهاجر استفاده کرد.	مهارت‌های تفکر انتقادی: ارزیابی شواهد
۷- جوامع	ارتباطات	برهم‌کنش تعادل	عدالت و توسعه	برای برقراری عدالت، باید توسعه به نحوی باشد که بین نیازهای جوامع کنونی با نیازهای جوامع آینده تعادل برقرار کند.	مهارت‌های همکاری: از شبکه‌های اجتماعی به شکل مناسب برای ایجاد و توسعه ارتباطات استفاده کنید.
۸- اکوسیستم	سیستم	محیط برهم‌کنش حرکت	جهانی‌شدن و پایداری	اگر ما به رفتارهای مخاطره‌آمیزمان نسبت به محیط‌زیست ادامه دهیم، انسان‌ها و سایر ارگانسیم‌ها دیگر نمی‌توانند روی سیاره زمین زندگی کنند.	مهارت‌های انعکاسی: پیامدهای اخلاقی، فرهنگی و زیست‌محیطی را در نظر بگیرید.
۹- تکامل	تغییر	محیط شواهد دگرگونی	جهت‌گیری در زمان و مکان	شواهد تغییرات گذشته به ما در فهم زندگی کنونی و اینکه حیات در آینده چگونه دگرگون خواهد شد، کمک می‌کنند.	مهارت‌های مؤثر: تجزیه و تحلیل عوامل شکست

خلاصه‌ای از نحوه استفاده از این فصل‌ها برای حمایت از پیشرفت علوم زیستی برای کلاس‌های ۶ تا ۸ (مدرسه راهنمایی) در استانداردهای علوم نسل بعدی در وبسایت پشتیبانی موجود است (www.oxfordsecondary.com/myp-science-support).

۱- ژن‌ها

مفهوم کلیدی: ارتباطات

مفاهیم مرتبط: نتایج، مدل‌ها، الگوها

زمینه جهانی‌سازی: ویژگی‌ها و ارتباط

خودمان را طوری ببینیم که دیگران ما را می‌بینند.



هنرمندان به سؤال "من کیستم؟" در خودنگاره‌ها پاسخ داده‌اند. رامبراند بیش از 50 بار خود را نقاشی کرد. این خودنگاره متعلق به دهه 1660 است. رامبراند در مورد خودش به ما چه می‌گوید؟



این بخشی از شعر روبرت برنز به نام "به یک شپش" است. برنز این شعر را به گویش بومی اسکاتلندی خود نوشت که بخش مهمی از هویت او بود. وقتی تصویر خود را در آینه می‌بینیم، چه افکاری معمولاً به ذهن ما می‌آیند؟



دروازه ابر^۱ در شیکاگو مجسمه‌ای عمومی از آنیش کاپور است. سطح آینه‌ی بیرونی تصویر شهر را منعکس می‌کند و قسمت زیرین، انعکاس کج و معوجی از کسانی را که به آنجا سفر می‌کنند نشان می‌دهد. چرا این موضوع برای مردم بسیار جذاب است؟

نکته کلیدی: الگوهای هویت انسانی که در سراسر جهان مشاهده می‌کنیم، نتیجه روابط بین گذشتگان و تأثیرات محیطی است.



در برخی کشورها باید کارت شناسایی همیشه همراه‌تان باشد. کارت شناسایی نشان می‌دهد شما چه کسی هستید، مردم هند از کارت‌های شناسایی که در تصویر می‌بینید برای رأی دادن استفاده می‌کنند. کارت‌های شناسایی معمولاً شامل نام شخص، عکس گذرنامه، تاریخ و محل تولد هستند. علاوه بر این، اطلاعات بیومتریک هر فرد مانند اندازه صورت، دست یا عنبیه نیز در این کارت‌ها وجود دارد. چه اطلاعات دیگری در مورد هویت ما ممکن است در آینده در این کارت‌ها قرار بگیرد؟

مفهوم کلیدی: ارتباطات

مفاهیم مرتبط: نتایج، مدل‌ها، الگوها

زمینه جهانی‌سازی: ویژگی‌ها و ارتباط

نکته کلیدی: الگوهای هویت انسانی که در سراسر جهان مشاهده می‌کنیم، نتیجه روابط گذشتگان و تأثیرات محیطی است.

مقدمه

سؤال "من کیستم؟" که سوالی در مورد هویت هر شخص است، معمولاً برای کودکان اهمیتی ندارد، اما نوجوانان اغلب به آن علاقه دارند. پاسخ این سوال، همه‌ی ویژگی‌های تغییرناپذیری است که در ما وجود دارد - صفاتی که در شرایط زمانی و روانی مختلف، متفاوت است. هویت نشان‌دهنده شباهت‌ها و تفاوت‌های ما با دیگران است. علوم زندگی و زیستی به ما کمک می‌کند تا هویت خود را با آشکار ساختن نحوه ایجاد ارتباط و تفاوت‌ها درک کنیم. ژن‌ها روی ظاهر و عملکرد یک موجود زنده تأثیر می‌گذارند. زاده‌های حاصل از تولیدمثل جنسی به احتمال زیاد ژن‌های یکسانی ندارند و محیط زندگی آن‌ها ممکن است متفاوت باشد. ما این الگوی تغییر را در حیوانات، گیاهان و سایر ارگانیسم‌هایی که تولیدمثل جنسی دارند، مشاهده می‌کنیم.

ژن‌ها که روی کروموزوم‌ها در هسته سلول‌ها قرار دارند از والدین به فرزندان منتقل می‌شوند. ژن‌های زیادی روی یک کروموزوم قرار دارد. افراد دو نوع کروموزوم دارند که یکی از مادر و دیگری از پدر به آن‌ها ارث رسیده است. ژن‌های یکسانی روی این جفت کروموزوم‌ها وجود دارد اما کاملاً شبیه هم نیستند. اکثر ژن‌ها تولید پروتئین خاصی را کنترل می‌کنند. متفاوت بودن پروتئین‌ها به دلیل تفاوت ژن‌ها است که به نوبه خود روی صفات هر فرد تأثیر می‌گذارد.



کودک انسان نیمی از ژن‌های خود را از مادر و نیم دیگر را از پدر به ارث می‌برد. وقتی کودکان بزرگ می‌شوند و تولیدمثل می‌کنند، نیمی از ژن‌های خود را به هر یک از فرزندان خود منتقل می‌کنند. ژن‌هایی که آن‌ها منتقل می‌کنند به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. هر ژنی نوع متفاوت از آن در فرد وجود داشته باشد، به احتمال 50٪ می‌تواند به نسل بعدی منتقل شود؛ بنابراین این‌که صفات ما شبیه به کدام یک از والدین مان هست، کاملاً شانسی است.

جنین در رحم تا حد زیادی از محیط خارجی محافظت می‌شود، بنابراین رشد جنین بیشتر تحت تأثیر ژن‌های به ارث رسیده از مادر و پدر نوزاد است. البته برخی از تأثیرات محیطی نیز وجود دارد-به‌عنوان‌مثال، نوزادانی که مادرانشان در دوران بارداری سیر می‌خورند، بیشتر در زمان بچگی از طعم آن لذت می‌برند!

ژن‌ها از دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید¹ (DNA) ساخته شده‌اند. به خاطر اندازه کوچک، ساختار و عملکرد DNA، از مدل‌ها برای بررسی

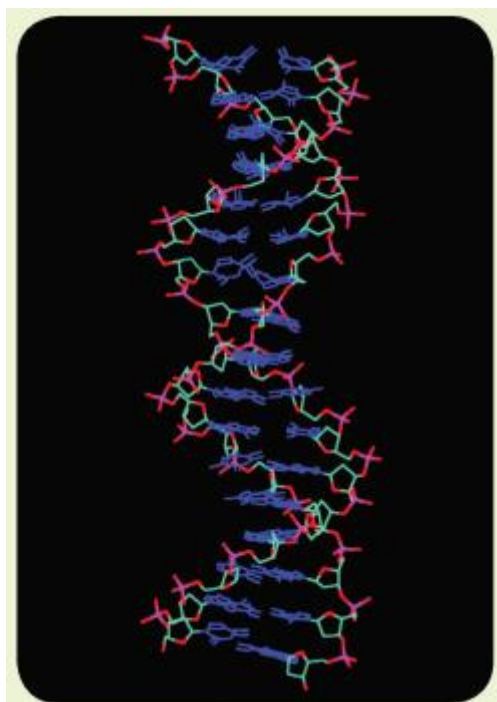
¹ deoxyribonucleic acid

DNA استفاده شده است. فقط دوقلوهای همسان DNA یکسانی دارند. میلیون‌ها نفر برای آگاهی بیشتر از هویت خود، DNA خود را آزمایش کرده‌اند. از DNA می‌توانیم درباره ریشه اجدادی خود بیاموزیم و به سؤال "من کیستم؟" پاسخ بدهیم.

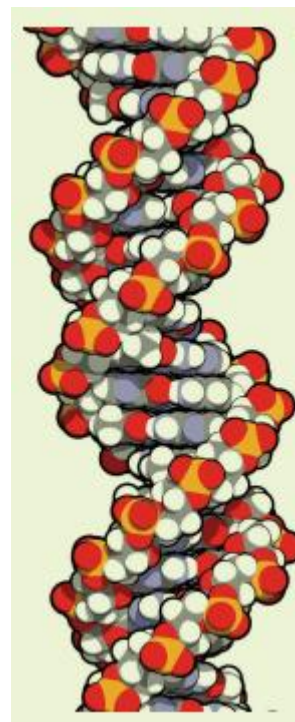
DNA چیست؟

دئوکسی ریبونوکلیک اسید نام کامل DNA است. DNA یک مولکول مارپیچ دو رشته‌ای است و از کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و فسفر تشکیل شده است. هر رشته از DNA زنجیره‌ای از واحدهای متناوب قند و فسفات دارد که می‌توانیم آن‌ها را به‌عنوان ستون فقرات در نظر بگیریم. هر باز به یک قند در این ستون فقرات متصل می‌شود. دو رشته ی DNA با ایجاد پیوند بین بازهای آلی به یکدیگر متصل می‌شوند.

مدل‌های کامپیوتری به درک ساختار DNA کمک می‌کنند. به نظر شما کدام یک از دو مدل زیر مفیدتر است؟ یک مدل از DNA را در اینترنت (با جستجوی عبارت "ساختار سه‌بعدی مولکول DNA") پیدا کنید که بتوانید آن را بچرخانید یا به جهت‌های مختلف حرکت دهید. آیا این مدل برای درک ساختار سه‌بعدی DNA به شما کمک می‌کند؟



در این مدل، پیوندهای شیمیایی نشان داده شده‌اند اما اتم‌ها نشان داده نشده‌اند. پیوند بین مولکول‌های قند سبز، بین مولکول‌های فسفات صورتی و پیوند بین بازهای آلی آبی هستند.



در این مدل، اتم‌ها نشان داده شده‌اند اما پیوند بین عنصر نشان داده نشده‌اند. در این مدل اتم‌های کربن خاکستری، هیدروژن سفید، اکسیژن قرمز، نیتروژن آبی و اتم‌های فسفر به رنگ زرد هستند.

ساخت مدل DNA

- مدل سازی به کریک^۲ و واتسون^۳ کمک کرد تا ساختار DNA را کشف کنند. روش های زیادی برای ساخت مدل های فیزیکی مارپیچ دوگانه وجود دارد.
- در اینترنت به این آدرس الکترونیکی <http://pdb101.rcsb.org/learn/paper-models/dna> مراجعه کنید و دستورالعمل های ساخت مدل کاغذی DNA را دریافت کنید.
- یک کیت برای ساختن یک مدل پلاستیکی یا مدل یونولیتی بخرید - کیت های مختلفی در بازار وجود دارد.
- یک مدل خوراکی تهیه کنید، به عنوان مثال از شیرین بیان، مارشملو کوچک، یا میوه و خلال دندان استفاده کنید - روش های ساخت را می توانید در اینترنت پیدا کنید.



این مدل توسط مرکز مدل سازی زیستی مولکولی MSOE در میلوکی طراحی شده است. آهنرباهای داخل زیر واحدها به مدل این امکان را می دهد تا به راحتی مونتاژ و جدا شود.

"ویروس، خیار، فیل، دونالد ترامپ، هر جانداري که باشد، همگی مهم ترین اطلاعات زندگی خود را در DNA ذخیره می کنند."

یانو ارلیچ^۴، دانشیار علوم کامپیوتر در دانشگاه کلمبیا (منبع: *Financial Times Ltd*)

چگونه از DNA نمونه بگیریم؟

سلول های موجودات زنده حاوی DNA هستند و روش های ساده ای برای استخراج DNA وجود دارد. این مراحل در فرآیند استخراج وجود دارند:

² Crick

³ Watson

⁴ Yaniv Erlich

1. سلول‌ها با مواد شوینده می‌ترکند و DNA آزاد می‌شود.
 2. با استفاده از آنزیم‌ها، پروتئین‌های متصل به DNA هضم می‌شوند.
 3. محلول نمکی باعث اتصال به هم اجزای سلولی به غیر از DNA می‌شود.
 - 4- اجزای سلولی جمع شده با چرخش در سانتریفیوژ رسوب کرده و از DNA جدا می‌شوند.
 - 5- برای رسوب DNA از اتانول سرد استفاده می‌شود. سپس رشته‌های DNA مشخص می‌شوند.
- از هر بافتی از بدن انسان می‌توان برای گرفتن نمونه DNA استفاده کرد. با این حال، راحت‌ترین راه این است که یک سوآپ را داخل دهان کشیده و سلول‌های مخاط دهان را جمع کنیم. از تار مو هم می‌توان استفاده کرد؛ زیرا در ریشه مو سلول وجود دارد. سلول‌ها و در نتیجه DNA در مایعات بدن مانند خون و ادرار نیز وجود دارند. روی هر چیزی که ما لمس کرده‌ایم مانند لباس و مسواک احتمالاً برخی از سلول‌های ما جامانده و بنابراین DNA ما به سطح آن‌ها چسبیده است. از موادی با طول عمر بالا مانند بقایای پرندگی دودو⁵ در موزه‌های تاریخ طبیعی یا ماموت‌های پشمالودفن شده در یخ‌های سیبری نیز می‌توان DNA به دست آورد.
- قطعات کوچک از رشته DNA را برای بررسی‌های بیشتر می‌توان تکثیر کرد. این کار با استفاده از فرآیندی به نام PCR (واکنش زنجیره‌ای پلیمرز⁶) انجام می‌شود. دستگاه‌های PCR با استفاده از آنزیم پلیمرز و چرخه‌ای از مراحل تغییر دمای دقیق برای دوبرابر کردن میزان DNA استفاده می‌کنند. با انجام 30-40 چرخه، یک نسخه از DNA را می‌توان به بیش از یک میلیارد مولکول DNA افزایش داد و این کار فقط چند ساعت طول می‌کشد.

کاربردهای استفاده از DNA

به‌غیر از دوقلوهای همسان، محتوای DNA ژنومی سایر افراد با یکدیگر متفاوت است، بنابراین به خوبی می‌تواند هویت ما را نشان دهد. همچنین حاوی کدهای زیستی است که ماهیت موجود زنده را بیان می‌کند. در اینجا برخی از روش‌های استفاده از DNA گفته شده است.

1. شناسایی والدین

گاهی اوقات بررسی DNA به منظور تشخیص هویت اتفاق می‌افتد به این ترتیب که والدین کودک چه کسانی هستند. با نمونه‌گیری سوآپ از داخل کام کودک و والدین احتمالی با استفاده از آزمون‌های مولکولی انگشت‌نگاری ژنتیکی⁷ روی نمونه‌های DNA انجام می‌شود. این موارد اغلب به دلیل تعیین پدر بیولوژیک انجام می‌شود زیرا مادر بیولوژیک به خاطر فرآیند زایمان مشخص است اما ممکن است معلوم نباشد که اسپرم چه کسی تخمک مادر را بارور کرده است. همچنین موارد نادری وجود دارد که نوزادان بلافاصله پس از تولد در بیمارستان با هم جابه‌جا می‌شوند. در این مورد شواهدی زیستی لازم است تا پدر و مادر بیولوژیک و اصلی کودک مشخص شوند.

⁵ dodo

⁶ polymerase chain reaction

⁷ Genetic fingerprinting

2. پزشکی قانونی



با بررسی DNA موجود در نمونه‌ها می‌توان نشان داد DNA متعلق به چه کسی است. این کار در تحقیقات جنایی اهمیت زیادی دارد. به‌عنوان مثال، می‌توان نشان داد که خون روی لباس مظنون متعلق به مقتول است یا خیر. DNA استخراج شده از موئی که در محل جنایت یافت می‌شود نشان می‌دهد که مظنون در آنجا بوده است. گاهی اوقات برای شناسایی عامل جنایت، غربالگری دسته‌جمعی DNA در یک جامعه انجام می‌شود.

3. اجداد

از استخوان‌های حیواناتی که سال‌ها قبل مرده‌اند و از بستگان نزدیک انسان‌ها بوده‌اند، نمونه‌های DNA به‌دست آمده است. این استخوان یک نئاندرتال از کوه‌های آلتای، با قدمت بیش از 50 هزار سال، برای استخراج DNA آماده می‌شود. زیست‌شناسی که در تصویر مشاهده می‌کنید، برای جلوگیری از آلودگی لباس محافظ پوشیده است. از چه نوع آلودگی‌ای باید جلوگیری کرد؟

داده‌های بدست آمده از تجزیه و تحلیل نمونه‌های

DNA می‌تواند میزان نزدیکی ژنتیکی دو فرد را تعیین کند. بنابراین می‌تواند به ما در ایجاد شجره‌نامه برای نمایش اجدادمان کمک کند. با افزایش آزمایش‌های DNA و ذخیره اطلاعات مربوط به آن در پایگاه‌های داده، یافتن اطلاعات در مورد ریشه‌های قومی ما به طور فزاینده‌ای امکان‌پذیر می‌شود. همچنین می‌توان از شواهد DNA برای ردیابی مهاجرت جمعیت‌ها استفاده کرد.

4. انقراض

اگرچه هنوز بازیابی یک گونه منقرض شده انجام نشده است، اما ممکن است در آینده بتوان با بدست آوردن DNA ژنومی کامل یک گونه منقرض شده از آن برای تولید دوباره اعضای زنده این گونه استفاده کرد. این امر به احتمال زیاد در مورد گونه‌هایی که اخیراً منقرض شده‌اند مانند گریگ تاسمانی⁸، طوطی کارولینا⁹ و ماموت پشمالو¹⁰ موفق خواهد بود.



ریچارد سوم در نبرد باسورث در سال 1485 کشته شد. محل دفن او تا سال ۲۰۱۲ مشخص نبود، اما در سال 2012 باستان‌شناسان بقایایی از یک جسد را در زیر پارکینگی در لستر کشف کردند. از استخوان‌های جسد نمونه‌گیری DNA انجام دادند. یک قطعه DNA در سلول‌های انسانی وجود دارد که همیشه از مادر به ارث می‌رسد. مشخص شد که این نوع DNA شبیه به DNA فرد زنده‌ای است که اصل‌ونسب او به مادر ریچارد می‌رسد. این شواهد نشان می‌دهد این استخوان‌ها متعلق به ریچارد هستند- اکنون این استخوان‌ها در آرامگاهی در کلیسای جامع لستر قرار داده شده‌اند.

⁸ thylacine

⁹ Carolina parakeet

¹⁰ woolly mammoth



آیا جانوری منقرض شده‌ای وجود دارد که بخواهید دوباره آن را زنده ببینید؟ اگر هر کدام حیوان متفاوتی را انتخاب کردید، به نظر شما کدام حیوان شایسته برگشتن از انقراض و دوباره زنده شدن است؟ در این مورد بحث کنید.

موا شترمرغ غول پیکر بومی نیوزلندی که 3.6 متر ارتفاع داشته است و تا حدود 750 سال پیش که برخی از انسان‌ها وارد این منطقه شدند در نیوزلند زندگی می‌کرد. با ورود انسان، موای غول‌پیکر و هشت گونه دیگر از این جانور خیلی سریع منقرض شدند.

شناسایی صحنه جنایت

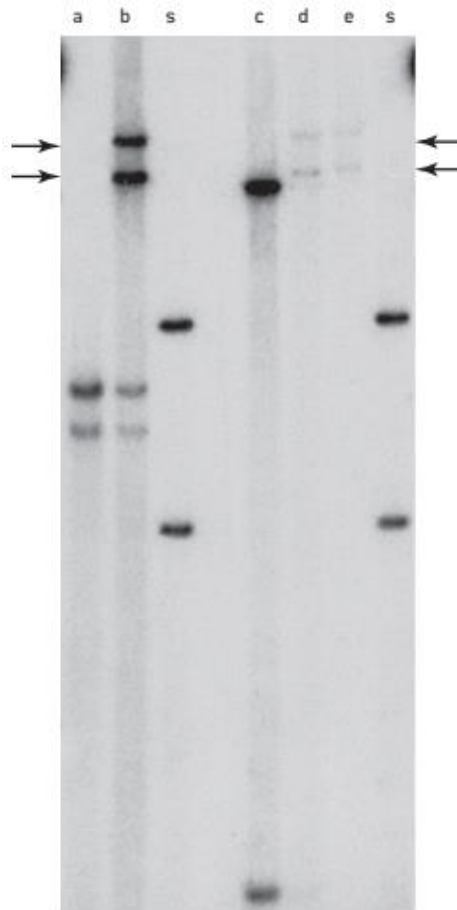
برای یافتن اینکه نمونه DNA متعلق به چه کسی است، از روشی به نام اثر انگشت ژنتیکی یا اثر انگشت DNA استفاده می‌شود. کدون دنباله‌ای از سه باز آلی در کد ژنتیکی است.

کد ژنتیکی به معنی 64 کدون مختلف است که ترتیب اسیدهای آمینه در پروتئین‌ها را تعیین می‌کند.

کارآگاهان در حال بررسی جنایات می‌توانند شواهدی قوی از اثر انگشت DNA دریافت کنند. این روش پروفایل DNA نیز نامیده می‌شود. در این روش از توالی تکراری کوچک DNA که بین افراد مختلف بسیار متغیر است، استفاده می‌شود. محتوای DNA از نمونه‌ها استخراج شده و پس از یک آزمایش به قطعات کوچک تبدیل می‌شود که این قطعات در یک قطعه ژل جدا می‌شوند. DNA نمونه‌های مختلف به صورت نوارهای موازی روی ژل حرکت می‌کند و یک الگوی نردبانی ایجاد می‌کنند که این الگو در هر فرد منحصر به فرد است

و سپس با یکدیگر مقایسه می‌شوند. نوارهای قطعات DNA از نظر ضخامت متفاوت هستند و به صورت نوارهای تیره دیده می‌شوند. اگر DNA نمونه‌ها یکسان باشند نوارهای حاصل از قطعات DNA روی ژل با یک الگوی مشابه در یک فاصله قرار می‌گیرند. الگوی نوارها اثر انگشت DNA است. این اصطلاح به این دلیل استفاده می‌شود چرا که بسیار بعید است که دو نفر الگوی دقیقاً یکسانی داشته باشند، مگر اینکه دوقلوهای همسان باشند.

تصویر ژل زیر مربوط به اولین تحقیقات جنایی‌ای است که با استفاده از اثر انگشت DNA به نتیجه رسیده است. خطوط a تا e نشان‌دهنده DNA متعلق به دو قربانی این جنایت است. دو خط با برجستگی s نیز مربوط به DNA خون بدن مظنون اصلی است.



a = ریشه مو متعلق به قربانی اول
b = مخلوطی از مایعات بدن متعلق به قربانی اول
c = خون قربانی دوم
d = نمونه گرفته شده از قربانی دوم
e = مایعات گرفته شده از قربانی دوم
s = خون فرد مظنون

1. آیا نمونه‌های DNA ریشه موی قربانی اول و خون قربانی دوم الگوی نواری یکسانی دارند؟
2. دو نوار با فلش روی ژل نشان داده شده است. این نوارها برای کدام نمونه‌ها هستند؟ توضیح دهید.
3. آیا مظنون شخصی است که مرتکب جنایت شده است؟ با ذکر شواهد لازم توضیح دهید.
4. اگر شما کارگاه این پرونده بودید، پس از مشاهده نتایج چه می‌کردید؟

رمزنگاری

اطلاعات موجود در DNA با استفاده از کد ژنتیکی ذخیره می‌شود. چهار باز آلی A، C، G و T را می‌توان در هر توالی مشاهده کرد. گروه‌های سه بازی که کلمات رمز را تشکیل می‌دهند، کدون نامیده می‌شوند.

ATGGCCCTGTGGATGCGCCTCCTGCCCTGCTGGCGCTGCTGCCCCCTCT
 GGGGACCTGACCCAGCCGAGCCTTTGTGAACCAACACCTGTGCGGCT
 CACACCTGGTGGAAAGCTCTCTCCTAGTGTGCGGGGAACGAGGCTTCTTCT
 ACACACCCAAGACCCGCCGGGGGAGAGACCTGCAGGTGGGGGAGG
 TGGAGCTGGGCGGGGGCCCTGGTGCAGGCAGCCTGCAGCCCTTGGCCCT
 GGAGGGGTCCCTGCAGAAGCGTGGCATTGTGGAACAATGCTGTACCAGCA
 TCTGCTCCCTCTACCAGCTGGAGAACTACTGCAAC

این توالی حاوی اطلاعات موردنیاز برای ساخت انسولین در انسان است. ATG کد آغاز است و از آنجا به بعد توالی به صورت سه تایی خوانده می شود.



1. چند کدون مختلف در کد ژنتیکی ممکن است وجود داشته باشد؟

رایانه‌ها از کد دودویی (کدهای باینری¹¹) استفاده می کنند که در آن کلمات رمزها ترکیبی از یک و صفر هستند.

2. الف) اگر رایانه‌ها از گروه‌های 3 تایی یا صفر استفاده کنند، چند رمز وجود خواهد داشت؟

بخشی از یک فایل باینری در اینجا نشان داده شده است. یک رایانه آن را به صورت یک سری بایت می خواند.

ب) رایانه‌ها از بایت‌هایی استفاده می کنند که گروه‌های 8 واحدی از یک‌ها یا صفرها هستند. چند بایت مختلف وجود دارد؟

A	• ■■■	U	• • ■■■
B	■■■ •••	V	••• ■■■
C	■■■ • ■■■	W	• ■■■ ■■■
D	■■■ ••	X	■■■ •• ■■■
E	•	Y	■■■ • ■■■ ■■■
F	•• ■■■ •	Z	■■■ ■■■ ••
G	■■■ ■■■		
H	••••		
I	••		
J	• ■■■ ■■■ ■■■		
K	■■■ • ■■■	1	• ■■■ ■■■ ■■■ ■■■
L	• ■■■ ••	2	•• ■■■ ■■■ ■■■
M	■■■ ■■■	3	••• ■■■ ■■■
N	■■■ •	4	•••• ■■■
O	■■■ ■■■ ■■■	5	•••••
P	• ■■■ ■■■ •	6	■■■ ••••
Q	■■■ ■■■ • ■■■	7	■■■ ■■■ •••
R	• ■■■ •	8	■■■ ■■■ ••••
S	••••	9	■■■ ■■■ ■■■ •
T	■■■	0	■■■ ■■■ ■■■ ■■■

سال‌ها از کد مورس برای انتقال تلگراف و سایر پیام‌های متنی استفاده می شد.

¹¹ binary code

3. کد مورس^{۱۲} (راست) را با کد ژنتیکی و کد رایانه‌ای مقایسه کنید.

باستان‌شناسان در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، لوح‌های سفالی بسیاری را در کرت یونان کشف کردند که با خطی روی آن‌ها نوشته شده بود که به خط B معروف شد. حدود 87 علامت نشان‌دهنده هجا و بیش از 100 علامت نشان‌دهنده چیزهایی مانند غسل یا گوسفند است. لوح‌ها حدود 3400 سال قدمت دارند و مربوط به تمدن مینوان^{۱۳} هستند. رمزگشایی خط B بسیار دشوار بود و در دهه‌ی ۱۹۵۰ موفق شدند تا آن را بخوانند.



بخشی از یک لوح کرتی، متعلق به 1400 سال قبل از میلاد که با خط B نوشته شده است.

خط دیگر که خط A نام دارد هنوز رمزگشایی نشده است. در مقابل این زبان‌ها و خطوط، ساختار DNA در سال 1953 کشف شد و رمز ژنتیکی مرتبط با آن 13 سال بعد در سال 1966 رمزگشایی شد.

4. چرا رمز ژنتیکی بسیار سریع‌تر از خط B رمزگشایی شد؟ دلیل بیاورید.

مهارت‌های ارتباطی

سازماندهی و تصویرسازی منطقی اطلاعات

1. یک رمز باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

2. به نظر شما در کجا وجود یک رمز جدید می‌تواند مفید باشد.

3. یک رمز مناسب طراحی کنید.

4. با استفاده از رمز خود یک پیام ارسال کنید.

چه عاملی DNA را برای ذخیره اطلاعات بهینه کرده است؟

ویژگی‌های زیر DNA آن برای ذخیره‌سازی اطلاعات ایده آل می‌کند:

1. DNA حاوی توالی‌ای از بازها است. چهار باز وجود دارد که می‌توان

آن‌ها را به هر ترتیبی مرتب کرد، بنابراین تعداد توالی‌های مختلف تقریباً بی‌نهایت است.

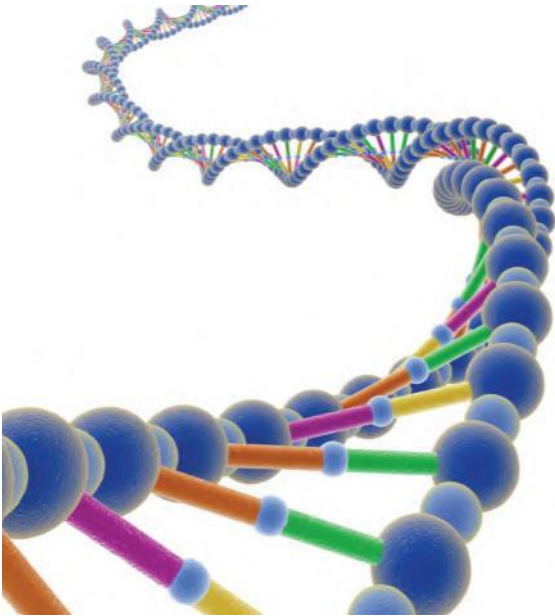


بخشی از توالی یک ژن در اینجا نشان داده شده است. یک ژن معمولی بیش از هزار باز دارد.

¹² Morse

¹³ Minoan civilization

2. کپی برداری از توالی به دلیل ساختار DNA بسیار با دقت انجام شود. هیچ محدودیتی برای تعداد دفعات همانندسازی وجود ندارد، بنابراین هر سلول مجموعه کاملی از ژن‌ها را دارد که می‌تواند نسخه‌های دقیقی را به فرزندانش منتقل کند.



3. DNA یک ماده بسیار پایدار است، بنابراین می‌تواند در طولانی مدت و بدون خطا اطلاعات را در خود ذخیره کند. هیچ کدام از ابزارهای ذخیره‌سازی داده‌های دیجیتالی مانند هارد دیسک‌ها که تاکنون اختراع شده است، به اندازه‌ی DNA دوام نیاورده است. به‌عنوان مثال، عمر تخمینی لوح‌های فشرده 2 تا 5 سال است و اکثر هارد دیسک‌ها تقریباً 3 تا 5 سال عمر می‌کنند.

در این مدل از DNA بازها به‌صورت نوارهای رنگی نشان داده شده‌اند. حباب‌های آبی کوچک که بازها را به هم متصل می‌کنند، پیوندهای شیمیایی را نشان می‌دهند.



این هارد دیسک 2 ترابایتی بیش از نیم کیلوگرم وزن دارد. اطلاعات مربوط به آن ممکن است بیشتر از پنج سال دوام نداشته باشد. نیم میلیون از آن‌ها برای ذخیره داده‌های DNA که در یک میلی‌لیتر آب حل می‌شود مورد نیاز است.

4- DNA مولکول بسیار کوچکی است - عرض آن فقط 2 نانومتر و طول آن 1 میلی‌متر است که 2.93 میلیون باز آلی دارد. حجم زیادی از داده‌ها می‌تواند توسط DNA در یک فضای بسیار کوچک ذخیره شود.

ذخیره‌سازی داده‌ها به دلیل کدگذاری، فشرده‌تر است. در رایانه‌ها از کدهای دوتایی با نمادهای 0 و 1 استفاده می‌شود. رمز ژنتیکی در DNA چهارگانه است؛ زیرا چهار باز مختلف A، C، G و T در آن وجود دارد. چون نمادهای بیشتری وجود دارد، کلمات رمز می‌توانند کوتاه‌تر باشند، بنابراین DNA می‌تواند اطلاعات را به‌صورت فشرده ذخیره کند.

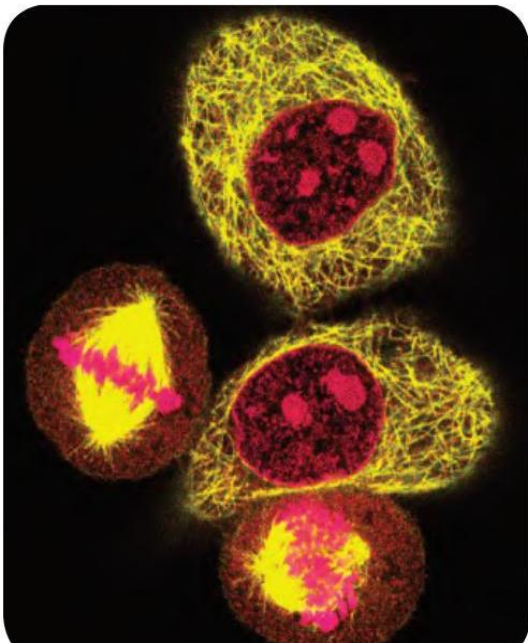
سیستم بین‌المللی واحدها (که به آن سیستم SI گفته می‌شود) از پیشوندهایی برای تبیین واحدهای کوچک یا بزرگ استفاده می‌کند.

نانو یک پیشوند است که نشان می‌دهد چیزی 10^{-9} یا $0,000000001$ یک واحد اندازه‌گیری است.

سنتی، میلی، میکرو و پیکو پیشوندهای دیگری هستند که ممکن است بشناسید همینطور مواردی مانند گیگا، مگا و کیلو.

5- DNA را می‌توان در آب نگهداری کرد بنابراین بدون آسیب رساندن به DNA می‌توان آن را جابه‌جا کرد. این عملکرد هنگامی که یک سلول تقسیم می‌شود، یا هنگامی که سلول‌ها یا موجودات تغییر شکل می‌دهند، مفید است. همچنین به این معنی است که DNA را می‌توان در بطری یا هر ظرف دیگری ریخت. سیستم‌های ذخیره‌سازی داده‌های جامد مانند کاغذ چاپی، نوار مغناطیسی یا تراشه‌های سیلیکون بسیار پرکاربرد هستند.

6. موجودات زنده بیش از 3 میلیارد سال است که از DNA برای ذخیره اطلاعات استفاده می‌کنند. به‌غیر از برخی ویروس‌ها، ژنوم همه موجودات از جنس DNA است. همه گونه‌ها از سیستم کدگذاری یکسانی استفاده می‌کنند، بنابراین انتقال اطلاعات بین گونه‌ها امکان‌پذیر است. برخلاف دستگاه‌های فناوری اطلاعات که توسط انسان اختراع شده است، بعید است که DNA از بین برود و قدیمی شود.



در این سلول‌های انسانی DNAها با رنگ صورتی رنگ‌آمیزی شده است. در دو سلول، DNA در هسته قرار دارد. در دو مورد دیگر، DNA همانندسازی شده و نسخه‌ها قبل از تقسیم سلولی جدا می‌شوند. عرض این هسته فقط یک‌صدم میلی‌متر است و با این‌وجود می‌تواند همه 25 هزار ژن انسان را در خود جای دهد. مجموع جرم DNA در یک سلول انسانی فقط 7 پروگرام (0,000,000,000,000 گرم) است.

ما برای ذخیره همه داده‌های جهان به حدود 10 تن DNA نیاز داریم. این چیزی است که می‌توانید در یک نیمه تریلر آن را جا دهید.

یانئو ارلیچ (منبع: Financial Times Ltd)



اختاپوس‌های نارگیلی (*Amphioctopus marginatus*) پوسته‌های نارگیل یا صدف را جمع کرده و با فشردن خود بدون اینکه به DNA آنها آسیب برسد، داخل این پوسته‌ها پنهان می‌شوند تا از خطر در امان بمانند. آنها حتی گاهی اوقات وارد بطری‌هایی می‌شوند که در دریاها ریخته می‌شوند.

مدل‌سازی همانندسازی DNA با زیپ

مدل‌ها در درک ساختار یا فرآیند به ما کمک می‌کنند. از زیپ‌های رنگی زیر برای مدل‌سازی همانندسازی DNA استفاده شده است. دو رشته DNA از حالت فشرده خارج می‌شوند. سپس یک رشته جدید روی هر یک از رشته‌های قبلی قرار می‌گیرد. این فرآیند را می‌توان هر دفعه تکرار کرد و هر بار تعداد کپی‌ها دو برابر می‌شود.



1. زیپ از چه نظر شبیه DNA است؟

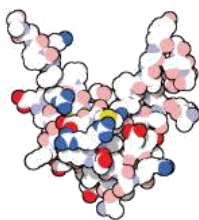
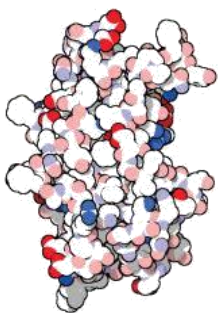
2. زیپ آرایش بازها در DNA را به خوبی نشان نمی‌دهد. چه تفاوتی در آنها وجود دارد؟

3. آیا می‌توانید روش بهتری برای مدل‌سازی همانندسازی DNA بیابید.

DNA چه اطلاعاتی را ذخیره می‌کند؟

DNA اطلاعات را در واحدهایی به نام ژن ذخیره می‌کند. یک ژن مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها است؛ مانند دستورالعملی که هنگام پخت‌وپز استفاده می‌کنیم. حتی ساده‌ترین باکتری نیز صدها ژن در خود دارد؛ زیرا باکتری باید فعالیت‌های مختلفی را انجام دهد. یک انسان، حدود 25 هزار ژن دارد که هر کدام از آنها حاوی دستورالعمل‌هایی برای سلول‌ها در طول زندگی هستند.

اکثر ژن‌ها دستورالعمل‌هایی را برای ساختن یک پروتئین خاص در خود دارند. 20 اسیدآمینه مختلف وجود دارد و یک پروتئین متوسط بیش از 100 اسیدآمینه دارد که در یک زنجیره به هم متصل شده و به شکل مخصوصی تا خورده‌اند. هر اسیدآمینه باید در زنجیره درست قرار بگیرد در غیر این صورت شکل اشتباهی از پروتئین ایجاد می‌شود؛ بنابراین اطلاعات موردنیاز برای ساخت پروتئین، توالی‌ای از اسیدهای آمینه است که باید به هم متصل شوند.



این مدل‌ها ساختار دو پروتئین از 20 هزار پروتئین موجود در سلول‌های انسان را نشان می‌دهند. در سمت چپ GH (هورمون رشد) و در سمت راست IGF (فاکتور رشد شبه انسولین) قرار دارد.

GH و IGF دو نمونه از پروتئین‌های انسانی هستند. هر دوی آنها نقش پیام‌رسان را در بدن ایفا می‌کنند. پروتئین GH دارای 191 اسیدآمینه و پروتئین IGF دارای 70 اسیدآمینه است. GH از غده‌ای که در مغز وجود دارد تولید می‌شود. این پروتئین از طریق خون به کبد منتقل می‌شود و پیام تولید IGF را به سلول‌های موجود در کبد منتقل می‌کند.

پروتئین IGF در کودکان رشد را در انتهای استخوان‌های بلند بازوها و پاها تحریک می‌کند. اگر GH یا IGF در بدن کودک ساخته نشود، قد آنها به اندازه‌ای که ممکن بود بلند نمی‌شود. گاهی به کودکانی که رشد کافی ندارند، پروتئین GH اضافی داده می‌شود.

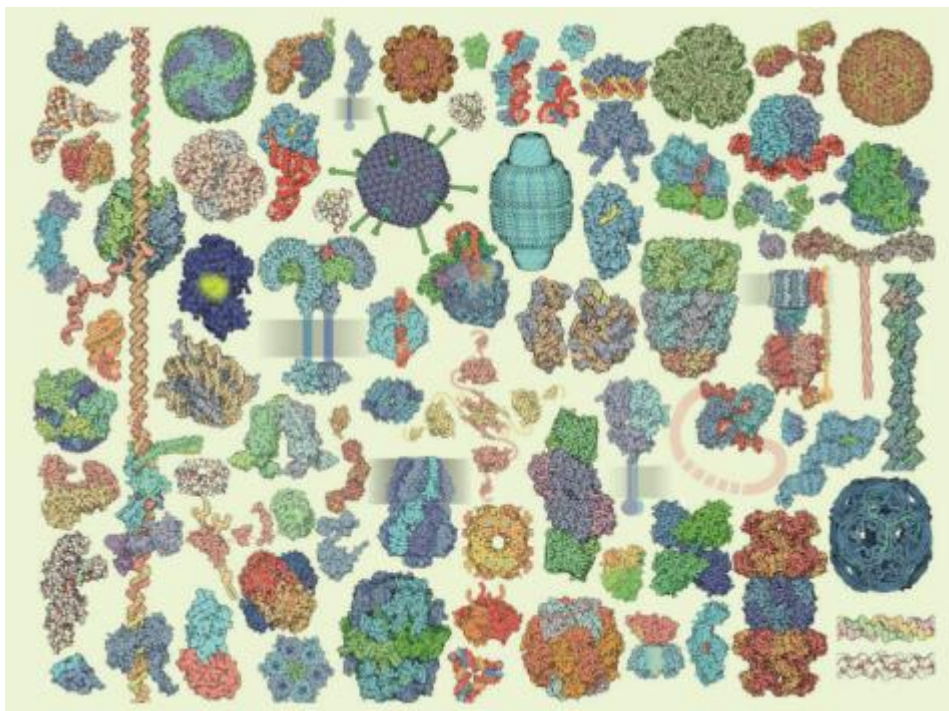
از 25 هزار ژن موجود در انسان، حدود 20 هزار ژن حاوی دستورالعمل ساخت پروتئین است؛ بنابراین سلول‌های ما می‌توانند طیف وسیعی از پروتئین‌ها را بسازند. بسیاری از این پروتئین‌ها آنزیم‌هایی هستند که باعث ایجاد واکنش‌های شیمیایی در سلول‌ها می‌شوند. سایر پروتئین‌ها نقش ساختاری در بدن دارند یا به‌عنوان پیام‌رسان عمل می‌کنند. پروتئین‌ها عملکردهای مختلفی در سلول دارند و این یکی از دلایلی است که برای تولید پروتئین‌ها ژن‌های زیادی نیاز

ژن قطعه‌ای از DNA است که از والدین به ارث رسیده است و دستورالعمل‌های یک فعالیت را که معمولاً تولید یک پروتئین خاص است برعهده دارد.

اسیدهای آمینه زیر واحدهایی هستند که برای تولید پروتئین به یکدیگر متصل شده‌اند.

آنزیم پروتئینی است که یک واکنش شیمیایی خاص را سرعت می‌بخشد.

است. حدود 5000 ژن در انسان حاوی دستورالعمل ساخت پروتئین نیستند. آن‌ها نقش‌های دیگری را برعهده دارند. برخی از ژن‌ها تنظیم‌کننده هستند و به کنترل زمان ساخت انواع پروتئین‌ها کمک می‌کنند که بسیار اهمیت دارد؛ زیرا این ژن‌ها تصمیم می‌گیرند که چگونه یک سلول توسعه یابد و چه فعالیت‌هایی را انجام دهد. ژن‌های کمی حاوی دستورالعمل ساخت RNA هستند که ماده‌ای شبیه DNA است و نقش‌های کلیدی درون سلول دارد.



پروتئین‌ها شکل‌ها و اندازه‌های متفاوتی دارند؛ زیرا کارهای مختلفی انجام می‌دهند. بیشتر پروتئین‌های نشان‌داده‌شده در تصویر پروتئین‌های انسانی هستند.

چگونه ژن‌ها ذخیره و استفاده می‌شوند؟



در یک کتابخانه، مرتب کردن کتاب‌ها به ترتیب منطقی بسیار مهم است تا بتوان آن‌ها را به راحتی پیدا کرد. ما ممکن است چیزی مشابه ژن‌های موجود در هسته را انتظار داشته باشیم.

گیاهان و جانوران تقریباً تمام ژن‌های خود را در هسته سلول ذخیره می‌کنند. غشای هسته از ژن‌ها محافظت می‌کند و احتمال آسیب آن‌ها را کاهش می‌دهد. هنگامی که به اطلاعات یک ژن برای ساخت پروتئین نیاز است، یک رونوشت مثل پیام از ژن ساخته شده و به سیتوپلاسم ارسال می‌شود، جایی که پروتئین‌ها تولید می‌شوند. از آنجا که ژن‌ها از DNA ساخته شده‌اند و حدود 25 هزار ژن در هسته انسان وجود دارد، ممکن است انتظار داشته باشیم که اندازه مولکول DNA در هسته سلول هم به اندازه تعداد ژن‌هاست اما در حقیقت، تعداد آن‌ها بسیار کمتر است؛ زیرا ژن‌ها بخشی از مولکول‌های DNA باشیم. بلندتری هستند که کروموزوم نامیده می‌شوند. انسان 46 کروموزوم

دارد. تعداد کروموزوم‌ها در گونه‌های مختلف، متفاوت است. عدد کروموزومی موجوداتی که تولیدمثل جنسی دارند، زوج است؛ زیرا گامت نر (اسپرم) و گامت ماده (تخمک) هر کدام فقط یک عدد از انواع کروموزوم‌ها را دارند. هنگامی که گامت‌های نر و ماده با هم ادغام می‌شوند، سلول تخم (زیگوت) تولید می‌شود. با توجه به اینکه از هر نوع کروموزوم دو عدد وجود دارد، بنابراین مجموع آن‌ها باید زوج باشد. به عنوان مثال، در انسان اسپرم و تخمک هر کدام 23 کروموزوم دارند - یک عدد از هر جفت کروموزوم‌های 1 تا 22 به همراه کروموزوم جنسی؛ بنابراین، زیگوت دارای 46 کروموزوم است. هر بار که تقسیم سلولی رخ می‌دهد، همه این 46 کروموزوم کپی می‌شوند، بنابراین سلول‌های بدن نیز 46 کروموزوم دارند.

عدد کروموزومی

سیر 16

شامپانزه 48

سگ 78

ماهی کپور 100

به یک عدد زوج فکر کنید و ببینید آیا می‌توانید گونه‌ای با این تعداد کروموزوم پیدا کنید؟

چگونه ژن‌ها روی کروموزوم‌ها مرتب شده‌اند؟

هر یک از 25 هزار ژن ما در یک نوع خاص از کروموزوم یافت می‌شود. به عنوان مثال، ژنی که هورمون رشد را کد می‌کند همیشه در کروموزوم 17 قرار دارد. در انسان 22 نوع کروموزوم وجود دارد که شماره آن‌ها 1 تا 22 است، به علاوه دو کروموزوم جنسی (X و Y). ژن‌های یک نوع کروموزوم خاص همیشه در یک توالی یکسان مرتب شده‌اند. به جای کتابی که در یک قفسه خاص در یک کتابخانه نگهداری می‌شود، یک ژن در یک نقطه به همراه یک نوع خاص از کروموزوم ذخیره می‌شود. توالی ژن‌های کروموزوم‌های انسانی در پروژه ژنوم انسان¹⁴ (HGP) نشان داده شد.

مکان های ژنی



محل ژن GH با رنگ قرمز نشان داده شده است که روی کروموزوم 17 قرار دارد.

آیا می‌توانید محل ژن‌هایی که پروتئین‌های زیر را کد می‌کنند پیدا کنید؟

۱. انسولین - هورمونی که به تنظیم قند خون کمک می‌کند.

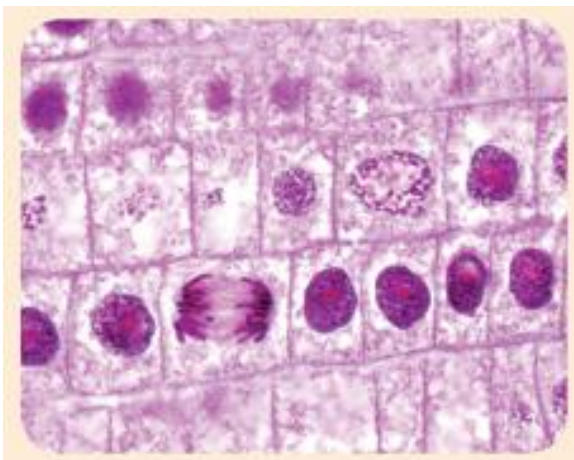
۲. میوگلوبین - پروتئینی که اکسیژن را در ماهیچه‌ها ذخیره می‌کند.

۳. رودوپسین - پروتئینی که در شبکیه چشم نور را جذب می‌کند.

۴. فاکتور ۸ - پروتئینی که به لخته شدن خون کمک می‌کند.

مشاهده کروموزوم‌ها

ما می‌توانیم کروموزوم‌های یک سلول را هنگام تقسیم شدن ببینیم. مولکول‌های بزرگ DNA در هر کروموزوم تاخوردند، بنابراین کوتاه و حجیم هستند. به‌سختی می‌توان سلول‌های در حال تقسیم را از بدن خود استخراج کرد- آن‌ها در مغز استخوان، انتهای روبرشد استخوان‌ها و در نزدیکی زخم‌های در حال بهبود هستند. یافتن سلول‌های در حال تقسیم در گیاهانی مانند سیر یا پیاز بسیار ساده‌تر است.



۱. سیر یا پیاز را برای اینکه ریشه‌هایشان رشد کند از پایین‌ترین قسمت درون آب قرار دهید.

۲. نوک ریشه‌های در حال رشد را قطع کنید. سلول‌های در حال تقسیم در این ناحیه از ریشه‌ها قرار دارند.

۳. در اینترنت جستجو کنید و برای فیکس کردن، هضم کردن سلول و رنگ‌آمیزی نوک ریشه روشی را پیدا کنید.

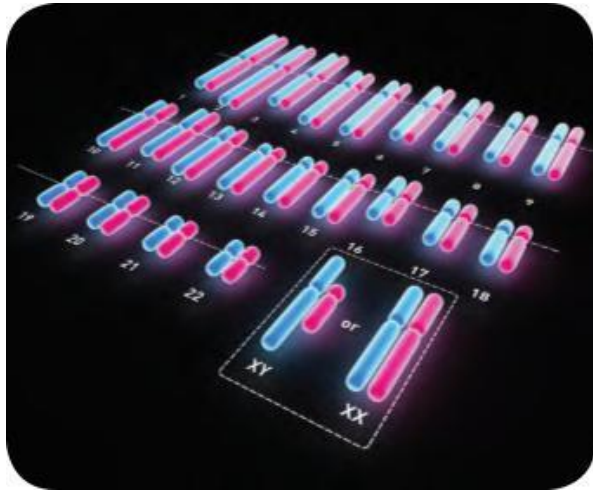
۴. نوک ریشه را روی لام میکروسکوپ له کنید تا یک‌لایه از سلول‌ها روی اسلاید باقی بماند. روى اسلاید باقى بماند.

سیر و پیاز هر دو دارای 16 کروموزوم بزرگ هستند که مشاهده آن‌ها از 46 کروموزوم انسان که کوچک‌تر هستند، راحت‌تر است.

5. ریشه له شده را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.

معلمتان ممکن است لامی را که از قبل تهیه شده است، در اختیار شما قرار دهد.

چرا از هر ژن یک جفت وجود دارد؟



ما از اکثر ژنهای خود دو نسخه داریم. دلایل متعددی برای این امر وجود دارد.

1. ما از هر نوع کروموزوم دو نسخه از پدر و مادر به ارث می‌بریم. هر یک از ژنهای ما در موقعیت مشخصی روی یکی از انواع کروموزوم قرار دارند؛ بنابراین ما از هر ژن دو نسخه داریم. به‌عنوان مثال، ژن ABO که گروه خونی (A، B، AB یا O) را تعیین می‌کند روی کروموزوم 9 قرار دارد. در انسان دو نسخه از کروموزوم 9 وجود دارد بنابراین ما دو نسخه از ژن ABO داریم.

یک جفت کروموزوم 1 تا 22 در سلول انسانی وجود دارد، به‌علاوه دو کروموزوم جنسی. نرها یک کروموزوم X بزرگ و یک کروموزوم Y کوچک دارند اما زنان دو کروموزوم X دارند. در این تصویر، رنگ آبی نشان‌دهنده کروموزوم مادری و رنگ صورتی کروموزومهای پدری هستند.

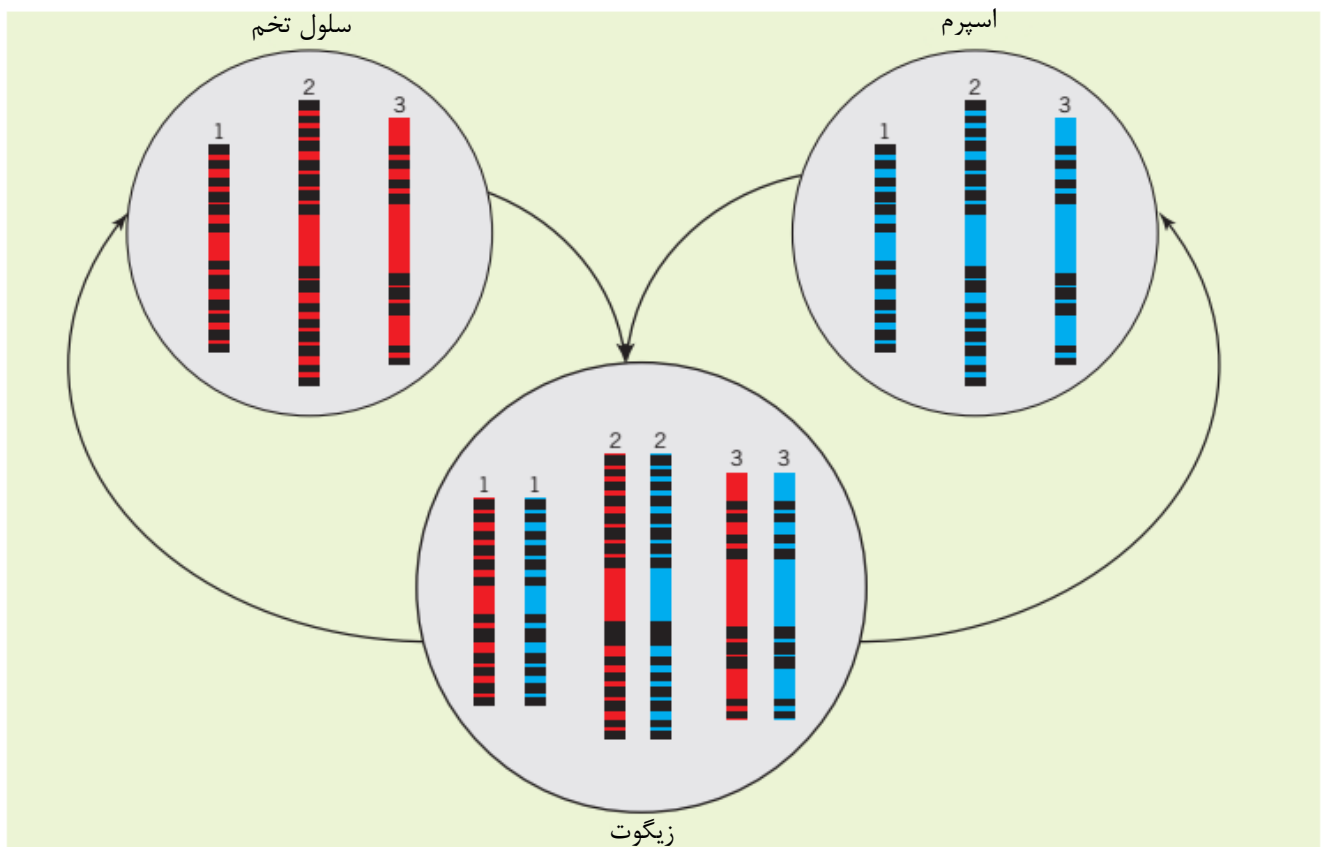
یک تفاوت منحصر به فرد روی کروموزومهای جنسی وجود دارد. دختران دو کروموزوم X دارند، بنابراین دو نسخه از همه ژنهای روی کروموزوم X را در خود دارند. پسران یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند؛ بنابراین فقط یک نسخه از ژنهای روی کروموزوم Y را در خود دارند. تعداد ژنهایی که در کروموزوم Y وجود دارد، کم است و دختران هیچ نسخه‌ای از آنها را ندارند. به عنوان مثال ژن TDF ژنی است که روی کروموزوم Y قرار گرفته است و مسئول رشد بیضه در پسران است، بنابراین دختران به آن نیاز ندارند.



2. وجود دو نسخه از ژن مفید است. زیرا اگر یکی از نسخه‌ها معیوب باشد و نتواند پروتئین مورد نظر را بسازد، نسخه‌ای که سالم است می‌تواند وظیفه خود را انجام دهد و پروتئین تولید کند.

3. به دلیل تولیدمثل جنسی دو نسخه از هر ژن در انسان وجود دارد. با لقاح گامت نر و گامت ماده (اسپرم و تخمک) یک زندگی آغاز می‌شود. گامت‌ها سلول‌های زنده هستند؛ بنابراین به مجموعه‌ای کامل از ژن‌ها نیاز دارند. وقتی اسپرم و تخمک لقاح می‌کنند، سلولی که تولید می‌شود سلول تخم (زیگوت) نام دارد و دارای دو مجموعه کامل کروموزومی و اصطلاحاً دو نسخه از هر ژن است (به غیر از ژنهای کروموزومهای جنسی در پسران).

رئیس‌جمهور آمریکا با هواپیمایی به نام ایر فورس وان سفر می‌کند. در واقع از این هواپیما دو دستگاه کاملاً یکسان وجود دارد (SAM28000 و SAM29000) بنابراین اگر یکی از هواپیماها در حال تعمیر باشد، هواپیمای دیگر همیشه در دسترس است.



چرخه زندگی جنسی پشه تب زرد (*Aedes aegypti*) در اینجا نشان داده شده است. در این پشه شش جفت کروموزوم در سلول‌های بدن و سه عدد کروموزوم در تخمک و اسپرم وجود دارد. چرخه زندگی انسان مشابه آن است، اما 46 و 23 کروموزوم دارد.

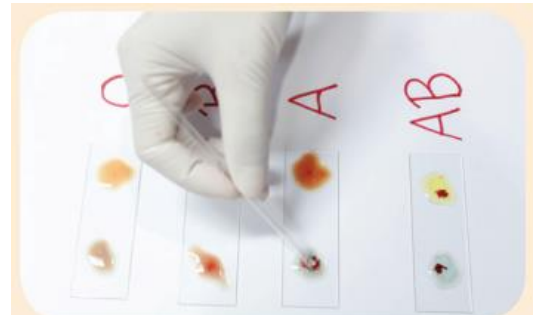
آزمایش گروه‌های خونی و سایر صفات

عوامل بسیاری هویت ما را تشکیل می‌دهند؛ از توالی DNA تا ویژگی‌های شخصیتی مانند اینکه چقدر فرد برون‌گرایی هستیم. اگر یک یا دو مورد از این موارد را آزمایش کنیم، ممکن است متوجه شویم که ما بطور کلی از نظر ژنتیکی با دیگران یکسان هستیم، اما اگر به اندازه کافی صفات را بررسی کنیم، تفاوت‌هایی بین همه انسان‌ها پیدا می‌شود. هیچ دونفری هویت یکسانی ندارند.

در اینجا برخی از آزمایش‌هایی که می‌توانید انجام دهید پیشنهاد شده است، اما آزمایش‌های بیشتری هم وجود دارد.

گروه خونی ABO

می‌توانید از گروه خونی خود مانند A، B، AB یا O، و همچنین مثبت یا منفی بودن آن، با استفاده از یک کیت تست ساده مطلع شوید. معلم‌تان ممکن است یک کیت را در اختیار شما قرار دهد.



چپ‌دست یا راست‌دست

شما می‌توانید متوجه شوید که کار کردن با کدام دست‌تان سریع‌تر و دقیق‌تر است. حدود 10 درصد از افراد چپ‌دست هستند، اما درصد آن‌ها در برخی مشاغل، به‌عنوان مثال معماری، بیشتر است.



موهای فر یا صاف

شکل فولیکول‌های مو روی اینکه موهای ما صاف، موج‌دار یا فر است تأثیر می‌گذارد. به موهای سر خود دقت کنید. کدام کلمه موهای شما را بهتر توصیف می‌کند؟



رنگ چشم

کدام توصیف با چشمان شما مطابقت دارد؟

1- آبی روشن 2- آبی تیره 3- آبی با حلقه مردمک قهوه‌ای

4- سبز 5- سبز با حلقه عنبیه قهوه‌ای 6- مرکز قهوه‌ای، قسمت خارجی سبز

7- قهوه‌ای با کمی سبز در قسمت خارجی 8- قهوه‌ای 9- قهوه‌ای تیره



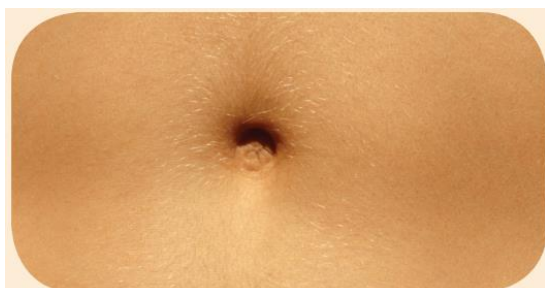
موم گوش

دو نوع موم گوش (جرم گوش) وجود دارد؛ نوع اول که چسبنده است و رنگ نارنجی-قهوه‌ای دارد و نوع دوم که خشک و پوسته‌پوسته و به رنگ خاکستری است. از یک دوست بخواهید داخل گوش شما را نگاه کند و ببیند موم گوش شما چه نوعی است. برای گرفتن نمونه چیزی را داخل گوش خود نکنید.



ناف‌ها

ناف زخمی است که در ناحیه بندناف ما باقی مانده است. "innie" حالتی است که ناف مقعر است و در حالت "outie" ناف محدب است. اشکال مختلفی از innie وجود دارد - گرد، عمودی، بیضی‌شکل، به شکل T. اکثر ناف‌ها در دوران بارداری "outie" می‌شوند.



علمی برای شهروندان

آلل شکلی از یک ژن ویژه است.

دانش‌آموزان اغلب می‌توانند در فرآیند جمع‌آوری داده‌هایی که توسط دانشمندان در مؤسسات تحقیقاتی بدست می‌آیند، شرکت کنند. به‌عنوان مثال، انجمن سلطنتی شیمی^{۱۵} یک نظرسنجی آنلاین برگزار کرد که از دانش‌آموزان خواسته بود تا حس بویایی خود را با والدین خود مقایسه کنند تا به درک ژنتیکی درک بو کمک کنند.

پیریس راپا یا پروانه سفیده کوچک کلم (*Pieris rapae*) یکی از رایج‌ترین پروانه‌ها در سراسر جهان است. در یکی دیگر از پروژه‌های انجمن شیمی از افراد خواسته شد تا نمونه‌هایی از این پروانه را در منطقه خود جمع‌آوری کرده و برای محققان ارسال کنند. سپس محققان می‌توانند تفاوت‌های DNA را در آن‌ها بررسی کنند و تعیین کنند که چگونه این گونه با موفقیت گسترش پیدا کرده و با محیط‌های مختلف سازگار شده است.

برای یافتن فرصت‌های علمی مربوط به مطالعات DNA که شهروندان در آن دخیل هستند، عبارت‌هایی با عنوان "علمی برای شهروندان" و "DNA"^{۱۶} را جست‌وجو کرده و در مورد آن تحقیق کنید.

چه چیزی ما را از خواهر و برادرمان متفاوت می‌کند؟

واژه هم‌نیا^{۱۷} در زبان به معنای خواهر-برادر است. ما ممکن است انتظار داشته باشیم که خواهر و برادرها بسیار شبیه یکدیگر باشند زیرا والدین یکسانی دارند، اما ممکن است تفاوت‌های زیادی بین آن‌ها وجود داشته باشد. بسیاری از این تفاوت‌ها به خاطر تنوع وراثت ژن‌ها است.



اگر خواهر و برادر دارید، چه شباهتی با آن‌ها دارید؟

ژن‌ها انواع مختلفی دارند. نام رسمی انواع ژن آلل^{۱۸} است. آلل‌های یک ژن معمولاً تفاوت خیلی کمی با هم دارند - گاهی اوقات بین دو توالی فقط یک باز تفاوت دارد. حتی اگر این تفاوت فقط یک اسیدآمین را در پروتئین تغییر دهد، ممکن است پروتئین به‌درستی کار نکند و پیامدهای زیادی برای فردی که آلل را دارد ایجاد کند. چند نمونه از ژن‌هایی که بیشتر از یک آلل دارند، در جدول نشان داده شده است.

¹⁵ the Royal Society of Chemistry

¹⁶ "citizen science" and "DNA"

¹⁷ Sibling

¹⁸ allele

نتیجه	آلل‌های ژن	ژن
	<p>نتیجه‌ی آلل <i>G</i> موم گوش به حالت چسبناک و رنگ نارنجی-قهوه‌ای (سمت راست) و آلل <i>A</i> موم گوش به حالت خشک و خاکستری‌رنگ است.</p>	<p>دو آلل <i>G</i> و <i>A</i> شناخته شده هستند که فقط در یک باز با یکدیگر تفاوت دارند.</p>
	<p>این آلل‌ها تعیین می‌کنند که گروه خونی فرد چیست؛ <i>A</i>، <i>B</i>، <i>AB</i> یا <i>O</i>. آگاهی از اینکه فرد دارای کدام گروه خونی است در انتقال خون مهم است.</p>	<p>ابتدا سه آلل یافت شد که <i>A</i>، <i>B</i> و <i>O</i> بودند، اما در حال حاضر انواع بیشتری از آلل‌های <i>A</i> و <i>O</i> شناخته شده است. ژن‌های گروه خونی دیگری از جمله ژن <i>MN</i> وجود دارد.</p>
	<p>$\Delta F508$ و سایر آلل‌های مختلف باعث بیماری ژنتیکی فیبروز کیستیک می‌شوند که روی ریه‌ها (راست)، پانکراس و سایر اندام‌ها تأثیر می‌گذارد.</p>	<p>اکثر انسان‌ها آلل طبیعی دارند اما بیش از 1500 آلل دیگر ثبت شده است که یکی از آن‌ها ($\Delta F508$) است که بسیار شایع است.</p>

ما از اکثر ژن‌های خود دو نسخه داریم. یک نسخه از مادر و دیگری از پدر است. والدین ما نیز از اکثر ژن‌های خود دو نسخه دارند. اگر یکی از والدین دارای دو آلل یک ژن باشد، آن آلل را به تمام فرزندان خود در گامت (تخمک یا اسپرم) منتقل می‌کند. اگر دو آلل متفاوت داشته باشند، فقط یکی از آن‌ها را به فرزندان خود منتقل می‌کنند. بنابراین، احتمال انتقال هر یک از آلل‌ها ۵۰ درصد است.

اگر والدین آلل‌های مختلف ژن دوم را نیز داشته باشند، تعداد ترکیبات احتمالی آلل‌ها در اسپرم یا تخمک به چهارتا افزایش می‌یابد ($2 \times 2 = 4$). یک مثال در جدول حاشیه نشان داده شده است. با هر ژن اضافی که در آن والدین آلل‌های متفاوتی دارند، احتمال تنوع ترکیب آلل در تخمک یا اسپرم آن‌ها دو برابر بیشتر می‌شود. اگر فقط در ۱۰٪ از ۲۵ هزار ژن والدین دو آلل متفاوت وجود داشته باشد، تعداد ترکیبات احتمالی آلل‌هایی که می‌توانند به فرزندان خود منتقل کنند احتمال بزرگی است (۲۲۵۰۰)، این موضوع نشان می‌دهد که چقدر تنوع ژنتیکی ایجاد می‌شود. هر دو والد می‌توانند تعداد تقریباً نامحدودی از ترکیب آلل‌های خود را از طریق گامت‌ها به فرزندان خود منتقل کنند، بنابراین تعجبی ندارد که خواهرها و برادرها متفاوت هستند.

گروه خونی والدین: O آلل‌های والدین OO آلل در گامت: O
گروه خونی والدین: AB آلل‌های والدین AB آلل‌های گامت: A یا B
گروه خونی والدین: MN آلل‌های والدین MN آلل‌های گامت: M یا N
گروه خونی والدین: AB و MN آلل‌های والدین $AB MN$ آلل‌های گامت: AM ، AN ، BM یا BN

چقدر از هویت خود را از والدین مان به ارث می‌بریم؟

"چه چیزی باعث می‌شود من باشم؟" یک سؤال مهم در مورد هویت ما است. ما ویژگی‌های زیادی را کاملاً از والدین خود به ارث می‌بریم. این ویژگی‌ها فقط تحت تأثیر ژن‌های ما هستند. در اینجا چند نمونه آورده شده است:

گروه‌های خونی

نوع موم گوش

کوررنگی و سایر شرایط ژنتیکی

برخی از ویژگی‌های ما هیچ ارتباطی با ژن‌های ما ندارند. آن‌ها به عوامل اطراف ما بستگی دارد؛ از جمله حوادثی مانند تصادفات که باعث ناتوانی می‌شود. زیست‌شناسان این موارد را تأثیر عوامل محیطی می‌نامند. در اینجا نمونه‌هایی از ویژگی‌هایی که به دلیل محیط در ما ایجاد شده، ذکر شده است:

تغییراتی در بدن؛ مانند سوراخ شدن گوش

زبانی که ما به آن صحبت می‌کنیم

دین و سایر ویژگی‌های فرهنگ ما

وراثت انتقال ژن‌هایی از والدین به فرزندان است که ویژگی‌های فرزندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. محیط مجموع تمام شرایط بیرونی است که بر ارگانسیم یا جامعه تأثیر می‌گذارد.

گروه سومی از صفات وجود دارد که هم ناشی از ژن‌هایی است که ما به ارث می‌بریم و هم محیط‌زیست. در اینجا چند نمونه آورده شده است:

رنگ پوست

ارتفاع

تومورهایی مانند سرطان سینه

1. آیا می‌توانید نمونه دیگری از یک ویژگی را در هر سه گروه پیدا کنید؟

2- از دوقلوهای همسان می‌توان برای بررسی اینکه آیا یک ویژگی به ژن‌ها، محیط یا هر دو مربوط است، استفاده کرد. دوقلوهای همسان که در خانواده‌های مختلف پذیرفته شده و بزرگ شده‌اند، بسیار مفید هستند. چه چیزی باعث می‌شود دوقلوهای همسان که از هم جدا شده‌اند برای این تحقیق مفید باشد؟



3. به ندرت اتفاق می‌افتد که دوقلوهای همسان توسط خانواده‌های مختلف پذیرفته شوند، بنابراین محققان اغلب دوقلوهای همسان و غیر همسان را مقایسه می‌کنند. با این مقایسه‌ها چه چیزی را می‌توان کشف کرد؟

آزمایش

تأثیر نور بر رشد گیاهان

شرایط محیطی روی رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد. می‌توانید تأثیر تغییرات در شرایط محیطی را روی جوانه‌زنی بذرها بررسی کنید.

عوامل زیر شرایطی است که می‌توانید آن‌ها را آزمایش و مقایسه کنید:

- تأثیر نور مصنوعی با نور طبیعی محیط
- تاریکی مطلق
- تابش نور فقط از یک طرف، برای مثال داخل جعبه‌ای که فقط در یک سمت آن سوراخ ایجاد شده است.
- نور آبی، یا از LEDهای آبی یا از نور سفید که از یک فیلتر عبور می‌کند.
- نور قرمز، از LEDهای قرمز یا فیلتر.
- چراغ سبز، از LEDهای سبز یا فیلتر.

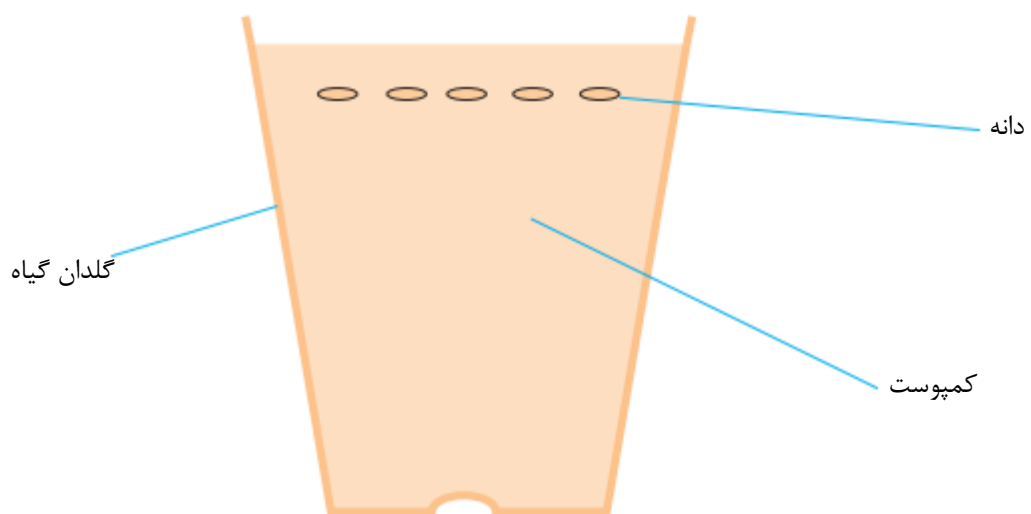


ویژگی‌های گیاهان نیز تحت تأثیر توارث و محیط قرار دارد. ساختار گل در این گل‌های ادریسی به خاطر ژن‌هایشان است، اما رنگ گل تحت تأثیر شرایط خاک قرار می‌گیرد. در خاک‌های اسیدی، گل‌ها آبی هستند، در حالی که در خاک‌های قلیایی، صورتی هستند.

با استفاده از ماش یا سایر حبوباتی که سریع جوانه می‌زنند و رشد می‌کنند، با توجه به قطر گلدان تعداد بذر مناسب را بکارید. چه عواملی را باید برای هر گلدان یکسان نگه دارید؟
وقتی گیاهان رشد می‌کنند، می‌توانید این ویژگی‌ها را ارزیابی کنید:

- ارتفاع گیاه
- جهت رشد ساقه
- اندازه برگ‌ها
- رنگ برگ‌ها به‌علاوه، هر ویژگی دیگری که می‌توانید مشاهده کنید.

رشد گیاه چقدر تحت تأثیر مقدار، جهت و رنگ نور است؟



طراحی نوزادان چیست؟

در سال‌های اخیر مباحثی با عنوان "طراحی نوزادان" مطرح شده است. به نظر می‌رسد در این برنامه هدف اینست که همه ژن‌های نوزادان به‌صورت مصنوعی طراحی و ساخته شوند، اما حتی ساختن یک ژن نیز بسیار چالش‌برانگیز است. گزینه محتمل‌تر، اصلاح ژن‌های موجود است. در حال حاضر امکان ایجاد تغییرات کوچک در توالی نوکلئوتیدی یک ژن وجود دارد. به این کار ویرایش ژن^{۱۹} می‌گویند. روش جدیدی به نام سیستم کریسپر^{۲۰} ویرایش ژن را بسیار ساده‌تر و دقیق‌تر کرده است. می‌توان از آن برای تغییر ژن خاصی به‌صورت هدفمند در جنین انسان استفاده کرد. یک دلیل واضح برای انجام این کار تغییر ژن معیوب است که باعث ایجاد بیماری ژنتیکی می‌شود. موضوع بحث‌برانگیزتر این است که ممکن است تغییراتی در ویژگی‌هایی مانند رنگ چشم یا قد ایجاد شود.

¹⁹ gene editing

²⁰ CRISPR/Cas9

1. آیا والدین باید ژن‌هایی را که باعث ایجاد بیماری ژنتیکی در فرزندان‌شان می‌شود، تغییر دهند؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

2. آیا تغییر ویژگی‌هایی دیگر نوزاد به غیر از مواردی که منجر به بیماری ژنتیکی می‌شود با ویرایش ژن قابل قبول است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

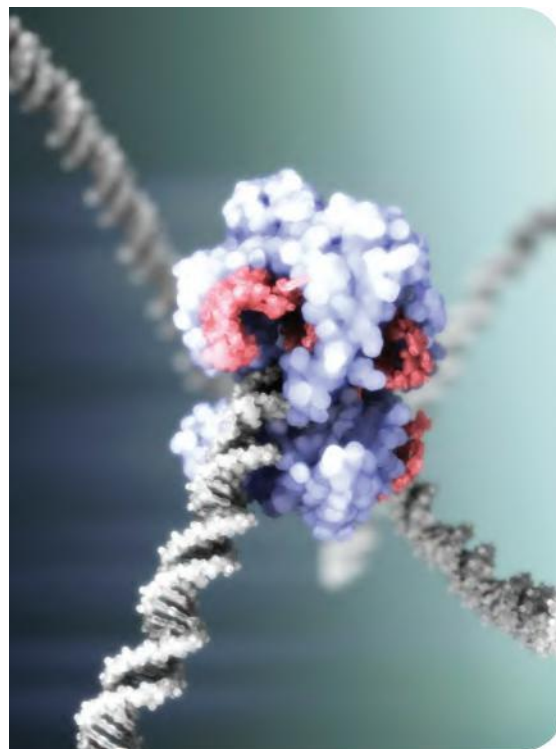


3. چگونه می‌توانیم تصمیم بگیریم که چه ویژگی‌هایی در فرزندانمان مطلوب است؟

4. آیا ویرایش ژن برای بهبود گیاهان زراعی یا دامداری قابل قبول است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

5- اگر فرزندانمان بدانند که یک کودک طراح شده هستند، چه تأثیری بر هویت فرد می‌گذارد؟

آیا به والدین اجازه داده می‌شود که هریک از ویژگی‌های نوزاد خود را انتخاب کنند؟ فناوری ویرایش ژن این امکان را ایجاد کرده است.



این تصویر کامپیوتری DNA (خاکستری) را نشان می‌دهد که توسط ترکیب کریسپر ویرایش می‌شود. قسمت قرمز این ترکیب، توالی بازی مشخصی از DNA ای که قرار است ویرایش شود را پیدا می‌کند.

مهارت‌های ارتباطی

حلاجی ایده‌ها

هنگام در نظر گرفتن موضوعات بحث‌برانگیز، اغلب این‌گونه اتفاق می‌افتد که دیدگاه‌های متفاوتی در مورد این موضوع در بین همسالان شما وجود دارد. بحث در کلاس زمانی مؤثر است که برای مطرح کردن ایده‌های جدید مانعی وجود نداشته باشد. با این موقعیت شروع کنید که دیدگاه شما تنها ایده ممکن نیست و بقیه ایده‌ها نیز اهمیت دارند. به سایر ایده‌ها علاقه نشان دهید. این علاقه می‌تواند شامل جستجو و تشویق فعال دیگران برای به اشتراک گذاشتن دیدگاه‌هایشان باشد. همچنین شامل ریسک‌پذیری برای به اشتراک گذاشتن دیدگاه شما می‌شود. در نهایت، فقط آگاهی از همه دیدگاه‌های مختلف کافی نیست. شما باید آن‌ها را ارزیابی کنید تا به دیدگاه آگاهانه‌تری برسید.

ارزیابی‌های جمعی

نکته کلیدی: الگوهای هویت انسانی که در سراسر جهان مشاهده می‌کنیم، نتیجه روابط بین گذشتگان و تأثیرات محیطی است.

بیماری‌های ژنتیکی ناشی از ژن‌های معیوبی است که می‌توانند به نسل‌های بعدی منتقل شوند. جهش‌ها تغییراتی در توالی بازی یک ژن هستند.

ژن‌های انسان و گیاه تنباکو

1. ژن‌های گیاه تنباکو از چه چیزی تشکیل شده است؟

الف. کروموزوم‌ها

ب) DNA

ج) نیکوتین

د) پروتئین

2. در هر یک از سلول‌های برگ گیاه تنباکو 48 کروموزوم وجود دارد. در هر یک از سلول‌های ریشه چند کروموزوم وجود دارد؟

الف) صفر

ب) ۲۴

ج) ۴۸

د) ۹۶

3. گامت‌های نر گیاه تنباکو در داخل دانه‌های گرده آن قرار دارند. چند کروموزوم در گامت نر گیاه تنباکو وجود دارد؟

الف) صفر

ب) ۲۴

ج) ۴۸

د) ۹۶

4. برخی از مواد شیمیایی موجود در دود سیگار با بازهای DNA واکنش می‌دهند. هنگامی که DNA کپی می‌شود، خطاهایی ایجاد می‌شود، بنابراین DNA جدید با توالی جدیدی از بازهای تغییر یافته تولید می‌شود. پیامد احتمالی این امر چیست؟

الف) پروتئین‌ها در سلول‌های ریه با توالی آمینواسید تغییر یافته تولید می‌شوند.

ب) فرد سیگاری به سیگار معتاد می‌شود.

ج) گیاه تنباکو تومور ایجاد می‌کنند.

د) کد ژنتیکی باید اصلاح شود.

5. در کروموزوم 17 انسان ژنی به نام BRCA1 وجود دارد که به جلوگیری از سرطان سینه کمک می‌کند. چند نسخه از این ژن در سلول‌های بدن مردان وجود دارد؟

الف) صفر

ب) ۱

ج) ۲

د) ۱۷

آیا سیگار کشیدن تغییرات قابل مشاهده‌ای در پوست ما ایجاد می‌کند؟



افراد سیگاری هزاران ماده شیمیایی مختلف را از دود تنباکو جذب می‌کنند که پیامدهای نامطلوب زیادی دارد. ادعاهایی وجود دارد که سیگار باعث ایجاد تغییرات قابل مشاهده در پوست می‌شود. چین‌وچروک می‌تواند نتیجه آسیب به پروتئین‌های کلاژن و الاستین در پوست باشد. لکه‌های کبدی و هایپرپیگمنتاسیون^{۲۱} در نتیجه جهش در سلول‌های پوست خواهد بود.

برای بررسی اینکه آیا سیگار کشیدن باعث تغییرات قابل مشاهده در پوست ما می‌شود، محققان دانشگاه کیس وسترن رزرو^{۲۲} چندین جفت از دوقلوهای همسان را در طول جشنواره روزهای دوقلوها در توینسبورگ، اوهایو استخدام کردند. در هر یک از 45 جفت به کار گرفته شده، فقط یک از دوقلوها سیگار می‌کشید و دیگری هرگز سیگار نکشیده بود. عکاسان حرفه‌ای از این دوقلوها عکس‌های یکسانی گرفته‌اند. با کلمه‌های کلیدی مناسب، مانند "دوقلوهای سیگاری و غیرسیگاری"^{۲۳}، این جفت عکس‌ها را در اینترنت پیدا کنید. آیا می‌توانید در هر جفت عکس، فرد سیگاری را تشخیص دهید؟

پوست ما ناگزیر پیر می‌شود، اما آیا سیگار کشیدن این روند را تسریع می‌کند؟

6. روشی را برای آزمایش این فرضیه طراحی کنید که سیگار باعث تغییرات قابل مشاهده در پوست ما می‌شود. آیا رفتار سیگار کشیدن بیشتر تحت تأثیر ژن‌هاست یا محیط؟

در یک بررسی محققین با ثبت نام دوقلوهای هلندی (NTR) اطلاعاتی مربوط به سلامت جسمی و روحی، شیوه زندگی و شخصیت را جمع‌آوری می‌کنند. در نظرسنجی‌های انجام شده در سال‌های 1993-1995 و 2009-2010، بررسی شد که چه تعداد از دوقلوهای بالغ تابعه حال سیگار کشیده‌اند یا هیچ‌وقت نکشیده‌اند. (جدا از این بحث که ممکن است بعضی صرفاً برای امتحان کردن و نه برای مدت طولانی سیگار کشیده‌اند).

	1993-1995 ساله در 25 تا 18 دوقلوهای			2009-2010 ساله در 25 تا 18 دوقلوهای		
	تعداد کل دوقلوها	تعدادی که سیگار کشیده‌اند	درصد افرادی که سیگار کشیده‌اند	تعداد کل دوقلوها	تعدادی که سیگار کشیده‌اند	درصد افرادی که سیگار کشیده‌اند
مردان	۱۱۶۲	۵۹۲		۷۶۸	۱۷۵	

²¹ hyperpigmentation

²² Case Western Reserve

²³ smoker and non-smoker twins

زنان	۱۵۰۵	۵۹۵		۱۵۷۳	۳۵۲	
------	------	-----	--	------	-----	--

7. با محاسبه درصد سیگاری‌ها جدول را تکمیل کنید.

8. نمایش داده‌ها در یک تصویر یا نمودار. فقط اعدادی را که فکر می‌کنید قابل توجه هستند نمایش دهید و فرمت مناسب موردنظر خود را انتخاب کنید.

9. الف) چه تغییراتی در رفتار سیگار کشیدن در هلند بین سال‌های 1993-1995 و 2009-2010 رخ داد؟

ب) آیا این تغییر نتیجه تغییر ژن‌هاست یا محیط؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

ج) چگونه می‌توان از داده‌های جمع‌آوری شده توسط NTR برای بررسی تأثیر ژن‌ها بر رفتار سیگار کشیدن استفاده کرد؟

محققین با ثبت نام دوقلوهای سوئدی اطلاعات مربوط به رفتار سیگار کشیدن برای دوقلوهای یکسان و دوقلوهای غیر یکسان را که در یک خانواده یکسان یا دو خانواده متفاوت پرورش یافته بودند، جمع‌آوری کردند. اطلاعات مربوط به پسران دوقلو در جدول نشان داده شده است.

نوع دوقلو	هر دو دوقلو سیگاری هستند یا هیچ‌کدام سیگاری نیستند	یکی از دوقلوها سیگاری است اما دیگری سیگاری نمی‌کشد
دوقلوهای همسان که با یکدیگر بزرگ شده‌اند	٪۷۸,۲	٪۲۱,۸
دوقلوهای همسان که جدا از هم بزرگ شده‌اند	٪۷۹,۵	٪۲۰,۵
دوقلوهای غیرهمسان که با یکدیگر بزرگ شده‌اند	٪۷۰,۶	٪۲۹,۴
دوقلوهای غیرهمسان که جدا از هم بزرگ شده‌اند	٪۶۰,۰	٪۴۰,۰

10. الف) (۱) کدام یک در رفتار سیگار کشیدن به هم شبیه‌تر هستند - دوقلوهای همسان یا دوقلوهای غیرهمسان؟

(۲) از این موضوع چه نتیجه‌ای می‌توانید بگیرید؟

ب) (۱) کدام یک در رفتار سیگار کشیدن به هم شبیه‌تر هستند - دوقلوهایی که با هم پرورش یافته‌اند یا دوقلوهایی که جدا شده‌اند؟

(۲) از این موضوع چه نتیجه‌ای می‌توانید بگیرید؟

ج) بر اساس این داده‌ها، توضیح دهید که آیا رفتار سیگار کشیدن بیشتر تحت تأثیر ژن‌ها است یا محیط؟

سیگار کشیدن چگونه باعث سرطان مثانه می‌شود؟

سیگار کشیدن خطر ابتلا به حداقل ۱۷ نوع سرطان را افزایش می‌دهد. درک اینکه چگونه سیگار کشیدن می‌تواند باعث سرطان ریه شود به راحتی قابل درک است، اما کمتر مشخص است که چگونه سرطان مثانه می‌تواند نتیجه سیگار کشیدن باشد.

11. در مورد ارتباط بین سیگار کشیدن و سرطان مثانه تحقیق کنید. هر مرحله از استنشاق دود تا ایجاد تومور در مثانه را مشخص کنید.

الف) سیگار کشیدن چگونه باعث سرطان مثانه می‌شود؟ با استفاده از زبان علمی به طور مؤثر برای این سؤال پاسخ مختصر بنویسید.

ب) منابعی را که در طول تحقیقات خود استفاده کرده‌اید ذکر کنید.

ج) برای چاپ روی بسته‌های سیگار، یک بیانیه بسیار کوتاه برای سلامتی بنویسید تا به افراد سیگاری در مورد خطر سرطان مثانه هشدار دهید.

