

بخش دوم مضمون بیولوژی

سطح دوم بین المللی

شماره	عنوان درس / بخش	صفحه
۱	استفاده از وسایل ساده اندازه گیری در علوم	۲
۲	پیروی از دستورالعمل های عملی در آزمایشگاه ها	۱۳
۳	خواندن و تفسیر مشاهدات علمی	۲۸
۴	جمع آوری و ثبت نتایج در جدول و رسم نمودار	۳۶
۵	نتیجه گیری در تحقیقات علمی	۴۶
۶	ترکیب ضیایی و گیاهان	۶۳
۷	فوتوسنتز: چگونه گیاهان غذای خود را می سازند	۶۳
۸	عوامل محیطی مؤثر بر فعالیت آنزیم ها و سرعت فوتوسنتز	۸۳
۹	معافیت و جلوگیری از امراض	۹۲
۱۰	وراثت، تغییر و نظام های محیطی	۱۰۴
۱۱	جین ها و دی ان ای چگونه معلومات را انتقال می دهند؟	۱۱۸
۱۲	اکوسیستم ها و زنجیره های غذایی	۱۳۲
۱۳	انجام کار میدانی ساده در محیط محلی	۱۴۳

استفاده از وسایل ساده اندازه‌گیری در علوم

اهداف یادگیری

در پایان این درس شاگرد باید بتواند:

- وسایل ساده اندازه‌گیری را بشناسد
- بداند هر وسیله چه چیزی را اندازه می‌گیرد
- بتواند به شکل درست از این وسایل استفاده کنید

مقدمه درس: وسایل ساده اندازه‌گیری

در زندگی روزمره ما همیشه با اندازه‌گیری سروکار داریم. وقتی می‌خواهیم طول یک میز را بدانیم، وزن یک شی را پیدا کنیم، مقدار آب را اندازه بگیریم یا زمان انجام یک کار را حساب کنیم، از وسایل اندازه‌گیری استفاده می‌کنیم. اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند تا چیزها را دقیق‌تر بشناسیم و درباره آن‌ها بهتر تصمیم بگیریم.

در این درس، شاگردان با وسایل ساده اندازه‌گیری آشنا می‌شوند. آن‌ها یاد می‌گیرند که هر وسیله برای اندازه‌گیری چه چیزی به کار می‌رود؛ برای مثال خط‌کش برای اندازه‌گیری طول، ترازو برای اندازه‌گیری وزن، ساعت برای اندازه‌گیری زمان و پیمانه برای اندازه‌گیری حجم مایعات استفاده می‌شود.

همچنین شاگردان می‌آموزند که چگونه از این وسایل به شکل درست و با دقت استفاده کنند. استفاده درست از وسایل اندازه‌گیری باعث می‌شود نتیجه‌ها قابل اعتماد و دقیق باشند. این مهارت در درس‌های علمی، کارهای عملی و زندگی روزانه بسیار مهم است.

چرا اندازه‌گیری در علوم مهم است؟

اندازه‌گیری یکی از مهم‌ترین کارها در علوم است. در علوم، ما تنها به دیدن و حدس زدن اکتفا نمی‌کنیم، بلکه تلاش می‌کنیم چیزها را به شکل دقیق بررسی کنیم. برای این کار، دانشمندان از وسایل اندازه‌گیری استفاده می‌کنند تا مقدار، اندازه، وزن، حرارت، زمان یا حجم یک چیز را به دست آورند.

وقتی یک دانشمند می‌خواهد یک پدیده را بهتر بفهمد، باید آن را مشاهده و اندازه‌گیری کند. برای مثال، اگر بخواهیم بدانیم یک گیاه در چند روز چقدر رشد کرده است، باید طول آن را با خط‌کش اندازه بگیریم. اگر بخواهیم بفهمیم آب چقدر گرم شده است، باید حرارت آن را با ترمومتر اندازه کنیم. این اندازه‌گیری‌ها به ما کمک می‌کنند تا تغییرات را به شکل واضح و دقیق ببینیم.

در آزمایش‌های علمی، اندازه‌گیری دقیق بسیار مهم است؛ زیرا نتیجه آزمایش به دقت اندازه‌گیری بستگی دارد. اگر اندازه‌گیری اشتباه باشد، نتیجه هم اشتباه می‌شود. برای مثال، اگر مقدار مواد را درست اندازه نگیریم، ممکن است آزمایش به نتیجه درست نرسد. یا اگر حجم مایع را نادرست بخوانیم، ممکن است فکر کنیم که آزمایش موفق شده، در حالی که نتیجه قابل اعتماد نیست.

اندازه‌گیری همچنان به ما کمک می‌کند تا نتیجه‌های خود را با دیگران مقایسه کنیم. وقتی همه از واحدهای مشخص مانند سانتی‌متر، گرم، لیتر و درجه سانتی‌گراد استفاده کنند، فهمیدن و مقایسه کردن نتیجه‌ها آسان‌تر می‌شود. به همین دلیل، دانشمندان در سراسر جهان از واحدهای معیاری استفاده می‌کنند.

مثلاً در علوم ما می‌توانیم این چیزها را اندازه‌گیری کنیم:

چیزی که اندازه‌گیری می‌شود	واحد معمول	وسیله اندازه‌گیری
حرارت آب	درجه سانتی‌گراد	ترمومتر
طول یک گیاه	سانتی‌متر	خط‌کش
حجم مایعات	میلی‌لیتر یا لیتر	استوانه مدرج یا پیمانه
کنله مواد	گرم یا کیلوگرم	ترازو

بنابراین، بدون اندازه‌گیری دقیق، آزمایش علمی قابل اعتماد نیست. اندازه‌گیری درست به ما کمک می‌کند تا معلومات دقیق به دست آوریم، تغییرات را بهتر بفهمیم، نتیجه‌ها را مقایسه کنیم و درباره پدیده‌های علمی با اطمینان بیشتر صحبت کنیم.

وسایل ساده اندازه‌گیری

در علوم چند وسیله مهم برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود.

ترمومتر (Thermometer): برای اندازه‌گیری حرارت استفاده می‌شود

ترمومتر یا حرارت سنج وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری حرارت یا دمای یک جسم، مایع، هوا یا بدن انسان استفاده می‌شود. حرارت نشان می‌دهد که یک چیز چقدر گرم یا سرد است. برای مثال، وقتی می‌خواهیم بدانیم آب جوش چقدر گرم است، هوای اتاق چند درجه است، یا بدن انسان تب دارد یا نه، از ترمومتر استفاده می‌کنیم.

ترمومترها معمولاً حرارت را به واحد درجه سانتی‌گراد ($^{\circ}\text{C}$) نشان می‌دهند. در بعضی کشورها از واحد فارنهایت ($^{\circ}\text{F}$) نیز استفاده می‌شود، اما در بیشتر درس‌های علمی و آزمایشگاهی از سانتی‌گراد استفاده می‌کنیم.

انواع ترمومتر

۱. ترمومتر طبی



تصویر یک تب سنج (ترمومتر)

ترمومتر طبی برای اندازه‌گیری حرارتی بدن انسان استفاده می‌شود. این ترمومتر در خانه، کلینیک و شفاخانه کاربرد دارد. وقتی یک شخص تب دارد، حرارتی بدن او با ترمومتر طبی اندازه‌گیری می‌شود. حرارتی طبیعی بدن انسان معمولاً حدود 37°C درجه سانتی‌گراد است. اگر حرارتی بدن بالاتر از حد طبیعی باشد، ممکن است نشانه تب باشد.

کاربرد: اندازه‌گیری حرارتی بدن انسان

۲. ترمومتر لابرآتواری

ترمومتر لابرآتواری در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شود. این ترمومتر برای اندازه‌گیری حرارتی مواد، مایعات و محلول‌ها در هنگام آزمایش به کار می‌رود. برای مثال، اگر بخواهیم حرارتی آب گرم یا یک محلول کیمیای را اندازه بگیریم، از ترمومتر لابرآتواری استفاده می‌کنیم.

این نوع ترمومتر معمولاً محدوده حرارتی بیشتری نسبت به ترمومتر طبی دارد و می‌تواند حرارت‌های بسیار پایین‌تر یا بالاتر را نشان دهد.

کاربرد: اندازه‌گیری حرارتی مواد و مایعات در آزمایشگاه

۳. ترمومتر دیجیتالی

ترمومتر دیجیتالی حرارت را به شکل عددی روی صفحه نمایش نشان می‌دهد. استفاده از آن آسان است و نتیجه را سریع نشان می‌دهد. این ترمومتر ممکن است برای بدن، غذا، آب، هوا یا مواد دیگر استفاده شود. ترمومتر دیجیتالی نسبت به بعضی ترمومترهای قدیمی امن‌تر است؛ زیرا در آن معمولاً از جیوه استفاده نمی‌شود.

کاربرد: اندازه‌گیری سریع و آسان حرارت

۴. ترمومتر جیوه‌ای

ترمومتر جیوه‌ای یکی از ترمومترهای قدیمی است. در داخل آن مایعی به نام جیوه وجود دارد. وقتی حرارت بالا می‌رود، جیوه در داخل لوله بالا می‌رود و عدد حرارت را نشان می‌دهد. اما جیوه ماده‌ای خطرناک است. اگر ترمومتر جیوه‌ای بشکند، جیوه می‌تواند برای انسان و محیط زیست زیان‌آور باشد. به همین دلیل امروزه در بسیاری جاها بیشتر از ترمومترهای دیجیتالی استفاده می‌شود.

کاربرد: اندازه‌گیری حرارت، اما باید با احتیاط استفاده شود

چگونه از ترمومتر به شکل درست استفاده کنیم؟

برای استفاده درست از ترمومتر باید به چند نکته توجه کنیم:

اول، باید نوع ترمومتر را مطابق هدف انتخاب کنیم. برای بدن از ترمومتر طبی، برای آزمایشگاه از ترمومتر لابرآتواری و برای اندازه‌گیری سریع از ترمومتر دیجیتالی استفاده می‌شود.

دوم، هنگام اندازه‌گیری باید ترمومتر را درست در جای مناسب قرار دهیم. برای مثال، اگر حرارتی یک مایع را اندازه می‌گیریم، نوک ترمومتر باید داخل مایع باشد، اما نباید به کف یا دیوار ظرف تماس کند؛ زیرا ممکن است نتیجه دقیق نباشد.

سوم، باید چند لحظه صبر کنیم تا عدد حرارت ثابت شود. اگر زودتر از وقت نتیجه را بخوانیم، ممکن است اندازه‌گیری اشتباه باشد.

چهارم، هنگام خواندن حرارت باید چشم ما هم‌سطح با عدد روی ترمومتر باشد. این کار کمک می‌کند تا عدد را درست بخوانیم.

نکات ایمنی هنگام استفاده از ترمومتر

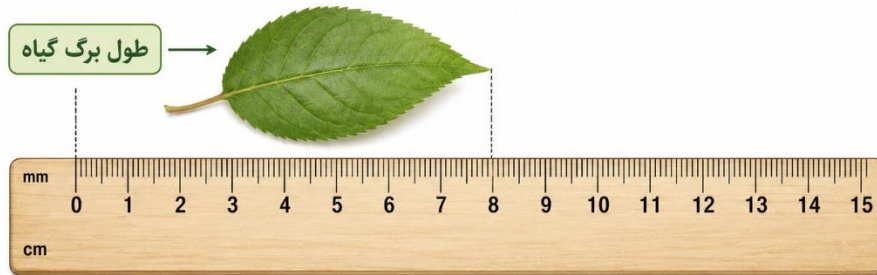
ترمومتر یک وسیله حساس است و باید با دقت استفاده شود. نباید آن را بیندازیم یا با آن بازی کنیم. اگر ترمومتر شیشه‌ای بشکند، باید فوراً به معلم یا بزرگ‌تر خبر بدهیم و به شیشه یا مایع داخل آن دست نزنیم. در آزمایشگاه، ترمومتر باید بعد از استفاده پاک شود و در جای مناسب گذاشته شود. ترمومتر طبی نیز باید قبل و بعد از استفاده ضدعفونی شود تا از انتقال میکروب‌ها جلوگیری شود.

خط کش (Ruler)

خط کش یکی از وسایل ساده و مهم اندازه گیری است که برای اندازه گیری طول، عرض و فاصله استفاده می شود. با استفاده از خط کش می توانیم بفهمیم یک جسم چقدر بلند، کوتاه، پهن یا باریک است.

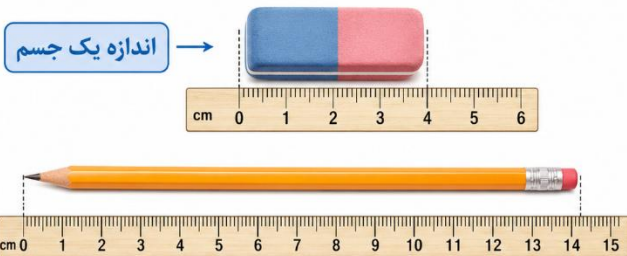
خط کش بیشتر برای اندازه گیری چیزهای کوچک و متوسط استفاده می شود. برای مثال، می توانیم طول یک برگ، قد یک گیاه کوچک، اندازه یک مداد، طول یک کتاب یا فاصله بین دو نقطه را با خط کش اندازه گیری کنیم.

خط کش



خط کش معمولاً دارای خط ها و عددهایی است که اندازه را نشان می دهند. این عددها به ما کمک می کنند تا طول یک جسم را دقیق بخوانیم.

خط کش چه چیزی را اندازه گیری می کند؟



واحدها:

mm = میلی متر
cm = سانتی متر
m = متر

خط کش برای اندازه گیری طول به کار می رود. طول یعنی اندازه یک چیز از یک طرف تا طرف دیگر آن.

برای مثال:

توضیح	مورد اندازه گیری
می توانیم بفهمیم برگ چند سانتی متر طول دارد.	طول برگ گیاه
می توانیم طول یا عرض یک جسم مانند مداد، کتابچه یا پاک کن را اندازه کنیم.	اندازه یک جسم
می توانیم فاصله دو نقطه روی کاغذ را مشخص کنیم.	فاصله بین دو نقطه

واحدهای اندازه گیری طول

برای اندازه گیری طول، از واحدهای مختلف استفاده می شود. مهم ترین واحدهای طول عبارت اند از:

۱ میلی متر: (mm)

میلی متر واحد بسیار کوچک اندازه گیری طول است. برای اندازه گیری چیزهای بسیار کوچک یا اندازه گیری دقیق تر استفاده می شود.
مثال: ضخامت یک برگ کاغذ یا اندازه یک خط کوچک.

۲ سانتی متر: (cm)

سانتی متر برای اندازه گیری چیزهای کوچک و متوسط استفاده می شود.
مثال: طول برگ گیاه، طول قلم، اندازه کتابچه یا پاک کن.

۳ متر: (m)

متر واحد بزرگ‌تر اندازه‌گیری طول است. برای اندازه‌گیری چیزهای بزرگ‌تر یا فاصله‌های بیشتر استفاده می‌شود.
مثال: قد یک انسان، طول صنف، طول میز بزرگ یا فاصله بین دو نقطه در اتاق.

رابطه بین واحدها

هر ۱ سانتی‌متر = ۱۰ میلی‌متر است.

هر ۱ متر = ۱۰۰ سانتی‌متر است.

هر ۱ متر = ۱۰۰۰ میلی‌متر است.

مثال

اگر طول یک میز ۲ متر باشد، یعنی طول آن ۲۰۰ سانتی‌متر است.
اگر طول یک برگ ۸ سانتی‌متر باشد، یعنی طول آن ۸۰ میلی‌متر است.

چگونه از خط‌کش به شکل درست استفاده کنیم؟

برای اندازه‌گیری درست با خط‌کش، باید چند نکته را رعایت کنیم:

اول، جسم را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم. بعد خط‌کش را کنار جسم می‌گذاریم، طوری که خط‌کش کج نباشد.

دوم، ابتدای جسم باید دقیقاً با عدد صفر خط‌کش برابر باشد. اگر اندازه‌گیری از عدد صفر شروع نشود، نتیجه ممکن است نادرست شود.

سوم، انتهای جسم را نگاه می‌کنیم و عددی را که خط‌کش نشان می‌دهد می‌خوانیم. اگر انتهای جسم بین دو عدد باشد، می‌توانیم از خط‌های کوچک‌تر یعنی میلی‌مترها برای خواندن دقیق‌تر استفاده کنیم.

چهارم، هنگام خواندن اندازه، باید چشم ما مستقیم بالای عدد باشد. اگر از زاویه نگاه کنیم، ممکن است عدد را اشتباه بخوانیم.

مثال‌های ساده

اگر طول یک برگ از عدد صفر تا عدد ۸ روی خط‌کش برسد، طول برگ ۸ سانتی‌متر است.

اگر طول یک پاک‌کن از صفر تا عدد ۴ برسد، طول پاک‌کن ۴ سانتی‌متر است.

اگر طول یک جسم کمی بعد از عدد ۶ باشد، مثلاً ۶ سانتی‌متر و ۵ میلی‌متر، می‌گوییم طول آن ۶٫۵ سانتی‌متر یا ۶ سانتی‌متر و ۵ میلی‌متر است.

نکات مهم هنگام استفاده از خط‌کش

خط‌کش باید سالم و خوانا باشد. اگر خط‌کش شکسته باشد یا عددهای آن پاک شده باشد، اندازه‌گیری دقیق انجام نمی‌شود.

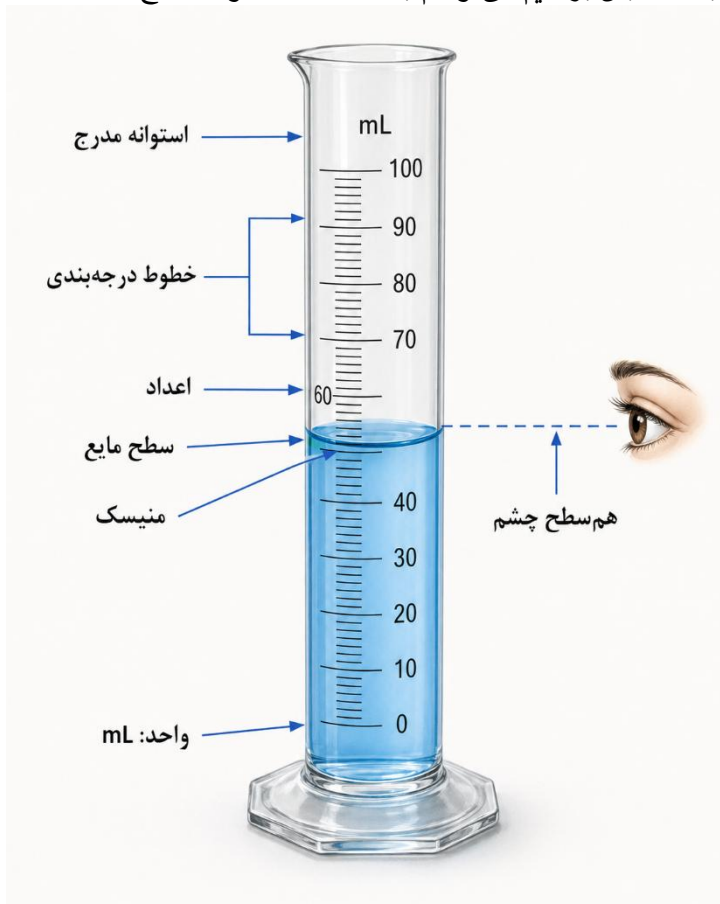
خط‌کش باید درست و مستقیم کنار جسم قرار داده شود. اگر خط‌کش کج باشد، اندازه بیشتر یا کمتر از اندازه واقعی نشان داده می‌شود.

همیشه باید واحد اندازه‌گیری را همراه عدد بنویسیم. برای مثال، نباید فقط بنویسیم «طول برگ ۷ است»، بلکه باید بنویسیم: طول برگ ۷ سانتی‌متر است.

استوانه مدرج (Measuring Cylinder)

استوانه مدرج یکی از وسایل مهم لابراتواری است که برای اندازه‌گیری حجم مایعات استفاده می‌شود. این وسیله معمولاً به شکل یک استوانه باریک و بلند ساخته می‌شود و روی بدنه آن خطوط درجه‌بندی وجود دارد. این خط‌ها به ما کمک می‌کنند تا مقدار مایع را به صورت دقیق بخوانیم.

ما در علوم از استوانه مدرج زمانی استفاده می‌کنیم که بخواهیم بدانیم چه مقدار آب، روغن یا محلول در یک ظرف وجود دارد. برای مثال، اگر بخواهیم 50 میلی‌لیتر آب برای یک آزمایش برداریم، می‌توانیم با استفاده از استوانه مدرج این مقدار را دقیق اندازه‌گیری کنیم.



استوانه مدرج چه چیزی را اندازه می‌گیرد؟

استوانه مدرج برای اندازه‌گیری حجم مایعات به کار می‌رود. حجم یعنی مقدار فضایی که یک مایع اشغال می‌کند.

مثال‌ها:

- آب
- روغن
- محلول‌ها

واحد اندازه‌گیری

واحد اندازه‌گیری در استوانه مدرج معمولاً میلی‌لیتر (mL) است.

میلی‌لیتر واحدی است که برای اندازه‌گیری مقدار مایعات به کار می‌رود. برای مثال:

- یک استوانه ممکن است 10 mL مایع داشته باشد.
- یا ممکن است 50 mL آب در آن ریخته شود.

چگونه از استوانه مدرج استفاده کنیم؟

برای استفاده درست از استوانه مدرج، باید آن را روی یک سطح صاف و هموار قرار دهیم. سپس مایع را به آرامی داخل آن بریزیم. بعد از آن، باید مقدار مایع را از روی خط‌های درجه‌بندی بخوانیم. هنگام خواندن حجم مایع، چشم باید هم‌سطح مایع باشد تا اندازه‌گیری دقیق انجام شود. اگر از بالا یا پایین نگاه کنیم، ممکن است عدد را اشتباه بخوانیم.

اهمیت استوانه مدرج

استوانه مدرج در آزمایش‌های علمی بسیار مهم است؛ زیرا بدون اندازه‌گیری دقیق مایعات، نتیجه آزمایش درست و قابل اعتماد نخواهد بود. هر قدر اندازه‌گیری ما دقیق‌تر باشد، نتیجه‌ای که به دست می‌آوریم نیز بهتر و معتبرتر خواهد بود.

ترازو (Balance)

ترازو یکی از وسایل مهم اندازه‌گیری است که برای اندازه‌گیری کتله مواد استفاده می‌شود. کتله نشان می‌دهد که یک جسم یا ماده چقدر مقدار ماده دارد. با استفاده از ترازو می‌توانیم بفهمیم یک جسم سبک است یا سنگین و مقدار کتله آن چند

گرام یا کیلوگرام است. در علوم، ترازو بیشتر برای اندازه‌گیری مواد جامد و گاهی هم برای اندازه‌گیری مواد کیمیایی در آزمایشگاه استفاده می‌شود. برای مثال، اگر بخواهیم مقدار نمک، شکر، خاک، سنگ کوچک یا یک ماده آزمایشی را بدانیم، از ترازو استفاده می‌کنیم.

ترازو چه چیزی را اندازه‌گیری می‌کند؟

ترازو برای اندازه‌گیری کتله مواد به کار می‌رود. کتله یعنی مقدار ماده‌ای که در یک جسم وجود دارد.

مورد اندازه‌گیری	توضیح
کتله نمک	می‌توانیم بفهمیم چند گرام نمک داریم.
کتله شکر	مقدار شکر را برای یک آزمایش یا فعالیت اندازه می‌گیریم.
کتله یک سنگ کوچک	می‌توانیم بفهمیم سنگ چقدر کتله دارد.

واحدهای اندازه‌گیری در ترازو

در ترازو معمولاً از این واحدها استفاده می‌شود:

۱ گرام: (g)

گرام برای اندازه‌گیری کتله‌های کوچک استفاده می‌شود. مثلاً کتله یک مقدار نمک، شکر، پودر یا یک جسم کوچک را با گرام اندازه می‌گیریم.

۲ کیلوگرام: (kg)

کیلوگرام برای اندازه‌گیری کتله‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود. مثلاً کتله یک بکس، یک بسته بزرگ مواد یا وزن بدن انسان را معمولاً با کیلوگرام بیان می‌کنیم.
رابطه بین واحدها
هر ۱ کیلوگرام = ۱۰۰۰ گرام است.

مثلاً اگر کتله یک بسته شکر ۲ کیلوگرام باشد، یعنی کتله آن ۲۰۰۰ گرام است.

چگونه از ترازو به شکل درست استفاده کنیم؟

برای استفاده درست از ترازو، اول باید ترازو را روی یک سطح صاف و هموار قرار دهیم. اگر ترازو کج یا روی سطح نابرابر باشد، اندازه‌گیری دقیق انجام نمی‌شود. بعد، باید مطمئن شویم که ترازو روی عدد صفر قرار دارد. اگر ترازو قبل از اندازه‌گیری صفر نباشد، نتیجه ممکن است اشتباه شود. سپس جسم یا ماده را به آرامی روی ترازو می‌گذاریم. اگر از ترازو دیجیتالی استفاده می‌کنیم، باید صبر کنیم تا عدد روی صفحه ثابت شود. اگر از ترازو دوکفه‌ای استفاده می‌کنیم، باید صبر کنیم تا دو کفه در حالت تعادل قرار بگیرند. در پایان، عدد نشان‌داده‌شده را همراه با واحد آن می‌نویسیم. برای مثال، باید بنویسیم: کتله نمک ۵۰ گرام است، نه این که فقط بنویسیم (۵۰)

انواع ترازو

۱ ترازو دوکفه‌ای: این نوع ترازو دارای دو کفه است. در یک کفه جسم یا ماده گذاشته می‌شود و در کفه دیگر سنگ‌های معیار قرار داده می‌شود. وقتی دو کفه برابر شوند، کتله جسم معلوم می‌شود.

۲ ترازو دیجیتالی: این ترازو کتله را به شکل عددی روی صفحه نمایش نشان می‌دهد. استفاده از آن آسان است و در خانه، مکتب و لابراتوار کاربرد دارد.

۳ ترازو لابراتواری: این ترازو برای اندازه‌گیری دقیق مواد در آزمایشگاه استفاده می‌شود. ترازوهای لابراتواری معمولاً بسیار حساس‌اند و مقدارهای کوچک مواد را نیز اندازه‌گیری می‌کنند.

نکات مهم هنگام استفاده از ترازو: ترازو باید قبل از استفاده پاک و سالم باشد. مواد نباید مستقیم روی صفحه یا کفه ترازو ریخته شوند، مگر این که معلم اجازه بدهد. بهتر است مواد را داخل یک ظرف کوچک یا کاغذ مخصوص اندازه گیری قرار دهیم.

هنگام اندازه گیری، نباید به ترازو ضربه بزنیم یا جسم را با فشار روی آن بگذاریم؛ زیرا ممکن است ترازو خراب شود یا نتیجه نادرست نشان دهد.

همیشه باید واحد اندازه گیری را همراه عدد بنویسیم. برای مثال : ۲۰ گرم یا ۲ کیلوگرم

نکات مهم هنگام اندازه گیری:

برای اینکه اندازه گیری دقیق باشد باید چند نکته رعایت شود:

- وسیله اندازه گیری را درست و ثابت نگه دارید.
- اندازه را از زاویه درست بخوانید.
- مقدار اندازه گیری شده را دقیق در کتابچه ثبت کنید.
- اگر لازم بود اندازه گیری را چند بار تکرار کنید.
- از واحد مناسب برای هر اندازه گیری استفاده کنید.



فعالیت آموزشی برای شاگردان

در خانه سه چیز را اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.

مورد اندازه گیری	وسیله اندازه گیری	مقدار اندازه گیری	واحد
طول یک کتاب 	خط کش 		سانتی متر
حرارت آب 	ترمومتر 		درجه سانتی گراد
کته یک میوه 	ترازو 		گرام

فعالیت صنفی: مقایسه دقت اندازه گیری

هدف فعالیت:



شاگردان یاد بگیرند که اندازه گیری دقیق چگونه انجام می شود و چرا ممکن است اندازه های مختلف به دست بیاید.

وسایل مورد نیاز

- خط کش
- کتاب یا دفتر
- کاغذ برای ثبت نتایج



مراحل فعالیت

۱. شاگردان در گروه های ۳ یا ۴ نفره کار کنند.
۲. هر گروه طول یک کتاب را با خط کش اندازه بگیرد.
۳. هر شاگرد اندازه خود را در جدول بنویسد.
۴. نتایج گروه با هم مقایسه شود.



پرسش برای بحث



- چرا اندازه ها ممکن است کمی متفاوت باشند؟
- کدام اندازه دقیق تر است؟
- چگونه می توان خطای اندازه گیری را کمتر کرد؟

نتیجه مورد انتظار



شاگردان متوجه می شوند که زاویه دید، دقت وسیله و روش اندازه گیری می تواند نتیجه را تغییر دهد.

کار عملی: اندازه گیری حجم مایع و کتله مواد



کار عملی: اندازه گیری حجم مایع

هدف: آشنایی با استفاده درست از استوانه مدرج.

وسایل

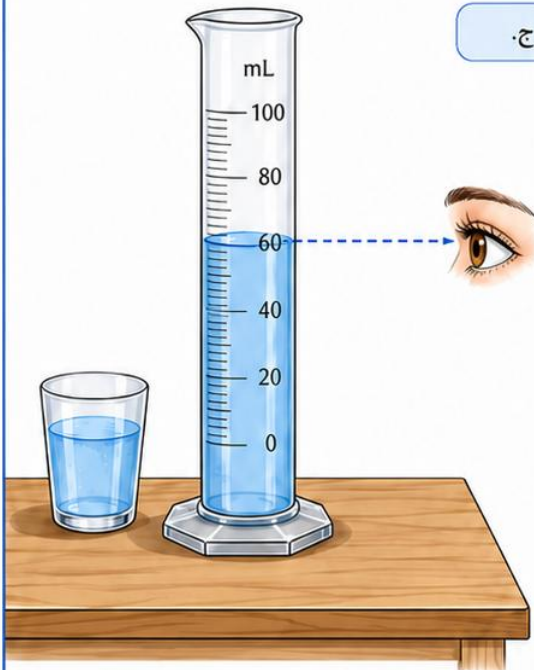
- استوانه مدرج
- آب
- گilas

روش کار

1. مقداری آب در استوانه مدرج بریزید.
2. استوانه را روی سیل صاف قرار دهید.
3. چشم خود را در سطح مایع قرار دهید.
4. حجم مایع را بخوانید و ثبت کنید.

سوال

حجم آب چند میلی لیتر (mL) است؟



کار عملی: اندازه گیری کتله مواد

هدف: استفاده از ترازو برای اندازه گیری کتله.

وسایل

- ترازو
- یک میوه (مثلاً سیب یا نارنج)

روش کار

1. ترازو را روی سطح صاف قرار دهید.
2. میوه را روی ترازو بگذارید.
3. مقدار کتله را خوانده و یادداشت کنید.
4. نتیجه را در کتابچه یادداشت کنید.