۲- سلول‌ها

مفهوم کلیدی: مجموعه‌ها^۱

مفهوم مرتبط: عملکرد، تعادل، مدل‌ها

زمینه جهانی‌سازی: نوآوری علمی و فنی



بیشتر خانه‌ها به منبع برق، گاز طبیعی، آب آشامیدنی و غذا وابسته هستند و همچنین به حذف فاضلاب و سایر زباله‌ها نیاز دارند. کشتی‌های زمینی (خانه‌های غیرفعال خورشیدی که از مواد طبیعی و بازیافتی ساخته می‌شوند) به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بدون نیاز به هر یک از این خدمات، می‌توان خارج از شهر در آن‌ها زندگی کرد. هدف این خانه‌ها این است که سیستم‌های کاملاً پایداری برای زندگی انسان ایجاد شود که کمترین تأثیرات روی محیط زیست داشته باشد. یک کشتی زمینی چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



خانه‌ها را می‌توان با مصالحی مانند چوب و آجر ساخت. یک خانه جدید را می‌توان در جایی که قبلاً وجود نداشته در طی چند ماه ساخت. اما سلول‌ها را نمی‌توان اینگونه ساخت بلکه آن‌ها زمانی تولید می‌شوند که یک سلول موجود به دو قسمت تقسیم شود. روش‌های مختلف ساخت خانه و سلول چه نتایجی به همراه دارد؟

نکته کلیدی: حقایق کشف‌شده با استفاده از روش‌های جدید درک ما را از جهان طبیعی تغییر می‌دهد.



واحد مسکونی (Habitation 67) ساختمانی با ۳۳۷ آپارتمان است که توسط معمار فرانسوی لوکوربوزیه طراحی و در ماریسی ساخته شده است. این بنا در سال ۱۹۵۲ افتتاح شد. این آپارتمان دارای مبلمان و دکوراسیون داخلی بوده و همچنین دارای کمدهایی برای نگهداری وسایل است. از طرح اصلی این ساختمان‌ها هنوز هم استفاده می‌شود زیرا مقدار فضای اشغال‌شده همچنان اهمیت دارد. آیا یک مجتمع آپارتمانی با یک موجود زنده چند سلولی شباهت دارد؟



خانه‌های متحرک بیش از صدسال است که ساخته می‌شوند. در ابتدا آن‌ها کوچک و ساده بودند، اما با گذشت زمان اندازه آن‌ها و استفاده‌هایی که از آن‌ها می‌شود، بیشتر شده است. برخی از بازیگران هنگام فیلم‌برداری اصرار به استفاده از بزرگ‌ترین و مجلل‌ترین خانه‌های متحرک دارند. هنگام تصمیم‌گیری در مورد وسعت یک خانه متحرک باید به چه عواملی توجه کرد؟ آیا این عوامل مشابه عواملی هستند که در سلول قبل از تقسیم شدن روی رشد آن اثر می‌گذارند؟

مفهوم کلیدی: مجموعه‌ها

مفهوم مرتبط: عملکرد، تعادل، مدل‌ها

زمینه جهانی سازی: نوآوری علمی و فنی

نکته کلیدی: حقایق کشف شده با استفاده از روش‌های جدید درک ما را از جهان طبیعی تغییر می‌دهد.

مقدمه

همه موجودات زنده از سلول‌ها تشکیل شده‌اند. زیست‌شناسان می‌گویند سلول‌ها واحد اساسی موجودات زنده هستند. یک سلول اجزای زیادی دارد که بدون یکدیگر نمی‌توانند زنده بمانند. به همین دلیل سلول کوچک‌ترین واحد در یک سلول زنده است. برخی از موجودات زنده از یک سلول واحد تشکیل شده‌اند که تک‌سلولی^۱ نامیده می‌شوند. موجودات بزرگ‌تر چندسلولی^۲ هستند که از انواع مختلفی از سلول‌ها تشکیل شده‌اند. سلول به دلیل ویژگی‌هایی که دارد، مثالی از یک مجموعه (سیستم) است. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

● اجزای مختلفی دارد.

● هر جزء عملکرد (نقش) متفاوتی دارد.

● برای اینکه سلول بتواند وظایف خود را انجام دهد، بین اجزای سلولی همکاری وجود دارد.

سلول نمونه‌ای از یک سیستم باز است؛ زیرا مواد و انرژی می‌توانند وارد و یا از آن خارج شوند. غشای سلولی^۳ مرزی است که آنچه را که وارد سلول و یا از آن خارج می‌شود، کنترل می‌کند؛ بنابراین به تنظیم داخل سلول و حفظ تعادل مواد در سلول کمک می‌کند.

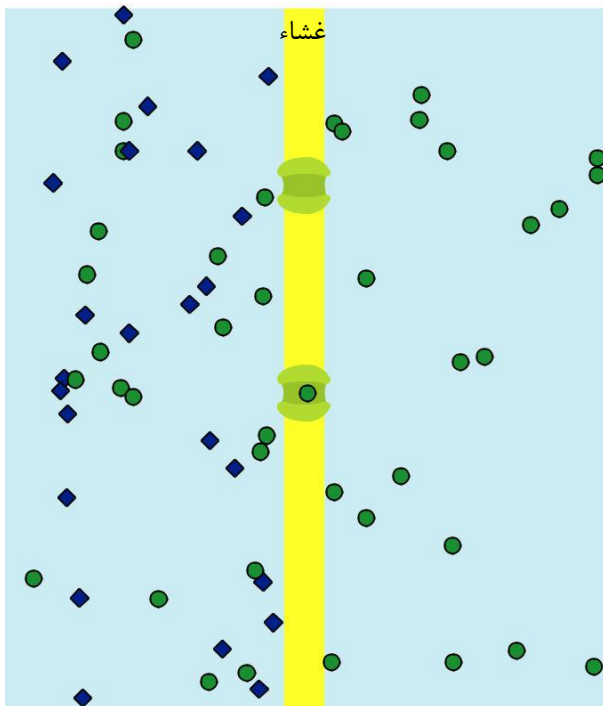
بیشتر سلول‌ها بسیار کوچک هستند و مشاهده آن‌ها با چشم غیر مسلح کار دشواری است؛ مگر اینکه بتوانیم آن‌ها را بزرگ شده ببینیم. طی صدها سال تکنیک‌های بزرگ‌نمایی بسیار پیشرفت کرده‌اند. در ابتدا از لنزهای ساده استفاده می‌شد و سپس میکروسکوپ‌های پیچیده جای آن‌ها را گرفتند. هرگونه نوآوری در طراحی و ساخت میکروسکوپ‌ها به کشف حقایق بیشتری در مورد سلول کمک می‌کند.

اغلب نمی‌توان همه فرآیندهایی که در سلول اتفاق می‌افتند را مشاهده کرد؛ زیرا بسیار سریع، پیچیده یا در مقیاس بسیار کوچک رخ می‌دهند. حتی با قوی‌ترین میکروسکوپ‌های الکترونی نیز کوچک‌ترین ساختارهای درون سلولی قابل مشاهده نیستند. به‌عنوان مثال، مشاهده ذرات در حال حرکت در غشا یا پروتئین‌هایی که از زیر واحدهای کوچک‌تر ساخته می‌شوند، امکان‌پذیر نیست.

¹ unicellular

² multicellular

³ cell membrane



در این شبیه‌سازی ذرات سبز می‌توانند از کانال‌های غشایی عبور کنند و در سراسر غشاء پخش شوند اما ذرات آبی این قابلیت را ندارند.

بنابراین تحقیقات در مورد سلول‌ها اغلب با مدل‌سازی^۱ انجام می‌شود. گاهی اوقات برای نشان دادن ویژگی‌های کلیدی یک سلول یک مدل فیزیکی ساخته می‌شود و در آزمایش‌ها استفاده می‌شود.

رویکرد دیگر استفاده از رایانه‌ها برای شبیه‌سازی فرآیندهای سلولی است. افزایش قدرت رایانه‌ها امکان مدل‌سازی‌های پیچیده‌تری از فرآیندهای سلولی را فراهم می‌کند.

سلول چیست؟



گاهی توده‌هایی از طلای خالص (ناگت^۲) کشف می‌شوند. اگر یک قطعه طلا را نصف کنیم، دو قطعه کوچک‌تر از طلا خواهیم داشت. اگر یکی از آن‌ها را برداریم و دوباره آن را نصف کنیم، قطعات کوچک‌تری از طلا را خواهیم داشت. ما می‌توانیم این روند را چندین بار تکرار کنیم، اما در نهایت فقط با یک اتم طلا این مسیر به پایان می‌رسد. این کوچک‌ترین مقدار ممکن طلا است که می‌تواند وجود داشته باشد، زیرا اگر ما بتوانیم آن را بیشتر از این تقسیم کنیم، دیگر ویژگی‌های طلا را نخواهد داشت. یک قطعه طلا کوچک است، اما در واقع از اتم‌های طلا ما می‌توانیم مانند این کار را با بافت زنده انجام دهیم. به موز پوست‌کننده که بسیار کوچک‌تر هستند تشکیل شده است. وقتی موز را نصف می‌کنیم، قطعات کوچک و کوچک‌تری از بافت زنده به دست می‌آید. اما سرانجام ما قطعه‌ای با طول حدود یک‌چهارم میلی‌متر داریم که فقط حاوی یک سلول موز است. این سلول زنده است اما اگر آن را نصف کنیم می‌میرد. سلول کوچک‌ترین واحدی است که می‌توان گفت زنده است.

¹ modeling

² nuggets



یک سلول موز حاوی دانه‌های بزرگ نشاسته و سایر اجزای کوچک‌تر است که هیچ‌کدام به‌تنهایی نمی‌توانند زنده باشند.

خلاقیت و نوآوری

حدس بزنید

تفاوت بین حدس^۱ و تخمین^۲ چیست؟

چند سلول در یک موز وجود دارد؟ حدس بزنید. حدس خود را با هم‌کلاسی‌هایتان مقایسه کنید.

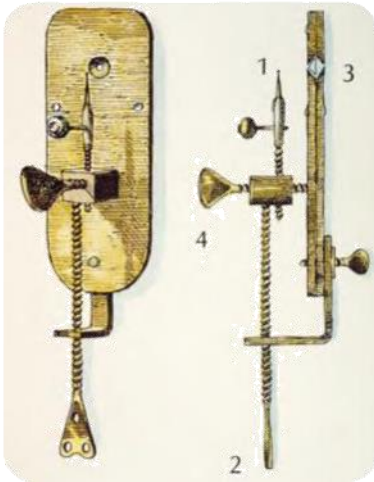
حجم یک سلول موز معمولی ۰,۰۰۲ میلی‌متر مکعب است. حجم یک موز پوست‌کنده را با استفاده از جابه‌جایی آب اندازه بگیرید. برای این کار می‌توانید از استوانه یا یک پارچ مدرج استفاده کنید. اکنون می‌توانید تخمینی از تعداد سلول‌های موز را به دست بیاورید. تخمین خود را با تخمین سایر دانش‌آموزان مقایسه کنید.

نتیجه‌ی مربوط به حدس شما به نتایج هم‌کلاسی‌هایتان نزدیک‌تر بود یا نتیجه‌ی تخمینی که به دست آوردید؟ چگونه می‌توانیم کیفیت تخمینی را که به دست آورده‌ایم، ارزیابی کنیم؟

¹ guess

² estimate

سلول‌ها چگونه کشف شدند؟



اکثر سلول‌ها برای دیده شدن با چشم غیرمسلح بسیار کوچک هستند، مگر اینکه از لنز عدسی یا میکروسکوپ استفاده کنیم. یک لنز عدسی محدب باعث می‌شود یک شی کوچک، بزرگ‌تر از آنچه که هست دیده شود که به این ویژگی بزرگ‌نمایی^۱ می‌گویند.

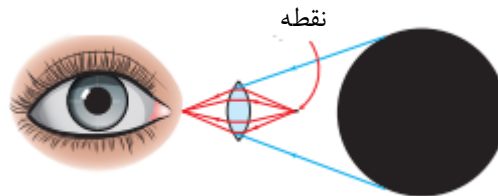
لنزهایی که امروزه از آن‌ها استفاده می‌کنیم معمولاً فقط ۱۰ برابر بزرگ‌نمایی دارند، اما در قرن ۱۷ آنتونی فان لیوونهوک^۲ روشی برای ساخت لنزهای شیشه‌ای کروی ابداع کرد که بزرگ‌نمایی بسیار بالاتری داشتند. او میکروسکوپ‌های ساده‌ای با لنزهای خود ساخت که به او کمک می‌کرد تا موجودات زنده‌ی بسیار کوچک را ببیند. به‌عنوان مثال، لیوونهوک در قطره‌های آب حوضچه موجودات تک‌سلولی‌ای را مشاهده کرد و چند ساختار بزرگ‌تر درون سلولی را نیز کشف کرد. او حتی توانست انواع زیادی از باکتری‌ها را مشاهده کند.

۱. کلمه بزرگ‌نمایی به چه معناست؟

در این تصویر از میکروسکوپ فان لیوونهوک، شماره‌ی (۱) یک سنجاق است که نمونه در آن قرار داده می‌شود، (۲) پیچ تنظیم موقعیت نمونه، (۳) عدسی و (۴) پیچی است که برای متمرکز کردن استفاده می‌شود.

۲. با استفاده از تصویر زیر، توضیح دهید که چگونه عدسی محدب یک تصویر را

بزرگ‌تر نشان می‌دهد.



قطر نقطه‌ی حروف یا نقطه‌ی آخر جملات در روزنامه یا سایر صفحات چاپی حدود ۰,۵ میلی‌متر است. با لنز دستی این نقطه‌ها بسیار بزرگ‌تر به نظر می‌رسند. برای بررسی این موضوع، نقطه انتهای این جمله را با لنز دستی با بزرگ‌نمایی ۱۰ مشاهده کنید.

۳. در مقایسه با لنزی که در دست دارید، مزایای میکروسکوپ ساده فان لیوونهوک چیست؟

۴- فان لیوونهوک روش تولید لنزهای خود را مخفی کرد. به نظر شما حق داشت این کار را بکند؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

¹ magnification

² Antonie van Leeuwenhoek

دستگاه‌های فان لیوونهوک میکروسکوپ‌های ساده‌ای بودند؛ زیرا فقط یک لنز داشتند و با افزایش بزرگ‌نمایی لنز، وضوح تصویر کمتر می‌شد. این مشکل را میکروسکوپ‌های ترکیبی با دو عدسی که در قرن ۱۷ اختراع شدند، حل کردند.

رابرت هوک^۱ یک میکروسکوپ ترکیبی زیبا ساخت و آن را با چرم و طلا تزئین کرد. او با استفاده از میکروسکوپ خود به کشف مهمی دست‌یافت. او "یک قطعه بسیار نازک" از چوب پنبه را برید و "با دقت خیلی زیادی با میکروسکوپ" آن را بررسی کرد. او در نمونه‌ی خود "تعداد زیادی جعبه کوچک" دید که آن‌ها را سلول نامید.

هوک افزود:

"... و این نوع بافت فقط مختص چوب پنبه نیست: زیرا با بررسی به کمک میکروسکوپ، آن قسمت از ساقه‌های توخالی را در سایر سبزی‌ها هم پیدا کرده‌ام [...]. که به همان شکلی هستند که اخیراً آن را در چوب پنبه نشان دادم."

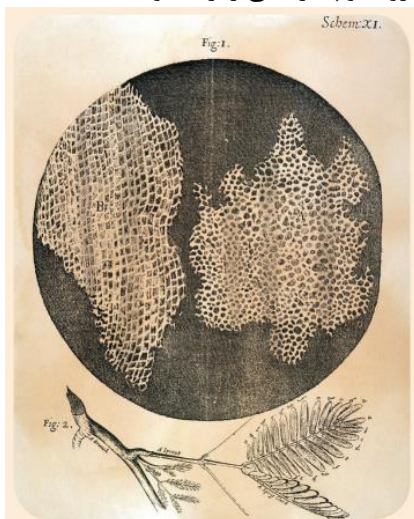
هوک به‌تازگی کشف کرده بود که گیاهان از تعداد زیادی سلول کوچک تشکیل شده‌اند.



میکروسکوپ ترکیبی رابرت هوک

"یک چیز تقریباً باورنکردنی"

عنوان این فعالیت اظهارنظری از رابرت هوک بود. او هنگامی تعداد سلول‌ها در یک تکه چوب پنبه را محاسبه کرد، گفت: "من شصت سلول کوچک را در انتهای قسمت هجدهم به طول یک اینچ شمارش کردم، پس از این که به این نتیجه رسیدم، تخمین زدم که در طول یک اینچ باید تقریباً ۱۱۰۰ تا از آن‌ها وجود داشته باشد." با استفاده از اندازه‌گیری هوک، قطر یک سلول چوب پنبه را در میلی‌متر محاسبه کنید. (۱ اینچ معادل ۲۵,۴ میلی‌متر است) با فرض اینکه سلول‌های چوب پنبه مکعبی شکل هستند، محاسبه کنید که چند سلول در چوب پنبه استوانه‌ای با قطر ۲۰ میلی‌متر و طول ۴۰ میلی‌متر وجود دارد. (حجم استوانه = $\pi r^2 h$)



نقاشی هوک از سلول‌های چوب پنبه، به‌صورت افقی و عمودی

¹ Robert Hooke

دانه خشخاش^۱



۱. با هر کدام از روش‌های زیر دانه‌های خشخاش را مشاهده کنید. در هر مورد آنچه را که می‌بینید شرح دهید:

روش اول: از چشم خود، بدون کمک گرفتن از لنز میکروسکوپ، استفاده کنید (مگر اینکه در حالت عادی از عینک/لنز تماسی استفاده می‌کنید).

روش دوم: انتهای انگشت خود را لیس بزنید و از رطوبت آن برای برداشتن چند دانه خشخاش استفاده کنید. یک لنز دستی را نزدیک چشم خود نگه دارید و دانه‌های روی انگشتان را به لنز نزدیک کنید آن قدر حرکت دهید تا به وضوح درستی برسید.

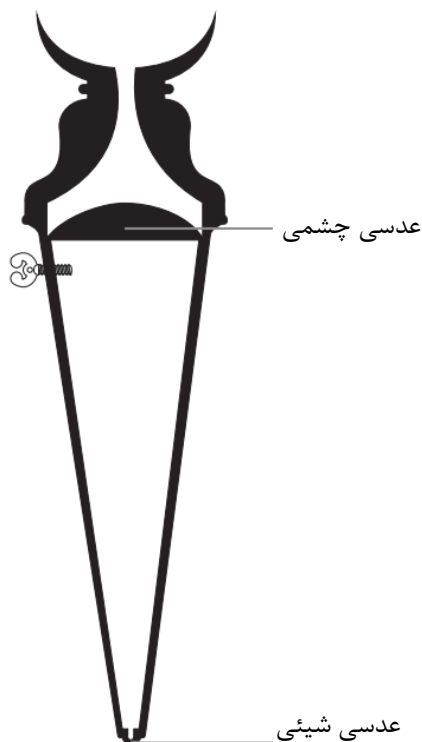
روش سوم: مقداری دانه را زیر میکروسکوپ قرار دهید. نوری به سطح بالای دانه‌ها بتابانید. با لنز با بزرگ‌نمایی کمتر، دانه‌ها را مشاهده کنید.

دانه‌های خشخاش از طریق سوراخ‌های

۲. روشی را برای اندازه‌گیری قطر دانه‌های خشخاش طراحی کنید. آیا می‌توانید آن‌ها کوچکی که در بالای کپسول خود دارند پراکنده می‌شوند.

را با میکروسکوپ، لنز دستی یا چشم غیرمسلح، دقیق‌تر اندازه‌گیری کنید؟

۳. دانه‌های خشخاش را روی حوله کاغذی مرطوب یا کمپوست بذرپاش بکارید. دانه‌های خشخاش بسیار محکم و پایدار هستند حتی در صورتیکه کشته شوند هم می‌توانند جوانه بزنند.

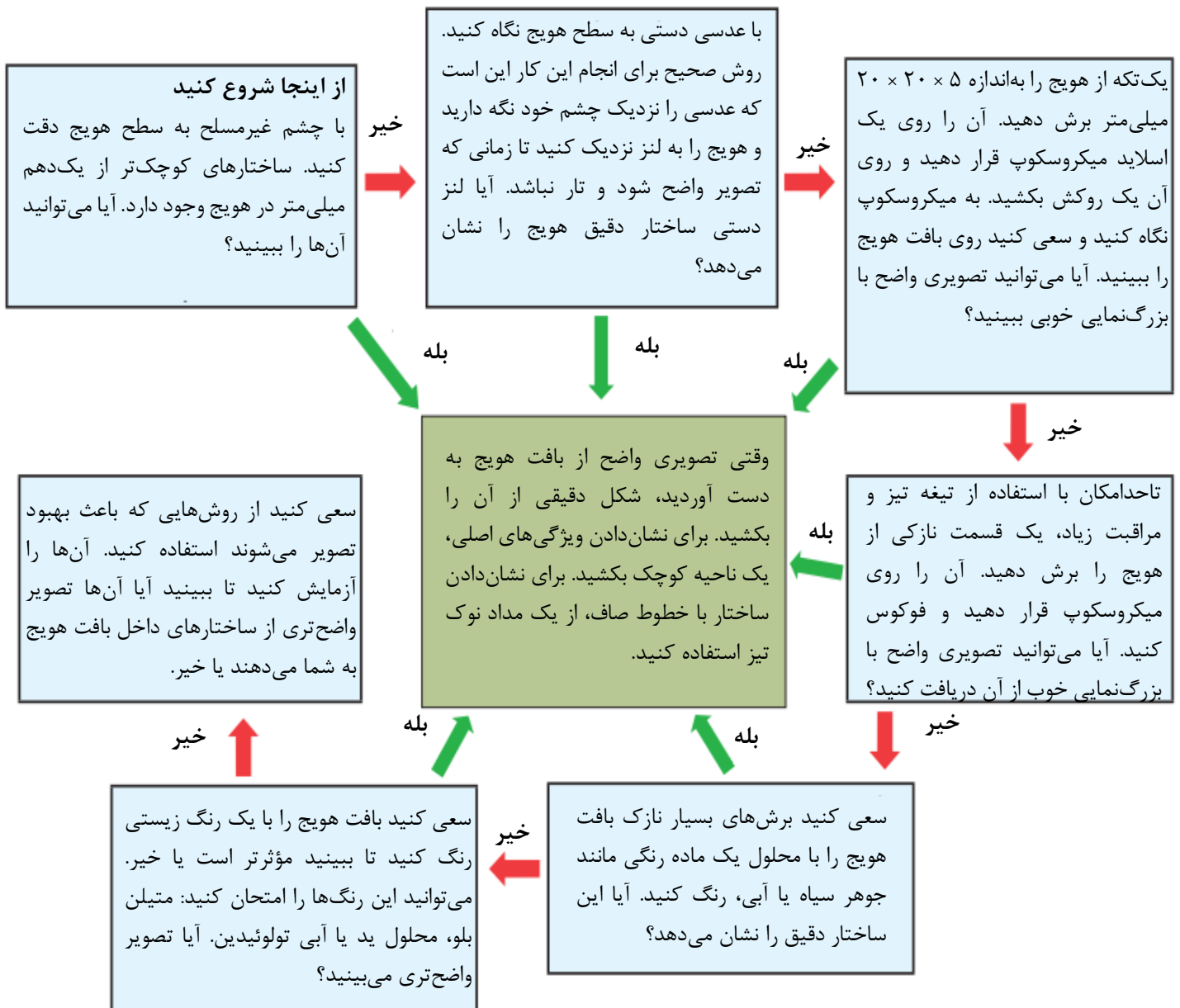


این تصویر دو عدسی در میکروسکوپ را برت هوک را نشان می‌دهد.

آزمایش کنید

تحقیق در مورد ساختار هویج

از نمودار (فلوچارت) زیر استفاده کنید و ببینید آیا می‌توانید تصویری واضح از ساختار هویج به دست آورید یا خیر. برای برش، رنگ‌آمیزی و تصویربرداری به یک هویج و یک ابزار نیاز دارید.



۱. توضیح دهید که چگونه روش‌های زیر می‌توانند هنگام تحقیق در مورد ساختار هویج کمک کنند:

- الف) استفاده از میکروسکوپ به جای لنز دستی یا چشم غیرمسلح
- ب) برش‌های نازک - زیست‌شناسان آن‌ها را برش^۱ می‌نامند
- ج) رنگ‌آمیزی هویج.

۲. هویجی که استفاده کردید یک بافت زنده بود- می‌توانست در شرایط مناسب به رشد خود ادامه دهد.

الف) دلایل نگاه کردن به بافت هویج زنده به جای هویجی که با پختن بافت زنده‌اش از بین رفته است چیست؟

ب) آیا استفاده از بافت هویج زنده در تحقیقات شما ایراد اخلاقی دارد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

۳. بزرگ‌نمایی میکروسکوپ ترکیبی، حاصل ضرب بزرگ‌نمایی دو عدسی به کار رفته در آن است. به‌عنوان مثال، اگر بزرگ‌نمایی عدسی شیئی (نزدیک نمونه) $\times 40$ و بزرگ‌نمایی عدسی چشمی (نزدیک چشم) $\times 10$ باشد، بزرگ‌نمایی تصویر تولید شده $\times 400$ خواهد بود.

برخی از میکروسکوپ‌های ترکیبی می‌توانند بزرگ‌نمایی‌های بالای $\times 400$ را داشته باشند، اما به‌دست آوردن تصاویری با وضوح بیشتر روزبه‌روز دشوارتر می‌شود. به نظر شما دلیل آن چیست؟

۴- در اواسط قرن نوزدهم، تصاویر حاصل از میکروسکوپ‌های ترکیبی بسیار واضح و با بزرگ‌نمایی حداقل $\times 400$ بودند. این میکروسکوپ‌ها باعث شدند تا حقایق بیشتری در مورد ساختار گیاهان، حیوانات و سایر موجودات کشف شود. در مورد کشف دیگری که با استفاده از میکروسکوپ انجام شده است، تحقیق کنید.

کدام موجودات زنده از سلول‌ها تشکیل شده‌اند؟

هنگامی که برای اولین بار از میکروسکوپ‌ها برای نشان دادن ساختار موجودات زنده استفاده شد، موارد زیر کشف شدند:

- موجودات کوچک‌تر از یک سلول واحد تشکیل شده‌اند - آن‌ها تک‌سلولی هستند.
- ارگانیسم‌های بزرگ‌تر از سلول‌های زیادی تشکیل شده‌اند - آن‌ها چندسلولی هستند.
- در موجودات چندسلولی، بافت‌ها و اندام‌های مختلفی از انواع سلول‌ها تشکیل شده‌اند.

در نتیجه موجودات زنده از سلول‌ها ساخته شده‌اند. در برخی از موجودات زنده، سلول‌هایی وجود دارند که بدون تقسیم به سلول‌های کوچک‌تر، رشد می‌کنند. برخی ارگانیسم‌ها نیز وجود دارند که در آن‌ها گروهی از سلول‌های کوچک با هم ترکیب شده و ساختارهای بسیار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. به همین دلیل ما نمی‌توانیم بگوییم که تمام اجزای همه موجودات زنده از سلول‌های کوچک تشکیل شده‌اند، اما در

اکثر موجودات زنده ساختارهای سلولی وجود دارند.

همچنین، بیشتر سلول‌ها کوچک هستند - قطر آن‌ها کمتر از 0.1 میلی‌متر است.

۱. وجود تعداد زیادی سلول کوچک به‌جای چند سلول بزرگ چه مزایایی دارد؟

۲. مزیت داشتن موارد زیر چیست:

الف) فیبرهای ماهیچه‌ای که بسیار طولانی‌تر از سلول‌های طبیعی هستند.

ب) هیف‌های بلند در قارچ‌هایی که تقسیم نمی‌شوند.

برخی از کپک‌های نان هیف‌های نخ مانند هستند که بدون تقسیم به سلول‌های کوچک‌تر تا اندازه‌ی زیادی رشد می‌کنند.

شما می‌توانید این ادعا را که موجودات زنده از سلول‌ها ساخته شده‌اند، را با نگاه کردن به بافت‌های گیاهی و جانوری با میکروسکوپ



خود یا مشاهده عکس‌های میکروسکوپی حاصل از بافت‌ها به صورت آنلاین، آزمایش کنید. آیا می‌توانید بافتی را پیدا کنید که از سلول ساخته نشده باشد؟

اولین ساختارهایی که در سلول‌ها کشف شدند.

سلول‌ها و اجزای داخل سلولی بسیار کوچک هستند. اگر اندازه آن‌ها به میلی‌متر خواسته شود، پس از علامت اعشار، صفرهای زیادی را باید بگذاریم! برای جلوگیری از این امر، زیست‌شناسان معمولاً میلی‌متر را به میکرومتر تبدیل می‌کنند. نماد میکرومتر μm است. یک میکرومتر برابر است با یک هزارم میلی‌متر (۱۰۰۰ میکرومتر = ۱ میلی‌متر)؛ بنابراین ۰٫۲ میکرومتر برابر است با ۰٫۰۰۰۲ میلی‌متر.

اولین ساختار کشف شده در داخل سلول‌ها هسته^۱ بود. در سال ۱۸۳۳ گیاه‌شناس اسکاتلندی، رابرت براون^۲ نوشت که: "یک منطقه دایره‌ای کدر قابل مشاهده است". او چنین ساختاری را در هر سلول اپیدرم گل ارکیده و در سایر سلول‌های ارکیده نیز مشاهده کرد. وی هسته‌ها را در سایر گیاهان نیز مشاهده کرد: "در گیاه برگ‌بیدی^۳ و چندین گونه تقریباً مرتبط، نه فقط در اپیدرم و ریشه‌ها، بلکه در بافت تخمک نیز هسته‌ها متمایز از سایر اجزای سلولی هستند."

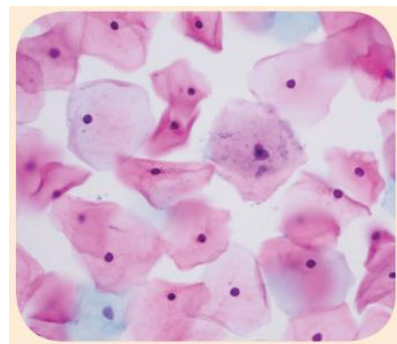
سایر اجزای سلولی در قرن نوزدهم کشف شد، از جمله کلروپلاست‌ها^۴، واکوئل‌ها^۵ و دیواره‌های سلولی^۶. بزرگ‌نمایی میکروسکوپ‌ها برای ما کافی است تا هر ساختاری که عرض آن تقریباً ۰٫۲ میکرومتر (۰٫۲ μm) است، مشاهده کنیم. غشاهای سلولی با وجود اینکه عرض‌شان بسیار کمتر از ۰٫۲ میکرومتر هستند نیز در همین مشاهدات کشف شدند - زیرا آن‌ها یک‌لایه کامل در اطراف سیتوپلاسم یک سلول تشکیل می‌دهند و کاملاً مشخص هستند.

مشاهده، تفسیر و ثبت ساختار سلول با استفاده از میکروسکوپ نوری

۱. عکس سمت راست با میکروسکوپ گرفته شده است و نتایج آزمایش غربالگری (اسمیر) دهانه رحم را نشان می‌دهد. در این روش، از بافت دهانه رحم زن نمونه برداری می‌شود تا از نظر وجود سلول‌های سرطانی بررسی شوند. در این تصویر، همه‌ی سلول‌ها طبیعی هستند.

سلول‌های دهانه رحم به طور طبیعی شفاف هستند، اما برای دیده شدن رنگ‌آمیزی می‌شوند. در این مطالعه هسته هر سلول به رنگ بنفش و سیتوپلاسم به رنگ صورتی رنگ‌آمیزی شده است.

شما یکی از سلول‌ها را با دقت رسم کنید. غشای سلولی، سیتوپلاسم و هسته را مشخص کنید. در ادامه دستورالعمل‌هایی برای نحوه رسم تصاویر زیستی وجود دارد.



¹ nucleus

² Robert Brown

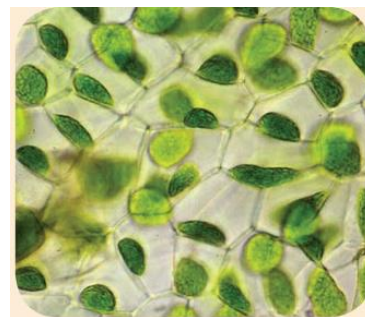
³ *Tradescantia virginica*

⁴ chloroplasts

⁵ vacuoles

⁶ cell walls

۲. سلول‌های موجود در تصویر میکروسکوپی سمت راست بخشی از برگ گیاه علف شاخی است. هر سلول یک دیواره سلولی، یک غشای سلولی، یک واکوئل مرکزی بزرگ، یک کلروپلاست بزرگ در سیتوپلاسم و یک هسته دارد. در این مطالعه از رنگ استفاده نشده است، بنابراین سیتوپلاسم، واکوئل و هسته‌ها به‌سختی قابل‌مشاهده هستند. یکی از سلول‌ها را با دقت رسم کنید و تمام اجزای سلولی آن را مشخص کنید.



کشف مجدد هسته

گیاه برگ بیدی موهایی روی پرچم‌های خود دارد که این موها حاوی یک سری سلول‌های تخم‌مرغی شکل هستند.



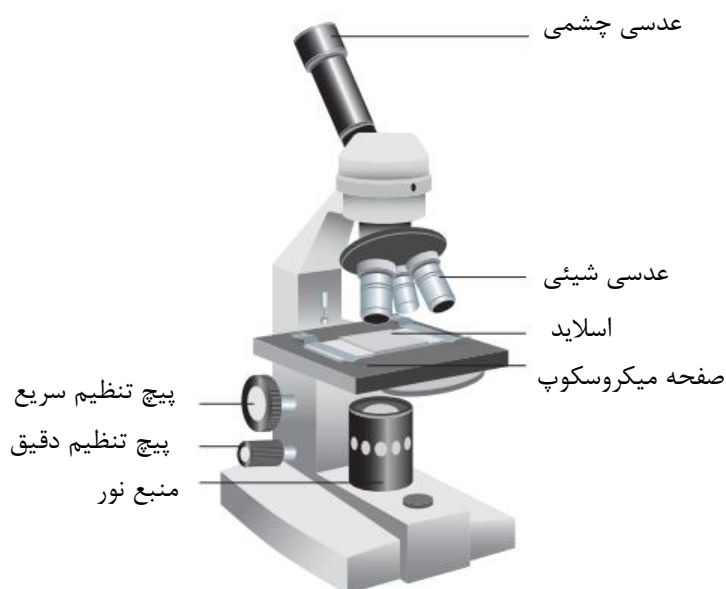
سلول‌های پرچم در گیاه بیدی

رابرت براون اظهار داشت که آن‌ها "یکی از جالب‌ترین اجسام میکروسکوپی هستند که من با آن‌ها آشنا شده‌ام". هسته‌ها به‌وضوح قابل‌مشاهده هستند و در بیرون سلول‌ها، خطوط موازی به‌طور مساوی وجود دارد که حدود ۱,۵ میکرومتر از یکدیگر فاصله دارند. همچنین، مایعی درون سلول‌ها در حال گردش است که امروزه به‌عنوان سیتوپلاسم^۱ شناخته می‌شود. اگر خودتان با میکروسکوپ به این سلول‌ها نگاه کنید یا ویدئویی را در اینترنت مشاهده کنید، خواهید دید که چرا براون این سلول‌ها را بسیار جذاب می‌دانست.

روش صحیح استفاده از میکروسکوپ

برای بررسی ساختار طیف گسترده‌ای از انواع سلول‌ها، باید از میکروسکوپ استفاده کنید. دانستن نحوه استفاده صحیح از میکروسکوپ یک مهارت اساسی برای یادگیری در زیست‌شناسی است. تمام قطعات را در میکروسکوپ خود پیدا کنید و سپس دستورالعمل‌های زیر را دنبال کنید.

¹ cytoplasm



۱. میکروسکوپ خود را به منبع برق وصل کرده و چراغ آن را روشن کنید.
۲. اسلایدی را که می‌خواهید به آن نگاه کنید در وسط منبع نور قرار دهید.
۳. لنزی که کمترین بزرگ‌نمایی را دارد انتخاب کنید.
- ۴- از پیچ تنظیم سریع^۱ برای حرکت دادن لنز به سمت اسلاید استفاده کنید و مراقب باشید که لنز به اسلاید برخورد نکند.
۵. با لنز چشمی نگاه کنید.
۶. از پیچ تنظیم سریع برای تنظیم فاصله‌ی اسلاید از لنزهای شیئی تا زمان فوکوس و دیدن تصویر سلول‌ها استفاده کنید. در این مرحله نیازی نیست که سلول‌ها حتماً واضح دیده شوند.
۷. از پیچ تنظیم دقیق^۲ برای افزایش وضوح تصویر تا آنجا که ممکن است استفاده کنید.
۸. اسلاید را روی صفحه حرکت دهید تا به بهترین قسمت را برای مشاهده سلول‌ها پیدا کنید.
۹. اسلاید را طوری قرار دهید که بهترین منطقه دقیقاً در وسط ناحیه نور باشد.
۱۰. دستورالعمل‌های ۴ تا ۷ را با لنزهای با بزرگ‌نمایی بیشتر نیز امتحان کنید. انواع مختلفی از سلول‌ها وجود دارد که می‌توانید با میکروسکوپ خود آن‌ها را مطالعه کنید. در اینجا چند نمونه آورده شده است.

¹ coarse focus

² fine focus

حیوانات:

- سلول‌هایی که از مخاط دهان شما خارج شده‌اند
- سلول‌های رنگ‌آمیزی شده‌ی بافت کبد
- سلول‌های آماده‌شده از بافت کلیه

گیاهان:

- اپیدرم‌هایی که از داخل پیاز گرفته می‌شود
- سلول‌های برگ یک گیاه جگرواش
- سلول‌های موجود در جلبک‌های استخری.

غشای سلولی یک لایه نازک است که

سیتوپلاسم یک سلول را احاطه کرده است.

دیواره سلولی یک لایه بیرونی محکم در

سلول‌های گیاهی است.

کلروپلاست‌ها اجزای کوچک سلول‌های

گیاهی هستند که حاوی کلروفیل هستند.

هسته ژن‌های یک سلول را در داخل غشای

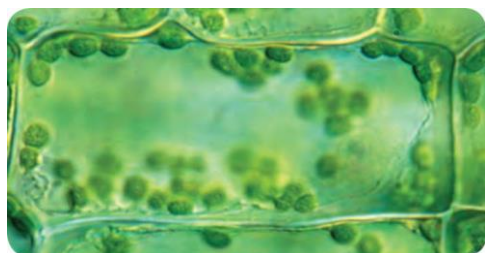
هسته‌ای نگه می‌دارد.

اپیدرم لایه‌ای از سلول‌ها است که قسمت

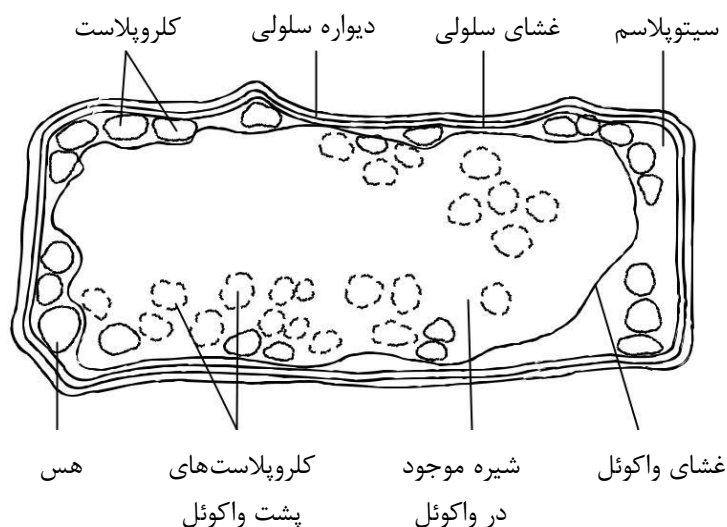
بالایی و پایینی برگ را می‌پوشاند.

چگونه سلول‌ها را ترسیم کنیم؟

یکی از روش‌های مشخص برای ثبت ساختار سلول‌های مشاهده شده با میکروسکوپ، عکس گرفتن است. شاید بتوانید با استفاده از تلفن همراه خود این کار را انجام دهید. دوربین‌ها را می‌توان به لنزهای چشمی میکروسکوپ‌ها نیز متصل کرد.



یک روش دیگر رسم کردن آنچه که می‌بینید است. نقاشی جزئیات کمتری نسبت به عکس نشان می‌دهد. نقاشی تفسیری از چیزی است که مشاهده می‌کنید. هدف این است که ساختار را تا حد امکان بدون هیچ‌گونه جزئیات بی‌اهمیت و گمراه‌کننده‌ای نشان دهیم.



در یک ترسیم علمی، اجزای اصلی ساختار مهم است و جزئیات بی‌اهمیت حذف می‌شود. سلولی که در اینجا کشیده شده است سلول یک جلبک است. یک واکوئل بزرگ در مرکز سلول وجود دارد. در تصویر میکروسکوپی، برخی از کلروپلاست‌های خارج از مرکز در پشت واکوئل قابل مشاهده هستند. این‌ها را می‌توان با خطوط نقطه‌چین در نقاشی نشان داد که نشان می‌دهد دقیقاً داخل واکوئل نیستند و پشت آن قرار دارند. یا کلاً می‌توان آن‌ها را حذف کرد و نشان نداد.

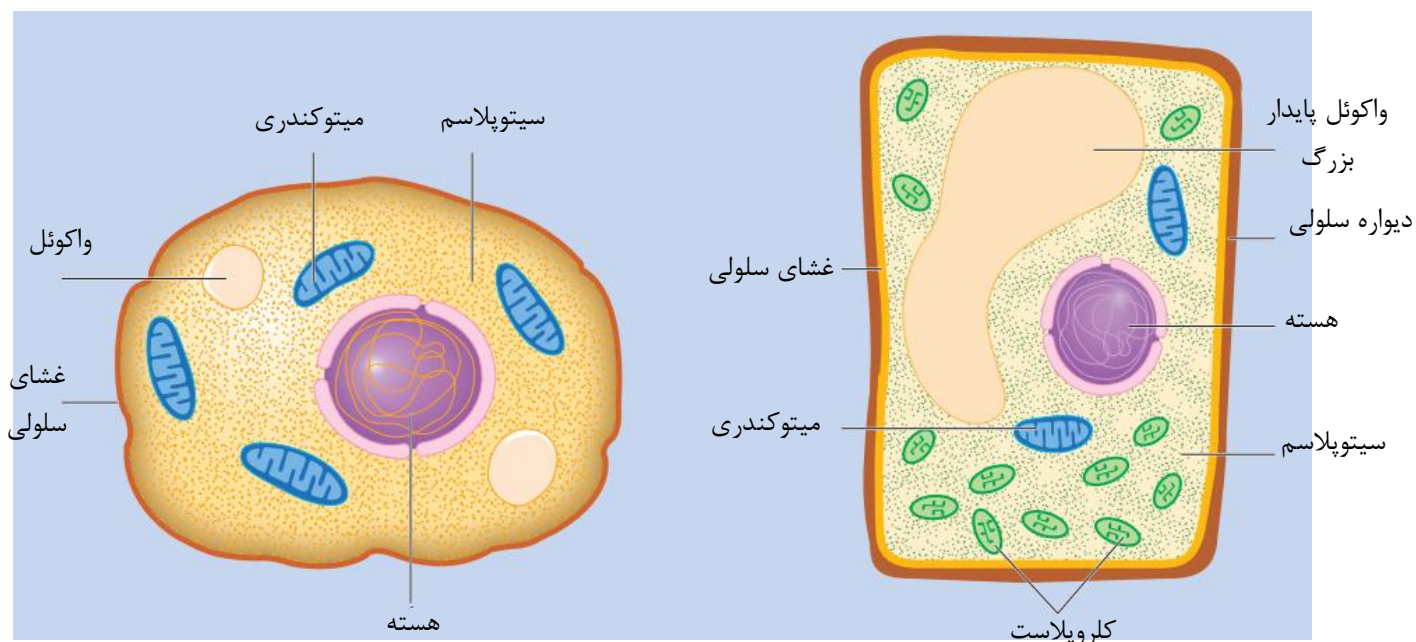
۱. آیا عکس‌ها یا نقاشی‌ها روش بهتری برای ثبت ساختار سلول‌ها هستند؟
- در اینجا چند دستورالعمل برای ترسیم سلول‌ها و سایر ساختارهای زیستی آورده شده است.
- نقاشی خود را تا آنجا که ممکن است بزرگ بکشید تا بتوانید به راحتی جزئیات را رسم کنید.
 - از مداد گرافیتی تیز ۲H استفاده کنید. از ماژیک نوک‌تیز یا خودکار استفاده نکنید.
 - برای نشان دادن لبه ساختارها، یک خط پیوسته بکشید.
 - خطوط واضحی را که به راحتی قابل مشاهده هستند پررنگ رسم کنید.
 - سعی کنید همان اولین بار نقاشی را درست بکشید - اگر از پاک‌کن استفاده می‌کنید همیشه جای آن روی دفتر و برگه شما باقی خواهد ماند.
 - سایه‌های رنگی روی تصویر می‌تواند مؤثر باشد، اما باید کم‌رنگ و یکدست باشد.
 - اسامی اجزا را به نقاشی خود اضافه کنید و در فاصله‌ای مناسب از نقاشی آن‌ها را بنویسید.
 - نیازی نیست از خطوطی شبیه پیکان‌هایی نوک تیز استفاده کنید، بلکه خط‌های مستقیمی که با خط‌کش رسم می‌کنید کافی هستند.
 - سعی کنید اسامی و خطوط متصل به آن‌ها متفاوت از نقاشی اصلی باشند.
 - هنگام کشیدن خطوط برچسب‌های اسامی، مطمئن شوید که این خطوط با یکدیگر هم‌پوشانی ندارند.

اجزای سلول

چهار جزء سلولی زیر همگی به وسیله غشا از بقیه سیتوپلاسم جدا شده‌اند:

- هسته یکی از اجزای سلول‌های گیاهی و جانوری است. بیش از ۹۹ درصد ژن‌های سلول در هسته قرار دارند و در مواقع نیاز از آن‌ها کپی‌برداری می‌شود.
- میتوکندری در سلول‌های گیاهی و جانوری وجود دارد. آن‌ها با فرآیند تنفس هوازی انرژی موجود در مواد غذایی را آزاد می‌کنند.
- کلروپلاست‌ها یکی از اجزای سلول‌های گیاهی هستند. رنگ آن‌ها سبز است؛ زیرا حاوی کلروفیل هستند و به گیاه اجازه می‌دهد نور خورشید را جذب کرده و فتوسنتز انجام دهد.

- واکوئل‌ها کیسه‌های آب حاوی نمک و سایر مواد محلول هستند. از واکوئل‌های کوچک برای هضم غذا یا جمع‌آوری آب اضافی از سیتوپلاسم استفاده می‌شود. واکوئل‌های بزرگ نیز مواد شیمیایی را ذخیره می‌کنند یا باعث افزایش اندازه سلول می‌شوند.



یک سلول حیوانی با هسته، میتوکندری و واکوئل‌های کوچک

یک سلول گیاهی با دیواره سلولی و کلروپلاست

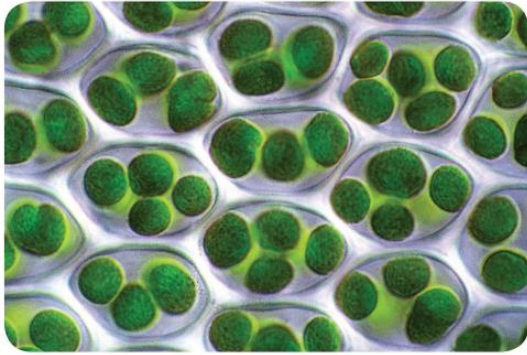
۱. برخی از سلول‌ها ممکن است فاقد هر کدام از اجزای نام‌برده شده باشند. آیا می‌توانید مثال بزنید؟

۲. یک سلول حیوانی که فاقد میتوکندری و هسته است را نام ببرید.

برخی از سلول‌ها مانند سلول‌های گیاهی، یک لایه اضافی در خارج از غشای سلولی خود دارند. دیواره سلولی بسیار ضخیم‌تر از غشای سلولی است و می‌تواند فشارهای بسیار بیشتری را در سیتوپلاسم بدون ترکیدن تحمل کند. این لایه متخلخل است، بنابراین آب، قندها و سایر مواد شیمیایی می‌توانند به راحتی از آن عبور کنند.

۳. انتظار دارید در سیتوپلاسم کدام نوع از سلول‌ها فشار بیشتری وجود داشته باشد - سلول‌های گیاهی یا جانوری؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید. اگر می‌خواهید در مورد ساختار سلول بیشتر بدانید، اجزای سلولی دیگری نیز وجود دارد که می‌توانید در مورد آن‌ها تحقیق کنید.

شناسایی اجزای سلول



سلول‌های برگ خزّه

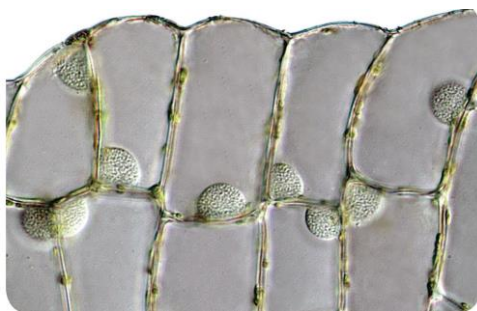
۱. به عکس سمت چپ نگاه کنید.

الف) به عکس سلول‌های برگ خزّه در سمت چپ نگاه کنید.

اجزای سلولی سبزرنگ چه نام دارند؟

ب) انتظار دارید این سلول‌ها چه اجزای سلولی دیگری داشته باشند؟

ج) برخی دلایل احتمالی را برای دیده نشدن سایر اجزای سلول در این عکس پیشنهاد دهید.



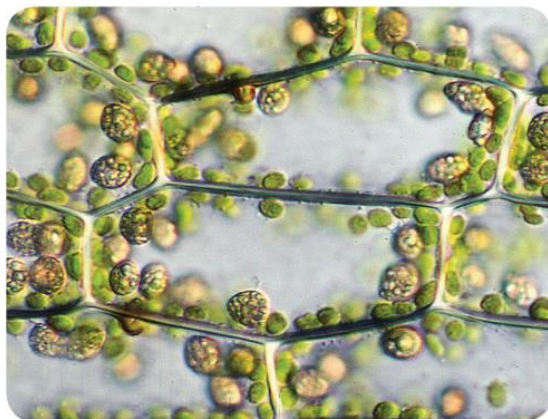
سلول‌های پوششی که از اسپوره‌های سرخس در قسمت زیرین برگ محافظت می‌کنند.

۲. به عکس سلول‌های سرخس در سمت چپ نگاه کنید.

الف) در این سلول‌ها کلروپلاست وجود ندارد. دلیل آن چیست؟

ب) با دقت به تصویر نگاه کنید. آیا هر سلول دیواره سلولی خاص خود را دارد یا با سلول‌های مجاور یک دیواره سلولی دارند؟

ج) هر سلول حاوی یک جزء دایره‌شکل، در گوشه یا کنار سلول است. آن چیست؟



سلول‌های برگ در یک جگرواش

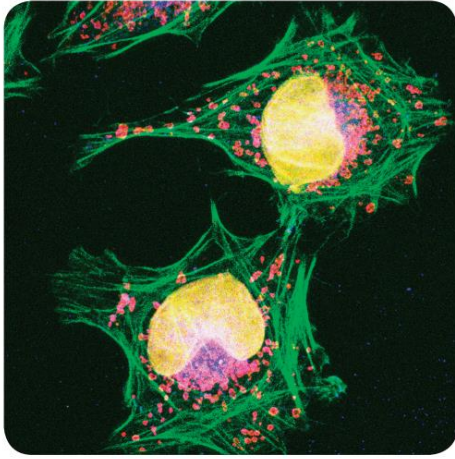
۳. به عکس سلول‌های برگ جگرواش در سمت چپ نگاه کنید.

الف) ناحیه مرکزی این سلول‌ها خالی به نظر می‌رسد اما این‌طور نیست. در مرکز چه چیزی قرار دارد و چرا بیشتر شبیه یک شکاف هستند نه یک ساختار؟

ب) ساختارهای کروی با رنگ زرد یا نارنجی در حاشیه هر سلول وجود دارد که حاوی قطرات روغن است. این قطرات روغن سمی هستند و اصلاً طعم خوبی ندارند با این وجود چه

کارکردی می‌توانند در گیاه جگرواش داشته باشند؟

ج) سایر اجزای سلولی را که می‌توانید ببینید چه هستند و عملکرد آن‌ها چیست؟



از نشانگرهای فلورسنت در این دو سلول سرطانی دهانه رحم استفاده شده است تا برخی از اجزای سلولی قابل مشاهده باشند: هسته (زرد)، میتوکندری (قرمز یا صورتی) و رشته‌های اکتین (سبز) هستند. اکتین‌ها پروتئین‌های نزدیک به غشای سلولی هستند و باعث حفظ شکل سلولی می‌شوند.

۴. به عکس سمت چپ نگاه کنید.

الف) سلول‌های سرطانی چه شکلی هستند؟ شما می‌توانید با رسم شکل به این سؤال پاسخ دهید.

ب) تفاوت تعداد و اندازه هسته‌ها و میتوکندری در این سلول‌ها چیست؟

ج) با توجه به محل قرارگیری میتوکندری، انرژی بیشتر در کجا قرار دارد؟

چگونه موجودات تنها با یک سلول زندگی می‌کنند؟

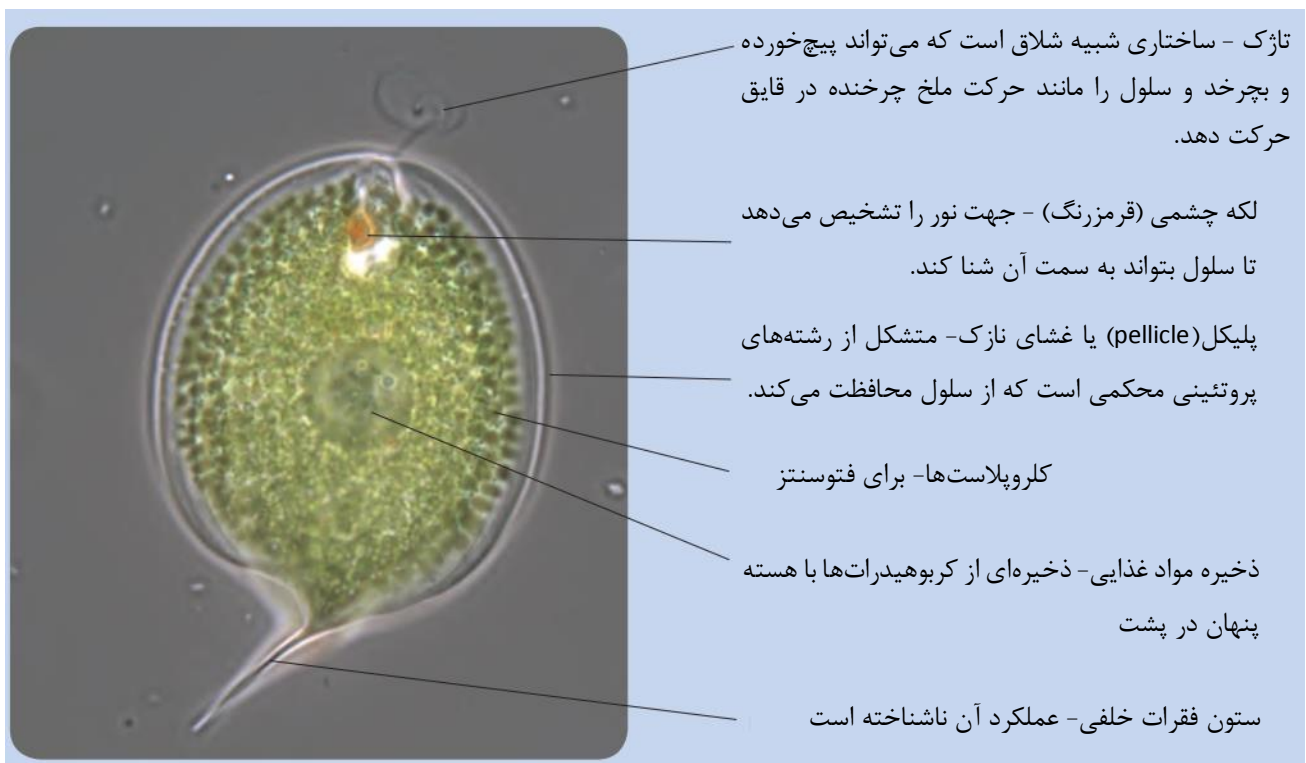
گیاهان و حیوانات موجودات بزرگ و پیچیده‌ی چندسلولی هستند. عملکردهای حیاتی که گیاه یا حیوان را زنده نگه می‌دارد بین سلول‌های مختلف تقسیم می‌شود و هر نوع سلول وظیفه متفاوتی را انجام می‌دهد. اگر یک سلول آسیب ببیند یا فرسوده شود، معمولاً می‌توان آن را جایگزین کرد، بنابراین بسیاری از گیاهان و حیوانات می‌توانند به مدت بسیار طولانی زندگی کنند.

موجودات تک‌سلولی فقط یک سلول دارند؛ بنابراین همه عملکردهای حیاتی را همان یک سلول انجام می‌دهد. اگر هر یک از اجزای آن کاملاً متوقف شوند و فعالیت نکنند، کل ارگانیسم می‌میرد. با این حال تک‌سلولی‌ها می‌توانند با تقسیم سلولی خیلی سریع به دو قسمت تقسیم شوند و تولیدمثل کنند. این فرآیند می‌تواند به سرعت اتفاق بیفتد و کلون‌هایی از سلول‌ها را تولید کند که بعید است همگی درجا بمیرند. دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و اقیانوس‌ها مملو از موجودات تک‌سلولی هستند. برخی از آن‌ها باکتری‌هایی هستند که غشای سلولی و سیتوپلاسم دارند اما هسته ندارند.

تقریباً همه ژن‌های آن‌ها را می‌توان در یک کروموزوم واحد در سیتوپلاسم یافت. سایر سلول‌های تک‌هسته‌ای، علاوه بر غشای سلولی و سیتوپلاسم که در همه سلول‌ها وجود دارند، دارای هسته و میتوکندری نیز هستند. این تک‌سلولی‌های پیچیده‌تر به دلیل تفاوت در شیوه زندگی از نظر ساختاری با بقیه متفاوت هستند. هر نوع سلول دارای ویژگی‌های ساختاری متناسب با فعالیت‌های خود هستند که به آن سازگاری^۱ می‌گویند.

¹ adaptation

سه نمونه از موجودات تک سلولی در اینجا نشان داده شده است. همه تک سلولی ها را می توان به راحتی با میکروسکوپ مشاهده کرد. ویدئوهایی از فعالیت های آن ها به طور گسترده در اینترنت موجود است. همچنین تک سلولی های فراوانی وجود دارند که می توانید در مورد آن ها تحقیق کنید.



فاکوس (Phacus) - تاژک دار



شیپورک (Stentor) - مژک دار

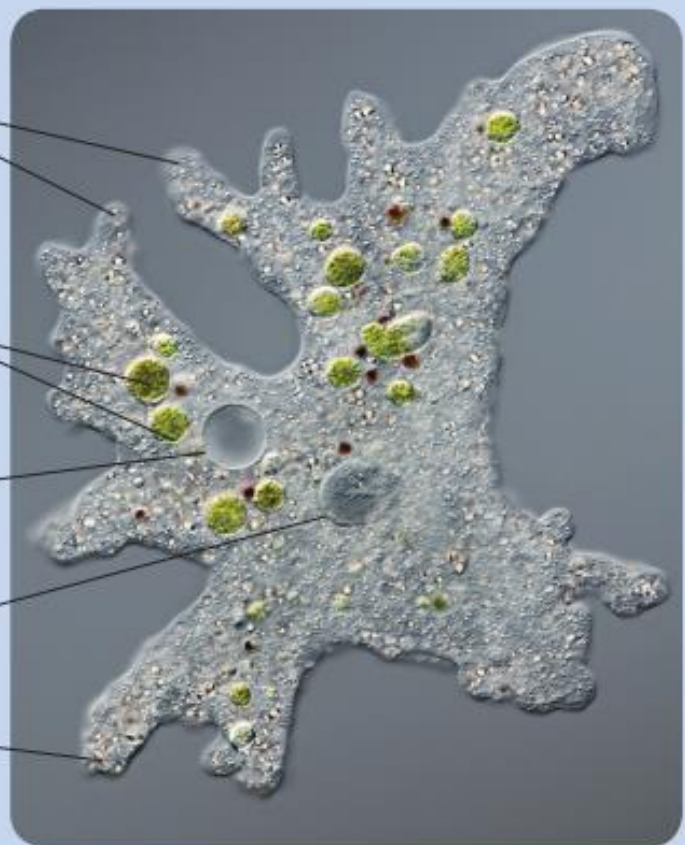
پای کاذب- محلی که آمیب سیتوپلاسم خود را به بیرون هل می‌دهد تا به منطقه جدیدی منتقل شود. در همان زمان آمیب سیتوپلاسم را از سایر قسمت‌های سلول خارج می‌کند، بنابراین سلول حرکت می‌کند. با جدا کردن قسمت‌های سیتوپلاسم از یک قسمت و وارد کردن سیتوپلاسم به قسمت‌های دیگر راه رفتن با پای کاذب انجام می‌شود.

واکوئل‌های غذایی- غذای هضم شده و قندها و سایر محصولات مفید حاصل گوارش را گرفته و جذب می‌کند. این آمیب از باکتری‌ها و مژکداران تغذیه می‌کند.

واکوئل انقباضی- از آب اضافی سیتوپلاسم پر می‌شود و سپس آن را از طریق غشای سلولی خارج می‌کند.

هسته - حاوی بیشتر ژن‌های سلول است.

میتوکندری - انرژی را برای استفاده در داخل سلول آزاد می‌کند. اگرچه برای واضح بودن، برخی از ساختارهای سلولی میتوکندری، بسیار کوچک هستند.



کیاس (Chaos) - یک آمیب است.

دسترسی به آب تمیز و بهداشتی

۱. برخی از بیماری‌ها توسط ارگانیسم‌هایی ایجاد می‌شوند که از طریق میکروسکوپ قابل مشاهده هستند. در مورد بیماری‌های ناشی از موجودات تک‌سلولی تحقیق کنید.
 ۲. به موجودات بیماری‌زا عوامل بیماری‌زا (پاتوژن^۱) گفته می‌شود. پاتوژن‌ها می‌توانند از طریق مصرف آب آشامیدنی آلوده وارد بدن شوند. درباره انواع پاتوژن‌هایی که از طریق آب آشامیدنی آلوده وارد بدن می‌شوند، تحقیق کنید.

۳. سازمان ملل متحد، ۱۷ هدف جهانی را برای ارتقای توسعه پایدار^۲ تعیین کرده است - به آدرس www.globalgoals.org مراجعه کنید. برای هر هدف، بخشی به نام "اقدامات" وجود دارد. به عنوان مثال، هدف ششم به بهبود دسترسی به آب تمیز

و بهداشتی اشاره دارد. این سایت نشان می‌دهد که می‌توانید کمپینی را در زمینه مسائل بهداشتی اجرا کنید. آگاهی خود را در مورد مسائل بهداشتی در جامعه از طریق رسانه‌های اجتماعی، کمپین مدرسه/دانشگاه یا حتی کمپینی در محله‌ای که در آن زندگی می‌کنید افزایش دهید. به همین صورت، شما می‌توانید یک کمپین برای حمایت از یک مؤسسه خیریه که خدمات بهداشتی ایمن را در مناطق فقیرنشین ارائه می‌دهد، اجرا کنید.

¹ pathogens

² Sustainable development

فرضیه یک توضیح پیشنهادی است که بر اساس شواهد محدود ارائه می‌شود و می‌توان به آن به عنوان یک نقطه شروع برای تحقیقات بیشتر نگاه کرد.

ذره بخش بسیار کوچکی از ماده مانند اتم یا مولکول است.

آزمایش کنید

انتشار چقدر سریع است؟

روش

یک چای کیسه‌ای را از وسط تا کنید و سپس آن را بیچانید تا شکل استوانه‌ای پیدا کند، سپس آن را در انتهای یک لوله آزمایش قرار دهید به طوری که قسمت تا شده کیسه روبه بالا و لبه‌های نازک آن به سمت پایین باشد. لوله‌ای را برای این کار انتخاب کنید که چای کیسه‌ای به راحتی در آن قرار بگیرد.

روی چای کیسه‌ای آب بریزید تا لوله تقریباً پر شود. دمای آبی که استفاده می‌کنید باید به اندازه دمای اتاق باشد و در طول آزمایش آب نباید گرم یا سرد شود؛ زیرا این کار می‌تواند باعث ایجاد جریان در آب شود. پس از ریختن آب در لوله، مطمئن شوید که کیسه حرکت نمی‌کند.

آب داخل لیوان را به طور مداوم برای چند دقیقه و سپس در فواصل زمانی معین بررسی کنید. ممکن است قرار دادن یک سطح سفید در پشت لوله مانند یک تکه کاغذ به مشاهده بهتر کمک کند. شما باید نتایج را تا آنجا که ممکن است بررسی کنید، به‌عنوان مثال، یک‌بار در روز به مدت یک هفته. هرگونه تغییر رنگ آب در نزدیک چای کیسه‌ای و دورتر از آن را مشاهده کنید.



سوالات

- الف) چه تغییراتی را به تدریج در آب مشاهده می‌کنید؟
- ب) برای مشاهدات خود چه توضیحی می‌توانید ارائه بدهید؟
۲. رنگی که در این آزمایش مشاهده می‌کنید به دلیل وجود جوهر مازو (تانین^۱) است. غلظت بالایی از تانین در برگ‌های چای داخل چای کیسه‌ای وجود دارد.
- الف) تانین داخل چای کیسه‌ای خشک به چه صورت بود: جامد، مایع یا گاز؟
- ب) آیا ذرات تانین وقتی در این حالت بودند می‌توانستند حرکت کنند؟

¹ tannin

۳. وقتی آب اضافه کردید، تانین حل شد. آیا ذرات تانین هنگام حل شدن قادر به حرکت هستند؟

۴. آیا کاغذ چای کیسه‌ای قابل نفوذ برای الف) آب یا ب) تانین بود؟

۵- در یک مایع ذرات در جهت‌های تصادفی حرکت می‌کنند. کدام یک از چهار عبارت احتمالی در مورد حرکت ذرات تانین صحیح است؟ (الف) در شروع آزمایش و ب) چند دقیقه پس از شروع.

الف. فقط از چای کیسه‌ای بیرون رفتند.

ب. فقط به داخل چای کیسه‌ای رفتند.

ج. بیشتر به درون چای کیسه‌ای وارد شدند تا اینکه از آن خارج شوند.

د. بیشتر از درون چای کیسه‌ای خارج شدند به جای آنکه از درون آن خارج شوند.

فرآیندی که مشاهده کرده‌اید انتشار نام دارد. این فرآیند فقط در مایعات و گازها به خاطر حرکت تصادفی ذرات اتفاق می‌افتد. انتشار زمانی انجام می‌شود که ذرات در یک قسمت بیشتر از قسمت دیگر باشند بنابراین باعث انتشار ذرات از غلظت بیشتر به غلظت پایین‌تر و باعث یکنواخت شدن غلظت می‌شود. این امر به این دلیل اتفاق می‌افتد که ذرات می‌توانند به طور تصادفی در هر جهتی حرکت کنند، اما زمانی که غلظت در نقطه‌ای بیشتر باشد، شیب غلظت به این صورت عمل می‌کند که ذرات از غلظت بیشتر به سمت غلظت کمتر حرکت می‌کنند. البته ذراتی هستند که از غلظت کم به سمت غلظت بیشتر حرکت کنند ولی این حرکت تصادفی بوده و تعداد آن‌ها بسیار پایین‌تر از ذراتی است که در شیب غلظت حرکت می‌کنند.

این به ما تعریفی می‌دهد: انتشار در حقیقت حرکت خالص ذرات است که ذرات از محل با غلظت بیشتر به محل با غلظت کمتر حرکت می‌کنند.

۶. سرعت انتشار در این آزمایش را شرح دهید. پاسخ خود را توضیح دهید.

۷. برای مشاهده انتشار برم، معلم شما ممکن است بتواند آزمایشی را به شما نشان دهد که در آن قطره برم در انتهای لوله قرار می‌گیرد.

الف) آیا انتشار برم سریع‌تر یا کندتر از انتشار تانین رخ می‌دهد؟

ب) دلایل تفاوت چیست؟

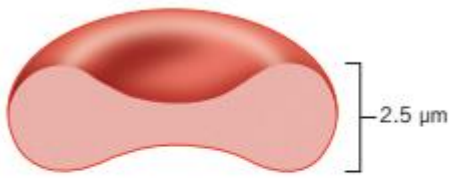
۸. تانین یک ماده واحد نیست - این ماده یک گروه از ترکیبات شیمیایی است که همه آن‌ها دارای ذراتی بزرگ هستند. فرمول ترکیب معمولی تانین $C_{76}H_{52}O_{46}$ است درحالی‌که گلوکز $C_6H_{12}O_6$ و آب H_2O است. انتظار دارید که تانین یا گلوکز کدام سریع‌تر در آب منتشر شوند؟ دلیل جواب خود را بیان کنید.

۹. پوست درختان به‌ویژه بلوط، حاوی غلظت بالایی از تانین است. با خواص تانین و عملکرد آن در پوست درخت آشنا شوید. برای بررسی فرضیه‌ی خود یک آزمایش طراحی کنید.

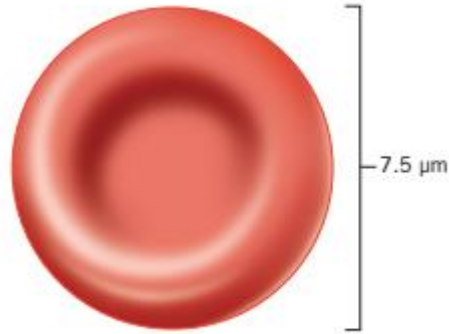
می‌توانید آزمایش‌های انتشار بیشتری را با استفاده از سلول‌های زنده انجام دهید. به‌عنوان مثال، می‌توانید عوامل مؤثر بر انتشار رنگ‌دانه‌های قرمز از بافت‌های رنگی مانند چغندر را بررسی کنید.

عملکرد غشای سلولی چیست؟

غشای سلولی ویژگی همه سلول‌های زنده است. آن‌ها مرز بین محیط داخلی سلول و محیط خارجی آن هستند. محیط داخلی سلول‌ها بسیار دقیق تنظیم شده است که نمونه‌ای از تعادل است. غشای سلولی نقش مهمی را در دستیابی به این تعادل ایفا می‌کند.



نمای جانبی (برش داده شده)



نمای بالا

غشاها ساختارهای پیوسته‌ای هستند؛ یعنی نه شروع می‌شوند و نه پایان می‌یابند. بنابراین می‌توانند از نشت سیتوپلاسم به خارج و نشت مواد ناخواسته به داخل سلول جلوگیری کنند. آیا می‌توانید به ساختارهای دیگری فکر کنید که آغاز و پایان ندارند؟

غشاها نفوذپذیری انتخابی دارند؛ به این معنی که اجازه می‌دهند مواد خاصی از طریق انتشار عبور کنند؛ بنابراین غشا موادی که می‌توانند وارد سلول شده یا از آن خارج شوند را کنترل می‌کند. آیا از ساختارهای دیگری که نفوذپذیری انتخابی داشته باشند اطلاع دارید؟

گلبول‌های قرمز غشای سلولی دارند و سیتوپلاسم درون آن حاوی هموگلوبین است که قرمز رنگ است. حداکثر ۱ میلیارد مولکول اکسیژن در چندثانیه‌ای که در حال عبور از ریه‌ها هستند، از طریق غشای سلولی به گلبول قرمز خون نفوذ می‌کنند!

غشاها بسیار نازک هستند - ضخامت آن‌ها حدود صد هزارم میلی‌متر است. این ویژگی اجازه می‌دهد که مواد به سرعت از داخل آن عبور کنند، اما هنوز هم می‌توان از عبور سایر مواد از غشا جلوگیری کرد. ضخامت غشای سلولی چند نانومتر است؟

غشاها دارای یک سطح داخلی در کنار سیتوپلاسم و یک سطح خارجی هستند که با محیط خارجی در تماس هستند. این سطوح از نظر ساختار و عملکرد متفاوت هستند. چه چیزهای دیگری در سطح داخلی و خارجی وجود دارند؟

غشاها حاوی پروتئین‌های بسیار کوچکی هستند که مواد را به طور فعال در یک جهت خاص در سراسر غشا پمپ می‌کنند. این مورد زمانی مفید است که مقدار زیادی از یک ماده مورد نیاز باشد، یا زمانی اهمیت پیدا می‌کند که یک ماده باید از غلظت کمتر به غلظت بالاتر منتقل شود. پمپ‌های غشایی اجازه می‌دهند غلظت مواد داخل سلول تنظیم شود. وقتی چیزی پمپ می‌شود چه اتفاقی می‌افتد؟

چه چیزهایی وارد سلول شده و یا از آن خارج می‌شوند؟

سلول‌ها نمونه‌هایی از سیستم‌های باز هستند؛ زیرا مواد و انرژی می‌توانند به آن وارد یا از آن خارج شوند. در سیستم‌های بسته فقط انرژی می‌تواند به داخل و خارج منتقل شود. غشای سلولی محدوده‌ای ایجاد می‌کند که مانع از ورود بیشتر موادی می‌شود که یا سمی هستند و یا اینکه اصلاً سلول به آن‌ها نیاز ندارد. درعین حال، غشا اجازه ورود مواد مفید را می‌دهد.

همه سلول‌ها اجازه می‌دهند گازها در داخل و خارج پخش شوند. معمولاً یک گاز وارد می‌شود و یک گاز دیگر خارج می‌شود- این حرکت تبادل گاز¹ نامیده می‌شود. به‌عنوان مثال، سلول‌های گیاهی که فتوسنتز دارند، دی اکسید کربن را جذب کرده و اکسیژن آزاد می‌کنند.

۱. چه گازهایی وارد سلول‌های انسانی می‌شوند و چه گازهایی از آن‌ها خارج می‌شوند؟

۲. تحت چه شرایطی انتظار دارید سلول‌های کبدی (الف) گلوکز را از خون جذب کرده و (ب) گلوکز را در خون آزاد کنند؟

۳. انتظار دارید سلول‌های عضلانی انسان گلوکز را جذب کنند یا آن‌ها را آزاد کنند؟ دلیل بیاورید.

سلول‌های فلورسنس بلافاصله پس از جذب نور، آن را از خود خارج می‌کنند.

سلول‌های فسفرسانس پس از جذب نور یا ایجاد آن در داخل سیتوپلاسم، برای مدت طولانی از خود نور ساطع می‌کنند.

انرژی به اشکال مختلف وارد سلول می‌شود و از سلول خارج می‌شود. انرژی گرمایی می‌تواند آزادانه از غشای سلولی عبور کند. بسته به اینکه سلول یا محیط اطراف آن در دمای بالاتری قرار دارند، گرما یا وارد سلول می‌شود یا از سلول خارج می‌شود. همه سلول‌ها مقداری گرما تولید می‌کنند، بنابراین حرکت غالب گرما به سمت بیرون سلول‌ها است. غذاها حاوی انرژی شیمیایی هستند، بنابراین وقتی گلوکز، چربی‌ها و سایر غذاها وارد سلول می‌شوند یا از سلول‌ها خارج می‌شوند، حرکت انرژی نیز وجود دارد. سلول‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، انرژی نوری را جذب می‌کنند.

برخی از سلول‌ها فسفرسانس یا فلورسنت آزاد می‌کنند.

۴- شرایطی را پیشنهاد کنید که در آن سلول‌های انسانی از محیط اطراف خود حرارت دریافت کنند.

۵. انواع سلول‌های گیاهی را پیشنهاد کنید که (الف) غذاها را دریافت کرده و (ب) غذاها را آزاد می‌کنند.

۶. سلول‌های جذب‌کننده نور در کدام قسمت‌های بدن انسان وجود دارند؟

¹ gas exchange



سلول‌های فسفری مانند این جلبک‌ها در دریا اجازه می‌دهند نور از غشای سلولی ساطع شود.

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: حقایق کشف‌شده با استفاده از روش‌های جدید درک ما را از جهان طبیعی تغییر می‌دهد.

ساختار سلول

برای سؤالات ۱ تا ۴، گزینه مناسب را انتخاب کنید:

الف) هسته

ب) غشای سلولی

ج) میتوکندری

د) کلروپلاست

۱. کدام جزء سلولی تقریباً تمام DNA سلول را در خود دارد؟

۲. کدام جزء سلولی می‌تواند غلظت موادی مانند یون‌های سدیم را در سیتوپلاسم تنظیم کند؟

۳. کدام جزء سلولی با تنفس هوازی انرژی آزاد می‌کند؟

۴- کدام جزء سلولی اکسیژن تولید می‌کند؟

۵- کدام موجودات زنده از سلول‌ها تشکیل شده‌اند؟

الف- همه موجودات زنده

ب- همه موجودات به جز باکتری‌ها

ج- همه موجودات به جز باکتری‌ها و قارچ‌ها

د- فقط گیاهان و حیوانات

۶. اگر یک سلول زنده از وسط نصف شود چه اتفاقی می افتد؟

الف- هر دو نیمه می میرند.

ب- نیمی زنده می ماند و نیمی دیگر می میرد.

ج- هر دو نیمه در صورت وجود میتوکندری زنده می مانند.

د) هر دو نیمه در صورت داشتن نیمی از هسته زنده می مانند.

۷. کدام یک از این قسمت های بدن انسان از سلول تشکیل شده است؟ در کنار پاسخ (های) خود علامت بزنید، مثلاً می توانید برای علامت گذاری تیک بزنید.

الف- ماهیچه

ب- پوست

ج- اعصاب

د- استخوان

۸. کدام یک از این موجودات از سلول تشکیل شده اند؟ در کنار پاسخ (های) خود علامت بزنید، مثلاً می توانید برای علامت گذاری تیک بزنید.

الف- شامپانزه ها

ب- عروس دریایی

ج- درختان چوب قرمز

د- مخمر

فرضیه ها و شواهد

۹. الف) تصور کنید که بیماری جدیدی ظاهر می شود که هر چیزی را که از سلول ها ساخته شده است از بین می برد. کدام یک از موارد زیر با این بیماری از بین می رود؟ در کنار پاسخ (های) خود علامت بزنید، مثلاً می توانید برای علامت گذاری تیک بزنید.

الف- انسان

ب- باکتری ها

ج- ابرها

د- رودخانه ها

ه- هوا

و- گوشت

ت- پلاستیک

ی- جسدها

پ- آتش

ث- درختان

ح- محصولات زراعی

ب) برای انتخاب گزینه‌های بالا به چه نکاتی توجه کردید؟

۱۰. الف) کدام عدد به تعداد کل سلول‌های بدن انسان نزدیک‌تر است؟

الف- ۵۰

ب- ۵۰ هزار

ج- ۵۰ میلیون

د- ۵۰ میلیون میلیون

ب) آیا حدس زده‌اید یا از شواهد برای اعلام پاسخ خود استفاده کرده‌اید؟ کدام روش بهترین است؟

ج) چگونه می‌توانید تشخیص دهید که شواهد شما قابل اعتماد هستند یا خیر؟

استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی برای بررسی سلول‌ها

عکس زیر با میکروسکوپ الکترونی گرفته شده است و قسمت کوچکی از یک سلول گیاهی را نشان می‌دهد.

۱۱. آیا این نوع سلول می‌تواند بخشی از گلبرگ، ریشه یا برگ باشد؟ دلیل جواب خود را بیان کنید.

۱۲. الف) هفت جز سلولی در عکس نشان داده شده است. نازک‌ترین جز کدام است؟

ب) از آنجا که اجزای سلول کوچک هستند، زیست‌شناسان معمولاً اندازه آن‌ها را بر حسب میکرومتر اندازه‌گیری می‌کنند.

هزار میکرومتر در یک میلی‌متر وجود دارد. قطر هسته $0,0033$ میلی‌متر است. قطر آن به میکرومتر چند است؟

ج) کلروپلاست و میتوکندری دارای قطری کوچک‌تر از هسته هستند. قطر آن‌ها را بر حسب میلی‌متر در نظر بگیرید.

۱۳. از میکروسکوپ‌های الکترونیکی برای تولید تصاویر بزرگ‌نمایی شده از اجزای سلول استفاده می‌شود. بزرگ‌نمایی

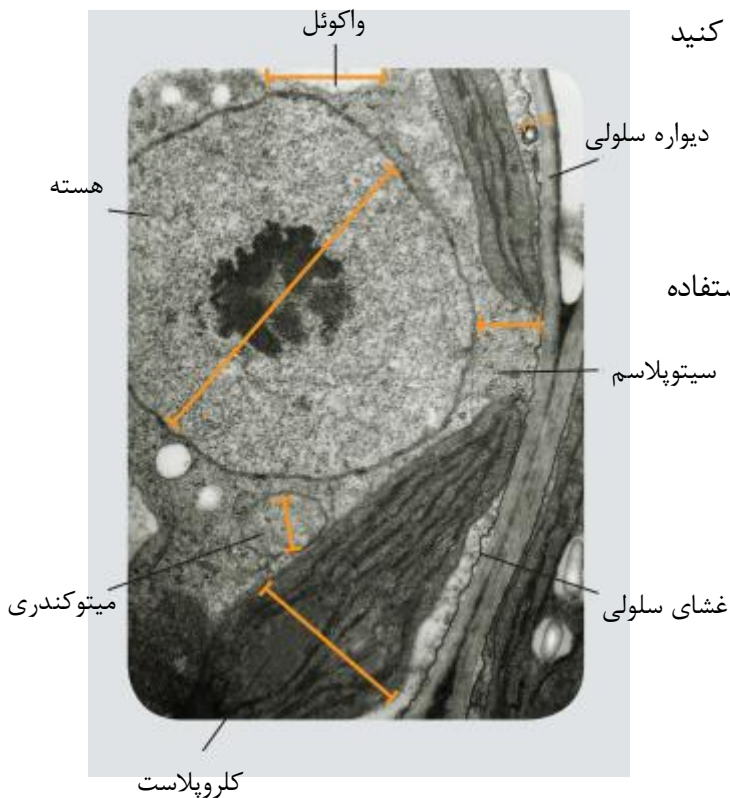
یک تصویر تا اندازه‌ای بزرگ‌تر از ساختارهای واقعی است. با انجام مراحل زیر بزرگ‌نمایی این عکس را انجام دهید:

الف) از خط کش برای اندازه‌گیری قطر هسته در عکس استفاده کنید. این کار را بر حسب میلی‌متر انجام دهید نه

سانتی‌متر.

ب) قطر اجزا را بر حسب میلی‌متر به میکرومتر تبدیل کنید.
 ج) قطر هسته داخل عکس را بر قطر واقعی آن تقسیم کنید که در ۱۲. آن را تمرین کرده‌اید. ب). مطمئن شوید که هر دو قطر بر حسب میکرومتر هستند. مقداری که محاسبه کرده‌اید بزرگ‌نمایی عکس است.

۱۴. باتوجه به پاسخ‌های شما به سؤالات قبلی، دلایل استفاده از میکروسکوپ الکترونی برای مطالعه ساختار اجزای سلول چیست؟



این ظاهر خون انسان است که با میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی $\times 400$ مشاهده می‌شود. در تصویر گلبول‌های قرمز قابل مشاهده هستند. حدود ۵۰ درصد حجم خون در انسان سالم سلول است (تقریباً ۴ میلیون سلول در میلی‌متر مکعب خون) و ۵۰ درصد دیگر مایع زرد کم‌رنگی است که پلاسمای خون نامیده می‌شود. اگر کسی کم‌خونی داشته باشد، تعداد گلبول‌های قرمز آن کمتر از حد طبیعی است و درصد کوچک‌تری از حجم خون را سلول‌ها تشکیل می‌دهند.

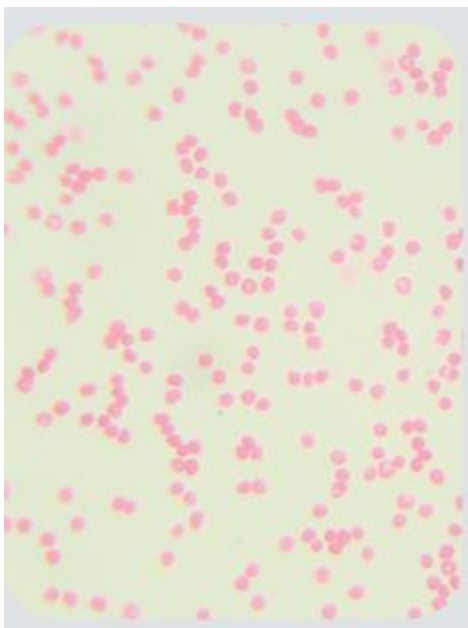
۱۵. روشی را برای آزمایش خون افراد برای مشخص کردن کم‌خونی طراحی کنید.

۱۶. به عبارات الف و ب زیر توجه کنید.

الف - بعد از مشاهده خون با استفاده از میکروسکوپ، گاهی اوقات ساختار موجودات زنده را اشتباه می‌فهمند و فکر می‌کنند که آن‌ها حاوی سلول هستند.

ب) با مشاهده بسیاری از قسمت‌های مختلف حیوانات و گیاهان می‌توان دریافت که موجودات زنده از سلول‌ها تشکیل شده‌اند.

با استفاده مؤثر از زبان علمی، توضیح دهید که چرا نتیجه‌گیری (الف) گمراه‌کننده است و چگونه نتیجه‌گیری (ب) باتکیه بر شواهد، پشتیبانی می‌شود.



۳- غذا

مفهوم کلیدی: تغییر

مفهوم مرتبط: انرژی، تغییر شکل (ترانسفورماسیون)^۱

زمینه جهانی: جهانی سازی و پایداری

در سال ۲۰۰۳، شعبده بازی به نام دیوید بلین^۱، ۴۴ روز را در یک محفظه شفاف معلق، بدون غذا و فقط با آب سپری کرد. در طول این زمان وزن او، ۲۵ درصد کاهش یافت و شاخص توده بدنی^۱ (BMI) او از ۲۹ (اضافه وزن) به ۲۱,۶ (وزن ایده آل) رسید. گرسنه ماندن در این بازه زمانی، چه خطراتی دارد؟ اگر وزن بلین در زمان شروع آزمایش ایده آل بود، آیا عواقب ناشی از گرسنگی تغییر می کرد؟ در چه شرایطی انسان ممکن است چنین وضعیتی را تجربه کند؟ در مورد تعیین مکانیسم های دفاعی بدن انسان برای زنده ماندن هنگام گرسنگی تحقیق کنید.



آیا تا به حال شنیده اید که می گویند "شما همان چیزی هستید که می خورید"؟ آیا این جمله درست است؟ اگر درست باشد، آیا می توان با نگاه کردن به انسان ها تشخیص داد که آن ها گوشت خوار هستند یا گیاه خوار؟



¹ Transformation

نکته کلیدی: ما در قرن ۲۱ باید روش‌های تغییر شکل مواد و انرژی به فرم ثابت و در دسترس را جوری تغییر دهیم که به تولید پایدار و توزیع عادلانه برسیم.



انسان‌ها برای زنده ماندن روی زمین، باید با سایر گونه‌ها بر سر هوا، آب، غذا و فضا رقابت کنند. به عنوان مثال، اورانگوتان‌ها در جنوب شرقی آسیا بسیاری از زیستگاه‌های جنگلی خود را که از آن‌جا تغذیه می‌کردند، از دست داده‌اند؛ زیرا آن زمین‌ها برای تولید روغن نخل (روغن پالم^۲) پاکسازی شده است.

انسان به چه مقدار از منابع غذایی تولیدشده روی زمین نیاز دارد و چه مقدار باید در اختیار سایر موجودات باشد؟ با انجام مطالعاتی، مشخص شد که چه مقدار از مواد غذایی تولیدشده از طریق کشاورزی مصرف شده و چه مقدار هدر می‌رود.

چگونه گیاهانی مانند سوسن‌ها (*Cardiocrinum giganteum*) در طی چند هفته بدون نیاز به کربوهیدرات، چربی، پروتئین یا ویتامین، بیش از دو متر رشد می‌کنند؟



² palm

مفهوم کلیدی: تغییر

مفهوم مرتبط: انرژی، تغییر شکل (ترانسفورماسیون³)

زمینه جهانی: جهانیسازی و پایداری

نکته کلیدی: ما در قرن ۲۱ باید روش های تغییر شکل مواد و انرژی به فرم ثابت و در دسترس را جوری تغییر دهیم که به تولید پایدار و توزیع عادلانه برسیم

مقدمه

- غذاها ترکیبات شیمیایی مختلفی هستند که برای زنده ماندن به آنها نیاز داریم.
- غذاها از موادی ساخته شده اند که خود منبع انرژی هستند.
- برخی از موجودات زنده مانند حیوانات، غذای خود را با خوردن سایر موجودات زنده به دست می آورند.
- برخی از موجودات زنده مانند گیاهان، غذای خود را از طریق فتوسنتز به دست می آورند.
- در فتوسنتز، انرژی نور خورشید با استفاده از زنجیره ای از واکنش های شیمیایی، مواد شیمیایی ساده مثل گاز دی اکسید کربن و آب را به مواد غذایی تبدیل می کند.
- انرژی غذاها به عنوان منابع سوخت بدن طی یک فرآیند شیمیایی به نام تنفس سلولی در بدن آزاد می شود.
- هر سلول برای اینکه بتواند انرژی مورد نیاز برای حفظ حیات را تأمین کند، نیاز دارد تا تنفس سلولی انجام دهد.
- تنفس، یک مجموعه از فرآیندهای شیمیایی است که در هر کدام مواد غذایی تغییر می کنند.
- مراحل کلیدی ویژه ای در تنفس، انرژی را به شکل قابل استفاده آزاد می کنند.
- تنفس می تواند در حضور اکسیژن (هوازی) یا عدم حضور اکسیژن (بی هوازی) رخ دهد.
- دو مثال استفاده از انرژی، حفظ گرمای بدن و حرکت است.
- برای اینکه غذاها باعث ساخته شدن اجزای بدن شوند باید به زیرواحدهای کوچک اجزای سازنده بدن تبدیل شوند.
- گوارش (هضم)، تجزیه ترکیبات شیمیایی بزرگ در غذا به زیرواحدهای کوچک است.
- زیرواحدهای کوچک شیمیایی برای ساخت ترکیبات شیمیایی پیچیده و بزرگ در سلول های ما که اجزای اصلی بدن هستند، استفاده می شوند.
- سلول ها این ترکیبات پیچیده شیمیایی را هنگام رشد و ترمیم تولید می کنند.
- بدون وجود غذا، هیچ گونه رشد و ترمیمی در سلول ها امکان پذیر نیست.



فتوسنتز در گیاه ذرت، در شرایط گرم و خشک بسیار کارآمد است. تولید جهانی ذرت امروزه بیشتر از سایر محصولات زراعی است. این گیاه به عنوان غذای انسان، خوراک دام و همچنین برای تولید اتانول و سوخت تجدیدپذیر برای وسایل نقلیه، استفاده می‌شود.



به طور میانگین، یک نفر ۱۱ هزار کیلوژول (kJ) انرژی برای دویدن در یک دوی ماراتن مصرف می‌کند. مصرف گلوکز (قند موجود در خون) ۱۶ کیلوژول بر گرم انرژی آزاد می‌کند، بنابراین تقریباً ۷۰۰ گرم گلوکز برای تأمین این انرژی مورد نیاز است. بدن، گلوکز را به شکل گلیکوژن در کبد و ماهیچه ذخیره می‌کند. متأسفانه فقط حدود ۵۰۰ گرم گلیکوژن می‌تواند در ماهیچه‌ها ذخیره شود. پیامدهای این امر برای دوندگان دوی ماراتن چیست؟

گیاهان با استفاده از فتوسنتز مقدار زیادی غذا، تولید می‌کنند. وکلاو اسمیل^۴ در کتاب خود با نام "برد/شت/از بیوسفر"^۵ میزان استفاده انسان از محصولات غذایی بدست آمده از فتوسنتز را ارزیابی می‌کند. در حال حاضر این



مقدار بین ۱۷ تا ۲۵ درصد، تخمین زده می‌شود. مواد گیاهی بدست آمده از فتوسنتز به چهار طریق استفاده می‌شود: غذای انسان، خوراک دام، سوخت مورد نیاز برای تولید انرژی و مواد لازم برای ساخت مصالح ساختمانی و وسایلی مانند کاغذ.

آیا قابل قبول است که یک گونه، حداکثر یک چهارم کل غذای تولیدشده روی زمین را مصرف کند، در حالی که میلیون‌ها گونه‌ی دیگر نیز برای زنده ماندن به غذا نیاز دارند؟

یک مار ممکن است در طول یک ماه، فقط یک بار یا حتی کمتر، غذا بخورد اما در هضم شکاری که بلعیده است بسیار به صرفه عمل می‌کند. فقط موها و پرها که از پروتئین‌های سخت کراتین تشکیل شده‌اند، هضم نمی‌شوند.

سازمان ملل متحد پیش‌بینی کرده است که جمعیت جهان در سال ۲۱۰۰ به ۱۱٫۲ میلیارد نفر برسد. چنین جمعیتی چند درصد از مواد غذایی گیاهی تولیدشده توسط فتوسنتز را نیاز دارند؟ افزایش جمعیت انسانی، چه تأثیری روی سایر گونه‌ها خواهد داشت؟

ادوارد ویلسون^۶، زیست‌شناسی است که معتقد است نیمی از سطح زمین باید به عنوان ذخیره طبیعی بدون انسان برای حفظ تنوع زیستی، تعیین شود. آیا شما با این نظر موافقید؟ در مورد کتاب "نیمی از زمین"^۷، برنده جایزه پولیتزر^۸، در اینترنت تحقیق کنید.

تخم مرغ



مرغ‌های تخم‌گذار، هر سال حدود ۳۳۰ تخم، می‌گذارند. یک مرغ برای تولید یک تخم مرغ با وزن ۵۵گرم (بدون وزن پوسته) به ۱۳۲ گرم غذا نیاز دارد که حاوی حدود ۱۵۶۰ کیلوژول انرژی است. تخم مرغ حاوی ۶۱۰ کیلوژول انرژی است.

از یک نمودار دایره‌ای برای نشان دادن این داده‌ها استفاده کنید. برای انرژی موجود در غذای مرغ که به تخم مرغ نمی‌رسد، چه اتفاقی می‌افتد؟

⁴ Vaclav Smil

⁵ Harvesting the Biosphere

⁶ E O Wilson

⁷ Half-Earth

⁸ Pulitzer Prize

مهارت‌های سواد اطلاعاتی

ارائه اطلاعات در قالب‌های مختلف

از نمودار دایره‌ای برای نشان دادن اطلاعات به صورت نسبت یا درصد استفاده می‌شود.

۱- به داده‌های موجود در سوال تخم مرغ نگاه کنید، از چه شکل‌های دیگری برای نشان دادن آن‌ها می‌توانید استفاده کنید؟

۲- هدف بررسی داده‌ها چگونه بر انتخاب قالب نمایش تأثیر می‌گذارد؟ به طور مثال، اگر داده‌ها نشان‌دهنده‌ی یک زنجیره غذایی باشند، چرا قالب ترجیحی نمایش داده‌ها به جای نمودار دایره‌ای، معمولاً به شکل هرمی است؟ چه مواد مغذی در رژیم غذایی انسان نیاز است؟

انسان به پنج نوع ماده‌ی شیمیایی در غذا نیاز دارد: کربوهیدرات، لیپید (چربی و روغن)، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها. این مواد شیمیایی زیستی به عنوان مواد مغذی شناخته می‌شوند. در رژیم غذایی به آب نیاز است اما معمولاً به عنوان غذا یا ماده مغذی در نظر گرفته نمی‌شود.

اطلاعات موجود در جدول زیر را مطالعه کنید و سپس به سوالات پاسخ دهید.

عمدتاً کربوهیدرات‌ها و لیپیدها هر دو برای تأمین انرژی و همچنین در مقادیر کمتر برای ساختن اجزای سلولی استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، اسیدهای چرب امگا-۳ که در برخی از لیپیدها یافت می‌شوند، برای ساخت غشای سلولی به ویژه در سلول‌های مغز مورد نیاز است.

کربوهیدرات‌ها، قندهای شیرین مزه و موادی مانند نشاسته جزء کربوهیدرات‌ها هستند. زیرواحدهای قندی کوچک با اتصال قندهای دیگر مولکول‌های بزرگتری را شکل می‌دهند. کربوهیدرات‌ها فقط حاوی کربن، هیدروژن و اکسیژن با نسبت $C:H:O$ ، ۱:۲:۱، هستند.

لیپیدها ترکیبات کربنی پرانرژی هستند که در آب حل نمی‌شوند. آن‌ها نیز حاوی کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند اما نسبت اکسیژن آن‌ها از کربوهیدرات‌ها کمتر است. چربی‌ها و روغن‌ها دو مورد از مهم‌ترین ترکیبات لیپیدی هستند که انواع مختلفی دارند که اغلب هر دوی آن‌ها در دمای بدن ($37^{\circ}C$) مایع هستند. چربی‌ها در دمای اتاق ($20^{\circ}C$) به شکل جامد و روغن‌ها، مایع هستند.

پروتئین‌ها زیرواحد دیگری از مواد غذایی هستند که می‌توانند به عنوان یک منبع انرژی استفاده شوند ولی بیشتر برای ساخت اجزای سلولی به کار می‌روند که این موضوع اهمیت بیشتری دارد. پروتئین‌ها خود از زیرواحدهایی به نام، اسیدآمینو ساخته شده‌اند. یک مولکول پروتئین شامل رشته‌هایی از اسیدآمینوها است که هر رشته می‌تواند صدها و گاهی هزاران اسیدآمینو داشته باشد.

بطور کلی اسید آمینه‌ها ۲۰ مدل متفاوت هستند که ترکیبات آن‌ها در پروتئین‌های مختلف متفاوت است ما به همه آن‌ها نیاز داریم بدن برخی از انواع آن را خود می‌تواند بسازد، بعضی از اسید آمینه‌ها در سلول‌های ما می‌توانند به سایر اسید آمینه‌ها تبدیل شوند اما ۱۲ نوع اسید آمینه وجود دارد که ما نمی‌توانیم آن‌ها را با این روش در بدن خود بسازیم، بنابراین به آن‌ها اسید آمینه‌های ضروری^۹ می‌گویند که باید در رژیم غذایی ما وجود داشته باشند در غیر این صورت از بیماری‌های کمبود آن‌ها رنج می‌بریم و نمی‌توانیم پروتئین کافی در سلول‌های خود را تولید کنیم.

کمبود پروتئین، نام‌های مختلفی در سراسر جهان دارد، از جمله: کواشیکورکور^{۱۰}، اما علائم آن یکسان است؛ مانند محدودیت رشد و نگهداری مایعات که باعث تورم شکم می‌شود.

مواد معدنی و ویتامین‌ها، ویتامین‌ها خود به تنهایی نمی‌توانند انرژی بدن را تأمین کنند، اما با این حال، وجود همه آن‌ها لازم و در مقادیر نسبتاً کم مورد نیاز هستند. اگر هیچ ماده معدنی یا ویتامینی در رژیم غذایی وجود نداشته باشد، با بیماری‌های ناشی از کمبود آن‌ها مواجه خواهیم شد. راشیتیس^{۱۱} یکی از نمونه‌های غیر معمول بیماری‌های ناشی از کمبود ویتامین است که می‌تواند به دلیل کمبود یا فقدان ماده معدنی کلسیم و ویتامین دی^{۱۲} ایجاد شود. با وجود اینکه علت بیماری راشیتیسم سالهاست معرفی شده است و با یک رژیم غذایی درمان می‌شود ولی هنوز در بسیاری از جوامع شایع است.

مواد معدنی، عناصر شیمیایی هستند که به صورت ترکیبات ساده یا یون‌ها جذب می‌شوند. بدن به پنج ماده معدنی مانند کلسیم و سدیم، در مقادیر بسیار کم نیاز دارد. بیشتر از ده عنصر دیگر نیز در مقادیر خیلی کمی مورد نیاز هستند؛ مانند فلزات آهن و روی و ترکیبات غیر فلزی مانند ید و بوهر. هر ماده معدنی استفاده‌های خاصی در بدن دارد. آهن برای ساخت هموگلوبین، حامل اکسیژن در گلبول‌های قرمز، مورد نیاز است. برای ساخت تیروکسین، هورمونی که سرعت آزادسازی انرژی را در بدن را کنترل می‌کند، به ید نیاز است.

ویتامین‌ها ترکیبات پیچیده کربنی هستند که در بدن تولید نمی‌شوند. آن‌ها از نظر شیمیایی بسیار متنوع هستند

اما می‌توانند به دو گروه تقسیم شوند: ویتامین‌های محلول در چربی (ویتامین A و D) و ویتامین‌های محلول در آب (ویتامین C و همه انواع ویتامین‌های B). ویتامین‌ها نقش‌های مختلفی در بدن دارند؛ برای مثال، در طول تولید پروتئین رشته‌ای مانند کلاژن که بخش‌های عمده‌ای از بافت‌های بدن مانند پوست، تاندون‌ها، رباط‌ها



⁹ essential amino acids

¹⁰ kwashiorkor

¹¹ Rickets

¹² vitamin D

و دیواره رگ‌های خونی را تقویت می‌کند، به ویتامین C نیاز است. اسکوروی^{۱۳} بیماری ناشی از کمبود ویتامین C است که علائم آن ناشی از وجود کلاژن ناکافی در بدن دیده می‌شود.

به طور مستقل از هم تحقیقاتی را انجام دهید که بتوانید به سوالات زیر پاسخ دهید. در هر سوال، قسمت (الف) آسان‌تر از دومی است و قسمت (ب) چالش برانگیزتر است. انتخاب با شماست!

۱- الف) کدام یک از غذاهای زیر غنی از پنج نوع ماده مغذی است؟

دانه سویا، عسل، کره، نان، پنیر

ب) غذایی را که سرشار از این مواد معدنی باشد: ویتامین C، ویتامین D، کلسیم، ید و بوهرا.

۲- الف) اگر شما مقدار پنج نوع ماده مغذی (مواد معدنی، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها) را در بدن خود اندازه بگیرید، کدام یک بیشترین مقدار را دارد؟

ب) پنج نوع ماده مغذی را به ترتیب مقدار آن در بدن خود، مرتب کنید؛ از کمترین آن‌ها شروع کنید.

۳- الف) چرا معمولاً آب به عنوان غذا محسوب نمی‌شود؟

ب) رشد هر جاندار به تکثیر سلول‌های بیشتر و هم‌چنین DNA بیشتر، نیاز دارد. در غذایی که می‌خوریم، DNA وجود دارد. آیا DNA نوع ششم مواد غذایی است؟

۴- الف) به دو گروه از مواد غذایی در تصویر نگاه کنید. هر کدام از این مواد غذایی سرشار از چه ترکیباتی هستند؟
ب) توضیح دهید که در هر گروه از مواد غذایی کدام مورد ناسازگار است؟

اسموتی بنوشیم یا میوه بخوریم؟

دانشمندان علوم غذایی آزمایشی را روی یک گروه انجام دادند تا تأثیر نوشیدن یک اسموتی میوه با خوردن سالاد میوه‌ی تازه را مقایسه کنند - مقدار پروتئین، چربی، کربوهیدرات و فیبر در هر دو نمونه یکسان بود.

دو ساعت پس از نوشیدن اسموتی یا خوردن میوه‌های تازه، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا از صفر (گرسنه) تا صد (کاملاً سیر) به میزان سیری خود و اینکه چقدر احساس گرسنگی می‌کنند از منفی ۱۰۰ تا مثبت ۱۰۰، امتیاز دهند.

میانگین نتایج در جدول زیر نشان داده شده است.

رتبه گرسنگی	سیری	
-۲۱	۳۱	اسموتی
-۳۴	۴۸	سالاد میوه

¹³ Scurvy

۱- تفاوت نتایج اسموتی و سالاد میوه را به طور خلاصه بیان کنید.

۲- به احساس پر بودن معده، سیری^{۱۴} می‌گویند. دلیل تفاوت احساس سیری را با توجه به اینکه مقدار پروتئین و سایر انواع غذاهای مصرفی، یکسان بودند، بیان کنید.

۳- نوشیدن اسموتی میوه بهتر است یا با همان مقدار، خوردن میوه‌ی تازه؟ بحث کنید.

نتایج کامل این آزمایش در مقاله‌ی "مقایسه‌ی اثرات سیری یک اسموتی میوه‌ای با میوه تازه و سایر نوشیدنی‌ها به همان مقدار" توسط پیتر راجرز^{۱۵} و رویا شاه‌رکنی^{۱۶} به صورت آنلاین موجود است. شما می‌توانید مشابه آزمایش مشابهی را برای بررسی اسموتی‌ها انجام دهید.

بدن انسان چگونه غذا را هضم می‌کند؟

یکی از سیستم‌های اصلی بدن ما، وظیفه هضم و جذب غذایی را که می‌خوریم برعهده دارد. به زبان ساده، سیستم گوارش، لوله‌ای است که از دهان به سمت مقعد می‌رود و غذا از آن عبور می‌کند. به این لوله، دستگاه گوارش گفته می‌شود و شامل مجموعه‌ای از اندام‌ها است که هر کدام در جنبه‌های خاصی از تجزیه یا جذب مواد غذایی تخصص دارند. به عنوان مثال معده در حین خوردن هر وعده غذایی، غذا را در خود نگه‌می‌دارد، باکتری‌های موجود در آن را از بین می‌برد و تجزیه پروتئین‌ها را شروع می‌کند.

ترتیب اندام‌های موجود در دستگاه گوارش:

¹⁴ satiery

¹⁵ Peter Rogers

¹⁶ Roya Shahrokni

بلع، گرفتن غذا (معمولاً از طریق دهان) برای گوارش بعدی.

مدفوع، ماده‌ای است که به انتهای لوله گوارش می‌رسد، عمدتاً شامل باکتری‌های لوله گوارش و قسمت‌های هضم نشده‌ی مواد غذایی مانند فیبر گیاهی است.

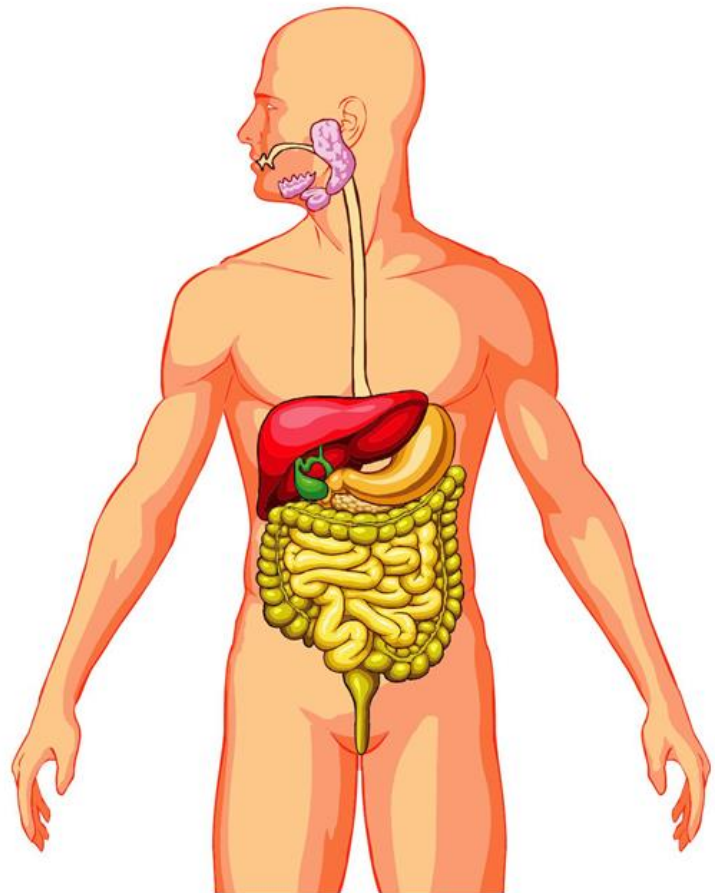
هضم غذا، حذف مدفوع از لوله گوارش است (معمولاً از طریق مقعد).

اندام، بخشی از یک جانور یا گیاه است که از بافت‌های مختلفی تشکیل شده است که برای انجام یک عملکرد مشخص با یکدیگر فعالیت می‌کنند.

کاتالیزور، ماده‌ای است که سرعت یک واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد.

لوله گوارش، لوله‌ای در بدن است که غذا از آن عبور می‌کند.

دهان ← مری (گلو) ← معده ← روده کوچک (دوازدهه و روده باریک) ← روده بزرگ (کولون و راست روده) ← مقعد



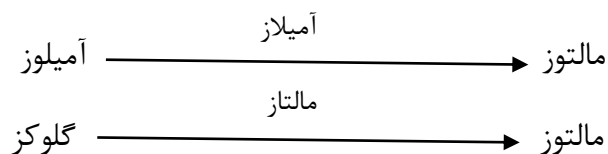
آیا می‌توانید هر اندام را تشخیص دهید و مسیری را که غذا از بلع تا هضم طی می‌کند، دنبال کنید؟

آنزیم‌ها چگونه به گوارش غذا کمک می‌کنند؟

اگرچه دندان‌ها غذا را به بخش‌های کوچک‌تری خرد می‌کنند و معده و روده نیز غذا را تجزیه می‌کنند تا به هضم آن کمک کنند اما گوارش بیشتر یک فرآیند شیمیایی است. ترکیبات بزرگ غذا به مولکول‌های کوچک تجزیه می‌شوند تا زیرواحدهایی تولید شوند که به اندازه کافی کوچک هستند و می‌توانند جذب جریان خون شوند. واکنش‌های شیمیایی که غذا را تجزیه می‌کند، توسط آنزیم‌ها (کاتالیزورهای زیستی) انجام می‌شود که این روند را سریعتر می‌کند. آنزیم‌های گوارشی به میزان زیادی توسط سلول‌های دیواره روده و همچنین در اندام‌های مخصوص متصل به روده، در درجه اول در غدد بزاقی و پانکراس، ساخته می‌شود.

بیش از بیست نوع مختلف از آنزیم‌ها برای گوارش غذا استفاده می‌شوند. بدن به همه این آنزیم‌ها نیاز دارد؛ زیرا هر آنزیم فقط می‌تواند یک نوع ماده شیمیایی را در غذا تجزیه کند. نام اغلب آنزیم‌ها به "آز" ^{۱۷} ختم می‌شود و نام کامل یک آنزیم معمولاً به شما می‌گوید که چه چیزی را تجزیه می‌کند. آمیلاز ^{۱۸}، آمیلوز (یک زنجیره طولانی از مولکول‌های گلوکز) را به مالتوز (یک جفت مولکول گلوکز) تجزیه می‌کند. به یک آنزیم متفاوت برای تجزیه مالتوز نیاز است. آیا می‌توانید حدس بزنید که این آنزیم چه نام دارد؟

تجزیه آمیلوز و مالتوز را می‌توان با یک معادله شیمیایی نشان داد. واکنش دهنده (ماده آغازگر) در سمت چپ معادله و محصول در سمت راست نشان داده شده است. آنزیم در بالای پیکان معادله نشان داده می‌شود؛ زیرا در طول واکنش، آنزیم تغییری نمی‌کند یا مصرف نمی‌شود.



دو پاستای صدفی پخته شده هر کدام به مدت ۲۴ ساعت در مایع نگه داشته شدند؛ پاستای سمت چپ در آب براق دهان و پاستای سمت راست در آب لوله‌کشی. چه اتفاقی برای آن‌ها افتاد؟ در مورد ویژگی‌های براق چه نتیجه‌ای می‌توانید بگیرید؟

آزمایش

نشاسته هضم‌کننده

نشاسته، کربوهیدراتی است که گیاهان برای ذخیره گلوکز و در نتیجه تولید انرژی، می‌سازند. آمیلوز یک شکل معمول از نشاسته است.

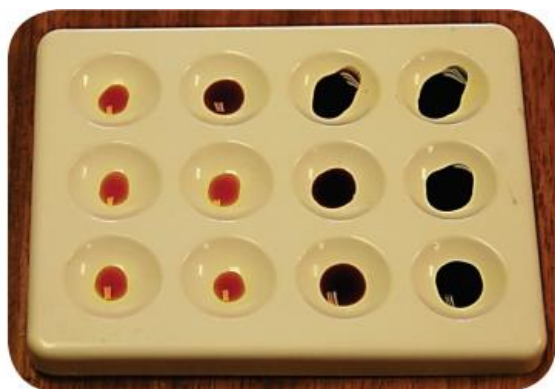
مواد و تجهیزات مورد نیاز

¹⁷ ase

¹⁸ amylase

- نشاسته حل شده در آب- غلظت یک گرم نشاسته در ۱۰۰ میلی لیتر آب مناسب است. برای حل شدن به حرارت نیاز است.
- آمیلاز حل شده در آب- برای تهیه آن می توان از پودر آمیلاز خالص استفاده کرد یا دانه های گندم جوانه زده را آسیاب کرد تا آنزیم هایشان آزاد شوند.
- از محلول ید- برای آزمایش وجود یا عدم وجود نشاسته استفاده می شود. اگر نشاسته وجود نداشته باشد، محلول قهوه ای می شود؛ اگر نشاسته وجود داشته باشد، آبی تیره خواهد شد.
- لوله های آزمایش
- ابزارهای اندازه گیری مقدار مایع مثل سرنگ، استوانه های اندازه گیری کوچک و پیتت ها.
- پالت های اندازه گیری، برای انجام تست های نشاسته.
- دماسنج و ابزارهایی برای نگه داشتن لوله ها در یک دمای ثابت.
- زمان سنج الکترونیکی

روش اصلی



نتایج شما باید چیزی شبیه این باشد.

۱- در یک لوله آزمایش، ۵ میلی لیتر محلول نشاسته بریزید.

۲- در لوله ای دیگر، ۱ میلی لیتر محلول آمیلاز بریزید.

۳- هر دو لوله را تا ۴۰ درجه سانتیگراد گرم کنید.

۴- محلول نشاسته را در لوله حاوی محلول آمیلاز بریزید، هم بزنید

و زمان سنج را فعال کنید.

۵- یک قطره از مخلوط نشاسته- آمیلاز را بردارید و در یکی خانه های پالت بریزید. با اضافه کردن یک قطره از محلول ید، وجود نشاسته را آزمایش کنید. رنگ محلول ید، قهوه ای می شود یا سیاه؟

۶- مرحله قبل را یک دقیقه سپس دو دقیقه چهار دقیقه و هشت دقیقه پس از مخلوط کردن نشاسته و آمیلاز تکرار کنید. هضم نشاسته چقدر طول می کشد؟

عیب یابی

- اگر نشاسته پس از هشت دقیقه تجزیه نشد، روش اول را با محلول نشاسته ای که با آب رقیق کرده اید، تکرار کنید. اگر نشاسته همچنان تجزیه نشد، احتمالاً آمیلاز شما غیرفعال است.
- اگر نشاسته در اولین آزمایش از بین رفته است، محلول آمیلاز را که با آب رقیق کرده اید تکرار کنید.

- اگر شما در مورد رنگ سیاه یا قهوه‌ای آزمایش مطمئن نیستید، یک قطره محلول نشاسته خالص را در یک چاهک خالی پالت و در چاهک دیگر یک قطره آب بریزید. به هر کدام ک قطره محلول ید اضافه کنید و رنگ‌ها را مقایسه کنید.

بررسی بیشتر

زمانی که شما با موفقیت محلول نشاسته را تجزیه کردید، می‌توانید یک آزمایش دیگر برای بررسی عوامل مؤثر روی سرعت تجزیه نشاسته توسط آمیلاز انجام دهید. در اینجا چند پیشنهاد وجود دارد:

- ۱- تأثیر حرارت را با تکرار آزمایش در دماهای بالاتر و پایین‌تر بررسی کنید.
- ۲- تأثیر pH را با مقادیر مختلفی از سیتریک اسید و سدیم هیدروژن کربنات بررسی کنید.

افزایش پیروزی کریس فرومو^{۱۹} در مسابقات جیرو دیتالیا^{۲۰}

کریس فرومو در مسابقه دوچرخه سواری جیرو دیتالیا(تور ایتالیا) در سال ۲۰۱۸، قهرمان شد. ابتدای مسابقه، کریس از ناحیه زانو آسیب دیده بود و وضعیت او نامشخص بود با این حال در مرحله نوزدهم مسابقه، او توانست پیروز شود. مرحله نوزدهم، مرحله بسیار سختی بود؛ ۱۸۵ کیلومتر با ۳۵۰۰ متر مسیر عمودی. بسیاری از موفقیت‌های کریس بدون شک به دلیل برنامه‌های تیمش برای تجدید نیروی او بیش از حد معمول در طول مسابقات دوچرخه سواری بوده است. به اینفوگرافیک زیر که برنامه سوخت‌گیری مجدد را توضیح می‌دهد، نگاه کنید.

صبحانه

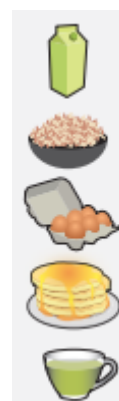
۲۰۰ میلی‌لیتر آبمیوه

۴۰۰ گرم برنج

تخم مرغ (۳ سفیده / ۱ زرده)

۴ پنکیک با مربا

چای سبز با عسل



جرم(گرم)	
۱۸۹	کربوهیدرات
۳۱	پروتئین
۳۲	چربی
۹۹۶	انرژی کل(کیلوکالری)

¹⁹ Chris Froom

²⁰ Giro d'Italia

مسابقه (۵ ساعت و ۱۲ دقیقه)

جرم در ساعت (گرم/ساعت)	جرم (گرم)	
۹۶	۵۰۲	کربوهیدرات
۱	۴	پروتئین
۱	۴	چربی
	۲۳۴۸	انرژی کل (کیلوکالری)



۱- اعضای تیم کریس می‌دانستند که فقط ۹۰ گرم کربوهیدرات در ساعت می‌تواند از طریق غذا در روده‌ی کریس، جذب خون شود. در طول مسابقه، چه مقدار می‌تواند وارد جریان خون شود؟

۲- برای تأمین کربوهیدرات از چه ماده غذایی استفاده می‌شد؟

۳- اعضای تیم کریس در نقاط اصلی سوخت‌گیری در طول مسیر مسابقه مستقر شده بودند تا به کریس غذا برسانند. طبق برنامه، آن‌ها چند بار قصد انجام این کار را داشتند و چرا این کار بهتر از رساندن یک منبع بزرگ غذا در شروع مسابقه بود؟

۴- مصرف انرژی مورد انتظار در طول مسابقه، ۶۱۸۰ کیلوژول بود. مقدار انرژی موجود در غذاهای داده شده در نقاط سوخت‌گیری مجدد، برابر با ۲۳۴۸ کیلوکالری بود. این مقدار انرژی را به کیلوژول تبدیل کنید (یک کیلوکالری برابر است با ۴,۲ کیلوژول). آیا این مقدار کافی بود؟

۵- چربی دارای انرژی بیشتر در هر گرم نسبت به کربوهیدرات است. چرا در نقاط سوخت‌گیری مجدد، مقدار کربوهیدرات زیاد و مقدار چربی کم بود؟

۶- محتوای صبحانه و غذای ارائه شده به کریس در طول مسابقه بسیار متفاوت بود. دلیل این تفاوت چیست؟

تنفس هوازی یا تنفس بی‌هوازی؛ کدام یک بهتر است؟

تنفس، در همه‌ی سلول‌های گیاهی و جانوری رخ می‌دهد. مولکول‌های پیچیده غذایی مانند کربوهیدرات‌ها و لیپیدها توسط زنجیره‌ای از واکنش‌های شیمیایی تجزیه می‌شوند تا انرژی ذخیره شده در آن‌ها آزاد شود. دو روش برای انجام این کار وجود دارد. سلول‌های انسانی معمولاً تنفس هوازی انجام می‌دهند اما گاهی اوقات نیز تنفس بی‌هوازی دارند. جدول زیر مقایسه‌ی این دو فرآیند در انسان را نشان می‌دهد.

بی‌هوازی	هوازی
بدون نیاز به اکسیژن	نیاز به اکسیژن
تولید لاکتیک اسید	تولید آب و کربن دی‌اکسید
فقط مقداری از انرژی موجود در غذا را آزاد می‌کند.	حداکثر انرژی موجود در غذا را آزاد می‌کند.
می‌تواند انرژی را به سرعت آزاد کند.	انرژی را با سرعت متوسطی آزاد می‌کند.
فقط برای دوره‌های کوتاهی می‌تواند انجام شود.	می‌تواند به طور نامحدود ادامه داشته باشد.
سوخت‌رسانی فقط توسط قندها می‌تواند انجام شود.	سوخت‌رسانی توسط قندها یا لیپیدها می‌تواند انجام شود. (چربی یا روغن)

هر دو نوع تنفس از بسیاری از واکنش‌های شیمیایی تشکیل شده‌اند اما اثر کلی آن‌ها را می‌توان در یک معادله واحد خلاصه کرد:

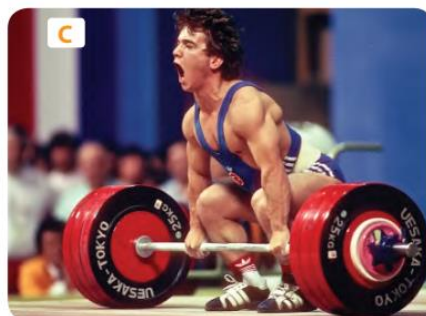
تنفس هوازی: کربن دی‌اکسید + آب \longrightarrow گلوکز + اکسیژن

تنفس بی‌هوازی: اسید لاکتیک \longrightarrow گلوکز

در تنفس هوازی، اکسیژن وارد ریه‌ها و کربن دی‌اکسید خارج می‌شود. آب تولید شده در تنفس هوازی، به هیدراته نگه داشتن بدن کمک می‌کند. اسید لاکتیک تولید شده در تنفس بی‌هوازی اگر به غلظت خیلی بالایی برسد، سمی خواهد بود. برای پیشگیری از این اتفاق، در صورت لزوم می‌توانیم تنفس بی‌هوازی را با کاهش مقدار انرژی مورد استفاده، متوقف کنیم.

تنفس، آزادسازی انرژی در موجودات زنده است زمانی که مولکول‌های غذایی شکسته می‌شوند.

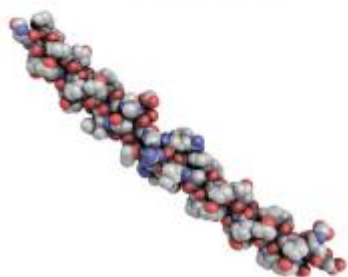
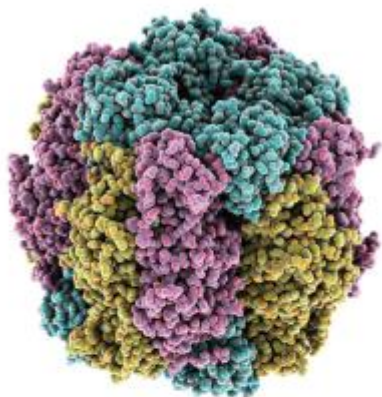
فعالیت‌های نشان داده شده در تصاویر الف تا د را در نظر بگیرید و بیان کنید کدام نوع تنفس، عمدتاً برای تأمین انرژی مورد نیاز در هر تصویر استفاده می‌شود.



انرژی حاصل از تنفس برای چه فعالیتی استفاده می‌شود؟

بدن ما برای موارد زیر به انرژی نیاز دارد:

- ساخت پروتئین‌ها و سایر مواد شیمیایی پیچیده مورد نیاز برای رشد
- حفظ عملکرد مغز و ارسال پیام با استفاده از سلول‌های عصبی
- پمپاژ خون به بدن و انتقال غذا به روده
- حرکت بدن توسط انقباض ماهیچه‌ها
- پمپ کردن مواد شیمیایی به داخل و خارج سلول‌ها



هرگاه از انرژی تنفس سلولی برای این اهداف استفاده می‌شود، مقداری از آن به گرما نیز تبدیل می‌شود. این امر به حفظ دمای بدن در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد که متوسط دمای بدن انسان است، کمک می‌کند. در هوای سرد، گرمای کافی برای گرم نگه‌داشتن بدن تولید نمی‌شود؛ اما واکنش تنفس سلولی در بافت‌های مخصوصی که حاوی چربی قهوه‌ای^{۲۱} هستند باعث تولید گرمای بیشتر می‌شود. لرزیدن یکی از راه‌های تولید گرمای اضافی است.

فراوان‌ترین پروتئین در برگ‌ها، روبیسکو است (تصویر بالایی)؛ آنزیمی که در فتوسنتز استفاده می‌شود. فراوان‌ترین پروتئین در انسان، کلاژن است (تصویر پایینی). چه رویدادهایی باید رخ دهد تا روبیسکو که به عنوان بخشی از رژیم غذایی مصرف می‌شود، به کلاژن تبدیل شود؟

رژیم گلدیلوکس^{۲۲} چیست؟

افرادی که رژیم گلدیلوکس دارند برای صبحانه، فرنی می‌خورند. این رژیم فقط باید در دمای مناسب انجام شود. رژیم گلدیلوکس انرژی کافی را به فرد می‌دهد. چگونه مطمئن می‌شویم که به این نتیجه رسیده‌ایم؟ در ابتدا ما می‌توانیم به آنچه بدن مان به ما می‌گوید، گوش دهیم. اشتها و سیری، دو حسی هستند که به ما می‌گویند چه زمانی غذا بخوریم و چه زمانی غذا خوردن را متوقف کنیم. در گذشته این مکانیسم به ما انرژی کافی می‌داد و همچنین از چاقی بیش از حد جلوگیری می‌کرد. متأسفانه،



ما امروزه تمایل داریم تا غذاهایی بخوریم که از نظر مقدار انرژی نسبت به گذشته بسیار غنی‌تر هستند و به راحتی می‌توانیم بیش‌تر از آنچه که نیاز داریم، مصرف کنیم. اگر سیستم طبیعی بدن برای کنترل مصرف انرژی به اندازه کافی خوب کار نکند، ممکن است لازم باشد تا در مورد میزان انرژی مورد نیاز هر فرد و انرژی غذاهای مختلف، بیشتر بدانیم.

²¹ brown adipose

²² Goldilocks diet

یک وب سایت معتبر پیدا کنید که پیشنهادهایی برای محاسبه میزان انرژی مورد نیاز افراد مختلف ارائه دهد و یک پایگاه داده پیدا کنید که محتوای انرژی مواد غذایی را ارائه می دهد. با استفاده از این اطلاعات به سؤالات زیر پاسخ دهید.

برخی از وبسایت های نمونه عبارت اند از: www.nrv.gov.au و www.foodstandards.gov.au.

- ۱- میزان انرژی مورد نیاز کودک در حالی که بزرگتر می شود چه تغییراتی می کند؟
- ۲- میانگین انرژی مورد نیاز برای دختران و پسران را مقایسه کنید.
- ۳- چه تفاوتی بین انرژی مورد نیاز برای پایین ترین و بالاترین سطح فعالیت بدنی برای یک کودک در سن و جنسیت شما وجود دارد؟ سعی کنید پاسخ خود را به صورت درصد بیان کنید.
- ۴- انرژی مورد نیاز یک خانم در دوران بارداری چه تغییری می کند؟
- ۵- به کمک وب سایتی که انتخاب کردید، بالاترین نیاز روزانه به انرژی را پیدا کرده و شخصی را که به آن انرژی نیاز دارد، توصیف کنید.
- ۶- سه ماده غذایی با مقدار انرژی خیلی بالا و سه غذا با مقدار انرژی خیلی پایین بیابید.
- ۷- مقدار انرژی میان وعده غذایی مورد علاقه خودتان را با انرژی یک هویج مقایسه کنید.
- ۸- هضم مواد غذایی حاوی نشاسته و فیبر مدت زمان بیشتری طول می کشد و بنابراین احساس سیری بیشتری می کنیم و به کاهش مصرف انرژی کمک می کند. افرادی که از رژیم گلدیلاکس استفاده می کنند برای صبحانه، فرنی می خورند. توضیح دهید که آیا فرنی در مقایسه با سایر مواد غذایی مناسب برای صبحانه، گزینه مناسبی هست یا خیر.

مهارت های سواد رسانه ای

ارزیابی وبسایت ها

همه منابع اطلاعاتی اعتبار یکسانی ندارند. زمانی که از اینترنت برای تحقیق خود استفاده می کنید، همیشه از خود پرسید که " آیا من مطمئن هستم که این وب سایت معتبر است و می تواند برای تحقیق مدرسه استفاده شود؟" در اینجا برخی از دستورالعمل ها آمده است:

- نام ایجاد کننده مطلب یا نویسنده این صفحه در وب سایت چیست؟ اگر نمی توانید نام نویسنده را پیدا کنید، از منبع دیگری استفاده کنید. موارد استثنائی در این مورد وجود دارد- منابع معتبر مثل وب سایت سازمان جهانی بهداشت ممکن است نام نویسنده را در وب سایت ذکر نکنند.

- آیا نویسنده وب سایت برای نوشتن آن موضوع، قابل اعتماد و با سواد است؟ اگر نمی‌توانید اعتبار نویسنده را تشخیص دهید، از منبع دیگری استفاده کنید. به عنوان مثال، به طور منطقی باید انتظار داشت که نویسنده یک مطلب در مورد تغذیه، مدرک تحصیلی مرتبط با آن موضوع را داشته باشد.
- آیا وب سایت توسط یک سازمان یا یک شرکت ارائه شده است؟ این سازمان یا شرکت چه کاری انجام می‌دهند؟ شما می‌توانید با کلیک روی گزینه "درباره ما" این اطلاعات را به دست آورید. از خودتان بپرسید آیا ممکن است که ارائه اطلاعات آن‌ها مغرضانه یا یک طرفه باشد؟
- این وب سایت، چه نوع وبسایتی است؟ آیا وبلاگ، تبلیغات یا مصاحبه است؟
- آیا این وب سایت برای تحقیقات مدرسه مناسب است؟ دامنه‌ی این وب سایت چیست؟ عمدتاً دامنه‌های .edu، .gov و .org. منابع معتبرتری نسبت به وبسایت‌هایی با دامنه‌ی .com هستند؛ با این حال همچنان این وبسایت‌ها نیز به اعتبارسنجی نیاز دارند.

پیاده‌روی در قطب جنوب



الکساندر گامه^{۲۳}، ماجراجوی نروژی است. او در سال ۲۰۱۱، اولین سفر انفرادی و بدون پشتیبان به قطب جنوب را انجام داد و بازگشت. الکساندر ۹۰ روز را با اسکی در سرزمین‌های یخی سپری کرد و تمام مواد غذایی و وسایل خود را با سورت‌مه می‌کشید. او ۲۲۷۰ کیلومتر را طی کرد و دمای پایین، گرسنگی، تنهایی و شرایط سخت را تحمل کرد.

در این جا پرسش‌هایی وجود دارد که الکساندر برای خوانندگان این کتاب به آن‌ها پاسخ داده است. پاسخ‌های الکساندر را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های بعدی پاسخ دهید.

شما چقدر انرژی در روز از مواد غذایی کسب می‌کردید؟

« من در هفته اول با دریافت ۱۹۰۰۰-۱۵۰۰۰ کیلوژول انرژی (در روز) شروع کردم و سپس به ۲۷۰۰۰ کیلوژول در روز رسیدم. رژیم غذایی من بیشتر از ۵۰ درصد چربی بود؛ من با تلاش فراوانی، رژیم غذایی با قند تصفیه شده کمتر و غذای مغذی‌تر با اسیدهای چرب خوب را نیز آزمایش کردم. »

در طول این ماجراجویی چقدر کاهش وزن داشتید؟

« من در ابتدا ۱۰۰٫۵ کیلوگرم بودم و در انتهای سفر ۷۶ کیلوگرم شده بودم. »

وزنی که روی سورت‌مه می‌کشیدید چقدر بود؟

« من با ۱۷۵ کیلوگرم شروع کردم و در انتها به ۱۵ کیلوگرم رسیده بودم. »

چه مسافتی را طی کردید؟

" تقریباً ۲۲۸۰ کیلومتر "

تغییرات دما در طول سفر چگونه بود؟

" تقریباً بین منفی ۱۰ و منفی ۲۵ درجه سانتیگراد. اما هنگامی که باد می‌وزید، سردتر می‌شد و تقریباً همیشه باد می‌وزید. باد از سمت کلاهک یخی می‌وزید، در قطب همیشه باد از جهت مقابل می‌وزد و سرعت وزش این باد بیشتر از باد موافق است. حرکت در جهت باد، باعث جذب انرژی نور خورشید و در ادامه ذخیره سوخت و غذا در هر مرتبه از ثانیه (عرض جغرافیایی) می‌شود. "

آیا هنگام خواب احساس سرما یا گرما می‌کردید؟

" وقتی در محدوده‌ای دور از آب و هوای ساحلی هستید مانند قطب جنوب هوا سرد اما خشک است. وضعیت استراحت در روزهای آفتابی در چادر کاملاً راحت است، زیرا تابش خورشید چادر را گرم می‌کند. من یک کیسه خواب دو نفره داشتم اما در بیشتر سفرها فقط از یک کیسه خواب استفاده می‌کردم. از آنجا که هوا خشک است، خشک کردن جوراب و لباس و وسایل مرطوب آسان‌تر است و بسیار راحت‌تر از اقیانوس منجمد شمالی است که رطوبت باعث ایجاد یک هیاهوی واقعی می‌شود. من همچنین دو پنل خورشیدی برای خودم تهیه کردم که یک باتری ۱۰ هزار میلی آمپر ساعتی را شارژ می‌کرد. این باعث شد بتوانم آی‌پد، دوربین و تلفن ماهواره‌ای خود را شارژ کنم. "

۱- یک مرد بالغ بزرگسال به حدود ۱۰ هزار کیلوژول انرژی از طریق غذا در روز نیاز دارد. الکساندر چقدر انرژی از غذا در روز در بخش اصلی سفر خود مصرف می‌کرد؟ آن را به صورت درصدی از مقدار انرژی معمول در مردان بالغ بیان کنید.

۲- دلایل نیاز الکساندر به انرژی بیشتر در طول سفرش چیست؟

۳- الف) الکساندر در طول سفر خود چقدر کاهش وزن داشت؟

ب) دلایل کاهش وزن چیست؟



۴- باد مخالف در خلاف جهت حرکت یک جسم می‌وزد، در حالی که باد موافق در جهت حرکت می‌وزد. چه دلایلی که باعث می‌شود تا الکساندر هنگام وزش باد مخالف نسبت به زمانی که باد موافق می‌وزد یا اصلاً بادی نمی‌وزد، احساس سرمای بیشتری کند؟

۵- چرا برای یک کاوشگر قطب جنوب مهم است که لباس‌های مرطوب خود را قبل از پوشیدن، خشک کند؟

در فتوسنتز چه اتفاقی صورت می‌گیرد؟

- در اصطلاحات علمی، فوتو^{۲۴} به معنای نور و سنتز^{۲۵} به معنای تولید یک ماده شیمیایی است؛ بنابراین فتوسنتز به معنای تولید مواد شیمیایی با استفاده از انرژی نور است.
- برای تولید کربوهیدرات‌ها از طریق فتوسنتز، کربن و اکسیژن از گاز دی‌اکسیدکربن و هیدروژن از آب به دست می‌آید.
- کربوهیدرات‌هایی مانند گلوکز، ماده غذایی اصلی تولیدشده از طریق فتوسنتز گیاهان هستند اما به سایر مواد غذایی مورد نیاز برای رشد مانند اسیدآمینها(واحدهای سازنده پروتئین‌ها)، می‌توانند تبدیل شوند.
- برگ‌ها دی‌اکسیدکربن را از هوا و نور را از تابش خورشید جذب می‌کنند.
- ریشه‌ها، آب و مواد معدنی را از خاک جذب می‌کنند.
- مواد معدنی، عناصر یا ترکیبات شیمیایی ساده‌ای هستند که در خاک یافت می‌شوند و برای تأمین عناصری غیر از کربن، هیدروژن و اکسیژن استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، برای تولید اسیدآمینها، نیتروژن و سولفور از نیترات و سولفات موجود در خاک جذب می‌شوند.

سنتز گلوکز در گیاهان را می‌توان با معادله‌ی ساده‌ی زیر نشان داد:



۱- گیاهان به خاطر برگ‌هایشان و برگ‌ها بخاطر کلروپلاست که حاوی کلروفیل است همه به رنگ سبز هستند.

اندازه گیاهان، برگ‌ها، کلروپلاست و کلروفیل می‌تواند به ۵ متر، ۵ میلی‌متر، ۵ میکرومتر یا ۵ نانومتر برسد. اندازه هر کدام را بیابید و سپس آن‌ها را به ترتیب اندازه مرتب کنید، با کوچک‌ترین آن‌ها شروع کنید.

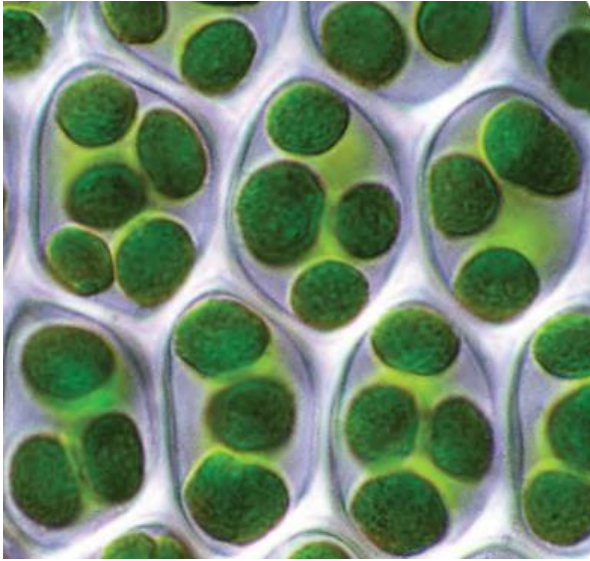
۲- آیا با ادعاهای زیر موافق هستید؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

الف) گیاهان زمانیکه به آن‌ها نور سبز تابانده می‌شود سریع‌تر رشد می‌کنند، تا زمانیکه به آن‌ها نور قرمز یا آبی تابانده می‌شود.

فتوسنتز، از انرژی نور برای تجزیه آب به هیدروژن و اکسیژن و تولید ترکیبات کربنی با تشکیل پیوند بین هیدروژن و دی‌اکسیدکربن استفاده می‌کند.

²⁴ photo

²⁵ synthesis



کروپلاست‌ها در سلول‌های برگ خزهی *Atrichum androgynum*

ب) گیاهان مواد لازم برای رشد خود را، عمدتاً از هوا و آب به دست می‌آورند.

ج) در فتوسنتز، انرژی تولید می‌شود.

د) همه‌ی انرژی آزادشده در تنفس توسط جانوران یکبار با استفاده از نور خورشید، توسط گیاهان گرفته شد.

ه) برگ‌ها، ریشه‌های گیاه هستند.

مهارت‌های ارتباطی

تفسیر اصطلاحات مخصوص رشته

در علوم زیستی و سایر رشته‌های دانشگاهی، ما باید بتوانیم از اصطلاحات و نمادهای مخصوص آن رشته استفاده و آن‌ها را تفسیر کنیم. به عنوان مثال، اصطلاحاتی که معانی گسترده‌ای در طی روز دارند اما در یک رشته، معنای متمرکزتری دارند. کلمه‌ی "غذا" در علوم زیستی یکی از این نمونه‌ها است.



مراکز باغی، محصولاتی را می‌فروشند که آن‌ها را با برچسب "غذای گیاه" برچسب‌گذاری کرده‌اند، اما برای یک دانشمند علوم زیستی، آن‌ها غذای واقعی نیستند؛ زیرا آن‌ها هیچ‌گونه انرژی برای گیاه ندارند. آن‌ها فقط حاوی مواد معدنی مانند نیترات، فسفات و پتاسیم هستند. چه اصطلاح دیگری می‌تواند به جای غذای گیاهی استفاده شود؟ آیا فکر می‌کنید، واژه‌های "کود" یا "مواد مغذی معدنی" بهتر هستند؟

فرصت‌هایی برای مشارکت در تحقیقات به عنوان دانشمندان غیرحرفه‌ای

ابتکارات علمی شهروندی^{۲۶}، فرصت‌هایی برای افراد داوطلب در جامعه هستند تا در آزمایش‌ها شرکت کنند. اغلب این مطالعات شامل اعضای از جامعه است که داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند و یافته‌های خود را به پایگاه‌های داده آنلاین ارسال می‌کنند. هماهنگ کنندگان پروژه‌های علمی شهروندی، معمولاً داده‌های تولیدشده را با امکان دسترسی عمومی به اشتراک می‌گذارند. در برخی از موارد، هدف این آزمایش، آموزش یا ایجاد تغییر شیوه‌های محلی است.

²⁶ Citizen science

دانشجوی شهروندی پژوهش‌های علمی است که تمام یا بخشی از آن توسط دانشمندان آماتور انجام می‌شود.

برای مثال، در تابستان ۲۰۱۸، این سازمان در www.permaculture.co.uk مردم را به چالش کشید تا کشت سه محصول باغی را با هم مقایسه کنند. گروهی که به طور جداگانه پرورش دهند، روشی که به عنوان تک محصول^{۲۷} شناخته شدند، و گروهی که سه محصول را در یک قطعه کشت دادند، با عنوان چندمحصولی^{۲۸} شناخته شدند. آنها نقشه‌ی نحوه ساخت قطعه‌های زمین و یک دوره آنلاین کوتاه‌مدت در مورد نحوه اندازه‌گیری را ارائه کردند. کشت چند محصولی، به عنوان یک شکل پایدارتر از کشاورزی مشاهده شده است.

Scientific American (www.scientificamerican.com)، پایگاه داده و وب سایت www.citizenscience.gov مجموعه‌ای از پروژه‌های علمی شهروندی را نگهداری می‌کند.

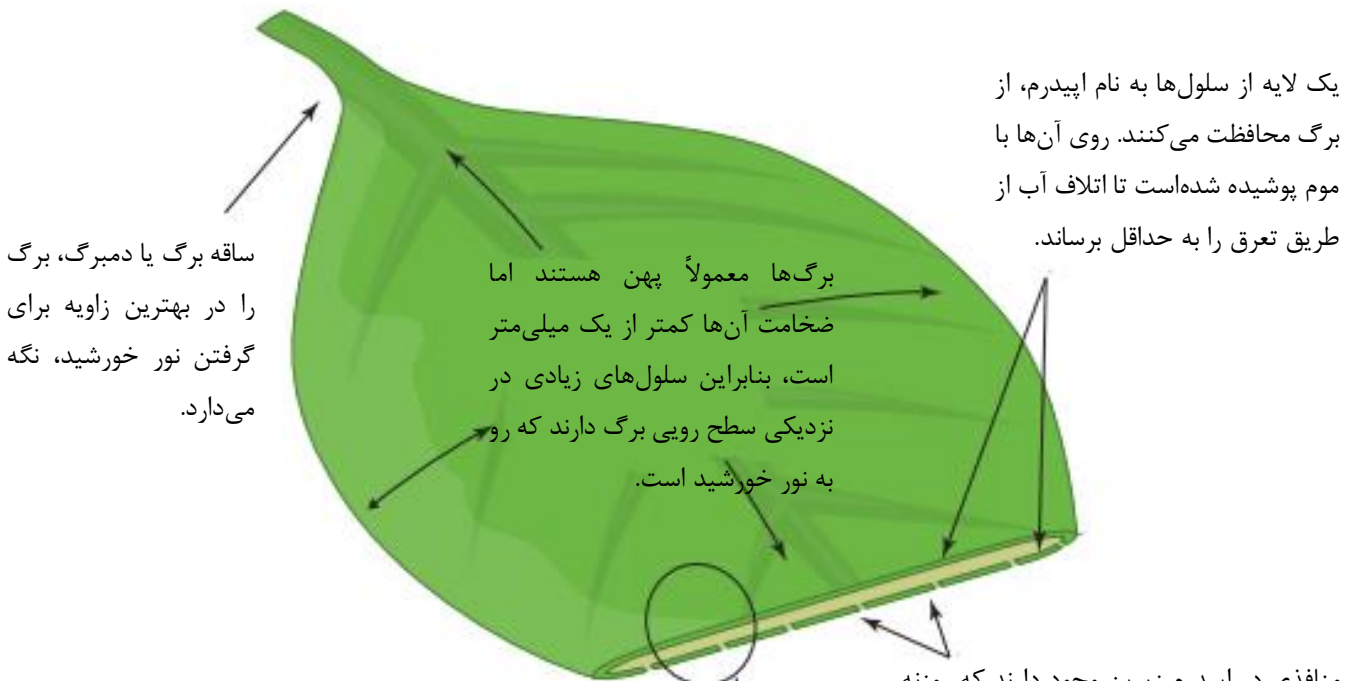
روزنه منفذی است که در قسمت زیرین اپیدرم یک برگ پیدا می‌شود.

تعرق فرآیندی است که در آن آب با تبخیر از برگ‌ها از طریق روزنه از دست می‌رود.

کوتیکول یک پوشش مومی ضد آب است که از برگ محافظت می‌کند.

²⁷ monoculture

²⁸ polyculture



منافذی در اپیدرم زیرین وجود دارند که روزنه نام دارند، روزنه طی تبادل گاز، به دی اکسید کربن اجازه می‌دهد تا وارد و اکسیژن از برگ خارج شود.

نور از طریق سلول‌های اپیدرم بالایی شفاف، عبور می‌کند.

کوتیکول مومی برای ضدآب کردن اپیدرم

سلول‌های نردبانی متراکم بسته‌بندی شده با تعداد زیادی کلروپلاست برای فتوسنتز

سلول‌های اسفنجی بسته‌بندی شده، سطح وسیعی برای تبادل گاز را فراهم می‌کنند.

اپیدرم زیرین محافظ

مرزهای هوایی برای اینکه اکسیژن و دی اکسید کربن از طریق آن می‌توانند منتشر شوند.

در طی روز، دی اکسید کربن از طریق روزنه (منفذ) وارد می‌شود و اکسیژن خارج می‌شود. روزنه در شب بسته می‌شود.

کدام یک از ویژگی‌های یک برگ به فتوسنتز کمک می‌کند؟

آیا برگ‌ها بدون نقص طراحی شده اند؟^{۲۹}

جواب این سوال خیر است، به دو دلیل:

۱- زیست‌شناسان از کلمه "طراحی شده" برای چیزهایی مانند برگ‌ها، استفاده نمی‌کنند؛ زیرا برخلاف ساختمان‌ها و ماشین‌ها، کسی آن‌ها را طراحی نکرده است. شواهدی فسیلی وجود دارد که نشان می‌دهد برگ‌ها در طی میلیون‌ها سال در حال تکامل بوده‌اند.

۲- ما نمی‌توانیم بگوییم که هر برگی کامل است؛ زیرا ممکن است ویژگی‌های جدیدی ایجاد شوند که فتوسنتز را در برگ‌ها بهتر کند. یک گیاه با برگ‌هایی که در فتوسنتز بهتر عمل می‌کنند نسبت به سایر گیاهان، مزایای بیشتری خواهند داشت.



یکی از مشکلات گیاهان این است که به سطح مرطوب وسیعی داخل برگ برای جذب دی‌اکسید کربن و دفع اکسیژن نیاز دارند اما آب که ارزش بالایی دارد، تمایل دارد تا از این سطح بخار و از برگ خارج شود. به از دست دادن آب، تعرق^{۳۰} گفته می‌شود. هنگامی که آب به سختی به دست می‌آید، گیاهان باید با تعرق میزان از دست رفتن آب را کاهش دهند. از اینترنت برای تحقیق درباره‌ی سازگاری برگ‌ها که باعث کاهش تعرق در گیاهانی که در مناطق خشک زندگی می‌کنند، استفاده کنید.

برگ‌های یک سرخس بیش از ۳۰۰ میلیون سال قبل فسیل شده است.



کدام گروه از موجودات زنده با فتوسنتز، غذا تولید می‌کنند؟

گیاهان تنها گروه از موجودات زنده نیستند که می‌توانند با فتوسنتز، غذا تولید کنند. جلبک‌ها و برخی از انواع باکتری‌ها نیز این کار را انجام می‌دهند. همه باکتری‌ها و برخی از جلبک‌ها، میکروارگانیسم هستند- موجودات زنده‌ای که آنقدر کوچک هستند که فقط با میکروسکوپ می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد.

فیتوپلانکتون‌ها، جلبک‌های بسیار کوچکی هستند که با فتوسنتز مقدار زیادی غذا تولید می‌کنند، زیرا تعداد زیادی از آن‌ها در دریاچه‌ها و دریاها وجود دارد

²⁹ designed

³⁰ transpiration



جلبک‌های دریایی^۱، جلبک‌های بزرگی هستند که معمولاً در دریا‌های کم عمق یا در امتداد سواحل صخره‌ای یافت می‌شوند و با فتوسنتز غذا تولید می‌کنند حتی اگر بیشتر از رنگ سبز، قرمز یا قهوه‌ای به نظر برسند.

چندین گروه از باکتری‌ها مانند سیانوباکتری‌ها (باکتری‌های سبز-آبی) با فتوسنتز غذا تولید می‌کنند، که گاهی اوقات تکثیر می‌شوند و شکوفایی جلبکی^۱ را شکل می‌دهند. باکتری‌هایی که رنگ روشنی دارند در چشمه‌های آب گرم نیز با فتوسنتز غذا تولید می‌کنند. باکتری‌ها در Upper Geyser Basin در پارک ملی یلوستون^۱ به رنگ سبز و زرد هستند.

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: ما باید شیوه‌ی تبدیل مواد و انرژی را برای دستیابی به تولید پایدار و توزیع عادلانه غذا در قرن بیست و یکم تغییر دهیم.

انواع خاصی از زنبورهای عسل مانند گونه‌ی *Eulaema meriana* که در تصویر نشان داده شده است، برای گرده‌افشانی گل‌های درختان آجیل برزیلی مورد نیاز هستند. این زنبورهای عسل به ندرت خارج از جنگل‌های بارانی طبیعی دیده می‌شوند. بدون گرده‌افشانی، هیچ آجیلی تولید نمی‌شود.



درختان آجیل برزیلی (*Bertholletia excelsa*) در جنگل‌های بارانی آمازون و دشت‌های مرطوب زندگی می‌کنند. آن‌ها بیش از ۵۰ متر بلندی دارند و می‌توانند برای ۵۰۰ سال یا بیشتر زنده بمانند.

میوه‌ی درخت آجیل برزیلی، یک کپسول بزرگ به اندازه‌ی یک توپ بیس‌بال است که می‌تواند تا بیش از ۲۴ آجیل برزیلی تکی داشته باشد که هر کدام در یک محفظه‌ی چوبی محصور شده‌اند. یک درخت می‌تواند ۵۰ کپسول آجیل در طی یک سال تولید کند. وزن یک دانه آجیل برزیلی تقریباً ۵ گرم و

حاوی ۱۳۷ کیلو انرژی است.



آگوتی‌ها جوندگان بزرگی هستند که در جنگل‌های بارانی زندگی می‌کنند. آن‌ها می‌توانند کپسول‌های سخت و محفظه‌های چوبی دانه‌ها را باز کرده و دانه‌ها را بخورند. آن‌ها بسیاری از اوقات، آجیل‌های برزیلی را با دفن در خاک، ذخیره می‌کنند. برخی از این آجیل‌های خاک شده جوانه می‌زنند و به درختان جدیدی تبدیل می‌شوند.

رشد آجیل‌های برزیلی

برای پاسخ به این سوالات از اطلاعات گفته‌شده، عکس‌ها و دانش خود استفاده کنید.

۱- الف) یک درخت آجیل برزیلی در سال چند آجیل می‌تواند تولید کند؟

ب) در مجموع وزن آجیل‌ها چقدر است؟

ج) آجیل‌های یک درخت چقدر انرژی دارند؟

۲- الف) کدام قسمت از درخت آجیل برزیلی، انرژی مورد نیاز برای تولید غذا را جمع‌آوری می‌کند؟

ب) از چه فرآیندی برای تولید غذا در درخت آجیل برزیلی استفاده می‌شود؟

ج) چه شرایطی در جنگل‌های بارانی گرمسیری اجازه می‌دهد تا این روند به سرعت انجام شود؟

۳- چرا آگوتی به خوردن غذایی مانند آجیل برزیلی نیاز دارد؟ دو دلیل بیاورید.

محتوای غذایی آجیل برزیلی

جدول زیر درصد عناصر و محتوای غذایی آجیل برزیلی در هر ۱۰۰ گرم را نشان می‌دهد. درصد RDA نسبت ماده مصرف روزانه‌ی توصیه شده‌ی ماده در رژیم غذایی است.

مقدار	اسیدآمینه	درصد RDA	مقدار	ماده مغذی
0.141 g	تریپتوفان	54%	0.617 mg	تیامین (B1)
0.362 g	ترئونین	3%	0.035 mg	ریبوفلاوین (B2)
0.516 g	ایزولوسین	2%	0.295 mg	نیاسین (B3)
1.155 g	لوسین	8%	0.101 mg	ویتامین B6
0.492 g	لیزین	6%	0.022 mg	فولات (B9)
1.008 g	متیونین	1%	0.7 mg	آسکوربیک اسید (C)
0.367 g	سیستئین	38%	5.73 mg	ویتامین E
0.630 g	فنیل آلانین	16%	160 mg	کلسیم
0.420 g	تیروزین	19%	2.43 mg	آهن
0.756 g	والین	106%	376 mg	منیزیم
2.148 g	آرژنین	57%	1.2 mg	منگنز
0.386 g	هیستیدین	104%	725 mg	فسفر
0.577 g	آلانین	14%	659 mg	پتاسیم
1.346 g	آسپارتیک اسید	0.13%	3 mg	سدیم
3.147 g	گلوتامیک اسید	43%	4.06 mg	روی
0.718 g	گلیسین			
0.657 g	پرولین	-	0.25 g	نشاسته

0.683 g	سرین	-	2.33 g	شکر
مقدار	نوع ماده مغذی	-	7.5 g	فیبر رژیمی
12.27 g	کربوهیدرات	-	3.48 g	آب
66.63 g	چربی			
14.32 g	پروتئین	-	2743 KJ	انرژی

۴- جرم مواد زیر را در هر ۱۰۰ گرم از آجیل برزیلی، محاسبه کنید.

الف) ویتامین

ب) مواد معدنی

۵- اطلاعات مربوط به محتوای انواع غذای اصلی در آجیل برزیلی را با استفاده از سبکی که به نظر شما مناسب تر است، نشان دهید.

۶- مقدار سلنیوم در آجیل برزیلی ۱,۹۲ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم است. RDA برای بزرگسالان، ۰,۰۷۵-۰,۰۶۰ میلی گرم در روز است. حد مجاز ۰,۴ میلی گرم در روز است و مصرف روزانه بالای ۱ میلی گرم از آن، سمی است. شما در مورد سلنیوم موجود در آجیل برزیلی چه توصیه‌ای به مردم می‌کنید؟

نقاط ذوب

روغن گیاهی از دانه‌ها استخراج می‌شود. مقدار چربی سیر شده، چربی تک سیر نشده و چربی سیر نشده در انواع آن متفاوت است. روغن گیاهی در دماهای پایین، جامد و در دماهای بالاتر، مایع است. دمایی که این حالت تغییر می‌کند، دمای ذوب^{۳۱} یا نقطه انجماد^{۳۲} نام دارد. جدول زیر اطلاعات پنج نوع روغن گیاهی را نشان می‌دهد.

روغن آجیل برزیلی حاوی ۲۵ درصد چربی اشباع شده، ۴۰ درصد چربی تک سیر نشده و ۳۴ درصد چربی سیر نشده هستند.

روغن گیاهی	چربی سیر شده (%)	چربی تک سیر نشده (%)	چربی سیر نشده (%)	نقطه ذوب (°C)
روغن دانه کتان	۸	۲۱	۷۱	-۲۴
روغن زیتون	۱۱	۷۹	۸	-۶
روغن بادام زمینی	۱۸	۴۸	۳۴	۳
روغن نارگیل	۹۲	۶	۲	۲۵
روغن پالم	۵۲	۳۸	۱۰	۳۵

³¹ melting point

³² Freezing point

۷- الف) با استفاده از داده‌های جدول، تصمیم بگیرید که نقطه ذوب روغن آجیل برزیلی چقدر است. این فرضیه شما است.

ب) چگونه از داده‌های جدول برای ارائه فرضیه‌ی خود استفاده می‌کنید؟ توضیح دهید.

ج) آزمایشی برای ارزیابی فرضیه خود طراحی کنید.

آجیل برزیلی و تولید مواد غذایی پایدار

۸- با استفاده از زبان علم، پایداری و مطلوبیت تولید آجیل برزیلی را ارزیابی کنید. می‌توانید از این ایده‌ها استفاده کنید:

- آیا بهتر است تا جنگل‌های طبیعی بارانی را پاک کرده و درختان آجیل برزیلی را در مزارع پرورش دهیم؟
- کدام پایدارتر است؟ کشاورزی یا جمع‌آوری مواد غذایی از جنگل‌های بارانی یا سایر اکوسیستم‌های طبیعی؟
- آیا باید برای توقف خوردن آجیل، آگوتی‌ها کشته شوند؟
- چند درصد از آجیل برزیلی را باید انسان بخورد و چند درصد باید برای سایر گونه‌ها باقی بماند؟
- با افزایش جمعیت انسانی و افزایش تقاضا برای آجیل برزیلی چه اتفاقی می‌افتد؟

۴- تولیدمثل

مفهوم کلیدی: رابطه

مفهوم مرتبط: دستاورد، شکل، الگو

زمینه جهانی سازی: اصطلاح شخصی و فرهنگی



خورشید ماهی‌های اقیانوس، یکی از بزرگ‌ترین ماهیان استخوانی هستند که تا ۱۰۰۰ کیلوگرم (یک تن) رشد می‌کنند. هر ماهی ماده تقریباً تا ۳۰۰ میلیون تخمک می‌تواند تولید کند. تخمک‌ها و اسپرم‌ها در بخش‌های مخصوصی از اقیانوس رها می‌شوند که به آن‌ها مکان‌های تخم‌ریزی^۱ گفته می‌شود. تعداد نوزادان تحت تاثیر عواملی همانطور که در بزرگسالی رشد می‌کنند، تا حدود ۶۰ میلیون افزایش می‌یابد. چه عاملی باعث رشد انسان و رسیدن او به بزرگسالی می‌شود؟ تولید تخم‌های فراوان چه مزایا و معایبی دارد؟



کیوی‌ها پرندگانی شب‌زی هستند که نمی‌توانند پرواز کنند. جنس ماده این پرندگان یک تخم می‌گذارند که نسبت آن به اندازه بدن پرنده به طور غیرمعمول بزرگ است بطوریکه اندازه آن می‌تواند به اندازه یک چهارم وزن بدن مادر باشد و دوره تخم‌گذاری آن ۳۰ روز طول می‌کشد. به نظر شما اگر تخم انسان هم به اندازه ۲۵ درصد وزن بدن او باشد، وزن تخم چقدر خواهد بود؟ بعد از تخم‌گذاری، پرنده‌ی نر روی تخم می‌نشیند و پس از ۹ تا ۱۳ هفته، جوجه از تخم خارج می‌شود. مزایا و معایب تولید چنین تخم‌های بزرگی چیست؟

نکته کلیدی: روش تولیدمثل بر نوع ارتباط بین موجودات زنده تأثیر می‌گذارد.



طول بدن سمندرهای آلپ (سالاماندر/آترا) به ۱۴۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر می‌رسد. سمندرهای نر و ماده با هم جفت‌گیری می‌کنند و لقاح بین تخمک و اسپرم درون بدن ماده‌ها انجام می‌شود. معمولاً فقط یک جنین به وجود می‌آید و تا زمان تولد از زرده تخم خود تغذیه می‌کند. مدت زمان رشد جنین در داخل بدن ماده با ارتفاع از سطح دریا تغییر می‌کند، دو سال برای ماده‌هایی که در ارتفاع ۸۰۰ متری بالای دریا هستند که این مدت برای آن‌هایی که ۱۶۰۰ متر بالای دریا هستند تا سه سال افزایش می‌یابد. این نوع زاد و ولد را با تولید مثل انسان مقایسه کنید.



لون سام جورج (Lonesome George) نام یک گونه از لاک‌پشت است که آخرین عضو گونه‌ی خود یعنی لاک‌پشت گالاپاگوس جزیره پینتا بود. بزهای وارد شده به جزیره پینتا خیلی سریع محیط زیست این گونه را از بین بردند. جورج با لاک‌پشت‌های ماده از سایر گونه‌های نزدیک به خود جفت‌گیری کرد، اگر چه تخم‌گذاری نیز انجام میشد اما هیچکدام از آن‌ها زنده نمی‌ماندند. جورج در ۲۴ ژوئن سال ۲۰۱۲ در سن تقریباً ۸۰ سالگی مرد. ما چه درس‌هایی از لون سام جورج می‌توانیم بیاموزیم؟

مفهوم کلیدی: روابط

مفاهیم مرتبط: دستاورد، شکل، الگو

زمینه جهانی سازی: تجربه شخصی و فرهنگی

نکته کلیدی: روش تولیدمثل روی نوع ارتباط بین موجودات زنده تأثیر می گذارد.

"تولیدمثل جنسی شاهکار طبیعت است." اراسموس داروین، ۱۸۰۰

مقدمه

اگر گامت‌ها به سادگی در باد یا آب‌های اطراف رها شوند، تولیدمثل می‌تواند بدون شکل‌گیری رابطه‌ی مشخصی بین والدین اتفاق بیفتد. گامت نر وظیفه دارد که گامت ماده را پیدا کرده و یک سلول تخم (زیگوت) ایجاد کند. در بسیاری از جانداران سلول تخم بدون کمک بیشتر والدین به یک موجود جدید تکامل پیدا می‌کند. بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری با این روش زاد و ولد می‌کنند.

در برخی گونه‌های دیگر نرها و ماده‌ها با هم همکاری می‌کنند و رابطه‌ای را شکل می‌دهند که تا زمان مرگ ادامه خواهد داشت و در این رابطه هر جاندار فقط با شریک زندگی خود تولیدمثل می‌کند همچنین ارتباط خوبی بین والدین و فرزندان ایجاد می‌شود که هرگز شکسته نمی‌شود. گروه‌های خانوادگی ممکن است به طایفه‌هایی تبدیل شوند که در آن خواهر و برادر، عموزاده‌ها و سایر افراد با هم تعامل دارند.

در برخی روابط کم و عمیق، تنوع زیادی در چگونگی تولیدمثل وجود دارد. با این حال، یک الگوی متداولی در اکثر گیاهان و جانوران دیده می‌شود.

- گیاهان و حیوانات، تولیدمثل جنسی دارند.
- تولیدمثل جنسی به معنای تولید گامت‌های نر و ماده و لقاح آن‌ها برای شکل‌گیری سلول تخم است.
- سلول تخم شروع یک زندگی جدید است.
- گامت‌های نر کوچک‌تر از گامت‌های ماده هستند و به سمت گامت‌های ماده حرکت می‌کنند.
- در هر گامت تعداد کروموزوم‌ها در هر سلول نصف می‌شود.
- تقسیم میوز یک تقسیم ویژه است که تعداد کروموزوم‌ها در آن، نصف می‌شوند.
- برخی از موجودات تولیدمثل غیرجنسی دارند.
- در تولیدمثل غیرجنسی، فقط یک والد وجود دارد و همه‌ی فرزندان ژن‌های یکسانی از والد خود دریافت می‌کنند.

نیروهای قدرتمندی برای تشویق تولیدمثل در راستای حفظ وراثت و تکامل وجود دارد. موجودات زنده‌ی امروزی نتیجه تولیدمثل موفق و نسل به نسل، در میلیون‌ها سال هستند. فرزندان ژن‌ها، توانایی‌ها و گزینه‌ها برای تولیدمثل را از

والدینشان به ارث می‌برند. در صورت عدم تولیدمثل، افراد نمی‌توانند ژن‌های خود را به نسل بعدی منتقل کنند. اگر تولیدمثل یک گونه با شکست مواجه شود، آن گونه منقرض خواهد شد.

انتخاب همسر یکی از مهم‌ترین تصمیم‌های انسان در طول زندگی است. در ادامه تصمیم دیگر با پیامدهای مهم، بچه‌دار شدن است. در گذشته، داشتن ده یا تعداد بیشتری فرزند، رایج بوده است اما امروزه، تقریباً همه افراد تصمیم می‌گیرند که فرزندان کمتری داشته باشند. این تصمیم به شدت تحت تأثیر فرهنگ و مذهب جامعه‌ای است که در آن زندگی می‌کنیم. به عنوان مثال، سال‌های زیادی سیاست تک فرزندی در چین حاکم بود. انسان‌ها در تصمیم‌گیری برای تولیدمثل، نظرات شخصی خود را دارند. بچه‌دار شدن از نظر زیستی یک عمل خلاقانه است اما ممکن است ترجیح دهیم خلاقیت خود را از راه‌های دیگری توسعه دهیم. در جهانی که جمعیت انسان به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است هنگام تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ی زندگی باروری خود، باید به فراتر از خودمان نیز نگاه کنیم.

یک گونه گروهی از موجودات است که به اندازه کافی برای تولیدمثل با یکدیگر شباهت دارند.

مطالعه یک متن از کتاب "خواستگاه گونه‌ها" اثر داروین

شما می‌توانید متن کامل کتاب خواستگاه گونه‌ها را در لینک <http://darwin-online.org.uk/> مطالعه کنید.

صفحات ۶۴ تا ۶۶ را مطالعه کنید و سپس به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- "تصادف هندسی" چیست؟

۲- داروین به افزایش سریع تعداد گاوها و اسب‌ها در استرالیا بعد از اینکه آن‌ها در حیات وحش رها شدند، اشاره می‌کند. آیا می‌توانید نمونه دیگری از یک حیوان را نام ببرید که پس از ورود به استرالیا، تکثیر یافته است؟

۳- الف) داروین می‌گوید که اعتقاد بر این است که مرغ باران^۱ با وجود اینکه هنگام تولیدمثل فقط یک تخم می‌گذارد اما فراوان‌ترین پرنده در جهان است. شما می‌توانید توضیح دهید که چگونه جمعیت بزرگی از یک گونه با نرخ پایین تولیدمثل می‌تواند وجود داشته باشد؟

داروین بارها کتاب خود را بازبینی کرد - شش نسخه از این کتاب وجود دارد.

ب) چه تفاوتی بین گفتن اینکه مرغ باران فراوان‌ترین پرنده است با اینکه اعتقاد بر این است که مرغ باران باید فراوان‌ترین پرنده باشد، وجود دارد؟

¹ *Fulmarus glacialis*

ج) تحقیقاتی در مورد تعداد مرغ‌های باران در جهان از زمان نوشتن کتاب "خواستگاه گونه‌ها" توسط داروین انجام دهید.

گونه چیست؟

گونه، نوعی ارگانیسم است. دانشمندان از نام‌های دوقسمتی برای گونه‌ها استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، انسان‌ها *Homo sapiens*² هستند و درخت انگور ویزیت وینفرا³ است. در هر دو نام دو اسم گفته شده، دومین کلمه، اسم گونه و اولین کلمه، اسم جنس است.



این پرندگان در جزیره جورجیای جنوبی اعضای گونه‌ی شاه پنگوئن *Aptenodytes patagonicus* هستند. ظاهر همه آن‌ها بسیار شبیه یکدیگر است و فقط با سایر شاه پنگوئن‌ها زاد و ولد می‌کنند. پنگوئن‌های امپراطور کاملاً شبیه شاه پنگوئن‌ها هستند و نام آن‌ها *Aptenodytes forsteri* است.

اعضای یک گونه در بسیاری از ویژگی‌ها مانند ویژگی‌های ظاهری، مشترک هستند. دلیل این امر این است که در بسیاری از موارد، موجودات زنده فقط با اعضای گونه‌ی خود تولیدمثل می‌کنند. بنابراین فرزندان فقط صفات آن گونه را به ارث می‌برند. این موضوع تعریف گونه را به ما می‌گوید؛ گونه گروهی از موجودات زنده هستند که با یکدیگر زاد و ولد می‌کنند و بنابراین صفات یکسانی دارند.

در بیشتر موارد اعضای گونه‌های مختلف با یکدیگر زاد و ولد نمی‌کنند اما در صورتی که با یکدیگر جفت‌گیری کنند به آن دورگه‌سازی⁴ (هیبریداسیون) گفته می‌شود؛ زیرا فرزندان از ترکیب دو گونه مختلف هستند. در طبیعت جمعیت کمی از موجودات دورگه وجود دارد و آن‌ها معمولاً نمی‌توانند زاد و ولد کنند و عقیم هستند.

² *Homo sapiens*

³ *Vitis vinifera*

⁴ hybridization




شیبیر، فرزند یک شیر نر (*Panthera leo*) و بیر ماده (*Panthera tigris*) است.

گاهی اوقات شیرها و ببرها با یکدیگر زاد و ولد می‌کنند که با توجه به اینکه کدام والد شیر یا کدام والد ببر باشد به فرزندان آن‌ها لایگر^۵ یا تایگون^۶ گفته می‌شود. لایگرهای و تایگون‌های نر، نابارور هستند اما گاهی اوقات ماده‌های هیبرید می‌توانند فرزندان به دنیا می‌آورند. لایگرها و تایگون‌ها فقط در باغ وحش‌ها به دنیا می‌آیند؛ زیرا شیرها و ببرها در نقاط مختلفی از جهان زندگی می‌کنند و در حیات وحش به این طور عادی یکدیگر را ملاقات نمی‌کنند. این امر ممکن است به این دلیل باشد که آن‌ها روش‌های طبیعی‌ای را برای جلوگیری از دورگه‌سازی توسعه داده‌اند.

نام‌گذاری پروانه‌ها

یک پروانه رنگین‌کمانی (درخشان) در سال ۱۹۱۱ در آمازون کشف شد که نام آن را *Caeruleptychia helios* گذاشتند. در سال ۲۰۱۲ یک پروانه‌ی قهوه‌ای در همان منطقه کشف شد و با نام *Magneptychia keltoumae* نام‌گذاری شد. مطالعات روی DNA آن‌ها نشان داده‌است که این پروانه‌ها، نرها و ماده‌هایی از یک گونه هستند. نرها و ماده‌ها هنگام جستجوی همسر، در تشخیص یکدیگر مشکلی ندارند در حالی که باعث گیج شدن زیست‌شناسان می‌شود.

	قسمت بالایی بال‌ها	زیر بال‌ها
پروانه‌های نر		
پروانه‌های ماده		

۱- چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین پروانه‌های ماده و نر وجود دارد؟

⁵ ligers

⁶ tigons

۲- نرها و ماده‌ها از چه صفاتی برای تشخیص یکدیگر استفاده می‌کنند؟

۳- فکر می‌کنید چرا پروانه‌های ماده ۱۰۰ سال دیرتر از پروانه‌های نر کشف شدند؟

۴- چگونه زیست‌شناسان می‌توانند از اشتباهات نام‌گذاری مشابه در

آینده جلوگیری کنند؟

نام‌گذاری گونه‌ها

۱- آیا اسامی زیر نام گونه‌های واقعی هستند؟

Aha ha

Agra vation

Medio annis

Parasyratiosphecomiya stratiosphecomyioides

Panama canalia

Myrmekiaphila neilyoungi

Dracorex hogwartsia

۲- نام علمی گونه‌های زیر را بیابید:

زنگوله بالخرس قطبی

ماهی مرکب

عقاب طاس

خرس خاکستری

۳- پنج گونه مورد علاقه خود را انتخاب کنید و نام علمی آن‌ها را بیابید.

چگونه حیوانات جفت خود را انتخاب می‌کنند؟

حیوانات، جفت خود را با روش‌های مختلفی انتخاب می‌کنند. آن‌ها به دنبال جفت مناسبی هستند و با استفاده از صفات مشخصی مثل موادشیمیایی معطر (فرمون)، نشانگرهای رنگی یا الگوهای رفتاری این کار را انجام می‌دهند.



این سوسک‌ها باید متعلق به یک گونه باشند زیرا در حال جفت‌گیری با یکدیگر هستند. آن‌ها سوسک‌های نوناسیا (*Donacia beetles*) هستند اما از آن جا که بیش از ۷۰ گونه در این جنس وجود دارد، ما به یک متخصص نیاز داریم تا مشخص کنیم که به کدام گونه تعلق دارند.



گل‌های ارکیده زبان کوچک استرالیایی (*Cryptostylis leptochila*) از نظر ظاهری شبیه زنبورهای ماده (*Lissopimpla excelsa*) هستند و فرمون‌های مشابهی از خود آزاد می‌کنند. زنبورهای نر جذب گل‌های ارکیده می‌شوند و تلاش می‌کنند تا با گل‌ها جفت‌گیری کنند. اگر دو گل ارکیده، زنبورهای نر را فریب دهند باعث می‌شود تا زنبورهای نر دانه‌های گرده را از گل اول به گل دوم منتقل کنند.

در برخی از گونه‌ها، جانوران ماده باید جفت خود را انتخاب کنند؛ بنابراین جانوران نر باید توجه ماده‌ها را جلب کنند و با روش‌های مختلفی از جانوران ماده خواستگاری کنند. در برخی از گونه‌ها جانور نر برای رسیدن به جانور ماده، با سایر جانوران نر رقابت و مبارزه می‌کند. به عنوان مثال، اگر پستانداران نر در مبارزه شکست بخورند از شاخ‌های خود



برای ترساندن رقیب‌شان استفاده می‌کنند. در برخی از گونه‌ها، نرها با زیرکی و خیلی سریع وقتی جانور نر رقیب حضور ندارد و یا حواسش پرت است، با ماده‌ها جفت‌گیری می‌کنند.

DNA نوزادان شامپانزه بونوبو (*Pan paniscus*) که در باغ وحش توای کرس در انگلستان ساکن هستند با سه شامپانزه‌ی نر، مقایسه شد. نرهای آلفا نسبت به سایر شامپانزه‌های نر تعدادشان بیشتر است اما بچه‌های کمتری دارند.



نوک شاخ بزرگ (*Buceros bicornis*) برای خواستگاری از آواز خود استفاده می‌کند. پیوند میان این پرندگان قوی و طولانی مدت است. بعد از جفت‌گیری، پرنده‌ی ماده در لانه‌ای که درون حفره‌ی درخت ساخته‌است، یک یا دو تخم می‌گذارد، سپس با مدفوع خود که حالت خمیری دارد، دهانه‌ی لانه را می‌بندد و فقط یک شکاف باریک را نگه می‌دارد تا پرنده‌ی نر بتواند به او غذا برساند. پرنده‌ی ماده، ۴۰ روز روی تخم‌ها می‌نشیند تا جوجه‌ها از تخم بیرون بیایند. پرنده‌ی ماده در هفته‌های ابتدایی رشد، از جوجه‌های خود مراقبت می‌کند، سپس از لانه بیرون می‌آید و همراه با پرنده‌ی نر به فرزندان خود غذا می‌دهند.



طاووس نر (*Pavo cristatus*) پرهای خود را به طاووس ماده نشان می‌دهد. اگر طاووس نر بتواند توجه طاووس ماده را جلب کند، ممکن است بین آن‌ها جفت‌گیری صورت بگیرد. چرا طاووس‌های ماده برای جفت‌گیری، نرهایی را انتخاب می‌کنند که بهترین پرها را دارند؟ این سوال مورد علاقه‌ی چارلز داروین بود.



گوزن‌های زرد اروپایی (*Dama dama*) نر، در فصل پاییز که فصل جفت‌گیری است، با یکدیگر می‌جنگند. گوزن‌های نری که پیروز می‌شوند، با گوزن ماده جفت‌گیری می‌کنند. این الگوی رفتاری چه فایده‌ای برای گوزن‌های ماده دارد؟

اگر اعضای یک گونه بسیار دور از هم باشند، یافتن و ماندن با یک شریک می‌تواند یک مزیت باشد. همچنین اگر نیاز است هر دو والد برای تربیت فرزندان خود تلاش کنند، داشتن شریکی وفادار اهمیت زیادی دارد. حدود ۳ درصد از گونه‌های پستانداران، شریک زندگی خود را انتخاب می‌کنند و با سایر اعضای گونه‌ی خود جفت‌گیری نمی‌کنند. این الگوی رفتاری بیشتر در پرندگان دیده می‌شود.

۱- در بعضی از گونه‌های پستانداران و پرندگان، ماده‌ها فقط با یک نر جفت‌گیری می‌کنند اما نرها تلاش می‌کنند تا با ماده‌های مختلفی جفت‌گیری کنند. دلیل این تفاوت چیست؟

۲- در بسیاری از گونه‌های پرندگان و پروانه‌ها، نرها بدن‌هایی با رنگ‌های روشن و پر زرق و برق دارند اما ماده‌ها بی‌رنگ هستند. دلیل این تفاوت چیست؟

۳- در بسیاری از گونه‌های عنکبوتیان، عنکبوت‌های ماده بزرگ‌تر از عنکبوت‌های نر هستند اما در پستانداران، نرها بزرگ‌تر از ماده‌ها هستند. دلیل این تفاوت چیست؟

مهارت‌های سواد اطلاعاتی

ارائه اطلاعات در قالب‌ها و بسترهای مختلف

۱- در اینترنت فیلم‌های خواستگاری مرغ کریچ‌ساز^۷ را جستجو کنید. چگونه پرنده‌ی نر توجه پرنده‌ی ماده را برای جفت‌گیری جلب می‌کند؟

۲- چه روش‌هایی برای انتخاب همسر در انسان‌ها وجود دارد؟ آیا شباهتی با مرغ کریچ‌ساز دارد؟

۳- برای نشان دادن مقایسه تصویری انتخاب همسر بین انسان و مرغ کریچ‌ساز یک قالب مناسب انتخاب کنید. به عنوان مثال، می‌توانید از قالب‌های مقایسه‌ای اینفوگرافیک در اینترنت استفاده کنید.

چه تفاوتی بین نرها و ماده‌ها وجود دارد؟

در بسیاری از جانوران و برخی از گیاهان، نر و ماده هر کدام یک جاندار بالغ هستند و نرها فقط گامت‌های نر و ماده‌ها فقط گامت‌های ماده تولید می‌کنند. در برخی دیگر از گونه‌ها، جاندار بالغ هر دو نوع گامت نر و ماده را تولید می‌کند. به این جانداران نر ماده (هرمافرودیت^۸) گفته می‌شود. حتی در این گونه‌ها نیز گامت‌های نر و ماده با یکدیگر تفاوت دارند.