سوال

کتله میوه چند گرم (g) است؟



☆ دقیق اندازه بگیرید، درست ثبت کنید، و با دقت نتیجه بگیرید! ☆

سوالات:

1. چرا اندازه گیری دقیق در علوم مهم است؟
2. ترمومتر چه چیزی را اندازه گیری می کند؟

3.	واحد اندازه‌گیری حرارت چیست؟
4.	کدام وسیله برای اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود؟
5.	استوانه مدرج برای اندازه‌گیری چه چیزی به کار می‌رود؟
6.	چرا هنگام خواندن استوانه مدرج باید چشم در سطح مایع باشد؟
7.	اگر طول یک مداد ۱۵ cm باشد، این اندازه چه چیزی را نشان می‌دهد؟
8.	کدام وسیله برای اندازه‌گیری جرم یک سیب مناسب است؟
9.	دو واحد اندازه‌گیری جرم را نام ببرید.
10.	دو نکته مهم برای دقیق بودن اندازه‌گیری را بنویسید.

منابع

1. Baird, D. C. (1995). Experimentation: An introduction to measurement theory and experiment design (3rd ed.). Prentice Hall.
2. Bevington, P. R., & Robinson, D. K. (2003). Data reduction and error analysis for the physical sciences (3rd ed.). McGraw-Hill.
3. Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2018). Chemistry: The central science (14th ed.). Pearson.
4. Harris, D. C. (2020). Quantitative chemical analysis (10th ed.). W. H. Freeman.
5. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Fundamentals of analytical chemistry (9th ed.). Brooks/Cengage Learning.
6. Taylor, J. R. (1997). An introduction to error analysis: The study of uncertainties in physical measurements (2nd ed.). University Science Books.
7. Tippens, P. E. (2015). Physics (7th ed.). McGraw-Hill Education.

پیروی از دستورالعمل‌های عملی در آزمایشگاه‌ها

اهداف یادگیری:

در پایان این درس شاگرد باید بتواند:

1. مفهوم ایمنی در آزمایشگاه را توضیح دهد و اهمیت پیروی از دستورالعمل‌های ایمنی نوشته‌شده یا شفاهی را بیان کند.

2. خطر (Hazard) و ریسک (Risk) را تشخیص دهد و تفاوت میان آن‌ها را در فعالیت‌های آزمایشگاهی توضیح دهد.
3. وسایل ایمنی مهم مانند عینک محافظ (Safety Goggles) را شناسایی کند و توضیح دهد که چگونه از چشم‌ها در برابر مواد شیمیایی و مایعات داغ محافظت می‌کند.
4. روش کار ایمن با مایعات داغ و وسایل شیشه‌ای آزمایشگاهی را توصیف کند.
5. قواعد عمومی ایمنی در آزمایشگاه علوم را هنگام انجام کارهای عملی به کار برد.
6. اقدامات لازم برای کاهش خطر و جلوگیری از حادثه در آزمایشگاه را پیشنهاد و اجرا کند.

ایمنی در لابراتوار بیولوژی

درون لابراتوار بیولوژی – دستان ایمن، ذهن آگاه

لابراتوار بیولوژی یکی از مهم‌ترین بخش‌های یادگیری در مضمون بیولوژی است. در این محیط، شاگردان تنها مطالب علمی را از روی کتاب نمی‌خوانند، بلکه با استفاده از وسایل واقعی مانند میکروسکوپ، اسلاید، لامل، پتری‌دیش، لوله آزمایش، نمونه‌های نباتی، نمونه‌های حیوانی، آب، خاک، حشرات و گاهی میکروارگانیسم‌ها، مفاهیم بیولوژیکی را به شکل عملی مشاهده می‌کنند. کار عملی در بیولوژی باعث می‌شود شاگردان موضوعاتی مانند ساختمان حجره، تنفس، تغذیه، رشد نباتات، میکروب‌ها، خون، بافت‌ها و عملکرد اعضای بدن را بهتر درک کنند. اما باید به یاد داشت که هر فعالیت عملی، اگر بدون رعایت اصول ایمنی انجام شود، می‌تواند خطرناک باشد. در لابراتوار بیولوژی ممکن است خطراتی مانند آلودگی میکروبی، بریدگی با شیشه، تماس با مواد شیمیایی، سوختگی، حساسیت پوستی، پاشیدن مواد به چشم، تنفس بخارات مضر و انتقال بیماری‌ها وجود داشته باشد. به همین دلیل، شاگردان باید قبل از شروع هر آزمایش، قوانین ایمنی را بدانند و با دقت آن‌ها را رعایت کنند.

اهمیت ایمنی در لابراتوار بیولوژی

ایمنی در لابراتوار بیولوژی به این معنا است که تمام شاگردان، معلمان و کارمندان لابراتوار طوری کار کنند که از آسیب به بدن، انتقال آلودگی، تخریب وسایل و آلودگی محیط جلوگیری شود.

رعایت ایمنی در لابراتوار بیولوژی مهم است، زیرا:

1. از انتقال میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا جلوگیری می‌کند.
2. از آسیب چشم، پوست و دست‌ها در برابر مواد شیمیایی و نمونه‌ها محافظت می‌کند.
3. از شکستن وسایل شیشه‌ای و ایجاد بریدگی جلوگیری می‌کند.
4. باعث می‌شود شاگردان با نظم و مسئولیت علمی کار کنند.
5. از آلوده شدن میز، وسایل، لباس و محیط لابراتوار جلوگیری می‌کند.
6. به شاگردان یاد می‌دهد که در آینده، در محیط‌های علمی و صحت با دقت و معیارهای درست کار کنند.

سه مفهوم مهم در ایمنی در درس‌های عملی بیولوژی

در درس‌های عملی بیولوژی، شاگردان با نمونه‌های بیولوژیکی، مواد شیمیایی ساده، میکروسکوپ، شیشه، آب داغ، وسایل تیز و گاهی میکروارگانیسم‌ها کار می‌کنند. برای کار ایمن، سه مفهوم مهم باید فهمیده شود: خطر، ریسک و اقدام کنترلی. این سه مفهوم به ما کمک می‌کنند که قبل از شروع هر آزمایش، خطرات را تشخیص دهیم و از حادثه جلوگیری کنیم.

۱ خطر

خطر به هر چیزی گفته می‌شود که توانایی آسیب رساندن داشته باشد. خطر می‌تواند به بدن انسان، وسایل لابراتوار یا محیط آسیب برساند. در لابراتوار بیولوژی، خطر ممکن است از مواد شیمیایی، نمونه‌های بیولوژیکی، شیشه شکسته، وسایل داغ، وسایل تیز یا میکروب‌ها به وجود آید.

خطر	چگونه می‌تواند آسیب برساند؟
مواد کیمیاوی قوی	می‌تواند پوست یا چشم را بسوزاند
شیشه شکسته	می‌تواند باعث بریدگی دست شود
مایع داغ	می‌تواند باعث سوختگی شود
نمونه آلوده	می‌تواند باعث انتقال میکروب شود
تیغ یا سوزن	می‌تواند باعث زخم و خونریزی شود
چراغ الکولی یا شعله	می‌تواند باعث آتش‌سوزی یا سوختگی شود

مثال بیولوژی:

در آزمایش مشاهده حجره پیاز، محلول یودین یک خطر است؛ زیرا اگر به چشم یا پوست برسد، می‌تواند باعث سوزش شود.

۲ ریسک

ریسک یعنی احتمال این که یک خطر واقعاً باعث آسیب شود. به عبارت ساده، خطر همان چیزی است که می‌تواند آسیب برساند، اما ریسک نشان می‌دهد که چقدر امکان دارد آن آسیب اتفاق بیفتد. گاهی یک خطر وجود دارد، اما اگر شاگرد با دقت کار کند و وسایل محافظتی بپوشد، ریسک آن کم می‌شود. اگر شاگرد بی احتیاطی کند، همان خطر می‌تواند ریسک بلند داشته باشد.

مثال‌ها

ریسک	خطر	حالت
ریسک کم	شیشه	اسلاید شیشه‌ای روی میز منظم گذاشته شده است
ریسک زیاد	شیشه شکسته	اسلاید شکسته روی میز افتاده است
ریسک کم	مایع داغ	آب گرم با احتیاط جابه‌جا می‌شود
ریسک زیاد	مایع داغ	شاگرد آب داغ را با عجله حمل می‌کند
ریسک کم	میکروب	نمونه آلوده با دستکش گرفته می‌شود
ریسک زیاد	میکروب	نمونه آلوده با دست خالی لمس می‌شود

مثال بیولوژی:

اگر شاگرد با پتری‌دیش حاوی میکروب کار کند، خود پتری‌دیش یک خطر بیولوژیکی است. اگر درب آن بسته باشد و شاگرد دستکش داشته باشد، ریسک کم است. اما اگر درب آن را باز بگذارد یا بدون دستکش آن را لمس کند، ریسک انتقال آلودگی زیاد می‌شود.

۳ اقدام کنترلی

اقدام کنترلی به کارهایی گفته می‌شود که برای کم کردن یا جلوگیری از ریسک انجام می‌دهیم. یعنی وقتی خطر را شناختیم، باید تصمیم بگیریم که چگونه از آسیب جلوگیری کنیم. اقدام کنترلی می‌تواند شامل استفاده از وسایل حفاظت فردی، رعایت دستورالعمل، استفاده درست از وسایل، پاک‌کاری، ضدعفونی، دفع درست پسماندها و اطلاع دادن به معلم باشد.

خطر	ریسک احتمالی	اقدام کنترلی
مواد کیمیای مانند یودین	سوزش پوست یا چشم	استفاده از دستکش و عینک محافظ
شیشه شکسته	بریدگی دست	جمع کردن با برس یا فورسپس، نه با دست
نمونه آلوده	انتقال میکروب	استفاده از دستکش، شستن دست‌ها، ضدعفونی میز
مایع داغ	سوختگی	استفاده از انبر یا دستکش مقاوم به حرارت
تیغ یا سوزن	زخم و خونریزی	استفاده فقط با اجازه معلم و دفع در سبقتی‌باکس
شعله	آتش‌سوزی	دور نگه داشتن مواد قابل اشتعال از شعله

تفاوت خطر، ریسک و اقدام کنترلی

برای فهم بهتر، به این مثال توجه کنید:

مثال: در یک فعالیت بیولوژی، شاگردان می‌خواهند نمونه آب آلوده را زیر میکروسکوپ مشاهده کنند.

خطر: آب آلوده ممکن است دارای میکروب باشد.

ریسک: اگر شاگرد آب آلوده را با دست خالی لمس کند یا بعداً دست خود را نشوید، ممکن است میکروب وارد بدن شود.

اقدام کنترلی: شاگرد باید دستکش بپوشد، نمونه را به دهان و چشم نزدیک نکند، پس از پایان کار میز را ضدعفونی کند و دست‌های خود را با آب و صابون بشوید.

جمله مهم برای یادگیری: خطر را بشناس، ریسک را کم کن، ایمن کار کن.

خطرات معمول در لابراتوار بیولوژی

۱. خطرات بیولوژیکی

خطرات بیولوژیکی به خطراتی گفته می‌شود که از موجودات زنده یا مواد مربوط به موجودات زنده به وجود می‌آیند. این خطرات می‌توانند شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، نمونه‌های خون، بزاق، ادرار، خاک آلوده، آب آلوده، بافت‌های بدن و مواد فاسدشده باشند. در لابراتوار بیولوژی، شاگردان ممکن است با نمونه‌هایی کار کنند که در ظاهر بی‌ضرر به نظر برسند، اما ممکن است دارای میکروب باشند. برای مثال، آب ایستاده، خاک، غذای فاسد، برگ‌های پوسیده یا نمونه‌های گرفته‌شده از بدن می‌توانند دارای عوامل بیماری‌زا باشند.

بنابراین، هنگام کار با هر نوع نمونه بیولوژیکی باید از دستکش استفاده شود، نمونه به دهان و چشم نزدیک نشود و پس از پایان کار، دست‌ها با آب و صابون شسته شوند.



اگرچه بیولوژی بیشتر با موجودات زنده سروکار دارد، اما در بسیاری از فعالیت‌های بیولوژی از مواد کیمیاوی نیز استفاده می‌شود. برای مثال، در آزمایش‌های غذایی از محلول یودین، بندیکت، بیوریت و ایتانول استفاده می‌شود. در مشاهده حیره‌ها از رنگ‌های مایکروسکوپی و مواد نگهدارنده استفاده می‌گردد. برای ضدعفونی کردن میز و وسایل نیز از الکل یا محلول‌های ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود. این مواد اگر با پوست، چشم یا دهان تماس پیدا کنند، ممکن است باعث سوزش، حساسیت، سوختگی یا مسمومیت شوند. به همین دلیل، شاگردان نباید این مواد را لمس، بو یا مزه کنند. همچنان هنگام استفاده از مواد کیمیاوی باید عینک محافظ، دستکش و روپوش لابراتوار پوشیده شود.

۳ خطر وسایل شیشه‌ای



در لابراتوار بیولوژی وسایل شیشه‌ای زیادی استفاده می‌شود، مانند اسلاید، لامل، لوله آزمایش، بشر، پتری‌دیش و پیپت. این وسایل در صورت افتادن یا فشار زیاد می‌شکنند و می‌توانند باعث بریدگی دست یا آلودگی محیط شوند. اسلاید و لامل چون بسیار نازک هستند، باید با احتیاط گرفته شوند. اگر شیشه شکست، شاگرد نباید آن را با دست جمع کند. باید فوراً معلم را خبر کند تا شیشه شکسته با برس، انبر یا فورسپس جمع‌آوری شود و در ظرف مخصوص شیشه شکسته انداخته شود.

۴ خطر وسایل تیز و برنده



در بعضی فعالیت‌های بیولوژی از تیغ، سوزن تشریح، اسکالپل، فورسپس، قیچی و سوزن استفاده می‌شود. این وسایل برای بریدن نمونه‌ها، تشریح، گرفتن بافت یا آماده‌سازی نمونه استفاده می‌شوند. وسایل تیز اگر نادرست استفاده شوند، می‌توانند باعث زخم، خونریزی و انتقال آلودگی شوند. پس باید فقط با اجازه معلم استفاده شوند و پس از استفاده در جای مخصوص یا سبقتی‌باکس انداخته شوند.

۵ خطر سوختگی



در برخی فعالیت‌ها ممکن است از چراغ الکولی، بنزن برنر، آب گرم، حمام آبی، هات‌پلایت یا اتوکلاو استفاده شود. این وسایل می‌توانند باعث سوختگی پوست شوند. شاگردان نباید بدون اجازه معلم شعله روشن کنند یا وسایل داغ را لمس نمایند. هنگام گرفتن وسایل داغ باید از دستکش مقاوم به حرارت یا انبر استفاده شود.

۶ خطر آلودگی محیط



اگر نمونه‌های بیولوژیکی، پتری‌دیش‌ها، محیط کشت، دستکش‌های آلوده یا مواد مصرف‌شده به شکل درست دفع نشوند، ممکن است محیط لابراتوار آلوده شود. این آلودگی می‌تواند به شاگردان دیگر منتقل شود یا باعث رشد میکروب‌ها در محیط شود. به همین دلیل، هر نوع پسماند بیولوژیکی باید در ظرف مخصوص انداخته شود و میز کار باید قبل و بعد از آزمایش ضدعفونی گردد.

علائم ایمنی در لابراتوار بیولوژی

علائم ایمنی به شاگردان کمک می‌کنند تا خطرات را زودتر تشخیص دهند و رفتار درست انجام دهند. این علائم معمولاً روی دیوار، دروازه، میز، وسایل، بوتل مواد کیمیاوی یا ظرف‌های پسماند نصب می‌شوند.

۱ علامت خطر بیولوژیکی



این علامت نشان می‌دهد که در آن محل یا ظرف، مواد بیولوژیکی آلوده یا احتمالاً آلوده وجود دارد. این مواد می‌توانند شامل نمونه‌های میکروبی، خون، بزاق، ادرار، محیط کشت، پتری دیش آلوده یا مواد دورریختنی بیولوژیکی باشند. وقتی شاگرد این علامت را می‌بیند، باید بداند که تماس مستقیم با آن ماده خطرناک است. باید از دستکش، ماسک و روپوش استفاده کند و پس از کار دست‌های خود را بشوید.

۲ علامت شستن دست‌ها

این علامت یادآوری می‌کند که شستن دست‌ها یکی از مهم‌ترین کارها در لابراتوار بیولوژی است. دست‌ها ممکن است هنگام کار با نمونه‌ها، میز، اسلاید، میکروسکوپ یا مواد آلوده شوند.

شاگردان باید دست‌های خود را در این زمان‌ها بشویند:



- قبل از شروع کار عملی؛
- بعد از پایان آزمایش؛
- بعد از درآوردن دستکش؛
- بعد از تماس با نمونه‌ها؛
- قبل از خوردن یا نوشیدن بعد از خروج از لابراتوار؛
- پس از تماس تصادفی با مواد کیمیای یا بیولوژیکی.

۳ علامت استفاده از دستکش



این علامت نشان می‌دهد که هنگام کار با ماده یا نمونه مورد نظر باید از دستکش استفاده شود. دستکش از پوست در برابر میکروب‌ها، مواد کیمیای، رنگ‌ها و نمونه‌های آلوده محافظت می‌کند. دستکش باید پس از پایان کار دور انداخته شود و نباید دوباره استفاده گردد. همچنان با دستکش آلوده نباید به صورت، چشم، موبایل، کتاب، قلم یا دستگیره دروازه دست زد.

۴ علامت استفاده از عینک محافظ



این علامت نشان می‌دهد که احتمال پاشیدن مایع، مواد کیمیای یا نمونه به چشم وجود دارد. در چنین حالت‌هایی باید عینک محافظ پوشیده شود. چشم بسیار حساس است و حتی مقدار کمی ماده کیمیای یا نمونه آلوده می‌تواند باعث التهاب، درد، عفونت یا آسیب جدی شود.

۵ علامت خطر مواد کیمیای



این علامت روی بوتل‌ها یا محل‌هایی نصب می‌شود که مواد کیمیای مضر وجود دارد. در بیولوژی، مواد رنگی، محلول‌های تست غذا، الکل، مواد ضدعفونی‌کننده و محلول‌های نگهدارنده می‌توانند خطرناک باشند. شاگردان نباید هیچ ماده کیمیای را بدون خواندن لیبل استفاده کنند. همچنان نباید مواد کیمیای را مزه کنند یا مستقیم بو کنند.

۶ علامت شیشه شکسته



این علامت معمولاً روی ظرف مخصوص شیشه‌های شکسته نصب می‌شود. اسلاید، لامل و لوله آزمایش شکسته باید در این ظرف انداخته شوند، نه در سطل زباله معمولی. شیشه شکسته اگر با نمونه آلوده تماس داشته باشد، خطر آن بیشتر می‌شود؛ زیرا هم می‌تواند دست را زخمی کند و هم آلودگی را وارد بدن سازد.

این علامت برای موادی استفاده می‌شود که در نزدیکی شعله یا حرارت آتش می‌گیرند. الکول و بعضی مواد ضد عفونی کننده قابل اشتعال هستند. این مواد باید از چراغ الکولی، بزن برنر، جرقه و وسایل داغ دور نگه داشته شوند.



۸ علامت خروج اضطراری

این علامت راه خروج در هنگام حادثه را نشان می‌دهد. شاگردان باید از قبل بدانند که هنگام آتش‌سوزی، زلزله یا حادثه جدی از کدام راه باید خارج شوند.



وسایل حفاظت فردی در لابراتوار بیولوژی

وسایل حفاظت فردی یا PPE وسایلی هستند که از بدن شاگرد در برابر خطرات لابراتوار محافظت می‌کنند.

۱ روپوش لابراتوار

روپوش از لباس و پوست بدن در برابر مواد کیمیایی، نمونه‌های بیولوژیکی و آلودگی محافظت می‌کند. روپوش باید پاک، مناسب و دکمه‌های آن بسته باشد. آستین‌های روپوش نباید زیاد گشاد باشند، زیرا ممکن است با مواد یا شعله تماس پیدا کنند.

۲ دستکش

دستکش برای محافظت دست‌ها استفاده می‌شود. دست‌ها بیشتر از هر عضو دیگر با وسایل، نمونه‌ها و مواد تماس دارند. دستکش مخصوصاً هنگام کار با نمونه‌های آلوده، خون، بزاق، خاک، آب آلوده، مواد رنگی و مواد کیمیایی ضروری است.

۳ عینک محافظ

عینک محافظ از چشم در برابر پاشیدن مایعات، مواد کیمیایی، ذرات و نمونه‌ها محافظت می‌کند. عینک معمولی جای عینک ایمنی را نمی‌گیرد، زیرا اطراف چشم را به خوبی نمی‌پوشاند.

۴ ماسک

ماسک زمانی استفاده می‌شود که احتمال تنفس ذرات، بخارات یا آلودگی وجود داشته باشد. هنگام کار با میکروب‌ها، مواد بدبو، مواد فرار یا نمونه‌هایی که احتمال پخش شدن دارند، ماسک اهمیت دارد.

۵. کفش بسته

در لابراتوار نباید چپک، صندل یا کفش جلو باز پوشیده شود. کفش بسته از پا در برابر ریختن مواد، افتادن وسایل و شکستن شیشه محافظت می‌کند.





قوانین کار ایمن در لابراتوار بیولوژی



قبل از شروع آزمایش

1. دستورالعمل آزمایش را کامل بخوانید.
2. هدف آزمایش را بدانید.
3. خطرات، ریسک‌ها و اقدامات کنترلی را پیش از شروع کار مشخص کنید.
4. وسایل مورد نیاز را آماده کنید.
5. روپوش، دستکش و عینک محافظ را در صورت نیاز بپوشید.
6. میز کار را پاک و منظم نگه دارید.
7. مواد و نمونه‌ها را بدون اجازه معلم لمس نکنید.
8. محل چشم‌شوی، جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش‌نشانی و خروج اضطراری را بشناسید.

هنگام انجام آزمایش

1. آرام و با دقت کار کنید.
2. از شوخی، دویدن و بازی در لابراتوار خودداری کنید.
3. هیچ ماده‌ای را نجشید.
4. مواد را مستقیم بو نکنید.
5. با دست آلوده چشم، دهان و صورت خود را لمس نکنید.
6. اسلاید و لامل را با احتیاط بگیرید.
7. میکروسکوپ را با دو دست حمل کنید.
8. نمونه‌ها را نزدیک دهان یا چشم نبرید.
9. بوتل مواد را پس از استفاده ببندید.
10. اگر چیزی ریخت، شکست یا حادثه رخ داد، فوراً معلم را خبر کنید.



ایمنی در لابراتوار، مسئولیت همه است.



پسماندهای لابراتوار بیولوژی باید به شکل درست دفع شوند. انداختن همه مواد در یک سطل زباله کار نادرست و خطرناک است.

نوع پسماند	روش دفع	مثال
پسماند بیولوژیکی	ظرف مخصوص پسماند بیولوژیکی	پتری دیش آلوده، نمونه میکروبی، دستکش آلوده
شیشه شکسته	ظرف مخصوص شیشه شکسته	اسلاید، لامل، لوله آزمایش شکسته
وسایل تیز	سیفتی باکس	سوزن، تیغ، اسکالپل
مواد کیمیاوی	طبق دستور معلم	محلول‌های رنگی، الکل، مواد تست غذا
زباله معمولی	سطل زباله معمولی	کاغذ پاک، بسته‌بندی غیرآلوده

جدول نمونه برای ارزیابی ایمنی قبل از آزمایش

پیش از شروع هر کار عملی، شاگردان می‌توانند این جدول را تکمیل کنند:

فعالیت عملی	اقدام کنترلی	ریسک	خطر
مشاهده حجره پیاز	استفاده از عینک، دستکش و گرفتن احتیاطی اسلاید	سوزش چشم یا بریدگی دست	محلول یودین و شیشه
مشاهده آب آلوده	استفاده از دستکش، نبردن دست به صورت، شستن دست‌ها	انتقال آلودگی به دست یا چشم	میکروب‌ها
آزمایش غذا با بندیکت	استفاده از عینک، انبر و کار زیر نظر معلم	سوختگی یا تماس ماده با پوست	محلول کیمیاوی و آب گرم
کار با پتری دیش	باز نکردن درب بدون اجازه، ضدعفونی و دفع درست	پخش آلودگی در محیط	رشد میکروب‌ها
استفاده از تیغ برای نمونه نباتی	بریدن روی سطح مناسب و استفاده زیر نظر معلم	بریدگی دست	وسیله تیز



اقدام اضطراری در لابراتوار بیولوژی



حادثه ممکن است در هر لابراتوار رخ دهد. مهم این است که شاگردان بدانند هنگام حادثه چه کار کنند.



۱. اگر ماده به چشم پاشید

- فوراً معلم را خبر کنید. چشم را با چشم‌شویی یا آب پاک حداقل ۱۵ دقیقه بشویید.
- پلک‌ها را باز نگه دارید تا آب به تمام قسمت‌های چشم برسد.
- چشم را مالش ندهید. در صورت درد، سرخی یا تاری دید به پزشک مراجعه شود.



۲. اگر ماده روی پوست ریخت

- فوراً محل را با آب فراوان بشویید. اگر ماده روی لباس ریخته باشد، لباس آلوده باید دور از پوست نگه داشته شود.
- اگر سوختگی، سرخی یا خارش ایجاد شد، به معلم و مرکز صحت اطلاع داده شود.



۳. اگر شیشه شکسته است

- به شیشه شکسته دست نزنید.
- دیگران را از محل دور کنید. معلم را خبر کنید.
- شیشه باید یا برس، انبر یا فورسپس جمع شود و در ظرف مخصوص انداخته شود.



۴. اگر بریدگی ایجاد شد

- زخم را با آب پاک بشویید. خونریزی را با فشار مستقیم کنترل کنید.
- زخم را پانسمان کنید.
- اگر زخم عمیق بود یا شیشه داخل زخم ماند، آن را خارج نکنید و به پزشک مراجعه کنید.



۵. اگر نمونه بیولوژیکی روی میز ریخت

- با دست خالی آن را پاک نکنید. معلم را خبر کنید.
- محل باید با ماده ضدعفونی‌کننده مناسب پاک شود.
- دستکش و دستمال آلوده باید در ظرف مخصوص پسماند بیولوژیکی انداخته شوند.



۶. اگر آتش‌سوزی رخ داد

- آرامش خود را حفظ کنید. فوراً معلم را خبر کنید.
- اگر آتش کوچک باشد، معلم از کیسول آتش‌نشانی مناسب استفاده می‌کند.
- اگر لباس کسی آتش گرفت، فرد نباید بدود. از پتوی آتش‌نشانی برای خاموش کردن آتش استفاده می‌شود.
- اگر آتش بزرگ باشد، لابراتوار باید تخلیه شود.

نکته مهم

- در هر نوع حادثه، شاگردان نباید خودسرانه عمل کنند.
- اولین کار همیشه این است که معلم را خبر کنند، آرام بمانند و از دستورهای ایمنی پیروی نمایند.





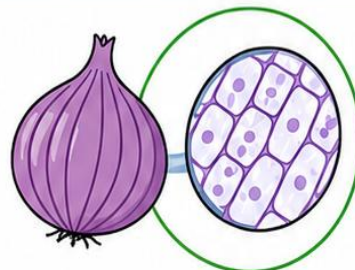
مثال‌های عملی

نمونه‌هایی از خطر، ریسک و اقدام کنترلی در لابراتوار بیولوژی



مثال ۱: مشاهده حجره پیاز

شاگردان برای مشاهده حجره پیاز، یک لایه نازک پیاز را روی اسلاید می‌گذارند و روی آن محلول یودین اضافه می‌کنند. در این فعالیت باید مراقب باشند که یودین یا پوست یا چشم تماس نگیرد. همچنین اسلاید و لامل باید با احتیاط گرفته شوند تا نشکنند.



خطر: محلول یودین و شیشه



ریسک: سوزش چشم، رنگی شدن پوست یا بریدگی دست



اقدام کنترلی: استفاده از عینک، دستکش و گرفتن آرام اسلاید



مثال ۲: مشاهده آب آلوده زیر میکروسکوپ

در این فعالیت، شاگردان یک قطره آب ایستاده یا آب حوض را زیر میکروسکوپ مشاهده می‌کنند. چون این آب ممکن است دارای میکروب باشد، شاگردان باید از دستکش استفاده کنند و نمونه را به دهان یا چشم نزدیک نکنند.



خطر: میکروب‌های احتمالی در آب



ریسک: انتقال آلودگی به دست، چشم یا دهان

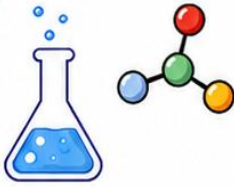


اقدام کنترلی: استفاده از دستکش، شستن دست‌ها و ضدعفونی میز

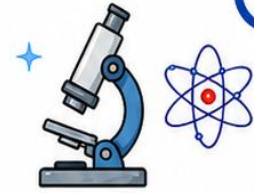


شناخت خطر، ریسک و اقدام کنترلی به شاگردان کمک می‌کند تا آزمایش‌ها را با ایمنی بیشتر انجام دهند.





پس از پایان آزمایش



برای حفظ نظم، پاکی و مصونیت، این مراحل را انجام دهید.



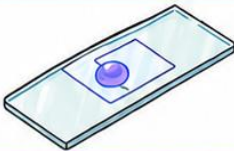
نمونه‌ها را در ظرف مخصوص بیندازید.

1.



وسایل شیشه‌ای را طبق دستور معلم پاک کنید.

2.



اسلاید و لامل استفاده‌شده را در جای مناسب قرار دهید.

3.



دستکش آلوده را در سطل مخصوص بیندازید.

4.



میز کار را ضدعفونی کنید.

5.



دست‌ها را با آب و صابون بشویید.

6.



میکروسکوپ و وسایل را به جای اصلی برگردانید.

7.



نتیجه آزمایش را در کتابچه یادداشت کنید.

8.

نکته مهم: پس از پایان کار، همیشه محل کار خود را پاک و منظم بگذارید.



عنوان فعالیت: شناخت خطر، ریسک و اقدام کنترلی در لابراتوار بیولوژی

هدف فعالیت

شاگردان بتوانند خطرات معمول در لابراتوار بیولوژی را تشخیص دهند، ریسک هر خطر را توضیح دهند و اقدام کنترلی مناسب برای کاهش آن را پیشنهاد کنند.

وسایل مورد نیاز



- تصویر علایم ایمنی؛
- چند اسلاید و لامل پاک؛
- دستکش؛
- عینک محافظ؛
- روپوش؛
- پتری دیش خالی؛
- تصویر مایکروسکوپ؛
- کارت های پرسش.