مثال‌های زیر را نگاه کنید و بگویید چه تفاوت اساسی بین جانداران نر و ماده وجود دارد.

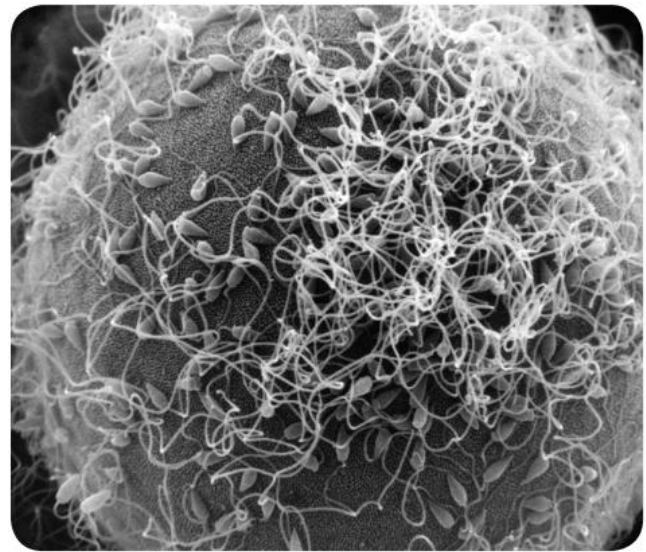
⁷ Bowerbirds

⁸ hermaphrodites

همه‌ی خارپشت‌های دریایی بنفش (*Arbacia punctulata*) شبیه یکدیگر هستند اما جانور بالغ فقط گامت‌های نر یا گامت‌های ماده را تولید می‌کند. گامت‌ها داخل بدن تولید می‌شوند و درون دریا آزاد می‌شوند. گامت‌های نر، اسپرم هستند و به سمت گامت‌های ماده (تخمک) شنا می‌کنند و با آن‌ها لقاح انجام می‌دهند.



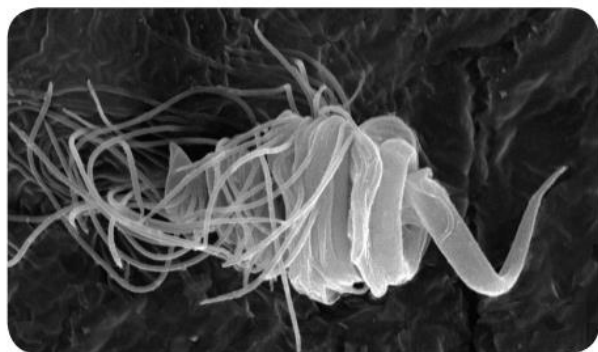
خارپشت دریایی نر یا ماده



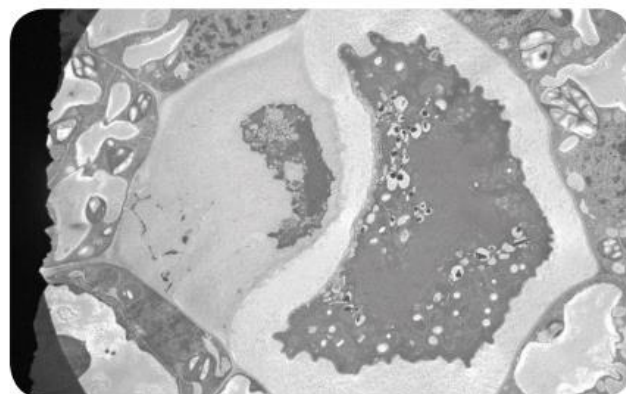
در این تصویر میکروسکوپ الکترونی از تخمک خارپشت دریایی، اسپرم‌های زیادی روی سطح تخمک دیده می‌شوند اما فقط یکی از آن‌ها با تخمک لقاح می‌کند. در این گونه جانوری اندازه تخمک ۸۰ میکرومتر است.

سرخس *Ceratopteris richardii*، در چرخه‌ی زندگی خود، مرحله کوتاهی برای تولید گامت دارد که به این مرحله پروتالوس^۹ گفته می‌شود. برخی از سرخس‌ها هر دو گامت نر و ماده را تولید می‌کنند و برخی دیگر فقط گامت‌های نر تولید می‌کنند. اسپرم چهار سر پیچ خورده و حدود ۸۰ دم دارد. اسپرم وقتی شنا می‌کند، سرش در پشت و دمش در جلو قرار دارد.

^۹ Prothallus



اسپرم با سر پیچ خورده و دم‌های فراوان. اندازه‌ی اسپرم در بزرگ‌ترین حالت خود، ۴ میکرومتر است.



تخمک، یک سلول هلالی شکل تیره با حاشیه‌ی موج‌دار است و عرض آن حدود ۳۰ میکرومتر است. تخمک در پروتالوس قرار دارد، جایی که اسپرم به قسمت فرورفته‌ی تخمک می‌چسبد و آن را بارور می‌کند. چرا این سرخس‌ها فقط در محیط‌های مرطوب می‌توانند تولیدمثل کنند؟

ظاهر گاوهای نر و ماده شبیه یکدیگر است اما گاوهای نر بزرگ‌تر هستند و بیضه‌های آن‌ها برجسته است، در حالی که گاوهای ماده پستان (غدد پستانی) دارند. دستگاه تولیدمثل گاوهای نر و ماده تفاوت‌های زیادی با هم دارند. لقاح درون تخمدان گاو ماده انجام می‌شود و اسپرم از واژن گاو ماده به سمت تخمدان حرکت می‌کند.



ابعاد سر اسپرم، ۷ میکرومتر است.



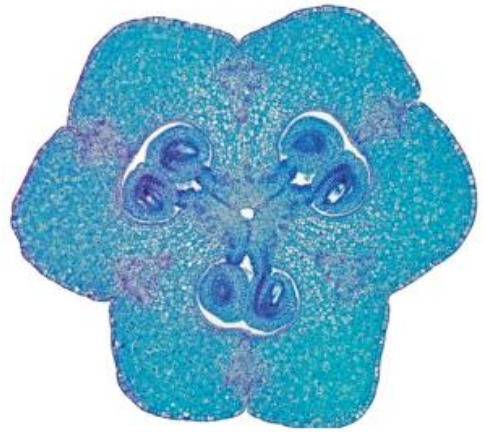
تخمک گاو ماده ۱۰۰ میکرومتر است. آن‌ها یک پوشش ژلی دارند تا فقط یک اسپرم با هر تخمک لقاح کند.

گامت‌های نر و ماده‌ی گل سوسن^{۱۰}، داخل گل تولید می‌شوند. گامت‌های نر درون دانه‌های گرده و گامت‌های ماده درون تخمدان تولید می‌شوند. گامت نر بیشتر از یک هسته دارد. گامت نر نمی‌تواند خود را به تخمک برساند بنابراین در این گل‌ها برای انتقال گامت نر به تخمک، لوله‌ی گرده تشکیل می‌شود.

¹⁰ *Lilium regale*



یک لوله از سمت دانه گرده رشد کرده است. گامت نر به شکل یک بیضی بنفش دیده می‌شود.

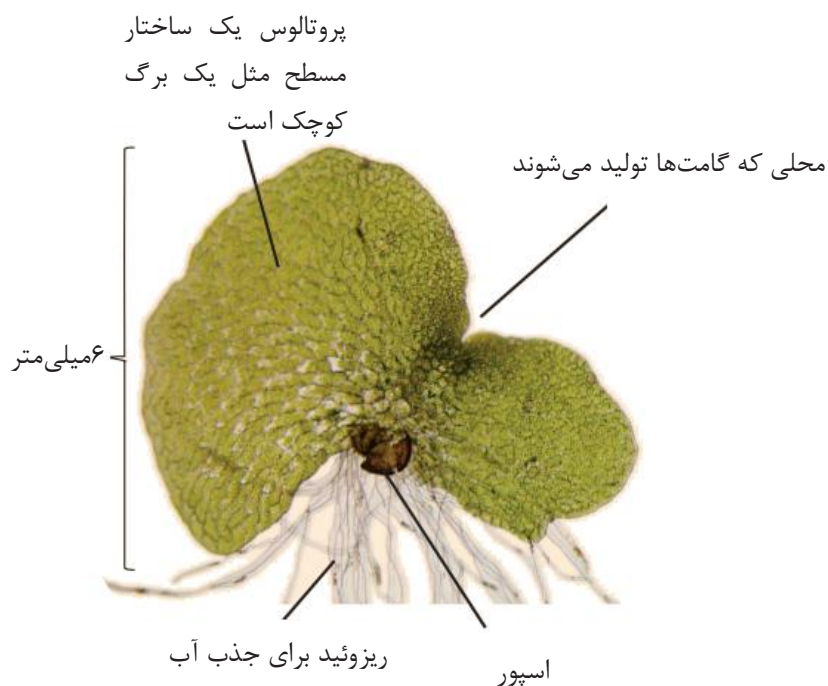


شش تخمک بارور شده با دانه‌های گرده در برش عرضی تخمدان گل سوسن دیده می‌شود. چگونه دانه گرده از یک گل به گل دیگر می‌رود؟

رشد سرخس

در بسیاری از مطالعات از سرخس *Ceratopteris thalictroides* استفاده شده است. چون اسم این سرخس طولانی است از اسم مخفف آن یعنی سرخس C استفاده می‌کنند. زیستگاه طبیعی این سرخس، مرداب‌ها و برکه‌ها است.

کیت‌هایی برای رشد سرخس‌های C از اسپورها موجود است. اسپورها به گیاهان کوچک مسطحی تبدیل می‌شوند که گامت‌های نر و ماده را تولید می‌کنند. اسپرم می‌تواند زیر میکروسکوپ مشاهده شود. سلول‌های تخمی که در اثر لقاح گامت‌ها تولید شده‌اند به گیاهان بالغ سرخس C تبدیل می‌شوند. آزمایش‌های زیادی را می‌توان با سرخس‌های در حال رشد انجام داد.



الگوی تولید و رهاسازی گامت در انسان‌ها چیست؟

الگوهای رهاسازی گامت‌ها می‌توانند زمانی یا مکانی باشند. آن‌ها مجموعه‌ای از اتفاقات یا آرایشی از صفات هستند. همه این نوع الگوها را می‌توان در تولید و رهاسازی گامت‌ها در مردان و زنان مشاهده کرد.

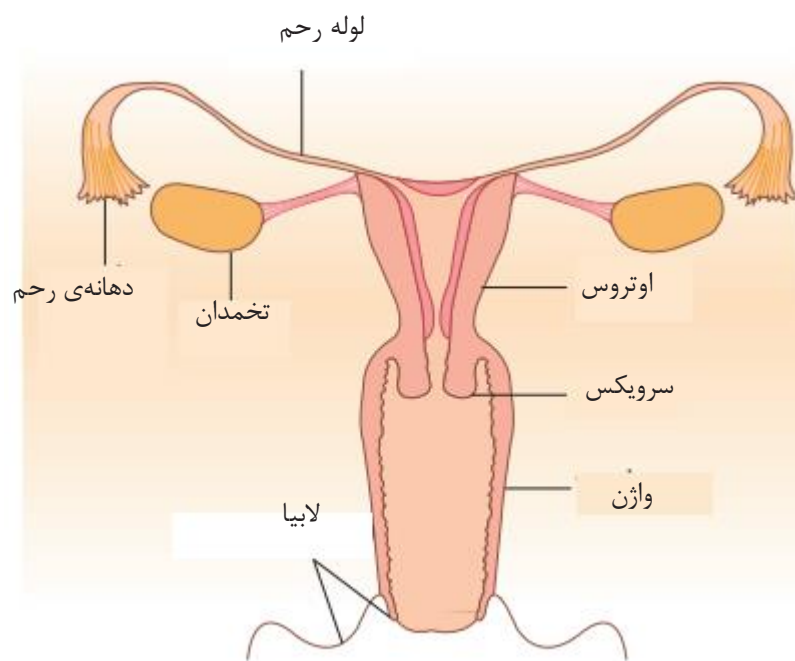
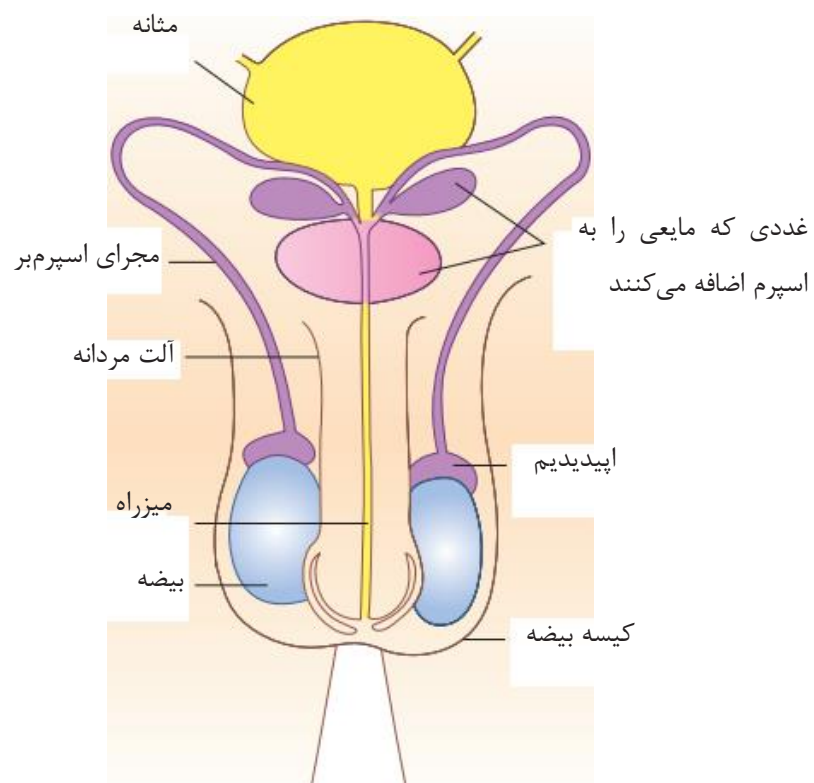
۱- گامت‌ها کجا تولید می‌شوند؟

گامت‌ها در اندام‌هایی به نام غدد جنسی (گناد^{۱۱})، تولید می‌شوند. مردان و زنان هر کدام یک جفت غده جنسی دارند. در زنان، تخمدان در شکم وجود دارد و تخمک در دمای بدن (۳۷ درجه) درون تخمدان تولید می‌شود. در مردان بیضه‌ها در کیسه‌ی بیضه قرار دارند. کیسه‌ی بیضه خارج از شکم قرار دارد و دمای آن برای تولید اسپرم‌های سالم، کمتر است (۳۵ یا ۳۶ درجه). محل غدد جنسی و سایر اندام‌ها در شکل دستگاه تولیدمثل مردان و زنان نشان داده شده است. الف) در ابتدای رشد، بیضه‌ها در شکم قرار دارند. در اغلب پسران، بیضه‌ها قبل از تولد به داخل کیسه‌ی بیضه می‌روند. تقریباً در ۴ درصد از پسران، یکی از بیضه‌ها به داخل کیسه‌ی بیضه نمی‌رود و در این صورت باید جراحی انجام شود. ماندن بیضه‌ها در شکم، چه عوارضی دارد؟

ب) در مراحل اولیه رشد انسان، غدد جنسی‌ای وجود دارد که می‌توانند به صورت تخمدان یا بیضه رشد کنند. بسیار بعید است که یکی به عنوان تخمدان و دیگری به عنوان بیضه رشد کند. دلیل آن چیست؟

گامت‌ها سلول‌هایی هستند که در اندام تولیدمثل جنسی مردان و زنان تولید می‌شوند. گامت‌ها نیمی از کروموزوم‌های متعلق به مادر و نیمی از کروموزوم‌های متعلق به پدر را دارند

غدد جنسی (گنادها) اندام‌هایی در بدن جانوران هستند که گامت‌ها را تولید می‌کنند.



دستگاه تولیدمثل در مردان (بالا) و در زنان (پایین)

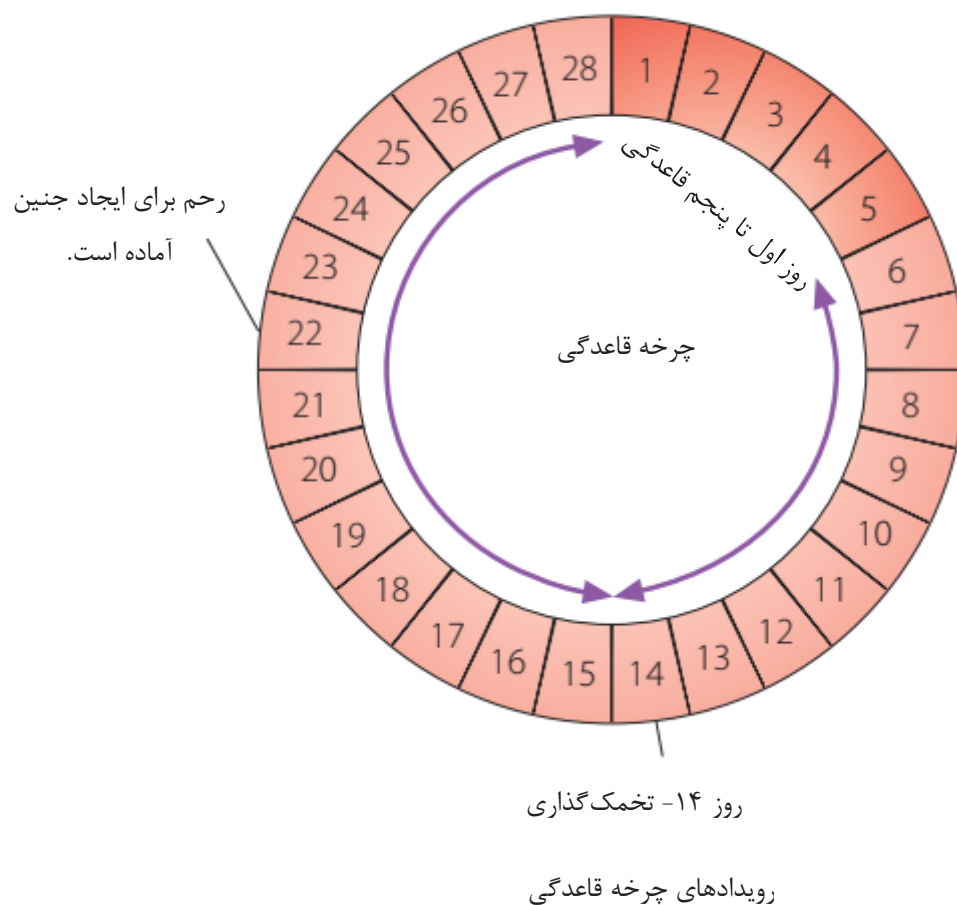
۲- چه زمانی گامت‌ها رها می‌شوند؟

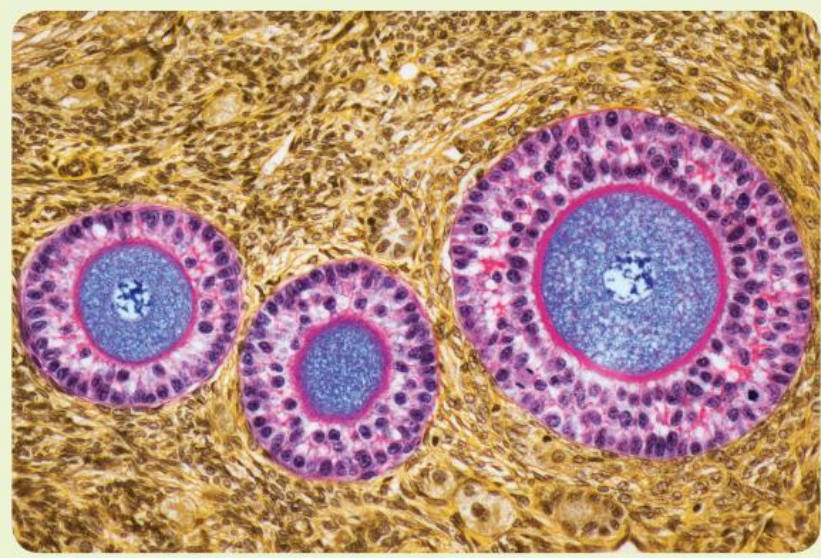
بدن زنان بارها برای بارداری آماده می‌شود. دیواره داخلی رحم زنان بافت ضخیمی دارد و جنین در آن جا رشد می‌کند. یک تخمک داخل تخمدان رها می‌شود و احتمال دارد که لقاح انجام شود یا لقاحی صورت نگیرد. اگر لقاح انجام نشود، پوشش دیواره رحم فرو می‌ریزد؛ به این پدیده قاعدگی می‌گویند و پس از آن، بدن مجدد برای بارداری آماده می‌شود. مجموعه‌ای از اتفاقات پشت سر هم چرخه‌ای را به نام چرخه قاعدگی شکل می‌دهد که ۲۸ روز طول می‌کشد. آزاد شدن تخمک (تخمک‌گذاری) در نیمه‌ی چرخه قاعدگی اتفاق می‌افتد.

آزاد شدن گامت‌ها در مردان، الگوی زمانی ندارد. اسپرم‌ها در اپیدیدیم نزدیک بیضه‌ها ذخیره می‌شوند. آن‌ها هنگام انزال مردان، رها می‌شوند. اسپرم در مجرای اسپرم‌بر حرکت می‌کند و غدد جنسی نزدیک مثانه، مایعی را به آن اضافه می‌کنند. به این مایع منی گفته می‌شود که از طریق آلت تناسلی در مجرای ادرار، به صورت فشرده خارج می‌شود.

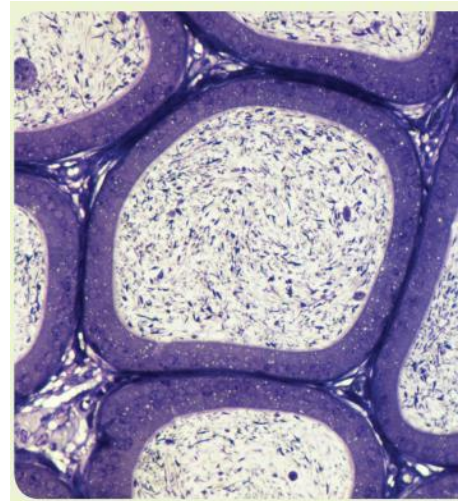
الف) چرخه قاعدگی در زمان بارداری متوقف می‌شود. دلیل آن چیست؟

ب) چرخه قاعدگی در مادرانی که به نوزاد خود شیر می‌دهند، تا پایان شیردهی شروع نمی‌شود. دلیل آن چیست؟





سلول‌های آبی با دیواره صورتی، تخمک‌های درون تخمدان هستند. در مراحل بعدی رشد، مایعی اطراف تخمک جمع می‌شود و کیسه‌ای را ایجاد می‌کند که به آن فولیکول می‌گویند. زمان تخمک‌گذاری، فولیکول پاره می‌شود و تخمک از تخمدان آزاد می‌شود.

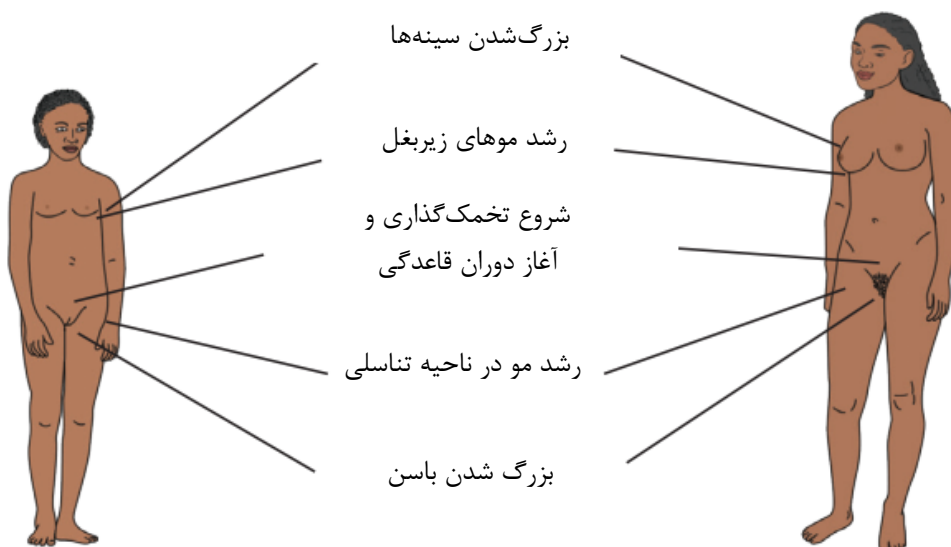


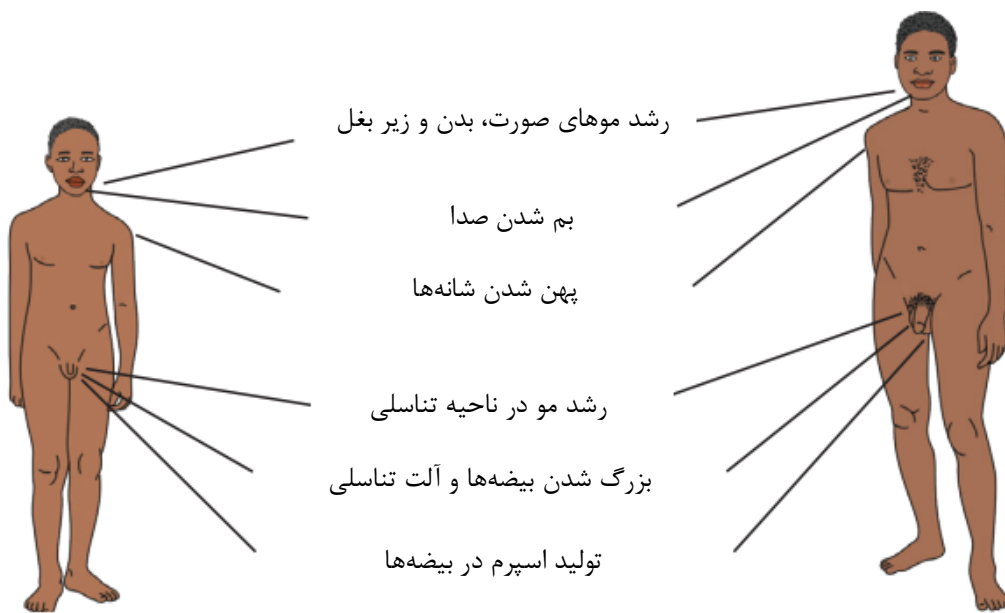
پس از آنکه تخمک از تخمدان آزاد می‌شود، فولیکول پاره می‌شود و تخمک از تخمدان آزاد می‌شود. این فرآیند به حرکت می‌کند.

۳- تولید گامت چه زمانی شروع می‌شود و چه زمانی به پایان می‌رسد؟

در دوران بلوغ که از دوران کودکی به سمت دوران بزرگسالی می‌رویم، در بدن تغییرات فیزیکی روی می‌دهد. مهم‌ترین اتفاق دوران بلوغ، تولید گامت است. زمانی که دوران بلوغ شروع می‌شود، در پسران اسپرم تولید می‌شود و در دختران تخمک‌ها درون لوله رحم آزاد می‌شوند. دوران بلوغ سن مشخصی ندارد و در افراد مختلف متفاوت است. در ماه‌های اول بلوغ، انزال در پسران ممکن است بدون اسپرم باشد. در دختران نیز ممکن است بعد از اولین قاعدگی تا یکسال یا بیشتر، تخمک‌گذاری انجام نشود.

نمونه‌هایی از تغییرات دوران بلوغ:





با لقاح هسته‌ی گامت‌های نر و گامت‌های ماده، سلول تخم (زیگوت) تشکیل می‌شود.

جفت‌گیری فرآیندی است که طی آن اسپرم وارد بدن ماده می‌شود.

آزادسازی تخمک و حرکت آن از تخمدان به سمت رحم برای انجام فرآیند لقاح، تخمک‌گذاری نام دارد.

زنان در اواخر ۴۰ سالگی و اوایل ۵۰ سالگی تغییرات زیادی می‌کنند که به آن یائسگی گفته می‌شود. در دوران یائسگی هورمون جنسی استروژن کاهش می‌یابد. نتیجه‌ی آن این است که دیگر تخمک تولید نمی‌شود. اما در مردان سطح هورمون تستوسترون کاهش پیدا نمی‌کند بنابراین تا زمان مرگ، اسپرم در مردان تولید می‌شود.

الف) در صد سال گذشته، سن بلوغ در تمام جهان، کاهش پیدا کرده است. دلیل آن چیست؟

ب) یائسگی یک مرحله از رشد در زنان است که قاعدگی در آن‌ها متوقف می‌شود و بیشتر تحت تأثیر ژنتیک فرد است. چه مزایای تکاملی برای یائسگی وجود دارد؟

۴- چند گامت آزاد می‌شود؟

در زنان معمولاً یک تخمک در هر تخمک‌گذاری آزاد می‌شود. در هر بار چرخه قاعدگی یک بار تخمک‌گذاری اتفاق می‌افتد بنابراین در هر ماه یک تخمک تولید می‌شود. گاهی اوقات بیشتر از یک تخمک آزاد می‌شود که باعث می‌شود تا چندقلویی رخ دهد و بیشتر از یک فرزند متولد شود.

حجم مایع منی و تعداد اسپرم در مردان بسیار متفاوت است. در هر انزال معمولاً ۱۰۰ میلیون اسپرم وجود دارد بنابراین مردان در هر ماه گامت‌های بیشتری نسبت به زنان تولید می‌کنند.

الف) دلایل تفاوت تعداد گامت‌ها در مردان و زنان چیست؟

هورمون تستوسترون رشد اندام‌های جنسی مردانه را کنترل می‌کند و در بیضه‌ها تولید می‌شود.

هورمون استروژن رشد اندام‌های جنسی زنانه را کنترل می‌کند و در تخمدان تولید می‌شود.

ب) مقدار اسپرم در واقع به معنای تعداد اسپرم در هر میلی لیتر از مایع منی است. در دهه‌های اخیر تعداد اسپرم در مردان در بسیاری از کشورها کاهش یافته است. به نظر شما دلیل آن چیست؟

دسترسی به محصولات بهداشت قاعدگی

فقر، بی‌خانمان بودن یا فرهنگ نادرست باعث می‌شود که زنان به محصولات بهداشت قاعدگی دسترسی نداشته باشند و یا از آن‌ها استفاده نکنند که این امر باعث می‌شود دانش آموزان دختر در دوره قاعدگی خود به مدرسه نروند. سازمان‌های زیادی برای حمایت از پویش‌های آموزشی، جمع‌آوری کمک‌های مالی و ارائه محصولات بهداشت قاعدگی وجود دارد. در مورد فعالیت‌های سازمان‌هایی مانند Girls 4 Freedom, Days for Girls و Support the Girls تحقیق کنید.

چگونه گامت‌های نر و ماده در جانوران با یکدیگر لقاح می‌کنند؟

همیشه گامت‌های نر به سمت گامت‌های ماده حرکت می‌کنند اما راه‌های زیادی برای این کار وجود دارد. دو روشی که جانوران استفاده می‌کنند در جدول زیر نوشته شده است.

جانورانی که در آب زندگی می‌کنند سلول‌های تخمک و اسپرم‌هایشان را در آب رها می‌کنند. اسپرم‌ها به سمت سلول‌های تخمک شنا می‌کنند. برای افزایش شانس لقاح، همه‌ی سلول‌های تخمک می‌توانند همزمان آزاد شوند.

مثال: ماهی‌های استخوانی، قورباغه، خرچنگ و بسیاری از بی‌مهرگان مانند مرجان‌ها و اسفنج‌ها.



مرجان شاخ گوزنی (*Acropora cervicornis*) در هر سال، تخم‌ها و اسپرم خود را در صخره نینگالو آزاد می‌کند. چرا این اتفاق در ماه‌های مختلف در نیم‌کره شمالی و جنوبی رخ می‌دهد؟

در جانورانی که ساکن خشکی هستند، نرها با ماده‌ها جفت‌گیری می‌کنند و اسپرم وارد بدن جانور ماده می‌شود. سپس اسپرم‌ها به سمت تخمک حرکت می‌کند.

مثال: بندپایانی مانند حشرات و عنکبوت‌ها، کرم‌های زمینی مانند کرم خاکی، حلزون‌ها، خزندگان، پرندگان و پستانداران.



پرنندگان یک سوراخ به سمت سیستم تولیدمثلی خود به نام پارگین (کلواک) دارند. هنگام جفت‌گیری، جانور نر روی جانور ماده سوار می‌شود، پارگین خود را روی پارگین ماده فشار می‌دهد و مایع منی را به ماده منتقل می‌کند. در تصویر جفت‌گیری دو کرکس بوقلمونی (*Cathartes aura*) را می‌بینید.

۱- الف) چگونه گامت‌های پستاندارانی که در دریا زندگی می‌کنند، مثل دلفین و وال، به یکدیگر نزدیک می‌شوند؟

ب) این موضوع چه فایده‌ای برای پستانداران دریایی دارد؟

۲- تصویر سمت چپ یک اسفنج بشکه‌ای^{۱۲} را نشان می‌دهد که در دریاها، کم عمق در جنوب آسیا و استرالیا زندگی می‌کند. اسفنج نشان داده شده در شکل، یک اسفنج نر است که اسپرم آزاد می‌کند. اسفنج ماده شبیه اسفنج نر است اما تخمک آزاد می‌کند.

الف) تخمک‌ها از دهانه مرکزی اسفنج به آرامی آزاد می‌شوند. رهاسازی تخمک‌ها در آب‌های ساکن که هیچ جریانی در آن‌ها وجود ندارد، رخ می‌دهد؛ بنابراین تخمک‌ها نزدیک اسفنج ماده می‌مانند. این اتفاق چه مزیت‌ها و معایبی دارد؟

ب) جدا بودن نر و ماده از یکدیگر چه مزیت‌هایی دارد؟

۳- چرا به اسفنج بشکه‌ای که روی صخره‌های مرجانی دریای کارائیب رشد می‌کند، "چوب قرمز عمیق" گفته می‌شود؟



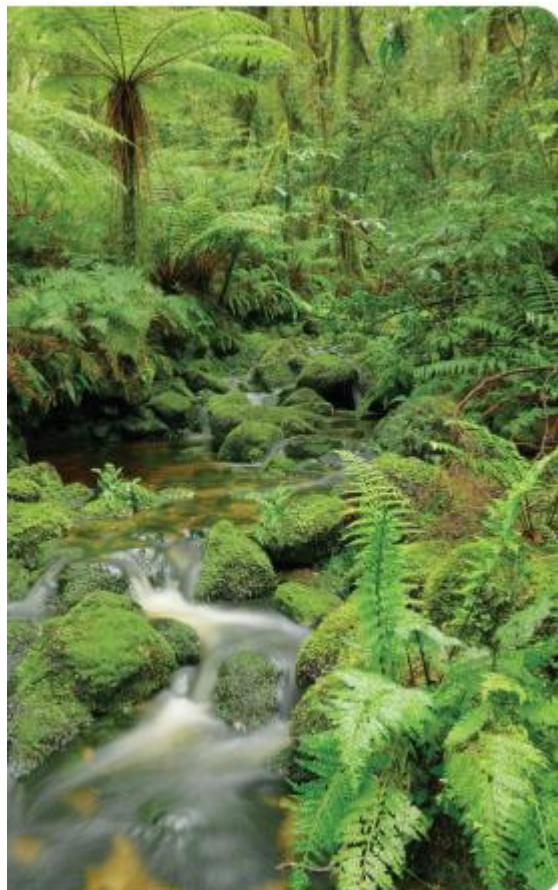
¹² *Xestospongia testudinaria*

چگونه گامت‌ها در گیاهان به هم نزدیک می‌شوند؟

گیاهان حرکت نمی‌کنند بنابراین نمی‌توانند با نزدیک شدن به هم، جفت‌گیری کنند. بسیاری از گیاهان نرماده هستند و تخمک‌هایشان با گامت‌های نری که خودشان تولید می‌کنند، بارور می‌شوند اما خودلقاحی معایبی دارد. برای لقاح، گامت‌های نر از یک گیاه باید به سمت گامت‌های ماده یک گیاه دیگر حرکت کنند. دو راه اصلی برای این کار وجود دارد:

۱- شنا کردن در یک محیط مرطوب: خزه‌ها و سرخس‌ها در محیط‌های خشک نمی‌توانند زندگی کنند زیرا گامت‌های نر برای حرکت از سمت گیاه نر به سمت گیاه ماده باید شنا کنند و به یک محیط مرطوب نیاز دارند.

۲- ایجاد ساختارهای جنسی مجزا: در گیاهان گل‌دار، حرکت گامت‌های نر به سمت تخمک در دو مرحله اتفاق می‌افتد. گامت‌های نر درون دانه‌های گرده هستند. دانه گرده از بساک به کلاله که چسبناک است، منتقل می‌شود. دانه گرده در برخی از گیاهان گلدار مانند گندمیان^{۱۳}، به وسیله باد منتقل می‌شوند و در برخی دیگر از گونه‌ها، حشرات دانه‌های گرده را از پرچم به کلاله منتقل می‌کنند.



جنگل‌های بارانی معتدل در جزیره جنوبی نیوزیلند، یک زیستگاه عالی برای تکثیر گیاهانی است که گامت‌های نر شناگر دارند. خزه‌ها روی سنگ‌های رودخانه‌ها را می‌پوشانند و سرخس‌ها در امتداد رودخانه‌ها رشد می‌کنند.

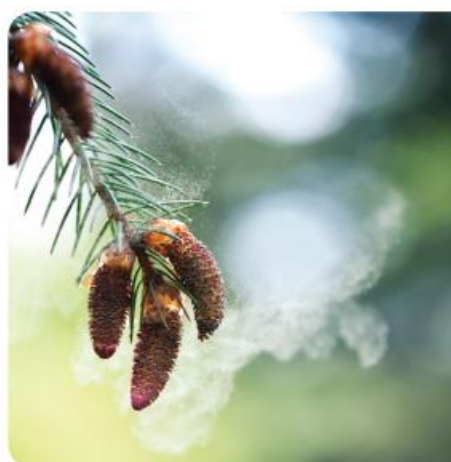


بدن زنبور کاکو (*Nomada ruficornis*) با دانه‌های گرده پوشیده شده است.

کالبدشکافی گل‌ها



در شکل زیر، گلبرگ‌های زرد رنگ از گل جدا شده‌اند و قسمت‌های نر و ماده گل به خوبی مشخص هستند. دانه‌های گرده در بساک که بالایی‌ترین بخش پرچم است، تولید می‌شوند. تخمک‌ها در تخمدان که سبزرنگ است، تولید می‌شوند. کلاله بالای تخمدان قرار دارد که چسبناک است و دانه گرده روی آن قرار می‌گیرد. چند گل را کالبدشکافی کنید و سعی کنید پرچم و تخمدان آن‌ها را پیدا کنید.



گامت‌های نر در گیاهان گل‌دار نمی‌توانند شنا کنند. بنابراین زمانی که به کلاله می‌رسند، با تشکیل لوله گرده، کوتاه‌ترین فاصله را برای رسیدن به تخمک طی می‌کنند. لوله گرده داخل تخمدان و به سمت تخمک رشد می‌کند و گامت نر را با خود حمل می‌کند. سپس گامت نر با تخمک لقاح می‌کند و سلول تخم ایجاد می‌شود.

گیاهان مخروطی مثل درخت کاج نیز از گرده برای انتقال گامت نر استفاده می‌کنند. دانه گرده درون مخروط‌های نر تولید می‌شود و توسط باد به سمت مخروط‌های ماده منتقل می‌شود.

مخروط‌های نر ابرهای گرده‌ی درخت صنوبر لوییانگ را در باد رها می‌کنند.



مخروط‌های ماده روی درخت سرو آتلانتیک (*Cedrus atlantica*)

۱- خودلقاحی چه معایبی دارد؟

۲- چه عاملی مانع خودلقاحی در انسان می‌شود؟

گیاهان گل‌دار و مخروطیان، گرده تولید می‌کنند؛ گرده دانه‌های بسیار کوچکی حاوی گامت‌های نر است.

به انتقال دانه گرده از گیاهان نر به سمت گیاهان ماده، **گرده افشانی** گفته می‌شود. اگر بخش‌های نر و ماده روی یک گیاه باشند، **خودلقاحی** صورت می‌گیرد.

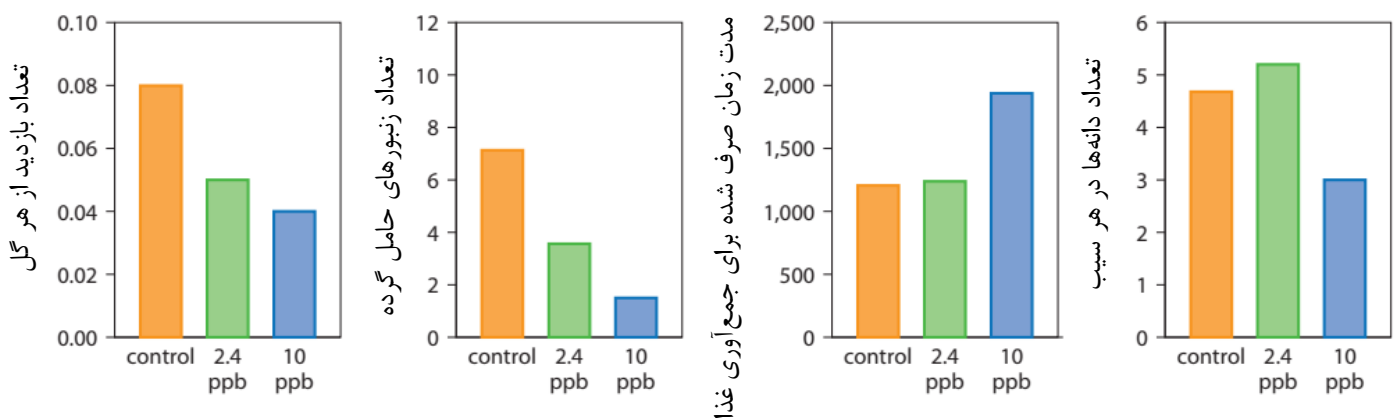
۳- چه عواملی روی موفقیت بیشتر گرده‌افشانی توسط باد یا حشرات تأثیر می‌گذارد؟

۴- زنبورها و سایر حشرات نمی‌توانند رنگ قرمز را ببینند. گل‌های قرمز چگونه گرده افشانی می‌کنند؟

حشره‌کش‌ها و گرده افشانی

نئونیکوتینوئیدها، پرمصرف‌ترین حشره‌کش‌ها در سال ۲۰۱۰ بودند. زیست‌شناسان روی آسیبی که این نوع حشره‌کش‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌رسانند، مطالعه کردند. در یک آزمایش، گروهی از زنبورهای عسل^{۱۴} با مقدار کمی از نیکوتینوئیدها، تیمار شدند؛ با ۱۰ ppm و ۲,۴ ppm. گروهی هم نمونه کنترل بودند که تیماری روی آن‌ها انجام نشد. سپس زنبورها را در مواجهه با درختان سیب گل‌دار قرار دادند. رفتار زنبورهای عسل بررسی شد و موفقیت آن‌ها در گرده افشانی درختان سیب، مورد ارزیابی قرار گرفت. چهار نوع از اندازه‌گیری‌ها در نمودارهای میله‌ای زیر نشان داده شده است:

- تعداد متوسط بازدید زنبور عسل از هر گل در دقیقه
- تعداد زنبورهایی که به همراه گرده به کلنی برمی‌گردند.
- مدت زمانی که هر زنبور برای جمع‌آوری گرده و شهد صرف می‌کند.
- میانگین تعداد دانه‌های درون هر سیب هنگام برداشت.



¹⁴ bumblebees

۱- حشره کش چه تأثیری روی بازدید زنبورهای عسل از گل‌های درخت سیب داشت؟

۲- زنبورهای عسل از دانه‌ی گرده پروتئین می‌گیرند و از پروتئین برای تغذیه لاروهای خود استفاده می‌کنند. حشره کش چه تأثیری روی مقدار پروتئین دارد؟

۳- حشره کش چه تأثیری روی کارایی زنبورها برای پیدا کردن گل‌ها و جمع‌آوری گرده‌ها دارد؟

۴- الف) دوز بسیار پایین حشره کش تأثیر قابل توجهی روی تعداد دانه‌ها در هر سیب نداشت. اما دوز بیشتر تأثیر قابل توجهی داشت. این تأثیرات را بررسی کنید

ب) دلیل تفاوت میانگین تعداد دانه‌ها در هر سیب چیست؟



ج) زمانی که دانه‌های سیب رشد می‌کنند، رشد میوه را تحریک می‌کنند. به نظر شما حشره کش چه تأثیری روی اندازه سیب دارد؟

۵- در برخی از کشورها، زنبورهای کمی برای گرده‌افشانی وجود دارد و انسان‌ها خود با دست گرده‌افشانی را انجام می‌دهند. معایب این کار چیست؟

۶- به نظر می‌رسد زنبورها به حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئید اعتیاد پیدا کردند. این مسئله چگونه باعث می‌شود که آن‌ها بیشتر ضرر داشته باشند؟

یک زنبور عسل در حال جمع‌آوری گرده‌ها و شهد از گل درخت سیب

دانه‌های سیب

در اغلب گونه‌های سیب بیشتر از ۱۰ هسته وجود ندارد؛ زیرا آن‌ها به اندازه تخمک‌هایی هستند که در تخمدان وجود داشته است. تا آن جا که می‌توانید سیب‌های متنوع با اندازه‌های مختلف تهیه کنید. با هر روشی که فکر می‌کنید مناسب است، بزرگی سیب‌ها را اندازه‌گیری کنید. هر سیب را ببرید و تعداد هسته‌های آن را بشمارید. نتایج خود را با نمودار پراکندگی نشان دهید.



دو نیمه سیب از منظر برش Sunset

۱- اگر روندی را روی نمودار مشاهده می‌کنید، علت آن را بیان کنید.

۲- چرا اغلب سیب‌ها کمتر از ۱۰ هسته دارند؟

هنگام لقاح و پس از آن چه اتفاقی می‌افتد؟

لقاح به معنای ترکیب سلول‌های جنسی نر و ماده است که ژن‌های دو والد با هم آمیخته می‌شوند و یک موجود زنده‌ی جدید در اثر این دیده ایجاد شده و زندگی خود را آغاز می‌کند. در بسیاری از گیاهان و جانوران از محتویات گامت‌های نر، فقط کروموزوم‌های آن مورد نیاز است. تخمک‌ها همه ساختارهای سلولی و موادغذایی مورد نیاز جنین را فراهم می‌کنند. تخمک پستانداران کوچک است زیرا درون بدن مادر رشد می‌کند.



اطراف تخمک‌های انسان با یک لایه ژلی پوشیده شده است که مسیر ورود اسپرم به تخمک را مسدود می‌کند. آنزیم‌های آزاد شده از بسته مستقر در جلوی سر اسپرم، پوشش اطراف تخمک را تجزیه می‌کنند و با ایجاد یک حفره در تخمک به اسپرم اجازه نفوذ می‌دهد. غشای سلولی تخمک و اسپرم با هم ترکیب می‌شوند و هسته اسپرم وارد سیتوپلاسم تخمک می‌شود. هسته اسپرم به سمت مرکز تخمک حرکت می‌کند و با هسته تخمک ترکیب می‌شود و تخمک به سلول تخم تبدیل می‌شود.

تعداد کروموزوم‌ها در سلول تخم، دو برابر تعداد کروموزوم‌ها در سلول‌های اسپرم و تخمک است. اسپرم و تخمک هر کدام ۲۳ کروموزوم و سلول تخم ۴۶ کروموزوم دارد. زمانی که لقاح انجام می‌شود، پوشش ژله‌ای اطراف تخمک سخت می‌شود و از ورود اسپرم‌های بیشتر جلوگیری می‌کند. این مسئله بسیار مهم است زیرا اگر دو اسپرم وارد تخمک شوند، ۶۹ کروموزوم درون سلول تخم وجود خواهد داشت که منجر به مرگ می‌شود.

سلول تخم به سرعت تقسیم می‌شود و به یک جنین دو سلولی تبدیل می‌شود. جنین در طی روزها و هفته‌های بعد بیشتر تقسیم می‌شود و رشد می‌کند. لقاح در انسان در لوله رحم اتفاق می‌افتد و رشد اولیه جنین هنگام حرکت به سمت رحم صورت می‌گیرد. هفت روز پس از لقاح، جنین یک توپ توخالی حاوی ۱۰۰ سلول است که به آن بلاستوسیت^{۱۵} می‌گویند. بلاستوسیت یک یا دو روز بعد در دیواره رحم جای می‌گیرد که به آن جایگزینی گفته می‌شود. جنین ۹ ماه، در دیواره رحم باقی می‌ماند و از مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که برای تولد آماده شود.



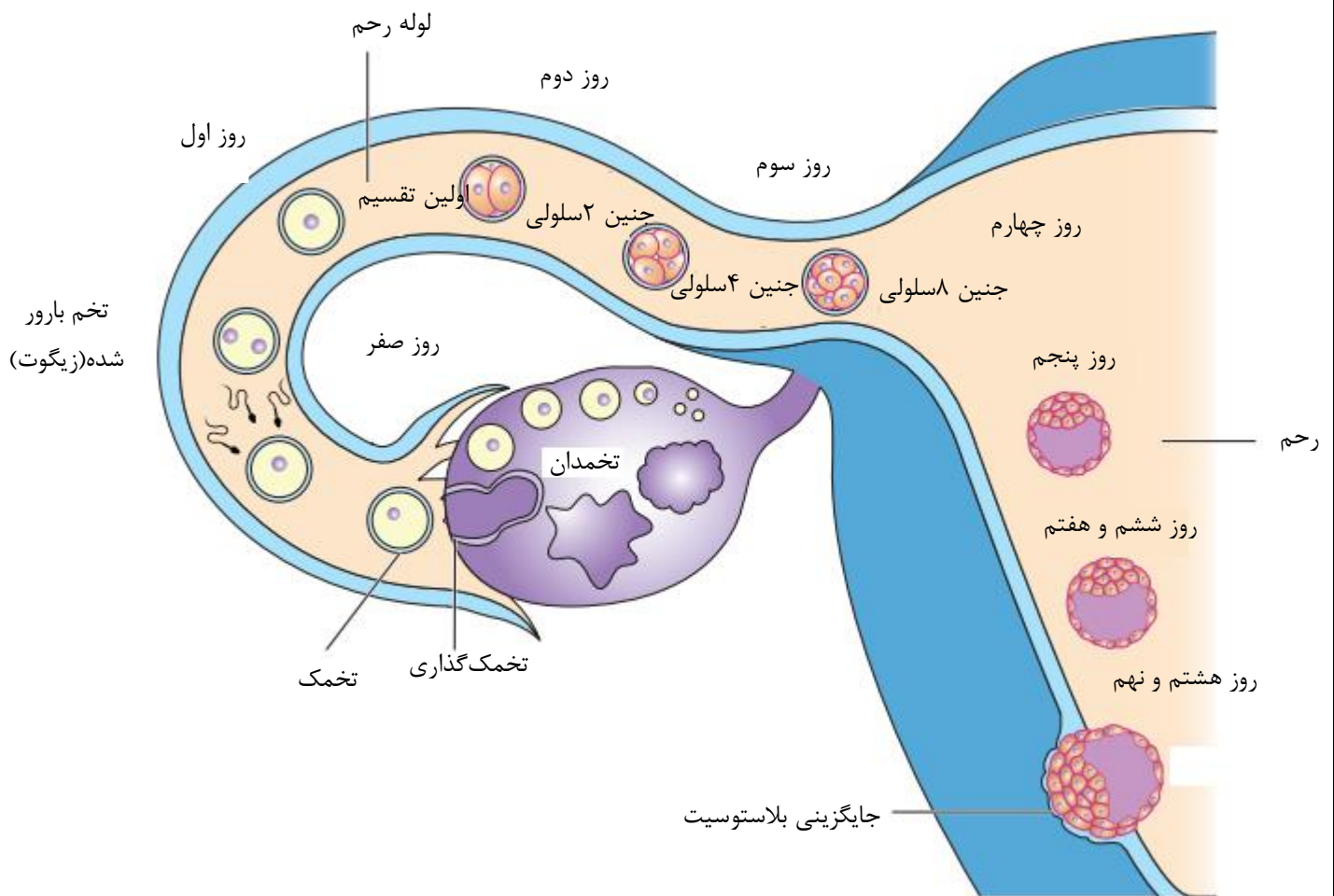
در پرندگان و خزندگان، تخمک بزرگ‌تر از تخمک پستانداران است و به اندازه کافی حاوی مواد غذایی (زرده) برای رشد جنین تا زمان بیرون آمدن از تخم است. این لاک‌پشت (*Testudo hermanni*) پس از ۱۰۰ روز رشد درون تخم در حال بیرون آمدن است.

در تقسیم میوز چهار سلول تولید می‌شود که هر کدام حاوی نیمی از تعداد کروموزوم‌های اصلی هستند.

به گیاه یا جانور در مرحله ابتدایی رشد زیگوت، جنین گفته می‌شود.

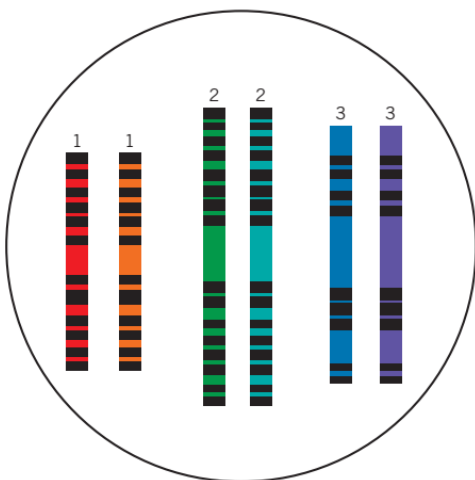
پروژسترون هورمونی است که پوشش داخلی رحم را حفظ می‌کند.

پشه تب زرد (*Aedes aegypti*) فقط سه جفت کروموزوم (۶تا) دارد. بنابراین سلول‌هایی که از تقسیم میوز تولید می‌شوند، سه کروموزوم دارند که از هر جفت کروموزوم‌های والدی، یک کروموزوم در سلول‌های گامتی وجود دارد. چند ترکیب کروموزومی در گامت‌های این پشه می‌تواند وجود داشته باشد؟ با توجه به اینکه انسان ۴۶ کروموزوم دارد، چند ترکیب در فرزندان می‌تواند وجود داشته باشد؟



لقاح در انسان

چگونه گامت‌هایی با نصف تعداد کروموزوم‌های معمولی تولید می‌شوند؟

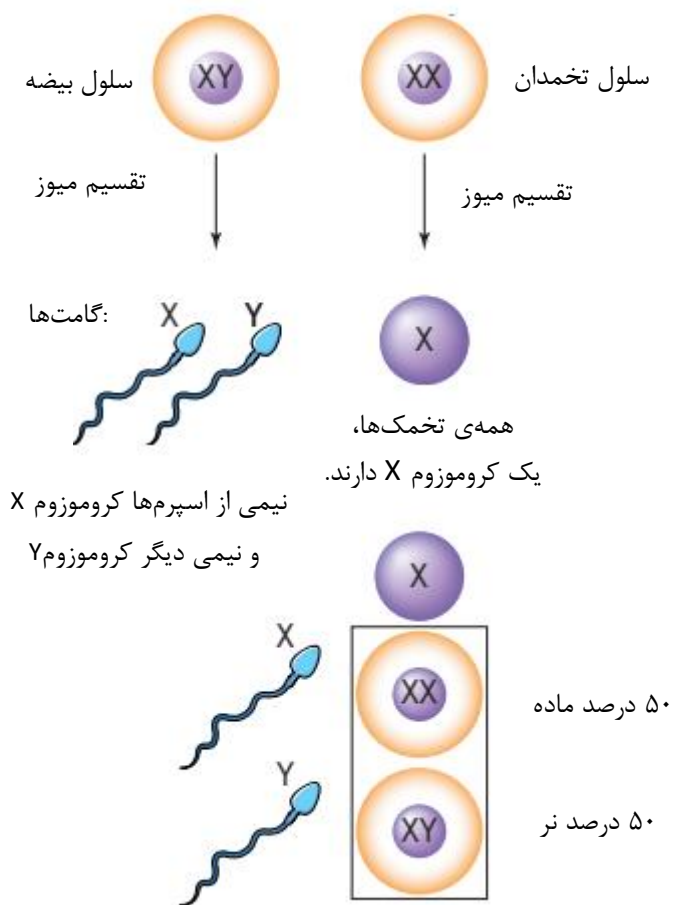


تعداد کروموزوم‌ها پس از لقاح و تشکیل سلول تخم، دو برابر می‌شود؛ زیرا دو گامت با هم ترکیب می‌شوند و هر دو کروموزوم دارند. در برخی از مراحل تولیدمثل جنسی در هر موجود زنده‌ای، تعداد کروموزوم‌ها در هر گامت باید نصف شود. این اتفاق بر اثر تقسیم میوز رخ می‌دهد. در انسان، تقسیم میوز در تخمدان و بیضه انجام می‌شود که مرحله‌ی ابتدایی در تولید گامت‌ها است.

کروموزوم‌ها به صورت جفت (دوتایی) هستند. برای نصف کردن تعداد کروموزوم‌ها، یکی از هر جفت به طور تصادفی انتخاب می‌شود. چون این

اتفاق غیرقابل پیش‌بینی است، میوز می‌تواند نتایج مختلفی داشته باشد - بسیاری از ترکیبات مختلف کروموزوم‌های والدین می‌توانند در یک گامت جمع شوند. این ترکیبات مهم هستند؛ زیرا براساس آن‌ها مشخص می‌شود که فرزندان کدام یک از زن‌های والدین را به ارث می‌برند.

در تقسیم میوز گاهی اشتباهاتی رخ می‌دهد؛ مثلاً ممکن است هر دو کروموزوم یک والد وارد یک گامت شوند یا کروموزوم یکی از والدین وارد گامت نشود. تقریباً همه این موارد باعث مرگ گامت‌ها یا جنین می‌شود. فقط در برخی از موارد یک نوزاد با ۴۵ یا ۴۷ کروموزوم در هر سلول متولد می‌شود. برای مثال، کودکان مبتلا به سندرم داون^{۱۶} دو کروموزوم ۲۱ دارند.



کروموزوم جنسی چیست؟

یک جفت کروموزوم مخصوص در انسان وجود دارد که روی مرد بودن یا زن بودن تأثیر می‌گذارد. این کروموزوم‌ها، کروموزوم‌های جنسی هستند. دو نوع کروموزوم جنسی وجود دارد - کروموزوم X و کروموزوم Y، که کروموزوم X بزرگ‌تر است. همه انسان‌ها حداقل یک کروموزوم X دارند اما دومین کروموزوم می‌تواند کروموزوم X یا Y باشد. الگوی کروموزومی در زنان XX و در مردان XY است. بنابراین زنان یک کروموزوم X و مردان کروموزوم X یا Y خود را وارد تخمک می‌کنند.

چگونه جنس و جنسیت یک نوزاد مشخص می‌شود؟

تفاوت‌های زیستی زنان و مردان با تفاوت بین کروموزوم‌های جنسی شروع می‌شود. کروموزوم‌های X و Y، زن بودن یا مرد بودن، اندام‌های جنسی و تولید هورمون‌های جنسی اختصاصی و ویژگی‌های جنسی اولیه و ثانویه را تعیین می‌کنند.

¹⁶ Down syndrome

نیمی از اسپرم‌هایی که به سمت تخمک حرکت می‌کنند، کروموزوم X و نیمی دیگر کروموزوم Y دارند؛ اینکه کدام کروموزوم زودتر با تخمک لقاح کند، کاملاً شانسی است.

اگر کروموزوم Y وارد تخمک شود، اندام‌های جنسی مردانه مانند بیضه‌ها در سلول‌های جنین رشد می‌کنند و اگر کروموزوم X وارد شود، اندام‌های جنسی زنانه مانند تخمدان رشد می‌کنند.

با شروع دوران بلوغ، بیضه‌ها اسپرم تولید می‌کنند و تخمک‌ها از تخمدان آزاد می‌شوند.

هورمون تستوسترون در بیضه‌ها و هورمون پروژسترون در تخمدان تولید می‌شود.

در هنگام بلوغ هورمون تستوسترون باعث ایجاد و رشد صفات ثانویه مردانه می‌شود. هورمون پروژسترون و استروژن نیز باعث ایجاد و رشد صفات ثانویه زنانه می‌شوند.

اگر هورمون تستوسترون در جنین وجود داشته باشد، صفات اولیه مردانه دیده می‌شود و اگر هورمون استروژن و پروژسترون در جنین وجود داشته باشد، صفات اولیه زنانه دیده می‌شود.

پیش از تولد

در طول دوران بلوغ

۱- الف) صفات اولیه مردانه و زنانه را در پسران و دختران نام ببرید.

ب) صفات ثانویه مردانه و زنانه را در پسران و دختران نام ببرید.

۲- مقدار هورمون‌های جنسی در دوران بلوغ افزایش می‌یابد.

الف) چه تغییرات فیزیکی در اثر ترشح هورمون‌های جنسی اتفاق می‌افتد؟

ب) با افزایش هورمون‌های جنسی، رفتار افراد چه تغییری می‌کند؟ مثال بزنید.

۳- جنسیت با جنس مرتبط است اما یکسان نیست. تعریف جنس و جنسیت در زیر آورده شده است. تعیین کنید هر تعریف مربوط به کدام است.

تعریف زن یا مرد بودن با توجه به نقش‌ها و تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی

تعریف نرینگی و مادینگی با توجه به تفاوت اندام‌های جنسی و سیستم تولیدمثل

۴- آیا این تعاریف جنس و جنسیت را قبول دارید؟ آیا شما می‌توانید تعاریف مفیدتری بیابید.

۵- تعیین کنید هر کدام از ویژگی‌های زیر مربوط به کدام تعاریف هستند. (۱ فقط جنس، ۲ فقط جنسیت، ۳ جنس و جنسیت، ۴ هیچ کدام)

الف) داشتن یا نداشتن کروموزوم X یا Y

ب) تخمدان دارند یا بیضه

ج) عروسک‌ها را دوست دارند یا فوتبال بازی می‌کنند.

د) با دختران دوست می‌شوند یا پسران.

ه) ترجیح می‌دهند لباس‌های زنانه بپوشند یا مردانه.

۶- گاهی اوقات جنس بیولوژیکی فرد و تمایل‌های جنسیتی او با یکدیگر هم‌خوانی ندارد. به افرادی که این تجربه را دارند توصیه می‌شود که با پزشک مشورت کنند. پزشکان چه کمکی به آن‌ها می‌کنند؟ با چه افراد دیگری می‌توان مشورت کرد؟

تفاوت تولیدمثل جنسی و تولیدمثل غیر جنسی چیست؟

جدول زیر را مطالعه کنید و به سوالات پاسخ دهید.

تولیدمثل غیر جنسی	تولیدمثل جنسی	
فقط یک والد وجود دارد.	دو والد وجود دارد، یک نر و یک ماده	چند والد وجود دارد؟
گامت تولید نمی‌شود و لقاح اتفاق نمی‌افتد.	گامت‌های نر و ماده با یکدیگر لقاح می‌کنند و سلول تخم ایجاد می‌شود.	آیا لقاح انجام می‌شود؟
تعداد کروموزوم‌ها تغییری نمی‌کند و تقسیم میوز وجود ندارد.	تعداد کروموزوم‌ها در لقاح دو برابر می‌شود سپس در تقسیم میوز نصف می‌شود.	آیا تعداد کروموزوم‌ها در هر سلول تغییر می‌کند؟
همه فرزندان از نظر ژنتیکی شبیه والد خود هستند- زاده‌ها به صورت کلنی هستند.	همه فرزندان از نظر ژنتیکی با یکدیگر متفاوت هستند.	ژن‌های فرزندان با هم تفاوت دارند؟

۱- مشخص کنید هر کدام از موجودات زنده زیر تولیدمثل جنسی دارند یا غیر جنسی؟



گیاهچه‌ها روی برگ‌های سرخس‌ها شکل می‌گیرند و سپس به زمین می‌افتند.



اگر هر پنج بازوی ستاره دریایی بریده شود، او می‌تواند بازوهای خود را دوباره بسازد.



مخمر یک تک سلولی با قطر ۴ میکرون است که جوانه‌زنی می‌کند و آن جوانه‌ها فرزندان‌ش هستند.



گوجه فرنگی یک میوه است و دانه‌های زیادی دارد.



گل‌های بنفشه گاهی اوقات با خود گرده‌افشانی، گل‌های زیر زمینی‌ای تولید می‌کنند که دیده نمی‌شوند.



کفشدوزک‌های نر کوچک‌تر از کفشدوزک‌های ماده هستند و شاخک‌های بلندتری دارند.



شته‌ها گاهی به صورت گروه‌هایی زندگی می‌کنند که همگی ماده هستند؛ حتی در این صورت هم زاد و ولد می‌کنند و فرزندان‌ی را به دنیا می‌آورند که در حال رشد هستند.

۲- در هر یک از موقعیت‌های زیر کدام یک از انواع تولیدمثل مفید است؛ تولیدمثل جنسی یا تولیدمثل غیر جنسی؟ با یکدیگر بحث کنید.

الف) محیط تغییر نمی‌کند و گونه‌ها با محیط سازگاری دارند.

ب) محیط همیشه در حال تغییر است.

ج) گونه‌های کمی در محیط وجود دارد و گونه‌ها در حال پخش شدن هستند.

د) مواد غذایی و سایر منابع به اندازه کافی وجود دارد و جمعیت با سرعت در حال افزایش است.

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: روش تولیدمثل روی نوع ارتباط بین موجودات زنده تأثیر می‌گذارد.

تولیدمثل در مرغ‌های طوفان^{۱۷}

مرغ‌های طوفان پرنده‌گانی هستند که بیشتر اوقات در اقیانوس اطلس شمالی و اقیانوس آرام جنوبی زندگی می‌کنند. مرغ‌های طوفانی که در این دو منطقه زندگی می‌کنند، با یکدیگر تفاوت دارند و متعلق به یک گونه نیستند. مرغ‌های شمالی از گونه *Fulmarus glacialis* و مرغ‌های جنوبی از گونه *Fulmarus glacialoides* هستند.

۱- چگونه دانشمندان به این نتیجه می‌رسند که مرغ‌های اقیانوس اطلس شمالی و اقیانوس آرام جنوبی، گونه‌های یکسان یا متفاوتی هستند؟

مرغ‌های طوفان جفت‌گیری می‌کنند تا زمانی که یکی از آن‌ها بمیرد و بعد از آن، مرغ با مانده جفت جدیدی پیدا می‌کند. آن‌ها روی صخره‌های سنگی لانه می‌سازند و هر سال به همان لانه برمی‌گردند. پرنده‌های نر و ماده در اوایل فصل باروری، جفت‌گیری می‌کنند و سپس پرنده ماده تخم‌گذاری می‌کند. والدین به نوبت روی تخم‌های می‌خوابند (حداکثر تا ۱۱ روز) اما نوبت‌های والد نر بیشتر طول می‌کشد و پرنده مادر بیشتر به دنبال غذا خوردن و ذخیره منابع غذایی برای تخم‌گذاری بعدی است. جدول زیر اطلاعات مرغ‌های شمالی را نشان می‌دهد. والدین در لانه به جوجه‌ها غذا می‌دهند تا زمانی که وزن آن‌ها به ۱۱۹-۱۱۵ درصد وزن یک مرغ بالغ برسد، پس از آن والدین غذارسانی را متوقف می‌کنند. ۴ یا ۵ روز بعد از آن فرزندان از لانه خارج می‌شوند و زندگی مستقلی را شروع می‌کنند.

فصل باروری	اواخر بهار-اوایل تابستان
تعداد تخم‌ها	یک تخم در هر فصل باروری
زمان تولد	۴۷-۵۳ روز پس از تخم‌گذاری
زمان آمادگی برای پرواز	۴۹-۵۸ روز پس از تولد
میانگین سن بلوغ جنسی	در زنان ۱۲ سال در مردان ۸ سال
میانگین طول عمر	۳۲ سال
حداکثر طول عمر	بیشتر از ۵۰ سال
جمعیت جهانی	۷ میلیون

۲- تولیدمثل در مرغ‌های طوفان و انسان را با هم مقایسه کنید. تفاوت‌ها و شباهت‌های آن‌ها را بیان کنید.



مرغ‌های نر و ماده‌ی *Fulmarus glacialis*



مرغ‌های نر و ماده‌ی *Fulmarus glacialis* به همراه جوجه

اندازه‌گیری نرخ باروری

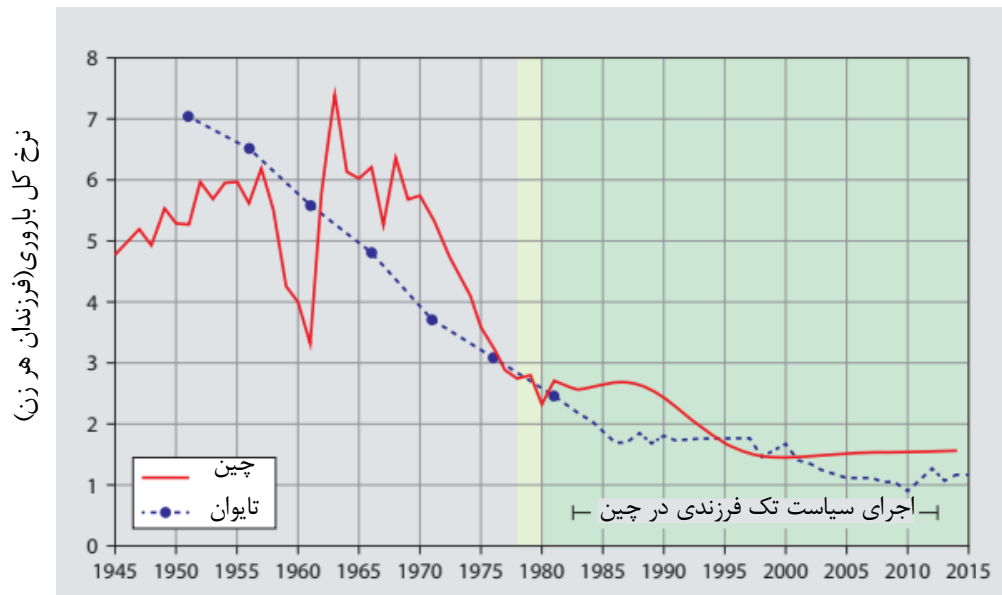
نرخ باروری میانگین تعداد فرزندی است که جانور ماده در طول زندگی خود تولید می‌کند. نتایج یک مطالعه بلند مدت در اسکاتلند نشان داد که مرغ‌های باران ماده در طول زندگی خود به طور متوسط ۱۱ جوجه پرورش می‌دهند که این مقدار نرخ باروری مرغ‌های طوفان را نشان می‌دهد.

۳- چگونه می‌توان نرخ باروری یک گونه را اندازه‌گیری کرد؟ شما می‌توانید روش این کار را با استفاده از مرغ طوفان یا هر گونه‌ی دیگری غیر از انسان توضیح دهید. مشاهدات و محاسباتی لازم است انجام شود را بیان کنید.

تغییرات باروری انسان

جمعیت انسان با سرعت در حال افزایش است و آسیب رسیدن به اکوسیستم‌ها امری طبیعی است. اگر نرخ باروری کاهش پیدا نکند، با افزایش جمعیت روبرو هستیم. این اتفاق در اغلب کشورهای در حال توسعه در حال انجام است.

چین در سال‌های ۸۰-۱۹۷۸ برای کاهش نرخ باروری، قانون اجباری تک فرزندی را وضع کرد. این قانون امروزه لغو شده است. کشور تایوان هرگز چنین قانونی را وضع نکرد. نمودار زیر نرخ باروری کل (میانگین تعداد فرزندی که هر زن در طول زندگی خود به دنیا می‌آورد) در چین و تایوان از سال ۱۹۴۵ تا ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد.



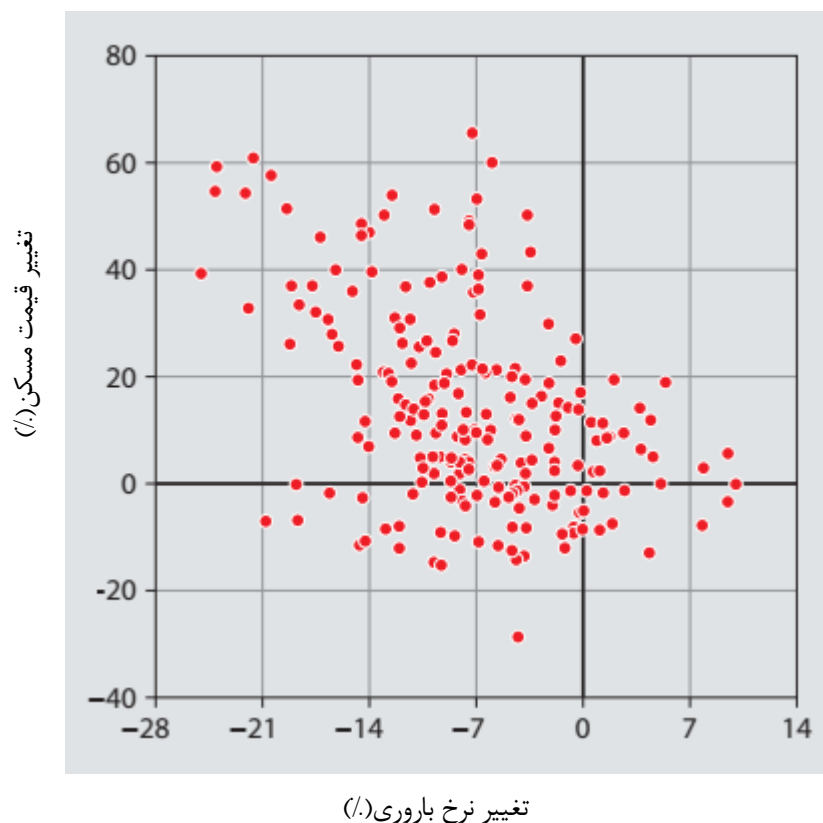
۴- چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین نرخ کل باروری در چین و تایوان وجود دارد؟

۵- سیاست جهش رو به جلو^{۱۸} در سال ۱۹۶۰ در چین به اجرا درآمد که باعث قحطی شد. این سیاست چه تأثیری روی میزان باروری کل داشت؟ توضیح دهید.

۶- رفاه در چین از سال ۱۹۸۰ به بعد با سرعت بالایی افزایش یافت. برخی از مردم ادعا می‌کنند که با افزایش رفاه میزان باروری کل کاهش می‌یابد، بنابراین زنان در چین حتی بدون سیاست اجباری تک فرزندی، فرزندان کمتری خواهند داشت. برای بحث در مورد این ادعا از داده‌های موجود در نمودار استفاده کنید.

تجزیه و تحلیل نمودار پراکنندگی

دانشمندان با توجه به قالبی که از داده‌ها برای نمایش استفاده می‌کنند، می‌توانند نتیجه‌گیری کنند. هر نقطه در نمودار زیر تغییر نرخ باروری و هزینه مسکن در یک استان در ایالات متحده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ را نشان می‌دهد.



۷- بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ چه تغییری در باروری در اکثر ایالت‌ها رخ داد؟ -میران رشد باروری:

الف) افزایش یافت

ب) کاهش یافت.

ج) تغییری نکرد.

(د) از منفی به مثبت تبدیل شد.

۸- کدام خط متناسب با نمودار، روند داده‌ها را نشان می‌دهد؟

الف) خطی که همه نقاط را به هم متصل می‌کند.

ب) خط افقی

ج) خط مستقیمی که در سمت چپ بالاترین و در سمت راست پایین‌ترین است.

د) خطی که در نواحی روی نمودار که بیشترین نقاط وجود دارد خم می‌شود.

۹- از این نمودار چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

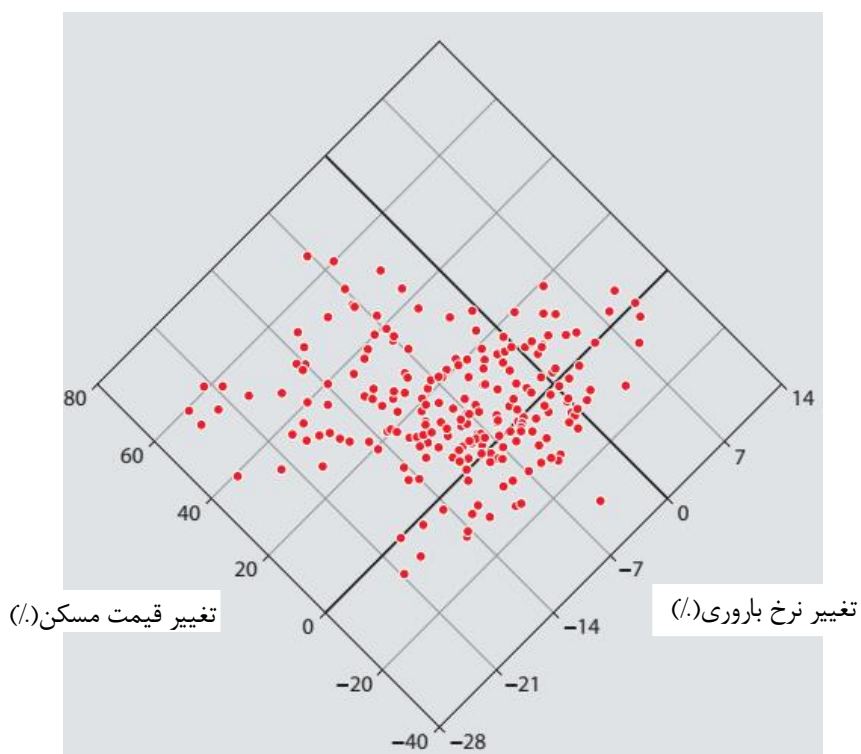
الف) افزایش نرخ باروری باعث کاهش قیمت مسکن می‌شود.

ب- افزایش قیمت مسکن باعث کاهش باروری می‌شود.

ج) قیمت بالای مسکن با باروری پایین‌تر همراه است.

د) هیچ رابطه‌ای بین قیمت مسکن و باروری وجود ندارد.

کارل برگستروم^{۱۹}، زیست‌شناس تکاملی و جوین وست^{۲۰}، دانشمند اطلاعات، روش جدیدی برای ارائه داده‌ها ارائه کرده‌اند - نمودار الماس. نمودار زیر همان داده‌های نمودار قبلی را در طرح الماس نشان می‌دهد.



¹⁹ Carl Bergstrom

²⁰ Jevin West

۱۰- کدام خط روند داده‌ها در طرح الماس را بهتر نشان می‌دهد؟

الف) خطی که همه نقاط را به هم متصل می‌کند.

ب) خط افقی

ج) خط مستقیم که در سمت چپ بالاترین و در سمت راست پایین‌ترین است.

د) خطی که در نواحی روی نمودار که بیشترین نقاط وجود دارد خم می‌شود.

۱۱- از طرح الماس چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

الف) افزایش نرخ باروری باعث کاهش قیمت مسکن می‌شود.

ب) افزایش قیمت مسکن باعث کاهش باروری می‌شود.

ج) قیمت بالای خانه با باروری پایین‌تر همراه است.

د) هیچ رابطه‌ای بین قیمت خانه و باروری وجود ندارد.

۱۲- الف) آیا داده‌های موجود در طرح الماس این ادعا را تأیید می‌کند که زنان هنگام افزایش سطح زندگی فرزندان کمتری

انتخاب می‌کنند؟ پاسخ خود را به طور کامل توضیح دهید.

ب) در مورد عواملی که ممکن است بر انتخاب‌های شخصی یک زن در مورد تعداد بچه‌ها تأثیر بگذارد، بحث کنید.

۵- موجودات زنده

مفهوم کلیدی: سیستم‌ها

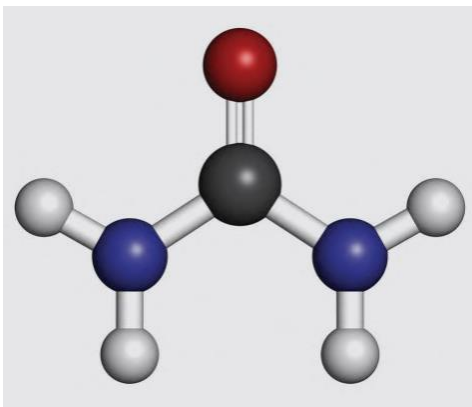
مفهوم مرتبط: شکل، عملکرد

زمینه جهانی‌سازی: هویت و روابط

هر موجود زنده، فردی جداگانه است. آیا شما فردگرا هستید؟ یعنی به آزادی شخصی، به این معنی که طبق انتخاب خودتان، رفتار کنید اعتقاد دارید یا نه یک فرد همسو با جمعیت هستید؟



نهنگ آبی یک پستاندار دریایی و بزرگ‌ترین جانوری است که تا کنون روی زمین زندگی کرده است. با وجود اینکه نهنگ‌های آبی گونه‌هایی در معرض خطر هستند. یک شرکت ايسلندی در سال ۲۰۱۸، یک نهنگ آبی را کشت. آیا انسان علاوه بر محافظت از خود باید از سایر موجودات گونه‌های دیگر نیز مراقبت کند؟



اوره یک محصول اضافی است که توسط کلیه‌ها از خون فیلتر شده و دفع می‌شود. ویژگی‌های شیمیایی اوره بسیار متفاوت از عناصر سازنده‌ی آن (کربن، نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن) است. در این مدل از مولکول اوره، یک اتم اکسیژن، دو اتم نیتروژن و یک اتم کربن با یکدیگر پیوند تشکیل داده‌اند. دو اتم هیدروژن نیز با اتم نیتروژن پیوند برقرار کرده‌اند.

به گروهی از اتم‌ها که با یکدیگر پیوند تشکیل می‌دهند، مولکول گفته می‌شود. یک مولکول، کوچک‌ترین بخش یک ترکیب است که همه‌ی ویژگی‌های شیمیایی آن را به همراه دارد. چه شباهت‌هایی بین یک مولکول و یک موجود زنده وجود دارد؟



بعید است که این ماشین اوراقی دوباره بتواند حرکت کند. چه شباهتی بین این ماشین و موجود زنده وجود دارد؟

نکته کلیدی: هویت انسانی شامل انگیزه برای کمک به اعضای خانواده و همچنین افرادی است که با آنها ارتباط نزدیکی نداریم.

مقدمه

مفهوم کلیدی: سیستم‌ها

مفهوم مرتبط: شکل، عملکرد

زمینه جهانی: هویت و روابط

طبق تعریف فرهنگ لغت آکسفورد^۱، موجود زنده یک جسم سازمان یافته با بخش‌های مستقل است که هر یک از این بخش‌ها با یکدیگر در ارتباط هستند و حیات مشترکی دارند. این تعریف به ما می‌گوید که:

- همه‌ی قسمت‌های یک موجود زنده به هم پیوسته هستند- بدن یک کل مجزا است.
- اعضای بدن، نه به صورت تصادفی بلکه در یک مسیر مشخصی مرتب شده‌اند.
- اعضای مختلف بدن، به یکدیگر نیاز دارند- آن‌ها با یکدیگر تعامل دارند و به هم وابسته هستند.
- بنابراین، بدن نمونه‌ای از یک سیستم است که از سیستم‌های زیرمجموعه‌ای (زیرسیستم) تشکیل شده است.
- اعضای بدن به تنهایی نمی‌توانند زنده بمانند- کل موجود زنده زندگی می‌کند یا می‌میرد.
- هر جانور، گیاه، باکتری یا سایر شکل‌های حیات، یک موجود زنده است.

موجودات زنده را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد: تک‌سلولی^۲ و چندسلولی^۳.

موجودات زنده تک‌سلولی فقط یک سلول دارند	موجودات زنده چندسلولی، چندین سلول دارند.
اعضای بدن که به عنوان زیرسیستم‌ها عمل می‌کنند، ساختارهایی در داخل سلول هستند.	اعضای بدن آن‌ها، گروهی از سلول‌ها هستند که بافت‌ها یا اندام‌ها را تشکیل می‌دهند.
مثال: باکتری	مثال: انسان

در فصل دوم، در مورد موجودات تک سلولی صحبت شده است، بنابراین در این فصل تمرکز روی موجودات پرسلولی خواهد بود. اغلب پرسلولی‌ها چندین سیستم دارند که هر کدام از زیرسیستم‌هایی تشکیل شده است. همه سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها، عملکرد مشخصی دارند که سایر قسمت‌های موجود زنده به آن وابسته است. هر موجود زنده حاصل از تولیدمثل جنسی، یک فرد با هویت جداگانه است. بنابراین، ما به طور مستقل زندگی نمی‌کنیم و روابط برای همه موجودات مهم است. به ویژه انسان، که توانایی ایجاد روابط بسیار نزدیک را دارد.

¹ Oxford English Dictionary

² unicellular

³ multicellular

نکته کلیدی: هویت انسانی شامل انگیزه برای کمک به اعضای خانواده و همچنین افرادی است که با آنها ارتباط نزدیکی نداریم.



این خانواده از زنبورخوارهای دم پرستویی (swallow-tailed bee-eaters) کنار یکدیگر جمع می‌شوند و تلاش می‌کنند تا گرم شوند. چندتا موجود زنده در تصویر وجود دارد؟

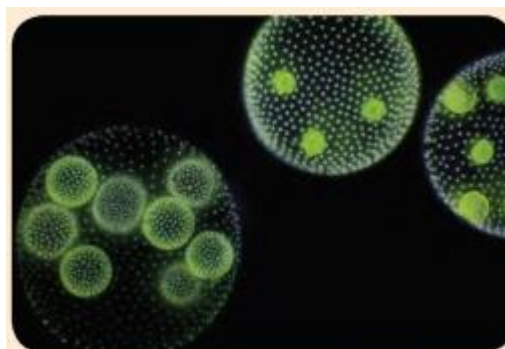
تعریف موجودات زنده

" موارد سخت، باعث ایجاد قانون سخت می‌شوند." این جمله یک عبارت حقوقی است که می‌تواند به همان اندازه در علوم زیستی نیز صدق کند. طبق تعریف موجود زنده در فرهنگ لغت آکسفورد، موارد الف تا ی را بررسی کنید.



مورد الف) چه زمانی نسل جدید قاصدک‌ها به موجودات زنده تبدیل می‌شوند؟

مورد ب) جلبک‌های غلتان (ولوکس⁴) به شکل کلنی هستند. هر کلنی یک کره توخالی از ژل به همراه سلول‌های جلبکی است که به خارج کره چسبیده اند. هر کلنی یک موجود زنده است یا مجموعه‌ای از موجودات زنده؟



⁴ Volvox

مورد ج) هر کدام از تپه‌ها حاوی یک کلنی از موربانه‌هاست که دارای یک موربانه پادشاه و ملکه به علاوه تعداد بسیار زیادی از موربانه‌های سرباز و کارگر هستند. هیچ کدام از این موربانه‌ها به تنهایی نمی‌توانند زندگی کنند. هر کلنی موربانه، یک موجود زنده است یا مجموعه‌ای از موجودات زنده؟



مورد د) گل‌سنگ، قارچی است که بسیاری از سلول‌های کوچک جلبک همراه با آن رشد می‌کند. آیا گل‌سنگ یک موجود زنده است یا چند موجود زنده؟



مورد ه) دو قلوهای همسان در اثر تقسیم برابر جنین و رشد دو قسمت به صورت جداگانه ایجاد می‌شوند. آن‌ها یک موجود به حساب می‌آیند یا دو تا؟



مورد ی) در یک علفزار، چمن‌ها می‌توانند با هم رشد کرده و با یکدیگر مخلوط شوند که باعث می‌شود شمارش آن‌ها بسیار سخت باشد. آیا می‌توان فهمید که چند موجود زنده در یک علفزار وجود دارند؟



بافت چیست؟



ما با یک سلول حاصل از لقاح اسپرم و تخمک، زندگی را آغاز می‌کنیم. این سلول که زیگوت نام دارد، تقسیم می‌شود تا یک جنین دو سلولی تولید شود. بعد از سه تقسیم سلولی دیگر در طی چهار روز، رویان انسان به شکل توپی ۱۶ سلولی دیده می‌شود که مورولا^۵ نام دارد. در این مرحله، سلول‌ها مسیرهای مختلفی را دنبال می‌کنند؛ هر سلول با توجه به محلی که قرار دارد و نوع سلول‌های احاطه کننده‌اش، به روش منحصر بفردی رشد می‌کند. رشد ادامه دارد تا زمانی که ما نوجوان هستیم، صدها نوع سلول مختلف در بدن ما وجود دارد.

در یک جنین ۸ سلولی، سلول‌ها یکسان به نظر می‌رسند، اما آن‌ها در حال حاضر شروع به برقراری ارتباط با یکدیگر در مورد چگونگی رشد هر کدام می‌کنند. یک ژل تمام جنین را احاطه کرده و از آن محافظت می‌کند.

عملکرد هر سلول، به وظیفه‌ای که آن سلول بر عهده دارد مربوط است. سلول‌ها اگر ساختارشان متناسب با وظیفه‌شان باشد، عملکردی را با کارایی تخصصی‌تری انجام می‌دهند. به عنوان مثال، عملکرد یک نوع سلول

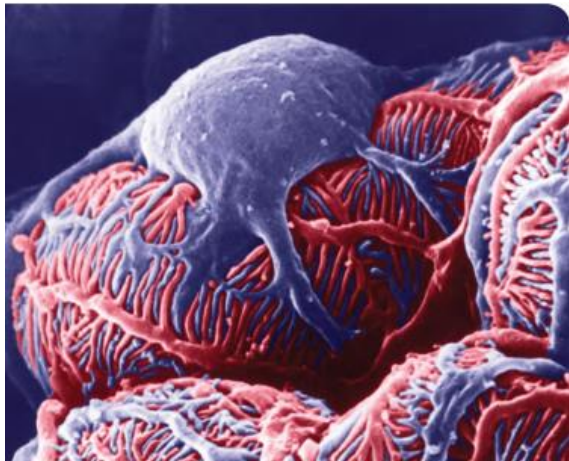
عصبی (نورون) ارسال پیام از مغز به ماهیچه است؛ نورون این کار را می‌تواند انجام دهد چون یک فیبرعصبی مانند یک کابل بلند نازک دارد که پیام عصبی در طول آن می‌تواند منتقل شود. با توجه به اینکه عملکردهای مختلفی در بدن وجود دارند می‌توان فهمید که چرا ما انواع مختلفی از سلول‌ها را داریم.

سلول‌ها معمولاً به صورت گروهی یافت می‌شوند تا بتوانند با یکدیگر کار کنند. به گروهی از سلول‌ها که برای انجام یک وظیفه مشخص سازماندهی شده‌اند، بافت می‌گویند. در ادامه مثال‌هایی آورده شده‌است.

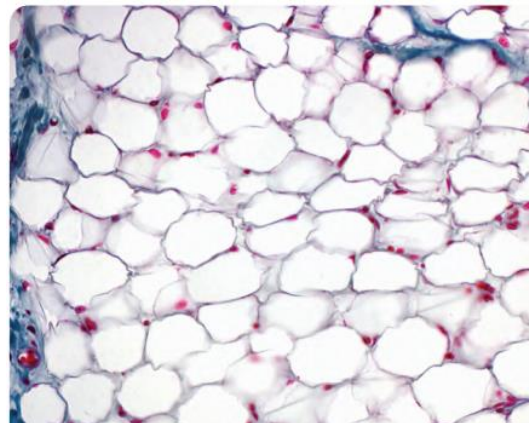
- دیواره قلب از بافت عضلانی قلبی ساخته شده است تا قلب بتواند خون را در تمام بدن پمپاژ کند.
- ذخایر چربی زیر پوست، بافت چربی سفید نام دارد که انرژی را ذخیره می‌کند و بدن را در برابر از دست دادن گرما، عایق می‌کند.
- پوششی که داخل لوله تنفسی قرار دارد، بافت پوششی (اپی‌تلیوم^۶) تنفسی است که مجاری تنفسی را تمیز می‌کند.

⁵ morula

⁶ epithelium



سلول‌های پودوسیت به خاطر ظاهرشان، یکی از عجیب‌ترین سلول‌های یافت شده در بدن انسان هستند. این سلول‌ها کاملاً تخصصی هستند و لایه‌ای را در اطراف مویرگ‌ها در بخشی از کلیه که خون تصفیه می‌شود، شکل می‌دهند. در این تصویر، پودوسیت‌ها به رنگ آبی و قرمز رنگ‌آمیزی شده‌اند. هر پودوسیت تعداد زیادی برآمدگی‌های انگشت مانند دارد که به دور مویرگ می‌پیچد. در اولین مرحله تشکیل ادرار، مایعات از طریق شکاف‌های کوچک بین برآمدگی‌ها از خون فیلتر می‌شوند.



رنگ سفید بافت چربی به خاطر قطره‌های بزرگ بی‌رنگی است که داخل سلول‌ها ذخیره می‌شوند. یک هسته و مقدار کمی سیتوپلاسم در هر سلول وجود دارد.

بعضی از بافت‌ها حاوی تعداد زیادی از یک نوع سلول هستند؛ مانند بافت چربی زیر پوست. سایر بافت‌ها شامل دو یا چند سلول هستند که با تعامل با یکدیگر، عملکرد بافت را انجام می‌دهند؛ مثل شش‌ها که کیسه‌های کوچک هوا، ریه را شکل می‌دهند. عملکرد شش‌ها شامل تبادل گازها است (گرفتن اکسیژن از هوای داخل شش و آزاد کردن دی‌اکسید کربن موجود در رگ‌ها). این عملکرد فقط در صورتی که سطح مرطوبی وجود داشته باشد که امکان حل شدن گازها را فراهم کند، انجام پذیر است. اگر مسیر تبادل گازها کوتاه‌تر باشد تنفس بسیار سریع‌تر انجام می‌شود. دیواره‌ی یک کیسه هوایی یک لایه سلولی است که از دو نوع سلول تشکیل شده است. اغلب این سلول‌ها بسیار باریک و نفوذپذیر هستند و به گازها اجازه می‌دهند تا در سراسر سلول پخش شوند. سایر سلول‌ها ضخیم‌تر هستند و مایعی را تولید می‌کنند که درون کیسه هوایی قرار دارد.

۱- چه تفاوتی بین سلول و بافت وجود دارد؟

۲- در بسیاری از بافت‌ها، سلول‌ها به یکدیگر می‌چسبند و جابه‌جا نمی‌شوند، اما در بعضی از بافت‌های مخصوص، سلول‌ها بهم نچسبیده‌اند و در بافت حرکت می‌کنند. دلیل آن چیست؟

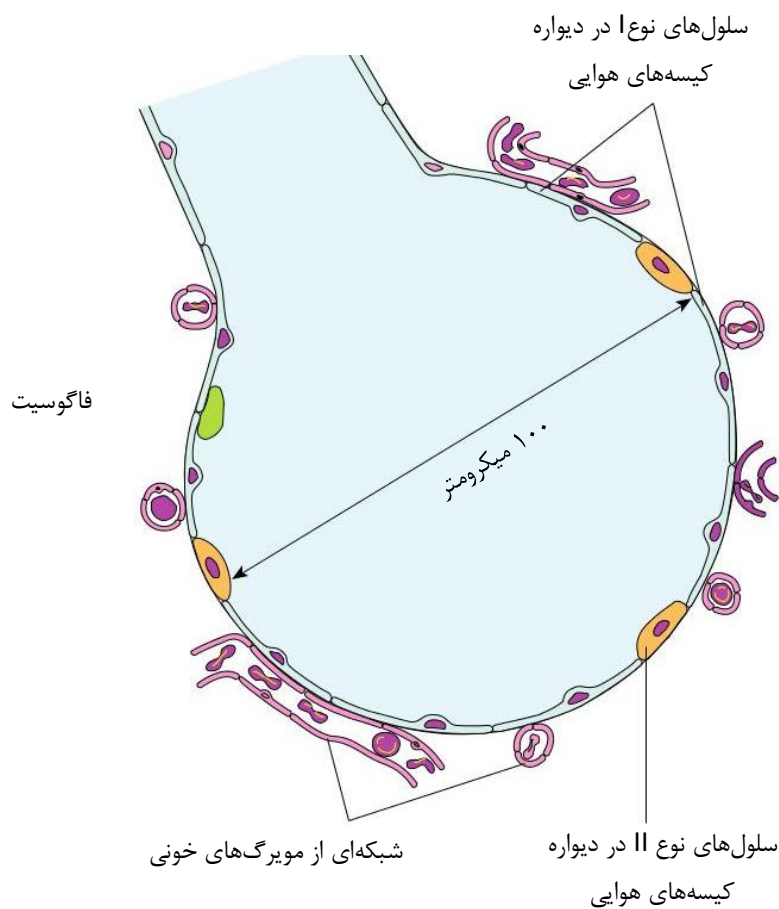
۳- بعضی از بافت‌ها، بیشتر از یک نوع سلول دارند. انواع سلول‌ها را در بافت پوششی‌ای که نای را تشکیل می‌دهند، بررسی کنید.

الف) چند نوع سلول در اپی‌تلیوم تنفسی وجود دارند؟

ب) هر کدام از انواع سلول چه عملکردی دارند؟

ج) هر نوع سلول چه ساختاری دارد و چگونه به سلول در انجام عملکرد خود کمک می‌کند؟

۴- در جنین، بافت مغز نسبت به بافت استخوان سریع‌تر شروع به تکامل می‌کند. دلیل آن چیست؟



این تصویر ساختار کیسه‌های هوایی، محلی را که تبادل گاز رخ می‌دهد، نشان می‌دهد.

چه تفاوتی بین ریشه و ساقه گیاه وجود دارد؟

مویرگ‌ها، باریک‌ترین رگ‌های خونی هستند. آن‌ها اکسیژن و مواد غذایی محلول را به همه سلول‌ها می‌رسانند. بافت پوششی (اپی‌تلیوم)، بافتی است که حفره‌ها و لوله‌هایی را در بدن مانند روده‌ها، مثانه و ریه‌ها می‌پوشاند.

گیاهان، موجوداتی چند سلولی هستند. آن‌ها قسمت‌هایی مانند ریشه و ساقه دارند که نمونه‌ای از اندام‌های آن‌ها است. این اندام‌ها دارای بافت‌هایی هستند که به گونه‌ای مرتب شده‌اند تا عملکردهای مؤثری داشته باشند.

شباهت‌هایی بین ریشه و ساقه گیاه وجود دارد؛ مانند:

- هر دو دارای آوند چوبی هستند؛ آوند چوبی، بافتی است که آب و یون‌های معدنی را حمل می‌کند.
- هر دو دارای آوند آبکش هستند؛ آوند آبکش، بافتی است که فرآورده‌های حاصل از فتوسنتز مانند قند را حمل می‌کند.
- هر دو دارای روپوست (اپیدرم⁷) هستند؛ اپیدرم یک لایه محافظ بیرون سلولی است. دیواره‌های سلولی در آوند چوبی، ضخیم و چوبی است، بنابراین بسیار محکم هستند. آن‌ها در برابر نیروهای کششی، مقاومت بسیار خوبی دارند. اندازه سلول‌ها در آوند آبکش، کوچک و دیواره‌های نازک و غیر چوبی دارند.

۱- ریشه و ساقه معمولاً کجا، در خاک یا در هوا، رشد می‌کنند؟

۲- یک گیاه فلفل (فلفل چیلی⁸)، ساقه، ریشه، برگ، گل و میوه دارد. هنگام رشد گیاه، کدام یک از این قسمت‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند؟

۳- هر یک از نقش‌های زیر را در یک گیاه در نظر بگیرید و مشخص کنید که عملکرد ریشه است یا ساقه.

الف) تکیه‌گاه-برای جلوگیری از کشیدن گیاه

ب) جذب آب و یون‌های معدنی

ج) نگه داشتن برگ‌ها در برابر آفتاب

د) جلوگیری از اتلاف بیش از حد آب



این تصویر ساقه، برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌های گیاه فلفل چیلی را نشان می‌دهد.

⁷ epiderm

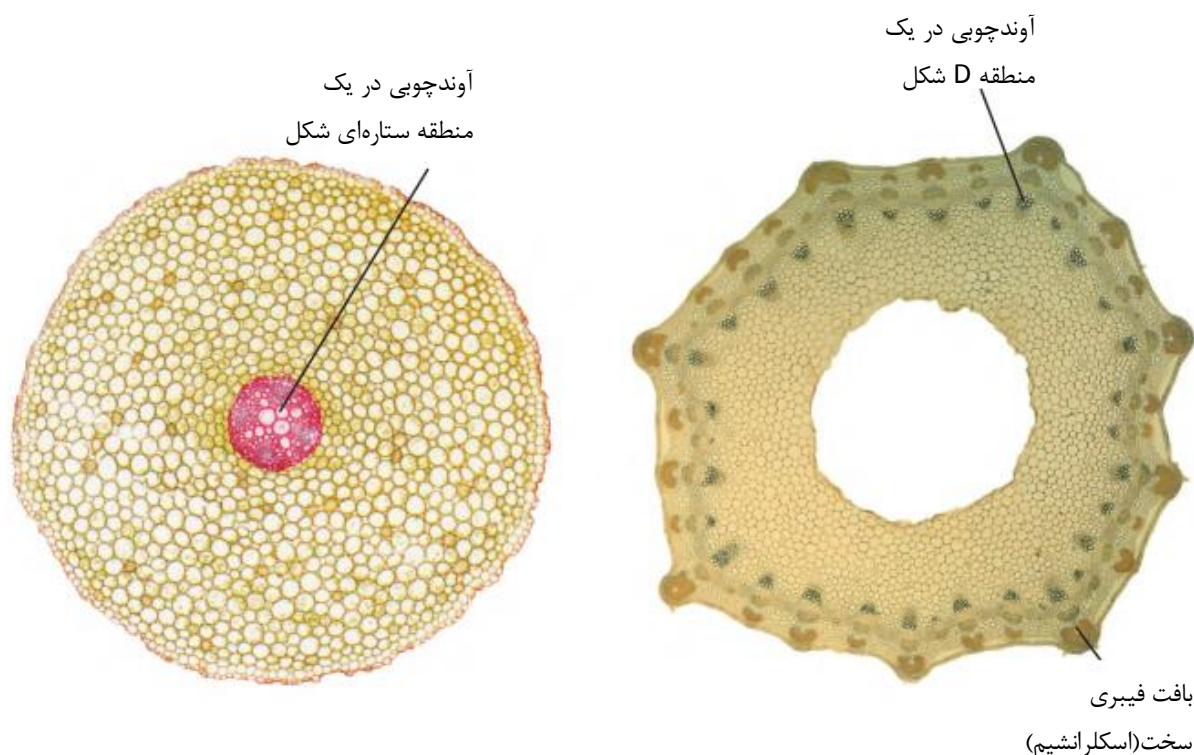
⁸ chili peppers

به خاطر تفاوت عملکرد در ریشه و ساقه، بافت و سازمان‌دهی آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. تصاویر زیر، بافت‌ها را در یک ریشه معمولی (سمت چپ) و ساقه (سمت راست) نشان می‌دهد.

۴- الف) چه تفاوتی بین موقعیت بافت آوندهای چوبی در ساقه و ریشه وجود دارد؟

ب) دلیل احتمالی این تفاوت‌ها چیست؟

۵- در کناره‌های ساقه، یک بافت فیبری سخت‌تر از آوندچوبی وجود دارد که این بافت در ریشه وجود ندارد. دلیل احتمالی این تفاوت چیست؟



موقعیت آوندچوبی در ریشه (چپ) و ساقه (راست)

چگونه اندام‌ها در بدن انسان سازمان‌دهی شده‌اند؟

بدن انسان دارای حدود ۸۰ اندام است که زیر پوست قرار دارند و مجموعاً بدن انسان را تشکیل می‌دهند. ما فقط زمانی که آن‌ها مشکلی ایجاد می‌کنند، از وجودشان آگاه هستیم. اندام، به گروهی از بافت‌ها گفته می‌شود که به طور مشترک، عملکرد خاصی را انجام می‌دهند.

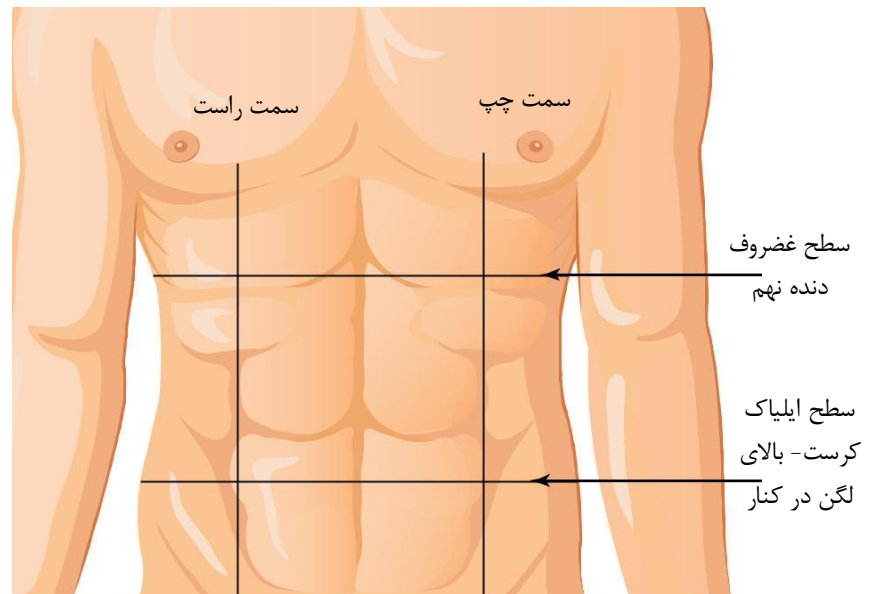
در محل قرارگیری این اندام‌ها یک سری تفاوت‌هایی وجود دارد اما در اغلب انسان‌ها شبیه یکدیگر است. اندام‌هایی در سر و گردن، بازوها، دست‌ها و در ران‌ها و پاها وجود دارد. قسمت مرکزی بدن جایی که سایر اعضای بدن به آن متصل

شده‌اند، تنه^۹ یا پیکر^{۱۰} نام دارد. پیکر توسط یک لایه ماهیچه‌ای به نام دیافراگم^{۱۱}، به دو بخش تقسیم می‌شود. قفسه سینه داخل دنده‌ها و بالای دیافراگم قرار دارد. شکم زیر دیافراگم است و حجم آن بزرگ‌تر از قفسه سینه است.



در عکس رادیوگرافی از یک کودک، استخوان‌ها هنوز به طور کامل شکل نگرفته‌اند. دیافراگم گنبدی شکل که محل ارتباط بین قفسه سینه و شکم است به راحتی دیده می‌شود؛ زیرا ریه‌ها بالای آن در قفسه سینه تیره به نظر می‌رسند و زیر آن کبد در شکم به رنگ روشن است. گازها در روده به صورت حباب‌های تیره نشان داده شده‌اند. آیا می‌توانید قلب را پیدا کنید؟ آیا به صورت متقارن قرار گرفته است؟ ده استخوان یا انواع استخوان‌ها قابل مشاهده هستند. چند مورد را می‌توانید نام ببرید؟

قفسه سینه قسمت بالایی تنه، بین گردن و دیافراگم است.
شکم، قسمت پایینی تنه بین دیافراگم و ران است.



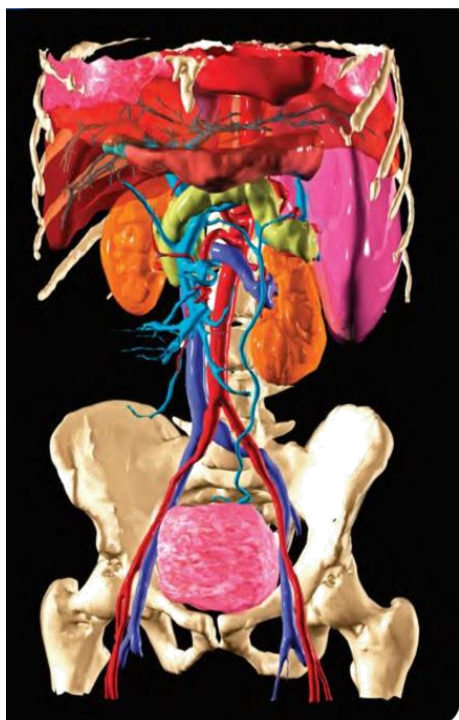
برای کمک به قرارگیری اندام‌ها در شکم، پزشکان آن را با شبکه‌های ۳×۳ به ۹ بخش، تقسیم می‌کنند. در شکل موقعیت این ۹ بخش نشان داده شده‌است و جدول زیر اندام‌های اصلی در هر منطقه را نشان می‌دهد. از تصویر و جدول برای قراردادن اندام‌ها در شکم خودتان استفاده کنید.

	راست	مرکز	چپ
بالا	کبد کیسه صفرا کلیه راست	کبد پانکراس معدده	طحال معدده کلیه چپ
وسط	کلیه راست کولون بالارو روده باریک	معدده کولون افقی روده باریک	کلیه چپ کولون پایین‌رو روده باریک
پایین	کولون بالارو روده باریک آپاندیس	روده باریک مثانه کولون سیگموئیدی	کولون پایین‌رو روده باریک کولون سیگموئیدی

⁹ trunk

¹⁰ torso

¹¹ diaphragm



۱- بدن برای زنده ماندن به ۵ اندام ضروری نیاز دارد که عبارت‌اند از: مغز، قلب، کلیه‌ها، کبد و ریه. چه عاملی این اندام‌ها را از سایر اندام‌های بدن متمایز می‌کند؟

۲- جایگاه و عملکرد این ۱۰ اندامی که در ادامه نام برده شده است توصیف کنید: کلیه‌ها، مثانه، قلب، ریه‌ها، پانکراس، طحال، معده، پوست، بیضه، تخمدان.

۳- الف) کدام یک از اعضای بدن را می‌توان اهدا کرد؟

ب) اهدای عضو آسان‌تر از اهدای بافت است. دلیل آن چیست؟

ج) یک فرد زنده می‌تواند یک کلیه، یا بخشی از کبد خود را اهدا کند اما نمی‌تواند قلب خود را اهدا کند. دلیل آن چیست؟

۴- در مورد مزایای گروه‌بندی همه بافت‌هایی که به طور متقابل در یک اندام فعالیتی را انجام می‌دهند به جای اینکه در بخش‌های مختلف بدن قرار بگیرند، بحث کنید.

کدام یک از اندام‌های زیر را می‌توانید در این مدل رایانه‌ای از اندام‌های داخلی بدن، تشخیص دهید: مثانه (صورتی)، کلیه‌ها (نارنجی)، کبد (قرمز تیره)، پانکراس (زرد)، شش‌ها (صورتی)، رگ‌ها (قرمز)، رگ‌هایی که خون را به قلب می‌برند (آبی تیره)، رگ‌هایی که خون را به کبد می‌برند (آبی روشن)؟ آیا می‌توانید استخوان‌های مختلف را نام ببرید؟

سیستم‌های اصلی بدن انسان

بدن دارای ۸۰ عضو است که می‌توان آن‌ها را در ۱۱ سیستم دسته‌بندی کرد. بنابراین هر عضوی، بخشی از یک سیستم بزرگ‌تر است. در هر سیستمی، اندام‌ها برای انجام یک عملکرد ویژه با یکدیگر تعامل دارند. این تعامل در اثر تبادل مواد، فشار، انرژی یا اطلاعات از یک عضو به عضو دیگر درون سیستم حاصل می‌شود. در بعضی از سیستم‌ها، همه اندام‌ها در یک قسمت از بدن قرار دارند؛ در برخی دیگر، اندام‌های متعلق به یک سیستم با قرار گرفتن در نقاط مختلف بدن، عملکرد خود را بهتر انجام می‌دهند. جدول زیر خلاصه‌ای از نقش‌های هر ۱۱ سیستم بدن آورده شده است.

سیستم	نقش
سیستم گوارش	رشد
سیستم پوششی، سیستم لنفاوی، سیستم گردش خون، سیستم تنفسی، سیستم دفع، سیستم غدد درون‌ریز	زنده‌مانی
سیستم عصبی، سیستم عضلانی، سیستم اسکلتی	رفتار
سیستم تولیدمثل	تولیدمثل

سیستم گردش خون، شامل قلب، خون و رگ‌های خونی، رگ‌های لنفاوی و مایع لنف هستند که برای انتقال مواد در سراسر بدن نقش دارند.

سیستم غدد درون‌ریز، شامل غدد تولید کننده هورمون که مواد ترشحاتی خود را داخل خون ریخته و از راه خون انتقال می‌دهند.

سیستم پوششی، شامل بافت‌های پوشش دهنده بدن مانند پوست، مو و ناخن است.

لنف مایعی کم‌رنگ است که برای نقل و انتقال و پیشگیری از عفونت استفاده می‌شود.

سیستم لنفاوی شامل رگ‌های لنفاوی حاوی مایع لنف و غده‌های اختصاصی هستند که از راه رگ‌های لنفاوی با هم ارتباط دارند. رگ‌های لنفاوی مثل رگ‌های خونی در سراسر بدن کشیده شده‌اند.

یک گیرنده، سلولی است که می‌تواند اطلاعات مربوط به محیط اطراف را شناسایی کند.

یکی از این سیستم‌ها را انتخاب کنید و تا آن جا که می‌توانید در مورد آن اطلاعات کسب کنید؛ مثلاً این سیستم دارای چه اندام‌هایی است، هر عضو چه فعالیتی دارد و عملکرد کلی سیستم چیست.

همه اطلاعاتی را که به دست آوردید، به شکل پوستر نمایش دهید. با تشکیل گروه‌هایی سعی کنید هر گروه با جمع‌آوری اطلاعات در مورد هر سیستم، آن را در یک پوستر به نمایش در بیاورد.

مهارت‌های کارگروهی

فعالیت‌های تاثیرگذار با دیگران

تحقیقات علمی اغلب توسط گروه‌هایی از محققین با زمینه‌های علمی مختلف انجام می‌شود. بعضی از مهارت‌های مهم برای انجام فعالیت‌های گروهی عبارتند از: (در یک کار گروهی با کیفیت تعداد بیشتری از این مهارت‌ها استفاده می‌شود و افراد از نظر این معیارها ارزیابی می‌شوند)

- همکاری اعضا در تصمیم‌گیری
- کمک به یکدیگر برای رسیدن به موفقیت
- تشویق یکدیگر به همکاری
- به توافق رسیدن
- تصمیم‌گیری منصفانه و عادلانه
- گوش دادن فعال به دیدگاه‌ها و ایده‌های یکدیگر
- مذاکره مؤثر

شما به تازگی یک کار گروهی انجام داده‌اید؛ خوب فکر کنید؛ در کاری که انجام دادید چه مقدار از این مهارت‌ها استفاده کرده‌اید؟



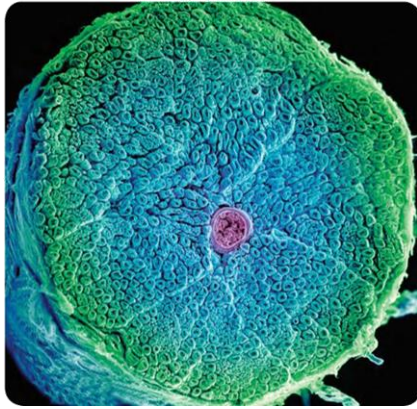
دانشمندان اغلب در کنفرانس‌ها، به جای سخنرانی برای توضیح نتایج تحقیقاتی خود، پوسترهایی را به نمایش می‌گذارند.

چه نوع گیرنده‌های حسی در سیستم عصبی وجود دارند؟

گیرنده‌های حسی، سلول‌هایی هستند که ما برای ارتباط با محیط بیرونی به آن‌ها نیاز داریم و البته به درک ما از داخل بدنمان نیز کمک می‌کنند. آن‌ها بخشی از سیستم عصبی جانوران هستند. هر نوع گیرنده حسی به محرک مشخصی پاسخ می‌دهد که می‌تواند یک ماده‌ی شیمیایی یا حالتی از انرژی باشد. این ورودی به عنوان سیگنالی که در امتداد سلول‌های عصبی حرکت می‌کند به مغز منتقل می‌شود. مغز سیگنال‌های ایجاد شده از سمت گیرنده‌های حسی را که از محل ایجاد محرک به مغز رسیده است، پردازش می‌کند و در نتیجه سیگنال جدیدی را در پاسخ آن ایجاد می‌کند که این سیگنال باعث تغییر رفتار یا ثبت محرک اولیه در حافظه می‌شود.

محل قرارگیری هر گیرنده‌ی حسی بخشی از یک بافت در اندام دریافت کننده محرک هاست. میزان فعالیت‌ها و محیط زندگی هر جاندار به تعداد و کیفیت انواع گیرنده‌های حسی آن نیز بستگی دارد جدول زیر انواع محرک‌هایی که گیرنده‌های حسی در انسان می‌توانند پاسخ دهند و اندام‌های حسی حاوی این گیرنده‌ها را نشان می‌دهد.

نوع محرک	اندام حسی	جزئیات ورودی
امواج الکترومغناطیسی	چشم	نورها امواج الکترومغناطیسی‌ای با طول موجی بین ۴۰۰-۷۰۰ (محدوده نور بنفش تا نور قرمز) به عنوان یک محرک نوری رنگدانه‌های فعال موجود در گیرنده‌های نوری مستقر در شبکیه چشم را حساس و تحریک می‌کنند باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت بینایی می‌گردند.
امواج، فشارهای مکانیکی	گوش	امواج صوتی با فرکانس ۲۰ هرتز (Hz) تا ۲۰ هزار هرتز به عنوان صدا، یک محرک مکانیکی هستند که سلول‌های مویی در حلزون گوش داخلی را تحریک می‌کنند، باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت شنوایی می‌شوند.
	گوش	حرکات فیزیکی سر و گردن به عنوان یک محرک فیزیکی سلول‌های مویی در کانال‌های نیم‌دایره گوش داخلی را تحریک می‌کنند، باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت حفظ تعادل می‌شوند.
	پوست	فشارهای فیزیکی مانند لمس، فشار، خراش، و لرزش به عنوان لمس، یک محرک مکانیکی هستند که گیرنده‌های فشاری موجود در پوست را حساس و تحریک می‌کنند باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت لامسه می‌شوند.
شیمیایی	زبان	پنج گروه از مواد شیمیایی به عنوان مزه‌های شیرین، ترش، شور، تلخ و اوامی یک محرک شیمیایی هستند که گیرنده‌های شیمیایی موجود در سلول‌های جوانه‌های چشایی را حساس و تحریک می‌کنند باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت چشایی می‌گردند.
	بینی	صدها ماده شیمیایی مختلف که می‌توانند بخار شوند و از طریق هوا عبور کنند به عنوان ماده شیمیایی معطر گیرنده‌های شیمیایی موجود در سلول‌های بویایی را حساس و تحریک می‌کنند باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت بویایی می‌شوند.
دمایی	پوست	تغییرات درجه حرارت به عنوان دما (کاهش دما از ۳۷°C: سرما، افزایش دما از 37°C: گرما) گیرنده‌های حسی حرارت در سلول‌های پوست را حساس و تحریک می‌کنند باعث ایجاد سیگنال عصبی و در ادامه انتقال پیام عصبی به مغز و در نهایت تشخیص گرما-سرما می‌شوند.



این عکس با استفاده از میکروسکوپ الکترونی گرفته شده است. یک سلول عصبی یخزده که سپس برش خورده است. در انتهای قسمت برش خورده شما می‌توانید رشته‌های عصبی باریکی را مشاهده کنید که سیگنال‌ها را در سیستم عصبی حمل می‌کنند. آن‌ها بخشی از سلول‌های عصبی (نورون) هستند. این سلول عصبی مجموعه‌ای از صدها رشته است که هر کدام سیگنال‌هایی را از یک بخش خاص از بدن به بخش دیگر منتقل می‌کنند. در وسط عصب یک رگ خونی کوچک وجود دارد که حاوی گلبول‌های قرمز خون است.

کدام قسمت‌های مغز، ورودی‌های حسی را پردازش می‌کند؟

گیرنده‌های حسی، محرک‌های حسی مرتبط با بسیاری از اطلاعات موجود در جهان پیرامون ما را دریافت کرده، سپس سیگنال‌های عصبی را ایجاد کرده و بصورت پیام عصبی به مغز ارسال می‌کنند. بعضی از این سیگنال‌ها قبل از اینکه به مغز برسند محدود می‌شوند تا از ارسال پیام اضافی جلوگیری شود. حتی با این وجود، مغز اطلاعات بسیاری را دریافت و پردازش کرده و از آن‌ها به همراه پیام‌های موجود در حافظه (خاطرات) برای پاسخ به محرک‌های دنیای پیرامون استفاده می‌کند.

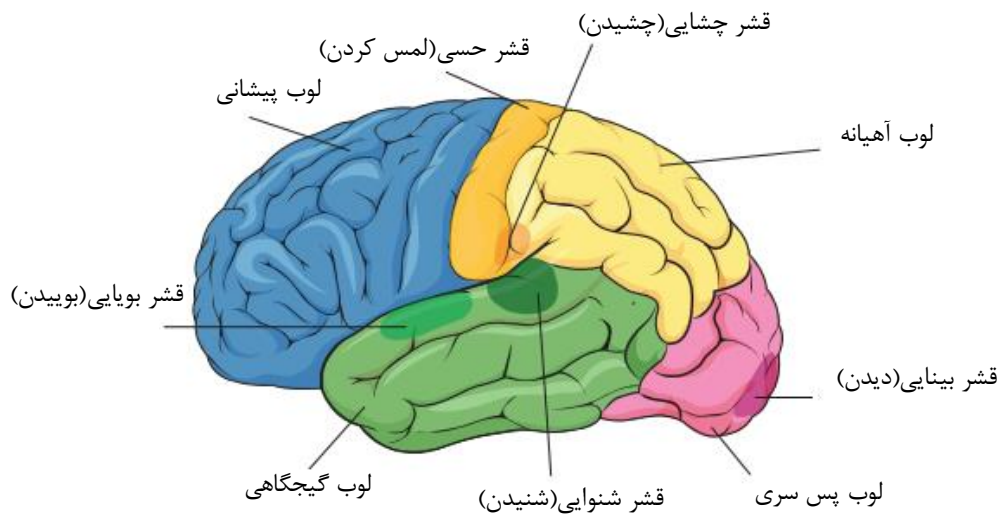
سیگنال‌هایی که محرک‌های دریافتی از محیط اطراف را به سمت مغز حمل می‌کنند همان سیگنال‌هایی هستند که در اثر تحریک گیرنده‌های حسی ایجاد شده‌اند. آن‌ها نوعی تغییرات ولتاژ الکتریکی (تکانه‌های الکتریکی) در امتداد رشته‌های عصبی سلول‌های

عصبی حرکت ایجاد می‌کنند که باعث تولید و انتقال پیام از یک سلول به سلول عصبی دیگر می‌شود.

با توجه به اینکه مسیر انتقال پیام عصبی هر گیرنده حسی از طریق سلول‌های عصبی مشخصی به سلول‌های عصبی مشخص دیگری در یک بخش از مغز انجام می‌شود بنابراین مغز می‌تواند بین انواع محرک‌ها تفاوت گذاشته و معنی هر یک را درک کند زیرا بخش‌های دریافت‌کننده سیگنال‌های مرتبط با یک پیام حسی خاص منطقه دیگری از مغز دریافت نمی‌شوند. شکل صفحه بعد جایگاه هر بخش از مغز را که محرک‌های حسی را دریافت می‌کنند، نشان می‌دهد.



در این اسکن MRI از سر، جمجمه به وضوح دیده می‌شود. زیر آن (بالای بخشی از سر) مننژ، غشای سه لایه‌ای که مغز را می‌پوشاند، قابل مشاهده است. عفونت مننژ سبب مننژیت می‌شود که می‌تواند بیماری تهدیدکننده برای زندگی باشد. بیشترین بخش سر با مغز اشغال شده است که دو قسمت متقارن چپ و راست دارد مخچه^۱ بخش کوچکتری در مغز است که دارای شیارهای موازی است. وظیفه اصلی مخچه هماهنگی ماهیچه‌های و تعادل است. بالای مخچه، مخ^۱ قرار دارد که از دو نیم‌کره‌ی مغزی تشکیل شده است. دو نیم‌کره الگوهای پیچیده‌ای از برجستگی‌ها و شیارها هستند زیرا بسیار چین‌خورده‌اند تا سطح مخچه برای قرار گرفتن داخل جمجمه را افزایش دهند. بخش دیگر مغز، ساقه مغز نام دارد که در جلوی سر قرار دارد بنابراین در این اسکن مشاهده نمی‌شود.



برای هر یک از حواس ما، یک منطقه در مغز وجود دارد که پیام‌های آن را دریافت می‌کند. این قسمت‌ها در قشر مخ، منطقه بزرگ و چین‌خورده‌ای که از نیم‌کره‌های چپ و راست تشکیل شده است، قرار دارند.

مخ، بزرگ‌ترین و توسعه‌یافته‌ترین قسمت مغز است و اغلب فعالیت‌های فیزیکی و هوشمندانه را کنترل می‌کند.

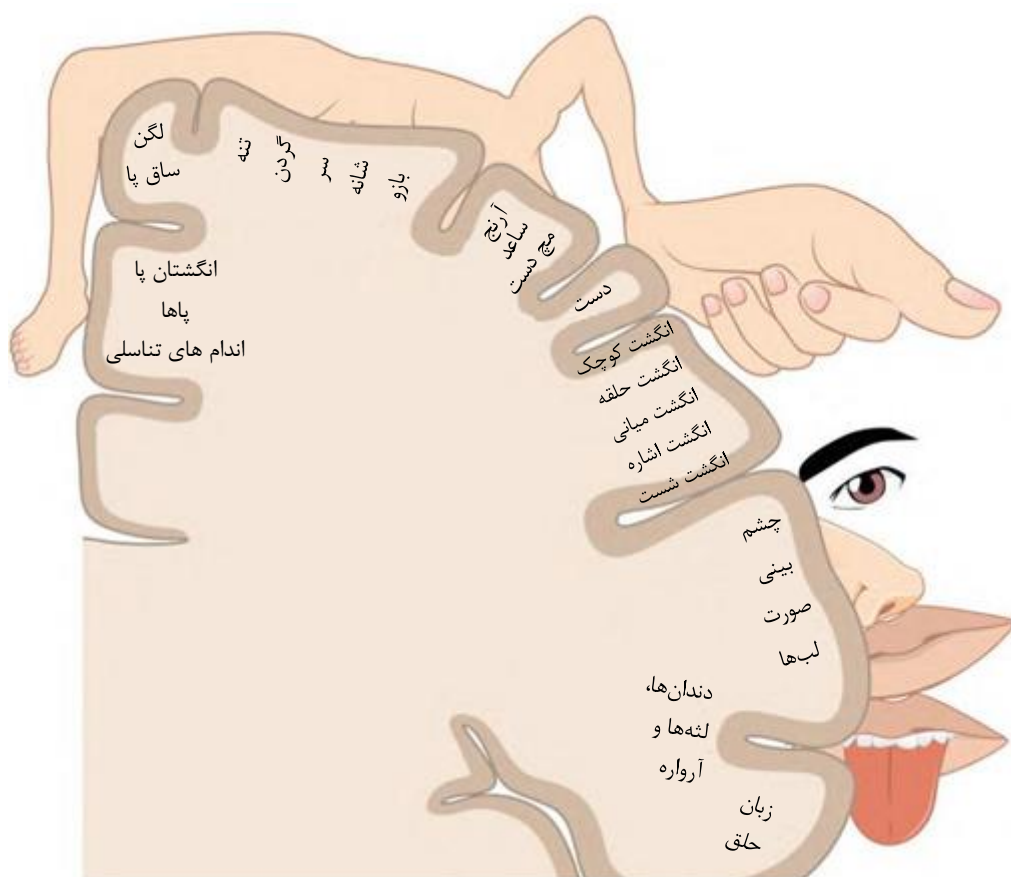
نیم‌کره‌های مغز، دو نیمه از مخ هستند که منطقه‌های اصلی حسی و حرکتی مغز را تشکیل می‌دهند.

قشر مخ لایه بیرونی مخ است.

مخچه بخشی از مغز است که حرکت عضلات و تعادل را هماهنگ و کنترل می‌کند.

نورون یک سلول در سیستم عصبی است که می‌تواند تکانه‌های عصبی را منتقل کند.

رشته عصبی یک برآمدگی طولانی و ریسمان مانند از نورون است.



محرك‌های گیرنده‌های لامسه را می‌توان روی قشر مخ در ناحیه حسی در جلوی لوب آهیانه مغز، نگاشت کرد.

چقدر حساسیت داری؟

آزمایش‌های بسیاری وجود دارد که شما می‌توانید حس‌های خود را خیلی راحت بررسی کنید. در ادامه چند پیشنهاد آمده است

۱- قسمتی از سبزیجات یا سایر گیاهان را خرد یا له کنید و آن‌ها را در ظرف‌هایی قرار دهید تا دانش آموزان بوی آن‌ها را حس کنند اما آن‌ها را نبینند. افراد چه تعداد از آن سبزیجات را فقط با بوییدن می‌توان تشخیص داد؟

۲- چند نمونه از قندهای گلوکز، ساکارز و ... را جمع کنید. با استفاده از آن‌ها محلول‌هایی با غلظت یکسان تهیه کنید. به کمک یک پیپت از هر نمونه به ترتیب روی زبان دانش آموزان قرار دهید. آیا آن‌ها طعم یکسانی دارند؟

۳- در لپ تاپ خود، آزمایشی را طراحی کنید که دانش آموز ابتدا یک بلوک از رنگ بین آبی و سبز را ببیند. از آن‌ها بپرسید چه رنگی است. سپس یک بلوک از رنگ آبی را در کنار بلوک اول قرار دهید. دوباره بپرسید بلوک اول چه رنگی است. رنگ بلوک آبی را به رنگ سبز تغییر دهید. بار سوم بپرسید بلوک اول چه رنگی است. در مورد درک رنگ چه نتیجه‌ای می‌توانید بگیرید؟



۴- خفاش‌ها از صداهایی با فرکانس بین ۱۱ تا ۲۱۲ کیلوهرتز برای مکان‌یابی استفاده می‌کنند. شما می‌توانید صداها را در این دامنه از فرکانس بشنوید؟ با استفاده از یک تولیدکننده سیگنال یا بلندگو بعضی از مطالعات را انجام دهید تا متوجه شوید.

۵- بریل یک سیستم نوشتاری برای افراد نابینا و کم‌بینا است که از الگوهای برجسته‌ای از نقاط برای نشان دادن حروف الفبا استفاده می‌شود. از تعدادی کارت با کاغذهای ضخیم و یک وسیله نوک تیز برای ایجاد نقاطی روی کاغذ استفاده کنید و بررسی کنید که نقاط از هم باید چه فاصله‌ای داشته باشند تا بتوانیم الگوها را با استفاده از نوک انگشتان تشخیص دهیم.

۶- برخی از بلوک‌های ساخته شده از فلزات مختلف، از جمله آهن یا فولاد را پیدا کنید. در صورت امکان، بلوک‌ها باید همگی هم اندازه و به یک شکل باشند. بلوک آهن یا فولاد را مغناطیسی کنید - دستورالعمل‌های این کار در اینترنت موجود



حواس جانوران با توجه به سبک زندگی آن‌ها بسیار متفاوت است. حواس یک سگ با انسان چه تفاوتی دارد؟

است. از دانش آموزان دیگر بخواهید بلوکها را کنترل کنند تا تفاوت بین آنها را درک کنند. آیا آنها می‌توانند مغناطیس را تشخیص دهند؟

اهدای عضو

یک مرجع دولتی محلی یا یک سازمان غیر دولتی را پیدا کنید که اهدای عضو را تبلیغ می‌کند. از یک نماینده نهادهای مرتبط دعوت کنید تا در مدرسه شما صحبت کرده و راهکارهایی را که برای ترویج کمک مالی نیاز است، شرح دهد. همچنین می‌توانید از آنها بخواهید که در مورد موجود بودن اندام‌های مختلف و اهمیت اهدای خون بحث کنند.

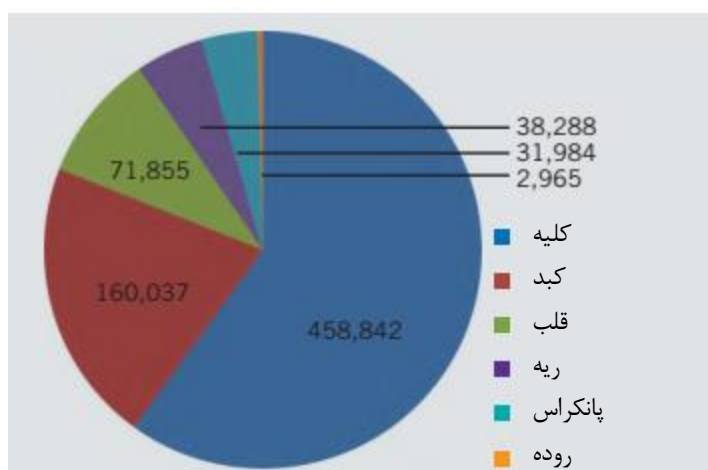
ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: هویت انسانی دربرگیرنده‌ی انگیزه‌ای برای کمک به اعضای خانواده و همچنین افرادی است که از نزدیک با آنها ارتباط نداریم.

جهت آماده شدن برای این ارزیابی، تا آن جا که می‌توانید در مورد اهدای عضو اطلاعات جمع آوری کنید. وبسایت‌های بسیاری برای کمک به شما در تحقیقات وجود دارد. به عنوان مثال، وبسایت سرویس سلامت ملی کشور انگلستان^{۱۲} (NHS) منابع آموزشی قابل استفاده‌ای دارد که می‌توانید از آن استفاده کنید.

پیوند کلیه

۱- در ایالت متحده آمریکا، بیش‌تر از ۷۵۰ هزار پیوند عضو بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ انجام شده بود. نمودار دایره‌ای زیر، شش مورد از رایج‌ترین پیوند اعضا را نشان می‌دهد.



برای هر یک موارد زیر، دلیلی ذکر کنید:

الف) پیوند کلیه، رایج‌ترین نوع پیوند اعضا است.

ب) پیوند کلیه، ریه، قلب و کبد رایج‌تر از پیوند سایر اندام‌ها هستند.

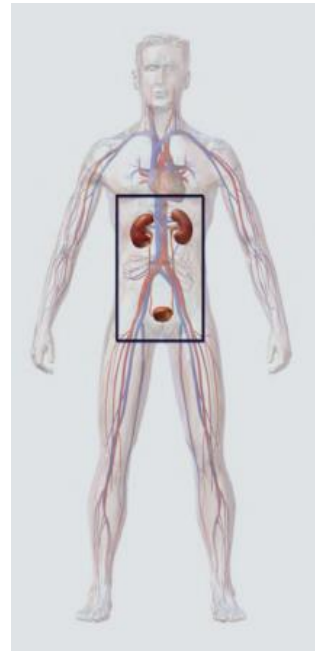
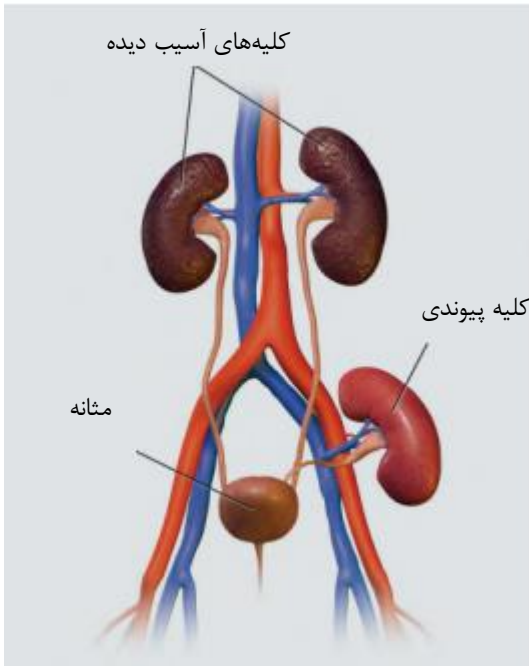
ج) هیچ‌گونه پیوند مغز، بیضه و تخمدان انجام نمی‌شود.

۲- تصویر زیر، جایگاه اندام‌ها در سیستم ادراری و همین

طور نحوه ارتباط کلیه‌ی پیوندی به سایر اندام‌ها را نشان می‌دهد. معمولاً کلیه‌های از کار افتاده در جای خود رها می‌شوند. رگ‌های خونی قرمز رنگ، سرخرگ‌ها و رگ‌های آبی، سیاهرگ‌ها هستند.

الف) کلیه‌ی پیوندی در کدام قسمت از بدن قرار می‌گیرد؟

ب) چه ارتباطی باید ایجاد شود تا کلیه‌ی پیوندی بتواند عملکرد خود را انجام دهد؟ توضیح دهید.



اهدای کلیه

۳- متن زیر را که در وب سایت یک بیمارستان منتشر شده است، بخوانید و به سوالات پاسخ دهید.

آزمایش‌هایی برای داوطلبین اهدای کلیه

اگر به این فکر افتاده‌اید که یکی از کلیه‌های خود را به یک کودک یا یکی از اقوام نزدیک خود اهدا کنید، شما ابتدا باید به بیمارستان مراجعه کرده و آزمایش‌هایی را انجام دهید. هدف از این آزمایش‌ها این است که متوجه شویم که آیا کلیه‌ی شما برای افرادی که به آن نیاز دارند، مناسب هست یا خیر.

آزمایش اول: گروه خونی

ما گروه خونی شما را آزمایش می‌کنیم حتی اگر شما آن را می‌دانید. اگر گروه خونی اعضای خانواده‌ای که به کلیه نیاز دارند، AB باشد؛ شما با هر گروه خونی می‌توانید اهداکننده باشید. با این حال، به احتمال زیاد شما تنها در صورتی می‌توانید برای افرادی که گروه خونی A، O یا B دارند، اهدا کننده باشید. که گروه خونی‌تان مانند آن‌ها باشد یا گروه خونی O داشته باشید.

در آینده ممکن است احتمال اهدای کلیه به فردی با گروه خونی متفاوت نیز، امکان پذیر باشد اما تحقیقات بیشتری نیاز است و در حال حاضر این امکان وجود ندارد.

آزمایش دوم: نوع بافت

با فرض اینکه گروه خونی شما سازگار باشد، در ادامه باید ویژگی‌های مولکولی بافت کلیه شما آزمایش شود تا متوجه شویم که بین بافت کلیوی شما و فرد گیرنده چقدر مطابقت وجود دارد. برای این آزمایش فقط به یک قطره خون نیاز است.

بدن انسان دارای سیستمی برای تشخیص ویروس‌ها و عوامل غیر خودی است که متعلق به بدن خود انسان نیست. این سیستم در زمان پیوند در صورتی که بافت گیرنده و اهداکننده یکسان نباشد، سبب رد کلیه‌ی پیوندی می‌شود. روی بافت‌های انسان، پروتئین‌هایی به نام آنتی‌ژن‌های لکوسیت انسانی (HLA^{13}) وجود دارد که دلیل اصلی رد پیوند هستند. ما انواع آنتی‌ژن‌های HLA را از والدین خود به ارث می‌بریم؛ سه نوع از پدر و سه نوع از مادر. آنتی‌ژن‌های HLA انواع متفاوتی دارند که با کدهای عددی گزارش می‌شوند. اگر کدهای عددی آنتی‌ژن‌های HLA در پدر ۱-۲-۳-۴-۵ باشد و در مادر ۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ باشد، فرزند آن‌ها می‌تواند آنتی‌ژن‌های ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ یا ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ را داشته باشد اما نمی‌تواند ۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ یا ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ باشد.

هر چه آنتی‌ژن‌های HLA مشترک بیشتری بین شما و فرد گیرنده وجود داشته باشد، بافت بیشتر مطابقت دارد و شما اهداکننده مناسب‌تری خواهید بود. هر چه ارتباط خانوادگی بین شما و فرد گیرنده بیشتر باشد، احتمال اشتراک آنتی‌ژن‌های HLA نیز بیشتر خواهد بود. اگر فرد گیرنده، فرزند خوانده یا سایر نسبت‌های سببی دیگر باشد، بعید به نظر می‌رسد که شما فرد مناسبی برای اهدا باشید.

الف) چرا ابتدا به جای آزمایش بافت، آزمایش خون گرفته می‌شود؟

ب) اهدای کلیه توسط یکی از اعضای خانواده چه مزیتی نسبت به این دارد که فرد اهداکننده، غریبه باشد؟

ج) با توجه به تحقیقات علمی بیشتر، اطلاعات پیرامون نوع بافت‌ها افزایش یافته است. این اطلاعات، چه مزایایی برای افراد اهداکننده و گیرنده پیوند دارد؟

د) آنتی‌ژن‌های HLA در طی تحقیقات در زمینه رد پیوند پوست کشف شدند. دلایل ارتباط آن‌ها با پیوند کلیه و سایر مسائل مربوط به سلامتی انسان را توضیح دهید.

ه) نام‌گذاری آنتی‌ژن‌های HLA، پیچیده‌تر از نام‌گذاری ساده است. نمونه‌ای از نام‌گذاری را ببینید: HLA-A*02:101:01:02N. این سیستم نام‌گذاری توسط کمیته سازمان جهانی بهداشت¹⁴ (WHO) تأیید شده است. مزایای توافق بین‌المللی نسبت به نام‌گذاری آنتی‌ژن‌های HLA را توضیح دهید.

¹³ Human Leukocyte Antigen

¹⁴ World Health Organization

و) آیا نویسندگان مقاله بیمارستان حق داشتند تا از اسم‌های ساده‌تری برای توضیح نوع بافت استفاده کنند؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

قومیت و اهدای عضو

۴- در انگلستان، سامانه ثبت نام اهدای عضو وجود دارد، جایی که شهروندان می‌توانند رضایت خود جهت اهدای عضو را پس از مرگ مغزی یا توقف گردش خون ثبت کنند. جدول زیر اطلاعات پیوند کلیه در انگلستان بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۱ را نشان می‌دهد. اطلاعات برای سه گروه قومی نشان داده شده است. برخی از اقلیت‌های قومی حذف شده‌اند.

گروه قومی	درصد جمعیت	درصد ثبت نام اهداکنندگان عضو	درصد اهداکنندگان کلیه	درصد گیرندگان کلیه	درصد افراد لیست انتظار پیوند کلیه
گروه ۱	۸۹,۸	۹۴,۲	۹۶	۸۰	۷۱
گروه ۲	۴,۵	۲,۳	۱	۱۲	۱۷
گروه ۳	۲,۲	۰,۸	۱	۶	۱۰

الف) یک گزارش جهت مقایسه‌ی اطلاعات بین هر سه گروه قومیتی بنویسید.

ب) دو دلیل برای اینکه تعداد افراد موجود در لیست انتظار در دو گروه ۲ و ۳ زیاد هستند، پیشنهاد دهید.

ج) یک پوستر برای تشویق افراد بیشتری از گروه ۲ و ۳ جهت ثبت نام در سامانه اهدای عضو تهیه کنید.

نظرات پیرامون اهدای عضو

۵- کمبود اندام جهت پیوند در سراسر جهان وجود دارد. برخی از کشورها دارای سیستم انتخابی (opt-in) هستند که در آن اعضای بدن فرد بدون رضایت خودش یا اقوام نزدیکش گرفته نمی‌شود. سایر کشورها دارای سیستم out-put هستند که پزشکان تصور می‌کنند اجازه داده می‌شود مگر اینکه شخص ثبت نام کرده باشد که اهدا کننده نیست. در مورد اینکه کدام سیستم بهتر است دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد. پرسشنامه‌ای طراحی کنید که می‌تواند به شما کمک کند تصمیم بگیرید که کدام سیستم بهتر است. توضیح دهید که چگونه می‌توانید اطمینان حاصل کنید که تعادل دیدگاه‌ها در جمعیت در نتایج حاصل از پرسشنامه منعکس شده است.

۶- مهاجرت

مفهوم کلیدی: تغییر

مفهوم مرتبط: انرژی، شواهد، حرکت

زمینه جهانی سازی: حرکت در فضا و زمان



در شکل بالا فسیل‌هایی روی کوه وحشی در قطب جنوب می‌بینید. این فسیل‌ها بقایای گیاه زبان سرخس هستند که ۳۰۰ میلیون سال پیش تکامل یافتند و ۵۰ میلیون سال بعد از آن منقرض شدند. این گیاهان فقط در آب و هوای گرم رشد می‌کردند. اما چگونه فسیل آن‌ها در قطب جنوب کشف شده‌است؟ از این فسیل‌ها در استرالیا، نیوزیلند، هندوستان، آفریقا و آمریکای جنوبی نیز کشف شده‌اند. چگونه این درخت در همه قاره‌ها گسترش یافته است؟



عکسی از طوفان شدید فلورنس^۱ در تاریخ ۱۴ سپتامبر ۲۰۱۸ از ایستگاه فضایی بین‌المللی گرفته شده است. این طوفان قوی‌ترین طوفان گرمسیری‌ای نیست که به ایالات متحده برخورد کرده است و حداکثر سرعت باد پایدار فقط ۲۱۵ کیلومتر در ساعت بود، اما چون با سرعت ۴ کیلومتر در ساعت به جلو حرکت می‌کرد، تأثیرات آن شدید بود. چه منبع انرژی باعث ایجاد طوفان و سایر حرکات هوایی در جو می‌شود؟

نکته کلیدی: از شواهد موجود می‌توان برای تشخیص تغییر الگوهای مهاجرت پرندگان مهاجر استفاده کرد.



Skaftafellsjökull توده عظیمی از یخ است که در دره‌ای در کشور ایسلند با سرعت حدود یک متر در روز در حال حرکت است. در پیش زمینه عکس بقایای سنگی باقی مانده از یخچال طبیعی در حال عقب‌نشینی دیده می‌شود که پس از آن یک فرورفتگی ایجاد شده است که آب مذاب آن را پر کرده و یک دریاچه پیش یخچالی را شکل می‌دهد، با یخچال‌های کوچک پوشیده از خاکسترهای آتشفشانی. چه چیزی باعث حرکت این یخچال طبیعی به پایین دره می‌شود؟ چه چیزی باعث عقب‌نشینی Skaftafellsjökull می‌شود؟ آیا عقب‌نشینی یخچال طبیعی نمونه‌ای از حرکت است؟



زمین در هرثانیه حدود ۳۰ کیلومتر به دور خورشید می‌چرخد. مدار این چرخش به شکل بیضی است و هر ۱۰۰ هزار سال تغییر می‌کند که به این پدیده خروج از مرکز (eccentricity) گفته می‌شود. زمین هر روز، یکبار حول محور بین قطب شمال و جنوب در حال چرخش است. زاویه بین این محور و صفحه مدار زمین در دوره زمانی که حدود ۴۰ هزار سال طول می‌کشد، تغییر می‌کند که به آن شیب (tilt) می‌گویند. جهت کج شدن نیز در دوره‌ای که تقریباً ۲۶ هزار سال متغیر است و به آن حرکت تقدیمی (precession) می‌گویند. این چرخه‌ها کمک می‌کند تا بتوانیم گردش بین یخچال‌های سرد و دوره‌های گرمتر بین یخچالی در میلیون‌ها سال گذشته را توضیح دهیم. با این حال، آن‌ها در مورد گرم شدن فعلی زمین توضیح نمی‌دهند. چه چیزی گرمایش فعلی را توضیح می‌دهد؟

مفهوم کلیدی: تغییر

مفهوم مرتبط: انرژی، شواهد، حرکت

زمینه جهانی‌سازی: حرکت در فضا و زمان

نکته کلیدی: از شواهد موجود می‌توان برای تشخیص تغییر الگوهای مهاجرت پرندگان مهاجر استفاده کرد.

مقدمه

افراد بازنشسته در ایالات متحده آمریکا و کانادا مانند پرندگان برفی^۱ در فصل زمستان برای دوری از آب و هوای سرد راهی جنوب می‌شوند و در بهار دوباره به شمال باز می‌گردند. مهاجرت فصلی اتفاق جدیدی نیست. ۸۰ درصد از گونه‌های پرندگان در مناطق معتدل مهاجرت می‌کنند. برخی از حشرات مانند پروانه‌ی موناک^۲ نیز هر سال مهاجرت می‌کنند. در آفریقا میلیون‌ها کل‌یالدار^۳، گورخر و گوزن که پستاندار هستند نیز هر سال با الگوهای منظمی مهاجرت می‌کنند.

پراکندگی بذر به معنای پخش شدن دانه‌های گیاه والدین در یک منطقه وسیع است.
جوانه زنی مراحل اولیه‌ی رشد بذر برای تشکیل نهال است.

تحقیقات زیادی برای کشف شواهد، دلیل و نحوه مهاجرت جانوران انجام شده‌است. چگونه جانوران مهاجرت می‌کنند؟ چه عواملی باعث مهاجرت آن‌ها می‌شود؟ این مطالعات به دلیل تغییرات آب و هوایی بسیار مهم هستند. زیرا تغییرات

¹ snowbirds

² monarch butterfly

³ wildebeest

آب و هوایی یکی از عوامل اصلی مهاجرت هستند. به عنوان مثال، سسک ابرو زرد^۱ در آسیا (از رشته کوه اورال به سمت شرق) زندگی می‌کند. پرنده‌گانی که در قسمت‌های غربی این محدوده بودند به طور معمول ۵۵۰۰ کیلومتر مهاجرت می‌کردند تا زمستان خود را در هند یا جنوب شرقی آسیا بگذرانند. اما امروزه این پرنده‌گان به جای مسیر قبلی فقط ۳۰۰۰ کیلومتر به سمت اروپای غربی پرواز می‌کنند زیرا زمستان‌های معتدل‌تری دارد. مطالعات درباره مهاجرت به ما اطلاعاتی در مورد تغییرات آب و هوایی می‌دهد که این شواهد نشان می‌دهد چگونه می‌توان با تغییرات آب و هوایی سازگار شد.

مهاجرت همیشه در بهار و پاییز رخ نمی‌دهد. برخی از پرنده‌گان برفی به طور موقت در کالیفرنیا و فلوریدا ساکن می‌شوند. گونه‌های جانوری نیز گاهی اوقات محل زندگی خود را با پراکنده شدن در مناطق جدید گسترش می‌دهند. حتی گیاهان نیز روش‌هایی برای پخش کردن بذرهايشان به کار می‌گیرند تا بتوانند در مناطق بیشتری زندگی کنند. مهاجرت به مناطق جدید زمانی مهم است که زیستگاه در حال تغییر است و دیگر برای زندگی کردن مناسب نیستند.



مهاجرت سالیانه گله‌ی وسیع کل‌یالدار (همراه با هفت گورخر)

¹ Yellow-browed warblers

بذرها با چه انرژی در محیط پخش می‌شوند؟

بذر نوعی جنین گیاه است و برای اینکه بتواند منتقل شود با یک لایه پوشیده شده است. بذرها یک پوشش محافظتی و ذخایر غذایی در خود دارند. زمانی که بذر جوانه می‌زند، جنین با تولید ریشه در خاک لنگراندازی می‌کند و نمی‌تواند بیشتر حرکت کند. پس از تشکیل ریشه، ساقه و برگ‌های گیاه رشد می‌کنند. اگر بذرهای گیاهان در نزدیکی هم جوانه بزنند و شروع به رشد کنند، بر سر نور، آب و مواد معدنی رقابت به وجود می‌آید. فرآیند پخش شدن دانه‌ها از رقابت جلوگیری می‌کند و کمک می‌کند تا گونه‌های گیاهی در مناطق جدید رشد کنند.

دانه‌های گیاهان گلدار درون میوه‌ها قرار دارند. اگر تخمدان یک گل رشد کند، میوه تشکیل می‌شود. وظیفه‌ی میوه پخش کردن دانه‌های درون خود است. میوه‌ها انواع مختلفی دارند که هر کدام از روش‌های متفاوتی برای پخش کردن دانه‌های خود استفاده می‌کنند.



قاصدک "ساعت" یک میوه با آرایش کروی است که در آب و هوای خشک و با کمک باد پخش می‌شود. در سال ۲۰۱۸ کشف شد که جریانی با فشار کمدر بالای بذرهای میوه قاصدک حین ریختن روی زمین به وجود می‌آید و باعث می‌شود تا به سمت بالا حرکت کند. در مقابل میوه‌های درخت افرا که مانند پرندگان یا هواپیما بالدار هستند با بال زدن از زمین بلند می‌شوند.

مشخص کنید که هر کدام از میوه‌های زیر از چه روشی برای پخش کردن دانه‌های خود استفاده می‌کنند. انرژی پخش شدن دانه‌ها چگونه تأمین می‌شود؟

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|----------|
| - گوجه فرنگی | - خار خاردار روسی ^۱ | - افرا |
| - خیار وحشی ^۲ | - گردوی آمریکایی | - قاصدک |
| - زردینه ^۳ | - آلو | - نارگیل |

¹ Prickly Russian thistles

² Squirting cucumbers

³ Cocklebur

مثال‌های دیگری برای هر کدام از روش‌های پخش شدن دانه‌ها بیابید.

اندازه‌گیری پخش شدن دانه‌ها



تعدادی از میوه‌هایی که به کمک باد پخش می‌شوند، جمع آوری کنید. به عنوان مثال میوه‌های بالدار (مانند افرا) و میوه‌های متورم با موهای زیاد (مانند قاصدک). ممکن است معلم‌تان میوه‌ای داشته باشد که شما بتوانید از آن استفاده کنید.

- آزمایشی برای اندازه‌گیری فاصله‌ای که هر میوه به کمک باد طی می‌کند، طراحی کنید. بهترین نتایج در آزمایش‌های علمی، نتایج کمی هستند که در این آزمایش مسافت طی شده توسط میوه یک نتیجه‌ی کمی است. ممکن است نیاز باشد تا یک سری آزمایش‌های اولیه را برای بررسی بهترین ارتفاع و سرعت مناسب باد انجام دهید. مطمئن شوید که برای همه میوه‌ها از متغیرهای یکسانی استفاده می‌کنید. شما می‌توانید از یک پنکه برای شبیه‌سازی باد استفاده کنید.
- شما می‌توانید آزمایش خود را توسعه دهید و جرم هر میوه را نیز اندازه بگیرید و نشان دهید که آیا رابطه‌ای بین جرم میوه و فاصله طی شده وجود دارد یا خیر.
- شما می‌توانید تاثیر تغییرات سرعت باد روی فاصله طی شده توسط میوه را بررسی کنید.

گیاه *Allium schubertii* یک سر کروی دارد و میوه‌های کوچک فراوانی روی ساقه‌های شعاعی خود تولید می‌کند. زمانی که دانه‌ها درون میوه بالغ می‌شوند، سر گیاه جدا می‌شود و دانه‌ها روی زمین غلت می‌خورند و با باد متورم می‌شوند. چگونه سر کروی‌شان به آن‌ها کمک می‌کند؟ ساقه‌هایی که میوه‌ها روی آن‌ها قرار دارند، شکننده‌تر هستند و اندازه متفاوتی دارند. این ویژگی چگونه به پخش شدن آن‌ها کمک می‌کند؟ کدام گیاهان از این روش استفاده می‌کنند؟

آیا موش‌های صحرایی¹ خودشان را از صخره‌ها به پایین پرت می‌کنند؟

باورهای نادرست زیادی در علم وجود دارد و می‌توان با کشف مدارکی، این باورهای نادرست را از بین برد. دانشمندان به ادعاهای خود، فرضیه می‌گویند. گاهی اوقات برای اثبات نادرست بودن یک فرضیه، می‌توان به یک فرضیه جایگزین اشاره کرد و از آن استفاده کرد.

¹ lemmings

بارها ادعا شده است که موش‌های صحرایی از روی صخره‌ها خود را به پایین می‌اندازند. موش‌های صحرایی پستانداران کوچکی هستند که در زیست‌بوم‌های سرددشت (توندرا)^۱ نیم‌کره شمالی زندگی می‌کنند. بیش از ۲۰ نوع موش صحرایی وجود دارد. به عنوان مثال موش صحرایی نروژی^۲ در اسکاندیناوی شمالی زندگی می‌کند.

موش‌های صحرایی گیاه‌خوار هستند. شرایط آب و هوایی روی رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد. در سال‌هایی که گیاهان رشد خوبی دارند، غذای کافی برای موش‌های صحرایی وجود دارد؛ بنابراین موش‌ها زاد و ولد زیادی دارند. در هر بار زایمان که چهار هفته طول می‌کشد، شش تا هشت نوزاد متولد می‌شود. موش‌های تازه متولد شده پس از چهار هفته خودشان نیز می‌توانند زاد و ولد کنند. در طول تابستان موش‌های صحرایی با سرعت زیادی افزایش پیدا می‌کنند. این انفجار جمعیتی تقریباً هر چهار سال یک بار اتفاق می‌افتد.



موش صحرایی نروژی

موش‌های صحرایی به طور مساوی غذا را بین خود تقسیم نمی‌کنند. موش‌های بالغ در محیط می‌مانند و موش‌های جوان‌تر و ضعیف‌تر مجبورند تا مهاجرت کنند. این مسئله باعث مهاجرت دسته‌جمعی موش‌ها از نواحی شمالی به مناطق پایین‌تر می‌شود که ممکن است برای موش‌ها خطرناک باشد. شاید این رفتار باعث شده است تا این باور نادرست به وجود بیاید که موش‌های صحرایی خود را به پایین پرت می‌کنند و به خود آسیب می‌رسانند.

۱- اگر در یک ماه هشت موش به دنیا بیایند و یک ماه بعد موش‌های متولدشده بتوانند جفت‌گیری کنند، پس از شش ماه چند موش صحرایی وجود خواهد داشت؟

۲- اگر چیزی پایدار باشد، همیشه می‌تواند ادامه پیدا کند. جمعیتی که با سرعت زیادی در حال رشد است به معنای این است که به طور تصاعدی در حال افزایش است. آیا رشد نمایی جمعیت می‌تواند علامتی از پایداری آن جمعیت باشد؟

۳- کدام گزینه بهتر است؟

الف) فقط موش‌های بالغ به مواد غذایی دسترسی داشته باشند.

ب) مواد غذایی به طور مساوی بین همه‌ی موش‌ها تقسیم شود.

۴- آیا گونه‌های دیگری وجود دارند که در زمان افزایش جمعیت بالاتر از سطح بحرانی، به طور دسته‌جمعی مهاجرت کنند؟

¹ tundra

² Lemmuslemmus

ارزیابی شواهد

خواب زمستانی خوابی عمیق است که به جانوران کمک می‌کند تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرده و در زمستان بدون خوردن غذا زنده بمانند.

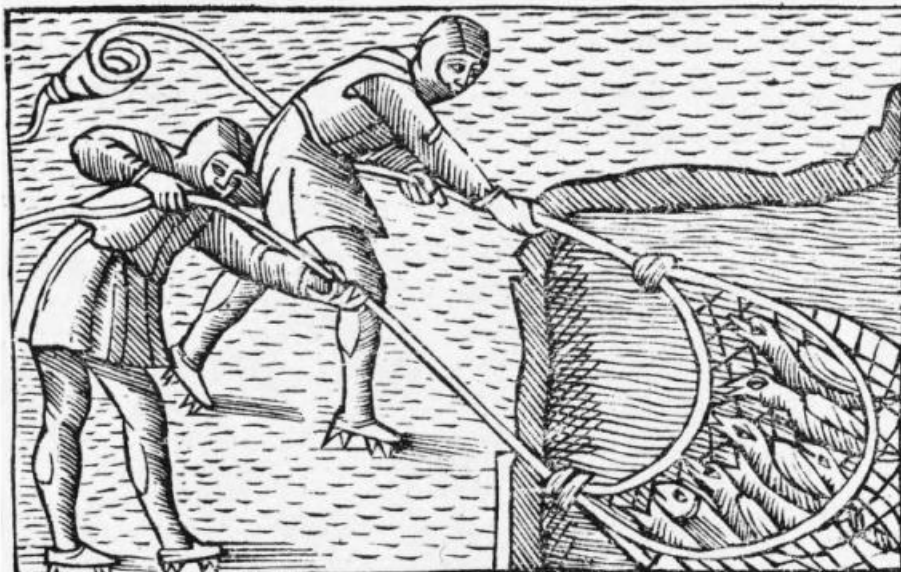
برای اثبات نادرست بودن این فرضیه که موش‌های صحرایی به عمد خود را از صخره‌ها به پایین پرت می‌کنند، چه شواهدی لازم است؟

آیا این فرضیه را که موش‌های صحرایی هنگام مهاجرت به عمد می‌میرند یا انفجارهای جمعیتی باعث مرگ و میرهای تصادفی در آن‌ها می‌شود، تأیید می‌کنید؟

چه شواهدی برای مهاجرت پرندگان وجود دارد؟

در مناطقی از جهان که شرایط آب و هوایی در تابستان و زمستان بسیار با هم متفاوت است، برخی از گونه‌های پرندگان در تابستان یا زمستان مهاجرت می‌کنند.

۱- در منطقه‌ای که شما زندگی می‌کنید چه تفاوت‌هایی بین آب و هوای تابستان و زمستان وجود دارد؟ شما می‌توانید برای جواب دادن به این سوال از داده‌های مربوط به میانگین دما و میزان بارندگی استفاده کنید.



آلاس مگنوس اهل سوئد بود اما به خاطر دلایل مذهبی به روم مهاجرت کرد. این نگاره برگرفته از کتاب او با نام "توصیف مردمان شمال" است که در سال ۱۵۵۵ منتشر شد. این تصویر ماهیگیران را در فصل زمستان نشان می‌دهد که پرستوهای در حال خواب زمستانی را صید کرده‌اند.

۲- اگر شرایط آب و هوایی در فصل‌های تابستان و زمستان در محل زندگی شما با هم متفاوت است، کدام گونه‌های پرندگان فقط در تابستان یا فقط در زمستان دیده می‌شوند؟

هزاران سال است که تفاوت‌های جمعیت پرندگان در تابستان و زمستان کشف شده است اما هنوز دلایل آن کاملاً مشخص نیست. مسیر مهاجرت پرندگان بزرگی مانند درنا در بهار و پاییز خلاف یکدیگر است اما در پرندگان کوچک فرضیه‌های دیگری برای توضیح تفاوت‌های مهاجرت در تابستان و زمستان وجود دارد که دو تا از مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: خواب زمستانی و تغییر شکل بدن در تابستان و زمستان.

تا قرن هجدهم بین این نظر که پرندگان مهاجرت می‌کنند یا خواب زمستانی دارند، اختلاف نظر زیادی وجود داشت اما شواهد برای مهاجرت چلچله‌ها^۱ و سایر پرندگان افزایش یافت.

- مسافرانی که با کشتی سفر می‌کنند گزارش داده بودند که چلچله‌ها از دریای مدیترانه به سمت سواحل آفریقای غربی پرواز می‌کنند.
- کالبدشکافی چلچله‌ها نشان داد که آن‌ها زیر آب نمی‌توانند زنده بمانند پس نمی‌توانند در دریاچه‌ها به خواب زمستانی بروند.
- در فصل پاییز پرستوها در قفس نگهداری شدند تا فعالیت‌شان حفظ شود و برای خواب زمستانی آماده نشوند.
- گزارش‌های مربوط به خواب زمستانی پرستوها قابل اعتماد نبودند و با وجود جستجوهای فراوان هیچ کدام از پرنده‌هایی که ناپدید می‌شدند در خواب زمستانی نبودند.



↑ بهار
↓ پاییز



” در مورد اتفاقاتی که در زمستان برای پرستوها می‌افتد این فرضیه که به سمت سایر کشورها پرواز می‌کنند یا در محل‌هایی مانند حفره‌های درون درخت‌ها یا آب‌ها به خواب زمستانی می‌روند؛ نه مورد قبول مورخان طبیعی است و نه محققین بطور قطع می‌توانند تعیین کنند. به نظر می‌رسد احتمال بیشتری وجود دارد که آن‌ها به سمت کشورهای گرم پرواز می‌کنند. ” جان ری، ۱۶۷۸

ارسطو در قرن چهارم قبل از میلاد نوشت که در پاییز سسک‌های معمولی به سسک‌های سرسیاه تبدیل می‌شوند و در فصل بهار دوباره برمی‌گردند.

¹ *Hirundo rustica*

² John Ray

در قرن بیستم شواهد زیادی برای مهاجرت پرندگان به دست آمد. علامت گذاری پرنده‌ها^۱ باعث می‌شود تا بتوان آن‌ها را تک به تک شناسایی کرد و متوجه شد که آن‌ها در زمستان و تابستان کجا زندگی می‌کنند. یک نوار فلزی یا پلاستیکی با شماره‌ی مشخصی به پای پرندگان وصل می‌کنند. به عنوان مثال در ماه می سال ۱۹۱۱ به پای یک پرستو در انگلستان نواری با شماره B830 بستند که در دسامبر سال ۱۹۱۲ این پرنده تقریباً ۱۰ هزار کیلومتر دورتر در آفریقای جنوبی پیدا شد.

فرستنده‌های کوچک رادیویی‌ای که به پرنده‌های مهاجر متصل بودند باعث می‌شد تا بتوان موقعیت آن‌ها را ردیابی کرد. به غیر از نقطه شروع و نقطه پایان، مسیری را که هر پرنده طی می‌کند می‌توان شناسایی کرد. قبلاً از وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای یا هواپیماهای کوچک برای ردیابی استفاده می‌کردند اما امروزه از ماهواره‌ها استفاده می‌شود.

۳- مطالعه در مورد مهاجرت پرندگان چه مزایایی دارد؟

۴- جانوری غیر از پرنده را مثال بزنید که مهاجرت فصلی دارد و در مورد آن تحقیق کنید و زمان و مسیر مهاجرت و و فاصله‌ای را که طی می‌کند، مشخص کنید.



به عنوان بخشی از پروژه‌ای به نام ICARUS (همکاری بین لمللی برای تحقیقات حیوانات با استفاده از فضا) یک آنتن برای ردیابی حیوانات در ایستگاه فضایی بین‌المللی قرار داده شده است.

پرندگان چگونه پرواز می‌کنند؟

پرندگان باید برای پرواز کردن از یک مکان به مکان دیگر دو نیرو تولید کنند:

- نیرویی برای بالارفتن و در هوا ماندن تا به خاطر نیروی گرانش زمین به پایین کشیده نشوند.
- نیرویی برای حرکت رو به جلو در جهت مورد نظر

در شروع پرواز و بالارفتن نیروی لازم با حرکت بال‌ها به سمت بالا و پایین ایجاد می‌شود. این نیرو توسط ماهیچه‌ها تولید می‌شود. فقط نیروهای کششی می‌توانند تولید شوند بنابراین برای حرکت بالا و پایین بال‌ها به ماهیچه‌های

¹اتصال یک برجسب فلزی یا پلاستیکی با شماره‌های جداگانه به پاها یا بال‌های پرندگان تا بتوان آن‌ها را شناسایی کرد.

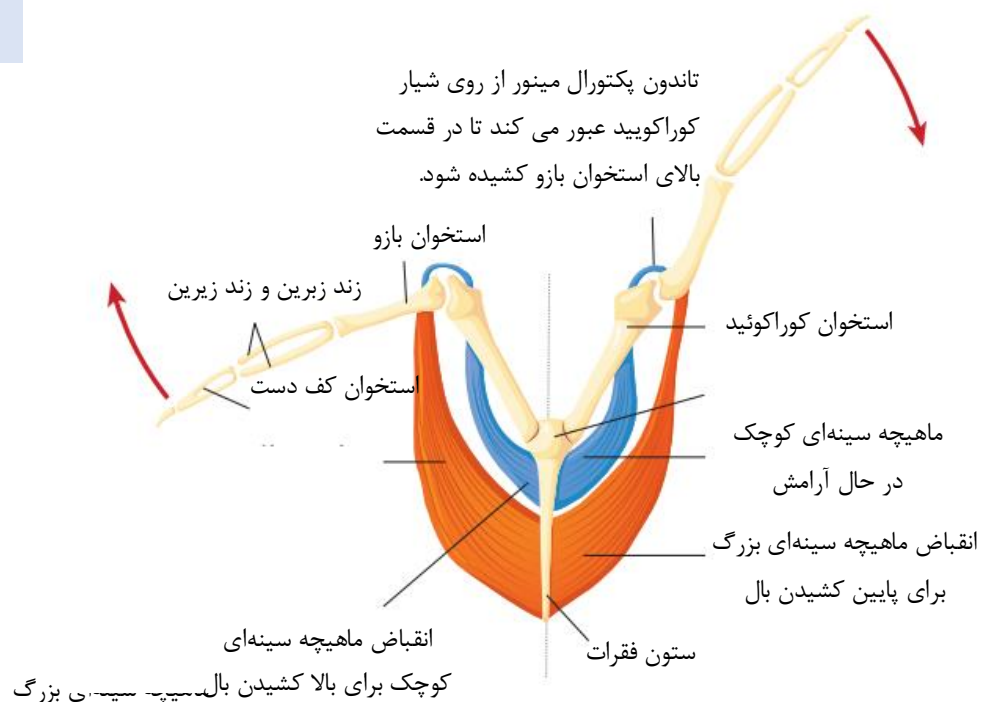
مختلفی نیاز است. ماهیچه‌هایی که حرکت‌های خلاف یکدیگر دارند، ماهیچه‌های آنتاگونیست نام دارند. تصویر زیر ماهیچه‌های آنتاگونیستی را نشان می‌دهد که بال‌ها را به بالا و پایین حرکت می‌دهند.

انقباض فرآیندی در ماهیچه است که در آن انرژی برای ایجاد نیروهای کشش در تارهای ماهیچه ای مصرف شده و منجر به کوتاه‌شدن یا کشیدگی بافت ماهیچه‌ای می‌شود.

برای ایجاد حرکات مخالف به جفت ماهیچه‌های آنتاگونیست نیاز است؛ زیرا بافت ماهیچه‌ای فقط می‌تواند نیروی کششی را در یک جهت به کار ببرد.

حرکت به سمت بالا

حرکت به سمت پایین



د. حال، آرامش

ضربه به سمت پایین بیشترین حرکت را ایجاد می‌کند، زیرا بال به هوای زیر آن فشار می‌آورد. در طول حرکت به سمت بالا، بال کمی به سمت داخل تا می‌شود و پرها تا حدی از هم فاصله می‌گیرند و از ایجاد نیروهای رو به پایین جلوگیری می‌کنند.

۱- در پرندگان ماهیچه سینه‌ای بزرگ قدرتمندتر از ماهیچه سینه‌ای کوچک است. دلیل آن چیست؟

۲- پرندگان بدون بال زدن هم می‌توانند مقداری پرواز کنند که در زمان پرواز به صورت پرواز لغزشی^۱ اتفاق می‌افتد. این روش دقیقاً مشابه روشی است که در بال هواپیما وجود دارد. چگونه بال پرندگان و بال هواپیما بدون تکان خوردن می‌توانند پرواز کنند؟

۳- برخی از پرندگان با افزایش دمای جریان هوا اوج می‌گیرند و در ارتفاع بالاتری پرواز می‌کنند. معمولاً آن‌ها در یک مسیر مارپیچی بالا می‌روند و به ارتفاع بیشتری می‌رسند. شما می‌توانید فیلم‌های این نوع پرواز را با جستجوی کلمه‌ی "پرواز حرارتی لک‌لک‌ها"^۲ در اینترنت ببینید. اوج گرفتن^۳ در پاراگلایدرهای بدون سرنشین یا باسرنشین نیز انجام می‌شود. چه عاملی انرژی لازم برای اوج گرفتن در پرندگان یا پاراگلایدرها را فراهم می‌کند؟

آزمایش

کالبدشکافی بال پرنده



این آزمایش را می‌توان با بال مرغ، بوقلمون یا سایر پرندگان نظیر مرغ انجام داد. اگرچه مفاصل و ماهیچه‌ها متفاوت خواهند بود.

۱- بال را کاملاً با آب بشویید و سپس آن را با دستمال کاغذی خشک کنید؛ زیرا ممکن است آلوده به باکتری سالمونلا^۴ باشد.

۲- پوست روی بال را کامل بردارید؛ مراقب باشید بافت‌های زیر پوست جدا نشوند.

۳- انگشت خود را زیر پوست قرار دهید و به آرامی پوست را از بافت همبند زیر پوست جدا کنید.

۴- از یک تیغه ضخیم^۵ برای جدا کردن ماهیچه‌های بال بدون پاره شدن استفاده کنید. رنگ ماهیچه‌ها صورتی کم‌رنگ است اما اگر بافت چربی در ماهیچه وجود داشته باشد رنگ آن زرد یا کرم خواهد بود.

۵- هر یک از ماهیچه‌ها را بکشید و حرکتی که در نتیجه آن انجام می‌شود را یادداشت کنید. جفت ماهیچه‌هایی را که در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند را مشخص کنید.

¹ gliding flight

² storks thermalling

³ Soaring

⁴ Salmonella

⁵ blunt probe

بافت همبند بافت محکمی است که اندامها یا سایر بافتها را کنار هم نگه می‌دارد.

تاندون بافت محکمی است که ماهیچه را به استخوان متصل می‌کند.

رباط بافت سفت و کشسانی است که استخوانها را در محل مفاصل متحرک به هم متصل می‌کند.

غضروف بافت صاف و محکمی است که سطح استخوانها را در جایی که در مفصل به هم می‌رسند، می‌پوشاند و اصطکاک را کاهش می‌دهد.

۶- ماهیچه‌ای را که توسط تاندون به استخوان متصل می‌شود، دنبال کنید. ویژگی‌های ظاهری تاندون را یادداشت کنید.

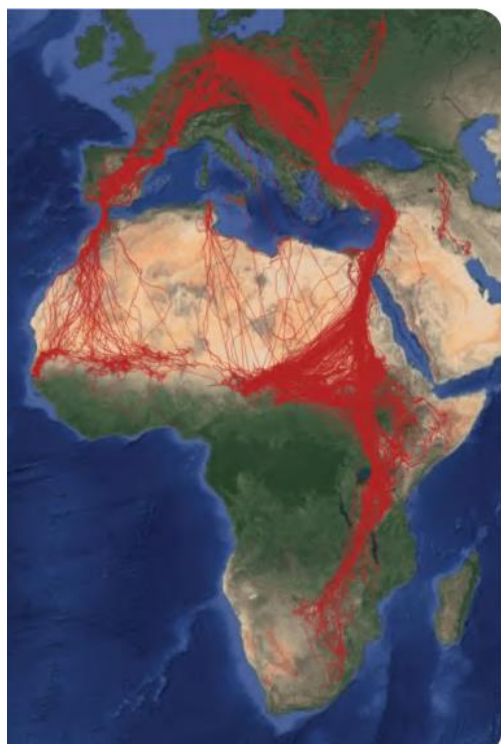
۷- همهی ماهیچه‌ها را با دقت با بریدن تاندون‌ها جدا کنید. با این کار مفصل آرنج را می‌توانید مشاهده کنید.

۸- استخوان بازو را در یک طرف مفصل آرنج و زندزیرین و زیرین را در سمت دیگر مشخص کنید.

۹- استخوان‌های بالا و زیر آرنج توسط رباط به هم متصل می‌شوند. این رباطها را ببرید و استخوان بازو را از زند زیرین و زیرین جدا کنید. به شکل استخوانها و نحوه قرارگرفتن آنها در مفصل توجه کنید.

۱۰- غضروف در انتهای استخوانها در آرنج قرار دارد. به نرمی سطح مفصل و

چرب بودن مفصل دقت کنید. احساس چربی به خاطر وجود یک روان‌کننده به نام مایع زلاله‌ای^۱ است. نرم بودن مفصل و مایع زلاله‌ای زمانی که استخوانها در مفصل حرکت می‌کنند، اصطکاک را کاهش می‌دهد.



ردیابی لک لک‌های سفید مجهز به GPS Logger

چگونه پرندگان انرژی لازم برای مهاجرت را به دست می‌آورند؟

پرنده برای مهاجرت به انرژی نیاز است. به راهکارهای لک‌لک‌های سفید و گیلان‌شاه‌های حنایی^۲ توجه کنید. چه تفاوتی بین آنها وجود دارد؟ چرا پرندگان از راهکارهای متفاوتی استفاده می‌کنند؟

۱- گیلان‌شاه‌های حنایی پرندگان ساحلی‌ای هستند که از کرم‌ها و سایر حیواناتی که در گل‌های مرطوب زندگی می‌کنند، تغذیه می‌کنند. آنها در ماه سپتامبر و اکتبر از آلاسکا به سمت نیوزیلند مهاجرت می‌کنند. این پرنده‌ها می‌توانند با سرعت ۱۵ و ۲۵ متر بر ثانیه بدون توقف ۱۱ هزار کیلومتر پرواز کنند. مهاجرت آنها ۹ روز طول می‌کشد.

قبل از مهاجرت و بعد از یک دوره زندگی در یک مکان که به اندازه کافی غذا خوردند، ۵۵ درصد جرم بدن آنها چربی ذخیره می‌کند. آنها در هر ساعت از پرواز از ۰٫۴۲ درصد جرم بدن خود استفاده می‌کنند.

¹ synovial fluid

² bar-tailed god wits

قبل از مهاجرت، سنگدان، کبد، کلیه‌ها و قلب آن‌ها بزرگ می‌شود. هنگامی که به نیوزیلند می‌رسند تا زمانی که مجدد دستگاه گوارش آن‌ها به حالت اولیه برنگردد نمی‌توانند غذا بخورند. این امر حدود یک هفته طول می‌کشد.

۲- لک‌های سفید از حشرات و سایر گونه‌های جانوری تغذیه می‌کنند. آن‌ها در آگوست و سپتامبر از اروپا به سمت آفریقا مهاجرت می‌کنند. مسیری که آن‌ها طی می‌کنند ۱۰ هزار کیلومتر است و تقریباً این مسافت خشکی است. آن‌ها معمولاً در وسط روز سفر و شب‌ها استراحت می‌کنند. لک‌ها به دنبال هوای گرم هستند. آن‌ها از هوای گرم برای اوج گرفتن هنگام پرواز استفاده می‌کنند.