روش کار

1. معلم چند علامت ایمنی را به شاگردان نشان می دهد.
2. شاگردان نام هر علامت را می گویند.
3. شاگردان توضیح می دهند که این علامت در کدام حالت استفاده می شود.
4. معلم چند موقعیت فرضی بیان می کند، مانند شکستن اسلاید، ریختن نمونه روی میز، یا کار با آب آلوده.
5. شاگردان باید برای هر موقعیت سه چیز را مشخص کنند: خطر، ریسک و اقدام کنترلی.
6. هر گروه پاسخ خود را به صنف ارائه می کند.

نمونه موقعیت ها برای فعالیت گروهی

شماره	موقعیت فرضی	خطر	ریسک	اقدام کنترلی
1	شکستن اسلاید هنگام کار			
2	ریختن نمونه روی میز کار			
3	کار با آب آلوده			
4	بستن نکردن درب بوتل مواد			

جدول کلمه‌های کلیدی

معنی در بیولوژی	کلمات
محل انجام آزمایش‌های مربوط به موجودات زنده	لابراتوار بیولوژی
قوانین و روش‌هایی برای جلوگیری از حادثه و آلودگی	ایمنی لابراتوار
چیزی که توانایی آسیب رساندن دارد	خطر
احتمال این که خطر باعث آسیب شود	ریسک
کاری که برای کم کردن ریسک انجام می‌شود	اقدام کنترلی
خطر ناشی از میکروب‌ها، نمونه‌های بدن یا مواد آلوده	خطر بیولوژیکی
وسایل حفاظت فردی مانند روبوش، دستکش، ماسک و عینک	PPE
از بین بردن یا کاهش میکروب‌ها از سطح وسایل یا میز	ضد عفونی
شیشه نازک برای گذاشتن نمونه زیر میکروسکوپ	اسلاید
شیشه بسیار نازک که روی نمونه گذاشته می‌شود	لامل
ظرف کم عمق برای کشت یا نگهداری نمونه‌ها	پتری دیش
ظرف مخصوص برای وسایل تیز و برنده	سیفتی باکس
مواد دورریختنی که احتمال آلودگی میکروبی دارند	پسماند بیولوژیکی
وسیله‌ای برای دیدن اجسام بسیار کوچک	مایکروسکوپ
ماده‌ای که برای مشاهده یا آزمایش استفاده می‌شود	نمونه

پرسش‌ها برای بحث

1. فرق خطر و ریسک چیست؟
2. چرا تنها شناختن خطر کافی نیست؟
3. چرا باید قبل از آزمایش اقدام کنترلی را بدانیم؟
4. چرا در لابراتوار بیولوژی خوردن و نوشیدن ممنوع است؟
5. چرا بعد از کار با نمونه‌ها باید دست‌ها شسته شوند؟
6. چرا نباید شیشه شکسته را با دست جمع کرد؟
7. چرا هنگام کار با پتری دیش آلوده نباید درب آن را باز گذاشت؟

خواندن و تفسیر مشاهدات علمی

خواندن و تفسیر مشاهدات علمی

اهداف یادگیری

در پایان این درس، شاگرد باید بتواند:

1. مفهوم مشاهده علمی (Observation) را توضیح دهد و اهمیت آن را در آزمایش‌های بیولوژی بیان کند.
2. معلومات علمی را از نقشه‌های برچسب‌دار (Labelled Drawings) بخواند و بخش‌های مهم آن را تشخیص دهد.
3. داده‌های موجود در جدول‌های علمی (Tables) را تفسیر کند و تغییرات آن‌ها را توضیح دهد.
4. مشاهدات علمی را به شکل توضیحات ساده، دقیق و علمی بیان کند.
5. تفاوت میان سه روش ثبت مشاهده یعنی نقشه، جدول و توضیح نوشتاری را تشخیص دهد.
6. از معلومات موجود در نقشه‌ها، جدول‌ها و توضیحات، نتیجه‌گیری علمی ساده انجام دهد.

مقدمه

در علوم، تنها انجام آزمایش کافی نیست. شاگردان باید بتوانند آنچه را می‌بینند، به شکل درست ثبت، خواندن، مقایسه و تفسیر کنند. به این کار، خواندن و تفسیر مشاهدات علمی گفته می‌شود. دانشمندان هنگام انجام آزمایش، تغییرات و نتایج را با دقت مشاهده می‌کنند. سپس این مشاهدات را به شکل‌های مختلف ثبت می‌کنند تا دیگران نیز بتوانند آن را بخوانند و بفهمند. در بیولوژی، مشاهده ممکن است مربوط به رشد یک گیاه، حرکت موجودات زنده کوچک، تغییر رنگ یک محلول، ساختمان یک حجره یا نتیجه یک آزمایش غذایی باشد.

برای ثبت مشاهدات علمی معمولاً از سه روش مهم استفاده می‌شود:

1. نقشه‌های برچسب‌دار (Labelled Drawings)
2. جدول‌ها (Tables)
3. توضیحات ساده (Simple Descriptions)

یادگیری این مهارت‌ها به شاگردان کمک می‌کند تا نتایج آزمایش‌ها را بهتر درک کنند و بتوانند به شکل علمی درباره آن‌ها صحبت یا نوشته کنند.

مشاهده علمی چیست؟

مشاهده علمی یعنی بررسی دقیق یک پدیده، نمونه یا نتیجه آزمایش با استفاده از حواس یا وسایل علمی. مشاهده می‌تواند با چشم انجام شود یا با کمک وسایلی مانند میکروسکوپ، خط‌کش، ترمومتر، ترازو و استوانه مدرج. در بیولوژی، مشاهده اهمیت زیادی دارد؛ زیرا بسیاری از موضوعات بیولوژیکی با دیدن و بررسی کردن بهتر فهمیده می‌شوند.

مثال‌های مشاهده علمی

- تغییر رنگ محلول در آزمایش نشایسته
- رشد یک گیاه در چند روز
- مشاهده حشرات زیر میکروسکوپ
- حرکت موجودات زنده کوچک در آب
- تغییر حرارت یک ماده
- تشکیل حباب‌های گاز در یک آزمایش
- مشاهده کپک روی نان مرطوب

مشاهده علمی باید دقیق، واضح و منظم ثبت شود. اگر مشاهدات درست ثبت نشوند، نتیجه‌گیری علمی نیز ممکن است نادرست شود.

اهمیت مشاهده در علم بیولوژی

بیولوژی علم مطالعه موجودات زنده است. برای فهمیدن ساختمان بدن، حجرات، نباتات، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها و فعالیت‌های زنده، باید مشاهده دقیق انجام شود.

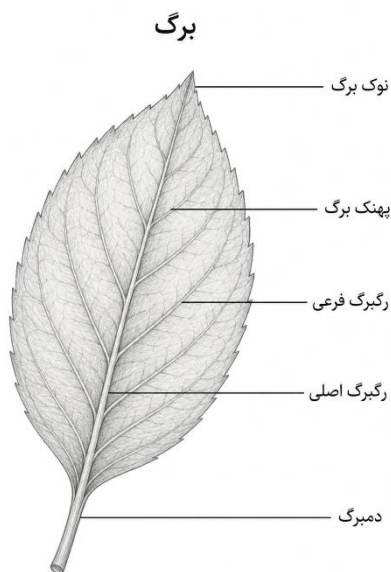
مشاهده در بیولوژی به شاگرد کمک می‌کند که:

- تغییرات را تشخیص دهد؛
- شباهت‌ها و تفاوت‌ها را مقایسه کند؛
- معلومات را منظم ثبت کند؛
- نتیجه‌گیری علمی انجام دهد؛
- بین مشاهده و نظر شخصی فرق بگذارد.

مثلاً وقتی شاگرد رشد یک گیاه را در چند روز اندازه می‌گیرد، فقط دیدن گیاه کافی نیست. شاگرد باید ارتفاع گیاه را اندازه‌گیری کند، آن را در جدول بنویسد و سپس نتیجه بگیرد که گیاه رشد کرده است یا نه.

نقشه‌های برجسب‌دار (Labelled Drawings)

یکی از روش‌های مهم ثبت مشاهده در بیولوژی، رسم نقشه علمی است. نقشه علمی با نقاشی هنری فرق دارد. هدف از نقشه علمی، زیبا ساختن تصویر نیست؛ بلکه هدف آن نشان دادن ساختمان مهم یک نمونه به شکل ساده، واضح و دقیق است. نقشه‌های برجسب‌دار به شاگرد کمک می‌کنند که بخش‌های مهم یک نمونه را بشناسد و نام‌گذاری کند.

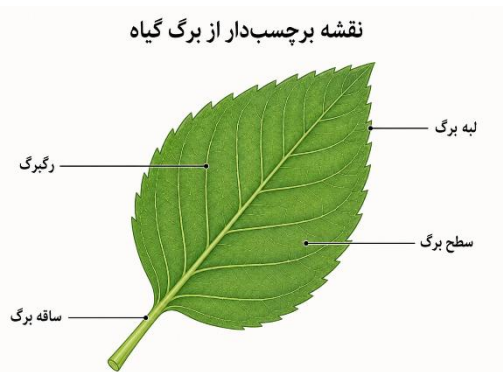


ویژگی‌های یک نقشه علمی خوب

یک نقشه علمی خوب باید این ویژگی‌ها را داشته باشد:

1. با پنبسل رسم شود.
2. خطوط آن واضح، تمیز و پیوسته باشند.
3. از رنگ آمیزی یا سایه‌زنی استفاده نشود.
4. نقشه نسبتاً بزرگ باشد تا جزئیات مهم دیده شوند.
5. بخش‌های مهم با برجسب مشخص شوند.
6. خطوط برجسب باید صاف و افقی باشند.
7. برجسب‌ها باید خوانا و درست نوشته شوند.
8. نقشه باید فقط بخش‌های مهم علمی را نشان دهد، نه جزئیات غیرضروری.

اگر شاگرد یک برگ گیاه را مشاهده کند، می‌تواند نقشه ساده‌ای از آن رسم کند و بخش‌های زیر را برجسب‌گذاری نماید:



- ساقه برگ
- رگبرگ
- لبه برگ
- سطح برگ

هدف این نقشه آن است که شاگرد ساختمان اصلی برگ را تشخیص دهد و بتواند آن را به شکل علمی نشان دهد.

۲ جدول‌ها (Tables)

روش دیگر برای ثبت مشاهدات علمی، استفاده از جدول است. جدول‌ها زمانی مفید هستند که معلومات عددی یا قابل مقایسه داشته باشیم. جدول کمک می‌کند داده‌ها منظم، خوانا و قابل تحلیل باشند. در آزمایش‌های علمی، داده‌هایی مانند زمان، حرارت، طول، کتله، حجم، تعداد حباب یا ارتفاع گیاه را می‌توان در جدول ثبت کرد.

ویژگی‌های یک جدول علمی خوب

یک جدول علمی مناسب باید:

- عنوان داشته باشد؛
- ستون‌های مشخص داشته باشد؛
- واحد اندازه‌گیری در آن نوشته شود؛
- داده‌ها منظم و دقیق ثبت شوند؛
- هر داده در جای درست خود نوشته شود؛
- جدول به گونه‌ای باشد که خواننده بتواند به آسانی آن را بفهمد.

مثال جدول مشاهده رشد گیاه

واحد	ارتفاع گیاه	روز
سانتی‌متر	۵	روز اول
سانتی‌متر	۷	روز سوم
سانتی‌متر	۹	روز هفتم

تفسیر جدول

از این جدول می‌توان فهمید که ارتفاع گیاه با گذشت زمان افزایش یافته است. در روز اول، ارتفاع گیاه ۵ سانتی‌متر بود. در روز سوم به ۷ سانتی‌متر رسید و در روز هفتم ۹ سانتی‌متر شد. پس نتیجه می‌گیریم که گیاه در حال رشد بوده است.

۳. توضیحات ساده (Simple Descriptions)

گاهی مشاهده‌ها با جمله‌های کوتاه و واضح نوشته می‌شوند. این روش زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم یک تغییر، رفتار یا نتیجه را به شکل نوشتاری بیان کنیم.

توضیحات ساده باید علمی، کوتاه و دقیق باشند. در نوشتن مشاهده، نباید از حدس یا نظر شخصی استفاده شود؛ بلکه فقط چیزی که دیده می‌شود نوشته می‌شود.

- محلول از بی‌رنگ به آبی تغییر کرد.
- گیاه پس از سه روز بلندتر شد.
- در محلول حباب‌های گاز تشکیل شد.
- نان مرطوب زودتر کپک زد.
- نمونه زیر میکروسکوپ دارای حشرات گرد بود.

ویژگی‌های یک توضیح علمی خوب

یک توضیح علمی خوب باید:

- واضح باشد؛
- کوتاه باشد؛
- دقیق باشد؛
- به مشاهده واقعی مربوط باشد؛
- از کلمات علمی مناسب استفاده کند؛
- شامل معلومات غیرضروری نباشد.

مثلاً جمله «گیاه کمی بهتر شد» علمی و دقیق نیست. اما جمله «ارتفاع گیاه از ۴ سانتی‌متر به ۶ سانتی‌متر افزایش یافت» دقیق‌تر و علمی‌تر است.

مقایسه سه روش ثبت مشاهده

روش ثبت مشاهده	کاربرد
نقشه برجسب‌دار	نشان دادن ساختمان یا شکل نمونه
جدول	ثبت داده‌های عددی و قابل مقایسه
توضیح ساده	بیان تغییرات، رفتار یا نتیجه مشاهده

هر سه روش در بیولوژی مهم هستند. گاهی در یک آزمایش از هر سه روش استفاده می‌شود. مثلاً شاگرد ممکن است یک نمونه را زیر میکروسکوپ مشاهده کند، از آن نقشه بکشد، اندازه‌ها را در جدول ثبت کند و در پایان نتیجه را با چند جمله توضیح دهد.

نکات مهم در خواندن مشاهدات علمی

برای درک درست مشاهدات علمی، شاگرد باید به چند نکته توجه کند:

1. عنوان مشاهده را بخواند. عنوان نشان می‌دهد موضوع مشاهده چیست.
2. واحد اندازه‌گیری را بررسی کند. مثلاً سانتی‌متر، میلی‌لیتر، گرم یا درجه سانتی‌گراد.
3. داده‌ها را با هم مقایسه کند. باید بررسی شود که مقادارها افزایش یافته‌اند، کاهش یافته‌اند یا ثابت مانده‌اند.
4. تغییرات را توضیح دهد. شاگرد باید بتواند بگوید چه چیزی تغییر کرده است.
5. نتیجه‌گیری علمی انجام دهد. نتیجه باید براساس داده‌ها و مشاهدات باشد، نه حدس شخصی.

مثال تحلیلی

فرض کنید جدول زیر در یک آزمایش وجود دارد:

تعداد حباب	زمان
۵	یک دقیقه
۱۰	دو دقیقه
۱۵	سه دقیقه

تفسیر جدول

در این جدول، تعداد حباب‌ها با گذشت زمان افزایش یافته است. در یک دقیقه ۵ حباب، در دو دقیقه ۱۰ حباب و در سه دقیقه ۱۵ حباب تشکیل شده است.

نتیجه: تعداد حباب‌ها در حال افزایش است. این نشان می‌دهد که تولید گاز در محلول ادامه دارد و با گذشت زمان مقدار بیشتری گاز تولید شده است.

اشتباهات رایج شاگردان

در امتحانات و فعالیت‌های علمی، شاگردان گاهی این اشتباهات را انجام می‌دهند:

- رسم نقشه با رنگ یا سایه؛
- کشیدن خطوط نامنظم در نقشه علمی؛
- نوشتن برچسب‌ها؛
- نوشتن واحد اندازه‌گیری در جدول؛
- نوشتن داده‌ها در ستون نادرست؛
- نوشتن توضیحات بسیار طولانی؛
- نوشتن نظر شخصی به جای مشاهده علمی؛
- نتیجه‌گیری بدون توجه به داده‌ها.

برای گرفتن نمره بهتر، شاگرد باید مشاهدات را دقیق، منظم و علمی ثبت کند.

نتیجه‌گیری درس

در بیولوژی، مشاهده و ثبت معلومات یکی از مهارت‌های مهم علمی است. شاگردان باید بتوانند مشاهدات خود را به شکل منظم بخوانند، ثبت کنند و تفسیر نمایند.

سه روش مهم برای ثبت مشاهده عبارت‌اند از:

1. نقشه‌های برچسب‌دار
2. جدول‌ها
3. توضیحات ساده

نقشه‌ها برای نشان دادن ساختمان نمونه، جدول‌ها برای ثبت داده‌های عددی و توضیحات ساده برای بیان تغییرات یا نتیجه مشاهده استفاده می‌شوند. یادگیری این مهارت‌ها کمک می‌کند شاگردان نتایج آزمایش‌ها را بهتر بفهمند و به شکل علمی گزارش دهند.

فعالیت خودآموزی: خواندن مشاهدات از یک جدول

هدف فعالیت

تمرین خواندن و تفسیر داده‌ها از جدول علمی.

جدول زیر رشد یک گیاه را در چند روز نشان می‌دهد. جدول را بخوانید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

روز	واحد	ارتفاع گیاه
روز اول	سانتی‌متر	۴
روز سوم	سانتی‌متر	۶
روز پنجم	سانتی‌متر	۹

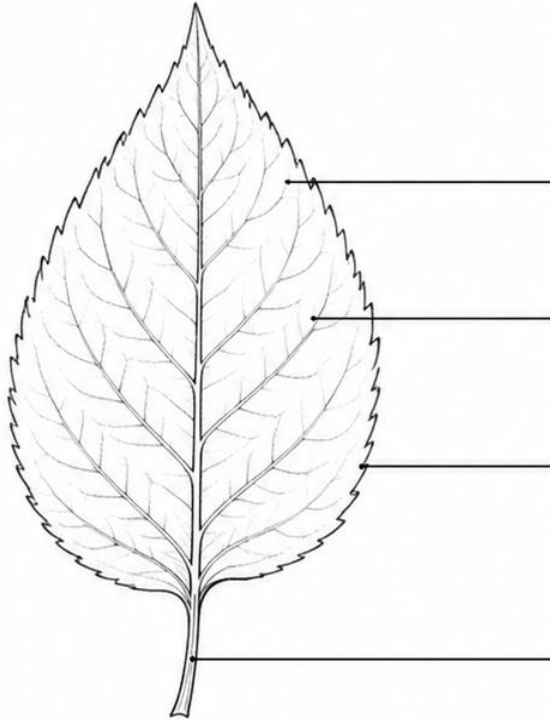
پرسش‌ها

1. در روز اول ارتفاع گیاه چند سانتی‌متر بود؟
2. در کدام روز گیاه بیشترین ارتفاع را داشت؟
3. آیا ارتفاع گیاه با گذشت زمان افزایش یافته است؟
4. بین روز سوم و پنجم چند سانتی‌متر رشد رخ داده است؟

هدف یادگیری

شاگرد یاد می‌گیرد که چگونه داده‌ها را از جدول بخواند، مقادیر را مقایسه کند و تغییرات را تحلیل نماید.

کار عملی: رسم نقشه برچسب‌دار از یک برگ گیاه



هدف

تمرین مشاهده و رسم نقشه علمی.

وسایل مورد نیاز



- یک برگ گیاه
- پنسل
- کاغذ
- خط‌کش برای کشیدن خطوط برچسب

روش کار



1. یک برگ گیاه را به دقت مشاهده کنید.
2. شکل کلی برگ را روی کاغذ رسم کنید.
3. از پنسل برای رسم استفاده کنید.
4. بخش‌های مهم برگ را برچسب‌گذاری کنید.
5. خطوط برچسب را صاف و منظم بکشید.
6. از رنگ‌آمیزی و سایه‌زنی خودداری کنید.

برچسب‌های ممکن



- ساقه برگ
- رگبرگ
- لبه برگ
- سطح برگ

نکات مهم در نقشه علمی



- خطوط باید واضح باشند.
- نقشه باید بزرگ و قابل دید باشد.
- از رنگ یا سایه استفاده نشود.
- برچسب‌ها باید درست و خوانا باشند.
- خطوط برچسب باید صاف باشند.

نتیجه



شاگرد باید می‌گیرد که چگونه یک مشاهده را به شکل نقشه علمی ثبت کند و بخش‌های مهم یک نمونه را مشخص سازد.

1. منظور از مشاهده علمی چیست؟
2. سه روش ثبت مشاهده در علوم را نام ببرید.
3. چرا از نقشه‌های برچسب‌دار در بیولوژی استفاده می‌شود؟
4. دو ویژگی یک نقشه علمی خوب را بنویسید.
5. چرا استفاده از جدول برای ثبت داده‌ها مفید است؟
6. در یک جدول علمی چرا باید واحد اندازه‌گیری نوشته شود؟
7. اگر داده‌های یک جدول نشان دهد که ارتفاع گیاه هر روز بیشتر می‌شود، چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟
8. چرا توضیحات مشاهده باید کوتاه و دقیق باشند؟
9. تفاوت بین نقشه علمی و جدول چیست؟
10. یک مثال از توضیح ساده یک مشاهده علمی بنویسید.

جمع آوری و ثبت نتایج در جدول و رسم نمودار

1. ثبت داده‌های علمی در جدول منظم.
2. استفاده از واحدهای اندازه‌گیری مناسب.
3. رسم Bar chart یا Line graph از داده‌ها.
4. برچسب‌گذاری صحیح محورهای نمودار.
5. تشخیص الگوها و تغییرات در داده‌ها.
6. ارائه نتیجه‌گیری ساده علمی از داده‌ها.

مقدمه علمی

در زیست‌شناسی، شاگردان تنها معلومات را حفظ نمی‌کنند؛ بلکه باید یاد بگیرند که چگونه مانند یک دانشمند فکر کنند و شواهد علمی را بررسی نمایند. یکی از مهم‌ترین مهارت‌های علمی در زیست‌شناسی، جمع‌آوری داده‌ها، ثبت نتایج در جدول و نمایش داده‌ها به کمک نمودار است. این مهارت‌ها به شاگرد کمک می‌کنند تا نتایج یک تحقیق را منظم‌تر بفهمد، تغییرات را واضح‌تر ببیند و از داده‌ها یک نتیجه‌گیری علمی انجام دهد.

در یک تحقیق علمی، مشاهده ساده همیشه کافی نیست. برای مثال، اگر بخواهیم بدانیم یک گیاه در طول چند روز چقدر رشد کرده است، تنها نگاه کردن به گیاه نمی‌تواند پاسخ دقیق بدهد. شاگرد باید ارتفاع گیاه را با واحد اندازه‌گیری مناسب اندازه‌کند، آن را در یک جدول منظم ثبت نماید و سپس با استفاده از یک نمودار خطی نشان دهد که رشد گیاه در طول زمان چگونه تغییر کرده است.

به همین ترتیب، اگر بخواهیم رشد گیاه را در انواع مختلف خاک مقایسه کنیم، بهتر است داده‌ها را در جدول نوشته و سپس با نمودار ستونی نمایش دهیم. این کار باعث می‌شود مقایسه بین گروه‌ها آسان‌تر شود و شاگرد بتواند تشخیص دهد که در کدام خاک رشد گیاه بیشتر بوده است.

بنابراین، جدول و نمودار دو ابزار بسیار مهم در علوم هستند. جدول به منظم‌سازی داده‌ها کمک می‌کند و نمودار باعث می‌شود الگوها، روندها و تغییرات در داده‌ها بهتر دیده شوند.

جمع‌آوری نتایج

در یک تحقیق علمی، شاگرد باید معلومات یا داده‌ها را از طریق مشاهده یا اندازه‌گیری جمع‌آوری کند. داده‌ها اطلاعاتی هستند که از یک آزمایش، تحقیق یا مشاهده علمی به‌دست می‌آیند. این داده‌ها باید با دقت جمع‌آوری شوند؛ زیرا اگر داده‌ها نادرست یا نامنظم باشند، نتیجه‌گیری نیز نادرست خواهد شد.

در زیست‌شناسی، داده‌ها می‌توانند از موجودات زنده، محیط زندگی آن‌ها یا تغییرات بدن و طبیعت به‌دست آیند. برای مثال، شاگرد می‌تواند ارتفاع یک گیاه را اندازه‌کند، تعداد برگ‌های آن را بشمارد یا حرارت محیط را ثبت نماید.

نمونه‌هایی از داده‌های علمی:

ارتفاع گیاه

تعداد برگ‌ها

حرارت محیط

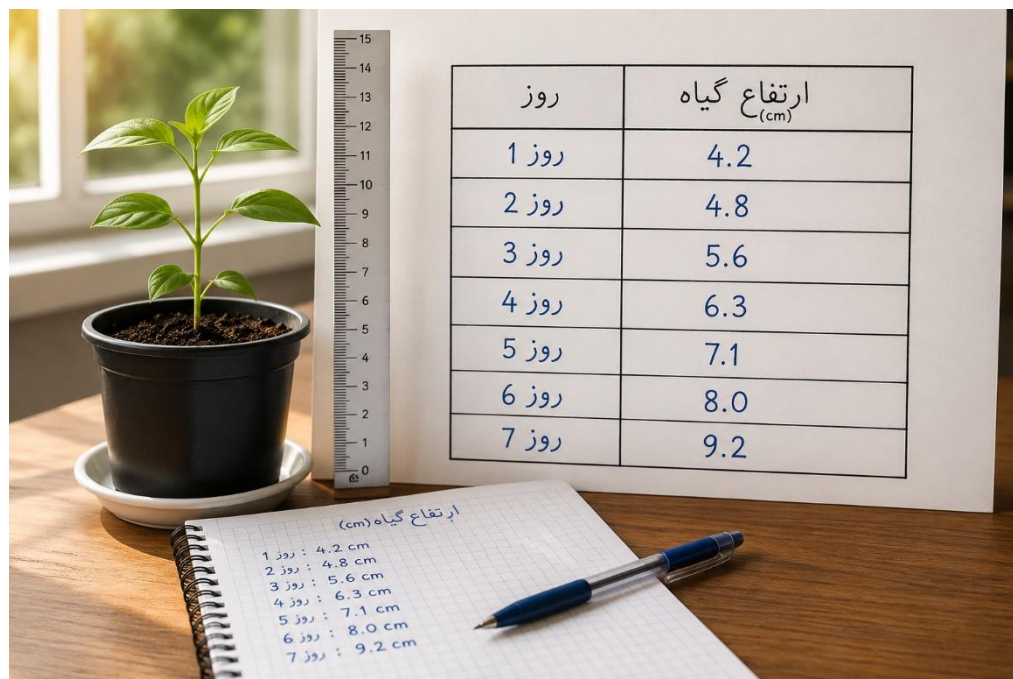
زمان انجام یک واکنش

مقدار آب مصرف‌شده

در هنگام جمع‌آوری نتایج، شاگرد باید از وسیله مناسب استفاده کند. برای مثال، برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه از خط‌کش استفاده می‌شود، برای اندازه‌گیری حرارت از ترمومتر و برای اندازه‌گیری زمان از ساعت یا تایمر استفاده می‌گردد.

مثال

موضوع تحقیق: اثر نور بر رشد گیاه



در این تحقیق، شاگرد می‌خواهد بررسی کند که آیا نور می‌تواند بر رشد گیاه تأثیر داشته باشد یا خیر. برای این کار، شاگرد هر روز ارتفاع گیاه را اندازه‌گیری می‌کند و نتیجه را یادداشت می‌نماید. پس از چند روز، او می‌تواند داده‌ها را با هم مقایسه کند و ببیند که آیا ارتفاع گیاه افزایش یافته است یا نه.

این کار نشان می‌دهد که جمع‌آوری منظم نتایج اولین مرحله مهم برای تحلیل علمی است.

ثبت نتایج در جدول

پس از جمع‌آوری داده‌ها، باید آن‌ها را در یک جدول علمی ثبت کرد. جدول باعث می‌شود که نتایج به‌صورت واضح، منظم و قابل مقایسه نوشته شوند. اگر داده‌ها بدون جدول و به شکل پراکنده نوشته شوند، خواندن و تحلیل آن‌ها دشوار می‌شود.

در علوم، جدول‌ها به شاگرد کمک می‌کنند تا داده‌ها را به ترتیب درست ببینند. برای مثال، اگر ارتفاع گیاه در چند روز مختلف اندازه‌گیری شده باشد، جدول نشان می‌دهد که در هر روز ارتفاع گیاه چقدر بوده است. این کار باعث می‌شود شاگرد بتواند تغییرات را بهتر تشخیص دهد.

یک جدول علمی خوب باید ساده، خوانا و دقیق باشد. هر ستون باید نام مشخص داشته باشد و اگر داده‌ها اندازه‌گیری شده‌اند، واحد اندازه‌گیری باید در عنوان ستون نوشته شود. نوشتن واحد در عنوان ستون بهتر از تکرار آن در هر خانه جدول است.

ویژگی‌های یک جدول علمی خوب

یک جدول علمی خوب باید چند ویژگی مهم داشته باشد:

1. باید عنوان واضح داشته باشد.
2. هر ستون باید نام مشخص داشته باشد.
3. واحد اندازه‌گیری باید در عنوان ستون نوشته شود.
4. داده‌ها باید مرتب و دقیق نوشته شوند.
5. جدول باید ساده و قابل فهم باشد.
6. داده‌ها باید طوری نوشته شوند که مقایسه آن‌ها آسان باشد.

عنوان جدول باید به خواننده بگوید که جدول درباره چه چیزی است. برای مثال، عنوان «تغییر ارتفاع گیاه در پنج روز» واضح است؛ زیرا نشان می‌دهد که جدول مربوط به ارتفاع گیاه و زمان پنج روزه است.

تبدیل جدول به نمودار (Converting Data Tables into Graphs)

پس از جمع‌آوری داده‌های یک آزمایش، نتایج معمولاً ابتدا در جدول (Table) ثبت می‌شوند. جدول برای ثبت دقیق اعداد بسیار مناسب است، اما تشخیص الگوها، روند تغییرات و مقایسه داده‌ها از روی جدول همیشه آسان نیست. به همین دلیل، دانشمندان داده‌ها را به نمودار (Graph) تبدیل می‌کنند. نمودارها داده‌ها را به صورت تصویری نمایش می‌دهند و درک تغییرات، مقایسه نتایج و نتیجه‌گیری علمی را آسان‌تر می‌سازند.

در زیست‌شناسی، نمودارها نقش مهمی در تحلیل نتایج آزمایش‌ها دارند. برای مثال، اگر ارتفاع یک گیاه در چند روز اندازه‌گیری شود، رسم نمودار خطی روند رشد گیاه را به خوبی نشان می‌دهد. همچنین اگر رشد گیاه در شرایط مختلف، مانند انواع خاک یا شدت‌های متفاوت نور، مقایسه شود، نمودار ستونی بهترین گزینه است.

انواع نمودارهای مورد استفاده در زیست‌شناسی

در این فصل با دو نوع نمودار که بیشترین کاربرد را در علوم دارند آشنا می‌شوید:

نمودار ستونی (Bar Chart)

نمودار خطی (Line Graph)

انتخاب نوع نمودار به نوع داده‌های جمع‌آوری شده بستگی دارد.