لک‌ها غذای اضافی نمی‌خورند یا قبل از مهاجرت در خود انرژی ذخیره نمی‌کنند بلکه در طول مهاجرت اگر شرایط مهیا باشد هنگام صبح و شب غذا می‌خورند. هنگامی که لک‌ها در مناطق بیابانی که غذایی برای آن‌ها وجود ندارد پرواز می‌کنند، وزن آن‌ها کاهش پیدا می‌کند اما هنگامی که در مناطق مناسب می‌ایستند دوباره افزایش وزن پیدا می‌کنند. آن‌ها ممکن است چند هفته در برخی مناطق توقف کنند.

کدام پرندگان رکورد دار مهاجرت هستند؟

<p>سریع‌ترین مهاجرت</p> <p>آبچلیک بزرگ مسیر ۴۶۰۰ کیلومتری بین سوئد تا آفریقای مرکزی را بدون توقف با سرعت ۹۷ کیلومتر در ساعت در طول دو روز طی می‌کند.</p> 	<p>طولانی‌ترین مسیر مهاجرت</p> <p>پرستوی دریایی ۱۵ هزار کیلومتر بین دریا‌های قطب شمال و قطب جنوب مهاجرت می‌کند. بنابراین آن‌ها بیشتر سال را در روزهای تابستان‌های قطبی می‌گذرانند.</p> 
<p>کوچک‌ترین مهاجر</p> <p>وزن پرنده‌های چرخ ریسک سرسیاه فقط ۱۲ گرم است؛ آن‌ها در طی سه روز بدون توقف از شرق کانادا به سمت کلمبیا و ونزوئلا که بیش از ۲۵۰۰ کیلومتر است مهاجرت می‌کنند.</p> 	<p>طولانی‌ترین عبور از دریا بدون توقف</p> <p>پرنده‌های گیلانشاه حنایی ۱۰۴۰۰ کیلومتر فاصله‌ی بین شرق سیبری و نیوزیلند را در ۷ الی ۸ روز طی می‌کنند. وزن آن‌ها قبل از شروع مهاجرت تا دو برابر افزایش پیدا می‌کند.</p> 
<p>بزرگ‌ترین مهاجر</p>	<p>بلندترین گذرگاه کوهستانی</p>

میش مرغها بیش از ۱۶ کیلوگرم وزن دارند و مسیر ۲ هزار کیلومتری از مغولستان شمالی به سمت شانشی در چین را پرواز می کنند. آنها در طول مهاجرت استراحت های طولانی ای دارند.



درناهای کوچک هنگام عبور از هیمالیا از چین و مغولستان به سمت هندوستان تا ۷۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا در گروه هایی با بیش از ۴۰۰ درنا پرواز می کنند.



۱- آیا می توانید پرنده ای را پیدا کنید که این رکوردها را شکست دهد؟

۲- به یک مثال دیگر از مهاجرت فکر کنید و بیابید که کدام پرنده چنین رکوردهایی دارد.

۳- اغلب پرندگان به جای مهاجرت از شرق به غرب، از شمال به جنوب مهاجرت می کنند. چرا؟

۴- برخی از پرندگان هنگام مهاجرت به طور پیوسته پرواز می کنند و اصلا توقف نمی کنند و برخی دیگر فقط روز یا شب پرواز می کنند. بیشتر پرندگان مهاجر در شب بیشتر از روز پرواز می کنند. هر کدام از موارد زیر چه مزیتی دارد؟

الف) به طور پیوسته

ب) فقط در روشنایی روز

ج) فقط در قسمتی از روز

د) فقط در شب

۵- چرا پرندگان بزرگ مهاجرت نمی کنند؟

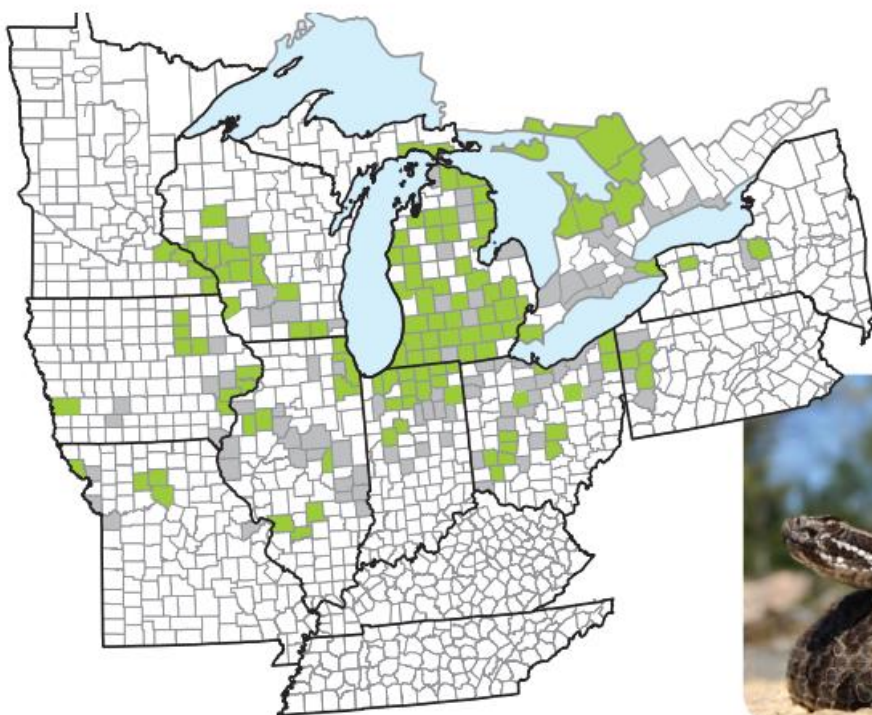
۶- پارکران^۱ سازمانی است که به صورت رایگان مسابقات هفتگی دوی ۵ کیلومتر را در سرتاسر جهان برگزار می کند. به طور معمول دوندگان چندین دور این کار را انجام می دهند. چه شباهت ها و تفاوت هایی بین پارکران و مهاجرت پرندگان وجود دارد؟



تاکنون در یک پارکران بوده اید؟ آیا تاکنون مقصد سفر خود و فاصله ی آن را بررسی کرده اید؟

چه شواهدی برای حرکت گیاهان و جانوران در پاسخ به تغییرات آب‌وهوایی وجود دارد؟

محدوده‌ی پراکندگی یک گونه در مناطق جغرافیایی‌ای که زندگی می‌کند در نقشه نشان داده شده است.



منبع داده: J.W.Ray (۲۰۰۹) و خدمات ماهی و حیات وحش ایالات متحده (۲۰۰۹).

در این نقشه توزیع مار زنگی ماساگاسا در آمریکای شمالی و کانادای جنوبی نشان داده شده است. رنگ سبز نشان دهنده‌ی مناطقی است که مار زنگی در سال ۲۰۰۹ در آن مناطق زندگی می‌کرده است و رنگ خاکستری مناطقی است که قبلاً محل زندگی این گونه از مار بوده اما در سال ۲۰۰۹ دیگر در آن مناطق زندگی نمی‌کرده است.

۱- با استفاده از اطلاعات نقشه به طور خلاصه محدوده توزیع این مار را توضیح دهید.

طبیعی است که گیاهان و جانوران با گسترش در مناطق جدید یا ناپدیدشدن از مناطقی که قبلاً اشغال کرده بودند، محدوده زندگی خود را تغییر دهند. این امر می‌تواند پاسخی به تغییر شرایط محیطی یا برهم‌کنش آن‌ها با سایر ارگانیسم‌ها باشد. به عنوان مثال، رقابت یا شکار می‌تواند یک گونه را از یک منطقه حذف کند.

به نظر می‌رسد تغییر پراکندگی گونه‌ها در حال حاضر بسیار سریع رخ می‌دهد و شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تغییرات آب و هوایی نیروی محرکه‌ی اصلی است. معمولاً جانوران و گیاهان به دماهای خاصی سازگاری پیدا کرده‌اند بنابراین مهاجرت به مناطق جدید در صورت تغییر آب و هوا ممکن است حیاتی باشد.

۲- اگر هوا گرم‌تر شود انتظار دارید گیاهان و جانوران چه مسیری را انتخاب کنند:

الف) در نیم‌کره شمالی

ب) در نیم کره جنوبی

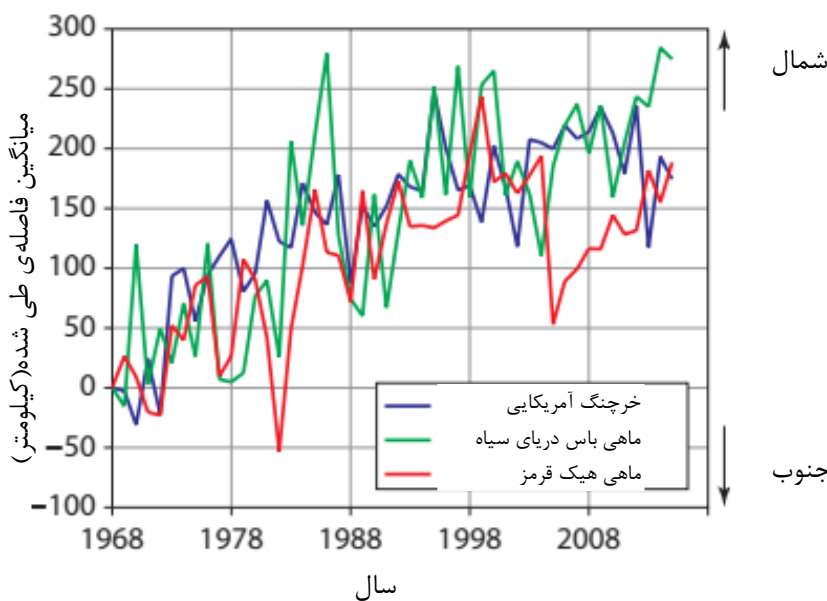
ج) روی کوهها

نمودار زیر تغییرات موقعیت سه گونه جاندار دریایی در سواحل شرقی ایالت متحده آمریکا را بین سالها ۱۹۶۸ تا ۲۰۱۵ نشان می دهد.

۳- الف) روند کلی پراکندگی این گونهها چیست؟

ب) چه عاملی ممکن است باعث نوسان سال به سال شود؟

ج) آیا می توانید گونههای گیاهی ای را پیدا کنید که در واکنش به تغییرات آب و هوایی به سمت شمال حرکت می کنند؟



گل های ختمی پاکوتاه با نام علمی *Chamaenerion latifolium* در ایسلند رشد می کند. اگر دما خیلی افزایش پیدا کند، چه اتفاقی برای این گل ها می افتد؟

منبع اطلاعات: NOAA و دانشگاه روتگرز، ۲۰۱۶

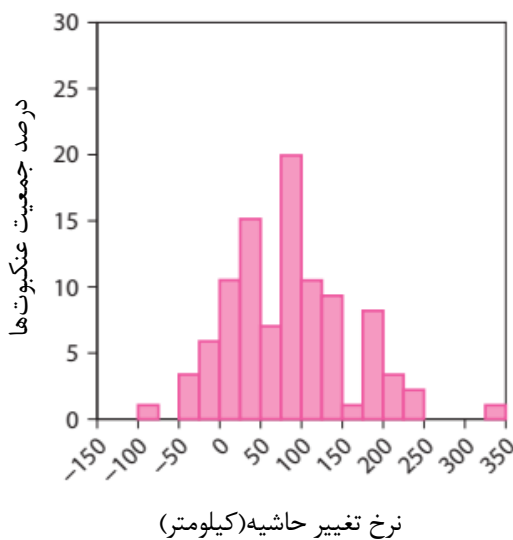
نمودار میله ای زیر مربوط به تغییرات توزیع محدوده محل زندگی عنکبوت در حاشیه شمالی انگلستان است. هر مورد از این یافتهها نتیجه ی یک دوره مطالعاتی ۲۵ ساله تا اواخر قرن بیستم است. اعداد مثبت نشان دهنده حرکت جاندار به سمت نواحی شمالی بوده و اعداد منفی حرکت به سمت جنوب را نشان می دهد.

۴- با توجه به اطلاعات نمودار کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

الف) عنکبوتها به سمت شمال گسترش پیدا کرده اند.

ب) روند مشخصی در توزیع عنکبوتها به سمت شمال وجود ندارد. منبع اطلاعات:

ج) گسترش توزیع در شمال نسبت به جنوب بیشتر بود.



I-C. Chen, J. K. Hill, R. Ohlemüller,
D. B. Roy and C. D. Thomas, *Science*, 2011, 333,
1024-1026

- ۵- محققان در ارتفاعات رشته کوه‌های آلپ ۱۸۳ گونه مختلف از گیاهان کوهستانی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که گونه‌های گیاهی به طور میانگین ۳۰ متر به سمت بالا در لبه پایینی و ۳۴ متر در لبه بالایی حرکت کرده‌اند.
- الف) چه چیزی باعث می‌شود که گیاهان کوهستانی در ارتفاعات بیشتر توزیع شوند؟
- ب) تغییر زیادی در محدوده توزیع ۱۸۳ گونه گیاهی وجود دارد. چه تفاوتی بین گونه‌ها دیده می‌شود؟
- ج) چرا حافظان محیط زیست در مورد گونه‌هایی که در ارتفاعات بالاتر رشته کوه‌های آلپ و سایر کوهستان‌ها رشد می‌کنند، نگران هستند؟

حفظ زیستگاه گونه‌های مهاجر



لارو و کرم پروانه موناک

پروانه موناک یکی از مهم‌ترین گونه‌های حشرات است که هر ساله از آمریکای شمالی به سمت آمریکای مرکزی مهاجرت می‌کند؛ بنابراین تأثیر به‌سزایی روی اکوسیستم منطقه دارد. تعداد پروانه‌های موناک بیش از بیست سال است که به شدت کاهش پیدا کرده است.

کاهش این پروانه‌ها باعث شده است تا فعالیت‌های داوطلبانه‌ای برای حفظ جمعیت آن‌ها شکل بگیرد. به عنوان مثال سازمان شیلات و حیات وحش ایالات متحده آمریکا^۱ وب‌سایتی را با عنوان "حفظ پروانه موناک" طراحی کرده است.

در این وب‌سایت انواع فعالیت‌های داوطلبانه برای حفظ جمعیت پروانه موناک آورده شده است که چند مورد از این پروژه‌ها عبارتند از:

- پروژه‌های شهروندی مانند ارسال اطلاعات مشاهده شده برای محققان
- کاشت گیاه استبرق که منبع غذایی لاروهای موناک است.
- تشکیل کمپین‌هایی برای محدود کردن استفاده از علف‌کش‌ها در باغ‌های محلی
- تشکیل کمپین‌هایی برای محافظت یا افزایش زیستگاه‌ها در مسیر مهاجرت پروانه‌ها یا اضافه کردن ویژگی‌های بهبود دهنده شرایط زیستی پروانه‌ها در باغ‌ها در مورد یکی از گونه‌های مهاجر در منطقه محل زندگی خود تحقیق کنید و فعالیت‌های مورد نیاز برای حمایت از زنده‌مانی آن‌ها انجام دهید.

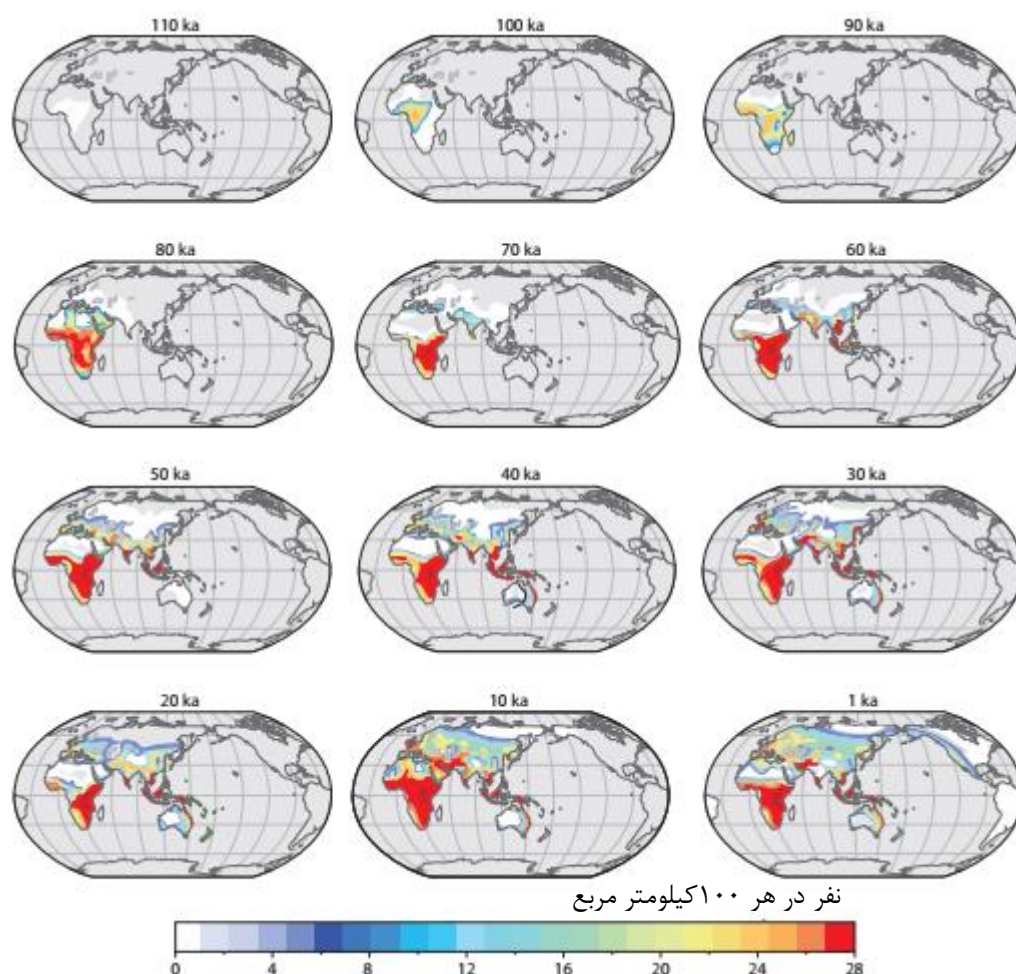
چگونه انسان‌ها با مهاجرت در سراسر جهان پخش شده‌اند؟

انسان تقریباً به تمام نقاط جهان مهاجرت کرده‌است. شواهدی پیرامون زمان و چگونگی این اتفاق از منابع مختلف به دست آمده‌است:

- مشخص شدن سن فسیل‌های استخوان و دندان با استفاده از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو مانند کربن
- ابزار سنگی، شکار و نقاشی‌های روی دیوار غارها نشان دهنده بخشی از فرهنگ انسان هستند.
- توالی‌یابی ژن‌های DNA استخراج شده از فسیل‌ها و انسان‌های امروزی

¹ The US Fish and Wildlife Service

براساس این شواهد انسان‌ها (هومو ساپینس^۱) بین ۲۵۰ هزار سال تا ۳۱۵ هزار سال پیش در آفریقا تکامل یافته‌اند و مهاجرت‌های مختلفی از آفریقا به سایر نقاط جهان انجام شده است. اولین موج مهاجرت انسان‌ها ۹۰ هزار سال تا ۱۲۰ هزار سال پیش به سمت خاورمیانه بوده است. مهاجرت‌های بعدی نیز از سمت آسیا به استرالیا انجام شده است. استفاده از برخی مسیرهایی که در قدیم برای مهاجرت استفاده می‌شدند امروزه غیرممکن است. منطقه‌ای که امروز با نام صحرای بزرگ آفریقا شناخته می‌شود، در قدیم پوشیده از درخت‌ها، علفزارها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها بوده است. تا ۱۰ هزار سال قبل عمق آب اقیانوس‌ها به قدری پایین بود که بین سیبری و آلاسکا پل زمینی وجود داشت و با استفاده از این پل انسان توانست از آسیا به سمت آمریکای شمالی و جنوبی مهاجرت کند و در این سرزمین‌ها گسترش پیدا کند.



منبع: A. Timmerman and T. Friedrich, *Nature*, 2016, **538**, 92–95

این نقشه‌ها تراکم جمعیت در جهان را در زمان‌های مختلفی از ۱۱۰ هزار سال قبل نشان می‌دهد. با استفاده از نقشه‌ها می‌توان زمان‌بندی مهاجرت انسان را استنباط کرد. قسمت‌های خاکستری نشان دهنده عدم وجود انسان است.

¹ *Homo sapiens*

۱- به کمک نقشه‌ها مشخص کنید که انسان‌ها چه زمانی به مناطق گفته شده رسیده‌اند:

(الف) هند (ب) استرالیا (ج) آمریکای شمالی (د) آمریکای جنوبی

۲- بررسی کنید که چه زمانی انسان‌ها به جزایر نام‌برده شده می‌رسند و مبدأ مهاجرت آن‌ها کجا بوده است:

(الف) هاوایی (ب) ماداگاسکار (ج) نیوزیلند (د) ایسلند

۳- بخش‌هایی از جهان را مثال بزنید که با اینکه انسان به آن مناطق سفر کرده است اما به طور دائمی در آن نواحی ساکن نشده است.

۴- اگر انسان بخواهد از سیاره زمین مهاجرت کند، کدام سیاره قابل سکونت‌ترین سیاره است؟

چرا انسان مهاجرت می‌کند؟

شکل‌های الف تا و مثال‌های متفاوتی از مهاجرت را نشان می‌دهد. برای هر مورد یک مثال مشابه در منطقه محل سکونت خود نام ببرید و به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱- در مورد تفاوت‌های این نوع مسافرت‌های انسانی بحث کنید:

(الف) عشایر (ب) جنگ‌زده (افرادی که هنگام جنگ مهاجرت می‌کنند) (پ) مستعمره‌نشین

(ت) پناهنده سیاسی (ث) جهانگرد (ج) مهاجر

۲- آیا نوع دیگری از مهاجرت انسانی وجود دارد؟

۳- آیا همه انسان‌ها برای رفتن به همه نقاط جهان باید آزاد باشند؟ در این مورد بحث کنید.

۴- در مورد هزینه‌های زیست محیطی مهاجرت انسان بحث کنید.

(الف) عشایر بختیاری در فصل زمستان به سمت دشت‌های کم عمق استان خوزستان نقل مکان می‌کنند و در تابستان

در دره‌های سرسبز رشته کوه زاگرس ساکن می‌شوند.

به مناطقی که در تابستان به آن جا می‌روند، ییلاق و

به مناطقی که در زمستان به آن جا کوچ می‌کنند،

قشلاق گفته می‌شود. عشایر هزاران سال است که این

نوع مهاجرت سالیانه را انجام می‌دهند. عکس بالا در

آوریل سال ۲۰۰۹ گرفته شده است. امروزه تعداد

عشایر از ایل بختیاری که بین ییلاق و قشلاق کوچ

کنند کمتر شده است.



ب) این عکس در ۷ سپتامبر سال ۲۰۱۷ گرفته شده است و مردم روهینگیا را در حال عبور از باتلاق مشاهده می کنید.



آن‌ها از راخین شمالی که در غرب میانمار واقع است به سمت بنگلادش حرکت می کنند. آن‌ها از درگیری‌های خشونت آمیز و آزار و اذیتی که در روستایشان وجود دارد، فرار می کردند. سازمان ملل متحد در ۲۹ سپتامبر سال ۲۰۱۷، گزارش داد که جمعیت مردم روهینگیا در بنگلادش به مرز نیم میلیون نفر رسیده است. کارشناسان تغذیه در کمیساریای عالی پناهندگان سازمان ملل متحد (UNHCR) تخمین زدند که تقریباً ۲۰ درصد از کسانی که به اردوگاه‌های بنگلادش می‌رسند از سوء تغذیه‌ی حاد رنج می‌برند و مادران شیرده به شدت ضعیف، بیمار و دچار سوء تغذیه شده‌اند.

ج) سنت کیلدا^۱ یکی از مجمع‌الجزایر اقیانوس اطلس است که در

۱۸۰ کیلومتری غرب اسکاتلند واقع شده است. افرادی صدها سال در جزیره هیرتا در این مجمع‌الجزایر زندگی می‌کردند که با کشت محصولات کشاورزی و صید پرندگان دریایی در آنجا زندگی می‌کردند.

عکس زیر چند نفر از ساکنان این جزیره را در دهه ۱۸۰۰ نشان می‌دهد. از اواسط قرن نوزدهم جمعیت سنت کیلدا کاهش پیدا کرد. در دهه ۱۹۲۰، گسترش آنفولانزا و مسمومیت با سرب و همچنین کاهش محصولات کشاورزی باعث ایجاد مشکلات شدیدی در این منطقه شد. در سال ۱۹۳۰ فقط ۳۶ نفر در سنت کیلدا باقیمانده بودند و آن‌ها تصمیم



گرفتند تا سنت کیلدا را ترک و در نهایت در ۲۹ اگوست سنت کیلدا را به مقصد اسکاتلند ترک کردند.

¹ St Kilda

د) قوم مائوری^۱ در اوایل قرن سیزدهم وارد نیوزیلند شده بودند. از اوایل قرن نوزدهم به بعد، اروپایی‌ها شروع به مهاجرت به نیوزیلند کردند و در آن جا ساکن شدند. در سال ۱۸۴۰ تعهدنامه‌ای بین انگلستان و مائوری‌ها امضا شد؛ زیرا مائوری‌ها نگران افزایش رفتارهای غیرقانونی برخی از مهاجران بودند. مهاجران زیادی وارد نیوزیلند شدند و جوامعی با نام‌ها و شیوه‌های زندگی بریتانیایی ایجاد کردند. جمعیت مائوری‌ها به خاطر بیماری‌های اروپایی کاهش یافت اما جمعیت آن‌ها امروز بیشتر از همیشه است و ۱۸٪ از کل جمعیت نیوزیلند را تشکیل می‌دهند. مردان جوانی که در



عکس مشاهده می‌کنید در سال ۱۹۲۹ توسط ارتش نجات به نیوزیلند آورده شدند. براساس طرح‌های دولت نیوزیلند، ۷۶۶۷۳ نفر دیگر نیز در حدفصل سال‌های ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۱ وارد نیوزیلند شدند.

ه) در این عکس زنان شالی‌کار را هنگام کاشت برنج در شالیزارهای روستای شیژو^۲ در ایالت یون‌نان چین مشاهده



می‌کنید. سازمان بین‌المللی کار تخمین زده‌است که بین سال‌های ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۹ حدود ۳۴۰ میلیون نفر در چین از روستاها به شهرها مهاجرت کردند. این مهاجرت ممکن است بزرگ‌ترین مهاجرت در طول تاریخ باشد. در سال ۲۰۱۷، بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در مناطق شهری چین زندگی می‌کردند اما بیش از ۲۳۰ میلیون نفر از آن‌ها کارگران مهاجری

بودند که هنوز در مناطق روستایی ساکن بودند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد مهاجرت به شهرها باعث افزایش متوسط درآمد می‌شود اما در عوض رفاه کاهش می‌یابد.

¹ Maori

² Xizhou

و) کشتی کروز آزورا دارای ۱۹ عرشه، وزن ۱۰۵۰۰۰ تن و حمل ۳۱۰۰ مسافر با ۱۲۵۰ خدمه است. مسافران در عکس از ساوتهمپتون^۱، بریتانیا به سمت آזור و به سمت دریای کارائیب حرکت کردند. آن‌ها در حال پیاده شدن در ۱۱ نوامبر



ه

۲۰۱۳ برای یک تور گشت و گذار در آنتیگوا دیده می‌شوند. مسافران پس از بازدید از چندین جزیره دیگر، از باربادوس به بریتانیا بازگشتند. آزورا «انتخابی باورنکردنی از بارها، رستوران‌ها، امکانات ورزشی و اسپا، سرگرمی‌هایی از جمله تئاتر ۸۰۰ نفری، به‌علاوه بسیاری از ویژگی‌های هیجان‌انگیز و منحصربه‌فرد دیگر» را ارائه می‌دهد.

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: از شواهد موجود می‌توان برای تشخیص تغییر الگوهای پرندگان مهاجر استفاده کرد.

در نقشه زیر محل زاد و ولد گنجشک‌های دم سرخ آمریکایی را در تابستان (رنگ زرد) و محل زندگی آن‌ها را در زمستان (آبی) نشان می‌دهد.



این دم‌سرخ‌نر در ۲۸ می سال ۲۰۱۰ هنگامی که دوساله بود در منطقه حفاظت‌شده پادرمیل (Powdermill) در پنسیلوانیا نشانه‌گذاری شد و مجدد در ۲۵ آوریل سال ۲۰۱۵ هنگامی که تقریباً هشت ساله بود آن را گرفتند و از آن عکس‌برداری شد.

¹ Southampton

روش‌های مهاجرت پرنده دم‌سرخ آمریکایی

۱- مهاجرت به سمت جنوب در پاییز چه مزیتی برای پرنده دم‌سرخ آمریکایی دارد؟

الف) زندگی در یک منطقه در طول سال کسل‌کننده خواهد بود.

ب) فرزندان برای جلوگیری از رقابت با والدین به قلمروهای جدیدی نیاز دارند.

ج) در فصل زمستان در مناطقی که پرنده دم‌سرخ آمریکایی زاد و ولد می‌کنند حشرات خیلی کمی وجود دارد.

د) این پرنده‌گان در نواحی جنوبی شانس بیشتری برای جفت‌گیری دارند.

۲- چه فعالیتی در طول مهاجرت این پرنده‌گان به انرژی بیشتری نیاز دارد؟

الف) انقباض ماهیچه‌های پروازی

ب) گرم نگه‌داشتن بدن

ج) استفاده از ذخایر چربی بدن

د) مسیریابی با استفاده از ستاره‌ها

۳- دم‌سرخ‌ها در شب مهاجرت می‌کنند. این کار چه مزیتی برای آن‌ها دارد؟

الف) خطر برخورد کمتر است.

ب) نور خورشید در روز زیاد است.

ج) برای مسیریابی از ماه استفاده می‌شود.

د) خطر شکار شدن آن‌ها کمتر است.

۴- یک پرنده دم‌سرخ هشت ساله چند بار تا کنون مهاجرت کرده است؟

الف) ۲ بار

ب) ۴ بار

ج) ۸ بار

د) ۱۶ بار

۵- پرنده دم‌سرخ چگونه انرژی مورد نیاز برای مهاجرت را کسب می‌کنند؟

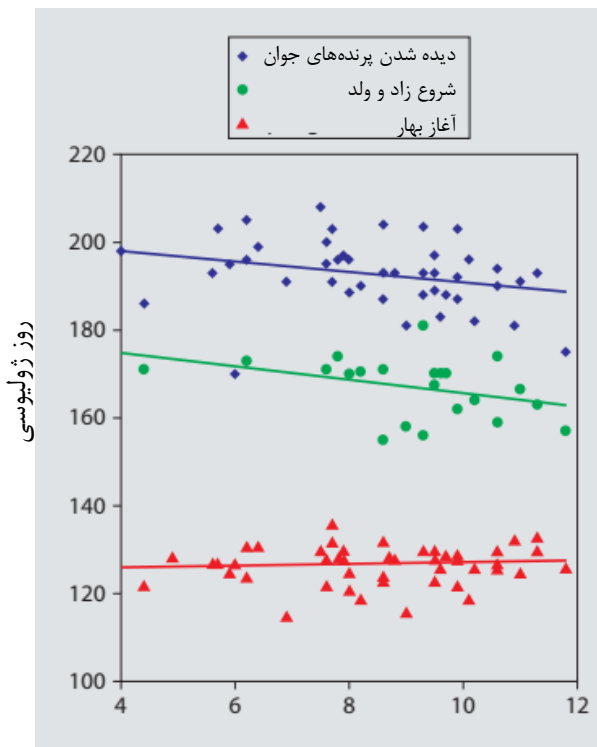
الف) با حمام گرفتن در آفتاب

ب) با انتظار برای بادهای مساعد

ج) با بال زدن

د) با خوردن حشرات

مسیر مهاجرت پرندگان دم‌سرخ آمریکایی



دمای فصل بهار (°C) (۱-۲۲ آوریل)

M. E. McDermott and L.W. DeGroot, PLoS ONE, 2017, 12(4)

منبع داده

۶- دم‌سرخ‌های آمریکایی در انگلستان و ایرلند به عنوان "پرنده‌های سرگردان بسیار نادر"^۱ طبقه‌بندی می‌شوند زیرا فقط هشت بار در این مناطق دیده شده‌اند. همه‌ی این مشاهدات بین ماه‌های سپتامبر و نوامبر ثبت شده است و تقریباً همه پرندگانی که نزدیک سواحل غربی قرار داشتند، جوان بودند. این مشاهدات در مورد مهاجرت دم‌سرخ‌ها و ارتباط آن با شرایط آب و هوایی در اقیانوس اطلس به ما چه موردی را تاکید می‌کند؟

۷- با توجه به نقشه، شواهدی را در مورد جزئیات مهاجرت دم‌سرخ‌ها در بهار و پاییز توضیح دهید.

۸- اغلب دم‌سرخ‌هایی که زمستان را در کوبا یا جزایر شرقی اسپری می‌کنند، در نواحی میانه غربی و شمال شرقی ایالات متحده آمریکا و کانادا زاد و ولد می‌کنند. به نظر شما این پرندگان در فصل بهار چه مسیری را طی خواهند کرد؟ (اگر شما بدون مدرک صحبت می‌کنید بنابراین پیشنهاد شما یک فرضیه است) دلایل خود را برای چنین فرضیه‌ای توضیح دهید.

۹- یک مشاهده علمی برای بررسی فرضیه خود طراحی کنید. این مشاهده علمی شامل روش‌هایی است که استفاده می‌کنید و انواع داده‌هایی که جمع‌آوری می‌کنید.

ردیابی زاد و ولد دم‌سرخ‌ها

نمودار زیر نتایج حاصل از ۵۵ سال تحقیق و بررسی در منطقه حفاظت شده پادرمیل^۲ در پنسیلوانیا را نشان می‌دهد. دم‌سرخ‌های آمریکایی و سایر پرندگان با استفاده از تورهای مخصوصی به نام تورهای مه آلود^۳ هر سال جمع‌آوری می‌شوند. بیش از ۷۵۰ هزار پرنده با این روش گرفته می‌شوند. بعد از گرفتن پرنده‌ها برای ردیابی و شناسایی، نوارهایی روی

¹ Extremely Rare Vagrants

² Powdermill

³ mist nets

پاهای آن‌ها بسته می‌شود مگر اینکه پرنده شکار شده از قبل روی پای خود نوار داشته باشد. سن و جنسیت هر پرنده ثبت می‌شود. در فصل بهار پرنده‌های ماده از نظر اینکه در حال تخم‌گذاری هستند یا خیر بررسی می‌شوند. در پایان هر سال داده‌ها برای یافتن صدک‌های دهم برای ثبت تاریخ‌ها تجزیه و تحلیل می‌شوند. صدک دهم تاریخی است که در آن ۱۰ درصد از کل رکوردهای سال ثبت شده است. صدک‌های ده گانه سالیانه برای بررسی این مراحل در مهاجرت و زاد و ولد به دست می‌آیند.

- آغاز بهار- معیاری برای تعیین زمان رسیدن پرندگان پس از مهاجرت.
- شروع زاد و ولد- معیاری برای شروع زاد و ولد در دوران تخم‌گذاری پرنده‌های ماده (بزرگ شدن تخم).
- دیده شدن پرنده‌های جوان- معیاری برای اندازه‌گیری زاد و ولد برای تعیین زمانی که پرندگان جوان از لانه پرواز می‌کنند.

نمودار زیر این تاریخ‌ها را برای هر سال نشان می‌دهد که با میانگین دمای ۲۱-۱ آوریل همان سال رسم شده است. تاریخ‌های نشان داده شده به عنوان روزهای ژولیوسی نشان داده می‌شوند که تعداد روزهایی است که از اول ژانویه به بعد است.

۱۰- الف) گرم‌ترین میانگین دمای بهار چقدر بوده است؟

ب) سردترین میانگین دمای بهار چقدر بوده است؟

۱۱- میانگین دمای بهار روی موارد زیر چه تأثیری دارد؟

الف) آغاز بهار

ب) شروع زاد و ولد

۱۲- با توجه به نمودار نتیجه بگیرید که:

الف) به طور میانگین چند روز بین شروع زاد و ولد و ظاهر شدن پرنده‌های جوان وجود دارد؟

ب) اگر هوا در بهار گرم‌تر باشد آیا این دوره کوتاه‌تر است؟

۱۳- با استفاده از داده‌های نمودار و فهم خودتان از انرژی مورد نیاز برای مهاجرت و تولید تخم در پرندگان، استنباط کنید که اگر در آینده هوا در بهار گرم‌تر شود چه مشکلی برای پرندگان دم‌سرخ به وجود می‌آید؟

مجلات و زبان علمی

متن زیر مقاله‌ای در مجله علمی PLOS ONE است؛ آن را بخوانید.

«جانوران مهاجر بخش قابل توجهی از تنوع زیستی در جهان را تشکیل می‌دهند و سالانه برای حفاظت از آن‌ها بیش از چندین میلیارد دلار سرمایه‌گذاری می‌شود. طراحی برنامه‌های حفاظتی مؤثر چالش‌های بزرگی را به همراه دارد. گونه‌های مهاجر تحت تأثیر رویدادهای متعددی در سراسر مناطق خشکی و دریایی قرار می‌گیرند که اغلب هزاران کیلومتر از هم جدا شده‌اند و مرزهای بین‌المللی را در بر می‌گیرند. استراتژی‌های حفاظتی برای گونه‌های مهاجر، در

مورد مطالعه نحوه ارتباط فضایی حیوانات مهاجر بین دوره‌های مختلف چرخه سالانه تا به امروز در نظر گرفته نمی‌شدند در حالی که این موارد ممکن است کارآمدی و کارایی تلاش‌های حفاظتی فعلی را زیر سؤال ببرد.»

بر اساس متن PLOS ONE و با استفاده از زبانی که مردم می‌توانند آن را درک کنند و مشکلاتی را که در تضمین بقای پرندگانمانند دم‌سرخ آمریکایی با آن مواجه می‌شوند، توضیح دهید.

۱۵. PLOS ONE یک مجله علمی آنلاین، چند رشته‌ای، با دسترسی آزاد و حاوی مقالات مروری است که مقالات اولیه‌ای که نتایج منفی داشته‌اند را منتشر می‌کند. این ویژگی‌ها چه مزایایی برای یک مجله علمی دارد؟ توضیح دهید.

۷- جوامع

مفهوم کلیدی: ارتباطات

مفاهیم مرتبط: اثر متقابل، تعادل

زمینه جهانی‌سازی: عدالت و توسعه

هیچ انسانی یک جزیره تنها نیست. هر انسانی در تمامیت وجودی خویش جزئی از یک قاره است، قسمتی از بخش اصلی آن. اگر دریا کلوخ پاره‌ای را فروشوید و همراه خود ببرد، از اروپا کاسته می‌شود، همان گونه که اگر دماغه کوهی را فرو شوید و همراه خود ببرد یا که عمارت دوست شما یا حتی عمارت خود شما را فروشوید. مرگ هر انسان، وجود مرا می‌کاهد، چرا که من در بشریت سهیم هستم و از این رو، جستجو مکن تا بدانی ناقوس مرگ برای چه کسی به صدا در می‌آید، برای تو به صدا در می‌آید.

بخشی از «مراقبه‌ی شماره‌ی ۱۷» نوشته‌ی جان دان^۱ (۱۶۲۳) از کتاب «عبادت در مواقع اضطراری»^۲

به نظر شما معنای این قطعه‌ی ادبی چیست؟



مجسمه‌ساز بریتانیایی آنتونی گورملی، ۱۰۰ مدل چُدنِی یکسان از بدن خود را که رو به دریا بودند در فاصله‌ی ۲ مایلی از ساحل قرار داد. به نظر شما هنرمند چه پیامی را می‌خواهد منتقل کند؟

¹ John Donne

² *Devotions upon Emergent Occasions*



هنرمندی به نام الکساندر کالدر، پدیدآورنده نوعی «هنر جنبشی» به نام هنر اشیاء متحرک بود. این قطعه متحرک در سال ۱۹۳۷ ساخته شده است. اگرچه حجم‌های هندسی بکار رفته در آن می‌توانند بالا یا پایین بیایند اما در نهایت به حالت تعادل برمی‌گردند. آیا می‌توانید جسم متحرکی بسازید که در جریان هوا حرکت کند اما تعادل خود را حفظ کند؟ چه چیزی باعث می‌شود هرگونه تغییر شکلی در جسم متحرک از بین برود؟



یان بروگل پیر در سال ۱۶۱۳ «ورود حیوانات به کشتی نوح» را نقاشی کرد. در این نقاشی چندگونه مختلف جانوری دیده می‌شود؟ با زنده نگه داشتن یک جانور نر و یک جانور ماده نمی‌توان جوامع را حفظ کرد. چه کار دیگری باید انجام داد؟

نکته کلیدی: برای برقراری عدالت، باید توسعه به گونه‌ای باشد که بین نیازهای جوامع کنونی با نیازهای جوامع آینده تعادل برقرار کند.



این هنر خیابانی در منطقه سانتو دومینگو در مدلن نقاشی شده است. چرا هنرمند چنین خشمی را در حیوانات نشان داده است؟ سانتا دومینگو زمانی یکی از بدنام‌ترین مناطق کلمبیا بود که میزان بالایی از جرایم مربوط به مواد مخدر را داشت. در سال ۱۹۸۲ برنامه «مدلن بدون زاغه» برای فقرای شهری جهت برقراری عدالت اجرا شد. فضاهای عمومی به مکان‌هایی تبدیل شدند که مردم می‌توانستند در آن گرد هم آیند.

مفهوم کلیدی: رابطه‌ها

مفاهیم مربوط: تعامل، تعادل

زمینه جهانی‌سازی: عدالت و توسعه

نکته کلیدی: برای برقراری عدالت، باید توسعه به گونه‌ای باشد که بین نیازهای جوامع کنونی با نیازهای جوامع آینده تعادل برقرار شود.

مقدمه

به گروهی از موجودات زنده (ارگانیسم‌ها) که در یک منطقه با هم زندگی می‌کنند، جامعه^۱ گفته می‌شود. موجودات زنده در یک جامعه روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند. به این اثرات، تعامل^۲ گفته می‌شود. وجود تعامل بین دو موجود زنده نشان‌دهنده یک نوع رابطه بین آن‌هاست بنابراین تحقیق در مورد جوامع در واقع مطالعه‌ی روابط بین افراد است.

¹ community

² interactions

جوامع گونه های زیستی بسیار پیچیده هستند و ممکن است در یک جامعه گونه های مختلف زیادی وجود داشته باشد بعنوان مثال در یک جامعه پایدار باید تولیدکنندگان اولیه ای مانند گیاهان یا جلبک ها وجود داشته باشند که غذا را از منابع معدنی تولید کنند، باید تجزیه کننده هایی وجود داشته باشند که مواد آلی را بازیافت کنند و نیز مصرف کننده هایی وجود داشته باشند که از موجودات زنده تغذیه می کنند. در این گونه جوامع مدل های زیادی برای زندگی وجود دارد که به موجودات زنده کمک می کند تا از رقابت بیش از حد با یکدیگر جلوگیری کنند؛ بنابراین در یک اجتماع انواع زیادی از موجودات زنده وجود دارند.

جوامع طبیعی معمولاً در تعادل هستند. تعداد یک نوع ارگانیزم خاص ثابت نمی ماند، اما تعامل هایی که درون جامعه وجود دارد، تغییرات غیرعادی تعداد برخی گونه ها نسبت به سایر گونه ها محدود می کند. به طور معمول، افزایش تعداد گونه ها با کاهش تعداد برخی گونه های دیگر همراه می شود و بالعکس که به آن موازنه ی پویا¹ می گویند.

مطالعه ی جوامع مصنوعی نشان می دهد که بعید است زمانی که تعداد تنوع گونه ها کم است، جامعه در تعادل باقی بماند. هرچه تعداد گونه های بیشتری در یک اجتماع وجود داشته باشد، تعاملات بیشتری نیز می تواند ایجاد شود و باعث گردد تعادل در جامعه قوی تر شود؛ بنابراین تنوع زیستی کلید پایداری جوامع است.

در طول صدها هزار سال، جمعیت های انسانی در مناطق بیشتری از جهان گسترش یافته است و جزو جوامع طبیعی جهان تبدیل شده اند. ما یاد گرفته ایم که بسیاری از گونه ها را پرورش دهیم یا شکار کنیم و آن ها را مصرف کنیم. با توسعه کشاورزی، ما جوامع مصنوعی ای ایجاد کردیم و متناسب با نیازهای خود گیاهان و حیوانات را پرورش دادیم. افزایش جمعیت انسانی فشار زیادی بر جوامع طبیعی و زمین های کشاورزی وارد می کند. بهره برداری بیش از حد می تواند تلفات جبران ناپذیری در تنوع زیستی ایجاد کند و حفظ تعادل برای جوامع آینده را بسیار دشوار کند.

یک جامعه زیستی مجموعه ای از کل موجودات زنده (گیاهان و حیوانات) است که در یک منطقه یا زیستگاه مشخص زندگی می کنند.

موازنه پویا نوعی از موازنه است که در آن تعادل حاصل می شود؛ زیرا حرکت در یک جهت با همان سرعت حرکت در جهت دیگر لغو می شود.

¹ dynamic equilibrium



پنگوئن‌های امپراتور نر در قطب جنوب به صورت گروهی زندگی می‌کنند. آن‌ها در فصل زمستان تخمی را که توسط شریک‌شان گذاشته می‌شود، گرم نگه می‌دارند تا در پایان زمستان جنین جوجه درون آن رشد کرده و بیرون بیاید. پنگوئن‌های امپراتور با جداشدن از سایر حیوانات از خطر خورده شدن توسط شکارچیان جلوگیری می‌کنند. آن‌ها همچنین از رقابت برای غذا اجتناب می‌کنند، فقط به دلیل این که هیچ غذایی در دسترس نیست. آن‌ها فقط به اندازه‌ای انرژی ذخیره شده دارند که بتوانند ادامه زمستان را زنده بمانند. وقتی جفت‌های مؤنث آن‌ها بعد از زمستان به آن‌ها ملحق می‌شوند و می‌توانند از جوجه‌ها مراقبت کنند، نرها به دریاهای اطراف قطب جنوب بازمی‌گردند. در این دریاهای ماهی، سخت‌پوستان و ماهی مرکب به عنوان غذا در دسترس هستند، اما شکارچیان مانند فوک پلنگی و اورکا نیز وجود دارند. آن‌ها سپس با یک انتخاب روبرو می‌شوند - ادامه حیات در محیطی خطرناک و اجتناب از مرگ ناشی از شکار با به جان خریدن خطر گرسنگی، یا زندگی در یک جامعه با سایر ارگانسیم‌ها، با همه‌ی مزایا و خطرات آن.

زنجیره غذایی به ما چه می‌گوید؟

همه موجودات زنده به غذا احتیاج دارند، اما روش‌های مختلفی برای به دست آوردن غذا وجود دارد. زنجیره‌های غذایی نشان می‌دهد که چگونه موجودات زنده در یک جامعه غذایی خود را به دست می‌آورند.

برخی از موجودات زنده با استفاده از منبع انرژی و مواد ساده مانند آب و دی‌اکسیدکربن غذای خود را تولید می‌کنند. به این موجودات تولیدکننده^۱ گفته می‌شود، به‌عنوان مثال، درختان اسپن (توس)^۲.

اگر منبع انرژی نور باشد، غذا با فتوسنتز ساخته می‌شود. سه گروه از موجودات وجود دارند که از فتوسنتز برای تهیه غذا استفاده می‌کنند: گیاهان، جلبک‌ها و باکتری‌های فتوسنتزکننده.

¹ producers

² aspen



مصرف‌کنندگان^۱ از سایر موجودات تغذیه می‌کنند. آن‌ها برای انجام این کار سازگاری‌های مخصوصی نیاز دارند. بنابراین اکثر مصرف‌کنندگان فقط انواع خاصی از غذا را می‌خورند. به‌عنوان مثال، گوزن شمالی برای تغذیه از گیاهان استفاده می‌کند. آن‌ها ترجیح می‌دهند علف‌ها و گیاهان را بخورند، اما سیستم گوارشی آن‌ها می‌تواند مواد فیبری سخت، مانند شاخه‌ها و پوست درختان مانند آسپن را نیز تجزیه کند. گرگ‌ها از حیوانات دیگر تغذیه می‌کنند، از آن‌ها جلو می‌زنند و سپس با استفاده از دندان‌هایشان آن‌ها را می‌کشند. گرگ‌ها با شکارهای گروهی می‌توانند جانوران بزرگ‌تر از خود مانند گوزن شمالی را نیز شکار کنند.

آخرین گرگ‌ها در پارک ملی یلواستون در سال ۱۹۲۶ کشته شدند، اما در دهه ۱۹۹۰ توسط دانشمندان دوباره وارد محیط زیست شدند.



مصرف‌کنندگان با توجه به غذای خود در گروه‌های شماره‌گذاری شده قرار می‌گیرند:

- مصرف‌کنندگان اولیه از تولیدکنندگان تغذیه می‌کنند. گاهی به آن‌ها گیاه‌خوار نیز می‌گویند.
- مصرف‌کنندگان ثانویه از مصرف‌کنندگان اولیه (گیاه‌خواران) تغذیه می‌کنند.
- مصرف‌کنندگان سومی از مصرف‌کنندگان ثانویه تغذیه می‌کنند.

درختان آسپن بالغ و نهال‌ها در پارک ملی یلواستون

آسپن، گوزن شمالی و گرگ‌ها یک زنجیره غذایی تشکیل می‌دهند:



گوزن‌های شمالی گوزن‌های بزرگی هستند که بومی شرق آسیا و آمریکای شمالی از جمله پارک ملی یلواستون هستند.

این زنجیره غذایی به ما نشان می‌دهد که گوزن شمالی، آسپن می‌خورد و گرگ‌ها گوزن‌ها را می‌خورند. ما می‌دانیم که غذا حاوی مواد و انرژی است؛ بنابراین، فلش‌ها به ما می‌گویند چگونه مواد و انرژی در یک جامعه منتقل می‌شود.

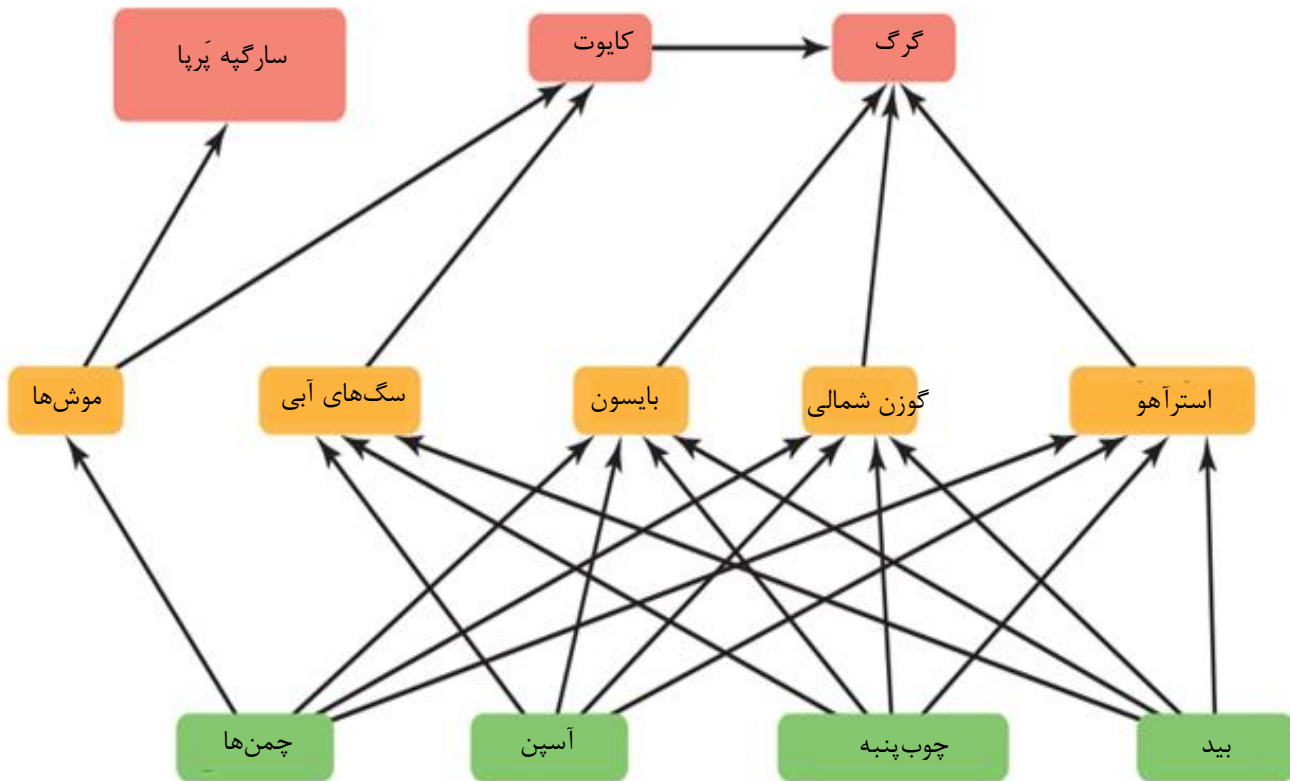
اولین گونه در زنجیره‌ی غذایی موجودات دیگر را نمی‌خورد، بنابراین باید تولیدکننده باشد. ارگانسیم دوم یک ارگانسیم تولیدکننده را می‌خورد، بنابراین مصرف‌کننده‌ی اولیه است. ارگانسیم سوم باید مصرف‌کننده‌ی ثانویه باشد؛ بنابراین، زنجیره‌ی غذایی به ما نشان می‌دهد که گوزن‌های شمالی، مصرف‌کننده‌ی اولیه و گرگ‌ها، مصرف‌کننده‌ی ثانویه هستند.

یک زنجیره‌ی غذایی نمی‌تواند همه چیز را در مورد روابط تغذیه‌ای در یک جامعه به ما بگوید. به‌عنوان مثال، گوزن شمالی فقط آسپن نمی‌خورد بلکه از سایر گیاهان نیز تغذیه می‌کند؛ در واقع گیاهان غیر چوبی را ترجیح می‌دهد. گوزن شکار اصلی گرگ‌ها است اما تنها طعمه‌ی آن‌ها نیست. نموداری که منابع غذایی متنوع و در دسترس برای هرگونه در یک جامعه را نشان می‌دهد و زنجیره‌های غذایی مختلف را با هم ترکیب می‌کند، شبکه‌ی غذایی^۱ نامیده می‌شود.

این شبکه‌ی غذایی برای پارک ملی یلواستون^۲ همه‌ی روابط غذایی را نشان نمی‌دهد. شبکه‌ی غذایی یک جامعه بسیار پیچیده است و صدها گونه در آن وجود دارد. این شبکه‌ی غذایی هنگام ورود دوباره گرگ‌ها به پارک ملی یلواستون برای مطالعه‌ی تعاملات آن‌ها ایجاد شد.

¹ food web

² Yellowstone National Park



شبکه غذایی پارک ملی یلواستون. آیا می‌توانید تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان اولیه و مصرف‌کنندگان ثانویه را شناسایی کنید؟

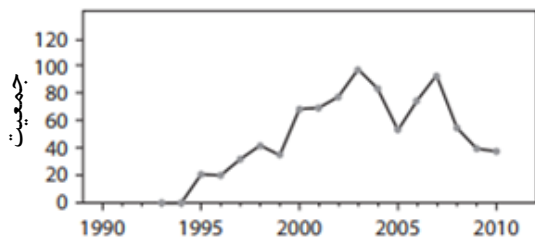
ورود مجدد گرگ‌ها به یلواستون

هنگامی که آخرین گرگ در سال ۱۹۲۶ در پارک ملی یلواستون کشته شد، این موجودات از این پارک حذف شدند. به مدت ۷۰ سال هیچ گرگی در این پارک وجود نداشت به غیر از اینکه گاهی اوقات گرگ‌های سرگردان در آن جا دیده می‌شدند. در سال‌هایی که گرگ‌ها در این پارک نبودند،

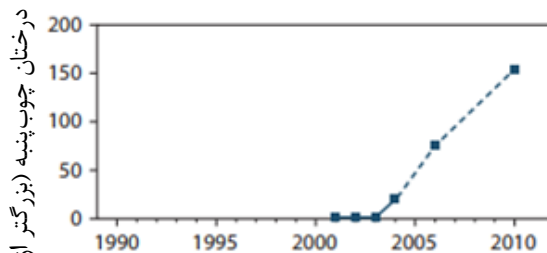
تغییرات قابل‌توجهی در یلواستون به وجود آمد؛ یعنی تعداد گوزن‌های شمالی افزایش و تعداد سگ‌های آبی و انواع مختلفی از درختان کاهش یافتند. با این حال در دهه ۱۹۹۰ با تلاش دانشمندان، گرگ‌ها دوباره وارد پارک شدند. نمودارهای زیر تعداد گرگ‌ها، گوزن‌های شمالی، سگ‌های آبی و گاومیش‌های کوهان‌دار آمریکایی را در محدوده‌های شمالی یلواستون پس از ورود مجدد گرگ‌ها نشان می‌دهد. نمودارها همچنین اطلاعات مربوط به سه گونه درخت را از مناطق تحت بررسی در محدوده شمالی نشان می‌دهند.



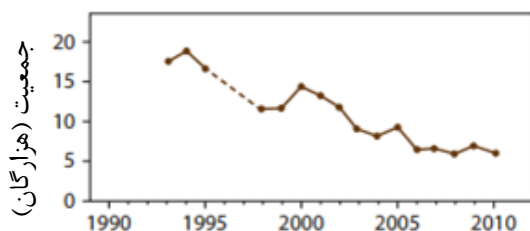
چرای گاومیش‌های کوهان‌دار آمریکایی در نزدیکی چشمه آب گرم در پارک ملی یلواستون



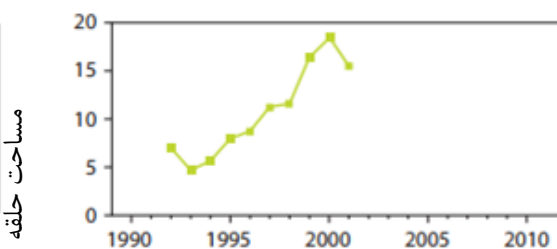
نمودار الف تعداد گرگ‌ها



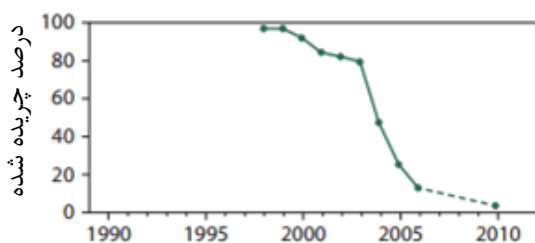
نمودار ث تعداد درختان چوب پنبه با یک تنه بزرگتر از ۵ سانتی‌متر



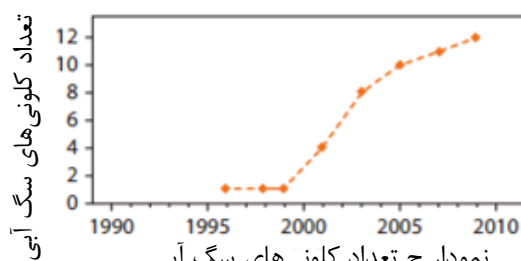
نمودار ب تعداد گوزن‌های شمالی



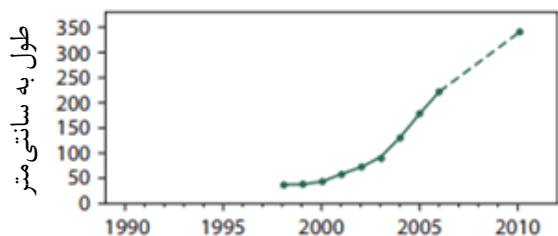
نمودار ج میانگین رشد در محدوده‌ی مقطعی درخت بید در هر سال



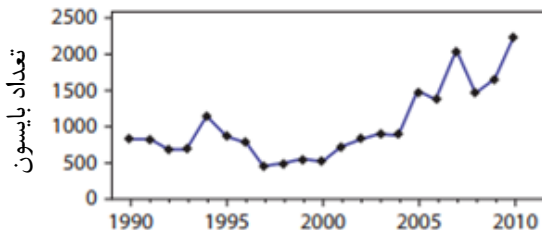
نمودار پ درصد شاخه‌های بالایی درختان آسپن که خورده شده



نمودار چ تعداد کلونی‌های سگ آبی



نمودار ت طول میانگین درختان آسپن



نمودار ح- شمارش‌های تابستانی بایسون

۱. در چه سالی گرگ‌ها دوباره وارد یلواستون شدند؟

۲. الف) پس از بازگشت گرگ‌ها، تعداد گوزن‌های شمالی چه تغییری کرد؟

ب) دلایل این تغییر چیست؟

۳. الف) پس از بازگشت گرگ‌ها اندازه و تعداد درختان چه تغییری کرد؟

ب) دلایل این تغییر چیست؟

۴. سگ‌های آبی از درختان تغذیه می‌کنند و همچنین برای ساخت سدهای خود به تنه درختان نیاز دارند.

الف) پس از بازگشت گرگ‌ها، برای تعداد سگ‌های آبی چه اتفاقی افتاد؟

ب) دلایل این تغییر چیست؟

۵. گاو میش کوهان‌دار آمریکایی بیشتر از علف‌ها و سایر گیاهان غیر چوبی تغذیه می‌کند، البته همچنین از برگ‌ها و شاخه‌های درختان هم تغذیه می‌کند.

الف) پس از بازگشت گرگ‌ها تعداد گاو میش‌های کوهان‌دار آمریکایی چه تغییری کرد؟

ب) دلایل این تغییر چیست؟

۶. الف) به نظر شما آیا ورود مجدد گرگ‌ها باعث افزایش یا کاهش تنوع زیستی در یلواستون شد؟

ب) به نظر شما آیا معرفی دوباره گرگ‌ها جامعه را متعادل‌تر کرد یا تعادل آن را کاهش داد؟

همکاری برای کمک به تعادل اکوسیستم

در بسیاری از نقاط، تعادل جوامع طبیعی با ورود گونه‌هایی که معمولاً در آن منطقه وجود ندارند، بر هم می‌خورد. این گونه‌ها می‌توانند در نهایت بر جمعیت اصلی جوامع طبیعی مسلط شده و کل جامعه را تغییر دهند. هنگامی که این اتفاق می‌افتد، از آن‌ها به‌عنوان گونه‌های مهاجم یاد می‌شود. گروه‌های حافظ محیط زیست اغلب به دنبال داوطلبانی هستند که گونه‌های مهاجم را از مناطق عمومی حذف کنند. آن‌ها همچنین اغلب دستورالعمل‌هایی را برای شهروندان ارائه می‌دهند که آن‌ها را در مورد جلوگیری از گسترش گونه‌های مهاجم راهنمایی می‌کند به‌عنوان مثال، در منطقه دریاچه‌های بزرگ آمریکای شمالی، زبان گنجشک زمره گونه مهاجمی است که درختان زبان گنجشک را از بین می‌برد. به مردم توصیه می‌شود که چوب بریده را از منطقه آسیب‌دیده به مناطق دیگر منتقل نکنند. مثال دیگر در انگلستان است، جایی که ائتلاف ملی اسکاتلند از برنامه‌های ریشه‌کنی خرزه هندی^۱ حمایت می‌کند.

کدام ارگان‌های در یک جامعه رقابت می‌کنند؟

رقابت در جوامع زمانی اتفاق می‌افتد که موجودات زنده به منابع کمیاب یکسانی نیاز دارند. ما این را در جنگل‌های شلوغ می‌بینیم که در آن درختان برای دریافت نور با هم رقابت می‌کنند. درختان همچنین برای تأمین آب و مواد معدنی از خاک نیز با هم رقابت می‌کنند. جنگل‌بانان سعی می‌کنند با نازک کردن تنه‌ی برخی درختان از رقابت آن‌ها جلوگیری کنند و در نتیجه اجازه دهند درختان باقی‌مانده بیشتر رشد کنند. حیوانات نیز برای کسب غذا و فضا با هم رقابت می‌کنند. حیوانات می‌توانند از الگوهای رفتاری برای رقابت با یکدیگر استفاده کنند. آن‌ها ممکن است از رفتارهای تهاجمی استفاده کنند، اما رفتارهای دیگری نیز وجود دارد.

¹ Rhododendron



رقابت شدیدی برای دریافت نور بین درختان، درختچه‌ها و لیانا در این منطقه جنگلی بارانی گرمسیری در تایلند وجود دارد.

رقابت می‌تواند یک تعامل مضر باشد؛ زیرا باعث کاهش میزان منابع مفید برای موجودات زنده می‌شود. رشد ارگانیس‌م‌ها با رقابت و تولیدمثل کاهش می‌یابد. بهتر است از رقابت اجتناب کنید. زمانی که دو گونه بر سر یک منبع رقابت می‌کنند، اگر یک یا هر دو گونه از منابع دیگری استفاده کنند، رقابت کاهش می‌یابد.

رقابت بین اعضای گونه بسیار شدید است؛ زیرا اعضای یک‌گونه نیازهای یکسانی دارند. برخی از گونه‌ها یک الگوی رفتاری به نام قلمروپایی¹ از خود نشان می‌دهند. یک سری از گروه‌های کوچک جانوری از یک منطقه دفاع می‌کنند و از ورود سایر اعضای گونه به آن جلوگیری می‌کنند. این قلمرو معمولاً بیش از اندازه بزرگ است تا غذای کافی را برای حیوانات مدافع فراهم کند. اگر غذا فراوان باشد، مناطق ممکن است کوچک‌تر شوند.

گرگ‌ها از جمله حیواناتی هستند که این رفتار را از خود نشان می‌دهند. قلمرو آن‌ها می‌تواند به بیش از 30 کیلومتر مربع یا بیشتر گسترش یابد. رفتار قلمروپایی توضیح می‌دهد که چرا تعداد گله‌های گرگ در پارک ملی یلواستون پس از ورود مجدد خیلی زود افزایش پیدا می‌کند. به دلیل رفتار قلمروپایی، بعید است که گرگ‌ها گونه‌های شکار خود را از بین ببرند - تعداد گرگ‌ها کمتر از مقداری نگهداری می‌شود که ممکن است در آن این اتفاق بیفتد، اتفاقی که در آن تمام گونه‌های شکار از بین می‌روند.

¹ territoriality



پرنده‌ی گانتس در بالای این ستون صخره‌ای در موریوا در نیوزلند لانه می‌کند. هر جفت گانتس به حداقل مساحت خاصی احتیاج دارد، بنابراین موضوع تعداد لانه‌ها را محدود می‌کند.

آزمایش کنید

رقابت در گیاهان



برای کشت دانه‌های گیاهان جعبه‌های مقوایی تخم‌مرغ مناسب هستند. از آنجا که حفره‌های موجود در جعبه تخم‌مرغ هم اندازه هستند، جعبه‌های تخم‌مرغ برای انجام این آزمایش‌ها ایده‌آل هستند.

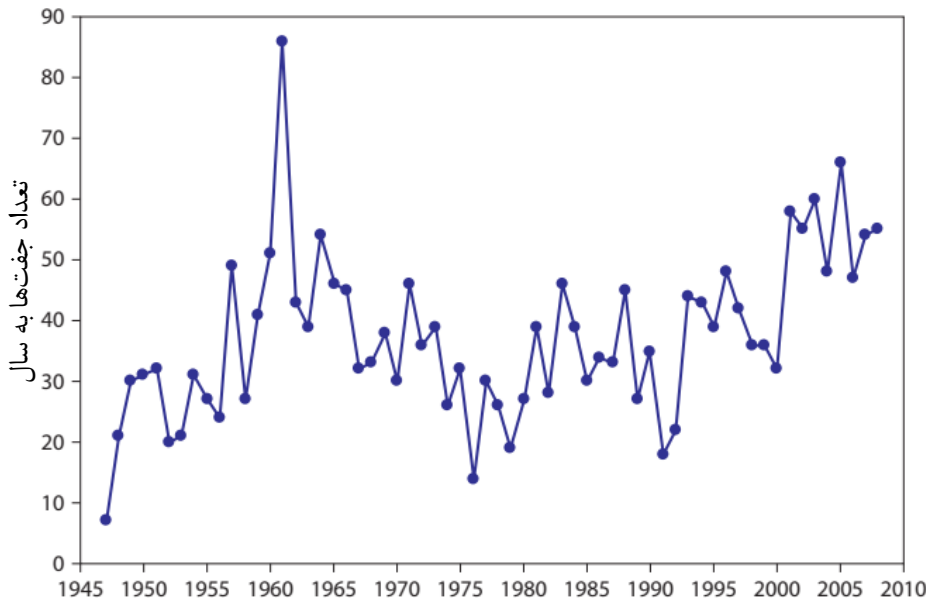
برای بررسی فرضیه‌های زیر، آزمایش‌هایی را طراحی کنید و انجام دهید.

در اینجا برخی از فرضیه‌های احتمالی وجود دارد، اما ممکن است ترجیح دهید یکی از آن‌ها را آزمایش کنید.

- هرچه تعداد بذره‌های شاهی که در هر فنجان کاشته می‌شود بیشتر باشد، وزن گیاهان کمتر می‌شود.
- هرچه تعداد بذر تربچه بیشتری در هر فنجان کاشته شود، گیاهان بلندتر می‌شوند.
- کاشتن بذره‌های خردل و شاهی با هم نسبت به کاشت هر بذر به صورت جداگانه، وزن گیاه را بیشتر افزایش می‌دهد.

گونه‌های پرنده در وایت‌هام

از منطقه‌ی وایتام وودز^۱ که در نزدیکی آکسفورد قرار دارد سال‌هاست که برای تحقیق در مورد جوامع جنگلی استفاده می‌شود. هر سال در مورد تعداد جفت‌های پرورش‌یافته دو گونه پرنده، چرخ ریسک بزرگ^۲ و چرخ ریسک سرآبی^۳ سرشماری انجام می‌شود. نتایج مربوط به گونه‌ی چرخ ریسک بزرگ در نمودار سمت چپ و برای گونه‌ی چرخ ریسک سرآبی در نمودار سمت راست نشان‌داده شده است. هر دو گونه‌ی چرخ ریسک بزرگ و چرخ ریسک سرآبی رفتار قلمروپایی دارند و از آواز خود برای دفاع از سرزمین‌شان استفاده می‌کنند.



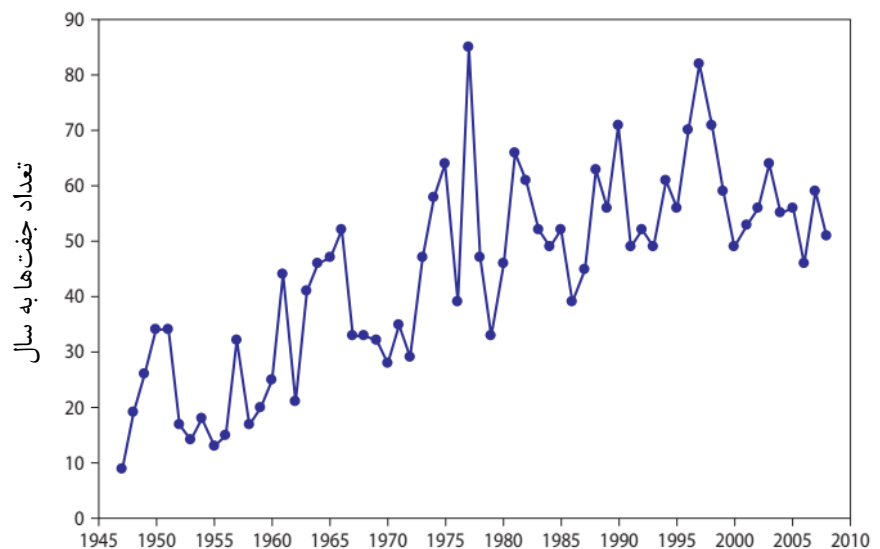
تعداد جفت‌های پرورش‌یافته چرخ ریسک

بزرگ (تصویر بالا)



تعداد جفت‌های پرورش‌یافته چرخ ریسک

سرآبی (تصویر زیر)



1. هوای وایتام وودز در شروع سال 1947 بسیار سرد بود. این آب و هوا روی جمعیت پرندگان چه تأثیری داشت؟

¹ Wytham Woods

² *Parus major*

³ *Cyanistes caeruleus*

2. اگر جمعیت اصلی چرخ ریسک بزرگ در یک سال افزایش یابد، در سال‌های بعد مجدداً کاهش می‌یابد و به طور مشابه، در صورت کاهش دوباره تمایل به افزایش دارد. آیا می‌توانید دلیلی برای این موضوع ارائه دهید؟

3. جمعیت چرخ ریسک سرآبی چرخه‌های صعود و سقوط را پشت سر می‌گذارد، اما نمودار روند کلی بلندمدت را نیز نشان می‌دهد. این چه روندی است؟ آیا می‌توانید دلیلی برای این روند نشان دهید؟

4- جمعیت اصلی چرخ ریسک بزرگ در تعادل پویا قرار دارد. پویایی به چه معناست؟ تعادل به چه معناست؟

5. چرخ ریسک سرآبی و چرخ ریسک بزرگ هر دو در حفره‌های درختان یا در جعبه‌های پرندگان که شبیه سوراخ درختان طراحی شده‌اند لانه می‌کنند. چگونه می‌توانید بفهمید که جمعیت اصلی این دو گونه از پرندگان بر سر مکان لانه‌های خود رقابت می‌کنند یا برای غذا؟

کدام روابط در یک جامعه برای هر دو موجود زنده مفید است؟




رقابت عبارت است از رابطه بین دو موجود زنده که برای استفاده از منابع یکسان تلاش می‌کنند.

شکارچیان حیواناتی هستند که سایر حیوانات را شکار می‌کنند، می‌کشند و می‌خورند.

طعمه حیوانی است که منبع تغذیه شکارچیان است.

تقابل رابطه‌ای بین دو موجود زنده است که هر دو از آن سود می‌برند.

تا کنون در این فصل، ما به موجوداتی که با خوردن موجودات به آن‌ها آسیب می‌رسانند و همچنین موجوداتی که با رقابت به یکدیگر آسیب می‌رسانند، نگاه کرده‌ایم. جدول زیر این نوع روابط را نشان می‌دهد، فلش آبی روبه‌بالا نشان‌دهنده مزایا و پیکان قرمز رو به پایین نشان‌دهنده آسیب است. نوع سومی از رابطه در جوامع وجود دارد که در آن هر دو موجود از تعامل با یکدیگر سود می‌برند. به این‌ها **روابط متقابل**¹ می‌گویند.

جانور ب	جانور الف	فعل و انفعال
		یک ارگانیسم از رابطه سود می‌برد اما ارگانیسم دیگر آسیب می‌بیند. مثال: روابط شکار - شکارچی
		هر دو موجود زنده از رابطه آسیب می‌بینند. مثال: رقابت

¹ mutualistic relationships

		<p>هر دو موجود زنده از این رابطه سود می‌برند.</p> <p>مثال‌ها: روابط متقابل</p>
---	---	--

مثال‌های زیادی از روابط متقابل وجود دارد. دو مثال از یلواستون در اینجا آورده شده است.



جلبک‌ها و قارچ‌ها با هم در گلسنگ زندگی می‌کنند

● درختان بید برای رشد، به زمین مرطوب نیاز دارند. سگ‌های آبی تنه درختان بید را در نزدیکی قاعده قطع می‌کنند تا مواد لازم برای ساخت سدهای خود را تهیه کنند. بیدها به راحتی رشد می‌کنند بنابراین با بریدن، آسیب جدی نمی‌بینند. سدسازی رودخانه‌ها در فاصله بالادست سد مناطق مرطوبی را به وجود می‌آورد و بنابراین مکان‌های بیشتری که درختان بید روی آن‌ها رشد می‌کند ایجاد می‌شود.



حذف انگل‌ها توسط ماهی تمیزکننده یا (مانند اینجا) توسط کنه‌خوار

● سیستم گوارشی در گاومیش کوهان‌دار آمریکایی و گوزن مشابه سیستم گوارشی گاو اهلی است. شکم بزرگی دارند که نام آن شکمبه است. میلیاردها باکتری در آنجا زندگی می‌کنند. باکتری‌ها برای تجزیه مواد گیاهی خورده شده توسط حیوان آنزیم تولید می‌کنند. به طور خاص، سلولز دیواره‌های سلولی گیاه هضم می‌شود. گاومیش کوهان‌دار آمریکایی و گوزن نمی‌توانند سلولز را هضم کنند، بنابراین از داشتن باکتری در شکمبه خود سود می‌برند. باکتری‌ها همچنین با داشتن جایی برای زندگی و همچنین تامین غذا از آن سود می‌برند.

برخی دیگر از نمونه‌های متقابل که می‌توانید در مورد آن‌ها تحقیق کنید در عکس‌های این صفحه نشان داده شده است.



گرده‌افشانی گل‌ها توسط پرندگان یا حشرات



مورچه‌هایی که روی درختان اقاچیا زندگی می‌کنند

در گروه‌های اجتماعی چه تعاملاتی وجود دارد؟

حیوانات اجتماعی بیشتر به صورت گروهی زندگی می‌کنند. برای مثال گرگ‌ها به صورت گله‌ای زندگی می‌کنند. اندازه گروه‌های زیستی می‌تواند از چند جاندار تا هزاران مورد متفاوت باشد. در کندوهای زنبورهای عسل، هزاران کارگر، تعدادی زنبور نر و فقط یک ملکه وجود دارد. در محل زندگی مورچه‌های برگ‌چین¹ می‌تواند میلیون‌ها مورچه وجود داشته باشد. زنبورهای عسل یا مورچه‌های برگ‌چین به تنهایی نمی‌توانند زنده بمانند - آنها همیشه به صورت گروهی (کلنی) زندگی می‌کنند. در مقابل، برخی از حیوانات فقط در زمان‌های خاصی در صورتی که زندگی گروهی برای آنها مزیتی داشته باشد، گروه تشکیل می‌دهند.



شامپانزه‌ها هنگام نظافت انگل‌های مضر را از یکدیگر جدا می‌کنند. این رفتار نظافتی چه مزایای دیگری برای شامپانزه‌ها دارد؟



این غازها در یک گروه به شکل V پرواز می‌کنند و به نوبت در جلو پرواز می‌کنند. این کار برای آنها چه سودی دارد؟

¹ Leafcutter



این مورچه‌های برگ‌چین تکه‌های برگ را به لانه خود می‌برند و به یک توده بزرگ اضافه می‌کنند. شرایط گرم در آنجا ایجاد می‌شود و به نوع خاصی از قارچ که در هیچ جای دیگری زندگی نمی‌کند اجازه می‌دهد تا برگ‌ها را هضم کند. مورچه‌ها تکه‌های قارچ را به لاروهای درحال رشد خود می‌دهند تا از آن‌ها تغذیه کنند. چه نوع رابطه‌ای بین مورچه برگ‌چین و قارچ وجود دارد؟ چرا یک مورچه برگ‌چین نمی‌تواند به تنهایی زنده بماند؟ در این مورد تحقیق کنید.



پرنده‌های Yellow-rumped caciques در لانه‌ای کیسه‌ای شکل که بصورت آویزان از انتهای شاخه درخت قرار دارند تولیدمثل می‌کنند. آن‌ها به صورت گروهی زندگی می‌کنند بطوریکه تعداد لانه‌ها به 100 لانه در یک درخت واحد هم می‌رسد. معمولاً در همان درخت لانه جانوران مودی نیز وجود دارد. شکارچسانی که سعی می‌کنند تخم‌ها یا بچه‌های آن‌ها را از لانه ببرند، توسط اعضای بزرگسالی که روی درخت لانه کرده مورد هجوم قرار می‌گیرند. آیا گونه دیگری را می‌شناسید که با پرورش گروهی میزان موفقیت خود را افزایش داده باشد؟

مهارت‌های همکاری

برای ایجاد و توسعه روابط از شبکه‌های اجتماعی مناسب استفاده کنید

مکان‌هایی روی زمین مانند اوکیناوا^۱ در ژاپن و ساردینیا^۲ در ایتالیا وجود دارد که مردم در این مناطق بیشتر عمر می‌کنند. این مکان‌ها به مناطق آبی^۳ معروف هستند. آنچه در مناطق آبی مشترک است، ارتباطات قوی اجتماعی است. استفاده مثبت از رسانه‌های اجتماعی می‌تواند به دانش‌آموزان جوان که به‌عنوان "بومیان دیجیتالی"^۴ بزرگ شده‌اند، در زمینه حفظ ارتباط با دوستان و اقوام دور، یا ایجاد ارتباط با افرادی که دغدغه‌ها یا علایق مشابهی دارند، کمک کند. با این حال، استفاده بیش از حد از رسانه‌های اجتماعی می‌تواند در ادامه منجر به انزوای اجتماعی شود که رخدادهای سالمی نیست. با سایر دانش‌آموزان در کلاس خود مشورت کنید که چگونه رسانه‌های اجتماعی می‌توانند ارتباطات اجتماعی را تقویت کنند و همچنین این رسانه‌ها چه تاثیری در اختلال ارتباطات اجتماعی می‌توانند داشته باشند. یک اینفوگرافیک از خلاصه‌ی نتایج بحث کلاس خود طراحی کنید.

¹ Okinawa

² Sardinia

³ Blue Zones

⁴ digital natives

چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین شکارچیان، انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا وجود دارد؟

شکارچیان، انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا، همگی با تغذیه از بافت‌های حیوانات به آن‌ها آسیب می‌رسانند.

- شکارچیان طعمه خود را می‌گیرند، می‌کشند و سپس تمام یا بیشتر آن را می‌خورند. بعید است که شکار در صورت شکار شدن زنده بماند.

- انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا هر دو در داخل میزبان خود یا در سطح خارجی بدن آن‌ها زندگی می‌کنند. آن‌ها غذای خود را از میزبان تامین کرده و بنابراین آن را ضعیف می‌کنند. آن‌ها ممکن است در نهایت میزبان را بکشند، اما پس از گذشت مدت‌زمانی این کار را انجام می‌دهند و درجا قصد جان آن‌ها را نمی‌کنند.

انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا از جهاتی مشابه هستند، اما تفاوت‌هایی نیز بین آن‌ها وجود دارد.

- پاتوژن یک میکروارگانیسم است که باعث ایجاد بیماری می‌شود. از آنجا که عوامل بیماری‌زا بسیار کوچک هستند و با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند، تا زمان استفاده از میکروسکوپ، علل بیماری‌های عفونی نامشخص بود. در قرن نوزدهم بود که "نظریه میکروبی بیماری‌ها"¹ به طور گسترده پذیرفته شد و سایر ایده‌های عجیب‌وغریب نادرست منسوخ شدند. به‌عنوان مثال، علت بیماری تب مالت تا زمانی که میکروب‌شناس اسکاتلندی دیوید بروس² نشان نداده بود که عامل آن عفونت با باکتری *بروسلا/بور/توس*³ است، مشخص نشد. تب مالت که بعدها با نام *بروسلوز* شناخته شد، پستانداران مختلفی از جمله گاو میش و گوزن در پارک ملی یلواستون را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

- انگل ارگانیسمی بزرگ‌تر از یک عامل بیماری‌زای میکروبی است. بیشتر آن‌ها به‌اندازه کافی بزرگ بوده و بدون میکروسکوپ قابل مشاهده هستند، بنابراین مدت زمان زیادی از کشف آن‌ها می‌گذرد. شامپانزه‌ها هنگام نظافت، کنه، کک و شپش را از یکدیگر جدا می‌کنند، بنابراین ممکن است استدلال کنیم که آن‌ها قبل از ما این انگل‌های خارجی را کشف کرده‌اند. از آنجا که انگل‌ها دیرتر از عوامل بیماری‌زای میکروبی تولیدمثل می‌کنند، آسیب ناشی از آن‌ها معمولاً به‌تدریج ایجاد می‌شود و خفیف‌تر است، بنابراین می‌تواند آن را برای مدت طولانی‌تری تحمل کند. به‌طور کلی، انگل‌های روی پوست فقط

باعث آسیب جزئی می‌شوند، اما انگل‌های داخلی در صورت عدم کنترل می‌توانند در نهایت زندگی را تهدید کنند.

میزبان موجودی است که انگل روی/درون آن زندگی می‌کند.

آنتی‌بادی‌ها پروتئین‌هایی هستند که به یک ماده خارجی خاصی در بدن متصل می‌شوند تا به مبارزه با یک عفونت کمک کنند.

مصونیت توانایی مقاومت و غلبه بر یک عفونت خاص است.

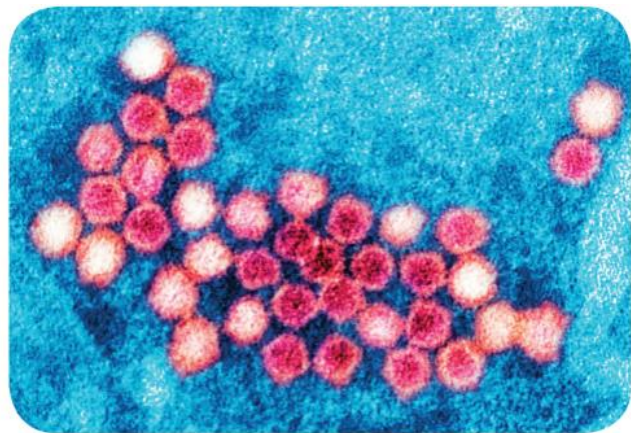
¹ germ theory

² David Bruce

³ *Brucella abortus*



کک‌ها خون ما را می‌مکند و روی پوست زندگی می‌کنند. بدن آن‌ها صاف است، بنابراین می‌توانند بین موها یا پرها حرکت کنند. با وجود اینکه از گروه حشرات هستند، بال ندارند و در عوض از پاهای عقبی قدرتمند خود برای پرش به اندازه 50 برابر طول بدن خود استفاده می‌کنند. توانایی پرش آن‌ها چگونه به این حشرات کمک می‌کند؟ به نظر شما کک یک شکارچی است یا یک انگل؟



ویروس‌ها کوچک‌ترین عوامل بیماری‌زای میکروبی هستند و فقط با استفاده کردن از بزرگ‌نمایی بسیار زیاد میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده هستند. ویروس‌های بوکایروس در سال 2005 کشف شدند. شکل آن‌ها بیست‌وجهی است و فقط 20 نانومتر قطر دارند. بوکایروس‌ها باعث عفونت‌های دستگاه تنفسی می‌شوند که عمدتاً در کودکان رخ می‌دهد. فکر می‌کنید چرا بزرگسالان کمتر تحت تأثیر این دسته از ویروس‌ها قرار می‌گیرند؟



آن عوامل بیماری‌زایی که سبب بیماری ابولا می‌شوند، در حقیقت از دسته ابولاویروس‌ها هستند. ابولا یک بیماری خطرناک است که روی انسان تأثیر می‌گذارد و تا 90 درصد از افرادی که به این بیماری مبتلا می‌شوند را می‌کشد، اما همین ویروس‌هایی که سبب ایجاد این بیماری می‌شوند، می‌توانند در خفاش‌های میوه و بقیه حیوانات میزبان به راحتی زندگی کنند، بدون اینکه این حیوانات را مریض کنند. فکر می‌کنید دلیل این اتفاق چیست؟



این زنبور دم یاقوتی وارد لانه زنبورعسل شده و در کنار یکی از تخم‌های زنبورعسل تخم می‌گذارد. هر دو تخم از لارو خارج می‌شوند، اما لارو زنبورهای دم یاقوتی، لارو زنبورعسل را می‌خورد. آیا زنبور دم یاقوتی یک شکارچی محسوب می‌شود یا یک انگل؟

یک چالش عمده برای میزبان این است که عوامل بیماری‌زا یا انگل‌های داخلی را هنگام ورود به بدن کنترل کند. این امر با تشخیص قسمت‌هایی از پاتوژن یا انگل به‌عنوان یک عامل خارجی و ایجاد آنتی‌بادی علیه آن‌ها انجام می‌شود. هنگامی که بدن میزبان بتواند این آنتی‌بادی‌ها را بسازد، در برابر بیماری مقاوم شده و می‌تواند مهاجمان را بکشد. به‌رحال برخی از انگل‌ها می‌توانند از دست سیستم ایمنی بدن فرار کنند و در این کار خوب عمل می‌کنند. این انگل‌ها سعی می‌کنند که مواد شیمیایی تحریک‌کننده سیستم ایمنی بدن را به همراه نداشته باشند. این مواد شیمیایی همان‌هایی هستند که سیستم ایمنی بدن به‌عنوان عامل خارجی تشخیص می‌دهد.

یک چالش عمده برای هر دو عامل بیماری‌زای میکروبی و انگل، انتقال آن از یک میزبان به میزبان دیگر است. باین انتقال یا سرایت رای اطمینان از اینکه بقای طولانی‌مدت خواهند داشت، اتفاق می‌افتد در واقع این موجودات باید این فرایند انتقال را قبل از اینکه میزبان راهی برای کشتن آن‌ها پیدا کند یا آن‌ها خودشان میزبان خود را بکشند، انجام دهند. عوامل بیماری‌زا می‌توانند در هوا، مایعات، غذا یا تماس بدنی از میزبانی به میزبان دیگر منتقل شوند. بسیاری از انگل‌های داخلی دارای چرخه‌های زندگی پیچیده‌ای هستند که به آن‌ها کمک می‌کند تا گسترش پیدا کنند و در هر مرحله از چرخه زندگی، بر روی میزبان متفاوتی زندگی می‌کند.