نمودار ستونی (Bar Chart)

نمودار ستونی برای نمایش داده‌های دسته‌بندی شده (Categorical Data) استفاده می‌شود؛ یعنی داده‌هایی که به گروه‌های جداگانه تعلق دارند و بین آن‌ها پیوستگی وجود ندارد.

کاربردها

مقایسه تعداد شاگردان در صنف‌های مختلف

مقایسه رشد گیاه در انواع مختلف خاک

مقایسه رشد گیاه در شدت‌های مختلف نور

مقایسه تعداد موجودات زنده در زیستگاه‌های مختلف

ویژگی‌های نمودار ستونی

ستون‌ها باید هم‌عرض باشند.

بین ستون‌ها باید فاصله وجود داشته باشد.

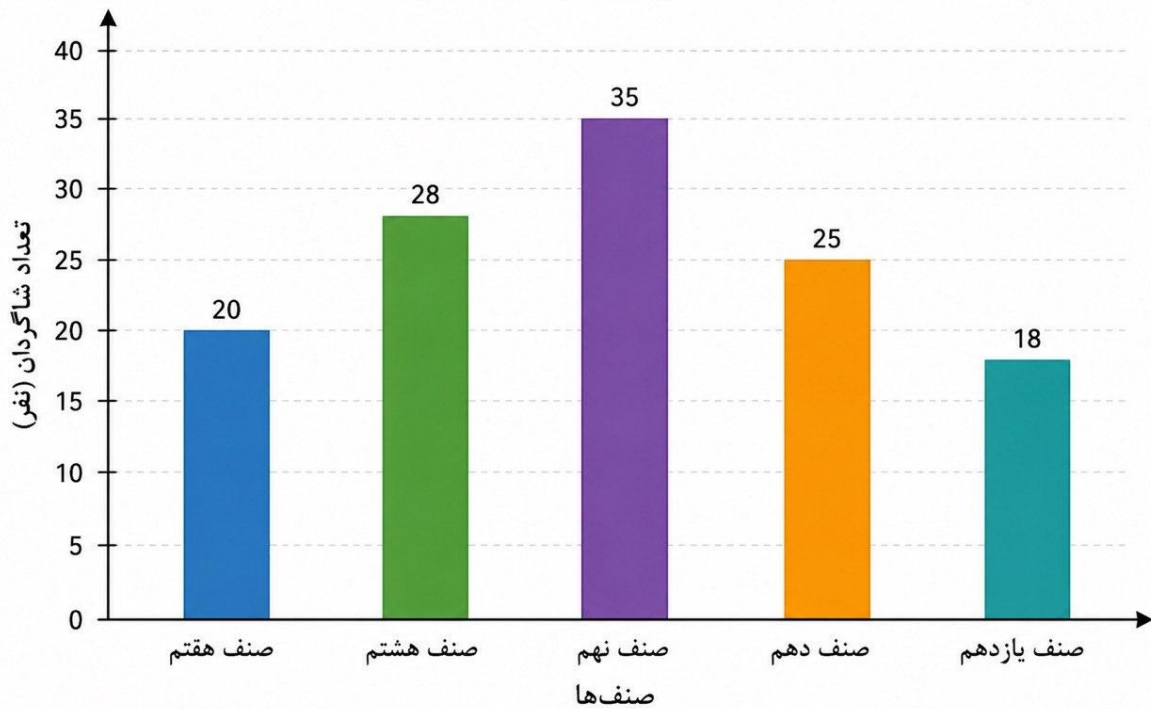
محور افقی (X-axis) گروه‌ها یا دسته‌ها را نشان می‌دهد.

محور عمودی (Y-axis) مقدار اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد.

هر دو محور باید دارای عنوان و واحد اندازه‌گیری باشند.

ارتفاع هر ستون متناسب با مقدار داده رسم می‌شود.

مقایسه تعداد شاگردان در صنف‌های مختلف



نمودار خطی (Line Graph)

نمودار خطی برای نمایش داده‌های پیوسته (Continuous Data) استفاده می‌شود؛ یعنی داده‌هایی که به‌طور پیوسته تغییر می‌کنند، مانند زمان، دما، ارتفاع یا سرعت.

کاربردها

رشد گیاه در طول چند روز

تغییر دمای بدن در طول زمان

تغییر ضربان قلب هنگام فعالیت بدنی

تغییر جمعیت یک گونه در طول سال

ویژگی‌های نمودار خطی

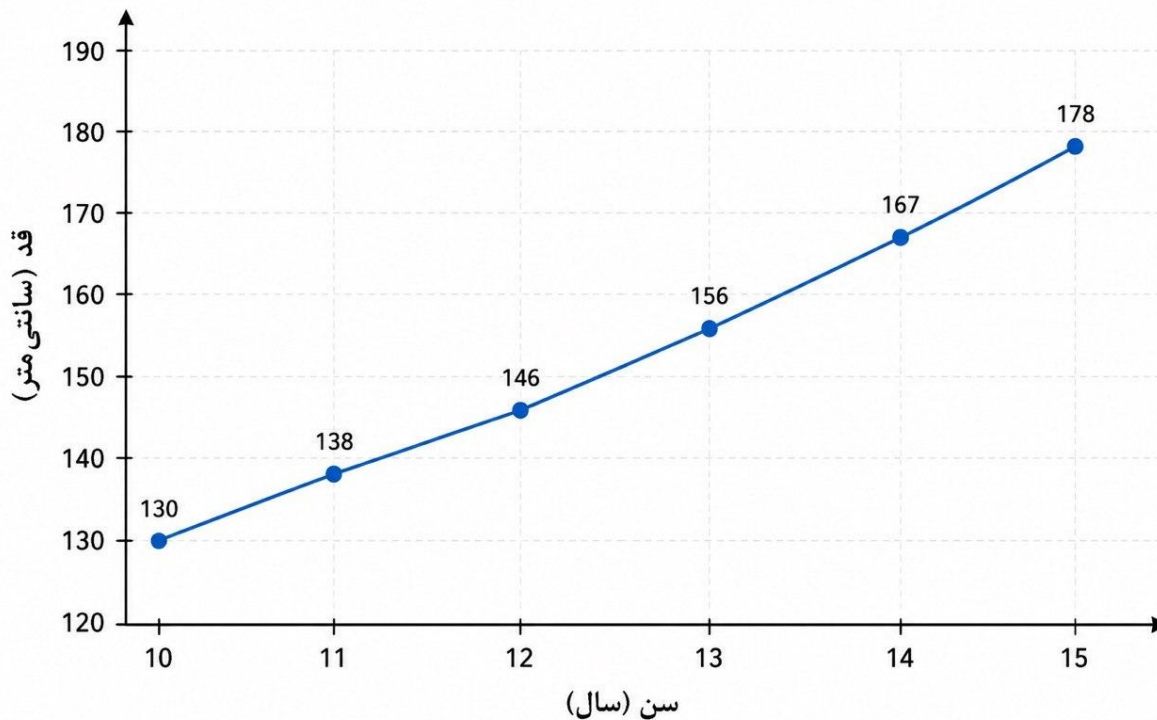
هر نقطه نشان‌دهنده یک داده است.

نقاط با خط مستقیم یا منحنی مناسب به هم متصل می‌شوند.

این نمودار روند افزایش، کاهش یا ثابت ماندن داده‌ها را به‌وضوح نشان می‌دهد.

مثال: اگر قد یک فرد از ۱۰ تا ۱۵ سالگی اندازه‌گیری شود، نمودار خطی روند رشد او را در طول زمان نمایش می‌دهد.

رشد قد یک فرد از ۱۰ تا ۱۵ سالگی



اجزای اصلی یک نمودار علمی

هر نمودار علمی باید دارای بخش‌های زیر باشد:

۱. عنوان (Title)

عنوان باید به‌طور واضح بیان کند که نمودار چه چیزی را نشان می‌دهد.

مثال:

اثر شدت نور بر رشد گیاه

تغییر دمای بدن در طول روز

۲. محور افقی (X-axis)

محور افقی معمولاً متغیر مستقل (Independent Variable) را نشان می‌دهد.

مانند:

زمان (روز)

نوع خاک

شدت نور

نوع گیاه

۳. محور عمودی (Y-axis)

محور عمودی متغیر وابسته (Dependent Variable) یا مقدار اندازه‌گیری‌شده را نشان می‌دهد.

مانند:

ارتفاع گیاه (cm)

دما (°C)

تعداد موجودات

کته (g)

۴. مقیاس (Scale)

اعداد روی محورها باید:

منظم باشند.

فاصله‌های مساوی داشته باشند.

تمام داده‌ها را پوشش دهند.

مثال:

100 – 8 – 6 – 4 – 2

۵. واحد اندازه‌گیری (Units)

تمام مقادیر اندازه‌گیری شده باید همراه با واحد مناسب نوشته شوند.

مانند:

سانتی‌متر (cm)

درجه سلسیوس (°C)

گرم (g)

دقیقه (min)

چرا نمودارها در علوم اهمیت دارند؟

استفاده از نمودارها باعث می‌شود:

الگوها (Patterns) سریع‌تر شناسایی شوند.

تغییرات (Trends) به وضوح دیده شوند.

مقایسه داده‌ها آسان‌تر شود.

تفسیر نتایج علمی دقیق‌تر انجام گیرد.

نتیجه‌گیری بر اساس شواهد ساده‌تر باشد.

مثال:

اگر نمودار نشان دهد که با افزایش شدت نور، ارتفاع گیاه نیز افزایش یافته است، می‌توان نتیجه گرفت که نور بیشتر موجب رشد بهتر گیاه شده است.

خطاهای رایج در رسم نمودار

برای رسم یک نمودار علمی صحیح، باید از اشتباهات زیر جلوگیری شود:

ننوشتن عنوان نمودار

ننوشتن نام محورها

ننوشتن واحد اندازه‌گیری

استفاده از مقیاس نامنظم

رسم ستون‌های چسبیده به هم در نمودار ستونی

وصل نکردن نقاط در نمودار خطی

انتخاب نوع نامناسب نمودار برای داده‌ها

رسم نمودار بدون استفاده از مقیاس یکنواخت

نکات کلیدی

جدول برای ثبت دقیق داده‌ها استفاده می‌شود.

نمودار برای نمایش تصویری داده‌ها و تحلیل نتایج به کار می‌رود.

نمودار ستونی برای داده‌های دسته‌بندی شده مناسب است.

نمودار خطی برای داده‌های پیوسته و تغییرات در طول زمان استفاده می‌شود.

هر نمودار باید دارای عنوان، محورهای نام‌گذاری شده، واحد اندازه‌گیری و مقیاس مناسب باشد.

انتخاب صحیح نوع نمودار، تفسیر نتایج علمی را آسان‌تر و دقیق‌تر می‌کند.



فعالیت خودآموزی (برای شاگردان)

یک تحقیق ساده انجام دهید.

موضوع: اثر آب بر رشد گیاه

مراحل:

- یک گیاه کوچک انتخاب کنید.
- هر روز ارتفاع آن را اندازه بگیرید.
- نتایج را در جدول ثبت کنید.
- یک Line Graph رسم کنید.

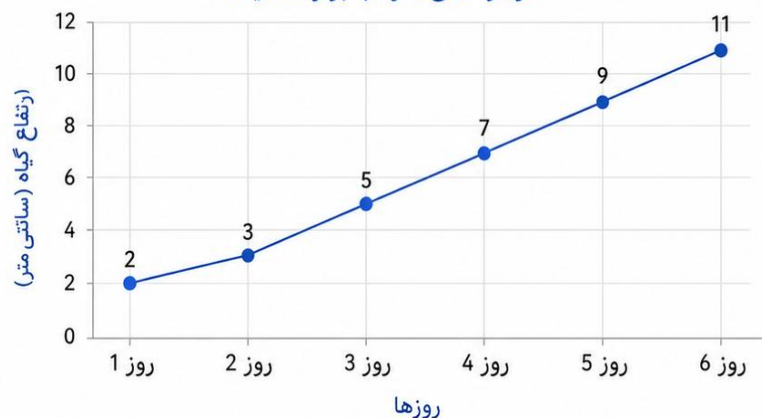
اندازه‌گیری روزانه ارتفاع گیاه



جدول ثبت نتایج

روز	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)
روز 1	2
روز 2	3
روز 3	5
روز 4	7
روز 5	9
روز 6	11

نمودار خطی: اثر آب بر رشد گیاه



نتیجه‌گیری: هرچه مقدار آب بیشتر باشد، رشد گیاه بهتر خواهد بود.

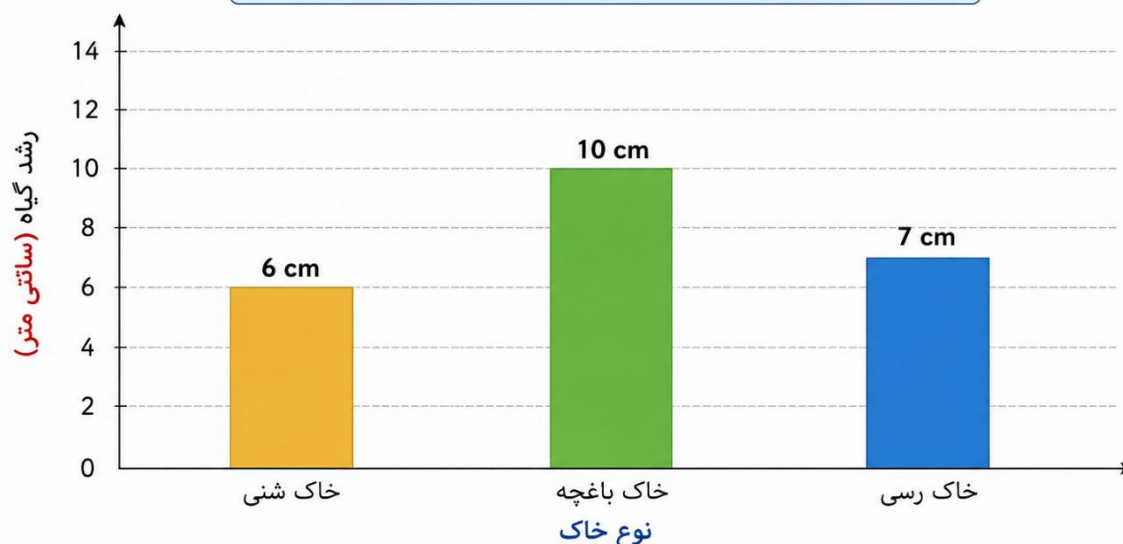
کار عملی ساده:

رسم نمودار از داده‌ها

نوع خاک	رشد گیاه به سانتی متر
شنی	6
باغچه	10
رسی	7

نمودار ستونی: اثر نوع خاک بر رشد گیاه

این نمودار، رشد گیاه را در سه نوع خاک مختلف نشان می‌دهد.



نتیجه: بیشترین رشد گیاه در خاک باغچه (10 سانتی متر) مشاهده شد. رشد گیاه در خاک رسی 7 سانتی متر و در خاک شنی 6 سانتی متر بود.

واحد اندازه گیری: سانتی متر (cm)



سوالات:

1. چرا نتایج آزمایش در جدول نوشته می‌شوند؟
2. دو ویژگی یک جدول علمی خوب را نام ببرید.
3. Bar chart در چه نوع داده‌هایی استفاده می‌شود؟
4. Line graph برای چه نوع داده‌هایی مناسب است؟
5. چرا باید واحد اندازه‌گیری در محور نوشته شود؟
6. محور افقی در نمودار چه چیزی را نشان می‌دهد؟
7. اگر نمودار نشان دهد ارتفاع گیاه با زمان زیاد می‌شود، چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟
8. چرا انتخاب مقیاس مناسب در نمودار مهم است؟
9. تفاوت Bar chart و Line graph چیست؟
10. چرا نمودارها در علوم است

منابع

- Royal Geographical Society. (n.d.). Choosing how to represent data. In The language of mathematics in science: A guide for teachers of 11–16 science.
- Royal Society of Chemistry. (2007, August 31). Displaying data. RSC Education.
- Science Buddies. (n.d.). Data analysis and graphs. Science Buddies.
- The Royal Society of Edinburgh. (2015). Presenting data in graphs, charts and tables in science subjects. Royal Society of Edinburgh.
- You can place them under the heading:

نتیجه گیری در تحقیقات علمی

CONCLUSION

اهداف یادگیری

در پایان این درس، شاگرد باید بتواند:

1. نتیجه گیری علمی را تعریف کند و آن را از داده ها و مشاهدات تشخیص دهد.
2. بر اساس نتایج یک آزمایش، نتیجه گیری ساده و درست بنویسد.
3. نتیجه گیری را با سؤال تحقیق یا فرضیه ارتباط دهد.
4. نتیجه را با مفاهیم بیولوژی، مانند فتوسنتز، توضیح دهد.
5. درستی یک نتیجه گیری را با توجه به منصفانه بودن آزمایش ارزیابی کند.
6. متغیرهای مستقل، وابسته و کنترولی را در یک آزمایش ساده تشخیص دهد.

نتیجه گیری چیست؟

نتیجه گیری یکی از بخش های مهم هر تحقیق یا آزمایش علمی است. وقتی یک شاگرد یا پژوهشگر آزمایشی را انجام می دهد، در جریان آزمایش معلومات و داده ها را جمع آوری می کند. این داده ها ممکن است به شکل عدد، جدول، مشاهده، تغییر رنگ، تغییر اندازه، افزایش رشد یا کاهش یک مقدار باشند. پس از بررسی این داده ها، باید توضیح داده شود که این نتایج چه معنی دارند. این بخش را نتیجه گیری می گویند.

به زبان ساده، نتیجه گیری یعنی توضیح دادن این که نتایج آزمایش چه چیزی را نشان می دهند. برای مثال، اگر در یک آزمایش دیده شود که گیاه در نور بیشتر بلندتر رشد کرده است، نتیجه گیری می تواند این باشد که نور بر رشد گیاه تأثیر دارد. نتیجه گیری نباید بر اساس حدس، احساس یا نظر شخصی نوشته شود. شاگرد نباید بنویسد: «من فکر می کنم گیاه نور را دوست دارد.» این جمله علمی نیست؛ زیرا بر اساس احساس یا حدس نوشته شده است. نتیجه گیری علمی باید بر اساس داده های واقعی و مشاهدات آزمایش باشد. یک نتیجه گیری خوب باید کوتاه، واضح و دقیق باشد. همچنان باید با سؤال تحقیق یا هدف آزمایش ارتباط داشته باشد. اگر سؤال تحقیق این باشد که «آیا مقدار نور بر رشد گیاه تأثیر دارد؟»، نتیجه گیری نیز باید درباره رابطه نور و رشد گیاه باشد، نه درباره موضوعات دیگر. در نتیجه گیری، شاگرد باید داده ها را بررسی کند و از آن ها یک پیام علمی به دست آورد. برای مثال، اگر جدول نشان دهد که گیاه A در نور زیاد ۱۲ سانتی متر رشد کرده و گیاه B در نور کم ۶ سانتی متر رشد کرده است، نتیجه گیری درست این است:

نتایج نشان می دهد که گیاه در نور بیشتر رشد بیشتری دارد.

این جمله یک نتیجه گیری علمی است؛ زیرا مستقیماً از داده های آزمایش گرفته شده است.

نتیجه گیری با تکرار ساده داده ها فرق دارد. اگر شاگرد فقط بنویسد: «گیاه A دوازده سانتی متر و گیاه B شش سانتی متر بود»، این فقط بیان داده ها است، نه نتیجه گیری. اما اگر بنویسد: «گیاه A نسبت به گیاه B رشد بیشتری داشت؛ بنابراین نور بیشتر باعث افزایش رشد گیاه شده است»، این یک نتیجه گیری درست و علمی است.

بنابراین، نتیجه گیری به شاگرد کمک می کند تا از داده ها معنی بگیرد، هدف آزمایش را پاسخ دهد و نشان دهد که آیا نتیجه آزمایش از فرضیه حمایت می کند یا نه.

- بر اساس داده‌های واقعی آزمایش باشد؛
- کوتاه، واضح و قابل فهم باشد؛
- با سؤال تحقیق یا فرضیه ارتباط داشته باشد؛
- در صورت نیاز، مقایسه بین نتایج را نشان دهد؛
- از کلمات علمی مناسب استفاده کند؛
- چیزی را بیان نکند که در داده‌ها وجود ندارد.

تفاوت داده، مشاهده و نتیجه‌گیری

در یک تحقیق علمی، داده، مشاهده و نتیجه‌گیری با هم ارتباط دارند، اما معنی آن‌ها متفاوت است. داده معلومات خامی است که از آزمایش به دست می‌آید؛ مانند عدد، اندازه یا نتیجه ثبت شده. مشاهده چیزی است که شاگرد در جریان آزمایش می‌بیند یا اندازه‌گیری می‌کند. اما نتیجه‌گیری توضیح می‌دهد که این داده‌ها و مشاهده‌ها چه معنی علمی دارند.

به طور ساده، داده فقط نشان می‌دهد چه مقدار به دست آمده است؛ مشاهده نشان می‌دهد چه چیزی دیده یا اندازه‌گیری شده است؛ و نتیجه‌گیری بیان می‌کند از این معلومات چه چیزی فهمیده می‌شود.

برای مثال، اگر در یک آزمایش دیده شود که گیاه A بعد از ۷ روز ۱۲ سانتی‌متر و گیاه B ۶ سانتی‌متر رشد کرده است، این اعداد داده هستند. اگر گفته شود که گیاه A بلندتر و سبزتر از گیاه B دیده شد، این یک مشاهده است. اما وقتی گفته می‌شود: «نتایج نشان می‌دهد که گیاه در نور بیشتر رشد بهتری دارد»، این جمله نتیجه‌گیری است؛ زیرا معنی داده‌ها و مشاهده‌ها را بیان می‌کند. بنابراین، داده و مشاهده به شاگرد معلومات می‌دهند، اما نتیجه‌گیری از همان معلومات یک پیام علمی می‌سازد.

مثال کامل

فرض کنید دو گیاه را برای ۷ روز بررسی کردیم:

بخش	مثال
داده	گیاه A = ۱۲ سانتی‌متر، گیاه B = ۶ سانتی‌متر
مشاهده	گیاه A بلندتر و سبزتر از گیاه B دیده شد.
نتیجه‌گیری	نور بیشتر باعث رشد بهتر گیاه شده است.

نکته مهم

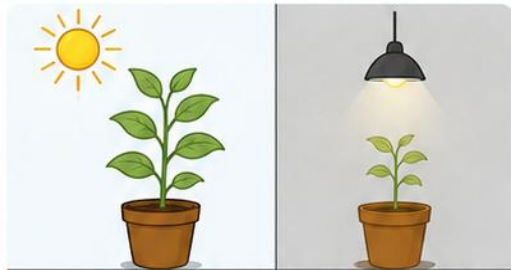
اگر فقط عددها را بنویسیم، این داده است.
اگر چیزی را که دیده‌ایم توضیح دهیم، این مشاهده است.
اگر از داده‌ها و مشاهده‌ها یک پیام علمی بسازیم، این نتیجه‌گیری است.

مثال از نتیجه گیری

1 سؤال تحقیق

آیا مقدار نور بر رشد گیاه تأثیر دارد؟

2 روش آزمایش



گیاه A در نور زیاد

گیاه B در نور کم

دو گیاه یکسان در دو محیط مختلف قرار داده شدند:

- گیاه A در نور زیاد
- گیاه B در نور کم

بعد از چند روز، رشد هر دو گیاه اندازه گیری شد.

3 نتیجه گیری ساده



گیاهی که نور بیشتری دریافت کرد، بلندتر رشد کرد.
این نتیجه گیری درست است؛ زیرا مستقیماً از داده های آزمایش گرفته شده است.

4 چرا نور باعث رشد بیشتر گیاه می شود؟



در بیولوژی، نور برای فرایندی به نام فتوسنتز (Photosynthesis) ضروری است. فتوسنتز فرایندی است که در آن گیاهان با استفاده از نور خورشید، آب و کاربن دای اکساید را به گلوکوز و اکسیجن تبدیل می کنند. گلوکوز نوعی قند است که گیاه از آن برای تولید انرژی، رشد و ساختن مواد جدید استفاده می کند.

5 فرمول ساده فتوسنتز

کاربن دای اکساید + آب — در حضور نور و کلروفیل —→ گلوکوز + اکسیجن

6 فرمول کیمیاوی فتوسنتز



این واکنش در حضور نور و کلروفیل انجام می شود.

7 رابطه نور و رشد گیاه



8 نتیجه نهایی



بنابراین اگر یک گیاه نور کافی دریافت نکند، مقدار فتوسنتز کاهش می یابد. در نتیجه، گیاه غذای کمتری تولید می کند و ممکن است رشد ضعیف تری داشته باشد.

۱ ساده و واضح باشد: نتیجه‌گیری نباید بسیار پیچیده یا طولانی باشد.

مثال خوب: گیاه در نور بیشتر رشد بلندتری داشت.

مثال ضعیف: گیاه شاید نور را دوست داشته باشد و به همین دلیل بهتر رشد کرده باشد.

۲ بر اساس داده‌ها باشد: نتیجه‌گیری باید مستقیماً از نتایج آزمایش گرفته شود.

مثال: اگر جدول نشان دهد که قد گیاه در نور بیشتر بلندتر شده است، نتیجه باید همین موضوع را بیان کند.

۳ شامل مقایسه باشد: در بسیاری از آزمایش‌ها، دو حالت با هم مقایسه می‌شوند.

مثال: گیاهانی که نور بیشتری دریافت کردند، نسبت به گیاهانی که در نور کم بودند، رشد بلندتر و سالم‌تری داشتند.

۴ از کلمات علمی استفاده شود: در نتیجه‌گیری بهتر است از کلمات علمی مناسب استفاده شود.

مثال: افزایش نور باعث افزایش میزان فتوسنتز شد و در نتیجه رشد گیاه بیشتر گردید.

۵ با سؤال تحقیق ارتباط داشته باشد: اگر سؤال تحقیق درباره تأثیر نور بر رشد گیاه است، نتیجه‌گیری نیز باید درباره نور و رشد گیاه باشد.

مثال درست: نتایج نشان می‌دهد که نور بیشتر باعث رشد بیشتر گیاه می‌شود.

مثال نادرست: گیاه سبز رنگ است.

تفاوت نتیجه‌گیری ساده و توضیح علمی

در آزمایش‌های علمی، گاهی از شاگرد خواسته می‌شود که فقط نتیجه‌گیری ساده بنویسد. اما گاهی لازم است که شاگرد علاوه بر نتیجه‌گیری، دلیل علمی آن را نیز توضیح دهد. به همین دلیل، شاگرد باید فرق میان نتیجه‌گیری ساده و توضیح علمی را بداند.

نتیجه‌گیری ساده فقط بیان می‌کند که داده‌ها و نتایج آزمایش چه چیزی را نشان می‌دهند. در این نوع پاسخ، شاگرد فقط نتیجه را به شکل کوتاه و واضح می‌نویسد.

مثال نتیجه‌گیری ساده:

گیاه در نور بیشتر، بلندتر رشد کرد.

این جمله یک نتیجه‌گیری ساده است؛ زیرا فقط نشان می‌دهد که نتیجه آزمایش چه بوده است.

اما توضیح علمی یک قدم بیشتر می‌رود. در توضیح علمی، شاگرد باید دلیل علمی نتیجه را نیز بیان کند. یعنی توضیح دهد که چرا چنین نتیجه‌ای به دست آمده است.

مثال توضیح علمی:

گیاه در نور بیشتر، بلندتر رشد کرد؛ زیرا نور باعث افزایش فتوسنتز می‌شود. در نتیجه، گیاه گلوکوز بیشتری تولید می‌کند و از آن برای انرژی، رشد و ساختن مواد جدید استفاده می‌کند.

در این مثال، فقط نتیجه گفته نشده است، بلکه دلیل بیولوژیکی آن نیز توضیح داده شده است.

نوع پاسخ	مثال	معنی
نتیجه‌گیری ساده	گیاه در نور بیشتر بلندتر رشد کرد.	فقط می‌گویند نتیجه چه بود
توضیح علمی	نور باعث افزایش فتوسنتز شد و گیاه غذای بیشتری تولید کرد.	می‌گویند چرا این نتیجه به دست آمد

بنابراین، اگر سؤال فقط پرسد «چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟»، شاگرد می‌تواند نتیجه‌گیری ساده بنویسد. اما اگر سؤال پرسد «چرا؟» یا «توضیح دهید»، شاگرد باید دلیل علمی را نیز اضافه کند.

اشتباهات رایج در نوشتن نتیجه‌گیری

شاگردان هنگام نوشتن نتیجه‌گیری گاهی اشتباهاتی انجام می‌دهند. این اشتباهات باعث می‌شود پاسخ علمی و دقیق نباشد.

۱ اضافه کردن نظر شخصی

در نتیجه‌گیری علمی نباید از نظر شخصی، حدس یا احساس استفاده شود. نتیجه باید بر اساس داده‌ها و مشاهدات آزمایش باشد.

غلط: من فکر می‌کنم گیاه نور را دوست دارد.

این جمله درست نیست؛ زیرا علمی نیست و بر اساس احساس یا نظر شخصی نوشته شده است.

درست: نتایج نشان می‌دهد که گیاه در نور بیشتر رشد بهتری دارد.

این جمله درست است؛ زیرا بر اساس داده‌های آزمایش نوشته شده است.

۲ نوشتن چیزی که در داده‌ها وجود ندارد

گاهی شاگرد چیزی را می‌نویسد که در آزمایش اندازه‌گیری نشده است. این کار درست نیست.

غلط: گیاه در نور زیاد سالم‌تر بود.

اگر در آزمایش فقط قد گیاه اندازه‌گیری شده باشد، شاگرد نمی‌تواند درباره سالم‌تر بودن گیاه نتیجه‌گیری کند.

درست: گیاه در نور زیاد قد بلندتری داشت.

۳ تکرار کردن داده‌ها بدون نتیجه‌گیری

گاهی شاگرد فقط عددها را دوباره می‌نویسد، اما معنی آن‌ها را توضیح نمی‌دهد.

غلط: گیاه A دوازده سانتی‌متر و گیاه B شش سانتی‌متر بود.

این فقط بیان داده‌ها است، نه نتیجه‌گیری.

درست: گیاه A نسبت به گیاه B رشد بیشتری داشت؛ بنابراین نور بیشتر باعث افزایش رشد گیاه شد.

۴ نوشتن نتیجه‌گیری بسیار طولانی

نتیجه‌گیری باید کوتاه، واضح و مستقیم باشد. اگر بسیار طولانی نوشته شود، ممکن است مفهوم اصلی گم شود.

بهتر است شاگرد نتیجه‌گیری را در یک یا دو جمله علمی بنویسد.

نکته مهم

یک نتیجه‌گیری خوب باید:

- بر اساس داده‌های آزمایش باشد؛
- با سؤال تحقیق ارتباط داشته باشد؛
- کوتاه و واضح نوشته شود؛
- از نظر شخصی و حدس دور باشد؛
- در صورت نیاز، دلیل علمی را نیز توضیح دهد.

۵ نتیجه‌گیری بدون مقایسه

اگر آزمایش دو حالت دارد، نتیجه‌گیری باید آن‌ها را مقایسه کند.

مثال بهتر: گیاه در نور زیاد نسبت به گیاه در نور کم، رشد بیشتری داشت.

مثال‌های بیشتر برای تمرین

مثال ۱: رشد باکتری در حرارت‌های مختلف

سرعت رشد باکتری	حرارت
کم	۲۰ درجه سانتی‌گراد
زیاد	۳۵ درجه سانتی‌گراد

نتیجه‌گیری:

سرعت رشد باکتری در حرارت ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

توضیح علمی: باکتری‌ها در حرارت مناسب فعالیت بیشتری دارند و سریع‌تر تقسیم می‌شوند. به همین دلیل، رشد آن‌ها در حرارت مناسب بیشتر می‌شود.

مثال ۲: تأثیر آب بر رشد گیاه

مقدار آب	رشد گیاه
کم	ضعیف
زیاد	خوب

نتیجه‌گیری: گیاهانی که آب بیشتری دریافت کردند، رشد بهتری داشتند.

توضیح علمی: آب برای فتوسنتز، انتقال مواد و حفظ استحکام حجرات نباتی ضروری است. اگر گیاه آب کافی دریافت نکند، رشد آن کاهش می‌یابد.

کلمات مفید برای نوشتن نتیجه‌گیری

در نوشتن نتیجه‌گیری می‌توان از جمله‌های زیر استفاده کرد:

- نتایج نشان می‌دهد که...
- داده‌ها نشان می‌دهند که...
- بنابراین...
- در نتیجه...
- می‌توان نتیجه گرفت که...
- با مقایسه نتایج دیده می‌شود که...
- این نتیجه از داده‌ها حمایت می‌کند که....

رابطه نتیجه‌گیری با فرضیه

فرضیه یک پیش‌بینی علمی است که پیش از انجام آزمایش نوشته می‌شود.

مثال فرضیه: اگر گیاه نور بیشتری دریافت کند، بلندتر رشد خواهد کرد. بعد از انجام آزمایش، داده‌ها بررسی می‌شوند. اگر داده‌ها نشان دهند که گیاه در نور بیشتر رشد کرده است، می‌توان گفت:

نتایج فرضیه را تأیید می‌کند.

اگر داده‌ها خلاف فرضیه باشند، می‌گوییم:

نتایج فرضیه را تأیید نمی‌کند.

این حالت نیز در علم مهم است؛ زیرا دانشمندان از نتایج غیرمنتظره هم چیزهای جدید یاد می‌گیرند.

اهمیت نتیجه‌گیری در علم

نتیجه‌گیری در تحقیقات علمی مهم است؛ زیرا:

- به ما کمک می‌کند از داده‌ها معنی بگیریم؛
- نشان می‌دهد که فرضیه درست بوده یا نه؛
- کمک می‌کند سؤال تحقیق پاسخ داده شود؛
- پایه‌ای برای تحقیقات بعدی ایجاد می‌کند؛
- شاگرد را به فکر کردن علمی و تحلیلی عادت می‌دهد.

آزمایش Fair Test آزمایشی است که در آن فقط یک عامل تغییر داده می‌شود و عوامل دیگر ثابت نگه داشته می‌شوند. این کار باعث می‌شود که نتیجه آزمایش قابل اعتمادتر باشد.

مثال: اگر می‌خواهیم تأثیر نور را بر رشد گیاه بررسی کنیم، باید فقط مقدار نور را تغییر دهیم. عوامل دیگر باید یکسان باشند، مانند:

- مقدار آب
- نوع دانه
- نوع خاک
- اندازه گلدان
- مدت زمان آزمایش
- حرارت محیط

اگر این عوامل ثابت نباشند، نمی‌دانیم تغییر رشد گیاه به دلیل نور بوده یا عامل دیگر.

متغیرها در آزمایش علمی

در هر آزمایش علمی، شناخت متغیرها بسیار مهم است. متغیر به عاملی گفته می‌شود که در آزمایش می‌تواند تغییر کند یا اندازه‌گیری شود. اگر شاگرد متغیرها را درست تشخیص دهد، می‌تواند آزمایش را دقیق‌تر انجام دهد و نتیجه‌گیری بهتری بنویسد.

در یک آزمایش علمی معمولاً سه نوع متغیر وجود دارد:

1. متغیر مستقل
2. متغیر وابسته
3. متغیرهای کنترولی

۱ متغیر مستقل

متغیر مستقل عاملی است که پژوهشگر یا شاگرد آن را عمداً تغییر می‌دهد تا ببیند چه اثری بر نتیجه آزمایش دارد. به زبان ساده، متغیر مستقل همان چیزی است که ما در آزمایش تغییر می‌دهیم.

مثال: در آزمایش بررسی تأثیر نور بر رشد گیاه، شاگرد مقدار نور را تغییر می‌دهد. یک گیاه را در نور زیاد و گیاه دیگر را در نور کم قرار می‌دهد. پس در این آزمایش، مقدار نور متغیر مستقل است.

۲ متغیر وابسته

متغیر وابسته چیزی است که در آزمایش اندازه‌گیری می‌شود. این متغیر به تغییر متغیر مستقل پاسخ می‌دهد. به زبان ساده، متغیر وابسته همان نتیجه‌ای است که ما اندازه می‌گیریم.

مثال: در آزمایش تأثیر نور بر رشد گیاه، شاگرد قد یا رشد گیاه را اندازه می‌گیرد. چون رشد گیاه ممکن است با تغییر مقدار نور تغییر کند، پس قد یا رشد گیاه متغیر وابسته است.

۳ متغیرهای کنترولی

متغیرهای کنترولی عواملی هستند که باید در طول آزمایش ثابت نگه داشته شوند. این کار باعث می‌شود آزمایش منصفانه و قابل اعتماد باشد. اگر متغیرهای کنترولی ثابت نباشند، نمی‌توانیم مطمئن شویم که نتیجه آزمایش فقط به دلیل متغیر مستقل تغییر کرده است.

مثال: در آزمایش تأثیر نور بر رشد گیاه، اگر بخواهیم فقط اثر نور را بررسی کنیم، باید عوامل دیگر را ثابت نگه داریم؛ مانند:

• مقدار آب
• نوع دانه
• نوع خاک
• اندازه گلدان
• حرارت محیط
• مدت زمان آزمایش

اگر یک گیاه آب زیاد و گیاه دیگر آب کم دریافت کند، دیگر نمی‌توانیم بگوییم تفاوت رشد فقط به دلیل نور بوده است. شاید مقدار آب نیز در رشد گیاه تأثیر گذاشته باشد. به همین دلیل، متغیرهای کنترولی باید یکسان نگه داشته شوند.

مثال کامل: در یک آزمایش، شاگرد می‌خواهد بررسی کند که آیا مقدار نور بر رشد گیاه تأثیر دارد یا نه.

نوع متغیر	توضیح	در این آزمایش چیست؟
متغیر مستقل	شاگرد آن را تغییر می‌دهد.	مقدار نور
متغیر وابسته	شاگرد آن را اندازه‌گیری می‌کند.	قد یا رشد گیاه
متغیرهای کنترولی	باید ثابت نگه داشته شوند.	مقدار آب، نوع خاک، نوع دانه، حرارت محیط

نکته مهم

برای تشخیص متغیرها، این سه سؤال کمک می‌کند:

1. چه چیزی را تغییر می‌دهیم؟ پاسخ: متغیر مستقل
2. چه چیزی را اندازه‌گیری می‌کنیم؟ پاسخ: متغیر وابسته
3. چه چیزهایی را ثابت نگه می‌داریم؟ پاسخ: متغیرهای کنترولی

فعالیت عملی ۱

تأثیر نور بر فتوسنتز با برگ



هدف

نشان دادن این که نور برای فتوسنتز ضروری است.

وسایل مورد نیاز

- | | | |
|---------------------------|----------|-------------------------------|
| • یک گیاه سبز با برگ سالم | • آب گرم | • بشر یا گیلان مقاوم به حرارت |
| • کاغذ سیاه یا فویل | • الکول | • حمام آب گرم |
| • چسب یا گیره | • آیودین | • پنس یا قاشق |
| | | • عینک محافظ و دستکش |

نکته ایمنی مهم

الکول آتش گیر است و نباید مستقیم روی شعله گرم شود. اگر از الکول استفاده می شود، باید فقط زیر نظر معلم و در حمام آب گرم انجام شود. در خانه، شاگردان نباید با الکول و آیودین بدون نظارت بزرگسال یا معلم کار کنند.

روش علمی دقیق تر

1. یک گیاه سبز را برای ۲۴ تا ۴۸ ساعت در جای تاریک قرار دهید تا نشایسته قبلی برگ مصرف شود این مرحله را نشایسته زدایی می نامند.
2. قسمتی از یک برگ را با کاغذ سیاه یا فویل بپوشانید تا نور به آن قسمت نرسد.
3. گیاه را برای چند ساعت در نور خورشید قرار دهید.
4. برگ را جدا کنید و چند دقیقه در آب گرم قرار دهید تا نرم شود.
5. برگ را در الکول گرم شده در حمام آب گرم بگذارید تا کلوروفیل آن کم شود و رنگ سبز از بین برود.
6. برگ را دوباره با آب بشویید تا نرم شود.
7. چند قطره محلول آیودین روی برگ اضافه کنید.
8. تغییر رنگ قسمت های مختلف برگ را مشاهده کنید.

مشاهده مورد انتظار

- قسمت برگ که نور دریافت کرده است، با آیودین به رنگ آبی-سیاه تغییر می کند.
- قسمت پوشیده شده که نور دریافت نکرده است، زرد یا قهوه ای باقی می ماند.

نتیجه گیری

فقط قسمت هایی از برگ که نور دریافت کرده اند، نشایسته تولید کرده اند. این نشان می دهد که نور برای فتوسنتز ضروری است.

توضیح علمی

در قسمت نور دیده، فتوسنتز انجام شده و گلوکوز تولید شده است. بخشی از گلوکوز به نشایسته تبدیل و در برگ ذخیره شده است. آیودین در حضور نشایسته به رنگ آبی-سیاه تغییر می کند. قسمت پوشیده شده نور دریافت نکرده، فتوسنتز انجام نداده و نشایسته تولید نکرده است.

توضیح علمی

در قسمت نور دیده، فتوسنتز انجام شده و گلوکوز تولید شده است. بخشی از گلوکوز به نشایسته تبدیل و در برگ ذخیره شده است. آیودین در حضور نشایسته به رنگ آبی-سیاه تغییر می‌کند. قسمت پوشیده‌شده نور دریافت نکرده، فتوسنتز انجام نداده و نشایسته تولید نکرده است.

فعالیت عملی ساده‌تر برای خانه

فعالیت عملی ساده‌تر برای خانه

اگر آیودین یا الکل در دسترس نباشد، شاگرد می‌تواند فقط یک مشاهده ساده انجام دهد.

روش ساده

- 1** یک گیاه را در نور مناسب قرار دهید.



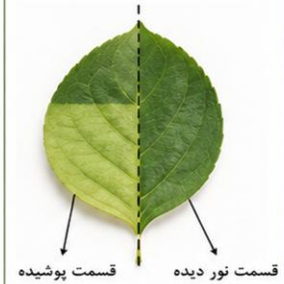
- 2** قسمتی از برگ را با کاغذ بپوشانید.



- 3** بعد از یک یا دو روز، برگ را مشاهده کنید.



- 4** رنگ و حالت قسمت پوشیده و قسمت نور دیده را مقایسه کنید.



آنچه ممکن است مشاهده کنید

قسمت پوشیده

- رنگ آن روشن‌تر است.
- ممکن است زردرنگ یا کم‌رنگ باشد.

قسمت نور دیده

- رنگ آن سبز تیره است.
- سالم‌تر و شاداب‌تر به نظر می‌رسد.



یادداشت مهم

این روش ساده فقط برای مشاهده ابتدایی مناسب است. برای اثبات علمی تولید نشایسته، آزمایش آیودین لازم است.



فعالیت عملی ۲

بررسی تأثیر نور بر رشد گیاه



هدف

بررسی این که مقدار نور چگونه بر رشد گیاه تأثیر می گذارد.

وسایل مورد نیاز

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|---|
| • دو گلدان کوچک یا دو گیلان پلاستیکی | • آب | • یک جای تاریک مانند داخل الماری یا کمد |
| • خاک | • خط کش | • کتابچه برای ثبت نتایج |
| • دانه لوبیا یا عدس | • یک جای روشن نزدیک کلکین | |

روش کار

۱. دو گلدان را با مقدار مساوی خاک پر کنید.
۲. در هر گلدان یک دانه از یک نوع نبات بکارید.
۳. به هر دو گلدان مقدار مساوی آب بدهید.
۴. گلدان A را در نور، نزدیک کلکین قرار دهید.
۵. گلدان B را در جای تاریک قرار دهید.
۶. هر روز در یک زمان مشخص، به هر دو گلدان مقدار مساوی آب بدهید.
۷. بعد از ۵ تا ۷ روز، قد گیاهها را با خط کش اندازه بگیرید.
۸. نتایج را در جدول ثبت کنید.

جدول ثبت نتایج

روز	قد گیاه در نور	قد گیاه در تاریکی	یادداشتها
۱			
۳			
۵			
۷			

واحد اندازه گیری: سانتی متر

متغیرها

نوع متغیر	مثال در این آزمایش
متغیر مستقل	مقدار نور
متغیر وابسته	رشد یا قد گیاه
متغیرهای کنترولی	مقدار آب، نوع دانه، نوع خاک حرارت محیط، اندازه گلدان

- آزمایش منصفانه
برای منصفانه بودن آزمایش:
- به هر دو گیاه مقدار مساوی آب داده شود؛

- از یک نوع دانه استفاده شود؛
- خاک هر دو گلدان یکسان باشد؛
- زمان اندازه‌گیری برای هر دو یکسان باشد؛
- هر دو گیاه در حرارت تقریباً مشابه نگهداری شوند.

نتیجه‌گیری مورد انتظار

گیاه در نور معمولاً رشد سالم‌تر، سبزتر و قوی‌تر دارد؛ زیرا نور برای فتوسنتز لازم است. گیاه در تاریکی ممکن است بلند ولی ضعیف، کم‌رنگ یا زرد شود؛ زیرا نور کافی برای ساختن غذای خود ندارد.

بهبود آزمایش

برای دقیق‌تر شدن آزمایش می‌توان:

- در هر گروه از چند گیاه استفاده کرد؛
- آزمایش را برای روزهای بیشتر ادامه داد؛
- نور را در شدت‌های مختلف بررسی کرد؛
- اندازه‌گیری‌ها را چند بار تکرار کرد؛
- از جدول و نمودار برای نمایش نتایج استفاده کرد.

پرسش‌های تمرینی

سؤال ۱: یک شاگرد رشد گیاه را در دو مقدار نور بررسی کرد.

مقدار نور	قد گیاه بعد از هفت روز
نور کم	۵ سانتی متر
نور زیاد	۱۱ سانتی متر

الف) یک نتیجه‌گیری ساده از این داده‌ها بنویسید.

سؤال ۲: در یک آزمایش برای بررسی تأثیر نور بر فتوسنتز، شاگرد تعداد حباب‌های اکسیجن تولید شده توسط گیاه آبی را شمارش کرد.

الف) متغیر مستقل در این آزمایش چیست؟
ب) متغیر وابسته چیست؟

سؤال ۳: شاگردان آزمایشی انجام دادند که بخشی از برگ را با فویل پوشانند. پس از اضافه کردن محلول آیودین:

- قسمت نور دیده آبی-سیاه شد.
- قسمت پوشیده‌شده زرد باقی ماند.

الف) این نتیجه چه چیزی را نشان می‌دهد؟

سؤال ۴: یک شاگرد می‌خواهد آزمایش تأثیر نور بر رشد گیاه را انجام دهد. دو متغیر کنترولی را بنویسید که باید ثابت نگه داشته شوند.

سؤال ۵: چرا آزمایش علمی باید fair test باشد؟

سؤال ۶: فرمول کیمیاوی فتوسنتز را کامل کنید:



سؤال ۷: یک شاگرد می‌گوید: گیاهان در نور بهتر رشد می‌کنند. توضیح دهید چرا نور باعث رشد بیشتر گیاه کمی شود.

سؤال ۸: در یک آزمایش، تعداد حباب‌های اکسیژن تولید شده در شدت‌های مختلف نور اندازه‌گیری شد.

شدت نور	تعداد حباب در دقیقه
کم	۵
متوسط	۱۱
زیاد	۱۸

الف) روند داده‌ها را توصیف کنید.

سؤال ۹: یک شاگرد آزمایش فتوسنتز را انجام داد، اما فقط از یک گیاه استفاده کرد. توضیح دهید چرا این روش ممکن است دقیق نباشد.

سؤال ۱۰: یک نتیجه‌گیری خوب در یک آزمایش علمی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ دو مورد را بنویسید.

پاسخ‌های نمونه برای معلم

- نتایج نشان می‌دهد که گیاه در نور زیاد نسبت به نور کم رشد بیشتری داشته است.
- الف) متغیر مستقل: مقدار یا شدت نور
ب) متغیر وابسته: تعداد حباب‌های اکسیژن تولید شده
- این نتیجه نشان می‌دهد که نور برای فتوسنتز ضروری است. قسمت نور دیده نشایسته تولید کرده، اما قسمت پوشیده شده نشایسته تولید نکرده است.
- دو متغیر کنترلی می‌تواند مقدار آب و نوع دانه باشد. مثال‌های دیگر: نوع خاک، اندازه گلدان، حرارت محیط.
- آزمایش باید منصفانه باشد تا مطمئن شویم تغییر نتیجه فقط به دلیل متغیر مستقل است، نه عوامل دیگر.
- $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- نور برای فتوسنتز ضروری است. در نور بیشتر، گیاه فتوسنتز بیشتری انجام می‌دهد و گلوکوز بیشتری تولید می‌کند. گلوکوز برای تولید انرژی و رشد استفاده می‌شود؛ بنابراین گیاه بهتر رشد می‌کند.
- با افزایش شدت نور، تعداد حباب‌های اکسیژن در دقیقه افزایش یافته است. این نشان می‌دهد که میزان فتوسنتز بیشتر شده است.
- استفاده از یک گیاه ممکن است دقیق نباشد؛ زیرا ممکن است آن گیاه به‌طور طبیعی ضعیف یا قوی باشد. برای اعتبار بیشتر، باید از چند گیاه استفاده شود و میانگین نتایج گرفته شود.
- یک نتیجه‌گیری خوب باید بر اساس داده‌ها باشد و با سؤال تحقیق ارتباط داشته باشد. همچنان باید واضح، کوتاه و علمی نوشته شود

چطور نتیجه دقیق‌تر ارایه کنیم

- تکرار آزمایش (Repeats / Replicates): در سطح دو، باید آزمایش‌ها چند بار تکرار شوند تا نتایج دقیق‌تر شوند و خطاهای تصادفی کاهش یابند.
- اوسط‌گیری داده‌ها (Mean Values): وقتی آزمایش تکرار می‌شود، میانگین نتایج محاسبه می‌شود تا نمودار و تحلیل علمی دقیق‌تر باشد.
- ارزیابی خطاها (Evaluation / Error Analysis)
 - خطای انسانی: اشتباه در اندازه‌گیری
 - خطای ابزار: محدودیت دقت دستگاه
 - تغییرات محیطی: اختلاف حرارت، رطوبت و غیره
- پیش‌بینی (Prediction / Hypothesis): قبل از انجام آزمایش، دانش‌آموزان باید یک پیش‌بینی علمی درباره نتیجه آزمایش ارائه کنند.

5. انتخاب مقیاس مناسب و دقیق: واحدها و مقیاس‌های مناسب برای متغیر مستقل باید به دقت انتخاب شوند تا روابط بین متغیرها به خوبی دیده شود.

استفاده از اوسط داده‌ها (Mean)

وقتی آزمایش چند بار تکرار می‌شود، باید میانگین نتایج محاسبه شود تا اثر خطاهای تصادفی کمتر شود.

میانگین یا اوسط با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{اوسط} = \text{جمع داده ها} \div \text{تعداد داده ها}$$

مثال: اگر رشد گیاه در سه آزمایش برابر باشد با:

12cm، 14 cm، 13 cm

اوسط:

$$\frac{12 + 14 + 13}{3} = 13\text{cm}$$

در جدول داده‌ها معمولاً یک ستون به نام Mean اضافه می‌شود.

شناسایی داده‌های غیرعادی (Anomalous Results)

گاهی یک نتیجه با بقیه داده‌ها بسیار متفاوت است. به این نوع داده داده غیرعادی (Anomaly) گفته می‌شود.

مثال:

رشد گیاه cm	نور (lux)
12	100
14	200
30	300

عدد 30 احتمالاً یک خطا در اندازه‌گیری است.

در این حالت: • باید بررسی شود که آیا خطا رخ داده است یا نه

• ممکن است آن داده حذف شود یا آزمایش دوباره تکرار شود

رسم خط روند مناسب (Line of Best Fit)

در گراف علمی:

• نقاط داده رسم می‌شوند

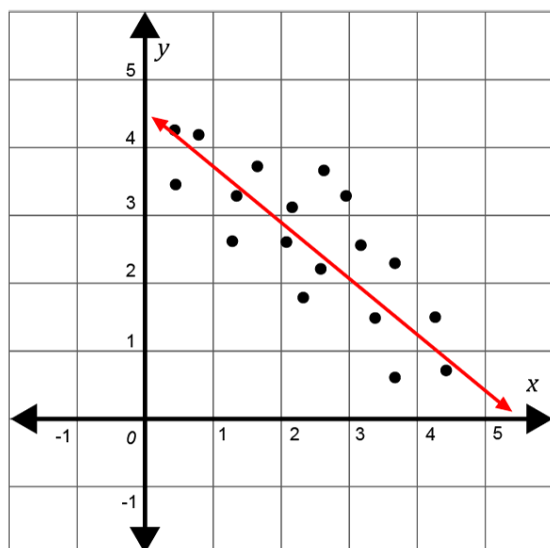
• سپس خط بهترین برازش (Line of Best Fit) رسم می‌شود

این خط کمک می‌کند:

• الگوی کلی داده‌ها مشخص شود

• رابطه بین متغیرها بهتر دیده شود

نکته مهم: خط روند لزومی ندارد از همه نقاط عبور کند.



Line of Best Fit

ارزیابی آزمایش (Evaluation) در این قسمت باید سه چیز بررسی شود: منابع خطا (Sources of Error) مثال‌ها: • خطای خواندن خط کش • تغییر حرارت محیط • مقدار متفاوت آب در گلدان‌ها	نوشتن نتیجه علمی (Scientific Conclusion) نتیجه باید مستقیماً به متغیر مستقل و وابسته اشاره کند. فرمول ساده نوشتن نتیجه: "با افزایش متغیر مستقل، متغیر وابسته ... می‌شود." مثال: با افزایش مقدار نور، رشد گیاه افزایش می‌یابد. یا "The results show that increasing light intensity increases plant growth."
پیش‌بینی و مقایسه با نتیجه (Prediction vs Result) در پایان باید بررسی شود که آیا نتیجه با پیش‌بینی اولیه (Hypothesis) مطابقت دارد؟ مثال: "نتایج آزمایش پیش‌بینی ما را تأیید می‌کند که نور بیشتر باعث افزایش رشد گیاه می‌شود." ☒ یک نتیجه علمی کامل معمولاً شامل این بخش‌هاست: ❖ خلاصه الگوی داده‌ها ❖ اشاره به متغیر مستقل و وابسته ❖ استفاده از داده‌ها یا اوسط ❖ بررسی خطاها ❖ پیشنهاد بهبود آزمایش	بهبود آزمایش (Improvements) برای دقیق‌تر شدن آزمایش می‌توان پیشنهاد داد: • استفاده از ابزار دقیق‌تر • افزایش تعداد تکرار آزمایش • کنترل بهتر شرایط محیطی • اندازه‌گیری در زمان‌های ثابت

ترکیب ضیایی و گیاهان

اهداف یادگیری

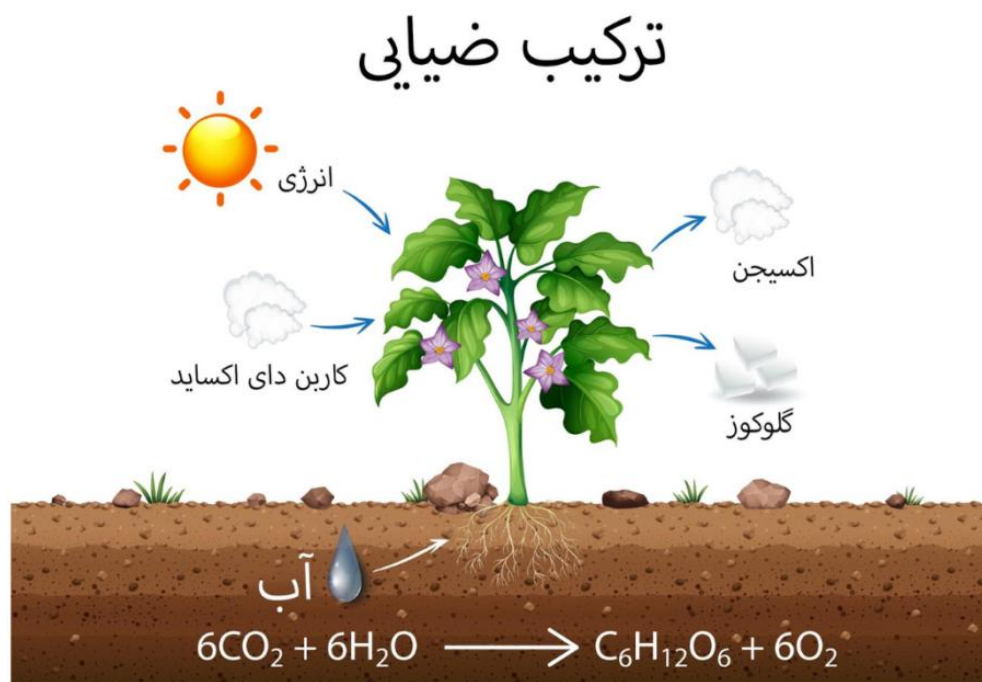
بعد از مطالعه این بخش، شاگرد باید بتواند:

1. فوتوسنتز را تعریف کند و اهمیت آن را برای نباتات و سایر موجودات زنده توضیح بدهد.
2. مواد اولیه فوتوسنتز (کربن دای اکساید و آب) و محصولات آن (گلوکوز و آکسیجن) را تشخیص دهد.
3. توضیح دهد که فوتوسنتز در کدام قسمت حجره نباتی انجام می شود و نقش کلروپلاست و کلروفیل را بیان کند.
4. ساختار برگ را تشریح کند و لایه های مختلف آن را نام ببرد، از جمله:
 - اپیدرم بالایی
 - لایه پالسید
 - لایه اسفنجی
 - اپیدرم پایینی
5. وظیفه استوماتا و گارد سل ها را در تبادل گازها توضیح دهد.
6. نقش زایلیم و فلوئم را در انتقال آب و مواد غذایی در برگ توضیح دهد.
7. توضیح دهد که چگونه ساختار برگ برای انجام مؤثر فوتوسنتز تطابق (adaptation) یافته است.

فوتوسنتز: چگونه گیاهان غذای خود را می سازند

تمام موجودات زنده برای زنده ماندن، رشد کردن، حرکت کردن و انجام فعالیت های حیاتی به انرژی نیاز دارند. منبع اصلی این انرژی در کره زمین خورشید است. گیاهان، جلبک ها و بعضی میکروارگانیسم ها توانایی ویژه ای دارند که می توانند انرژی نور خورشید را به انرژی کیمیاوی تبدیل کنند. این فرآیند بسیار مهم فوتوسنتز (Photosynthesis) نام دارد.

فوتوسنتز اساس تقريباً تمام زنجيره‌های غذایی در زمین است، زیرا گیاهان با تولید مواد غذایی، انرژی را وارد اکوسیستم‌ها می‌کنند.

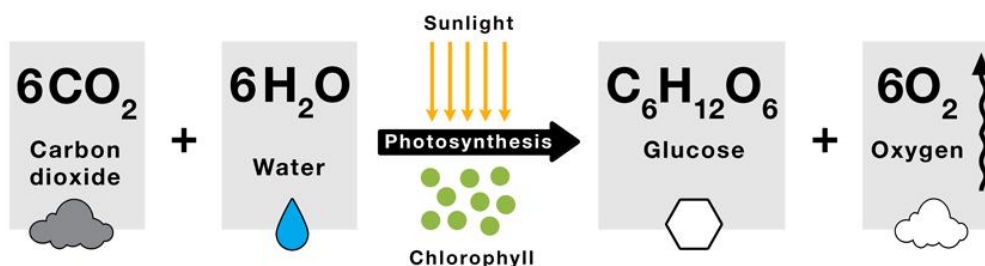


فوتوسنتز چیست؟

فوتوسنتز یک واکنش کیمیایی در داخل حفره‌های گیاه است که در آن نور خورشید برای تبدیل کربن دی‌اکساید و آب به گلوکوز و اکسیجن استفاده می‌شود.

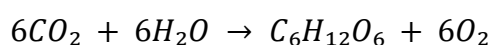
این فرآیند در ساختارهای کوچک حجروی به نام کلوروپلاست (Chloroplast) رخ می‌دهد.

Photosynthesis Equation



معادله عمومی فوتوسنتز

آکسیجن + گلوکوز → آب + دی‌اکسید کربن



در این واکنش، گلوکوز برای گیاه بسیار مهم است؛ زیرا گیاه می‌تواند از آن برای آزادسازی انرژی در تنفس حجروی، ساخت نشایسته برای ذخیره غذا، تولید سلولوز برای دیواره حفره و ساخت مواد دیگر مانند پروتئین‌ها و شحمیات

استفاده کند. آکسیجن نیز به عنوان محصول اضافی تولید می‌شود و از طریق سوراخ‌های کوچک برگ که استوماتا نام دارند، به هوا آزاد می‌گردد.

فوتوسنتز برای زندگی روی زمین اهمیت بسیار زیاد دارد. این فرآیند غذای اصلی گیاهان را تولید می‌کند و گیاهان پایه بسیاری از زنجیره‌های غذایی هستند. همچنان فوتوسنتز مقدار کاربن دای اکساید هوا را کاهش می‌دهد و آکسیجن مورد نیاز برای تنفس بسیاری از موجودات زنده را فراهم می‌سازد. به همین دلیل، فوتوسنتز یکی از مهم‌ترین فرآیندهای زیستی در طبیعت به شمار می‌رود.