1. الف) گاو میش کوهان‌دار آمریکایی یا بیسون می‌تواند در مناطق وسیعی در پارک ملی یلواستون گسترش یابد و انگل‌های داخلی نسبتاً کمی داشته باشد. باین‌حال، گله‌های این جانور در شرایطی که جمعیت زیادی در مزارع دامداری دارند، اغلب به انگل‌هایی مانند کرم‌های رودهای آلوده می‌شوند که سبب مشکلات فراوان گوارشی در این جانوران می‌شود. این تفاوت را چگونه توضیح می‌دهید؟

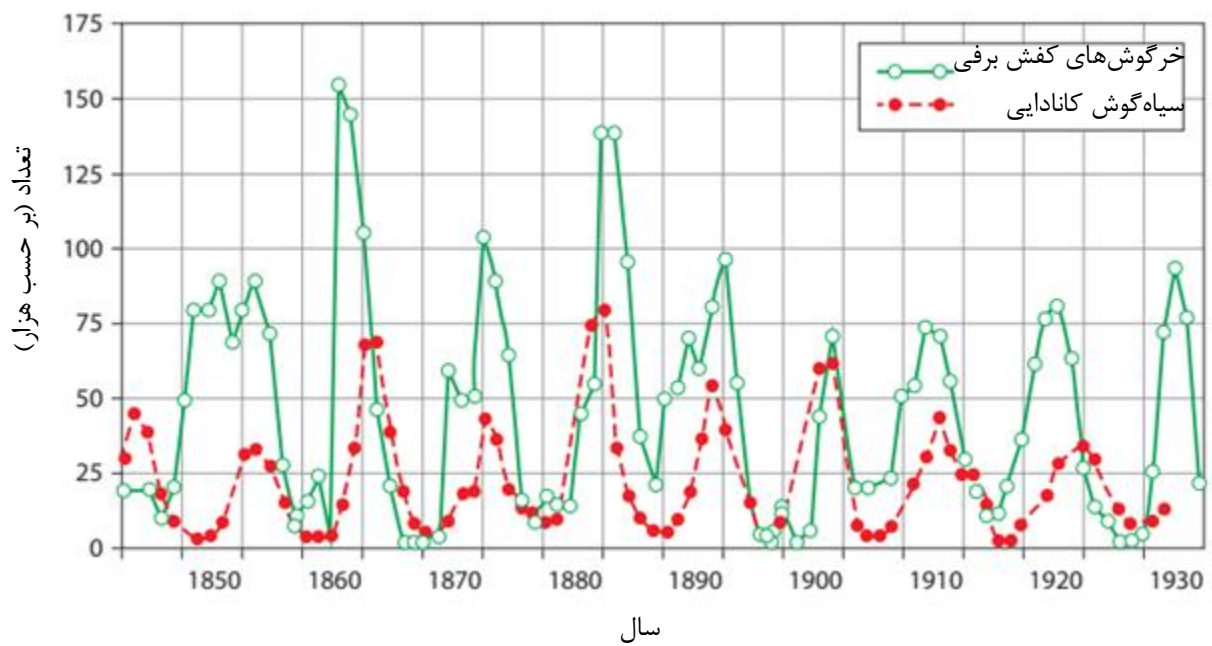
ب) برخی از بیسون‌ها در پارک ملی یلواستون به باکتری‌های عامل بروسلوز آلوده هستند، اما این بیماری در آن‌ها بروز نمی‌کند و مبتلا نمی‌شوند. گاو‌هایی که در مزارع هستند هم به بیماری مبتلا می‌شوند و هم اگر باردار باشند و گوساله‌ای در شکم داشته باشند، معمولاً آن را با سقط جنین از دست می‌دهند. این تفاوت را چگونه توضیح می‌دهید؟

ج) در سال‌های اخیر تعداد زیادی از گاو میش‌هایی که در جستجوی غذا در زمستان از پارک ملی یلواستون خارج می‌شوند، گاهی غذای در دسترس برای این گاو میش‌ها حذف می‌شود تا خطر سرایت عفونت بروسلوز در جمعیت این گاو میش‌ها کاهش یابد. این سیاست بسیار بحث‌برانگیز است. آیا از آن حمایت می‌کنید؟ دلایل خود را بیان کنید.

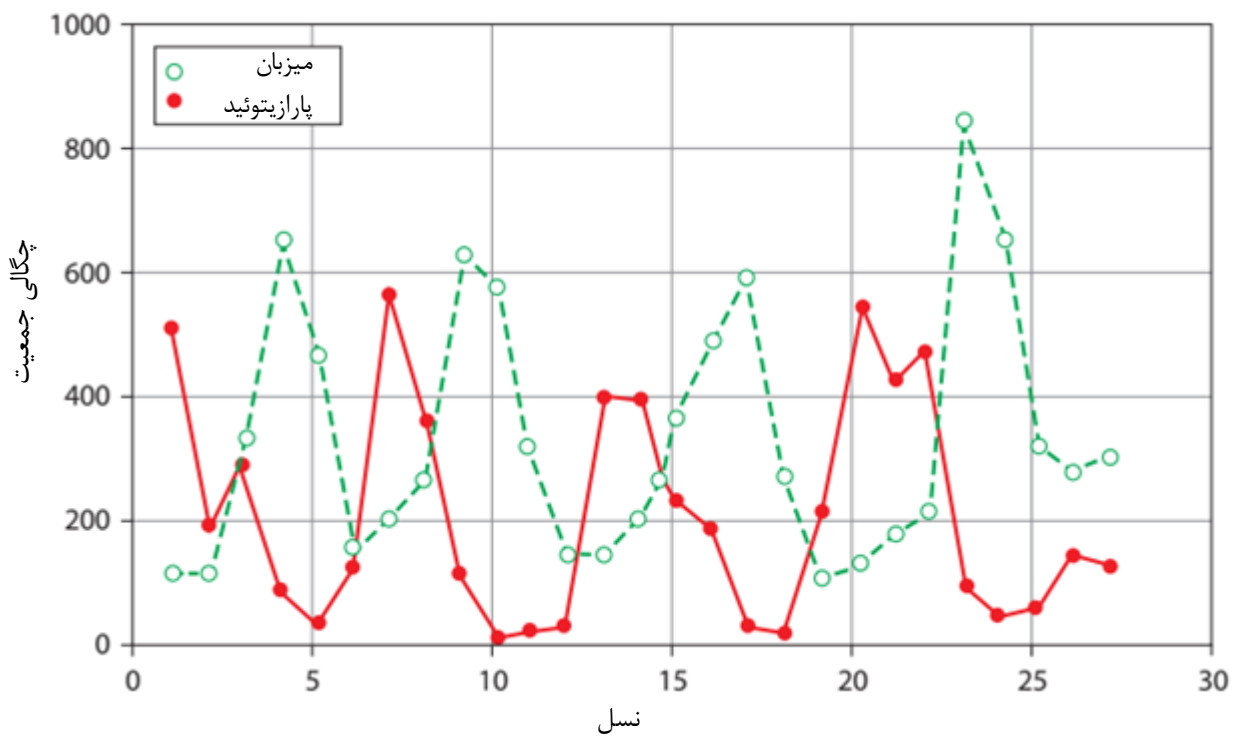
2. اطلاعات ثبت شده از خزهای فروخته شده توسط صیادان خز به شرکت خلیج هادسون برآوردی از تعداد خرگوش‌های کفش برفی¹ و سیاه‌گوش کانادایی² که شکارچی‌های این خرگوش‌ها محسوب می‌شوند را در مدت‌زمان طولانی ارائه می‌دهد. نتایج در سمت راست نشان داده شده است. آیا می‌توانید چرخه‌ها را بر اساس تعداد شکار و شکارچی توضیح دهید؟

¹ snowshoe rabbit

² Canada lynx

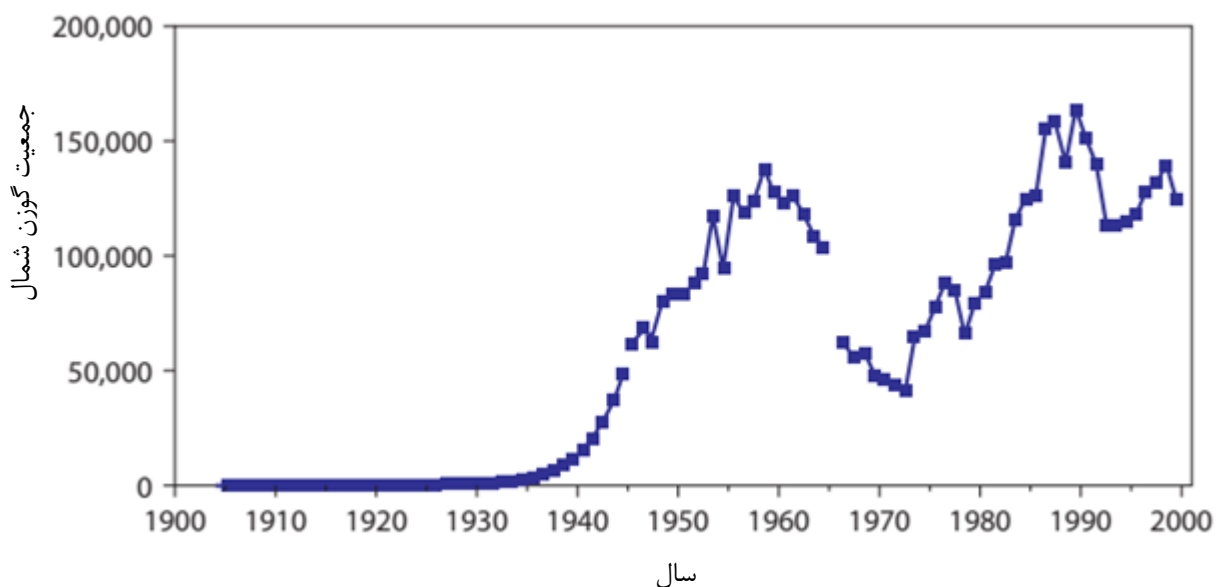


3. آزمایشی برای بررسی نوسانات تعداد لوبیای سرخ آذوکی¹ و نوعی زنبور که انگل آن است انجام شد. به این زنبور انگل پارازیتوئید هم می‌گویند که در نمودار نوشته شده است. در اصل پارازیتوئید مفهومی عام‌تر دارد و می‌تواند معانی زیادی را در بر بگیرد، اما در کل به‌عنوان یک انگل از گروه حشرات شناخته می‌شود. نتایج در سمت راست نشان داده شده است. آیا می‌توانید نتایج آزمایش را توضیح دهید؟



¹ adzuki bean weevil

4. چهار گوزن شمالی در سال 1904 به دست دانشمندان به جزیره نیوفاندلند وارد شدند که در آنجا زندگی کنند و شکارچیان شکار بزرگ را به خود جلب کنند. نمودار زیر برآورد جمعیت را نشان می‌دهد. نگرانی در مورد اثرات گوزن شمالی بر جوامع طبیعی نیوفاندلند وجود دارد. گوزن شمالی در جزیره نیوفاندلند به‌عنوان "توپ خرابکار" توصیف شده است. در مورد تأثیرات جمعیت گوزن‌ها تحقیق کنید تا ببینید آیا این توصیفی که در مورد آن‌ها گفته شده منطقی است یا خیر.



منبع اطلاعات: B. E. McLaren, B. A. Roberts, N. Djan-Chékar and K. P. Lewis, *Alces*, 2004, **40**, 45–59

آیا باید از همه موجودات انتظار داشته باشیم که برای جامعه مفید باشند؟

منظور از انگل چیست؟ این سؤالی است که اغلب مطرح می‌شود زیرا انگل‌ها بسیار مضر به نظر می‌رسند. ما همچنین ممکن است این سؤال برایمان پیش بیاید که آیا جوامع زیستی، بدون عوامل بیماری‌زا که سبب مریضی می‌شوند شرایط بهتری می‌توانستند داشته باشند یا نه. گرفتن و کشتن طعمه توسط شکارچیان می‌تواند بسیار وحشیانه به نظر برسد. عبارت "طبیعت قرمز دندان و پنجه" از یکی از اشعار تنیسون این احساس را بیان می‌کند، به این معنی که اگر جانوران به‌وسیله بیماری‌ها نمیرند، بالاخره باید به دست شکارچیان بمیرند که خیلی خشن به نظر می‌رسد. به چهار استدلال زیر توجه کنید:

1. شکارچیان، عوامل بیماری‌زا و انگل‌ها به جلوگیری از تسلط بیش از حد یک‌گونه در یک جامعه کمک می‌کنند. این به این دلیل است که با افزایش جمعیت گونه‌ها، تأثیرات آن‌ها بر سایر گونه‌ها شدیدتر می‌شود. عوامل بیماری‌زا و انگل‌ها می‌توانند به‌راحتی از یک میزبان به میزبان دیگر منتقل شوند، بنابراین درصد بالاتری از میزبان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگر تعداد شکار بیشتر باشد، تعداد شکارچیان نیز افزایش می‌یابد. اگر از افزایش زیاد هر یک از گونه‌ها در جامعه جلوگیری شود، تنوع زیستی بیشتر و تعادل بهتری وجود خواهد داشت.

2. شکارچیان افراد ضعیف را در بین طعمه‌های خود می‌گیرند و می‌کشند و طی تکامل، توانایی‌هایی مانند سرعت دویدن، تیز شدن شنوایی و اثر استتار بهبود می‌یابد. به طور مشابه، عوامل بیماری‌زا و انگل‌ها باعث بهبود تولید آنتی‌بادی و سایر وسیله‌های دفاعی در میزبان خود می‌شوند.

3. انسان‌ها اثرات مخربی بر بسیاری از جوامع طبیعی داشته‌اند، بنابراین دورویی است که انتظار داشته باشیم سایر موجودات به شیوه‌ای مفید کمک کنند.

4. تنوع زیستی همه گونه‌های موجود در جوامع خاکی و آبی شامل شکارچیان، عوامل بیماری‌زا و انگل‌ها می‌شود، بنابراین ما باید این گروه از موجودات را به‌عنوان بخشی از تنوع زیستی ارزشمند بدانیم.

با استفاده از این چهار استدلال و هرگونه استدلال دیگری که به نظر شما مهم است، این سؤال را مطرح کنید: آیا باید از همه موجودات انتظار داشته باشیم که کار مفیدی انجام دهند؟ این نظر چه برای انسان‌ها و چه برای جامعه زیست‌محیطی که موجودات زنده در آن زندگی می‌کنند وجود دارد؟

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: برای برقراری عدالت، باید توسعه جوامع به گونه‌ای باشد که بین نیازهای جوامع کنونی با نیازهای جوامع آینده تعادل برقرار کند.

جهت آماده‌شدن برای این ارزیابی، برخی تحقیقات را انجام دهید. از چه روش‌هایی برای شکار گوش‌ماهی از طریق لای‌روبی کف دریا استفاده می‌شود؟ آیا گوش‌ماهی در جایی که شما زندگی می‌کنید خورده می‌شود و اگر این‌طوری هست، این نوع ماهی از کجا آمده است؟ نقشه‌ای را در اینترنت در مورد شکار گوش‌ماهی در شیلات جنوبی¹ نیوزلند بیابید و با جغرافیای این منطقه آشنا شوید. " آنچه در سطوح کم‌عمق انجام می‌دهیم " نوشته نائومی آرنولد² را بخوانید:

<https://www.nzgeo.com/stories/what-we-do-in-the-shallows>



گوش‌ماهی پخته شده آماده سرو است.

¹ Southern Scallop Fishery

² Naomi Arnold

بوم‌شناسی گوش ماهی‌ها

1. قسمتی از گوش ماهی‌ای که خورده می‌شود یک ماهیچه قوی است که دو دریچه پوسته را به هم متصل می‌کند. هنگامی که این ماهیچه منقبض می‌شود، پوسته را می‌بندد، آب را با سرعت زیاد بیرون می‌کشد و باعث می‌شود تا ماهیچه حرکت ناگهانی انجام دهد. این حرکت ناگهانی سبب چه چیزی می‌شود؟

الف) گوش ماهی طعمه خود را می‌گیرد

ب) گوش ماهی از دست شکارچی فرار می‌کند

ج) گوش ماهی به داخل گل‌ولای دریا شنا می‌کند

د) گوش ماهی در سوراخی زیرزمینی در بستر دریا پنهان می‌شود

سوالات 2 تا 5 مربوط به شکار گوش ماهی در شیلات جنوبی است و در هر سؤال پاسخ‌های احتمالی عبارت‌اند از:

الف. تولیدکننده

ب- مصرف‌کننده اصلی

ج- مصرف‌کننده ثانویه

د. مصرف‌کننده سوم

2- گوش ماهی نیوزلندی¹ از جلبک‌های میکروسکوپی شناور در آب دریا (فیتوپلانکتون) تغذیه می‌کنند. طبقه غذایی از نظر هرم غذایی در مورد گوش ماهی‌ها کدام است؟

3- گوش ماهی‌ها شکارچیان مختلفی مانند ستاره‌های دریایی، اختاپوس و ماهی کاد آبی دارند. سطح تغذیه شکارچیان گوش ماهی کدام است؟

4- گوش ماهی‌های با صدف و صدف‌های لب سبز بر سر غذا رقابت می‌کنند. سطح تغذیه این رقبا کدام است؟

5. سطح تغذیه‌ای فیتوپلانکتون که ماهیان گوش ماهی روی آن تغذیه می‌کنند کدام است؟

6. برخی از اسفنج‌ها به سطح بیرونی پوسته‌های گوش ماهی چسبیده و روی آن زندگی می‌کنند و این امر اتصال دیگر حیوانات را سخت‌تر می‌کند. این حیوانات بزرگ‌تر از اسفنج‌ها هستند و می‌توانند مانع حرکت گوش ماهی شوند. اسفنج نمی‌تواند به تنهایی از مکانی به مکان دیگر حرکت کند، اما توسط گوش ماهی به مناطق امن‌تر یا مناطق با دسترسی بیشتر به غذا منتقل می‌شود. بین اسفنج و گوش ماهی چه رابطه‌ای وجود دارد؟

الف) رقابت

ج) تقابل

¹ *Pecten novaezelandiae*

ب) تعامل

د) انگلی

7. یک شبکه غذایی بکشید که شامل گوش ماهی و تاحدامکان موجودات دیگر باشد.

برداشت از منابع طبیعی

8. نمودار زیر نشان می‌دهد که هر ساله از سال 1959 به بعد، چه تعداد از گوش ماهی‌های نیوزلندی در شکار گوش ماهی در شیلات جنوبی ماهیگیری می‌شود. این شرکت شیلاتی در سال‌های 1981 تا ۱۹۸۲ تعطیل شد.

دلایلی را برای موارد زیر پیشنهاد دهید:

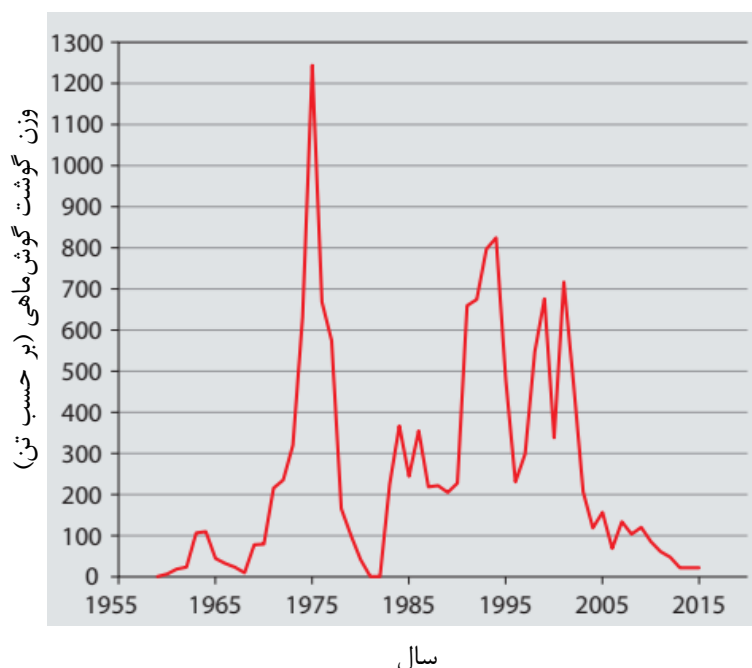
الف) کاهش شکار گوش ماهی‌ها در دهه 1960

ب) افزایش چشمگیر در نیمه اول دهه 1970

ج) کاهش در نیمه دوم دهه 1970

د) بازیابی در دهه 1980 و میزان بالای شکار در دهه 1990

ه) کاهش شکار پس از سال 2001.



منبع اطلاعات: وزارت صنایع اصلی نیوزلند 2016

تحقیق در مورد کاهش گوش ماهی

9. دلایل زیادی برای کاهش گوش ماهی‌ها از سال 2001 پیشنهاد شده است:

- ورود لجن به رودخانه‌ها به دلیل کشاورزی و جنگلداری، سپس حمل به دریا و پوشاندن بستر دریا
- تغییر در الگوهای آب‌وهوا منطقه و جهانی به دلیل اثر گلخان‌های

- ماهیگیری فشرده گوش‌ماهی با لای‌روبی کف اقیانوس
- بیماری، سموم و آلاینده‌ها.

الف) فرضیه‌ای را انتخاب کنید که فکر می‌کنید به احتمال زیاد باعث کاهش تعداد گوش‌ماهی‌ها از سال 2001 شده است. از ایده‌های علمی استفاده کنید تا دلایل خود را برای تصور این که این محتمل‌ترین علت کاهش است توضیح دهید.

ب) یک تحقیق علمی برای آزمایش اینکه آیا فرضیه انتخابی شما روی گوش‌ماهی‌های جنوبی تأثیر می‌گذارد، طراحی کنید، مانند نحوه کنترل متغیرها و نحوه جمع‌آوری داده‌ها.

ترمیم اکولوژیکی

10. الف) چگونه علم می‌تواند در تلاش برای بازگرداندن شکار گوش‌ماهی در شیلات جنوبی و حفاظت از آن برای آینده کمک کند؟ در این مورد بحث کنید.

ب) کارگران شیلات در خلیج تاسمان، خلیج طلائی و سایر قسمت‌های ماهیگیری گوش‌ماهی جنوبی مشتاق‌اند که لای‌روبی برای گوش‌ماهی‌ها را از سر بگیرند. برای آن‌ها در این مورد مقاله‌ای بنویسید تا بخوانند و با نظر شما آشنا شوند. اهمیت توازن نیازهای جوامع کنونی با نیازهای جوامع آینده را توضیح دهید.



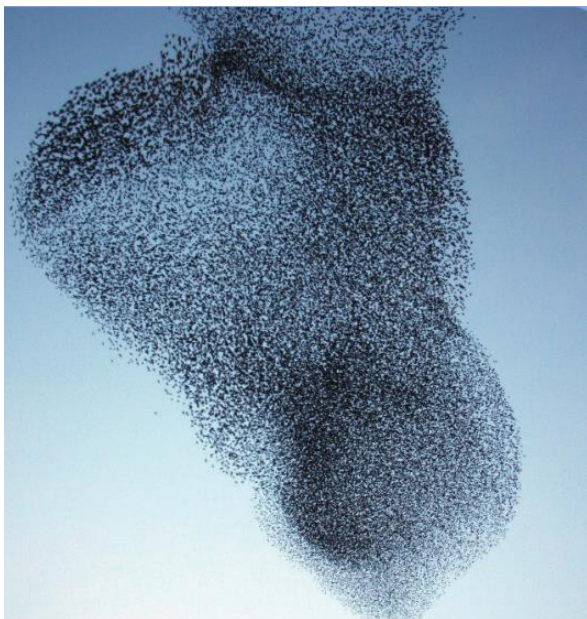
مناطق لای‌روبی شده و لای‌روبی نشده خلیج لایم در ساحل جنوبی انگلستان. می‌توانید بگویید کدام عکس مربوط به کدام است؟

۸- زیست بوم

مفهوم کلیدی: سیستم

مفهوم مرتبط: محیط، برهم کنش، حرکت

زمینه جهانی سازی: جهانی شدن و پایداری



سارهای اروپایی دقیقی قبل از اینکه فرود بیایند در دسته‌های بزرگی پرواز می‌کنند. اگر سارها به صورت گروهی پرواز کنند کمتر توسط شکارچی‌ها مورد حمله قرار می‌گیرند. دسته‌های پرندگان سیستم‌های خودسازمان یافته‌ای هستند که بدون هیچ برنامه و رهبری شکل می‌گیرند. این امر چگونه صورت می‌گیرد؟ آیا مثال‌های دیگری از سیستم‌های خودسازمان یافته می‌شناسید؟

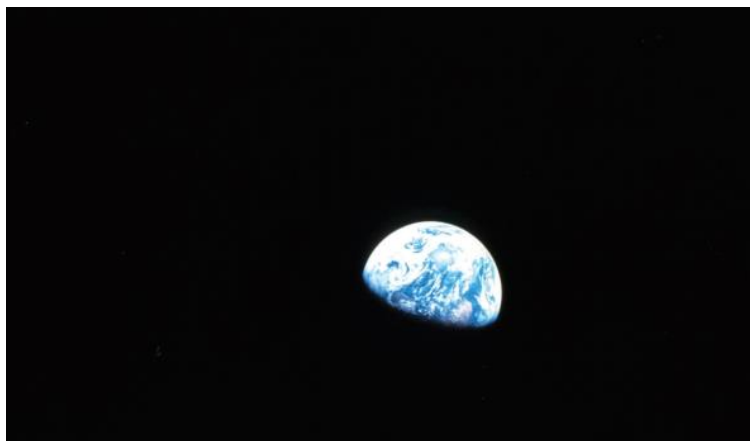


این بستر فیلتر قطره‌ای برای تصفیه فاضلاب در یک جامعه کوچک در ولز استفاده می‌شود. فاضلاب از یک بوم چرخان به بستری حاوی سنگ‌های کوچک می‌ریزد. زمانی که فاضلاب داخل بستر تخلیه می‌شود، باکتری‌هایی که روی سنگ‌ها قرار دارند مواد جامد موجود در فاضلاب را تجزیه می‌کنند. باکتری‌ها اولین بخش زنجیره غذایی در این سیستم تصفیه هستند. مایعی که به انتهای بستر می‌رسد به اندازه‌ای تمیز است که می‌تواند داخل رودخانه تخلیه شود. فیلتر چکنده مثالی از یک سامانه باز است. چه موادی وارد این سیستم و چه موادی از سیستم خارج می‌شوند؟ چرا باکتری‌ها و سنگ‌ها هر دو برای بستر فیلتر ضروری هستند؟



ناسا کاوشگر خورشیدی پارکر را در ماه آگوست سال ۲۰۱۸ راه اندازی کرد. این کاوشگر یک سپر حرارتی، یک صفحه خورشیدی برای ذخیره انرژی، پیشرانه‌هایی برای تغییر جهت، آنتن‌هایی برای ارتباطات رادیویی با زمین به علاوه‌ی انواع مختلفی از حس‌گرها برای جمع‌آوری داده‌های علمی دارد. هدف این کاوشگر این است که نسبت به سایر کاوشگرها بیشتر به خورشید نزدیک شده و بدون اینکه آسیب ببیند، داده‌های مهم را جمع‌آوری کند. اختلال و شکست در هر قطعه از این کاوشگر ممکن است از موفقیت این مأموریت جلوگیری کند. آیا کاوشگر یک سیستم با اجزای کوچک‌تر است یا سیستم‌های مجزایی در کاوشگر وجود دارند؟

نکته کلیدی: اگر ما به رفتارهای مخاطره‌آمیزمان نسبت به محیط‌زیست ادامه دهیم، انسان‌ها و سایر ارگانیسم‌ها دیگر نمی‌توانند روی سیاره زمین زندگی کنند.



این عکس مشهور از زمین توسط کاوشگر آپولو ۸ وقتی که به دور زمین در حال چرخش بود گرفته شده است. پیلوت جیم لاول در این مورد می‌گوید: «تنهایی عمیق ... حیرت‌انگیز است و این باعث می‌شود شما بفهمید چه چیزی روی زمین دارید...» اگر یک نفر از یک سیاره دیگر از شما بپرسد روی زمین چه چیزی دارید به او چه جوابی می‌دهید؟

مفهوم کلیدی: سیستم

مفاهیم مرتبط: محیط زیست، برهم کنش، حرکت

زمینه جهانی سازی: جهانی شدن و پایداری

مقدمه

ارگانیسیم‌ها باهم در یک اجتماع زندگی می‌کنند و با محیط زندگی خود تعامل دارند. به خاطر این برهم کنش‌ها موجودات زنده و محیط زیست به‌عنوان یک سیستم اکولوژیکی عمل می‌کنند. ما به این سیستم زیست‌بوم یا اکوسیستم^۱ می‌گوییم. موجودات زنده اجزای زیستی (بیوتیک)^۲ و همه‌ی اجزای غیرزنده‌ی محیط زیست اجزای غیر زیستی (ابیوتیک)^۳ نام دارند. جنگل و دریاچه زیست‌بوم هستند. هر جایی که موجودات در آن به‌طور پایدار زندگی کنند، یک زیست‌بوم است بنابراین سطح زمین تقریباً با اکوسیستم‌ها پوشیده شده است، از کوه‌های سنگی تا اقیانوس‌های عمیق. به این لایه نازک اما گران‌بها از زیست‌بوم، اکوسفر^۴ می‌گویند.

زیست‌بوم‌ها پیچیده و بدون نقشه هستند. آن‌ها آشفته و بی‌نظم به نظر می‌رسند زیرا هر موجودی خودخواهانه هر چیزی را که از محیط می‌خواهد می‌گیرد و مواد زائد خود را به محیط برمی‌گرداند. با این حال زیست‌بوم‌ها برای دوره‌های طولانی زنده می‌مانند- آن‌ها مثال‌های خیلی خوبی از پایداری هستند. پایداری به این دلیل است که برهم‌کنش‌های بین اجزای اکوسیستم از تمام شدن منابع ضروری یا تجمع زباله‌های سمی جلوگیری می‌کند. کلید اصلی برای آن بازیافت است. در چرخه‌های تکرار شونده‌ای منابع انرژی و غذا از یک ارگانیسیم به ارگانیسیم دیگر و بین ارگانیسیم‌ها و محیط حرکت می‌کنند. با این حال نظمی که در هر زیست‌بوم وجود دارد، همیشگی نیست. گاهی اوقات تغییرات باعث می‌شوند یک زیست‌بوم تخریب شود. شدت تغییرات می‌توانند با تغییر آب‌وهوا یا ورود یک گونه جدید یا بر اثر فعالیت‌های انسانی افزایش پیدا کنند. زیست‌بوم‌های روی زمین اگر انعطاف پذیر باشند پایدار خواهند ماند و زیست‌بوم‌هایی که پایدار نیستند زنده نمی‌مانند.

¹ ecosystem

² biotic

³ abiotic

⁴ ecosphere

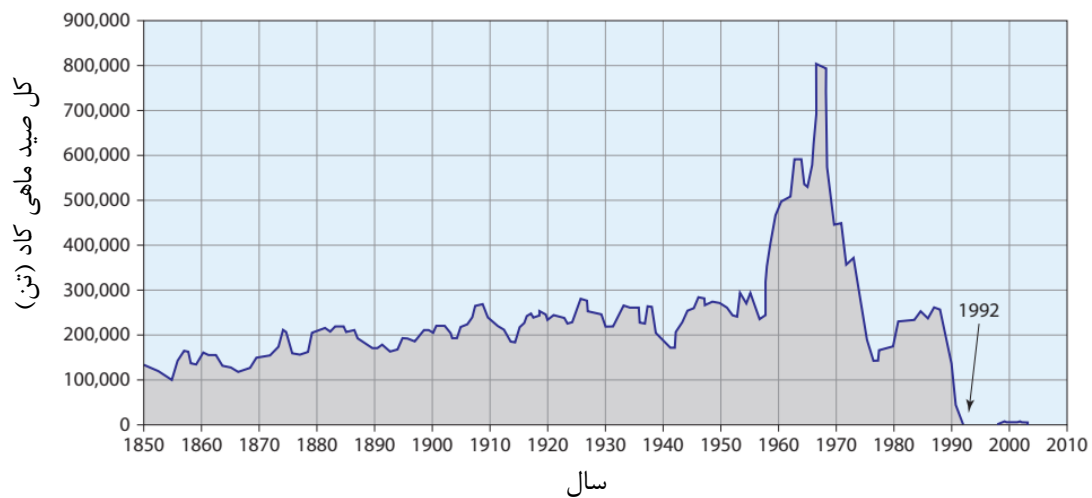


سیستم‌های زیست بومی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

- سیستم‌های باز: مواد می‌توانند آزادانه وارد و خارج شوند.
- سیستم‌های بسته: مواد نمی‌توانند وارد یا خارج شوند.

زیست‌بوم‌ها سیستم‌هایی باز هستند که این باز بودن، مزایا و معایبی دارد. افتادن برگ‌ها از یک درخت به داخل دریاچه برای موجوداتی که در دریاچه زندگی می‌کنند، غذا و انرژی می‌آورد؛ به عبارت دیگر در مناطق صنعتی، باران ممکن است باعث ورود اسید از هوای آلوده به دریاچه شود. فعالیت‌های انسانی که باعث افزایش دی‌اکسید کربن جو می‌شود نیز می‌تواند سبب اسیدی شدن آب شود. حتی در زیست‌بوم‌های قطب شمال و قطب جنوب وجود سرب سمی از فعالیت‌های انسانی در گذشته قابل تشخیص است. هیچ زیست‌بومی کاملاً مستقل نیست. آن‌ها بخشی از یک سیستم جهانی هستند که از جهات مختلف توسط فعالیت‌های انسانی تهدید می‌شوند.

در این عکس سه زیست‌بوم دیده می‌شود؛ شما می‌توانید آن‌ها را تشخیص دهید؟



منبع داده: Millennium Ecosystem Assessment

دریاچه‌های کم‌عمق در سواحل نیوفاندلند هستند. جریان‌های اقیانوسی در سواحل نیوفاندلند به هم می‌پیوندند و شرایط ایده‌آلی را برای رشد پلانکتون‌ها و تأمین غذای بسیاری از موجودات دریایی فراهم می‌کنند. صدها سال ماهی‌های کاد که در این آب‌ها وجود داشتند، صید می‌شدند اما صیدهای بی‌رویه آن‌ها از سال ۱۹۵۰ به بعد باعث شد تا این اکوسیستم تخریب شود. جمعیت ماهی‌های کاد بیشتر از ۹۰ درصد کاهش یافت و هرگز به مقدار سابق بازنگشت.

اکوسیستم‌های آبی چه ویژگی‌هایی دارند؟

نخستین بار حیات در اقیانوس‌ها شکل گرفت و بیش از میلیاردها سال همه‌ی اکوسیستم‌ها، آبی بودند و هیچ ارگانیسمی روی خشکی زندگی نمی‌کرد. آب فراوان‌ترین ماده روی زمین است و بیش از ۷۰ درصد سطح کره‌ی زمین را پوشانده است. اغلب آب روی زمین در اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد که سدیم کلرید و سایر سنگ‌های نمکی در آن‌ها حل می‌شوند و آب را شور می‌کنند.

آب از سطح اقیانوس‌ها و دریاها بخار می‌شود، بخار آب متراکم شده و به‌صورت باران بر زمین می‌بارد. بارش باران باعث جاری شدن نهرها و رودخانه‌ها به سمت پایین می‌شود و برکه‌ها و دریاچه‌ها تشکیل می‌شوند. این آب حاوی غلظت کمی از نمک‌ها است بنابراین به آن آب شیرین گفته می‌شود؛ در واقع ما می‌توانیم اکوسیستم‌های آبی را به دو گروه آب‌های شیرین و آب‌های دریایی تقسیم کنیم. اکوسیستم‌های آبی اغلب برای ما ناشناخته هستند زیرا ما نمی‌توانیم به راحتی زیر سطح آب را ببینیم اما آن‌ها اکوسیستم‌هایی غنی و متنوعی هستند.

اکوسیستمی که در آب وجود دارد به عمق آن بستگی دارد. در آب‌های کم‌عمق گیاهان یا جلبک‌ها به سنگ‌ها یا گل‌ها می‌چسبند و حرکت نمی‌کنند و جانورانی بین آن‌ها زندگی می‌کنند. در دریاچه‌های آب شیرین که جریان آب ساکن است، گیاهان شناور می‌توانند سطح دریاچه را بپوشانند و زیر سطح دریاچه شرایط خنک‌تری ایجاد می‌شود. سواحل صخره‌ای محیط‌های مقاومی هستند که ارگانیسم‌ها در آن‌ها باید از امواج مخرب جان سالم به دربرند. در دریا‌های کم‌عمق و گرم مرجان‌ها و صخره‌های مرجانی می‌توانند رشد کنند.



اکوسیستم صخره‌های مرجانی فقط در نزدیکی سطح آب جایی که نور خورشید به آن‌ها برسد می‌توانند رشد کنند و جلبک‌های درون مرجان‌های مقاوم می‌توانند فتوسنتز کرده و غذا تولید کنند.

گیاهان و جلبک‌های بزرگ معمولاً در آب‌های عمیق‌تر وجود ندارند. در واقع ریز جلبک‌ها و باکتری‌های فتوسنتز کننده می‌توانند در نزدیکی سطح آب‌ها که نور خورشید به آن‌ها می‌رسد، فتوسنتز انجام دهند. پلانکتون‌ها ارگانیسم‌هایی هستند



که از این موجودات فتوسنتز کننده و یا سایر جانوران کوچک تغذیه می کنند و در دریاها و اقیانوس ها شناور هستند. جانوران بزرگ می توانند سریع تر از جریان های دریایی شنا کنند بنابراین برای به دست آوردن غذا یا فرار کردن از شکارچی های خود در آب حرکت می کنند.

آب های عمیق اغلب سرد و تاریک هستند و نور خورشید به آن ها نمی رسد. اکسیژن کمی در این آب ها وجود دارد زیرا اکسیژن از طریق هوا وارد آب نمی شود و فتوسنتز نیز در این آب ها کم است تا از طریق آن اکسیژن در آب افزایش پیدا کند. اکوسیستم هایی که در اعماق اقیانوس ها وجود دارند بسیار متنوع تر از اکوسیستم های سطح اقیانوس ها هستند و ارگانسیم هایی که در اعماق زندگی می کنند با شرایط کمبود اکسیژن سازگاری دارند.

چون کاوش در اعماق اقیانوس ها دشوار است این اکوسیستم ها نسبتاً ناشناخته هستند.

در اعماق اقیانوس ها نزدیک گودال های هیدروترمال اکوسیستم هایی وجود دارد که هیچ فتوسنتزی در آن جا انجام نمی شود و تنها توسط موجودات زنده نور تولید می شود. در این تصویر ماهی هایی نشان داده شده است که در عمق اقیانوس بین کرم های لوله ای بزرگ شنا می کنند.

ایجاد یک اکوسیستم در آکواریوم

شما برای ساخت یک آکواریوم به یک تانک مخصوص نیاز ندارید از یک ظرف شیشه ای بزرگ نیز می توانید استفاده کنید. شما باید در آکواریوم



جمع آوری گیاهان و جانوران از برکه

تعادلی از موجودات زنده را داشته باشید - آکواریومی با یک نوع ماهی، گیاهان پلاستیکی و مواد غذایی که هر روز به آن ها می دهید، یک اکوسیستم نیست. از یک برکه در محل زندگی خودتان که اجازه نمونه برداری و جمع آوری مواد را دارید بازدید کنید. به یک سطل و تور نیاز دارید. مقداری آب و گل از کف برکه برای پر کردن آکواریوم خود جمع آوری کنید. برخی از جانورانی را که در برکه زندگی می کنند با تور بگیرید و مقداری از گیاهان برکه را نیز بردارید. برای اینکه اکوسیستم متعادلی داشته باشید نیاز نیست حیوانات زیادی را بگیرید. آکواریوم خود را در مکانی قرار دهید که در معرض نور باشد اما خیلی گرم نباشد. احتمالاً زمانی که همه چیز را در آکواریوم بریزید، ابتدا به دلیل وجود گل ولای، آب کدر شود، اما پس از مدتی ته نشین می شود. گیاهانی که جمع آوری کردید اگر ریشه دارند باید حتماً آن ها را در گل

بکارید. وقتی آب شفاف است، می توانید ببینید چه موجوداتی در آن حضور دارند. اگر به درستی همه مراحل را انجام دهید، آکواریوم تا زمانی که آن را نگه می دارید در تعادل باقی می ماند. وقتی این فرآیند را کاملاً یاد گرفتید، آب و همه موجودات را به حوضچه ای که آن ها را از آنجا آورده اید، برگردانید - به یاد داشته باشید، تعادل اکوسیستم باید حفظ شود.

فعالیت فوق برنامه: می‌توانید کاوشگرهایی را در آب قرار دهید و از یک ثبت کننده اطلاعات یا دیتالاگر⁵ برای کنترل دما و pH آب در آکواریوم استفاده کنید.

چه اجزایی در اکوسیستم‌های زمینی وجود دارد؟

اکوسیستم‌های زمینی روی خشکی قرار دارند.

اکوسیستم‌های دریایی داخل آب هستند.

مواد معدنی مواد غیر آلی هستند که در آب، خاک یا سنگ‌ها وجود دارند و منابع عناصر اصلی برای حیات هستند.

زهکشی عبارت است از حرکت آب داخل خاک به سمت نهرها و به بعد به سمت دریا.

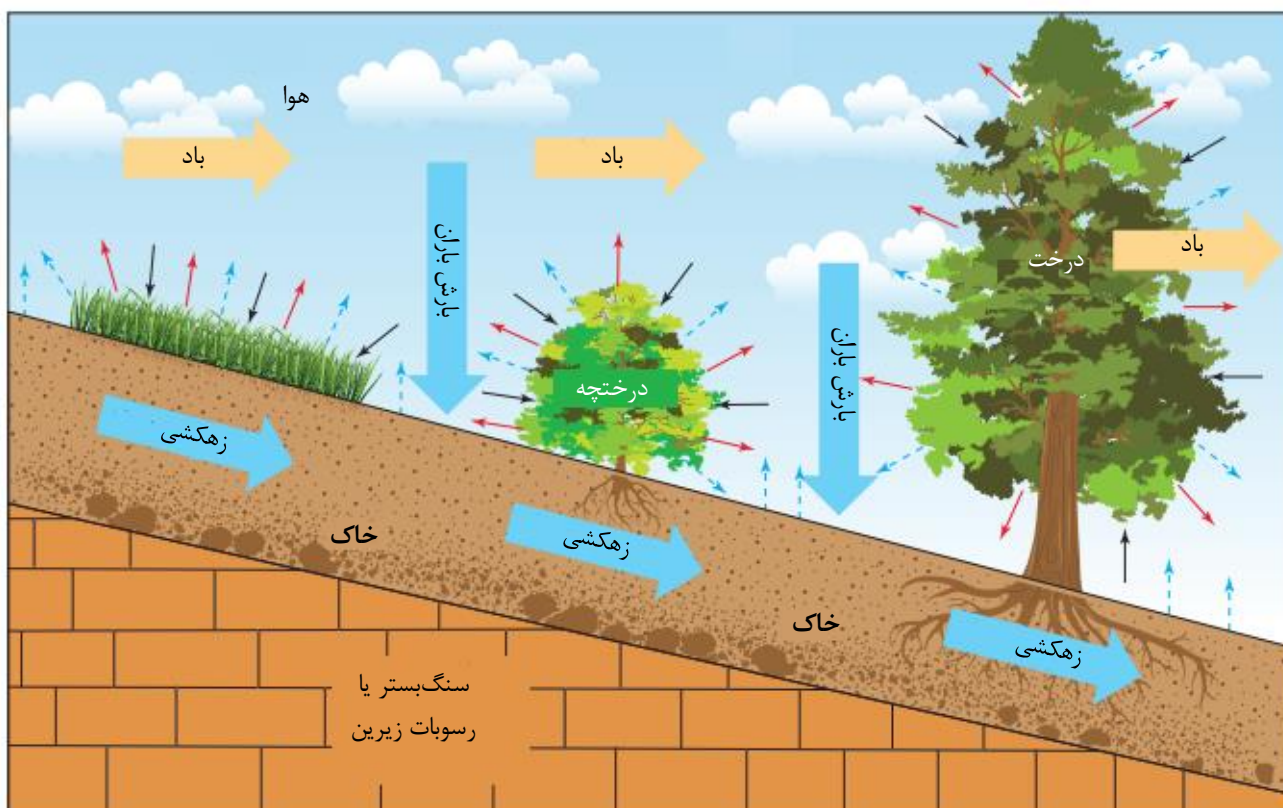
اکوسیستم‌های زمینی روی خشکی قرار دارند و محیط‌های پیچیده‌ای از جامدات، مایع و گازها هستند.

هوا مخلوطی از گازها است که منابع حیاتی ارگانیسم‌های موجود در اکوسیستم‌های زمینی را فراهم می‌کند؛ این منابع حیاتی عبارت‌اند از اکسیژن، دی‌اکسید کربن و نیتروژن مورد نیاز برخی از باکتری‌ها. همه ارگانیسم‌ها گازهای زائد خود را در هوا آزاد می‌کنند، مانند باکتری‌ها که گاز متان را وارد هوا می‌کنند. باد هوا را بین اکوسیستم‌ها جابجا می‌کند. به همین دلیل همه

اکوسیستم‌ها از طریق اتمسفر به هم متصل هستند و اگر انسان اتمسفر را تغییر دهد، روی کل اکوسیستم تأثیر می‌گذارد.

در اغلب اکوسیستم‌های زمینی آب در حالت مایع وجود دارد بنابراین حرکت آن نیز آزاد است. آب حاصل از بارندگی داخل خاک و فضای بین ذرات جامد موجود در خاک نفوذ می‌کند سپس می‌تواند از خاک به سمت رودها و نهرها جریان پیدا کند. در برخی از اکوسیستم‌های خشک که نرخ بارندگی کمی وجود دارد، آب از ذخایر زیرزمینی بیرون کشیده شده و از سطح خاک تبخیر می‌شود. در هنگام تبخیر آب از خاک یا برگ گیاه ممکن است قطرات آب تغییر حالت داده و بصورت بخار آب در هوا متراکم شوند که این مورد در هوای خنک شب‌نم ایجاد می‌کند.

⁵ data-logger



- اکسیژن آزاد شده توسط گیاهان
- CO_2 جذب شده توسط گیاهان
- - - → تبخیر آب از گیاهان (تعرق) یا از خاک

جنگل‌ها، بوته‌زارها و علفزارها سیستم‌های باز هستند زیرا مواد وارد اکوسیستم یا از آن خارج می‌شوند و به‌طور آزادانه حرکت می‌کنند. جانوران، نور خورشید و انتقال گرما در این تصویر نشان داده نشده است.

در اغلب اکوسیستم‌های زمینی، خاک مهم‌ترین بخش است. بخش جامد مواد موجود در خاک شامل بقایای ارگانیک‌های مرده و قطعاتی از سنگ‌های فرسایش یافته هستند. این ذرات درون خاک، آب و مواد معدنی را جذب و در خود نگه می‌دارند. زمانی که خاک‌ها در حالت غرقابی نیستند، فضاهایی خالی در خاک وجود دارد که حاوی گازهایی است که در هوا نیز وجود دارد؛ بنابراین خاک معمولاً به خاطر حضور ارگانیک‌های زنده در خاک و تنفس آن‌ها، اکسیژن کمتر و دی‌اکسید کربن بیشتری دارد.

خاک معمولاً زیاد حرکت نمی‌کند و در اکوسیستم‌های طبیعی تمایل به عمیق‌تر شدن دارد. گاهی اوقات فرسایش خاک می‌تواند در اثر وزش باد یا حرکت آب اتفاق بیفتد. فرسایش خاک می‌تواند به‌طور طبیعی رخ دهد (مثلاً هنگام طوفان) اما اغلب نتیجه‌ی فعالیت‌های انسانی است؛ مثلاً پس از جنگل‌زدایی.

ریشه گیاهان در خاک تشکیل می‌شود و به لنگراندازی پایدار گیاه کمک می‌کند و اجازه نمی‌دهد تا گیاه حرکت کند. گیاهان آب و مواد معدنی مورد نیاز خود را از طریق ریشه‌ها از خاک جذب می‌کنند. بسیاری از جانوران کرم خاکی و کنه‌ها و بسیاری از باکتری‌ها و قارچ‌ها نیز در خاک زندگی می‌کنند. این میکروارگانیسم‌ها نقش تجزیه‌کننده دارند و جانوران مرده را تجزیه می‌کنند و مواد معدنی را به خاک بر می‌گردانند.

یافتن جانورانی که در خاک زندگی می‌کنند



از یک جنگل یا اکوسیستم دیگری در محل زندگی خود دیدن کنید. از بیل یا بیلچه برای کندن خاک استفاده و مقداری خاک از آن منطقه جمع‌آوری کنید. خاک‌ها را در سینی یا کاسه بریزید و موجودات زنده درون آن را پیدا کنید. موجوداتی که پیدا کردید را شناسایی کرده و سپس آن‌ها را به محیط برگردانید.

باکتری‌های فراوانی نیز در خاک وجود دارند اما آن‌ها در اندازه‌های میکروسکوپی هستند و با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. آیا در نمونه خاکی که جمع کردید، هیف‌های قارچی دیده می‌شوند؟

کرم‌های خاکی مواد غذایی بدست آمده از ارگانیسم‌های مرده مانند ریشه گیاهان مرده یا برگ‌ها را در خاک می‌خورند.

چه ارتباطی بین اکوسیستم و آب‌وهوا (اقلیم) وجود دارد؟

انواع مختلفی از اکوسیستم‌های خشکی وجود دارد. نقشه زیر انواع اکوسیستم‌های طبیعی در آمریکای شمالی را نشان می‌دهد. این نقشه توسط گروه همکاری‌های زیست‌محیطی تهیه شده است. توزیع انواع اکوسیستم‌ها را مطالعه کنید. محدوده وسیعی وجود دارد که شامل انواع مختلفی از جنگل‌ها است.

برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه چه نوع اکوسیستمی در یک منطقه وجود دارد، بارندگی مهم‌تر است یا دمای هوا؟ شما برای این کار می‌توانید نقشه اکوسیستم‌ها با نقشه‌های بارندگی‌های سالانه (باران و برف) و میانگین سالانه دمای هوا را با یکدیگر مقایسه کنید. نقشه‌های دمای هوا و بارندگی آمریکای شمالی را در وبسایت CEC (www.cec.org/map/climate) مشاهده کنید.



چه نوع ارگانیس‌هایی در اکوسیستم‌ها وجود دارند؟

سه نوع ارگانیس‌م در اکوسیستم‌ها وجود دارند- تولیدکننده‌ها، تجزیه‌کننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها.

تولیدکننده‌ها

این ارگانیس‌م‌ها می‌توانند با استفاده از ترکیبات ساده‌تر مانند آب و دی‌اکسید کربن، ترکیبات کربنی پیچیده بسازند. آن‌ها مواد اولیه مورد نیاز را از محیط‌زیست به دست می‌آورند. آن‌ها همچنین به منبع انرژی که معمولاً نور خورشید است، نیاز دارند. اکسیژن عمده محصول زائدی است که آزاد می‌کنند. سایر ارگانیس‌م‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم به ترکیبات پیچیده کربنی که توسط تولیدکنندگان تولید می‌شود متکی هستند و بسیاری از موجودات نیز به اکسیژن نیاز دارند.

انواع تولیدکننده‌ها: گیاهان، جلبک‌ها و برخی از باکتری‌ها

تجزیه‌کننده‌ها

این ارگانیس‌م‌ها مواد آلی مرده مانند قسمت‌هایی از بدن جانوران یا گیاهان مرده، برگ‌های روی زمین یا مدفوع جانوران را تجزیه می‌کنند. تجزیه‌کننده‌ها مواد ساده‌ای مانند دی‌اکسید کربن را به محیط برمی‌گردانند. اگر تجزیه‌کننده‌ها وجود نداشته باشند، مواد آلی مرده در اکوسیستم انباشته می‌شوند و مواد مورد نیاز تولیدکنندگان تمام می‌شود.

انواع تجزیه‌کننده‌ها: میکروارگانیس‌م‌هایی مانند باکتری‌ها یا قارچ‌ها

تولیدکنندگان و تجزیه‌کنندگان به یکدیگر وابسته هستند. تجزیه‌کنندگان به ترکیبات کربنی پیچیده‌ای نیاز دارند که تولیدکنندگان می‌سازند و تولیدکنندگان به ترکیبات ساده‌ای نیاز دارند که تجزیه‌کننده‌ها آزاد می‌کنند. ما می‌توانیم اکوسیستمی را با این دو گروه از ارگانیسم‌ها تصور کنیم در اکوسیستم‌های واقعی همیشه یک گروه دیگر نیز وجود دارد.



تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و تجزیه‌کنندگان همه در تولید غذا برای انسان نقش دارند. چه نمونه‌هایی را می‌توانید در این عکس‌ها ببینید؟

مصرف‌کننده‌ها

این ارگانیسم‌ها سایر موجودات را می‌خورند و مواد غذایی را در روده یا ساختارهایی در بدنشان هضم می‌کنند. بسیاری از مصرف‌کنندگان ارگانیسم‌های زنده را می‌خورند؛ به‌عنوان مثال یک فیل برگ‌های درختان را می‌خورد، یک کنه از خون انسان تغذیه می‌کند یا یک نهنگ، ماهی‌های کریل را می‌خورد. برخی از مصرف‌کنندگان ارگانیسم‌های مرده را می‌خورند، مثلاً کرکس از لاشه‌ی یک جانور مرده تغذیه می‌کند یا یک حشره چوب مرده‌ی یک درخت را می‌خورد و یا آن را سوراخ می‌کند. این مثال‌ها نشان می‌دهد که برخی از مصرف‌کنندگان یک ارگانیسم کامل را می‌خورند و برخی دیگر از آن‌ها فقط بخشی از آن را می‌خورند.

انواع مصرف‌کنندگان: جانوران و برخی از تک‌یاخته‌ها

چگونه یک ارگانیسم تجزیه‌کننده تغذیه و رشد می‌کند؟

تجزیه‌کنندگان به یک منبع از مواد آلی مرده مرتبط به یک ارگانیسم زنده که غذای آن‌ها را تشکیل می‌دهد، نیاز دارند. این منبع غذایی می‌تواند گیاهان و جانوران مرده، مدفوع یا حتی نفت خام نشت کرده از یک تانکر باشد.

تجزیه‌کنندگان آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد را ترشح می‌کنند؛ به عنوان مثال تجزیه‌کنندگانی که از چوب مرده تغذیه می‌کنند آنزیم‌هایی را برای تجزیه دو ماده‌ی اصلی تشکیل‌دهنده چوب یعنی سلولز و لیگنین ترشح می‌کنند. هر نوع فرآیند تجزیه‌کنندگی برای تجزیه نوع خاصی از مواد مرده سازگار است و ارگانیزم مرتبط آنزیم‌های مورد نیاز برای انجام این کار را آزاد می‌کند.



باکتری‌ها و قارچ‌ها تجزیه‌کننده هستند. باکتری‌ها موجوداتی تک‌سلولی هستند و اغلب به شکل سلول‌های کروی یا میله‌ای دیده می‌شوند. بسیاری از آن‌ها می‌توانند از طریق مایعات حرکت کرده و به سمت منبع غذایی خود شنا کنند. ساختار بدن بیشتر قارچ‌ها از هیف‌های نخ‌مانند تشکیل شده است که این هیف‌ها درون یا روی منابع غذایی رشد می‌کنند.

قارچ‌های روی این گوجه‌فرنگی‌ها، تجزیه‌کننده هستند؟

آنزیم‌های آزاد شده توسط تجزیه‌کنندگان وارد مواد غذایی می‌شوند و آن‌ها را تجزیه می‌کنند. تجزیه‌کنندگان برای حرکت و تجزیه به آب نیاز دارند؛ بنابراین مواد خشک تجزیه نمی‌شوند. تجزیه‌کنندگان تا جایی که می‌توانند مواد قابل تجزیه را جذب می‌کنند اما به ناچار موجودات دیگر نیز برخی از آن‌ها را جذب می‌کنند. بسیاری از قارچ‌های تجزیه‌کننده برای کشتن باکتری‌هایی که ممکن است که غذاهای هضم شده را جذب کنند آنتی‌بیوتیک آزاد می‌کنند.

پس از جذب مقداری از مواد توسط تجزیه‌کننده‌ها می‌توان از محصولاتی که در اثر هضم تولید شده است، استفاده کرد. آمینواسیدها به پروتئین تبدیل می‌شوند. آن‌ها همچنین می‌توانند با حذف بخشی از آمینواسید حاوی نیتروژن به قند تبدیل شوند. این قسمت به آمونیاک (NH_3) تبدیل شده و در محیط آزاد می‌شود.

آزادسازی آمینواسید یکی از فعالیت‌های مهم تجزیه‌کننده‌ها است؛ ترکیبات پیچیده ساخته شده توسط سایر موجودات شکسته شده و مواد ساده به عنوان مواد زائد آزاد می‌شوند. در نتیجه عناصری که تولیدکنندگان از محیط گرفته‌اند به آن بازگردانده می‌شود. تجزیه‌کنندگان نقش خیلی مهمی در اکوسیستم‌ها دارند. جدول زیر شکل‌هایی از عناصر مختلف را نشان می‌دهد که آزاد می‌شوند.

۱- همه عناصر داخل جدول غیرفلزی هستند. در هنگام تجزیه کدام عناصر فلزی آزاد می‌شوند؟

۲- برخی از عناصر آزاد شده قسمتی از مولکول‌ها و یا یون‌ها هستند. چه تفاوتی بین یک یون و یک مولکول وجود دارد؟

۳- اگر ذخایر یک عنصر در اکوسیستم تمام شود، آیا موجودات زنده می‌توانند با تبدیل به یک عنصر دیگر، سود بیشتری به دست آورند؟

عنصر	شکل آزادسازی
کربن	دی‌اکسید کربن (CO_2)
هیدروژن	آب (H_2O)
اکسیژن	H_2O و CO_2
نیتروژن	آمونیاک NH_3
فسفر	یون فسفات (PO_4^{3-})
سولفور	یون سولفات (SO_4^{2-})

تحقیق در مورد تالابها

برای اینکه در مورد تالابها بیشتر بدانید درباره‌ی سوالات زیر تحقیق کنید.

- ۱- چه عاملی از تجزیه مواد آلی مرده در برخی تالابها جلوگیری می‌کند و باعث انباشته شدن زغال سنگ نارس می‌شود؟
- ۲- با وجود عدم بازیافت مواد مغذی، تولیدکنندگانی مانند گیاه گوشتخوار ونوس مگس‌خوار^۶ در تالابها چگونه نیتروژن به دست می‌آورند؟
- ۳- چه عاملی باعث می‌شود که زغال سنگ نارس با افزودن آن به خاک باغها خیلی سریع تجزیه شود؟
- ۴- زهکشی تالابها برای موجوداتی مانند عنکبوت‌های قایقی و غلظت دی‌اکسید کربن در اتمسفر چه عواقبی به دنبال دارد؟



عنکبوت قایقی می‌تواند روی سطح آب راه برود و حشرات را شکار کند.

⁶ Venus flytrap

آزمایش

تجزیه چای کیسه‌ای



دفن چای کیسه‌ای در صحرایی در استرالیا

تجزیه چای کیسه‌ای را می‌توان برای مطالعه‌ی سرعت تجزیه به عنوان بخشی از چرخه جهانی کربن استفاده کرد. یک سازمان بین المللی با ایجاد شاخصی به نام چای کیسه‌ای^۷ (TBI) یک پژوهش را ایجاد و نتایج آن را از سراسر جهان جمع آوری کرده است. با مراجعه به وبسایت teatime4science می‌توانید اطلاعات بیشتری به دست آورید. این محققین بر اساس TBI روشی استاندارد را توسعه داده است که دانشمندان به آن دستورالعمل محاسبه TBI می‌گویند. اگر همه محققین این دستورالعمل را دنبال کنند نتایج آن را می‌توان مقایسه کرد، زیرا متغیرهای آزمایش مواردی هستند که مورد بررسی قرار می‌گیرند.

سوالات



خشک کردن چای کیسه‌ای

- ۱- چه نوع چای کیسه‌ای استفاده می‌شود؟ (شما می‌توانید برای پاسخ به این سوال به وبسایت teatime4science سر بزنید).
- ۲- چرا چند نوع چای کیسه‌ای برای مطالعه و بررسی انتخاب می‌شوند؟
- ۳- چرا چای کیسه‌ای با کیسه‌ای که می‌تواند تجزیه شود نامناسب است؟ کیسه‌های چای در حالی که هنوز خشک و بدون استفاده هستند، وزن می‌شوند. سپس آن‌ها را در عمق ۸۰ میلی‌متری در خاک دفن می‌کنند و ۹۰ روز بعد آن‌ها را از خاک بیرون می‌آورند. تا جایی که ممکن است خاک‌های اطراف چای کیسه‌ای باید پاک شود و آن‌ها را خشک می‌کنند. سپس چای را از کیسه‌ها خارج کرده و وزن می‌کنند.
- ۴- چگونه می‌توان چای کیسه‌ای را خشک کرد؟
- ۵- چرا خشک کردن کیسه‌های چای ضروری است؟

۶- چرا قبل از وزن کردن، چای داخل کیسه باید خارج شود؟

۷- چرا بهتر است در هر منطقه مورد بررسی بیشتر از یک چای کیسه‌ای دفن شود؟

۸- با مشاهده نتایج چگونه می‌توانید تشخیص دهید که چای با چه سرعتی تجزیه می‌شود؟

۹- اگر شما چای کیسه‌ای را در بیابان و جنگل‌های معتدل بارانی خاک کنید؛ انتظار دارید تجزیه در کدام منطقه سریع‌تر اتفاق بیفتد؟ دلایل خود را توضیح دهید.

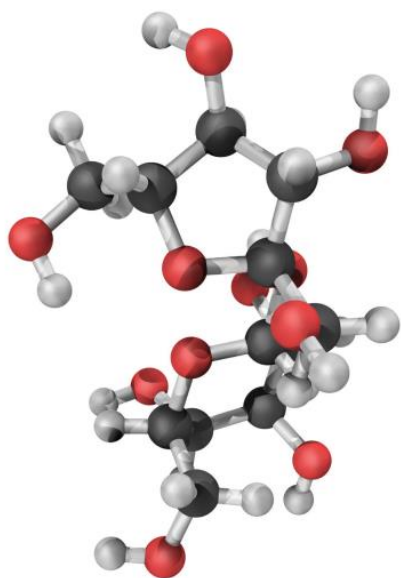
۱۰- پیش بینی دیگری در مورد سرعت تجزیه مواد مرده موجودات زنده انجام دهید. چگونه می‌توانید پیش بینی خود را با استفاده از چای کیسه‌ای آزمایش کنید؟

چرخه کربن

کربن عنصر مرکزی همه مواد بیوشیمیایی پایه است اما عنصر چندان رایجی در زمین نیست. در هر هزار اتم ماده روی زمین کمتر از دو اتم کربن هستند. اگر گیاهان در شرایط حضور نور و گرما باشند، سرعتی که آن‌ها با فتوسنتز غذا تولید می‌کنند با غلظت دی‌اکسید کربن در هوا محدود می‌شود- تقریباً ۴۰۰ قسمت در میلیون یا ۰,۰۴٪؛ بنابراین کربن باید در یک چرخه، همیشه تولید و بازیافت شود تا از تمام شدن آن جلوگیری شود.

کربن در شکل‌های مختلف در اکوسیستم‌ها وجود دارد.

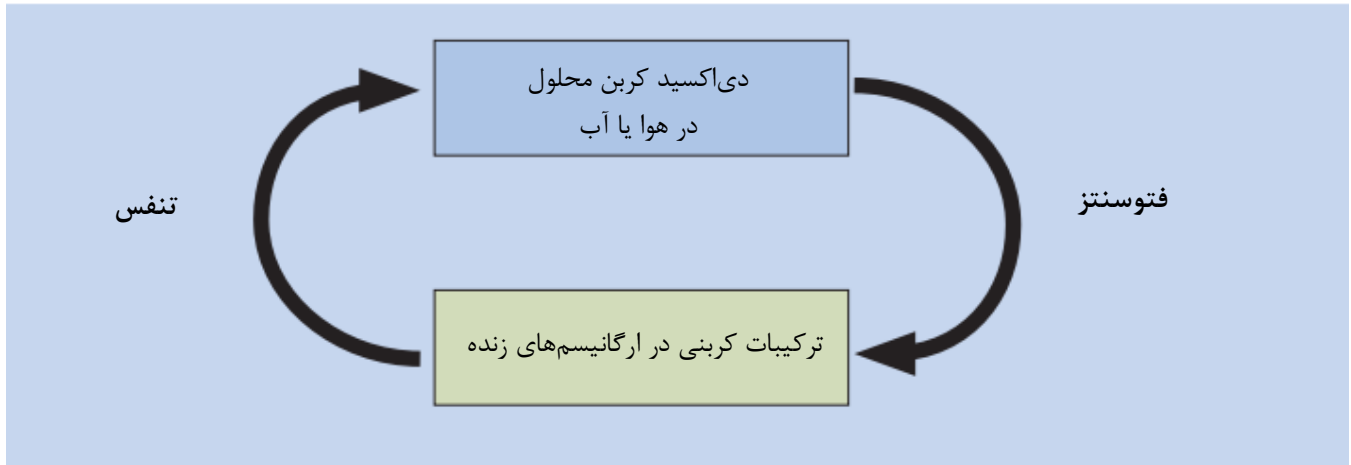
- منبع معدنی شایع کربن، دی‌اکسید کربن است که به صورت گاز در هوا یا محلول در آب. وجود دارد.
- ارگانسیم‌های زنده دارای طیف وسیعی از ترکیبات کربنی شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها هستند.
- مواد مرده مانند برگ‌های افتاده از درخت و مدفوع جانوران ترکیبات کربنی متفاوتی تولید می‌کنند.



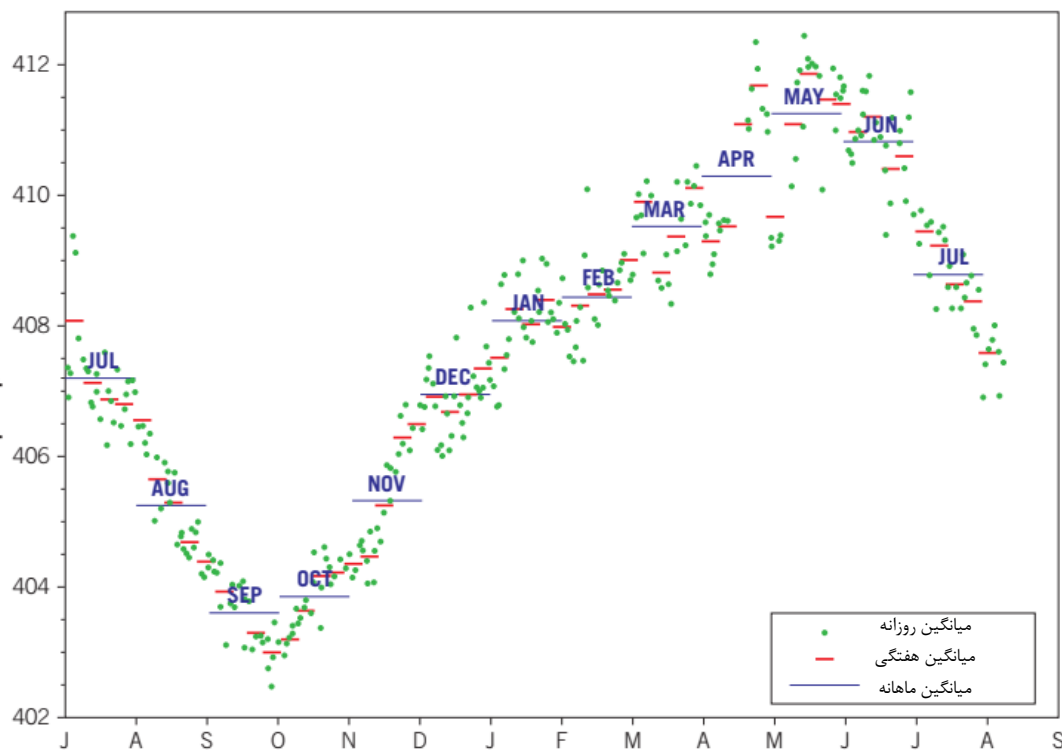
سوکروز که به شکر سفید نیز معروف است یک ترکیب کربنی است. ساختار شیمیایی این ترکیب در تصویر نشان داده شده‌است.

فتوسنتز و تنفس دو فرآیند اصلی در چرخه کربن است.

- در فتوسنتز دی‌اکسید کربن به ترکیبات کربنی تبدیل می‌شود.
- در تنفس ترکیبات کربنی به دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شوند.



آتشفشان ماونا لویا^۸ و غلظت دی‌اکسید کربن



غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفر در طول سال متغیر است. نمودار بالا غلظت دی‌اکسید کربن را در سال‌های اخیر در آتشفشان ماونا لویا در هاوایی نشان می‌دهد.

⁸ Mauna Loa

۱- غلظت دی‌اکسید کربن هوا در چه ماه‌هایی (الف) افزایش (ب) کاهش یافته است؟

۲- افزایش و کاهش غلظت دی‌اکسید کربن عمدتاً به خاطر فتوسنتز و تنفس است. در کدام ماه‌ها (الف) فتوسنتز بیشتر از تنفس است.

(ب) تنفس بیشتر از فتوسنتز است.

۳- چه فاکتورهایی باعث افزایش یا کاهش میزان فتوسنتز در طول سال شوند؟

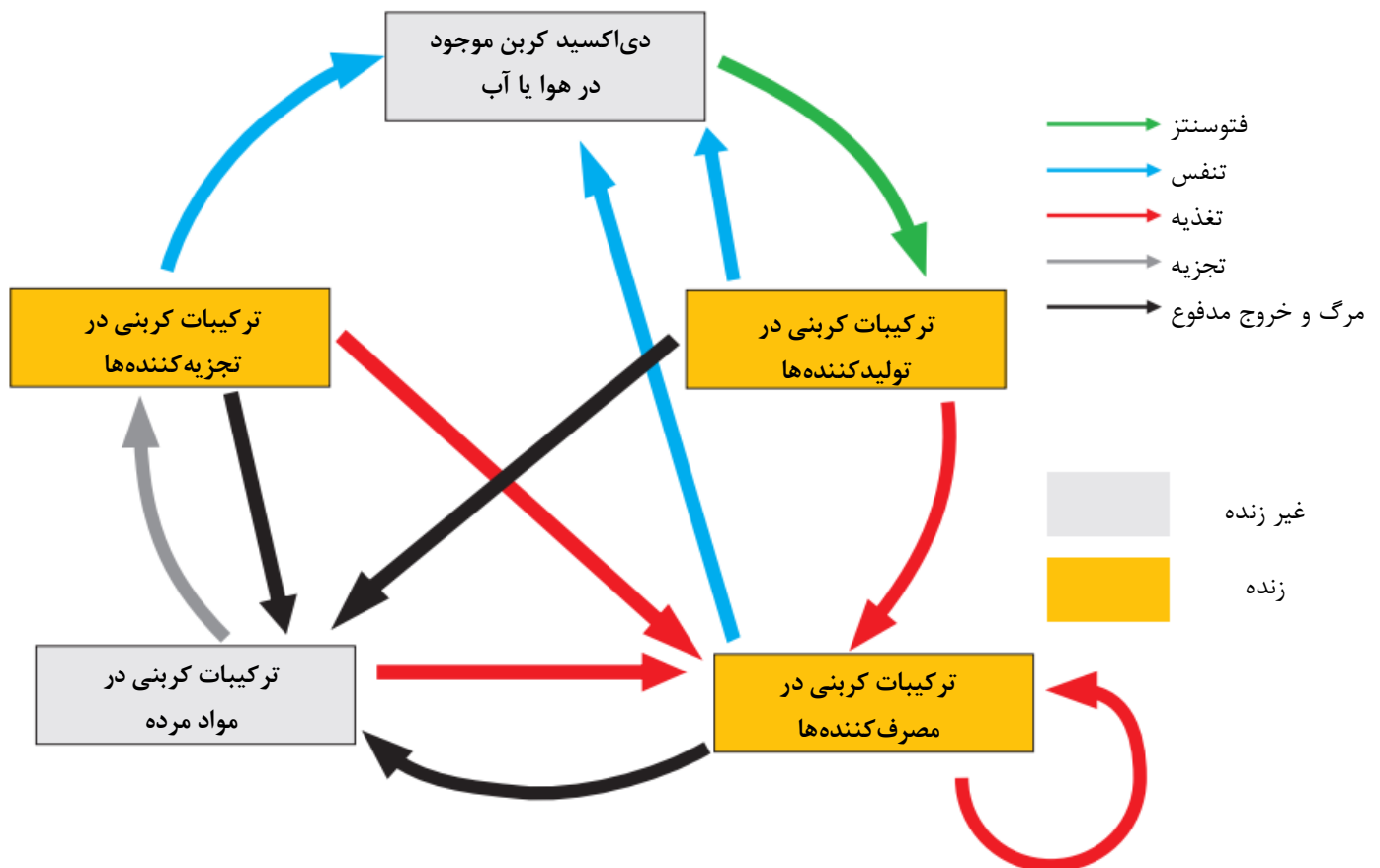
۴- اطلاعات موجود در نمودار بالا با بررسی دی‌اکسید کربنی دامنه یک آتشفشانی جمع‌آوری شده است که در ارتفاع ۳۳۹۷ متری بالای سطح دریا قرار دارد.

(الف) مزایای نظارت بر غلظت دی‌اکسید کربن در ارتفاعات بالا در جزیره‌ای در اقیانوس آرام چیست؟

(ب) نظارت بر دی‌اکسید کربن روی یک آتشفشان چه معایبی به همراه دارد؟

کربن چگونه بازیافت می‌شود؟

تنفس در همه ارگانیسم‌ها اتفاق می‌افتد اما فتوسنتز فقط در ارگانیسم‌های تولیدکننده وجود دارد. مصرف‌کننده‌ها و تجزیه‌کننده‌ها به جای گرفتن دی‌اکسید کربن از هوا یا آب ترکیبات کربنی پیچیده را از سایر ارگانیسم‌ها به دست می‌آورند. حرکت ترکیبات کربنی از یک ارگانیسم به ارگانیسم دیگر بخشی از چرخه کربن است و زمانی اتفاق می‌افتد که مصرف‌کننده یک ارگانیسم، ماده، دانه، گانسه، تخم‌کننده ماده، یا تخم می‌کند.



۱- کدام گروه از ارگانسیم‌ها از طریق تنفس دی‌اکسید کربن آزاد می‌کنند؟

۲- در تصویر بالا کدام فلش تغذیه گوشتخواران را نشان می‌دهد؟

۳- برای هر یک از فلش‌های چرخه کربن یک مثال بزنید.

۴- در مورد عبارتهای زیر بحث کنید:

الف) اگر یک اتم کربن توسط برگ درخت گردو گرفته شود و برگ از آن برای ساخت گلوکز استفاده کند و سپس به ریشه درخت منتقل شده و در تنفس استفاده شود، این اتم از چه مسیری در چرخه کربن باید عبور کند؟

ب) اگر اتم کربن بخشی از چوب تنه درخت بلوط باشد و لارو سوسک چوب را بخورد و سپس توسط دارکوب خورده شود و از ترکیبات کربن موجود در آن برای تنفس استفاده کند، آن اتم چه مسیری را باید طی کند؟

ج) اگر اتم کربنی که در مدفوع گاو وجود دارد برای پرورش قارچ استفاده شود و سپس قارچ توسط شخصی خورده شود، او تنفس کرده و دی‌اکسید کربن وی آزاد شود که در فتوسنتز توسط علف استفاده می‌شود که آن نیز مجدد توسط گاو خورده می‌شود. اتم کربن چه مسیری را باید طی کند؟

۵- مسیره‌های دیگری را تصور کنید که یک اتم کربن می‌تواند انجام دهد که اتم کربن به همان جایی که از آن شروع شده است، ختم می‌شود. شما می‌توانید مسیری را در نظر بگیرید که تکمیل آن به زمانی طولانی یا کوتاه نیاز دارد.

چه عاملی باعث افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در جو می‌شود؟

در دوران کربونیفر، سرخس‌های درختی و سایر گیاهان دی‌اکسید کربن را از اتمسفر جذب و از آن در فتوسنتز استفاده می‌کردند. در آن دوران با بالا آمدن آب سطح دریا برخی از جنگل‌ها از بین رفتند و زیر گل‌ولای مدفون شدند. گیاهان به طور کامل تجزیه نشدند و به زغال سنگ تبدیل شدند. اتم‌های کربن به مدت ۳۰۰ میلیون سال در این نوع زغال سنگ محبوس مانده‌اند. در روش مشابه دیگری کربن حاصل از پلانکتون‌ها در اکوسیستم‌های دریایی در لایه‌های زیرسنگی به عنوان نفت و گاز طبیعی به دام افتادند، به عنوان مثال حوضه آبریز پرمین^۹ تگزاس که بیش از ۲۶۰ میلیون سال پیش شکل گرفت.

ترکیبات زنده (بیوتیک) ارگانسیم‌های زنده در اکوسیستم هستند.
ترکیبات غیر زنده (آبیوتیک) بخش‌های غیر زنده‌ی اکوسیستم هستند.

⁹ Permian

زغال سنگ، نفت و گاز منابع ذخیره‌ای کربن هستند؛ زیرا می‌توانند کربن گرفته شده از جو را برای مدت زمان نامحدودی در خود نگه دارند. کربن موجود در زغال سنگ ساکن است و موجودات زنده نمی‌توانند از آن استفاده کنند. موجودات زنده از کربن موجود در ذخایر نفت و گاز نیز به خاطر کمبود اکسیژن نمی‌توانند استفاده کنند.

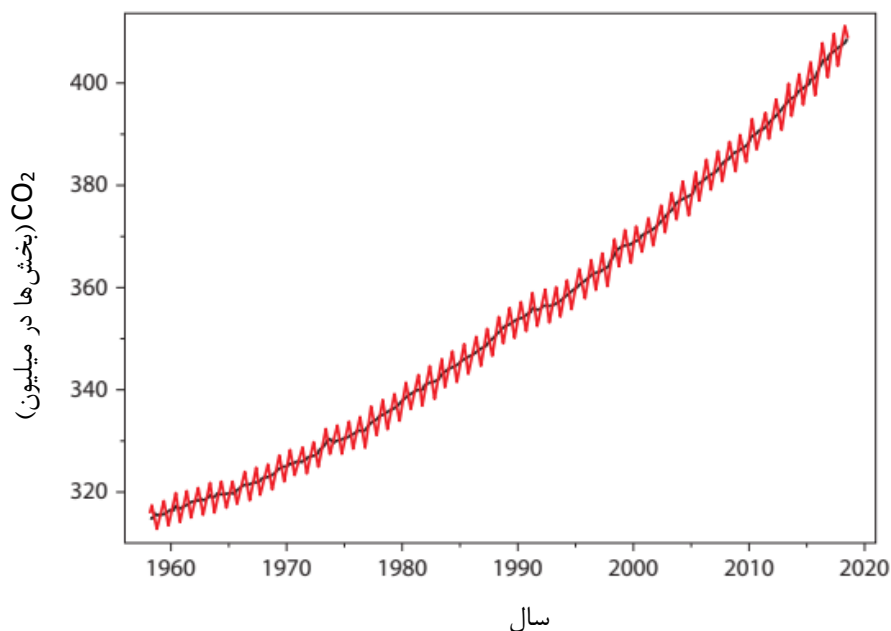
مقادیر زیادی کربن در این منابع انباشته شده است، اما ما اکنون آن‌ها را استخراج می‌کنیم. زمانی که زغال سنگ، نفت و گاز می‌سوزند، اتم‌های کربنی که صدها میلیون سال در سنگ‌ها محبوس بوده‌اند، به شکل دی‌اکسید کربن به جو بازگردانده می‌شوند. میزان سوزاندن سوخت‌های فسیلی در طول انقلاب صنعتی شروع به افزایش کرد. قبل از این، در اواخر قرن هجدهم غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفر فقط ۲۸۰ قسمت در میلیون (ppm) بود. داده‌های آتشفشان موانا لوا نشان می‌دهد که اکنون بیش از ۴۰۰ ppm است.

۱- تغییرات غلظت دی‌اکسید کربن جوی را از سال ۱۹۵۸ توصیف کنید.

۲- در مورد آنچه که احتمالاً برای غلظت دی‌اکسید کربن در بقیه قرن بیست و یکم اتفاق می‌افتد بحث کنید.

۳- چه عاملی باعث افزایش غلظت دی‌اکسید کربن می‌شود؟





غلظت دی‌اکسید کربن موجود در اتمسفر از سال ۱۹۵۸ در رصدخانه‌ای در بالای آتشفشان مونا لویا در هاوایی بررسی شده است. منحنی قرمز شامل نوسانات فصلی است و منحنی سیاه تغییر سال به سال با حذف نوسانات را نشان می‌دهد.

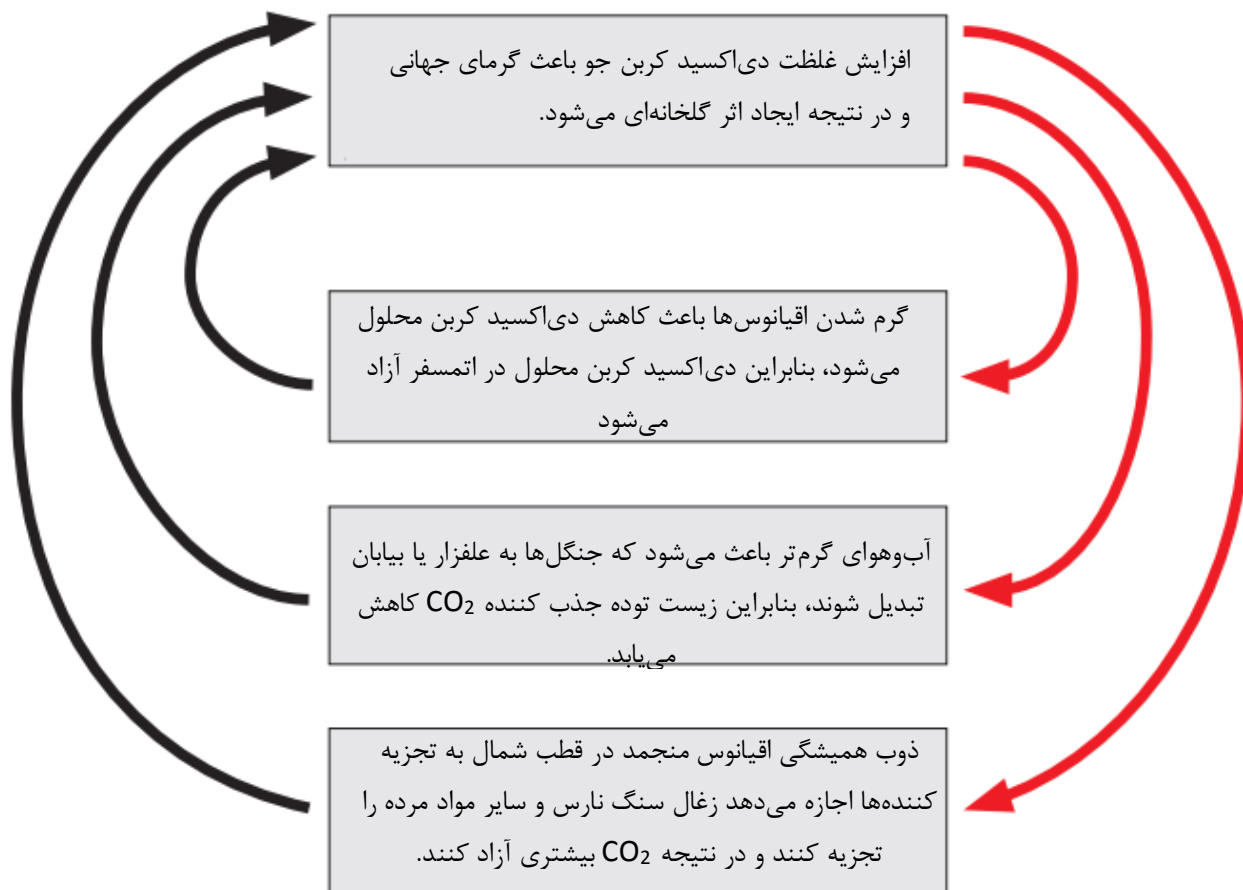
دانشمندان نگران هستند که افزایش بسیار سریع و غیرقابل کنترل غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفر در طول قرن بیست و

مهارت‌های فکری

پیامدهای اخلاقی، فرهنگی و زیست محیطی را در نظر بگیرید

دانش‌آموزان IB تشویق می‌شوند تا در مورد پیامدهای آموزه‌های خود فکر کنند. پیامدهای مربوط به افزایش غلظت دی‌اکسید کربن به طور بالقوه بسیار زیاد است. پیامدهای زیست محیطی آشکار است، اما آیا پیامدهای اخلاقی و فرهنگی نیز در مورد اکوسیستم وجود دارد؟ با تأمل به این مساله، به نظر شما چگونه باید به آنچه که به طور فزاینده‌ای بحران‌های اضطراری آب و هوا خوانده می‌شود، واکنش نشان دهیم؟

یکم وضعیت را به جایی برساند که مجبور شویم میزان سوختن سوخت‌های فسیلی را کاهش دهیم؛ زیرا با سوزاندن سوخت‌های فسیلی در گذشته بخشی از دی‌اکسید کربن آزاد شده در جو توسط اقیانوس‌ها، جنگل‌ها و خاک‌ها جذب شده است اما ممکن است در آینده به جو بازگردانده شود. در این مساله یک چرخه معیوب از علت و معلول می‌تواند ایجاد شود که همه اکوسیستم‌های جهان را تهدید کند. این موضوع در نمودار زیر نشان داده شده است.



مشخص نیست که چه عاملی ممکن است باعث شروع این چرخه معیوب شده باشد و این امکان وجود دارد که در حال حاضر نیز وجود داشته باشد. دانشمندان از این وضعیت به عنوان نقطه عطفی یاد می‌کنند که فراتر از آن اکوسیستم‌های زمین به جای جذب، دی‌اکسید کربن آزاد می‌کنند. پروفیسور یوهان راکستروم¹⁰، مدیر اجرایی مرکز پایداری زمین در استکهلم، می‌گوید: «هنگامی که یک عامل برهم زننده جلو می‌رود، زمین را به سمت دیگری می‌برد. جلوگیری از جلو رفتن همه عوامل ممکن است بسیار دشوار یا غیرممکن باشد. این آبخاز از رویدادها ممکن است کل سیستم زمین را وارد حالت جدیدی از کار کند.»

با دمای بالای بی‌سابقه در بسیاری از نقاط جهان در تابستان ۲۰۱۸ و آتش‌سوزی‌های گسترده در جنگل‌ها، نگرانی‌ها در مورد رسیدن زمین به نقاط اوج منجر به انتشار تیتراهای خبری مانند این شده است:

«هشدار دانشمندان: زمین در معرض خطر ورود به حالت "گرمخانه" است که بازگشتی از آن وجود ندارد.»

۴- در حالت گرمخانه، دمای متوسط روی زمین می‌تواند تا ۶ درجه سانتیگراد بیشتر از شروع انقلاب صنعتی باشد. این حالت چه مشکلاتی را برای اکوسیستم‌ها و انسان‌ها ایجاد می‌کند؟

۵- افزایش ۶ درجه سانتی‌گراد باعث می‌شود سطح آب دریا حدود ۶۰ متر افزایش یابد. الف) دلایل افزایش سطح دریا در هنگام افزایش دمای زمین چیست؟ ب) افزایش ۶۰ متری سطح دریا چه مشکلاتی را برای اکوسیستم‌ها از جمله صخره‌های مرجانی و مرداب‌های حرا ایجاد می‌کند و چه مشکلاتی برای انسان ایجاد می‌کند؟

۶- برای جلوگیری از توسعه گرمخانه زمین، چه کاری باید انجام شود:



الف) در سطح فردی

ب) دولت‌ها

ج) سازمان‌های بین‌المللی

افزایش دمای کره زمین باعث ذوب شدن یخ‌های قطب شمال شده و خرس‌های قطبی را از شکارگاه‌های خود محروم می‌کند.

ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: اگر ما به رفتارهای مخاطره‌آمیزمان نسبت به محیط‌زیست ادامه دهیم، دیگر انسان‌ها و سایر ارگانیسم‌ها نمی‌توانند روی سیاره زمین زندگی کنند.

دیده‌بان زمین

متن زیر چکیده‌ای از یک مقاله آنلاین است که توسط موسسه دیده‌بانی اروپا برای شرکت‌کنندگان در یک پروژه تحقیقاتی در حال انجام در Wytham Woods در نزدیکی آکسفورد (شمال غربی اروپا) تهیه شده است. متن را بخوانید و سپس به سوالات بعدی پاسخ دهید.