توضیح معادله

ماده	توضیح
C2O	اکساید دای کاربن
H2O	آب
C6H12O6	گلوکوز
O2	آکسیجن

مواد اولیه فوتوسنتز

برای انجام فوتوسنتز، گیاهان به دو ماده اساسی نیاز دارند:

۱. کاربن دای اکساید (Carbon dioxide)

کاربن دای اکساید یکی از مواد اولیه اصلی در فوتوسنتز است. این گاز به مقدار کم در هوا وجود دارد و گیاهان آن را از محیط اطراف خود جذب می‌کنند. کاربن دای اکساید بیشتر از طریق سوراخ‌های بسیار کوچک موجود در سطح برگ وارد گیاه می‌شود. این سوراخ‌ها استوماتا یا روزنه‌ها نام دارند.

استوماتا معمولاً در سطح زیرین برگ بیشتر دیده می‌شوند. هر استوما توسط دو حجره محافظ یا Guard cells کنترل می‌شود. این حجره‌ها می‌توانند روزنه را باز یا بسته کنند. وقتی استوماتا باز باشد، کاربن دای اکساید از هوا وارد برگ می‌شود و آکسیجن و بخار آب نیز می‌توانند از برگ خارج شوند.

پس از ورود کاربن دای اکساید به برگ، این گاز به داخل حجره‌های برگ پخش می‌شود و به کلوروپلاست‌ها می‌رسد. در کلوروپلاست، کاربن دای اکساید در واکنش‌های فوتوسنتز استفاده می‌شود تا همراه با آب، گلوکوز ساخته شود. بنابراین، کاربن دای اکساید منبع اصلی کاربن برای ساخت گلوکوز است. بدون کاربن دای اکساید، گیاه نمی‌تواند غذای خود را به درستی تولید کند.

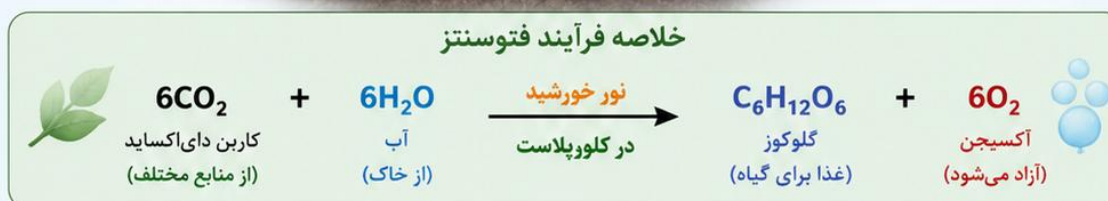
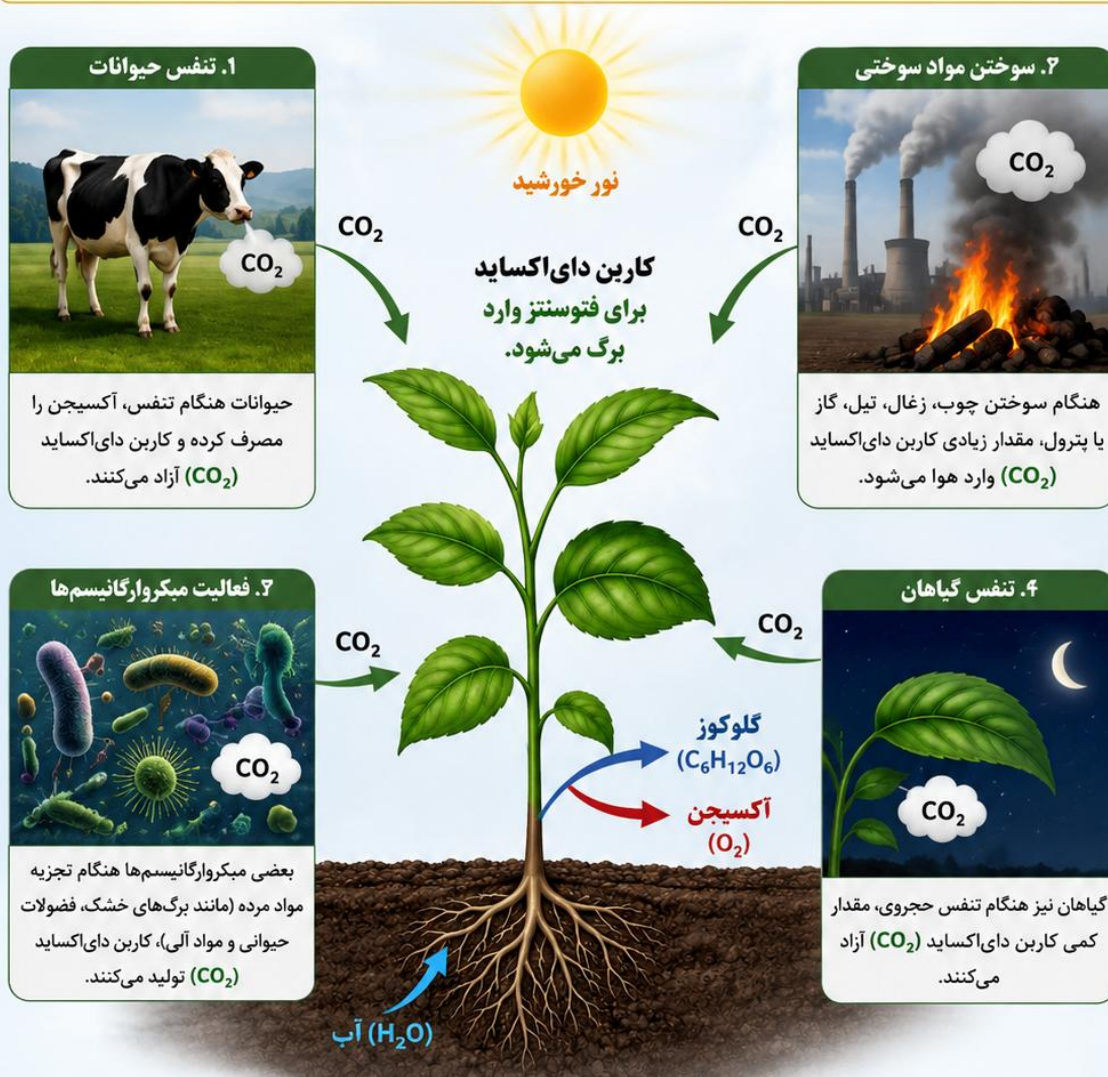
مقدار کاربن دای اکساید می‌تواند بر سرعت فوتوسنتز اثر بگذارد. اگر نور و آب کافی موجود باشد، افزایش مقدار کاربن دای اکساید تا یک حد مشخص می‌تواند سرعت فوتوسنتز را بیشتر کند. اما پس از آن، عامل‌های دیگر مانند شدت نور، مقدار آب یا درجه حرارت می‌توانند سرعت فوتوسنتز را محدود سازند.

باز و بسته شدن استوماتا برای گیاه بسیار مهم است. اگر روزنه‌ها کاملاً باز بمانند، کاربن دای اکساید بیشتری وارد برگ می‌شود، اما در عین حال گیاه مقدار زیادی آب را به شکل بخار از دست می‌دهد. در شرایط بسیار گرم یا خشک، گیاه ممکن است استوماتا را ببندد تا از ضایع شدن آب جلوگیری کند. در این حالت، ورود کاربن دای اکساید کم می‌شود و سرعت فوتوسنتز نیز کاهش می‌یابد.

بنابراین، کاربن دای اکساید نه تنها یک ماده اولیه برای فوتوسنتز است، بلکه مقدار آن در محیط و توانایی برگ در جذب آن، نقش مهمی در میزان تولید غذا توسط گیاه دارد.

منابع کاربن دای اکساید در محیط

کاربن دای اکساید (CO_2) یکی از مواد اولیه مهم در فرآیند فتوسنتز است. گیاهان این گاز را از هوا جذب می کنند و با استفاده از نور خورشید و آب، آن را به گلوکوز تبدیل کرده و آکسیجن آزاد می سازند.



نکته مهم: گیاهان در جریان فتوسنتز کاربن دای اکساید را مصرف می کنند و آکسیجن آزاد می سازند، اما در جریان تنفس حجروی (روز و شب) مقدار کمی کاربن دای اکساید آزاد می کنند.

۲. آب (Water)

آب یکی از مواد اولیه مهم در فرآیند فتوسنتز است. گیاه آب را از خاک جذب می کند و از آن برای ساختن گلوکوز و آزاد ساختن آکسیجن استفاده می نماید.

آب ابتدا توسط ریشه‌ها از خاک جذب می‌شود. ریشه‌ها دارای تارهای بسیار کوچک به نام تارهای ریشه‌ای هستند که سطح جذب آب را افزایش می‌دهند. پس از جذب، آب از طریق یک بافت انتقال‌دهنده به نام زایلم (xylem) از ریشه به ساقه و سپس به برگ‌ها منتقل می‌شود.

وقتی آب به برگ‌ها می‌رسد، در حفره‌های برگ وارد فرآیند فوتوسنتز می‌شود. در این فرآیند، گیاه از نور خورشید، کاربن دای‌اکساید و آب برای تولید گلوکوز استفاده می‌کند. گلوکوز غذای اصلی گیاه است و برای رشد، ترمیم و ذخیره انرژی به کار می‌رود.

آب در فوتوسنتز دو نقش مهم دارد:

تأمین هیدروجن برای ساخت گلوکوز:

هیدروجن موجود در آب در ساختن گلوکوز نقش دارد. گلوکوز یک ماده قندی است که گیاه از آن به عنوان غذا استفاده می‌کند.

آزاد شدن آکسیجن:

در جریان واکنش فوتوسنتز، آب تجزیه می‌شود و آکسیجن به عنوان محصول فرعی تولید می‌گردد. این آکسیجن از طریق استوماتا یا سوراخ‌های کوچک برگ به هوا آزاد می‌شود.

بنابراین، آب تنها برای مرطوب نگه داشتن گیاه مهم نیست؛ بلکه یکی از مواد ضروری برای انجام فوتوسنتز و تولید غذای گیاه است.

نقش نور خورشید در فوتوسنتز

نور خورشید منبع اصلی انرژی برای انجام Photosynthesis فوتوسنتز است. گیاهان برای ساختن غذای خود به انرژی نیاز دارند و این انرژی را از نور خورشید به دست می‌آورند.

در برگ‌ها ماده‌ای سبز رنگ به نام Chlorophyll کلروفیل وجود دارد. کلروفیل نور خورشید را جذب می‌کند. این ماده در داخل ساختارهای کوچکی به نام Chloroplasts کلروپلاست‌ها قرار دارد.

کلروپلاست‌ها بیشتر در سلول‌های Palisade Mesophyll حجرات پالسیسید وجود دارند؛ زیرا این حجرات نزدیک سطح بالایی برگ قرار دارند و نور بیشتری دریافت می‌کنند. به همین دلیل، بیشتر عمل فوتوسنتز در همین قسمت برگ انجام می‌شود.

وظایف کلروفیل

کلروفیل ماده سبزرنگی است که در داخل کلروپلاست‌های حفره‌های گیاهی وجود دارد. رنگ سبز برگ‌ها بیشتر به دلیل موجودیت کلروفیل است. کلروفیل در فرآیند فوتوسنتز نقش بسیار مهم دارد، زیرا بدون آن گیاه نمی‌تواند انرژی نور خورشید را به شکل مؤثر جذب کند.

اولین وظیفه مهم کلوروفیل، جذب انرژی نور خورشید است. نور خورشید دارای انرژی است و کلوروفیل می‌تواند بخش‌هایی از این انرژی را جذب کند. این انرژی جذب شده برای شروع واکنش‌های فوتوسنتز استفاده می‌شود. به همین دلیل، برگ‌هایی که کلوروفیل بیشتری دارند معمولاً توانایی بیشتری برای انجام فوتوسنتز دارند.

دومین وظیفه کلوروفیل، آغاز و کمک به انجام واکنش‌های فوتوسنتز است. وقتی کلوروفیل انرژی نور را جذب می‌کند، این انرژی در کلروپلاست برای تبدیل آب و کاربن دای اکساید به گلوکوز استفاده می‌شود. گلوکوز غذای اصلی گیاه است و برای رشد، ترمیم، ساخت مواد جدید و ذخیره انرژی به کار می‌رود.

کلوروفیل بیشتر نورهای سرخ و آبی را جذب می‌کند، اما بخش زیادی از نور سبز را بازتاب می‌دهد. به همین دلیل، برگ‌های بسیاری از گیاهان به رنگ سبز دیده می‌شوند. این ویژگی نشان می‌دهد که رنگ یک برگ با نوع نوری که جذب یا بازتاب می‌کند ارتباط دارد.

اگر مقدار کلوروفیل در برگ کم شود، سرعت فوتوسنتز نیز کاهش می‌یابد. برای مثال، برگ‌های زرد یا رنگ پریده معمولاً کلوروفیل کمتری دارند و نمی‌توانند به اندازه برگ‌های سبز، غذای کافی تولید کنند. کمبود مواد معدنی مانند مگنیزیم نیز می‌تواند تولید کلوروفیل را کاهش دهد، زیرا مگنیزیم یکی از مواد مهم در ساختار کلوروفیل است.

بنابراین، کلوروفیل فقط یک رنگدانه سبز نیست؛ بلکه بخش اساسی سیستم فوتوسنتز است. این ماده انرژی نورانی را جذب می‌کند و زمینه را برای تبدیل مواد ساده مانند آب و کاربن دای اکساید به گلوکوز فراهم می‌سازد.

معادله ساده فوتوسنتز

کاربن دای اکساید + آب + نور خورشید → گلوکوز + اکسیژن

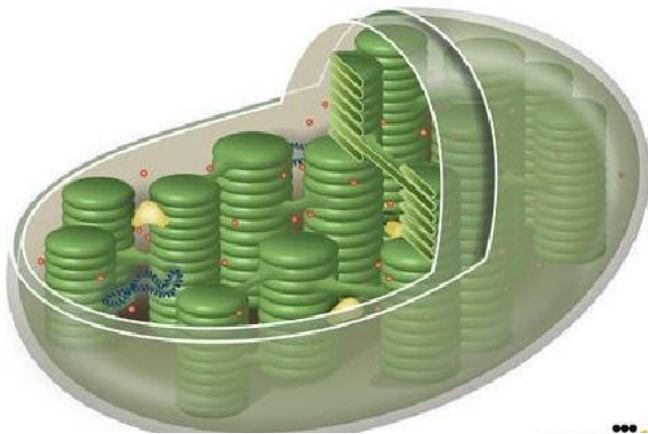
نکته مهم

اگر نور کافی به برگ نرسد، مقدار فوتوسنتز کم می‌شود. در نتیجه، گیاه غذای کمتری تولید می‌کند و رشد آن آهسته‌تر می‌شود. به همین دلیل، گیاهانی که در جای روشن قرار دارند معمولاً بهتر از گیاهانی رشد می‌کنند که نور کافی دریافت نمی‌کنند.

محل انجام فوتوسنتز:

فوتوسنتز در بخش‌های خاصی از حجرات گیاهی انجام می‌شود.

کلوروپلاست (Chloroplast)



ساختمان کلوروپلاست ها

کلوروپلاست اندامک خاصی در حجره‌های گیاهی است که محل اصلی انجام فوتوسنتز به شمار می‌رود. این اندامک بیشتر در حجره‌های سبز گیاه، به‌ویژه در برگ‌ها، دیده می‌شود. دلیل فراوان بودن کلوروپلاست در برگ این است که برگ‌ها بیشترین مقدار نور را دریافت می‌کنند و برای انجام فوتوسنتز مناسب‌تر هستند.

کلوروپلاست‌ها دارای ساختار داخلی منظم هستند که به جذب نور و انجام واکنش‌های فوتوسنتز کمک می‌کند. در داخل آن‌ها رنگدانه‌های نوری، به‌خصوص کلروفیل، قرار دارند. این رنگدانه‌ها انرژی نور را جذب می‌کنند و زمینه را برای تولید غذای گیاه فراهم می‌سازند.

کلوروپلاست‌ها در همه بخش‌های گیاه به یک اندازه وجود ندارند. در حجره‌های پالیسید مسوفیل که در نزدیکی سطح بالایی برگ قرار دارند، تعداد کلوروپلاست‌ها زیاده‌تر است؛ زیرا این بخش نور بیشتری دریافت می‌کند. در مقابل، در ریشه‌ها معمولاً کلوروپلاست وجود ندارد، چون ریشه در خاک قرار دارد و نور کافی دریافت نمی‌کند.

یکی از ویژگی‌های مهم کلوروپلاست این است که به گیاه اجازه می‌دهد انرژی نورانی را به شکلی قابل استفاده برای حجره تبدیل کند. به همین دلیل، کلوروپلاست برای رشد گیاه، تولید مواد غذایی و ادامه زندگی بسیاری از موجودات زنده اهمیت اساسی دارد.

ویژگی‌های مهم کلوروپلاست

- اندامک کوچک داخل حجره‌های گیاهی است.
- بیشتر در برگ‌ها و بخش‌های سبز گیاه دیده می‌شود.
- محل اصلی انجام فوتوسنتز است.
- دارای رنگدانه‌های نوری مانند کلروفیل است.
- در حجره‌های پالیسید مزوفیل فراوان‌تر است.
- در بخش‌هایی که نور دریافت نمی‌کنند، مانند ریشه، معمولاً وجود ندارد.
- به گیاه کمک می‌کند انرژی نورانی را به انرژی قابل استفاده تبدیل کند.

محصولات فوتوسنتز

فوتوسنتز دو محصول مهم تولید می‌کند:

۱. گلوکوز (Glucose)

گلوکوز یک نوع قند ساده است که به عنوان منبع انرژی و ماده اولیه برای ساخت مواد دیگر استفاده می‌شود.

استفاده‌های گلوکوز در گیاه:

الف) تنفس حجروی

گیاهان گلوکوز را در تنفس (respiration) استفاده می‌کنند تا انرژی آزاد کنند.

ب) ذخیره انرژی

گلوکوز می‌تواند به نشایسته (starch) تبدیل شود و در برگ‌ها، ریشه‌ها یا دانه‌ها ذخیره گردد.

ج) ساخت حجره

گلوکوز برای ساخت سلولز (cellulose) استفاده می‌شود که دیوار سلولی گیاهان را می‌سازد.

د) ساخت چربی و پروتئین

گیاهان می‌توانند گلوکوز را برای تولید لیپیدها (چربی‌ها) و مینو اسیدها استفاده کنند.

۲. آکسیجن (Oxygen)

آکسیجن یکی از محصولات مهم فرآیند فوتوسنتز است. در جریان فوتوسنتز، گیاهان از کاربن دای اکساید و آب برای ساختن گلوکوز استفاده می‌کنند. در این فرآیند، آکسیجن به عنوان یک محصول فرعی تولید می‌شود.

آکسیجن تولیدشده در داخل برگ، از طریق سوراخ‌های بسیار کوچک موجود در سطح برگ به نام استوماتا به هوا آزاد می‌شود. استوماتا مانند دروازه‌های کوچک عمل می‌کنند و تبادله گازها را میان برگ و محیط انجام می‌دهند. از همین راه، کاربن دای اکساید وارد برگ می‌شود و آکسیجن از برگ خارج می‌گردد.

اهمیت آکسیجن

آکسیجن برای زنده ماندن بیشتر موجودات زنده بسیار ضروری است. انسان‌ها، حیوانات، بسیاری از میکروارگانیسم‌ها و حتی خود گیاهان برای انجام تنفس حجروی به آکسیجن نیاز دارند. در تنفس حجروی، آکسیجن کمک می‌کند تا از گلوکوز انرژی آزاد شود. این انرژی برای رشد، حرکت، ترمیم حجره‌ها و انجام فعالیت‌های حیاتی بدن استفاده می‌شود.

آکسیجن همچنین در حفظ تعادل گازها در اتموسفیر نقش مهم دارد. گیاهان در جریان فوتوسنتز کاربن دای اکساید را مصرف می‌کنند و آکسیجن آزاد می‌سازند. به این ترتیب، گیاهان کمک می‌کنند که مقدار آکسیجن و کاربن دای اکساید در هوا در تعادل نسبی باقی بماند.

نکته مهم

اگرچه آکسیجن محصول فرعی فوتوسنتز است، اما برای زندگی روی زمین اهمیت بسیار زیادی دارد. بدون آکسیجن، بیشتر موجودات زنده نمی‌توانند انرژی کافی برای زنده ماندن به‌دست آورند.

ساختار برگ و ارتباط آن با فوتوسنتز

برگ‌ها به گونه‌ای ساخته شده‌اند که فوتوسنتز به بهترین شکل انجام شود.

ویژگی‌های برگ:

۱. سطح بزرگ: برای جذب بیشتر نور خورشید.

۲. نازک بودن: برای انتشار سریع گازها.

۳. کلروپلاست زیاد: برای انجام فوتوسنتز.

۴. وجود استوماتا: برای تبادل گازها.



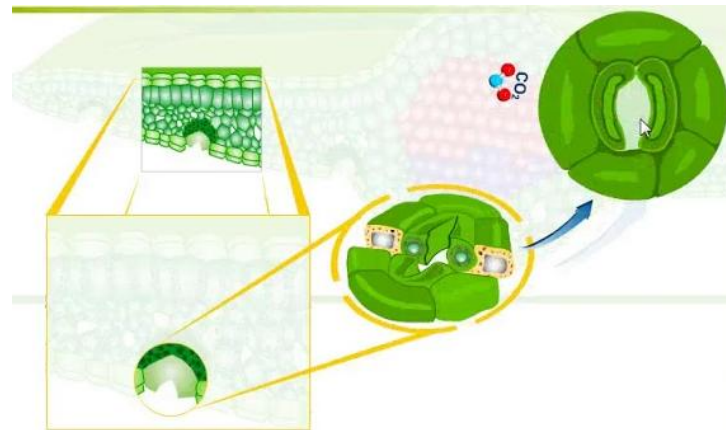
مقطع عرضی یک برگ

استوماتا (Stomata)

استوماتا سوراخ‌های بسیار کوچک در سطح برگ هستند.

وظایف:

- ورود کربن دی‌اکسید
- خروج آکسیجن
- تنظیم تبخیر آب



موقعیت و شکل استوماتا و حرات محافظ

اهمیت فوتوسنتز در زمین

فوتوسنتز یکی از مهم‌ترین فرآیندهای حیاتی در کره زمین است.

دلایل اهمیت آن:

۱. تولید غذا

تمام زنجیره‌های غذایی از گیاهان شروع می‌شوند.

۲. تولید اکسیژن

اکسیژن مورد نیاز برای تنفس موجودات زنده تولید می‌شود.

۳. کاهش کاربن دای اکساید

فوتوسنتز مقدار CO_2 در اتموسفر را کاهش می‌دهد.

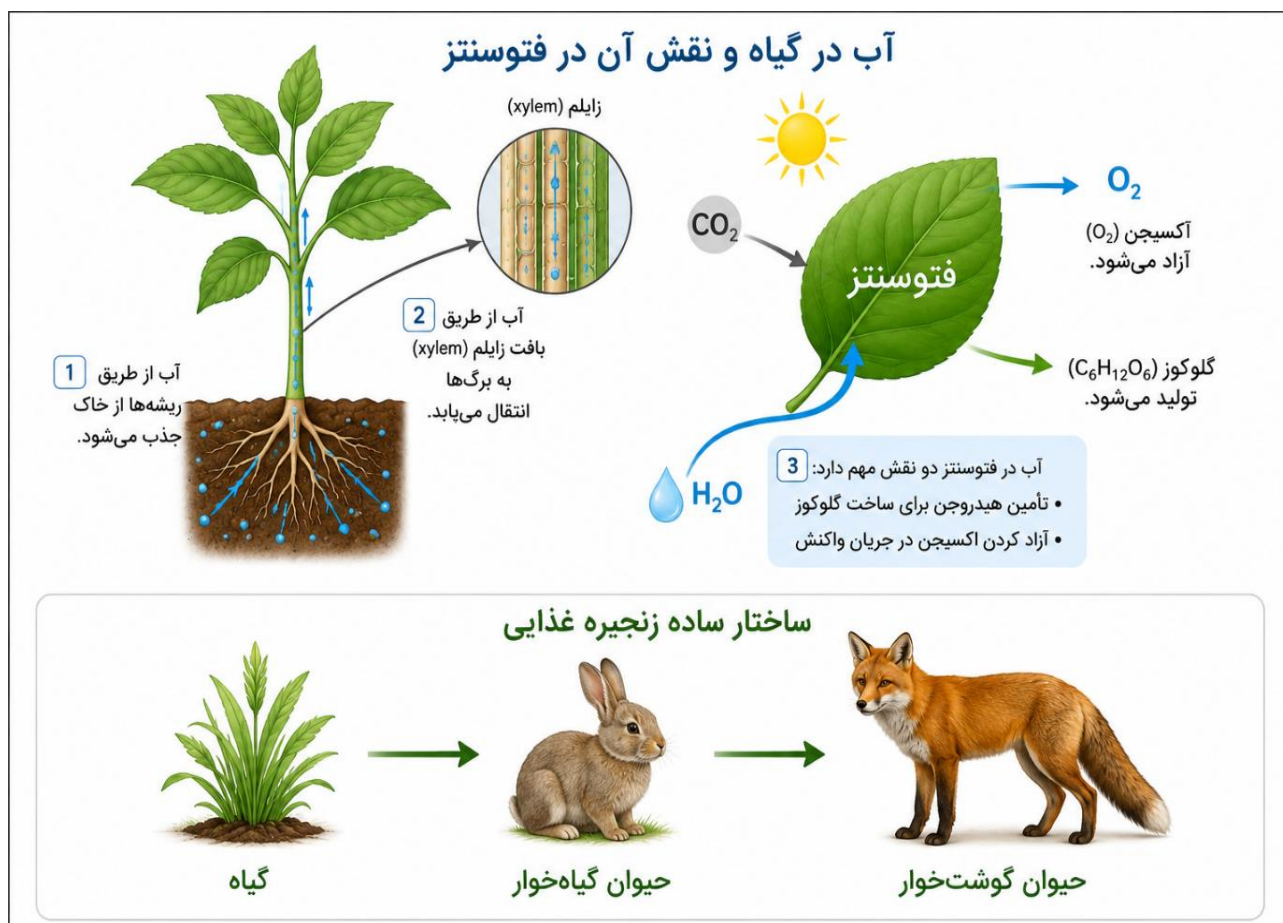
۴. ذخیره انرژی خورشیدی

انرژی نور به انرژی کیمیاوی تبدیل می‌شود.

ارتباط فوتوسنتز با زنجیره غذایی

گیاهان در اکوسیستم‌ها به عنوان تولیدکننده (Producer) شناخته می‌شوند.

ساختار ساده زنجیره غذایی:



گیاه → حیوان گیاه‌خوار → حیوان گوشت‌خوار

بنابراین انرژی از طریق فوتوسنتز وارد سیستم‌های زیستی می‌شود.

تنفس و فوتوسنتز تفاوت

ویژگی	فوتوسنتز	تنفس
محل	کلروپلاست	میتوکندریا
نور به نیا	بلی	خیر
مصرف	آب و C_2O	گلوکوز و اکسیجن
تولید	گلوکوز و اکسیجن	آب و C_2O
هدف	ذخیره انرژی	آزادسازی انرژی

ساختار برگ و نقش آن در فوتوسنتز

برگ مهم‌ترین اندام گیاه برای انجام فوتوسنتز است. ساختار برگ به گونه‌ای طراحی شده است که نور را جذب کند، گازها را تبادل کند و آب و مواد غذایی را انتقال دهد. در داخل برگ چندین نوع سلول و بافت مختلف وجود دارد که هر کدام نقش مهمی در فوتوسنتز دارند.

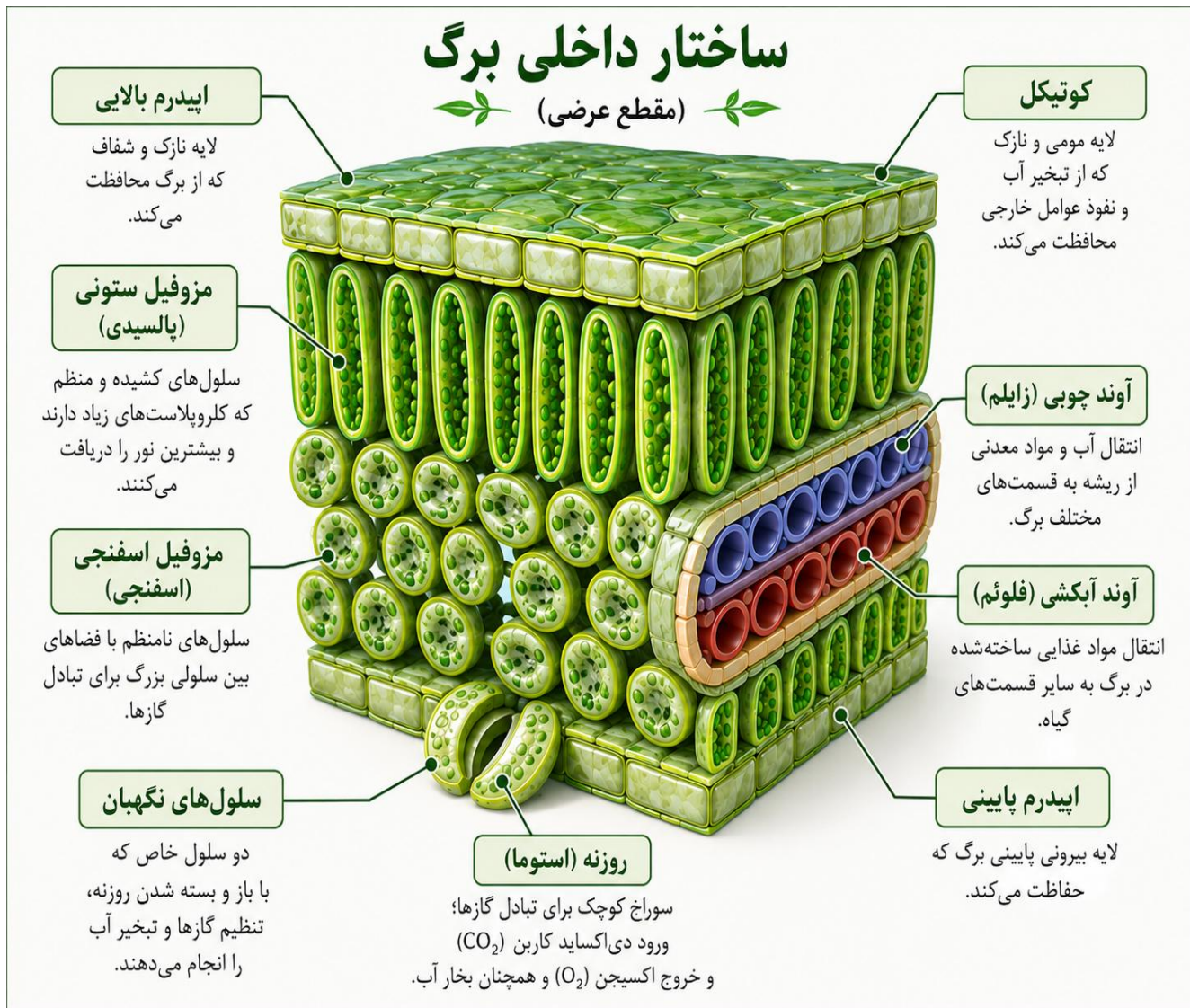
لایه‌های اصلی برگ

یک برگ معمولی از چندین لایه تشکیل شده است:

1. کوتیکل (Cuticle)
2. اپیدرم بالایی (Upper epidermis)
3. لایه پالیسید (Palisade mesophyll)
4. لایه اسفنجی (Spongy mesophyll)
5. اپیدرم پایینی (Lower epidermis)
6. استوماتا و گاردسل‌ها
7. رگبرگ‌ها Xylem و Phloem

ساختار داخلی برگ

(مقطع عرضی)



ساختارهای مهم برگ و نقش آن‌ها در فوتوسنتز

برگ یکی از مهم‌ترین اندام‌های گیاه برای انجام فوتوسنتز است. ساختار داخلی برگ طوری تنظیم شده است که بتواند نور را جذب کند، گازها را تبادل نماید، آب و مواد معدنی را دریافت کند و مواد غذایی ساخته‌شده را به بخش‌های دیگر گیاه انتقال دهد. هر بخش برگ وظیفه خاصی دارد و همکاری این بخش‌ها باعث می‌شود فوتوسنتز به‌طور مؤثر انجام شود.