شما به عنوان شرکت‌کننده دیده‌بان زمین، هر روز زمانی را صرف کمک به دانشمندان در جمع‌آوری داده‌ها خواهید کرد. برخی از این کارها تکراری خواهند بود، اما برای درک علمی ما از طبیعت ضروری است. اکوسیستم‌ها فوق‌العاده پیچیده

هستند. تنها روش برای حل این پیچیدگی، طراحی آزمایش‌های خوب و جمع‌آوری دقیق داده‌ها است. بدون فعالیت هزاران دانشمند متعهد، ما چیزی در مورد تغییرات آب و هوا، اثرات آلودگی، انقراض گونه‌ها، یا چگونگی یافتن درمان برای بیماری‌ها و بهبود محصولات نمی‌دانستیم. شما این شانس را دارید تا بخشی از تلاش‌های علمی برای پیدا کردن راه‌حلهایی برای مشکلات محیطی و فرهنگی باشید و در حین کار از زیبایی و تنوع طبیعت لذت ببرید.

جنگل‌ها بیش از هر زیستگاه زمینی دیگر کربن را در درختان و خاک نگه می‌دارند. تغییرات آب‌وهوایی و افزایش دی‌اکسید کربن در جو باعث افزایش رشد درختانی می‌شود که در آب‌وهوای سردتر رشد و در نتیجه کربن بیشتری را جذب می‌کنند. با این حال، تغییرات آب‌وهوایی همچنین باعث افزایش فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌های تجزیه‌کننده کربن نیز می‌شود.

ترکیبات ذخیره‌شده در خاک‌های جنگلی، دوباره دی‌اکسید کربن را در جو آزاد می‌کند. اگر این فرآیند تجزیه از رشد درختان پیشی بگیرد، آنگاه این جنگل‌ها به‌طور دائمی غلظت دی‌اکسید کربن جو را افزایش می‌دهند.

قطع درختان در بسیاری از مناطقی که تغییرات آب‌وهوایی زیادی در آن‌ها رخ می‌دهد، می‌تواند حساسیت جنگل‌ها را نسبت به خشک‌سالی‌ها افزایش دهد. خشک‌سالی باعث افزایش آتش‌سوزی جنگل‌ها می‌شود. در خشک‌سالی‌های سال‌های اخیر مناطق وسیعی از جنگل‌های استوایی سوخته است. اختلال‌های کوچک در تعاملات اکولوژیکی بین درختان، گیاه‌خواران، شکارچیان، انگل‌ها و بیماری‌ها نیز احتمالاً ساختار و عملکرد جنگل‌های جهان را تغییر می‌دهند.

برای افزایش و بهبود درک تأثیرات احتمالی تغییرات آب‌وهوایی بر اکوسیستم‌های جنگلی، تنوع زیستی، تولید زیست‌توده و در نهایت پیامدهای آن بر جوامع محلی و اقتصاد نیاز به تحقیقات بیشتری وجود دارد. هدف اصلی برنامه‌های تحقیقاتی این است که درک بهتری از نقشی که جنگل‌های تغییریافته توسط انسان در چرخه کربن بازی می‌کنند و اینکه چگونه می‌تواند تحت تأثیر تغییرات آب‌وهوایی آینده قرار گیرد، ایجاد شود.

۱- اهمیت کار دانشمندان بر زندگی انسان و سایر موجودات دیگر روی زمین را توضیح دهید.

۲- شرکت‌کنندگان در این پروژه تحقیقاتی در سال ۲۰۱۸ افرادی بودند که در یک شرکت بزرگ نفتی کار می‌کردند. در مورد دلایلی که یک شرکت نفت می‌خواهد کارگرنش بخشی از این تحقیق باشند بحث کنید.

۳- چگونه کاشت درختان در منطقه‌ای که جنگل‌زدایی شده است می‌تواند به کاهش غلظت دی‌اکسید کربن جو کمک کند؟ توضیح دهید.

۴- چگونه گسترش بیماری‌های درختان می‌تواند غلظت دی‌اکسید کربن جو را افزایش دهد؟ توضیح دهید.

تجزیه و تحلیل رشد درخت بلوط

نمونه کوچکی از داده‌های پروژه تحقیقاتی دیده‌بان زمین در Wytham Woods در جدول زیر نشان داده شده است. قطر اولیه تنه ده درخت بلوط و افزایش دور تنه در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۰ هوای سرد در بهار و سپس دمای بالا و شرایط خشک‌سالی در تابستان وجود داشت.

شماره درخت	2424	2399	2111	2446	2323	2174	2443	322	2422	2363	
قطر اولیه (cm)	107	69	64	49	47	39	34	31	29	20	
افزایش رشد قطر تنه درختان (mm)	April 2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	July 2010	7.87	1.34	0.9	7.91	1.06	1.87	5.25	2.84	0.95	0
	October 2010	8.47	3.18	1.24	10.17	2.4	2.88	6.28	2.14	1.31	1.11
	April 2011	3.47	2.3	1.14	10.22	1.71	3.56	6.44	0.88	0	0.41
	July 2011	10.82	6.07	0.91	18.5	4.81	6.42	11.14	1.6	1.3	1.09
	October 2011	13.4	7.69	2.2	20.65	4.34	6.35	12.9	2.34	1.13	1.38
	April 2012	15.74	8.67	3.59	22.61	6.1	8.54	13.7	1.5	1.54	2.45
	July 2012	27.81	13.83	3.6	38.08	10.88	15.3	28.17	3.11	3.74	3.45
	October 2012	32.41	15.97	3.31	43.85	12.31	18.52	33.29	3.7	3.86	4.71

۵- یک فرضیه در مورد رشد درختان در Wytham Woods طراحی کنید و از داده‌ها برای بررسی درستی فرضیه‌تان استفاده کنید.

- داده‌ها را با استفاده از هر روش ریاضی که مناسب است، پردازش کنید.
- یک جدول یا نمودار مناسب برای نمایش داده‌های تبدیل شده انتخاب کنید.
- داده‌ها را تفسیر و با استفاده از استدلال علمی توضیح دهید.
- فرضیه خود را با استفاده از شواهد به دست آمده از داده‌ها ارزیابی کنید.

غلظت دی‌اکسید کربن جو زمین در حال حاضر از حدود ۲۸۰ قسمت در میلیون (ppm) به بیش از ۴۰۰ ppm افزایش یافته است که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به ۵۵۰ ppm افزایش یابد. برای بررسی تأثیرات این امر روی جنگل‌ها، مجموعه‌ای از آزمایش‌ها در سراسر جهان انجام می‌شود. این آزمایش‌ها FACE¹¹ (غنی‌سازی دی‌اکسید کربن آزاد در هوا) نام دارند. اولین مورد این بررسی‌ها در یک جنگل اکالیپتوس در استرالیا (EucFACE) و دومی در یک جنگل بلوط در انگلستان (BIFor FACE) آغاز شد.

¹¹ Free-Air Carbon dioxide Enrichment



دایره‌ای از برج‌های فولادی لبه یک منطقه آزمایشی یک آزمایش FACE را تشکیل می‌دهد. دی‌اکسید کربن از سوراخ‌های لوله‌های عمودی سیاه رنگی که توسط این برج‌ها پشتیبانی می‌شود، آزاد می‌شود. غلظت دی‌اکسید کربن توسط حسگرهای برج مرکزی کنترل می‌شود.

آزمایش‌های FACE

دایره‌ای از برج‌ها برای انتشار دی‌اکسید کربن در هوا استفاده می‌شود. باد به هر سمتی که می‌وزد، دی‌اکسید کربن داخل منطقه‌ی دایره‌ای آزمایش آزاد می‌شود. مانیتورها بررسی می‌کنند که غلظت نزدیک به 550 ppm باشد، اگر اینطور نباشد، سرعت انتشار CO_2 تنظیم می‌شود.

۶- در روزهایی که باد می‌وزد، CO_2 بیشتری در آزمایش‌های FACE نسبت به روزهای آرام منتشر می‌شود. دلایل این امر را توضیح دهید.

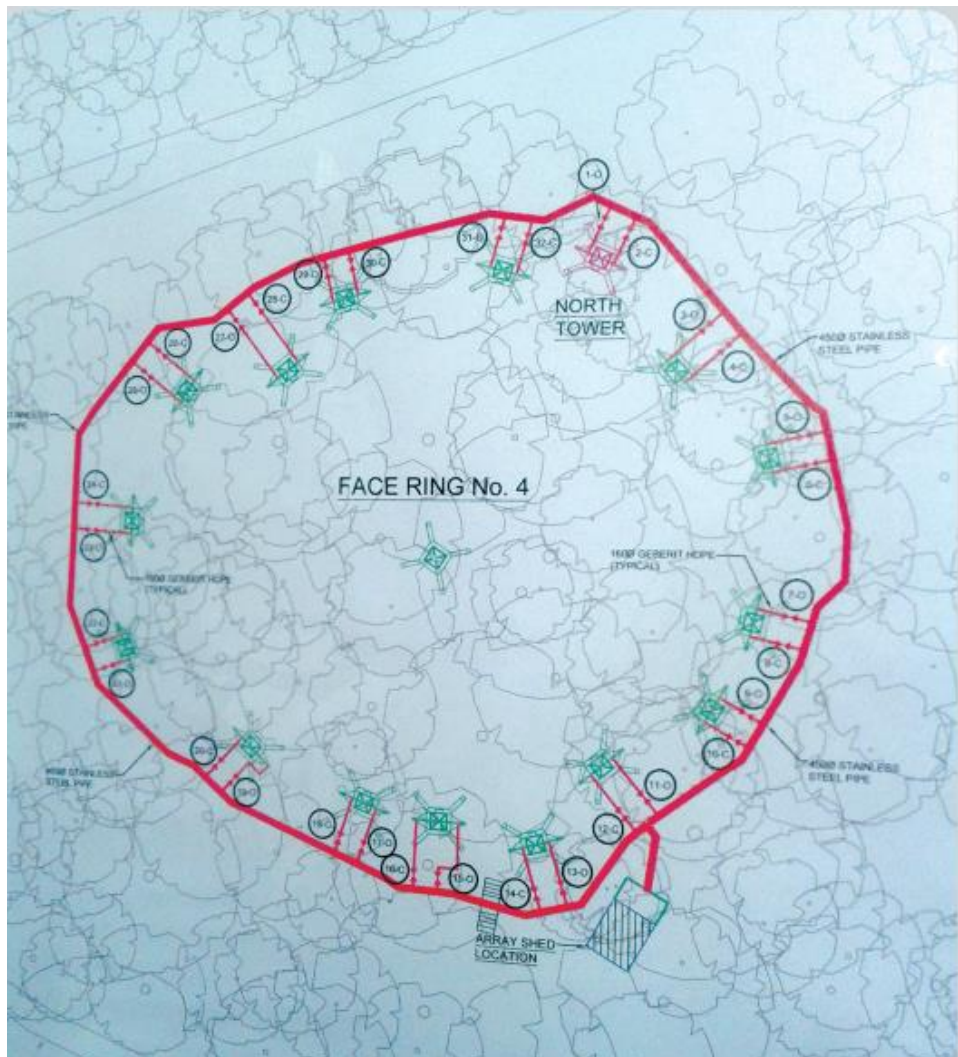
۷. اگر منطقه مورد آزمایش با شیشه محصور می‌شد، CO_2 کمتری باید آزاد شود، اما در این صورت آزمایش بدون هوای آزاد انجام می‌شود. معایب انجام آزمایش در جنگل محصور را توضیح دهید.

۸. اگر غلظت CO_2 در اتمسفر به 550 ppm برسد، درختان بلوط سریع‌تر رشد کرده و کربن بیشتری ذخیره می‌کنند. دلیل آن چیست؟

۹. روشی را برای اندازه‌گیری اینکه آیا درختان بلوط سریع‌تر رشد می‌کنند و کربن بیشتری با غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفر بالاتر ذخیره می‌کنند پیشنهاد دهید.

رشد درختان فقط به CO_2 بستگی ندارد، بلکه تحت تأثیر مقادیر مواد مغذی معدنی در خاک نیز قرار دارد. برخی از دانشمندان فکر می‌کنند که جنگل‌ها سریع‌تر رشد نمی‌کنند و کربن بیشتری را با غلظت‌های بالاتر CO_2 ذخیره نمی‌کنند، زیرا درختان با کمبود مواد مغذی معدنی مانند نیترات و فسفات مواجه می‌شوند.

۱۰- یک آزمایش FACE طراحی کنید تا بررسی کنید زمانی که غلظت CO_2 اتمسفر بسیار بیشتر از الان است آیا کمبود مواد مغذی معدنی مانع از ذخیره کربن بیشتر در جنگل‌ها در آینده می‌شود؟



این نقشه طرح یکی از مناطق آزمایشی را نشان می‌دهد. برج‌ها نمی‌توانند در یک دایره دقیق قرار بگیرند زیرا باید بین تنه و شاخه‌های اصلی درختان قرار گیرند.

۹- تکامل

مفهوم کلیدی: تغییر

مفاهیم مربوط: محیط زیست، شواهد^۱، دگرگونی^۲
زمینه‌ی جهانی‌سازی: جهت‌گیری در مکان و زمان



اودیلون ردون^۱ هنرمند فرانسوی، تصاویر آشفته‌ای از یک دگرگونی و خلاقیت در *Origins* (یک سری از سنگ‌نگاره‌ها) ایجاد کرد. در نقاشی ابرهای گل^۱ (در تصویر مشاهده می‌کنید) که در سال ۱۹۰۳ آن را خلق کرد، دو شکل در آسمان و دریا به دوردست نگاه می‌کنند. چه اشکالی در آنجا ظاهر می‌شوند؟



این صفحاتی از «داستان گنجی^۱» بوده که توسط موراساکی شیکیبو^۱ در قرن یازدهم نوشته شده است. این اثر یک شاهکار محسوب شده و شاید اولین نمونه از یک رمان باشد. برای خوانندگان مدرن، درک متن بدون ترجمه دشوار است، زیرا زبان ژاپنی در هزار سال گذشته بسیار تغییر کرده است. آیا می‌توان انتظار داشت که کیفیت رمان‌ها در طول قرن‌ها بهبود یافته باشد یا آثار همه دوره‌ها به همان اندازه عالی هستند؟

نکته کلیدی: شواهد تغییرات گذشته به ما در فهم زندگی کنونی و اینکه حیات در آینده چگونه دگرگون خواهد شد، کمک می‌کنند.

¹ evidence

² transformation



بسیاری از فیلم‌ها بر اساس رمان‌ها ساخته شده‌اند. «کشتن مرغ مقلد»^۱ عنوان داستانی بود که هم در رمان اصلی هارپری^۱ و هم در فیلم اقتباسی آن در سال ۱۹۶۲، به کارگردانی رابرت مولیگان^۱ و بازی گرگوری پک^۱ بسیار مورد توجه قرار گرفته است. آیا می‌توانید به فیلم‌های اقتباس شده‌ای که از نظر شما بهتر از خود رمان است، اشاره کنید؟ کدام رمان‌های بزرگ به عنوان فیلم در گیشه شکست خوردند؟ چه اقتباس‌های دیگری از یک اثر هنری به شکل دیگر امکان پذیر است؟



مُد^۱ می‌تواند به سرعت تغییر کند. یکی از دلایل احتمالی این است که نوجوانان نمی‌خواهند شبیه والدین خود باشند. آیا دلایل دیگری برای چنین تغییراتی در لباس، کفش یا مدل مو وجود دارد؟ آیا می‌توانید دهه‌ای را که این عکس در آن گرفته شده است، تشخیص دهید؟ چه مدل‌هایی از شلوار جین در حال حاضر مد هستند؟ فکر می‌کنید مثلاً در ۳۰ سال آینده، کدام مدل از شلوار جین مد خواهد بود؟

مفهوم کلیدی: تغییر

مفاهیم مربوط: محیط زیست، شواهد، دگرگونی

زمینه‌ی جهانی: جهت‌گیری در مکان و زمان

نکته کلیدی: شواهد تغییرات گذشته به ما در فهم زندگی کنونی و اینکه حیات در آینده چگونه دگرگون خواهد شد، کمک می‌کنند.

مقدمه

کتاب چارلز داروین^۱ با نام «درباره خواستگاه گونه‌ها از طریق انتخاب طبیعی^۲» در سال ۱۸۵۹ منتشر شد. این کتاب درک ما را از جهان طبیعی برای همیشه تغییر داد. داروین، مکانیسمی را معرفی کرد که علت و چگونگی تغییر موجودات در طول زمان را توضیح میداد - فرآیندی که ما آن را تکامل^۳ (فرگشت) می‌نامیم. این مکانیسم نشان می‌دهد که چگونه همه اشکال زندگی می‌توانند از یک نیای (جد) مشترک جهانی تکامل یافته باشند. یکی از حقایق این امر این است که مشخص شد انسان‌ها با سایر موجودات زنده از نظر زیستی رابطه خویشاوندی دارند. این موضوع برای بسیاری از افرادی که در قرن نوزدهم زندگی می‌کردند، که به آن‌ها تعلیم داده شده بود که انسان مرکز خلقت هستی است و جایگاه ویژه‌ای و منحصر به فردی نسبت به سایر موجودات دارد، مفهوم بسیار تکان دهنده‌ای بود.

داروین احتمالاً در سال ۱۸۳۸ دریافت که انتخاب طبیعی^۴ عامل تکامل است، اما بیش از ۲۰ سال منتظر ماند تا این کشف را منتشر کند. با توجه به مطالبی که گفته شده است او از واکنش رهبران مذهبی بسیار می‌ترسید. اما دلیل واقعی تأخیر طولانی‌اش تلاش برای جمع‌آوری داده‌های بیشتر و شواهد قوی‌تر بود. او در کتاب «خواستگاه گونه‌ها»، شواهد زیادی برای تکامل با انتخاب طبیعی ارائه می‌دهد. این همان چیزی است که همه‌ی دانشمندان و افراد غیر علمی باید برای تغییر درک و دانش انسان از هستی انجام دهند. داروین حتی نظریه‌های ضد استدلال‌ها^۵ را پیش‌بینی می‌کرد؛ مثلاً چگونه تغییرات ممکن است ساختارهای پیچیده‌ای مانند چشم را ایجاد کرده باشند.

از سال ۱۸۵۹ تا کنون اکتشافات بیشتری انجام شده است که درک ما را از جهان طبیعی تغییر داده است. ما اکنون می‌دانیم که جد (نیای) مشترک جهانی بسیار قبل‌تر از آنچه داروین تصور می‌کرده می‌زیسته است - شاید ۴ میلیارد سال پیش. ما می‌دانیم که چگونه محیط‌های زیستی روی زمین تغییر کرده‌اند و چگونه این تغییر باعث از بین رفتن برخی از گونه‌ها و ایجاد فرصت‌هایی برای برخی دیگر شود. ما همچنین می‌دانیم که انسان‌ها نه تنها تحت تأثیر

¹ Charles Darwin

² *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*

³ evolution

⁴ natural selection

⁵ Counter-arguments



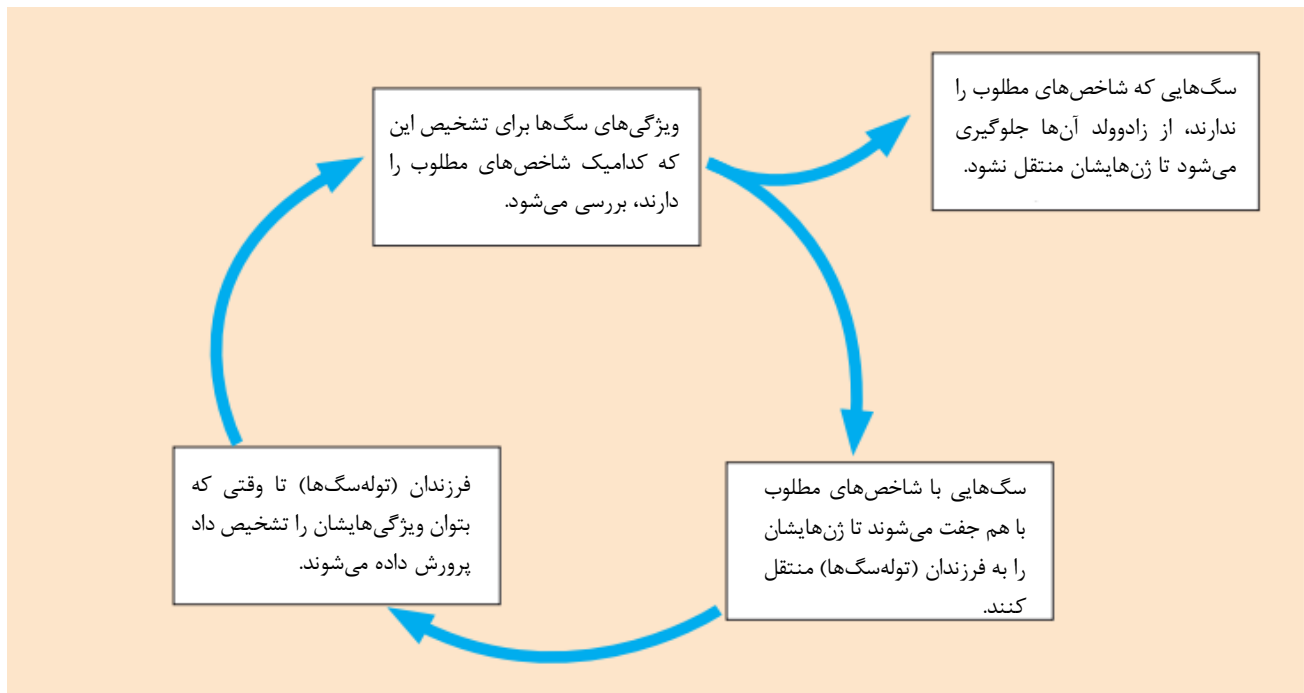
محیط‌های روی زمین قرار می‌گیرند، بلکه می‌توانند محیط زیست را عمیقاً تغییر دهند. به خاطر همین موارد، مطالعه علوم زیستی و پایه‌گذاری اقدامات انسانی با در نظر گرفتن تأثیر این اقدامات روی سیاره زمین از اهمیت بیشتری نسبت به قبل برخوردار است.

چگونه نژادهای سگ توسط انسان ایجاد شد؟

DNA گرگ‌های خاکستری وحشی^۱ و سگ‌هایی مانند بیگل^۲ یا بولداگ^۳ آنقدر شبیه است که می‌توان اطمینان داشت همه نژادهای سگ از گرگ‌های خاکستری ایجاد شده‌اند. برای دستیابی به این نژادها از فرآیندی به نام جفت‌گیری انتخابی^۴ یا انتخاب جفت مصنوعی^۵ استفاده شده است. نمودار زیر روند کلی را نشان می‌دهد.

این مجسمه در مدرسه شروزبری (Shrewsbury)

تغییرات طبیعی در ویژگی‌های سگ‌ها در هر نسل جدید از سگ‌ها بسیار (School)، جوانی چارلز داروین را نشان می‌دهد. اندک است، اما اگر روند انتخاب مصنوعی در طول نسل‌های متعدد تکرار شود، او به عنوان یک دانش آموز در سنین ۹ تا ۱۶



¹ *Canis lupus*

² beagles

³ bulldogs

⁴ selective breeding

⁵ artificial selection

تغییرات بزرگی مانند تغییر صفات می‌تواند اتفاق بیفتد. این روند باعث شد که سگ‌ها نسبت به گرگ‌های خاکستری بسیار متفاوت شوند و بسیاری از نژادهای سگ با ظاهر و رفتارهای متفاوت ایجاد شده است.

مهم است که سه نکته را در مورد انتخاب مصنوعی به خاطر بسپارید:

تکامل عبارت است از تغییر تدریجی در صفات موجودات زنده که توسط ژن‌ها تعیین می‌شوند. صفات، مشخصات یا ویژگی‌های موجودات زنده هستند که توسط ژن‌ها یا محیط زیست تعیین می‌شوند.

- انتخاب مصنوعی فقط در صورتی می‌تواند ویژگی‌ها را تغییر دهد که آن ویژگی نتیجه‌ی ژن سگ باشد و نه به خاطر محیط.
- اگر چیزی در طول زندگی سگ تغییر کند، فرزندان آن سگ، آن ویژگی تغییر یافته را به ارث نمی‌برند - به عنوان مثال اگر دم سگ کوتاه شود فرزندانش با دم کوتاه متولد نمی‌شوند.
- انتخاب مصنوعی فقط در صورتی می‌تواند مؤثر باشد که ژن‌ها دارای تنوع باشند. اگر تنوع ژنتیکی در یک نژاد وجود نداشته باشد، انتخاب افراد با ویژگی‌های مطلوب‌تر برای زاد و ولد نسل بعدی غیرممکن است.

۱- سگ‌ها اغلب به عنوان حیوانات خانگی نگهداری می‌شوند، اما اکثر نژادها در ابتدا برای انجام کاری مفید برای صاحبان آن‌ها ساخته شده‌اند. بررسی کنید که این نژادها در ابتدا چه کارهایی انجام می‌داده‌اند:

الف) سگ هاسکی آلاسکایی^۱ (ب) سگ بوویر دس فلندرس^۲

ج) کاتاهولا کور^۳ (د) دوبرمن پینچر^۴

۲- یک سگ داکسهوند^۵ چه ویژگی‌هایی دارد که به گونه‌ای ایده‌آل برای کمک به شکار حیواناتی مانند گورکن و خرگوش مناسب باشد؟

۳. اگر یک پرورش دهنده سگ می‌خواست ویژگی خاصی را ایجاد کند، اما هیچ یک از سگ‌های نژاد مورد علاقه خود ژن این ویژگی را نداشته باشند، چه کاری می‌تواند انجام دهد؟

¹ Alaskan Husky

² Bouvier des Flandres

³ Catahoula Cur

⁴ Doberman Pinscher

⁵ Dachshund



دالماسین^۱ (۲۵ کیلوگرم)



پاپیون^۱ (۲ کیلوگرم)



گریت دین^۱ (۵۵ کیلوگرم)



نوا اسکوشیا تولینگ رتریور^۱ (۳۳ کیلوگرم)

نژادهای سگ تنوع جالبی در اندازه، طول خز، رنگ خز، و رفتار دارند.

چگونه ژن‌ها بر اثر جهش تغییر می‌کنند؟

جهش‌ها تغییرات توالی بازی یک ژن هستند.

جهش‌زا (موتاژن) ماده‌ای است که باعث افزایش فراوانی جهش‌ها می‌شود.

ژن، یک توالی (دنباله‌ای) از بازها در یک مولکول DNA است. چهار باز مختلف در DNA وجود دارد که معمولاً با حروف اول A، C، G و T به آن‌ها اشاره می‌شود. آن‌ها می‌توانند با هر ترتیبی در توالی قرار بگیرند. ژن‌های معمولی حداقل حاوی هزار باز هستند.

جهش‌ها^۱ تغییرات روی ژن‌ها هستند. کوچکترین اما مهمترین نوع جهش، زمانی است که یک باز به باز دیگر تغییر کند، به عنوان مثال باز C به G تغییر کند. این عمل،

جایگزینی باز^۲ نامیده می‌شود. این تغییر معمولاً وقتی اتفاق می‌افتد که DNA در حال کپی شدن بوده و یک اشتباه کوچک رخ می‌دهد. همچنین می‌تواند زمانی اتفاق بیفتد که تابش پرنرژی یا مواد خاصی (جهش‌زا^۳) باعث تغییرات شیمیایی در DNA شوند.

موارد زیر مهمترین ویژگی‌های جهش‌های ژنی هستند:

¹ Mutations

² base substitution

³ mutagens

نسخه‌های مختلف ژنی که توسط جهش تولید می‌شود، آلل¹ ژن نامیده می‌شود. آلل نرمال HBB، Hb^A و آلل با جهش سلول داسی‌شکل، Hb^S نامیده می‌شود. تعداد کمی از ۲۵ هزار ژن انسان فقط به صورت یک آلل وجود دارد، اما در اکثر ژن‌ها دو یا چند آلل متفاوت وجود دارد. در برخی موارد، آلل‌های مختلف زیادی وجود دارد. این موضوع توضیح می‌دهد که چرا هیچ دو انسانی به جز دوقلوهای یکسان، ژن‌های یکسانی ندارند.

تنوع در جمعیت وحشی چقدر است؟

ما تفاوت‌های بین انسان‌ها را بسیار خوب می‌بینیم، اما معمولاً در مشاهده گونه‌های دیگر کندتر عمل می‌کنیم.

* از یک پارک، باغ یا منطقه وحشی دیدن کنید و به موجوداتی که در آنجا زندگی می‌کنند، نگاهی بیندازید. گونه‌ای متداول را پیدا کنید تا بتوانید به سرعت تعداد زیادی از افراد آن را بررسی کنید. از موجوداتی که عمده‌توسط انسان پرورش داده شده‌اند مانند گیاهان زراعی یا دامداری خودداری کنید. به موجودات یا محیط زیست آسیبی وارد نکنید.

* بر روی یک صفت که به نظر می‌رسد در گونه‌هایی که انتخاب کرده‌اید متغیر هستند، متمرکز شوید. این ویژگی باید حداقل تا حدی قابل وراثت باشد، نه اینکه فقط به خاطر محیط زیست ایجاد شده باشد.

* یک روش قابل اعتماد برای اندازه‌گیری یا ثبت ویژگی مورد نظر در هر فرد انتخاب کنید. تا جایی که می‌توانید این اطلاعات را از افراد مختلف جمع‌آوری کنید.

* داده‌ها را با استفاده از مناسب‌ترین روش نمایش دهید. نمودار میله‌ای ممکن است مناسب باشد، اما برای برخی از ویژگی‌ها مانند صدای پرنده، مناسب نیست.

* نتایج خود را در کلاس ارائه داده، و توضیح دهید که در ویژگی مورد بررسی خود، چقدر تفاوت پیدا کرده‌اید.



گل‌های برفی (*Galanthus plicatus*) در بهار گل می‌دهند. باغداران انواع (واریته‌های) مختلف در حال رشدی را در جمعیت وحشی کشف کرده‌اند. تعدادی از این موارد در اینجا نشان داده شده است.

¹ alleles

نیلوفرهای آبی و کاکتوس

نیلوفر آبی سفید^۱ در برکه‌های آب شیرین و دریاچه‌ها رشد می‌کند، برگ‌هایی شناور روی سطح آب و ریشه‌هایی در داخل گل‌ولای دارد. ساقه‌ها کوتاه و ضخیم بوده و به صورت افقی روی سطح گل رشد می‌کنند.

۱- مزیت ویژگی‌های زیر در برگ شناور روی سطح آب چیست:

الف) فضاهای هوایی بزرگ

ب) پوششی از موم در سطح رویی نه در سطح زیرین

ج) منافذ (روزنه‌ها) در سطح رویی نه در سطح زیرین؟

۲- مزیت سایر ویژگی‌های موجود در نیلوفرهای آبی چیست:

الف) ساقه‌های نازک و انعطاف‌پذیر برگ که می‌توانند تا هر میزانی رشد کنند



ب) مجاری هوا در ساقه‌های برگ که به فضاهای هوایی در برگ‌ها متصل شده‌اند؛

ج) ریشه‌هایی که به سمت پایین به داخل گل‌ولای رشد می‌کنند؟

این نیلوفرهای آبی، عکس گرفته شده از زیر آب، در دریاچه‌ای در نزدیکی کپک کاد، در ماساچوست در حال رشد بودند. ساختارهای عمودی، ساقه‌های برگ (دمبرگ) هستند.

۳- مزیت ویژگی‌های زیر در ساقه کاکتوس ساگوارو چیست:

الف) سلول‌های زیادی که می‌توانند آب ذخیره کنند

ب) چین‌خوردگی در سطح ساقه (آرایش شیاری)

ج) رشد عمودی با تعداد کمی از شاخه‌های جانبی؟

کاکتوس‌ها در محیط‌های خشک یا مستعد خشکسالی در آمریکای شمالی و جنوبی رشد می‌کنند. در آفریقا گیاهانی وجود دارند که ویژگی‌های بسیار مشابهی دارند که به آن‌ها فریون^۲ گفته می‌شود نه کاکتوس. معروف‌ترین نوع کاکتوس، ساگوارو^۳ است.



این کاکتوس‌های ساگوارو که در صحرای سونوران رشد می‌کنند حداقل صدسال قدمت دارند.

¹ *Nymphaea odorata*

² *euphorbias*

³ *Carnegiea gigantea*

۴- مزیت سایر ویژگی‌ها در کاکتوس ساگوارو چیست:

الف) خار به جای برگ

ب) منافذ (روزنه‌ها) جذب دی‌اکسید کربن که به جای روز، در شب باز می‌شوند

ج) ریشه‌هایی که داخل خاک در سطح وسیعی از اطراف ساقه پخش شده‌اند؟

۵- اگر یک نیلوفر آبی را در بیابان، یا یک کاکتوس ساگوارو را در دریاچه بکاریم، چه اتفاقی می‌افتد؟

۶- چند نمونه دیگر از گیاهان یا حیواناتی را انتخاب کنید که ویژگی‌هایشان، آن‌ها را با محیط خود سازگار می‌کند.

- شما می‌توانید هر نوع موجودی را انتخاب کنید؛ زیرا همه موجودات باید با شرایط زندگی خود سازگار شوند.
- فرآیندهای سازگاری چگونه رخ می‌دهند؟ و چگونه به زنده ماندن ارگانیسم کمک می‌کنند؟
- سازگاری می‌تواند در ویژگی‌های ظاهر خارجی، ساختار داخلی، رفتار یا هر نوع ویژگی دیگر باشد.

سازگاری چیست؟

در علوم زیستی، مفهوم سازگاری بسیار مهم است. مهمترین ویژگی‌های سازگاری عبارت‌اند از:

• تغییراتی که باعث می‌شوند موجود بهتر با محیط خود تطبیق پیدا کند.

• متعدد بودن ساز و کارهای انطباق با محیط زیست.

• تمرکز بر روی صفات قابل وراثت، به عنوان مثال، داشتن پوست تیره

یک سازگاری با زندگی در آب‌وهوای بسیار آفتابی است، اما برنزه شدن

سازگاری محسوب نمی‌شود چون ارثی نیست.

• عدم وابستگی فرآیند سازگاری به موجودات زنده و توسعه طبیعی و

بدون برنامه‌ریزی آن در محیط زیست. به عبارت دیگر با طراحی کردن

توسعه نیافته‌اند.

• عدم قطعیت در مورد قابلیت پیشرفت سازگاری که آیا صفتی که باعث

سازگاری شده قابل پیشرفت است همیشه؟

• اصل «بقای اصلح^۱» به عنوان مهمترین ویژگی یک سازگاری است که

به جاندار شانس زنده ماندن بیشتر می‌دهد.



یک دامدار جوان در نیجریه (عرض جغرافیایی: ۹ درجه شمالی) به همراه گاوهای خود در محل آبیاری

¹ survival of the fittest

رنگ پوست در انسان نمونه‌ای از نتیجه یک فرآیند سازگاری است. سلول‌های پوست می‌توانند رنگدانه سیاه رنگی به نام ملانین^۱ تولید کنند. مقدار ملانین تحت تأثیر چندین ژن است که ما از والدین خود به ارث می‌بریم. ملانین از نفوذ نور ماوراء بنفش^۲ (UV) به پوست جلوگیری می‌کند. اشعه ماوراء بنفش دو اثر روی سلول‌های پوست دارد:

- باعث آفتاب سوختگی می‌شود و به طور جدی‌تر باعث جهش در DNA سلول‌های پوست می‌شود که ممکن است منجر به سرطان پوست شود.
- انرژی مورد نیاز سلول‌های پوست را برای تولید ویتامین D تأمین می‌کند. بدون ویتامین D کافی، بدن می‌تواند دچار راشیتیسم^۳ (نرمی استخوان) شود.

بنابراین پوست تیره یک سازگاری با زندگی در منطقه‌ای با آفتاب زیاد که در معرض مقدار زیادی اشعه ماوراء بنفش بوده و خطر ابتلا به سرطان پوست در آن بیشتر از راشیتیسم است پیدا کرده است.



پوست روشن یک سازگاری برای زندگی در منطقه‌ای با آفتاب ضعیف‌تر و اشعه ماوراء بنفش کمتر است، جایی که بیماری راشیتیسم بیشتر از سرطان پوست خطرناک است.

تقریباً تمام جمعیت‌های انسانی که بیش از چند نسل در منطقه‌ای مستقر شده‌اند دارای رنگ پوستی یکدست هستند که با شدت نور ماوراء بنفش سازگار است. تعداد کمی از جمعیت‌ها وجود دارند که رنگ پوست آن‌ها با میزان اشعه ماوراء بنفش منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنند، مطابقت ندارد. این به طور کلی وقتی رخ می‌دهد که جمعیتی که ساکن مناطق شمالی هستند به جنوب مهاجرت کرده‌اند ولی هنوز با تغییر شدت اشعه ماوراء بنفش سازگار نشده‌اند (و بالعکس). این موضوع نشان می‌دهد که هزاران سال طول می‌کشد تا رنگ پوست یک جمعیت با محیط جدید خود سازگار شود - اینطور نیست که افراد، در تغییر آبی محیط زندگی ویژگی برنزه‌تر یا کمتر برنزه بودن را سریع کسب کرده و این تغییر را به فرزندان خود نیز منتقل کنند.

۱- بحث کنید که کدام یک از پسران در عکس‌ها بیشتر در معرض خطر هریک از بیماری‌های زیر هستند:

¹ melanin

² ultra violet light

³ rickets



الف) سرطان پوست

ب) راشیتیس

۲- انسان‌ها در حال حاضر اغلب به قسمتی از جهان مهاجرت می‌کنند که رنگ پوست آن‌ها نسبت به منطقه مقصد به خوبی سازگار نیست. خطرات سلامتی این را در این موارد زیر توضیح دهید و اینکه چه کارهایی می‌توانند برای جلوگیری از مشکلات سلامتی انجام دهند:

الف) شخصی با پوست روشن که از یک منطقه شمالی به خط استوا حرکت می‌کند.

یک پسر ايسلندی با یک بره سیاه و سفید (عرض جغرافیایی: ۶۵ درجه شمالی)

ب) فردی با پوست تیره که از خط استوا به یک منطقه شمالی حرکت می‌کند.

هنگام مبارزه برای حیات (زندگی کردن) چه اتفاقی می‌افتد؟

موجودات زنده در جوامع شلوعی زندگی می‌کنند. حتی در بیابان، جایی که به نظر می‌رسد فاصله زیادی بین گیاهان وجود دارد، ریشه‌ها در همه جای خاک رشد می‌کنند. در جنگل به هنگام فصل تولید مثل، به احتمال زیاد یک پرندۀ لانه‌ساز در یک حفره‌ی درختی^۱ مناسب وجود دارد. شکارچینی که تعدادشان در یک اجتماع اندک است، احتمالاً هر کدام از یک قلمرو دفاع می‌کنند و همه قلمروهای موجود اشغال شده است.

دلیل این شلوعی، تولید بیش از حد فرزندان است. هر جمعیتی که در حال رشد باشد، بیش از آنچه که برای جایگزینی افراد پیر و مرده نیاز است، فرزند تولید می‌کنند. اگر همه افراد زنده بمانند و به سن باروری برسند، جمعیت سریعتر و سریعتر افزایش می‌یابد که به آن افزایش نمایی^۲ می‌گویند.

منابع در دسترس جمعیت، معمولاً افزایش نمی‌یابد. برای گیاهان، مقدار محدودی از نور، آب و مواد معدنی و برای حیوانات، مقدار محدودی غذا و فضا برای زاد و ولد وجود دارد. در نتیجه، اکثر موجودات زنده باید برای کسب منابع رقابت کنند. احتمال زنده ماندن افرادی که کمترین میزان منابع را دارند، کم است.

¹ tree-hole

² exponential increase

این‌ها نهال‌های بلسان هیمالیایی (*Impatiens glandulifera*) هستند که در فصل بهار در ساحل رودخانه جوانه زده‌اند. این گیاه در عرض چند ماه به سرعت تا حدود ۲ متر رشد می‌کند، سپس گل داده و دانه‌هایش را پراکنده می‌کند. چند نهال در عکس قابل مشاهده است؟ فقط برای رسیدن یک یا دو عدد از این نهال‌ها به سن گلدهی، منبع کافی وجود دارد. بقیه‌ی آن چه می‌شود؟ کدام نهال در این رقابت بر سر منابع برنده خواهد شد؟



رقابت تنها خطر زندگی کردن در یک اجتماع نیست. اکثر موجودات در خطر خورده شدن توسط موجودات دیگر هستند. برای زنده ماندن، یک ارگانیسم باید از این اتفاق جلوگیری کند. طعمه باید از شکارچیان خود فرار کند و گیاهان باید گیاهخوارانی را که ممکن است آن‌ها را بخورند، از خود دور کنند.

این موجود خاردار سبز، یک لارو سوسک سبز لاک‌پشتی (*Cassida rubiginosa*) است. در برابر برگ‌های خاردار گیاه غذایی‌اش استتار می‌شود. هنگامی که خارهای حساس آن لمس می‌شود، لارو به سرعت خود را بر روی برگ فشار می‌دهد. لارو یک توده مدفوع را در پشت خود حمل می‌کند. مزایای این رفتارها چیست؟



شرایط رخدادها در محیط غیرزنده نیز می‌تواند بقا را تهدید کند - خشکسالی، آتش‌سوزی، سیل و طوفان می‌توانند همه موجودات را بکشند، به ویژه اگر یک ارگانیسم به خوبی برای زنده ماندن در چنین حوادثی سازگار نباشد.

آتش سوزی یک جنگل در سال ۲۰۰۳ باعث مرگ برخی از درختان در بیابان پوش ریج (Pusch Ridge) در آریزونا شد. همچنین در سال ۲۰۱۰، بارش شدید برف و طوفان زمستانی درختان زیادی را از بین برد. بازماندگان این بلایای طبیعی باید منابع زیادی برای تکثیر در اختیار داشته باشند و بنابراین ژن‌های خود را منتقل کنند.



چارلز داروین از چالش‌های زندگی با نام «مبارزه برای زیستن» یاد کرد. در این مبارزه دو پاداش برای برندگان وجود دارد – (حیات) آن‌ها زنده می‌مانند و شانس برای تولید مثل دارند (بقای نسل).

اگرچه در این مرحله هنوز چالش‌هایی وجود دارد. در حیوانات، تولید مثل به موفقیت در انتخاب همسر بستگی دارد. این امر در گیاهان، به انتقال گامت‌ها از گیاهی به گیاه دیگر بستگی دارد.

برندگان چه کسانی خواهند بود؟ البته که شانس، مؤثر است، اما بقا به سازگاری خوب نیز بستگی دارد. سازگارترین افراد، بیشتر زنده می‌مانند، همسر پیدا می‌کنند، تولیدمثل می‌کنند و ژن‌های خود را منتقل می‌کنند. معمولاً افراد با سازگاری کمتر در انجام این کارها شکست می‌خورند. این تفاوت، بر اساس سازگاری، انتخاب طبیعی نامیده می‌شود.

مهارت‌های تأثیرگذار

تجزیه و تحلیل و مشخص کردن علل شکست

در طول پروژه‌های تحقیقاتی، اغلب موانع و شکست‌هایی وجود دارد. ما باید با یافتن دلایل شکست و غلبه بر آن‌ها به عقب برگردیم. اگر موفق شویم، تاب‌آوری خود را نشان می‌دهیم.

نمونه‌ای از این امر در حین تحقیق در مورد تکامل شاپرک فلفل^۱ رخ داد. یک محقق جوان، نمی‌توانست نمونه‌هایی از این شاپرک را هنگام شب در جنگل محل زندگی شاپرک پیدا کند. او از شاپرک نر برای جذب ماده استفاده می‌کرد. او دلایل احتمالی زیادی را برای شکست در نظر گرفت، اما شواهد واقعی همه آن‌ها را رد کرد. تنها زمانی که یک

¹ peppered moth

سرپرست همراه او آمد دلیل واقعی آن پیدا شد - محقق قبل از ورود به جنگل روی صورت و دستانش کرم ضد گزش پشه (دافع مگس ریزه¹) می زد و این امر شاپرکها را همراه پشهها دفع می کرد!

آیا تا به حال هنگام تلاش برای انجام کاری با شکست مواجه شده‌اید؟

آیا توانستید تاب‌آوری را تمرین کنید، یعنی دست نگه دارید، دلایل این شکست را تجزیه و تحلیل کنید و سپس راه‌هایی برای غلبه بر آن‌ها پیدا کنید؟ تجربیات خود را با دیگران در کلاس به اشتراک بگذارید.

انتخاب طبیعی چه ویژگی‌هایی را می‌تواند تغییر دهد؟

انتخاب طبیعی زمانی اتفاق می‌افتد که بهترین افراد سازگار در یک گونه زنده بمانند و تولید مثل کنند و ژن‌ها را به فرزندان خود منتقل کنند. مشخصاتی که از والدین به فرزندان منتقل می‌شوند قابل وراثت هستند. تنوع، دامنه‌ی تفاوت‌های بین اعضای یک گونه است.

انتخاب طبیعی می‌تواند هر صفتی را تغییر دهد، مادامی که قابل وراثت باشد. این صفات شامل ویژگی‌هایی به کوچکی ساختار یک آنزیم، تا الگوهای رفتاری در حیوانات است. عکس‌های صفحه بعد موارد اخیر را نشان می‌دهد که مشخص است انتخاب طبیعی باعث تغییر می‌شود.

محیط در هر مورد تغییر کرده و انتخاب طبیعی پس از آن ویژگی‌های خاصی را ترجیح داده که باعث می‌شود جمعیت با شرایط جدید سازگار شود.

در هر یک از این مثال‌ها، تغییرات نسبتاً کوچک بود و طی چند سال رخ داد. در یک دوره زمانی طولانی‌تر، انتخاب طبیعی می‌تواند تغییرات قابل توجهی ایجاد کند، اما به شرط رعایت این سه شرط:

- تنوع در جمعیت وجود داشته باشد.
- تنوع حداقل تا حدی قابل وراثت باشد.
- افراد سازگارتر در جمعیت نسبت به دیگران فرزندان بیشتری تولید کنند.

¹ midge-repellent



شاپرک فلفلی^۱ به راحتی روی این شاخه دیده می‌شود اما روی شاخه‌های پوشیده از گل‌سنگ، به ویژه روی درخت توس^۱، به خوبی استتار می‌شود. در طول قرن نوزدهم، هوا در بخش‌هایی از بریتانیا بسیار آلوده شد، آلودگی هوا گل‌سنگ‌ها را از بین برد و درختان را با دوده تیره پوشاند. این شرایط جدید نوعی انتخاب طبیعی شد که شاپرک‌هایی با بال‌های قهوه‌ای (ملانیک) را به بال‌های سفید-قهوه‌ای ترجیح داد. طی چند دهه، جمعیت در مناطق آلوده تغییر کرد تا اینکه شکل ملانیک غالب و شکل فلفلی آن بسیار کمیاب شد. پس از اقدامات کنترل آلودگی در دهه ۱۹۵۰، هوا تمیزتر شد و انتخاب طبیعی باعث شد تا شاپرک‌های فلفلی دوباره غالب و شکل ملانیک سرکوب شود.

چگونه انتخاب طبیعی به واسطه‌ی فعالیت‌های شکارچیان باعث این تغییرات شد؟



در این صفحه یک لایه نازک ژل با یک سویه باکتری مخلوط شده است. دیسک‌های حاوی آنتی‌بیوتیک‌های مختلف روی ژل قرار داده شده است. منطقه روشن در اطراف دیسک نشان می‌دهد که وجود یک آنتی‌بیوتیک، باکتری را از بین برده است. طبق تصویر، باکتری‌ها باید در برابر یکی از این آنتی‌بیوتیک‌ها مقاوم شده باشند؛ زیرا تا نزدیکی دیسک رشد کرده‌اند. چند سال پس از معرفی آنتی‌بیوتیک برای کنترل بیماری‌های باکتریایی، درصد باکتری‌های مقاوم به آن شروع به افزایش می‌کند.

چگونه انتخاب طبیعی باعث این امر می‌شود؟

سهره‌ی زمینی میان‌جنه^۱ سال‌هاست که در جزیره‌ی دافنه میجر^۱، یکی از کوچکترین جزایر گالاپاگوس^۱، مورد مطالعه قرار گرفته است. این سهره از دانه‌ها تغذیه می‌کند. پس از خشکسالی شدیدی که در سال ۱۹۷۷ رخ داد، دانه‌های نرم کوچکی که معمولاً این سهره‌ها از آن تغذیه می‌کنند، کمتر شد و دانه‌های سخت بزرگتری که توسط گیاهان مقاوم به خشکی تولید می‌شوند، بیشتر شد. پس از این خشکسالی، متوسط اندازه منقار سهره‌ها افزایش یافته بود.

انتخاب طبیعی چگونه باعث تغییر اندازه منقار می‌شود؟



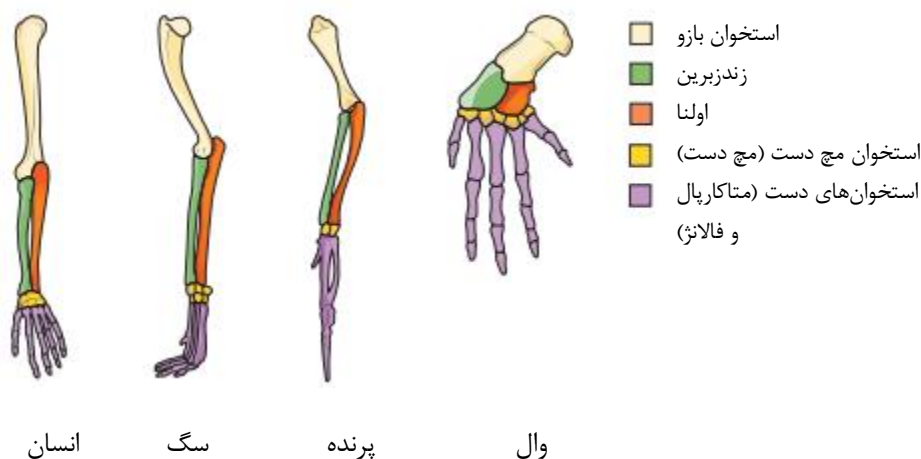
آناتومی، مطالعه ساختار
اندام‌های داخلی موجودات زنده
است.
مهره‌ها، استخوان‌های تشکیل
دهنده ستون فقرات هستند.

تغییرات پایدار ناشی از انتخاب طبیعی را تکامل می‌نامند. شاید باورش سخت به نظر برسد که ساختارهایی به پیچیدگی چشم انسان یا گل ارکیده وحشی محصول تکامل باشند، اما دانشمندان عقاید خود را بر اساس باورها بنا نمی‌کنند. بلکه آن‌ها به دنبال شواهد هستند. شواهد قوی‌ای برای تکامل حیات بر روی زمین و انتخاب طبیعی به عنوان مکانیسم ایجاد کننده آن وجود دارد. در واقع، منطقی است که فرض کنیم تمام زندگی بر روی زمین محصول انتخاب طبیعی است که در دوره‌های زمانی طولانی، بی وقفه عمل می‌کند.

برای شناخت تکامل از آناتومی چه می‌توانیم بیاموزیم؟

آناتومیست‌ها دانشمندانی هستند که ساختارهای بدنی موجودات زنده را مطالعه می‌کنند. شباهت‌های شگفت‌انگیزی در آناتومی موجودات زنده وجود دارد، به عنوان مثال در الگوی استخوان‌ها در دست‌وپای^۱ مهره‌داران و رشد جنین مهره‌داران این شباهت‌ها دیده می‌شوند.

مهره‌داران دارای دست و پا را تتراپاد^۲ (چهارپا) می‌نامند که به معنی داشتن چهار دست‌وپا است. گروه‌های اصلی آن، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران هستند. تتراپادها از دست‌وپای خود به روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند، با این حال همه آن‌ها الگوی عمومی یکسانی از استخوان‌ها دارند. وقتی ریچارد اوون^۳ (زیست‌شناس قرن نوزدهم) برای اولین بار این ویژگی را کشف کرد، عجیب به نظر می‌رسید.



¹ Limbs

² tetrapods

³ Richard Owen



۱- کدام یک از چهارپایان از اندام‌های جلویی خود برای این کارها استفاده می‌کنند: راه رفتن، دویدن، حفاری، از سطوح بالا رفتن، خزیدن^۱، پرواز کردن، شنا کردن؟

۲- آیا می‌توانید به کاربردهای دیگری از اندام‌های جلویی فکر کنید؟

۳- از تصاویر برای استنباط الگوی کلی استخوان‌های دست‌وپا در چهارپایان استفاده کنید.

۴. عکس سمت راست اولین ساق پای بلند دایناسور دیپلودوکس^۲ کشف شده توسط هنری فیرفیلد آزبورن^۳ در ۱۸۹۸ را نشان می‌دهد. آیا دیپلودوکس همان ساختار عمومی استخوانی مشابه چهارپایان مهره‌داران مدرن را داشت؟

۵. چه چیزی برای ریچارد اوون در مورد وجود یک ساختار استخوانی کلی مشترک بین اندام‌های جلویی چهارپایان متفاوت شگفت‌آور بود؟

وقتی داروین کتاب «خواستگاه گونه‌ها» را در سال ۱۸۵۹ منتشر کرد، توضیحات قابل قبولی را به ما داد. همه چهارپایان از یک گونه اجدادی هستند، بنابراین همه آن‌ها الگوی استخوان دست‌وپای آن گونه را به ارث برده‌اند. در برخی از گونه‌ها، استفاده از دست‌وپا تغییر کرد و استخوان‌ها برای استفاده جدید سازگار شدند. اندازه یا شکل استخوان‌های خاص تغییر کرده یا در برخی موارد از بین رفته است، اما الگوی کلی استخوان‌ها بدون تغییر باقی مانده است.

۶- در مورد اینکه بین تکامل با انتخاب طبیعی و طراحی کدامیک توضیح قانع‌کننده‌تری در مورد شباهت‌ها در ساختار استخوانی اندام‌های چهارپایان ارائه می‌دهد، بحث کنید.

با کمک DNA چه چیزی را می‌توانیم درباره‌ی تکامل یاد بگیریم؟

در حال حاضر کشف توالی پایه یک ژن یا حتی کل ژنوم یک موجود زنده، نسبتاً سریع و آسان است. تعداد فزاینده‌ای از توالی‌های بازی از گونه‌های مختلف در دسترس پایگاه داده‌های بین‌المللی با دسترسی آزاد برای محققان است. داده‌های توالی بازی شواهد بسیار قدرتمندی برای تکامل، ارائه می‌دهد و به آشکارسازی روند تغییرات در تاریخ تکامل انواع گروه‌های موجودات کمک می‌کند. در اینجا برخی از یافته‌های اصلی چنین تحقیقاتی آمده است:

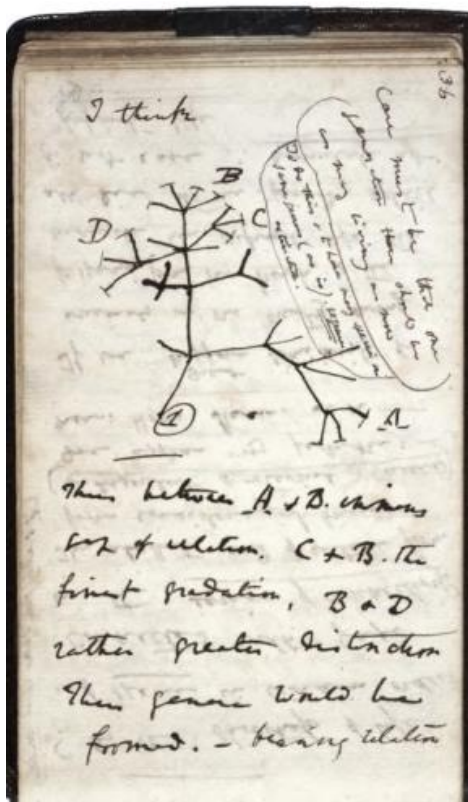
- موجوداتی که در یک گونه هستند، ژن‌هایی با توالی بازی بسیار مشابه دارند.

¹ gliding

² Diplodocus

³ Henry Fairfield Osborn

- موجوداتی که در گونه‌های مختلف هستند، تفاوت‌های ژنتیکی بسیار بیشتری با هم دارند.
- هرچه دو گونه به هم نزدیکتر باشند، تفاوت توالی بازی DNA آن‌ها کمتر است.
- تفاوت در توالی بازی DNA در طول زمان تجمع می‌یابد، بنابراین از میزان تفاوت در توالی‌ها برای تخمین مدت زمانی که دو گونه از یک جد مشترک جدا شده‌اند، استفاده می‌شود.
- تجزیه و تحلیل رایانه‌ای از توالی‌های بازی می‌تواند نمودارهای «درخت زندگی»¹ را ایجاد کند که شبیه‌ترین تاریخ تکاملی گروهی از موجودات را نشان می‌دهد.
- همه موجودات را می‌توان به یک جد مشترک جهانی، در حدود ۴ میلیارد سال پیش ردیابی کرد.

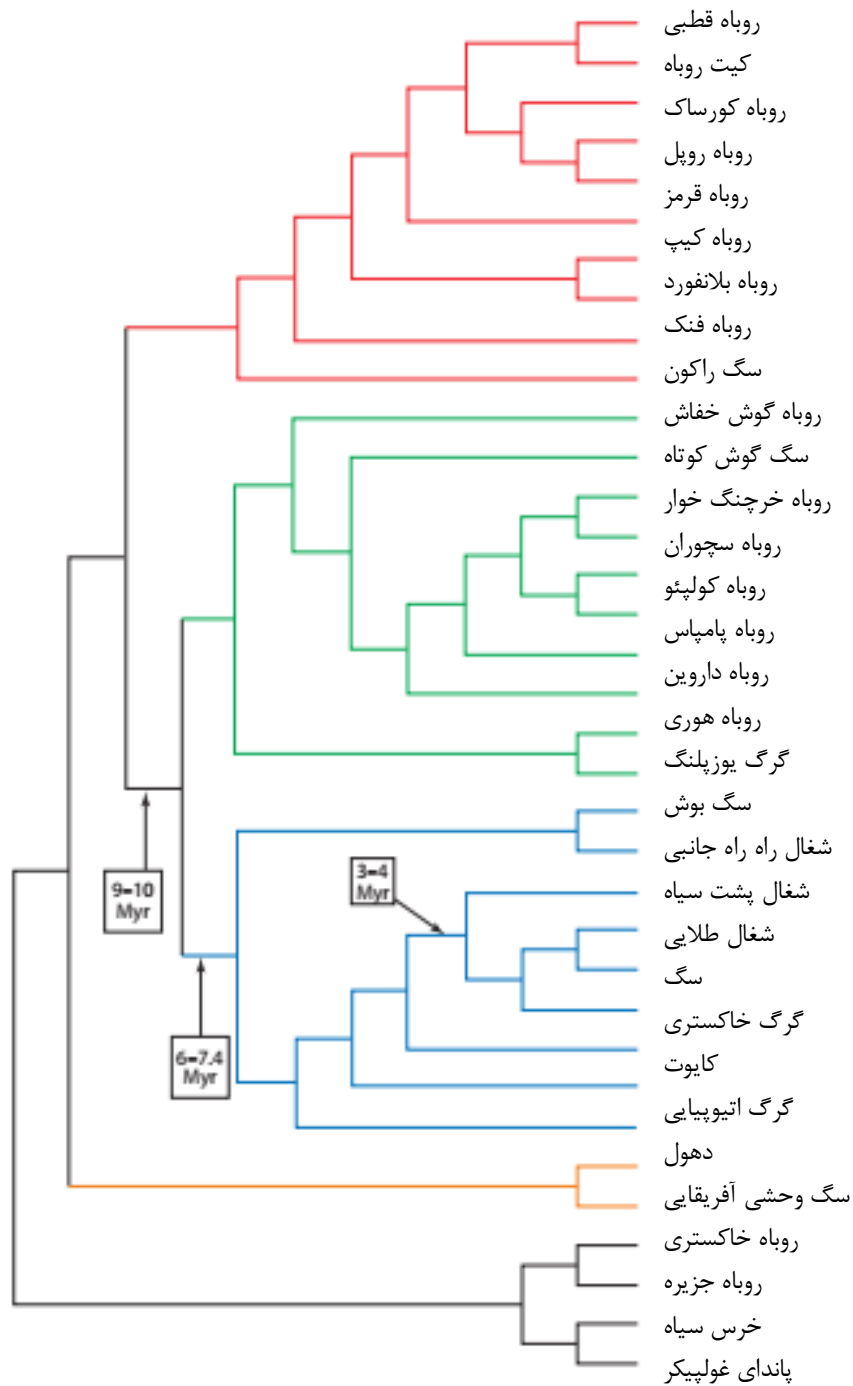


این صفحه متعلق به یکی از دفترهای یادداشت چارلز داروین مربوط به سال ۱۸۳۷ است. نمودار درختی نشان می‌دهد که او فکر می‌کرد که گونه‌ها می‌توانند با تکامل تقسیم شوند و گونه‌های جدیدی را تشکیل دهند.

¹ tree of life

تکامل قورباغه

از شواهد DNA برای تهیه این نمودار درختی از سگ‌سانان (گونه‌های نزدیک به سگ‌ها) استفاده شد. زمان واگرایی در طی میلیون‌ها سال (Myr) در سه نقطه از نمودار نشان داده شده است.



برای پاسخ به این سوالات از نمودار استفاده کنید.

۱- سگ بیشتر با کدام گونه ارتباط دارد؟

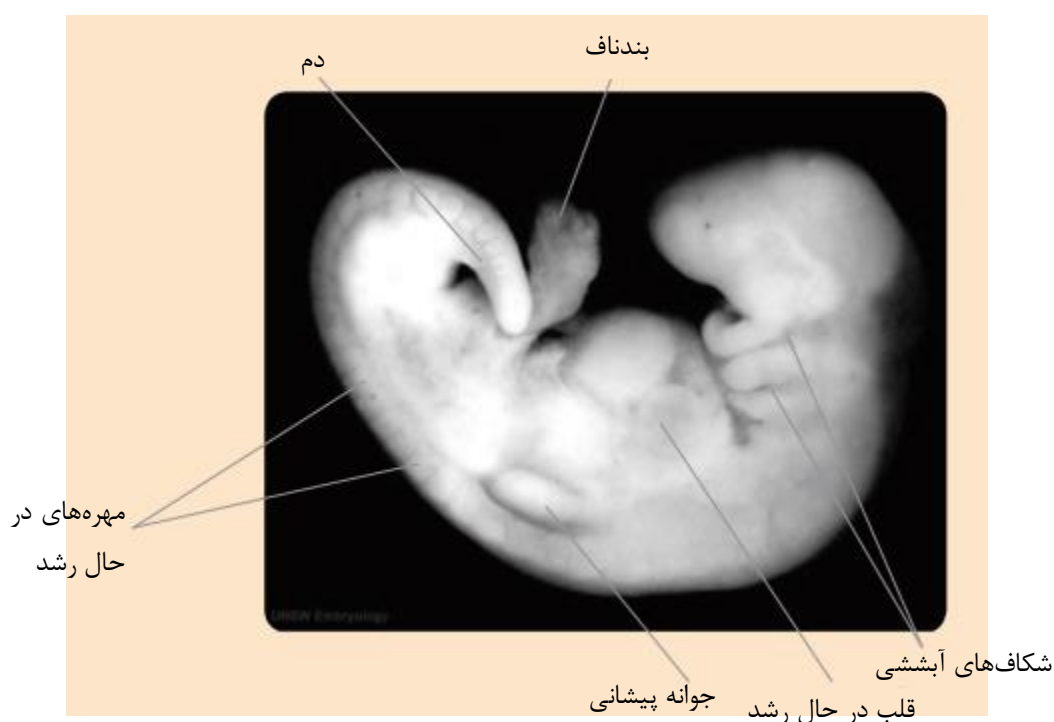
۲- آیا یک گرگ یال دار به شغال زرد نزدیک تر است یا روباه گوش خفاش؟

۳- چند سال پیش یک سگ وحشی آسیایی و روباه پاتاگونیا^۱ یک جد مشترک داشتند؟

۴- سه گونه شغال چقدر به هم مرتبط هستند؟

با کمک جنین ها در مورد تکامل چه می توانیم بیاموزیم؟

ماهی ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران در طیف وسیعی از انواع محیط زیست ها زندگی می کنند و آناتومی آن ها بعد از شکل گیری کامل، بسیار متفاوت است. ممکن است انتظار داشته باشیم که موجودات مختلف ذکر شده رشد جنینی متفاوتی را نشان دهند، اما در عوض مشاهدات نشان داده است که شباهت های زیادی در شکل جنینی موجودات مختلف وجود دارد. همه جنین های مهره دار مراحل اولیه یکسانی را در تکامل خود طی می کنند. به عنوان مثال، جنین انسان مانند جنین همه مهره داران، دم دارد. همچنین شکاف های آبشش در او ایجاد می شود که در ماهیان رشدش ادامه پیدا می کند. هر دوی این ویژگی ها در مراحل بعدی رشد جنین انسان ناپدید می شوند.



جنین انسان چهار هفته پس از لقاح

¹ chilla

الگوهای رشد در جنین مهره‌داران توسط ژن‌ها کنترل می‌شوند - که ویژگی‌هایی قابل به ارث رسیدن هستند. شباهت‌های قابل توجه مرحله‌ی رشد جنین با در نظر گرفتن اینکه همه مهره‌داران ژن‌هایی دارند که از یک جد مشترک به ارث رسیده، قابل توضیح است. تفاوت‌های بین مهره‌داران، ناشی از تکامل جد مشترک در خطوط مختلف است.

۱- آیا می‌توانید ویژگی‌های جنین انسان مانند دم و شکاف‌های آبششی را به هر نحوی که شامل تکامل نمی‌شود، توضیح دهید؟

۲- ساختارهایی در انسان کاملاً شکل گرفته، وجود دارد که به نظر نمی‌رسد هدفی داشته باشد مانند آپاندیس و استخوان دنبالچه. دلایل وجود آن‌ها چیست؟

فسیل‌ها در مورد تکامل چه اطلاعاتی به ما می‌آموزند؟



فسیل‌ها آثار موجوداتی در سنگ‌ها هستند که در گذشته بر روی زمین زندگی می‌کردند. فسیل‌ها اطلاعاتی درباره ساختار این موجودات به ما می‌دهند. این اطلاعات جزئیات متفاوتی دارند و حتی در فسیل‌هایی با بالاترین قدرت پایداری، می‌توان دید که قسمت‌های نرم داخلی موجودات چگونه بوده است.

فسیل‌ها در سنگ‌های رسوبی یافت می‌شوند، این سنگ‌ها بصورت یک سری لایه‌هایی خاکی فشرده (چینه)، یکی روی دیگری قرار گرفته‌اند. زمین‌شناسان توالی بسیار دقیقی از این چینه‌های صخره‌ای ایجاد کرده‌اند، بنابراین آن‌ها می‌توانند قدمت فسیل‌ها را به ترتیب زمانی با توجه به چینه‌هایی که در آن‌ها یافت می‌شود شناسایی می‌شوند. این را رکوردِ (پرونده‌ی) فسیل می‌نامند.

اوویراپتوسورها (Oviraptorosaur) دایناسورهایی بدون قابلیت پرواز کردن بودند اما اندام‌های جلویی بال‌مانند و دمی پردار داشتند. فسیلی که در اینجا مشاهده می‌شود *Caudipteryx zoui* است و در سنگ‌های اولیه کرتاسه در لیائونینگ در چین پیدا شده است. آثار پرها سیاه به نظر می‌رسد. آزمایش‌های اخیر مدل‌سازی نشان می‌دهد که این پرها می‌توانند باعث ایجاد نیروی برآر (لیفت) و افزایش سرعت دویدن شود. این نشان می‌دهد که پرها و اندام‌های جلویی بال‌مانند قبل از پرواز واقعی تکامل یافته‌اند.

اخیراً، تکنیک‌هایی برای شناسایی سنگ‌ها با استفاده از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو توسعه یافته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که چه زمانی یک موجود زنده‌ی فسیل شده بر روی زمین زندگی می‌کرده است. مقیاس زمانی، میلیون‌ها سال قبل از زمان کنونی (BP¹ یا پیش از امروز) است. از این تاریخ‌ها می‌توانیم متوجه

¹ Before present

شویم که اولین گروه از موجودات زنده روی زمین چگونه ظاهر شده‌اند، و در مورد گروه‌های منقرض شده مانند تریلوبیت‌ها^۱ (سه لپی‌ها)، بفهمیم چه زمانی آن‌ها ناپدید شده‌اند.

شواهد حاصل از فسیل‌ها در دفاع از تکامل را می‌توان با استفاده از یک سری مشاهدات کلی خلاصه کرد:

- موجوداتی که در گذشته زندگی می‌کردند با موجودات زنده امروزی متفاوت بودند، بنابراین تغییراتی ایجاد شده است.
- توالی لایه‌های رسوبی مرتبط با فسیل‌ها تغییرات تدریجی را در طول زمان نشان می‌دهند، از جمله تغییرات تدریجی از یک موجود زنده به موجود زنده دیگر.
- پیچیدگی و تنوع موجودات زنده از قدیمی‌ترین تا جوانترین سنگ‌ها افزایش یافته است که با انتظار ما در مورد تکامل زندگی مطابقت دارد.
- برخی از گروه‌های اصلی موجودات به طور دائم از رکوردهای فسیلی ناپدید شده‌اند.

۱. اولین شواهد موجود در رکوردهای فسیلی برای این گروه‌ها چیست؟

الف) یوکاریوت‌ها - موجوداتی که سلول‌های آن‌ها هسته دارند.

ب) مهره‌داران - حیواناتی با ستون فقرات.

ج) مهره‌داران دارای پا

د) نخستی‌ها^۲ (هومینیدها) - فقط شامل شامپانزه^۳، گوریل^۴، اورانگوتان^۵ و انسان است.

۲. آیا در منطقه‌ای که زندگی می‌کنید سنگ‌های فسیل‌دار وجود دارد؟ سنگ‌ها در چه سنی هستند و چه نوع فسیلی پیدا شده است؟

۳. چه تغییرات تکاملی نیاز است برای:

الف) تبدیل ماهی‌ها به دوزیستان، تا در خشکی زندگی کنند

ب) تبدیل خزندگان دارای پا به مارها

ج) تبدیل پستاندارانی که در خشکی زندگی می‌کنند به نهنگ‌هایی که در آب زندگی می‌کنند

¹ trilobites

² hominids

³ chimpanzees

⁴ gorillas

⁵ orangutan

۴. در مورد یکی از تغییرات سوال سوم در صفحه‌ی قبل، یا هر تغییر دلخواه دیگری، جستجو کنید که که شواهد فسیلی در مورد چگونگی این تغییر چه به ما می‌گویند.

علت انقراض یک گونه‌ی خاص چیست؟

ویژگی‌های بارز هر گونه به محیط زیست خود بستگی دارد و علامتی از سازگاری گونه با محیطش است. در زمین اغلب، تغییراتی در محیط زیست رخ می‌دهد. به عنوان مثال، ممکن است تغییراتی در سطح آب دریا، درجه حرارت دما یا میزان بارندگی ایجاد شود. همچنین ممکن است تغییراتی در گونه‌هایی متفاوت که در اجتماع زندگی می‌کنند اتفاق افتاده و در نتیجه تغییراتی در شکارچیان، رقبا یا طعمه‌های یک گونه خاص ایجاد شود.

هنگامی که تغییرات رخ می‌دهند، چندین نتیجه احتمالی وجود دارد:

- مهاجرت - حرکت به مکان جدیدی که آن محیط با سازگاری گونه‌ها تطابق دارد
- تکامل - سازگاری با محیط زیست جدید
- انقراض - از بین رفتن، به خاطر بازماندن جمعیت از بقا و تولید مثل



مگاتریوم (تنبل غول پیکر زمینی) در آمریکای مرکزی و جنوبی، دارای وزنی به اندازه ۴ تن بود - ۱۰۵۰۰ سال BP منقرض شد.

گونه‌ای که در منطقه‌ای خاص از بین می‌رود به طور محلی منقرض شده است. در نتیجه‌ی انقراض‌های محلی، گونه‌ای که زمانی رواج داشت ممکن است محدود به مناطق کمتری شود. در صورت مرگ آخرین جمعیت، آن گونه در سراسر جهان منقرض می‌شود. بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری که زمانی روی زمین زندگی می‌کردند دیگر در هیچ کجای دنیا یافت نمی‌شوند و بنابراین منقرض شده‌اند.

شواهد فسیلی به ما می‌گویند که تعداد بسیار زیادی از گونه‌ها در طول پنج دوره کوتاه در تاریخ

زمین از بین رفته‌اند. این مرگ‌های دوره‌ای را رویدادهای انقراض جمعی^۱ می‌نامند. در هر مورد، تغییرات عمده‌ای در

¹ mass extinction events

محیط‌های زیست روی زمین ایجاد شد. یکی از پنج انقراض جمعی در اثر برخورد یک سیارک ایجاد شد، اما چهار مورد دیگر به احتمال زیاد به دلیل تغییرات عمده در حجم دی‌اکسید کربن یا اکسیژن در جو زمین بوده است.

ما در حال گذراندن ششمین رویداد انقراض جمعی هستیم. هزاران سال پیش شروع شد، اما در دهه‌های اخیر سرعت بیشتری گرفت. در حال حاضر گونه‌ها با سرعتی بیشتر از گذشته در تاریخ سیاره ما در حال انقراض هستند. علت این چیست؟ در این مورد باید چه کاری انجام دهیم؟



اورانگوتان سوماترایبی از جنگل‌های بارانی در جزیره سوماترا، دارای وزنی تا ۸۰ کیلوگرم است که تعداد آن به کمتر از ۷۰۰۰ نفر کاهش یافته و اکنون به شدت در خطر انقراض است.

Mammuthus primigenius (ماموت)

پشمالو) از استپ‌های (سبزدشت‌های) تاندرا در نیم‌کره شمالی، دارای وزنی تا ۶ تن بود - ۴۰۰۰ سال BP منقرض شد.



جرم بدن ماموت پشمالوی تاندرا در نیم‌کره شمالی ۶۰ تن بود - انقراض ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد

۱. عکس‌های (i) تا (iv) در این صفحه فسیل‌های چهار گروه جانوری را نشان می‌دهد که اکنون کاملاً منقرض شده‌اند:

* شاخ‌قوچی^۱ (آمونیت‌ها): گروهی از نرم‌تنان، مربوط به هشت‌پا و ماهی مرکب

* سنگ‌نگاشته^۱ (گراپتولیت‌ها): گروهی از حیوانات کُلنی مربوط به کرم‌های بلوط

* دایناسورهای غیر پرنده^۱: دایناسورها، غیر از آن‌هایی که به پرنده تبدیل شده‌اند

* تریلوبیت‌ها (سه‌لپ‌ها): گروهی از بندپایان، مربوط به عنکبوت دریایی و خرچنگ نعل اسبی

الف) شرح هر گروه جانوری در بالا را با عکس‌ها مطابقت دهید.

ب) زمان انقراض هر یک از چهار گروه حیوانات را دریابید. سعی کنید هم بر اساس میلیون سال و هم بر اساس دوره‌های زمین‌شناسی به این سوال پاسخ دهید.

۲. این گونه‌ها چه زمانی منقرض شده‌اند و دلایل آن چیست؟

الف) ماستودون آمریکایی^۱

ب) دودو^۱

ج) طوطی کارولینا^۱

۳. الف) برنامه‌هایی برای انقراض‌زدایی ماموت‌های پشمالو و برخی دیگر از گونه‌های اخیراً منقرض شده وجود دارد.



انقراض‌زدایی چیست و چگونه می‌توان آن را انجام داد؟

ب) استدلال‌های موافق و مخالف انقراض‌زدایی چیست؟

۴- از بین همه گونه‌هایی که تا به حال روی زمین زندگی کرده‌اند،

آیا امروزه گونه‌های بیشتری منقرض شده یا زنده هستند؟



۵- الف) چگونه انسان‌ها باعث ششمین رویداد انقراض جمعی می‌شوند؟

ب) برای جلوگیری از این اتفاق چه باید بکنیم؟



ارزیابی جمع‌بندی

نکته کلیدی: شواهد بدست آمده از تغییرات گذشته به ما کمک می‌کند تا زندگی امروز و همچنین چگونگی تغییر آن را در محیط‌های آینده درک کنیم.

فهم تکامل

۱. چه چیزی سبب تکامل می‌شود؟

(الف) جهش

(ب) انتخاب طبیعی

(ج) تولید زیاد نواذگان (نسل جدید)

(د) مردم

۲. چه زمانی تکامل در سریع‌ترین حالت خود است؟

(الف) وقتی که یک گونه سعی دارد خود را با محیط سازگار کند.

(ب) وقتی که یک گونه در خطر انقراض است.

(ج) وقتی که قوی‌ترین افراد زنده می‌مانند.

(د) وقتی که محیط تغییر کرده است.

۳. چه گونه‌هایی در حال حاضر تکامل پیدا می‌کنند؟

(الف) هیچ کدام از گونه‌ها

(ب) فقط انسان

(ج) همه گونه‌هایی که از انسان‌ها دور هستند.

(د) همه گونه‌ها

۴. بهترین توصیف تکامل چیست؟

(الف) تکامل شانس‌ی رخ می‌دهد.

(ب) تکامل زمانی رخ می‌دهد که موجودات تلاش می‌کنند خود را بهتر کنند.

(ج) تکامل زمانی رخ می‌دهد که قدم‌های کوچک در نهایت سبب شکل‌گیری کامل موجودات می‌شود.

د) تکامل باعث می‌شود که موجودات به شیوه بهتری با محیط سازگار شوند.

۵. کدام یک از گزینه‌های زیر سریع‌ترین راهی است که تکامل می‌تواند رخ دهد؟

الف) در طول عمر

ب) بین یک نسل و نسل بعدی

ج) بیشتر از چند صد سال

د) بیشتر از میلیون‌ها سال

۶. کدام یک از گزینه‌های زیر قوی‌ترین موجودات در یک جمعیت هستند؟ (با توجه به تعریف داروین)

الف) آن‌هایی که بزرگترین اندازه را دارند.

ب) آن‌هایی که سالم‌ترین هستند.

ج) آن‌هایی که ظاهر خوبی دارند.

د) آن‌هایی که به بهترین شکل با محیط سازگار شده‌اند.

۷. چه چیزی برای انتخاب طبیعی برای تغییر یک جمعیت لازم است؟

I) تنوع موروثی

II) رقابت برای تولید زیاد فرزندان

III) تفاوت در موفقیت باروری بین افراد

الف) فقط I و II

ب) فقط II و III

ج) فقط I و III

د) I، II، III

۸. کدام یک از موارد زیر تعریف سازگاری یک موجود زنده است؟

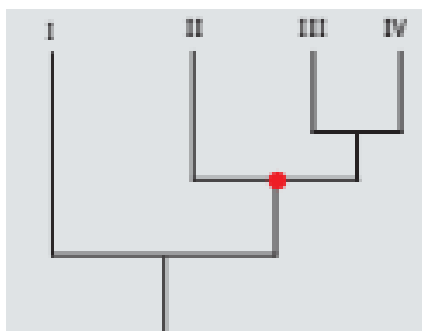
الف) ویژگی‌هایی که در طول زندگی یک موجود زنده تغییر کرده است

ب) تمام ویژگی‌های موروثی یک موجود زنده

ج) ویژگی‌های موروثی که یک موجود زنده را برای محیط اطرافش مناسب می‌کند

د) ویژگی‌هایی که می‌توانند توسط محیط تغییر کنند

سوال ۹ - ۱۰ به این درخت تکاملی اشاره دارند



۹. گره قرمز نشانگر چه چیزی است؟

الف) زمانی که یک از گروه‌های دیگر جدا شده است.

ب) مرحله‌ای که II از گروه‌های دیگر جدا شده است.

ج) جد مشترک دو، سه، و چهار.

د) زمانی که نیمی از تکامل رخ داده است.

۱۰. چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

الف) یک بیشتر از سه و چهار به دو نزدیک است.

ب) دو بیشتر از چهار به سه نزدیک است.

ج) سه به اندازه‌ای که به دو نزدیک است به یک نیز نزدیک است.

د) چهار بیشتر به دو نسبت به یک نزدیک است.

کرم‌های ماکارونی (اسپاگتی)

۱۱. کرم‌های مدل را می‌توان با پختن ماکارانی با رنگ خوراکی اضافه شده به آب و سپس برش ماکارانی پخته شده به طول ۵۰ میلی‌متر تهیه کرد. برای به دست آوردن رنگ‌های طبیعی مانند سبز می‌توان از رنگ‌های غذایی تک‌رنگ استفاده کرد. روش دیگر، رنگ‌ها را می‌توان مخلوط کرد، به عنوان مثال، قرمز و سیاه را مخلوط کنید تا قهوه‌ای شود.

اگر این ماکارونی‌ها روی خانه پرندگان یا سایر مناطق تغذیه پرندگان قرار داده شود، گونه‌های محلی پرنده باید از کرم‌های ماکارونی تغذیه کنند. اگر پرنده‌ای برای تغذیه کرم‌ها وجود ندارد، می‌توانید از دانش‌آموزان برای جستجوی آن‌ها در منطقه‌ای که آن‌ها را توزیع کرده‌اید، استفاده کنید.

الف) شبیه‌سازی انتخاب طبیعی را با استفاده از کرم‌های اسپاگتی انجام دهید. جنبه‌های طراحی خود را توضیح دهید:

- اعداد و رنگ کرم ماکارونی که به عنوان نسل اول استفاده خواهید کرد.
- اولین نسل کرم‌های ماکارونی را در کجا قرار می‌دهید و محیط اطراف آن‌ها از جمله رنگ آن‌ها چگونه خواهد بود؟
- چگونه اطمینان خواهید داد که شبیه‌سازی شما یک آزمایش عادلانه است؟
- نحوه تغذیه پرندگان با نسل اول کرم‌های ماکارونی را چگونه ارزیابی خواهید کرد؟
- چگونه تولید مثل برای کرم‌هایی که خورده نمی‌شوند و همچنین وراثت رنگ به نسل بعدی شبیه‌سازی می‌شود؟
- تعداد نسل کرم‌های اسپاگتی را در شبیه‌سازی خود قرار دهید.

ب) یک فرض را فرمول‌بندی کنید - یک پیش‌بینی از اینکه شما انتظار دارید چه چیزی را وقتی که شبیه‌سازی را انجام می‌دهید، پیدا کنید.

جغد گندم‌گون



جغدهای گندم‌گون^۱ در فنلاند دارای پرهای خاکستری یا قهوه‌ای هستند. وجود این پرها یک ویژگی وراثتی است که در طول عمر یک جغد تغییر نمی‌کند. تعداد زیادی از جغدهای گندم‌گون زنده‌گیری شده، علامت‌گذاری و رهاسازی شده‌اند و از دهه ۱۹۶۰، بقا و تولیدمثل آن‌ها تحت نظر قرار گرفته است. نمودارها تغییر فراوانی جغد گندم‌گون قهوه‌ای در جمعیت و میزان بقا را با توجه به عمق برف در زمستان نشان می‌دهند.

۱۲. الف) نسبت جغدهای گندم‌گون قهوه‌ای در شروع و پایان دوره مطالعه چقدر است؟

ب) نسبت جغدهای گندم‌گون خاکستری را در شروع و پایان دوره مطالعه محاسبه کنید.

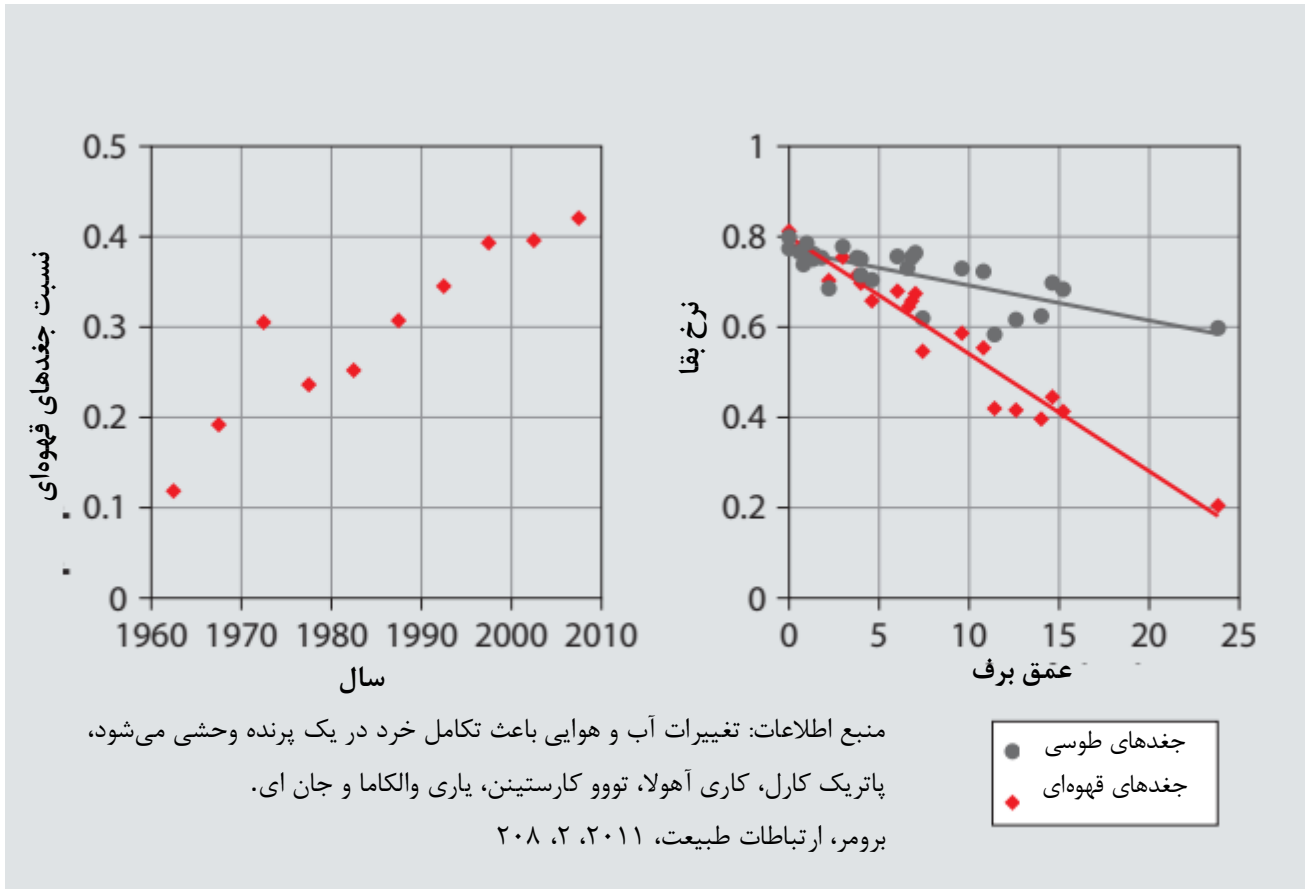
۱۳. الف) نمودار سمت راست در مورد عمق برف و بقای جغدهای گندم‌گون خاکستری و قهوه‌ای به رنگ قرمز به ما چه می‌گوید؟

ب) توضیحی در مورد تفاوت در بقا بین دو شکل جغد گندم‌گون ارائه دهید.

ج) توضیحی در مورد تغییر نسبت جغدهای گندم‌گون خاکستری و قهوه‌ای در طول دوره مطالعه ارائه دهید.

¹ *Strix aluco*

زیرنویس عکس: یک جغد گندم‌گون برای گرفتن یک موش به سرعت حرکت می‌کند.



واکنش به گرمایش زمین

شواهد علمی فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد برخی فعالیت‌های انسانی باعث گرم شدن کره زمین و دیگر موارد مرتبط با تغییر آب و هوا می‌شود. با وجود این، برخی از مردم هنوز معتقدند که نیازی به تغییر فعالیت‌های بشری نیست. به عنوان مثال، در سال ۲۰۱۸ ملیسا پرایس^۱، وزیر محیط زیست استرالیا اظهار داشت که متعهد شدن به حذف تدریجی زغال سنگ "غیرمسئولانه" خواهد بود. یکی از استدلال‌هایی که برخی مطرح کرده‌اند این است که در صورت تغییر ناشی از گرم شدن کره زمین، همه گونه‌های موجود در اکوسیستم‌های طبیعی می‌توانند ویژگی‌های مورد نیاز برای زنده ماندن را تکامل ببخشند.

۱۴. از دانش و درک علمی برای توضیح استفاده کنید.

الف) چگونه انتخاب طبیعی می‌تواند یک گونه را با دمای گرم‌تر سازگار کند.

ب) آیا همه گونه‌ها در صورت افزایش سریع دما در زمین، به صورت موفقیت‌آمیزی می‌توانند خود را سازگار کنند یا نه. دلایل شک و تردید خود را توضیح دهید.

¹ Melissa Price

ج) آیا تغییرات آب و هوا در جو زمین می‌تواند منجر به یک رویداد انقراض جمعی شود یا نه. دلایل نگرانی‌هایی که در این مورد وجود دارد را توضیح دهید