۱. کوتیکل (Cuticle)

کوتیکل یک لایه بسیار نازک، شفاف و مومی است که سطح بیرونی برگ را می‌پوشاند. این لایه معمولاً روی اپیدرم بالایی قرار دارد و نقش محافظتی مهمی دارد. چون کوتیکل از مواد مومی ساخته شده است، نفوذپذیری آن نسبت به آب کم است و از تبخیر بیش از حد آب از سطح برگ جلوگیری می‌کند. این ویژگی برای گیاهان بسیار مهم است، به‌ویژه در هوای گرم یا خشک که گیاه ممکن است آب زیادی از دست بدهد.

کوتیکل همچنان برگ را در برابر گرد و خاک، بعضی میکروب‌ها و آسیب‌های سطحی محیطی محافظت می‌کند. با وجود نقش محافظتی، کوتیکل شفاف است؛ بنابراین نور خورشید می‌تواند از آن عبور کند و به حشره‌های زیرین برگ برسد. این ویژگی باعث می‌شود برگ هم محافظت شود و هم نور کافی برای فوتوسنتز دریافت کند.

۲. اپیدرم بالایی (Upper Epidermis)

اپیدرم بالایی لایه‌ای از حجره‌ها است که در قسمت بالایی برگ قرار دارد. این لایه معمولاً از یک ردیف حجره شفاف ساخته شده است. شفاف بودن حجره‌های اپیدرم بالایی کمک می‌کند تا نور به آسانی از این لایه عبور کند و به حجره‌های فوتوسنتزی زیر آن برسد.

حجره‌های اپیدرم بالایی معمولاً کلروپلاست بسیار کم دارند یا اصلاً ندارند؛ زیرا وظیفه اصلی آن‌ها انجام فوتوسنتز نیست، بلکه محافظت از برگ و اجازه دادن به عبور نور است. این لایه همراه با کوتیکل، مانند یک پوشش محافظ عمل می‌کند و از حجره‌های داخلی برگ در برابر خشک شدن و آسیب‌های محیطی محافظت می‌نماید.

۳. مزوفیل ستونی یا حجره‌های پالیسید (Palisade Mesophyll)

مزوفیل ستونی که به نام حجره‌های پالیسید نیز یاد می‌شود، یکی از مهم‌ترین بخش‌های برگ برای انجام فوتوسنتز است. این حجره‌ها در زیر اپیدرم بالایی قرار دارند و شکل آن‌ها معمولاً کشیده، منظم و نزدیک به هم است. این ترتیب باعث می‌شود تعداد زیادی حجره در یک فضای نسبتاً کوچک قرار گیرد و مقدار زیادی نور جذب شود.

حجره‌های پالیسید دارای تعداد زیادی کلروپلاست هستند. به همین دلیل، بیشترین مقدار فوتوسنتز در این بخش انجام می‌شود. قرار گرفتن این حجره‌ها نزدیک سطح بالایی برگ باعث می‌شود نور خورشید سریع‌تر و مستقیم‌تر به آن‌ها برسد. بنابراین، ساختار و موقعیت حجره‌های پالیسید باعث می‌شود برگ بتواند انرژی نورانی را به شکل مؤثر جذب و استفاده کند.

۴. مزوفیل اسفنجی یا حجره‌های اسفنجی (Spongy Mesophyll)

مزوفیل اسفنجی در زیر لایه پالیسید قرار دارد. حجره‌های این بخش شکل نامنظم دارند و بین آن‌ها فضاهای هوایی نسبتاً بزرگ دیده می‌شود. این فضاهای هوایی برای حرکت گازها در داخل برگ بسیار مهم‌اند. کاربن دای‌اکساید پس از ورود از راه استوماتا، از طریق همین فضاها در داخل برگ پخش می‌شود و به حجره‌های فوتوسنتزی می‌رسد.

حجره‌های اسفنجی نیز کلروپلاست دارند، اما تعداد کلروپلاست‌های آن‌ها معمولاً کمتر از حجره‌های پالیسید است؛ به همین دلیل مقدار فوتوسنتز در این بخش کمتر است. وظیفه مهم این لایه کمک به تبادل گازها است. آکسیژن تولیدشده در جریان فوتوسنتز و بخار آب نیز می‌توانند از طریق همین فضاهای هوایی به طرف استوماتا حرکت کرده و از برگ خارج شوند.

۵. اپیدرم پایینی (Lower Epidermis)

اپیدرم پایینی لایه‌ای است که در قسمت زیرین برگ قرار دارد. این لایه نیز مانند اپیدرم بالایی نقش محافظتی دارد و از حجره‌های داخلی برگ محافظت می‌کند. یکی از ویژگی‌های مهم اپیدرم پایینی این است که در آن تعداد زیادی استوماتا یا روزنه وجود دارد.

قرار گرفتن بیشتر استوماتا در سطح زیرین برگ به کاهش از دست رفتن آب کمک می‌کند؛ زیرا سطح زیرین برگ معمولاً کمتر در معرض نور مستقیم خورشید و جریان شدید هوا قرار دارد. به این ترتیب، برگ می‌تواند گازهای مورد نیاز خود را تبادل کند، اما هم‌زمان از ضایع شدن بیش از حد آب نیز جلوگیری نماید.

۶. استوماتا یا روزنه‌ها (Stomata)

استوماتا سوراخ‌های بسیار کوچک در سطح برگ هستند که بیشتر در اپیدرم پایینی دیده می‌شوند. این روزنه‌ها راه اصلی تبادل گازها بین برگ و هوای اطراف هستند. کاربن دای‌اکساید از طریق استوماتا وارد برگ می‌شود و برای فوتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد. آکسیژن که در جریان فوتوسنتز تولید می‌شود، از طریق همین روزنه‌ها از برگ خارج می‌گردد.

استوماتا همچنان در خروج بخار آب نقش دارند. خارج شدن بخار آب از برگ را تعرق می‌گویند. تعرق به حرکت آب در گیاه کمک می‌کند، اما اگر بیش از حد باشد، می‌تواند باعث کم‌آبی گیاه شود. به همین دلیل، باز و بسته شدن استوماتا باید به‌طور دقیق کنترل شود.

بدون استوماتا، برگ نمی‌تواند کاربن دای‌اکساید کافی برای فوتوسنتز دریافت کند و نمی‌تواند آکسیجن و بخار آب را به‌درستی خارج سازد. بنابراین، استوماتا برای فوتوسنتز، تنفس گیاه و تنظیم آب در برگ بسیار مهم هستند.

۷. سلول‌های نگهبان یا گارد سل‌ها (Guard Cells)

در اطراف هر استوما دو حجره خاص قرار دارد که سلول‌های نگهبان یا گارد سل نامیده می‌شوند. این حجره‌ها شکل خاصی دارند و وظیفه اصلی آن‌ها باز و بسته کردن استوماتا است. گارد سل‌ها با تغییر مقدار آب داخل خود، اندازه و شکل‌شان را تغییر می‌دهند و به این ترتیب روزنه را باز یا بسته می‌کنند.

وقتی گارد سل‌ها آب جذب می‌کنند، متورم می‌شوند و استوما باز می‌شود. در این حالت، کاربن دای‌اکساید وارد برگ می‌شود و آکسیجن و بخار آب خارج می‌گردند. اما زمانی که گیاه آب کافی نداشته باشد یا هوا بسیار گرم و خشک باشد، گارد سل‌ها آب از دست می‌دهند و استوما بسته می‌شود. بسته شدن استوماتا به گیاه کمک می‌کند تا از ضایع شدن بیش از حد آب جلوگیری کند.

گارد سل‌ها نقش مهمی در تعادل بین دو نیاز گیاه دارند: از یک طرف گیاه باید استوماتا را باز کند تا کاربن دای‌اکساید وارد شود، و از طرف دیگر باید از خروج زیاد آب جلوگیری نماید. بنابراین، گارد سل‌ها یکی از بخش‌های مهم برگ برای تنظیم تبادل گازها و حفظ آب گیاه هستند.

جمع‌بندی

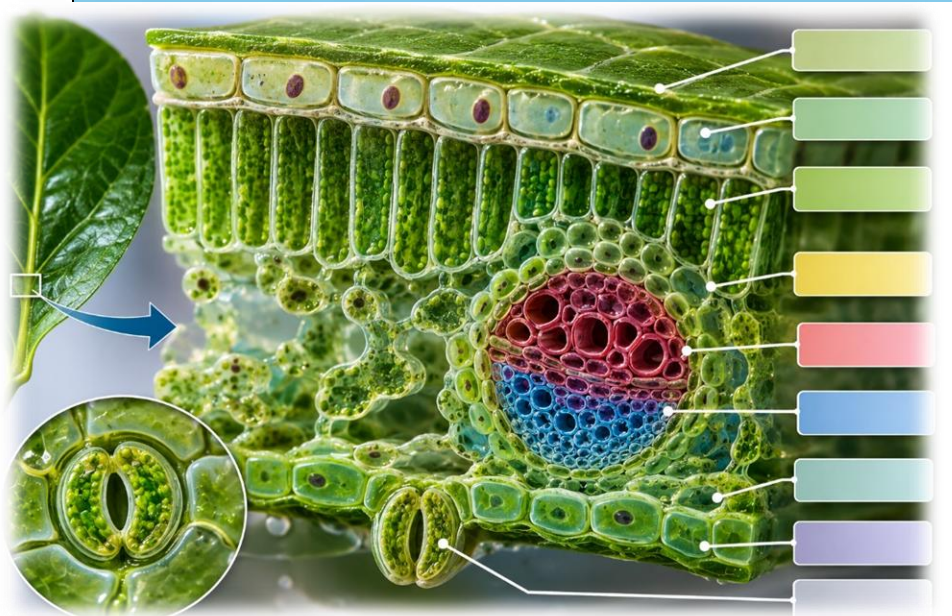
ساختار برگ برای انجام فوتوسنتز بسیار مناسب ساخته شده است. کوتیکل و اپیدرم‌ها از برگ محافظت می‌کنند، حجره‌های پاليسيد بیشترین مقدار فوتوسنتز را انجام می‌دهند، حجره‌های اسفنجی به تبادل گازها کمک می‌کنند، استوماتا راه ورود و خروج گازها را فراهم می‌سازند و گارد سل‌ها باز و بسته شدن روزنه‌ها را کنترل می‌کنند. همکاری این بخش‌ها باعث می‌شود برگ بتواند نور، آب و کاربن دای‌اکساید را به‌طور مؤثر برای تولید غذا استفاده کند.

فعالیت صنفی / فعالیت خودآموز

این فعالیت برای کمک به درک بهتر موضوع طراحی شده است.

فعالیت ۱: شناسایی بخش‌های برگ

تصویر زیر از مقطع عرضی برگ را مشاهده کنید و بخش‌های زیر را در آن پیدا کنید:



- کوتیکل
 - اپیدرم بالایی
 - پاليسيد مسوفيل
 - اسپانجی مسوفیل
 - استوماتا
 - گارد سل
 - زاليم
 - فلوئم
- سپس برای هر بخش در جدول زیر وظیفه آن را بنویسید.

وظیفه	بخش برگ
	Palisade
	sponge
	Stomata
	Guard cells
	xylem
	Phloem

فعالیت ۲: فکر کنید و پاسخ دهید

به سوالات زیر فکر کنید:

1. چرا حجره‌های پاليسيد نزديک سطح بالایی برگ قرار دارند؟
2. چرا در لایه اسفنجی فضاهای هوایی وجود دارد؟
3. اگر استوماتا بسته باشند، چه تأثیری بر فوتوسنتز خواهد داشت؟

شاگردان پاسخ‌های خود را نوشته و با هم‌صنفی‌ها بحث کنند.

آزمایش نشایسته در برگ

در GCSE یک آزمایش مشهور وجود دارد که نشان می‌دهد برگ نشایسته تولید می‌کند.

آزمایش: آزمایش نشایسته در برگ

هدف آزمایش:

اثبات این که فوتوسنتز در برگ باعث تولید نشایسته می‌شود.

مواد لازم

- یک برگ سبز
- آب جوش
- الکل (اتانول)
- محلول یودین
- پتری دیش
- انبر

مراحل آزمایش

1. برگ را برای چند دقیقه در آب جوش قرار دهید.
2. این کار واکنش‌های حجره را متوقف می‌کند.
3. برگ را در الکل گرم قرار دهید تا رنگ سبز آن از بین برود.
4. برگ را دوباره در آب گرم قرار دهید تا نرم شود.
5. چند قطره محلول یودین روی برگ بریزید.

نتیجه آزمایش

اگر نشایسته در برگ وجود داشته باشد:

برگ آبی تیره یا سیاه می‌شود.

این نشان می‌دهد که در برگ فوتوسنتز انجام شده است.

1 جوشاندن در آب



2 گرم کردن در اتانول
(حذف رنگ سبز)



3 بازگرداندن به آب گرم
(نرم شدن برگ)



4 افزودن محلول ید



5 نتیجه نهایی



اگر نشایسته موجود باشد، برگ آبی تیره یا سیاه می‌شود.

1. کدام ساختار در حجرهٔ نباتی محل اصلی انجام فوتوسنتز است؟

میتوکندریا

کلوروپلاست

نیوکلیوس

دیوارهٔ حجره

2. کدام ماده از طریق استوماتا وارد برگ می‌شود و برای فوتوسنتز ضروری است؟

آکسیجن

کاربن دای اکساید

گلوکوز

نشایسته

3. دو مادهٔ خام (reactants) که در فوتوسنتز استفاده می‌شوند را نام ببرید.

4. دو محصول (products) که در نتیجهٔ فوتوسنتز تولید می‌شوند را ذکر کنید.

5. وظیفهٔ حجات گارد (Guard Cells) در برگ چیست؟

6. چرا حجات پاليسيد در قسمت بالاي برگ قرار دارند؟

7. ساختار برگ چگونه به انجام بهتر فوتوسنتز کمک می‌کند؟

در پاسخ خود به موارد زیر اشاره کنید:

- حجات پاليسيد

- حجات اسفنجی

- استوماتا

- کلوروپلاست‌ها

8. یک گیاه در محیطی قرار دارد که نور خورشید کم است.

توضیح دهید:

- سرعت فوتوسنتز چگونه تغییر می‌کند

- چرا این تغییر رخ می‌دهد

9. توضیح دهید که چگونه آب و کاربن دای اکساید به برگ می‌رسند و در فوتوسنتز استفاده می‌شوند

در پاسخ خود موارد زیر را توضیح دهید:

- نقش ریشه

- نقش آوندهای چوبی (Xylem)

- ورود گازها از استوماتا

10. چرا فوتوسنتز برای ادامهٔ حیات در کرهٔ زمین بسیار مهم است؟

- تولید غذا
- تولید آکسیجن
- نقش در زنجیره غذایی

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology 8461: Subject content—Bioenergetics. AQA.
2. OpenStax. (2018). Biology 2e: 8.1 Overview of photosynthesis. Rice University.
3. OpenStax. (2018). Biology 2e: 30.4 Leaves. Rice University.
4. Khan Academy. (2016). Intro to photosynthesis. Khan Academy.
5. Khan Academy. (n.d.). Wavelengths of light and photosynthetic pigments. Khan Academy.
6. Save My Exams. (2024, September 23). Investigating the need for chlorophyll, light and carbon dioxide. Save My Exams.
7. Save My Exams. (2024, September 18). Uses of glucose from photosynthesis: AQA GCSE Biology revision notes. Save My Exams.

عوامل محیطی مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها و سرعت فوتوسنتز

اهداف یادگیری

در پایان این فصل، شاگردان باید بتوانند

1. مفهوم Photosynthesis و عوامل محدودکننده آن را توضیح دهند.
2. سه عامل اصلی محدودکننده فوتوسنتز را نام ببرند و نقش هر کدام را شرح دهند.
3. نمودارهای مربوط به سرعت فوتوسنتز را تحلیل کنند.
4. مفهوم Enzyme و نقش آن در واکنش‌های بیولوژیکی را توضیح دهند.
5. تأثیر درجه حرارت بر فعالیت آنزیم‌ها را با استفاده از نمودار تشریح کنند.
6. مفهوم pH و اثر آن بر فعالیت آنزیم‌ها را توضیح دهند.
7. تأثیر شرایط محیطی بر رشد میکروارگانیسم‌ها را تحلیل کنند.
8. کاربرد این مفاهیم را در زراعت، صنعت غذا و نگهداری مواد غذایی توضیح دهند.

در فصل قبلی آموختیم که نباتات چگونه از طریق فوتوسنتز غذای خود را می‌سازند. در این فرآیند نور خورشید برای تبدیل کاربن دای اکساید و آب به گلوکوز استفاده می‌شود.

اما سرعت انجام فوتوسنتز در شرایط مختلف یکسان نیست. شرایط محیطی مانند نور، درجه حرارت و pH می‌توانند سرعت این فرآیند را تغییر دهند. علاوه بر این، بسیاری از واکنش‌های حیاتی در موجودات زنده توسط آنزیم‌ها انجام می‌شود و فعالیت این آنزیم‌ها نیز به شرایط محیطی وابسته است.

عوامل محدودکننده فوتوسنتز

عامل محدودکننده به عاملی گفته می‌شود که اگر مقدار آن کم باشد، سرعت فوتوسنتز را محدود می‌کند.

در سطح GCSE Biology سه عامل مهم محدودکننده عبارت‌اند از:

- شدت نور
- غلظت کاربن دای اکساید
- درجه حرارت

اگر یکی از این عوامل در مقدار کم موجود باشد، سرعت فوتوسنتز افزایش پیدا نمی‌کند حتی اگر سایر عوامل مناسب باشند.

شدت نور:

نور منبع انرژی برای فوتوسنتز است. کلروفیل در کلوروپلاست نور را جذب می‌کند. اگر شدت نور کم باشد؛ انرژی کافی برای فوتوسنتز وجود ندارد و سرعت فوتوسنتز پایین است. با افزایش نور؛ انرژی بیشتری برای واکنش‌ها فراهم می‌شود و سرعت فوتوسنتز افزایش می‌یابد اما پس از یک حد مشخص، افزایش نور دیگر باعث افزایش سرعت فوتوسنتز نمی‌شود.

غلظت کاربن دای اکساید:

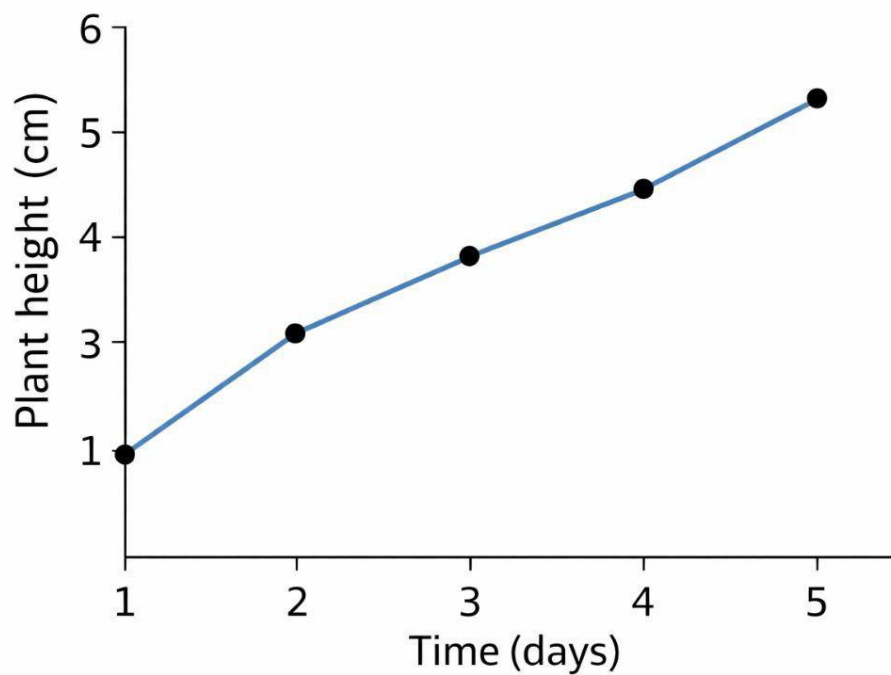
کاربن دای اکساید ماده خام مهم برای ساخت گلوکوز است. اگر CO_2 کم باشد؛ مواد خام برای واکنش کم است و سرعت فوتوسنتز کاهش می‌یابد. اما با افزایش CO_2 سرعت فوتوسنتز افزایش پیدا می‌کند. تا زمانی که عامل دیگری محدودکننده نشود.

درجه حرارت :

فوتوسنتز توسط آنزیم‌ها کنترل می‌شود. در حرارت پایین واکنش‌ها آهسته هستند و در حرارت مناسب سرعت واکنش افزایش می‌یابد. در حرارت بسیار بالا آنزیم‌ها دچار Denaturation می‌شوند و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

نمودار سرعت فوتوسنتز

نمونه نمودار اثر نور بر سرعت فوتوسنتز



توضیح کوتاه نمودار:

این نمودار نشان می‌دهد که قد نبات در مدت پنج روز افزایش یافته است. محور افقی زمان را به روز نشان می‌دهد و محور عمودی قد نبات را به سانتی‌متر نشان می‌دهد. در روز اول قد نبات حدود ۱ سانتی‌متر است، اما در روز پنجم به حدود ۵,۳ سانتی‌متر می‌رسد. نتیجه: با گذشت زمان، نبات رشد کرده و قد آن بیشتر شده است.

این نمودار نشان می‌دهد که پس از یک حد مشخص، عامل دیگری محدودکننده می‌شود.

تعریف آنزیم

آنزیم‌ها

(Enzymes)

مولکول‌های

پروتینی هستند که

به عنوان

کاتالیزورهای

بیولوژیکی عمل

می‌کنند. این بدان

معناست که آن‌ها

سرعت واکنش‌های

کیمیای در

موجودات زنده را

افزایش می‌دهند،

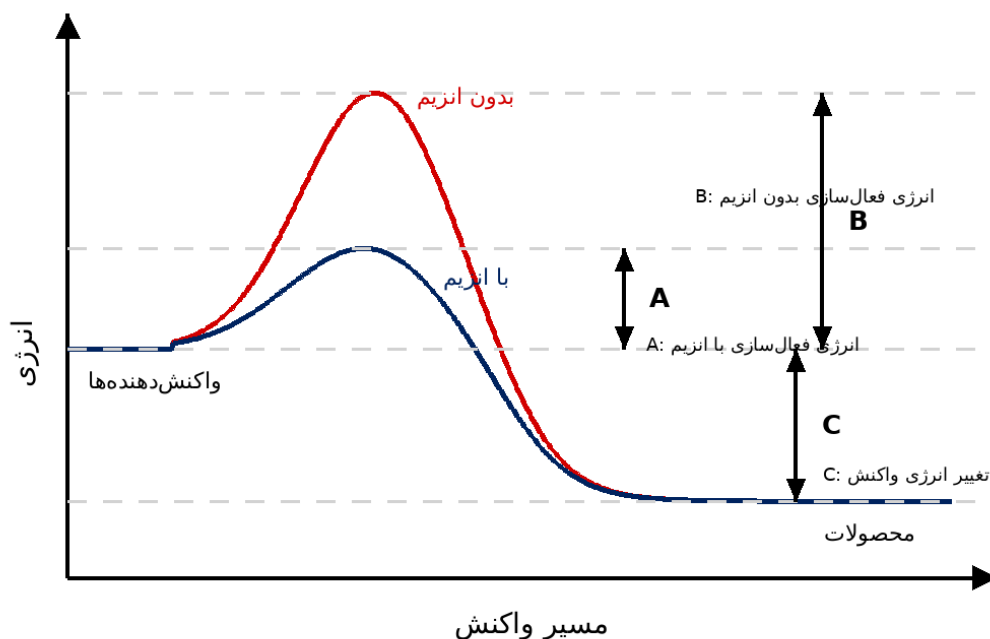
بدون آن‌که

خودشان در پایان

واکنش مصرف

شوند.

اثر آنزیم بر انرژی فعال‌سازی واکنش

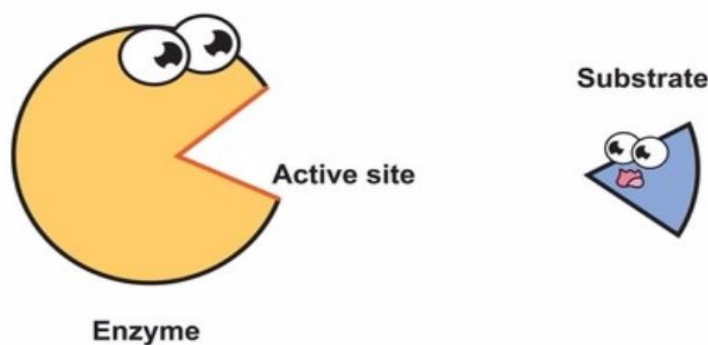


تأثیر آنزیم‌ها روی تعاملات

مدل قفل و کلید (Lock and Key Model)

مدل قفل و کلید برای نخستین بار توسط دانشمند آلمانی Emil Fischer در سال 1894 پیشنهاد شد. این مدل بیان می‌کند که:

هر آنزیم دارای یک محل فعال (Active Site) با شکل خاص است که فقط به یک نوع خاص از ماده واکنش دهنده (Substrate) متصل می‌شود.



مودل قفل و کلید آنزیم‌ها

تشبیه:

• آنزیم = قفل

• سوبسترات = (Substrate) کلید

نوت:

همان‌طور که یک کلید خاص فقط در یک قفل خاص می‌گنجد، سوبسترات نیز فقط به آنزیمی با محل فعال مکمل خود متصل می‌شود.

مراحل عملکرد آنزیم بر اساس این مدل

1. اتصال سوبسترات به محل فعال

سوبستريت با شکل مکمل وارد محل فعال آنزيم می‌شود.

2. تشکیل کمپلکس آنزيم-سوبستريت (Enzyme-Substrate Complex)

این اتصال موقتی باعث ایجاد یک کمپلکس می‌شود.

3. انجام واکنش کيمياوی

آنزيم باعث شکستن یا ساختن پیوندهای کيمياوی در سوبستريت می‌شود.

4. آزاد شدن محصولات (Products)

محصولات از محل فعال جدا شده و آنزيم آماده استفاده مجدد می‌گردد.



ویژگی‌های مهم مدل قفل و کلید

- اختصاصیت بالا (Specificity): هر آنزيم فقط با یک یا چند سوبستريت خاص کار می‌کند.
- عدم تغییر شکل محل فعال: در این مدل، محل فعال شکل ثابتی دارد.
- ساده‌سازی فهم عملکرد آنزيم‌ها: این مدل برای آموزش ابتدایی بسیار مناسب است.

محدودیت‌های مدل قفل و کلید

- اگرچه این مدل مفید است، اما دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد:
- محل فعال در واقعیت کاملاً سخت و غیرقابل تغییر نیست.
- مدل نمی‌تواند تمام جزئیات تعامل آنزيم و سوبستريت را توضیح دهد.

به همین دلیل، مدل پیشرفته‌تری به نام مدل القای تطبیقی (Induced Fit Model) توسط Daniel Koshland ارائه شد که در آن محل فعال می‌تواند هنگام اتصال سوبسترات تغییر شکل دهد.

مثال واقعی

آنزیم آمیلاز (Amylase) که در بزاق دهان موجود است، نشاسته (Starch) را به قندهای ساده‌تر مانند مالتوز (Maltose) تجزیه می‌کند. در اینجا:

• آمیلاز = قفل

• نشاسته = کلید

تأثیر درجه حرارت بر فعالیت آنزیم‌ها

درجه حرارت سرعت واکنش‌های آنزیمی را تغییر می‌دهد.

در حرارت پایین برخورد مولکول‌ها کم است

در حرارت مناسب سرعت واکنش بیشترین مقدار را دارد

در حرارت بسیار بالا ساختار آنزیم تخریب می‌شود.

تأثیر pH بر فعالیت آنزیم‌ها

pH میزان اسیدی یا قلیایی بودن محلول را نشان می‌دهد.

نوع محلول	PH
اسیدی	0-6
خنثی	7
قلی	8-14

هر آنزیم یک PH مناسب دارد.

نمونه

مناسب PH	محل فعالیت	آنزیم
2	معده	پسین
7	دهان	امیلیز
8	روده کوچک	تریپسین

فعالیت آنزیم‌ها در میکروارگانیسم‌ها

میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و بعضی پروتوزوا برای زنده ماندن، رشد کردن، تکثیر شدن و انجام فعالیت‌های حیاتی به آنزیم‌ها نیاز دارند. آنزیم‌ها نوعی پروتئین‌های زیستی هستند که سرعت واکنش‌های کیمیای داخلی حجره را افزایش می‌دهند، بدون آن‌که خودشان در پایان واکنش مصرف شوند.

در میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌ها در فعالیت‌های بسیار مهم نقش دارند؛ مانند تجزیه مواد غذایی، تولید انرژی، ساختن اجزای حجره، ترمیم DNA و کمک به تکثیر حجره. اگر فعالیت آنزیم‌ها مختل شود، میکروارگانیسم نمی‌تواند به‌طور طبیعی رشد کند و ممکن است فعالیت آن کاهش یابد یا از بین برود.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

فعالیت آنزیم‌ها به شرایط محیطی وابسته است. اگر شرایط مناسب باشد، آنزیم‌ها بهتر کار می‌کنند؛ اما اگر شرایط بسیار شدید یا نامناسب باشد، ساختمان آنزیم تغییر کرده و عملکرد آن کاهش می‌یابد.

درجه حرارت:

هر آنزیم در یک درجه حرارت مناسب بهترین فعالیت را دارد. در حرارت پایین، حرکت مولکول‌ها کم می‌شود و واکنش‌ها آهسته‌تر انجام می‌گردند. به همین دلیل، نگهداری غذا در یخچال رشد میکروارگانیسم‌ها را کند می‌سازد. در حرارت بسیار بلند، ساختمان پروتئینی آنزیم تخریب می‌شود و آنزیم خاصیت خود را از دست می‌دهد.

pH:

آنزیم‌ها در یک محدوده مشخص pH بهترین فعالیت را دارند. تغییر شدید pH می‌تواند شکل محل فعال آنزیم را تغییر دهد. در نتیجه، سوبسترات به‌درستی به آنزیم وصل نمی‌شود و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

نور:

بعضی انواع نور، به‌خصوص نور فرابنفش یا UV، می‌توانند برای میکروارگانیسم‌ها زیان‌آور باشند. نور فرابنفش می‌تواند DNA میکروارگانیسم‌ها را تخریب کند یا در آن جهش ایجاد نماید. اگر DNA آسیب ببیند، میکروارگانیسم ممکن است نتواند درست تکثیر شود یا بمیرد.

مواد کیمیاوی:

بعضی مواد کیمیاوی مانند ضدعفونی‌کننده‌ها، الکل، کلرین و مواد محافظ غذا می‌توانند فعالیت آنزیم‌ها یا ساختمان حجره میکروارگانیسم‌ها را مختل کنند. به همین دلیل از این مواد برای کاهش یا از بین بردن میکروارگانیسم‌های زیان‌آور استفاده می‌شود.

کاربردهای عملی این دانش

شناخت تأثیر شرایط محیطی بر آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌ها در زندگی روزمره و صنعت اهمیت زیادی دارد. در نگهداری غذا در یخچال، کاهش درجه حرارت باعث کم شدن فعالیت آنزیمی و آهسته شدن رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. به همین دلیل غذا دیرتر خراب می‌گردد. در ضدعفونی مواد و سطوح، از مواد کیمیاوی یا گاهی نور فرابنفش استفاده می‌شود تا میکروارگانیسم‌ها از بین بروند یا توانایی رشد و تکثیر خود را از دست بدهند.

در تولید نان و محصولات لبنی، از میکروارگانیسم‌های مفید مانند خمیرمایه و باکتری‌های لاکتیک استفاده می‌شود. فعالیت انزایمی این میکروارگانیسم‌ها باعث تخمیر، تولید گاز، تغییر مزه و ایجاد بافت مناسب در غذا می‌شود. در کنترل شرایط گلخانه‌ها، تنظیم حرارت، نور، رطوبت و pH می‌تواند رشد گیاهان و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید یا مضر را تحت تأثیر قرار دهد. این کار به تولید بهتر محصولات زراعتی کمک می‌کند.

فعالیت صنفی (Class Activity)

۱. شاگردان به گروه‌های کوچک تقسیم شوند.
 ۲. هر گروه یک عامل محدودکننده فوتوسنتز را انتخاب کند.
 ۳. گروه‌ها توضیح دهند:
 - این عامل چگونه فوتوسنتز را محدود می‌کند؟
 - چگونه می‌توان این عامل را در گلخانه کنترل کرد؟
- در پایان، هر گروه نتایج خود را برای صنف ارائه دهد.

کار عملی: بررسی تأثیر درجه حرارت بر فعالیت آنزیم (آمیلاز)

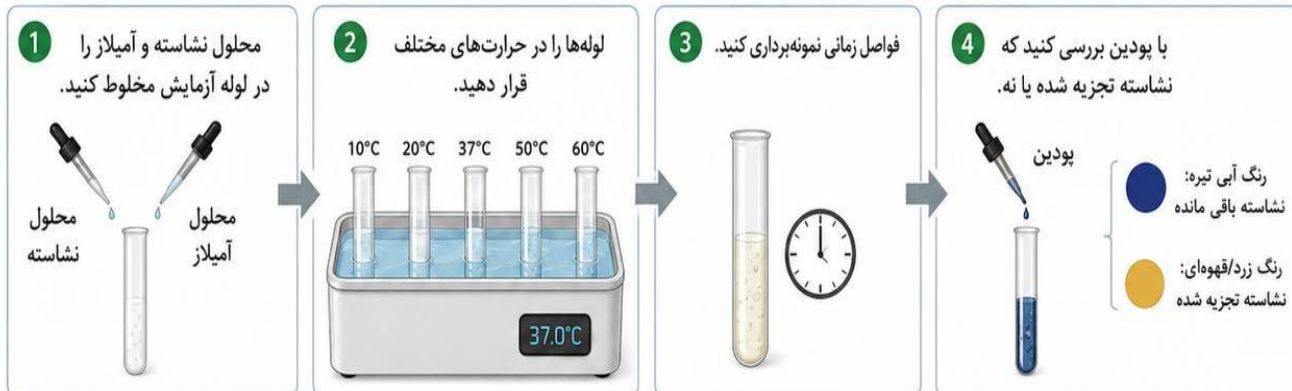


هدف:

بررسی تأثیر درجه حرارت بر فعالیت آنزیم.

مواد لازم:

- محلول نشاسته
- محلول آمیلاز
- بودین
- لوله‌های آزمایش
- حمام آب گرم
- حرارتسنج

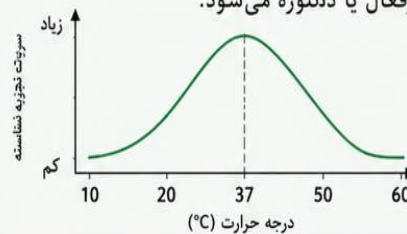


نتیجه مورد انتظار:

درجه حرارت (°C)	رنگ پس از افزودن بودین			سرعت تجزیه نشاسته
	بعد از ۵ دقیقه	بعد از ۳ دقیقه	بعد از ۱ دقیقه	
10	●	●	●	خیلی کم
20	●	●	●	کم
37	●	●	●	زیاد
50	●	●	●	کم
60	●	●	●	خیلی کم

نتیجه‌گیری:

آمیلاز در درجه حرارت مناسب (حدود 37°C) بیشترین فعالیت را دارد و نشاسته را سریع‌تر تجزیه می‌کند. در حرارت‌های پایین یا خیلی بالا، فعالیت آنزیم کاهش می‌یابد، زیرا آنزیم غیرفعال یا دناتوره می‌شود.



سوالات تمرینی

۱. سه عامل محدودکننده فوتوسنتز را نام ببرید.
۲. توضیح دهید چرا افزایش نور همیشه باعث افزایش سرعت فوتوسنتز نمی‌شود.
۳. آنزیم چیست و چه نقشی در واکنش‌های بیولوژیکی دارد؟
۴. توضیح دهید چرا حرارت بسیار بالا فعالیت آنزیم‌ها را کاهش می‌دهد.
۵. pH چیست و چگونه بر فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارد؟
۶. چرا غذاها در یخچال نگهداری می‌شوند؟

۷. نمودار فعالیت آنزیم نسبت به حرارت را توضیح دهید.
۸. چرا نور فرابنفش می‌تواند میکروارگانیسم‌ها را از بین ببرد؟
۹. چگونه کشاورزان می‌توانند در گلخانه سرعت فوتوسنتز را افزایش دهند؟
۱۰. توضیح دهید چگونه تغییر pH می‌تواند ساختار آنزیم را تغییر دهد.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology 8461: Subject content—Bioenergetics. <https://www.aqa.org.uk/subjects/biology/gcse/biology-8461/specification/subject-content/bioenergetics>
2. AQA. (2015). GCSE Combined Science 8464: Biology subject content. <https://www.aqa.org.uk/subjects/science/gcse/science-8464/specification/biology-subject-content>
3. Khan Academy. (n.d.). Enzymes review. <https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/cellular-energetics/environmental-impacts-on-enzyme-function/a/hs-enzymes-review>
4. Khan Academy. (n.d.). Factors affecting photosynthesis: Light. <https://www.khanacademy.org/science/in-in-class-11-biology-india>
5. OpenStax. (2018). Biology 2e: 6.5 Enzymes. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/6-5-enzymes>
6. OpenStax. (2018). Biology 2e: 8.3 Using light energy to make organic molecules. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/8-3-using-light-energy-to-make-organic-molecules>
7. Reed, N. G. (2010). The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection. Public Health Reports, 125(1), 15–27. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2789813/>

معافیت و جلوگیری از امراض

اهداف یادگیری

شاگردان پس از پایان این بخش باید قادر باشند تا:

1. تشریح کنند که بدن چگونه توسط پوست و سدهای فیزیکی از میکروب‌ها محافظت می‌شود.
2. نشان دهند که چگونه سلول‌های سفید خون، میکروب‌ها را شناسایی و نابود می‌سازند.
3. توضیح دهند که آنتی‌جین، آنتی‌بادی و سلول حافظه چه نقشی در معافیت دارند.
4. تشریح کنند که واکسین چگونه بدن را در برابر امراض مصئون می‌سازد.
5. مثال‌هایی از واکسین‌های مهم در طبابت امروزی بیاورند.
6. نشان دهند که رعایت بهداشت فردی و اجتماعی چگونه می‌تواند از انتشار امراض جلوگیری کند.

مقدمه

بدن انسان هر روز با میکروب‌های مختلف مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا روبه‌رو می‌شود. برای جلوگیری از ورود و گسترش این میکروب‌ها، بدن دارای چندین خط دفاعی طبیعی است. نخستین خط دفاع شامل سدهای فیزیکی و کیمیاوی مانند پوست، مخاط، مژک‌ها، اشک، آب دهن و اسید معده می‌باشد. این سدها تلاش می‌کنند میکروب‌ها را پیش از ورود به داخل بدن متوقف یا نابود کنند. پوست به‌عنوان یک سد پیوسته و محکم، یکی از مهم‌ترین دفاع‌های اولیه بدن در برابر عوامل بیماری‌زا است.

اگر میکروب‌ها از این سدهای اولیه عبور کنند، حشرات سفید خون وارد عمل می‌شوند. فاگوسیت‌ها میکروب‌ها را بلعیده و تخریب می‌کنند، در حالی که لمفوسیت‌ها با تولید آنتی‌بادی در برابر آنتی‌جین‌های خاص میکروب‌ها پاسخ اختصاصی ایجاد می‌کنند. بدن همچنین می‌تواند پس از برخورد با یک میکروب، حشرات حافظه بسازد تا در برخورد بعدی پاسخ سریع‌تر و قوی‌تری نشان دهد. واکسینیشن از همین ویژگی سیستم معافیتی استفاده می‌کند؛ یعنی بدون ایجاد بیماری شدید، بدن را برای شناخت و مقابله با عامل بیماری‌زا آماده می‌سازد.

رعایت بهداشت، واکسینیشن و پاک نگه‌داشتن محیط از مهم‌ترین روش‌های جلوگیری از امراض ساری است. شستن دست‌ها، استفاده از آب پاک، پختن کامل غذا، ضدعفونی کردن سطوح و تطبیق واکسین‌ها می‌تواند انتقال میکروب‌ها را کاهش دهد. واکسینیشن نه‌تنها از فرد محافظت می‌کند، بلکه با کاهش انتشار بیماری در جامعه، به محافظت از افراد آسیب‌پذیر نیز کمک می‌نماید.

شناسایی بنیادهای دفاع بدن در برابر امراض

سدها و دفاع‌های فیزیکی و کیمیاوی بدن انسان

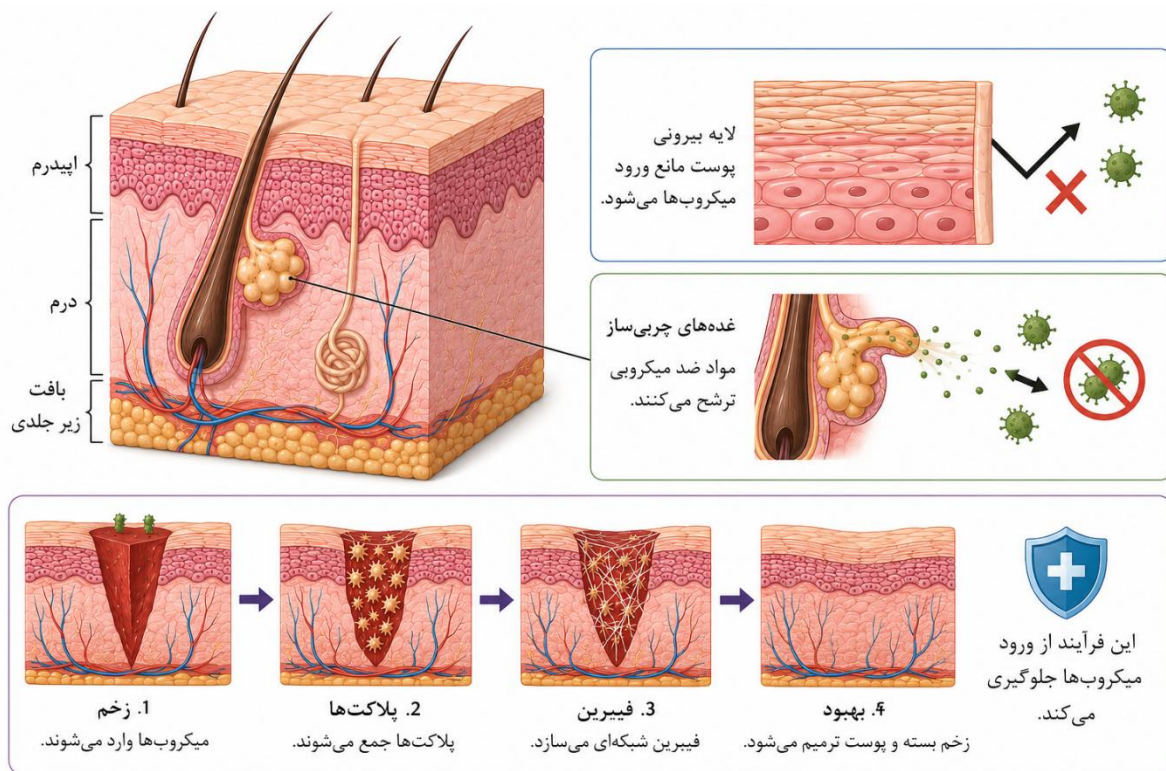
بدن انسان همیشه در معرض میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا قرار دارد. این عوامل می‌توانند شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و پرازیت‌ها باشند. برای جلوگیری از ورود و گسترش این عوامل، بدن دارای چندین سد دفاعی طبیعی است. این سدها بخشی از سیستم معافیتی بدن هستند و قبل از آن‌که میکروب‌ها وارد بافت‌ها و خون شوند، در برابر آن‌ها مقاومت می‌کنند.

دفاع بدن را می‌توان به دو بخش عمومی تقسیم کرد: دفاع‌های فیزیکی و دفاع‌های کیمیاوی. دفاع‌های فیزیکی مانند پوست، مخاط و مژک‌ها مانع ورود میکروب‌ها می‌شوند. دفاع‌های کیمیاوی مانند اسید معده، آنزیم‌های موجود در اشک و آب دهن، و مواد ضد میکروبی موجود در ترشحات بدن، میکروب‌ها را از بین می‌برند یا رشد آن‌ها را کاهش می‌دهند. این دفاع‌ها معمولاً عمومی هستند؛ یعنی در برابر انواع مختلف میکروب‌ها عمل می‌کنند و مخصوص یک نوع میکروب خاص نیستند.

الف) پوست (Skin)

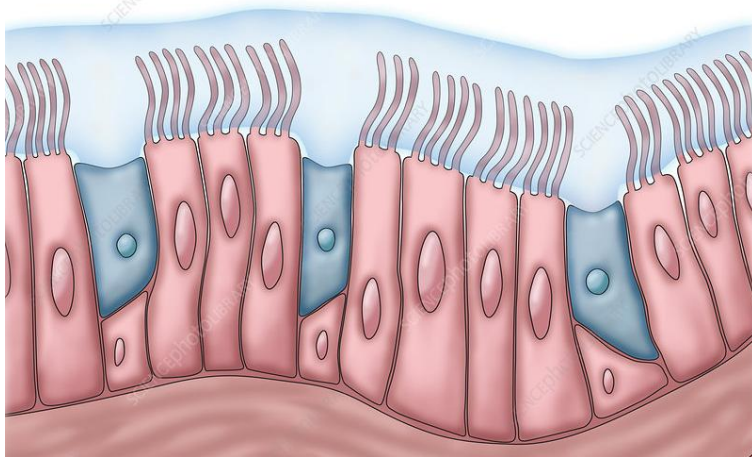
پوست نخستین و یکی از مهم‌ترین سدهای محافظ بدن در برابر میکروب‌ها است. سطح بیرونی پوست که اپیدرم نام دارد، از حشره‌های فشرده و کراتینی‌شده ساخته شده است. کراتین یک پروتئین سخت و مقاوم است که باعث می‌شود لایه بیرونی پوست محکم باشد و میکروب‌ها به آسانی نتوانند از آن عبور کنند.

پوست سالم معمولاً مانع ورود میکروب‌ها به داخل بدن می‌شود. اگر پوست آسیب ببیند یا زخم شود، راه ورود میکروب‌ها باز می‌گردد. در این حالت، بدن به سرعت روند بسته شدن زخم را آغاز می‌کند. پلاکت‌ها در محل زخم جمع می‌شوند و با کمک پروتئینی به نام فیبرین، شبکه‌ای می‌سازند که خونریزی را متوقف می‌کند و زخم را می‌بندد. این لخته خون مانند یک سد موقت عمل می‌کند و از ورود بیشتر میکروب‌ها جلوگیری می‌نماید.



در پوست غده های چربی ساز نیز وجود دارند. این غده ها ماده ای چرب ترشح می کنند که سطح پوست را نرم و مرطوب نگه می دارد. این ترشحات می توانند خاصیت ضد میکروبی داشته باشند و رشد بعضی باکتری ها را کاهش دهند. به همین دلیل، پوست تنها یک مانع فیزیکی نیست، بلکه تا حدی نقش کیمیای نیز در دفاع بدن دارد.

ب) مخاط و مژک ها (Mucus and Cilia)



نمایی از مخاط و مژک های سیستم هضمی

در بینی، نای، برانش ها و بسیاری از قسمت های دستگاه تنفسی، حجره های وجود دارند که مخاط تولید می کنند. مخاط یک ماده لزج و چسبناک است که ذرات گرد و خاک، میکروب ها و مواد خارجی را به دام می اندازد. این کار باعث می شود میکروب ها نتوانند به آسانی به بخش های عمیق تر دستگاه تنفسی برسند.

در کنار حجره های تولیدکننده مخاط، حجره های مژک دار نیز وجود دارند. مژک ها ساختارهای بسیار کوچک و مو مانند هستند که به طور منظم حرکت می کنند. حرکت مژک ها مخاط را که میکروب ها و ذرات در آن گیر

افتاده اند، به طرف گلو حرکت می دهد. سپس این مخاط یا بلعیده می شود یا از بدن خارج می گردد. اگر مخاط بلعیده شود، اسید معده بسیاری از میکروب های موجود در آن را از بین می برد.

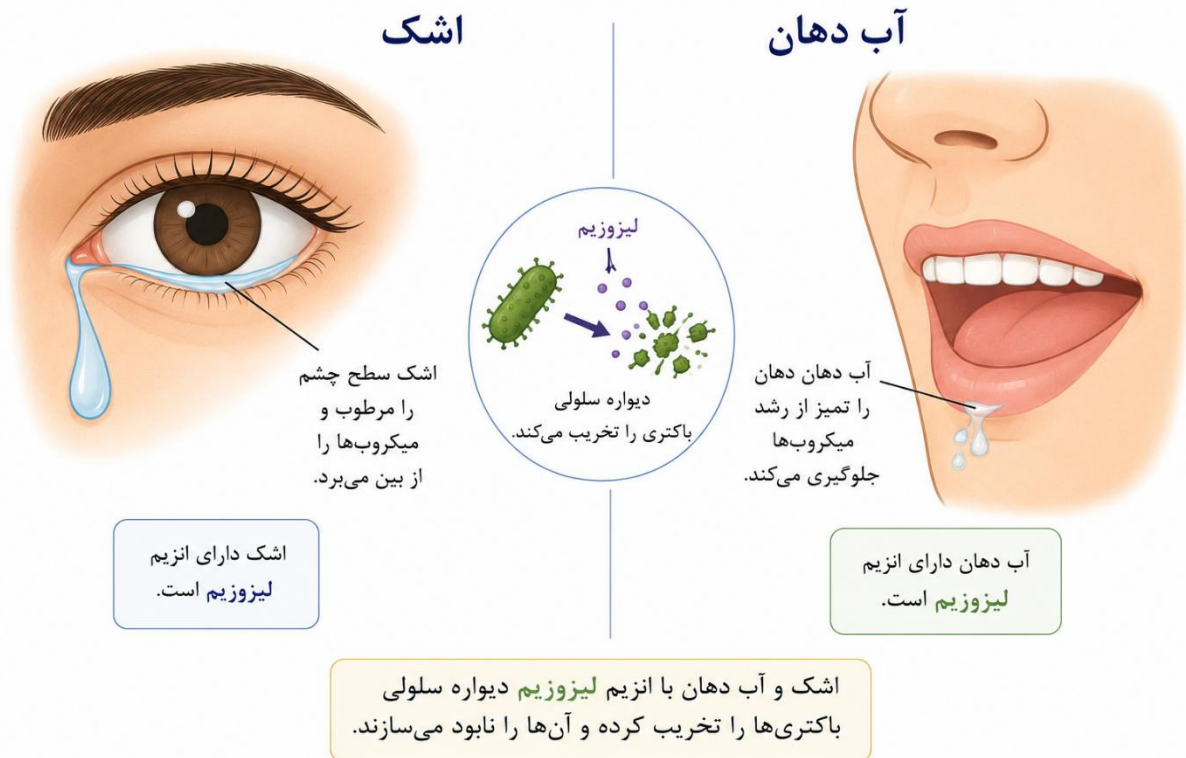
این سیستم برای محافظت از شش ها بسیار مهم است. اگر مژک ها آسیب ببینند، مانند حالتی که در اثر دود سگرت اتفاق می افتد، مخاط و میکروب ها در مجاری تنفسی باقی می مانند و خطر عفونت های تنفسی بیشتر می شود.

ج) اشک و آب دهن (Tears and Saliva)

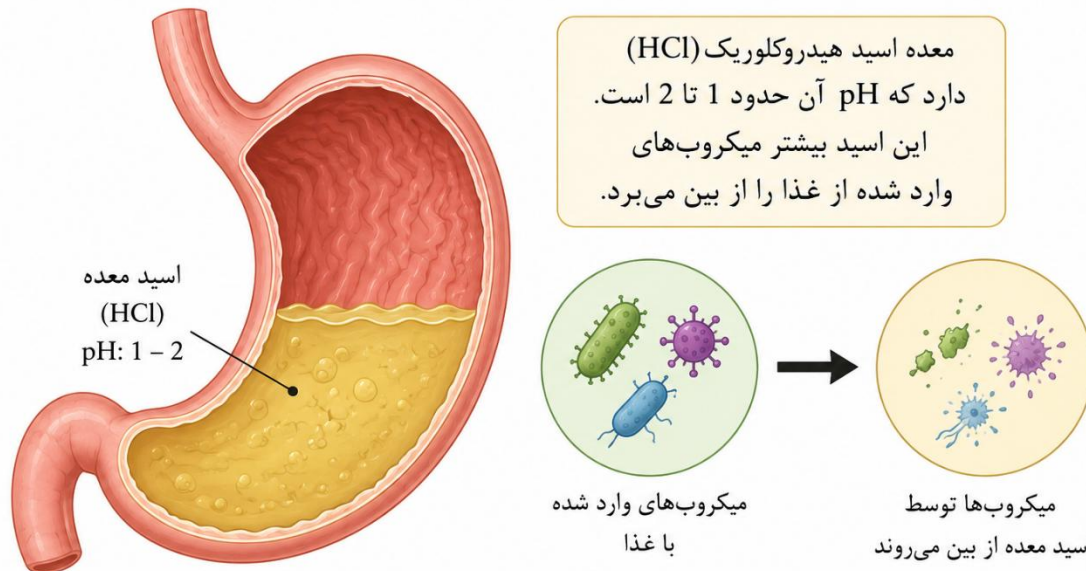
اشک و آب دهان از دفاع‌های کیمیاوی بدن به شمار می‌روند. اشک سطح چشم را مرطوب نگه می‌دارد و با شستن سطح چشم، گرد و خاک و میکروب‌ها را دور می‌کند. آب دهان نیز داخل دهان را مرطوب نگه می‌دارد و به شستن سطح دندان‌ها و مخاط دهان کمک می‌کند.

اشک و آب دهان دارای آنزیمی به نام لیزوزیم هستند. لیزوزیم می‌تواند دیوارهٔ حجره‌ای بعضی باکتری‌ها را تخریب کند. وقتی دیوارهٔ حجره‌ای باکتری آسیب ببیند، باکتری ضعیف می‌شود و ممکن است از بین برود. به همین دلیل، اشک و آب دهان فقط مایعات ساده نیستند، بلکه در کاهش تعداد میکروب‌ها نیز نقش دارند.

اشک به‌ویژه برای محافظت از چشم مهم است، زیرا چشم همیشه با محیط بیرون در تماس است. اگر تولید اشک کاهش یابد، چشم خشک می‌شود و احتمال تحریک، التهاب و عفونت بیشتر می‌گردد. آب دهان نیز در دهان نقش مشابهی دارد و کاهش آن می‌تواند باعث افزایش رشد میکروب‌ها و مشکلات دهانی شود.



د) اسید معده



به این ترتیب، اسید معده یک سد کیمیای مهم در دفاع بدن است.

معهده یکی از مهم‌ترین دفاع‌های کیمیای بدن را فراهم می‌کند. در معده اسید هیدروکلوریک وجود دارد که محیط بسیار اسیدی ایجاد می‌کند. pH معده معمولاً حدود ۱ تا ۲ است. این محیط اسیدی برای بسیاری از میکروب‌هایی که همراه غذا یا آب وارد بدن می‌شوند، کشنده است.

وقتی غذا بلعیده می‌شود، ممکن است باکتری‌ها یا ویروس‌ها نیز همراه آن وارد دستگاه گوارش شوند. اسید معده بسیاری از این عوامل بیماری‌زا را قبل از آن‌که به روده‌ها برسند، از بین می‌برد. به همین دلیل، معده نقش مهمی در جلوگیری از عفونت‌های گوارشی دارد.

البته بعضی میکروب‌ها می‌توانند در شرایط اسیدی معده زنده بمانند، اما در حالت عادی اسید معده تعداد زیادی از آن‌ها را نابود می‌سازد. اگر اسیدی بودن معده کاهش یابد، احتمال زنده ماندن میکروب‌ها و ایجاد عفونت بیشتر می‌شود.

ه) ادرار، عرق و ترشحات بدن

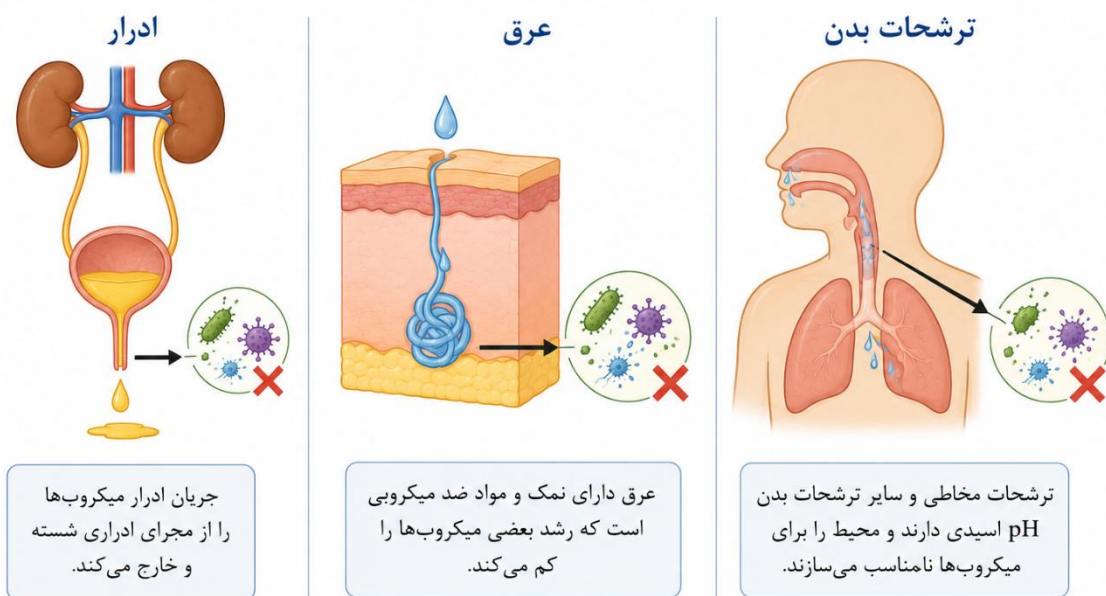
ادرار، عرق و بعضی ترشحات بدن نیز در دفاع بدن نقش دارند. این مواد می‌توانند با شستن سطح بدن یا مجاری مختلف، تعداد میکروب‌ها را کاهش دهند. برای مثال، جریان ادرار کمک می‌کند تا میکروب‌ها از مجرای ادراری شسته و خارج شوند.

عرق دارای نمک و بعضی مواد کیمیای است که می‌تواند رشد بعضی میکروب‌ها را محدود کند. همچنان pH نسبتاً اسیدی بعضی ترشحات بدن، محیط را برای رشد میکروب‌ها نامناسب می‌سازد. این دفاع‌ها ممکن است به تنهایی بسیار قوی نباشند، اما همراه با سایر سدهای بدن، نقش مهمی در کاهش خطر عفونت دارند.

ترشحات طبیعی بدن مانند ترشحات جلدی و مخاطی به حفظ تعادل محیط بدن کمک می‌کنند. وقتی این تعادل برهم بخورد، مثلاً در اثر زخم، خشکی زیاد، یا رعایت نکردن بهداشت، احتمال رشد میکروب‌ها بیشتر می‌شود

ادرار، عرق و ترشحات بدن

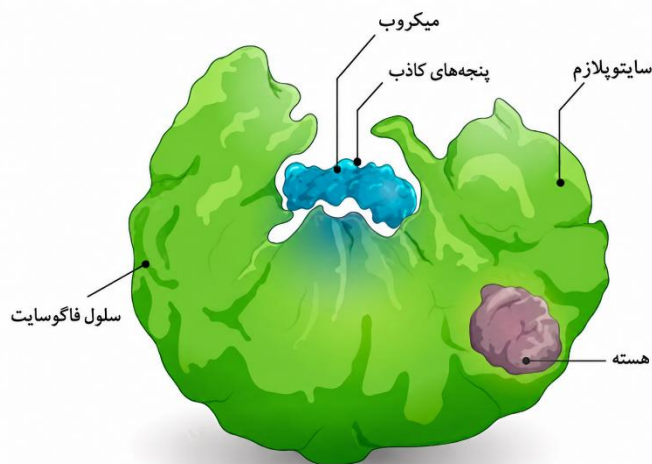
دارای pH نسبتاً اسیدی اند که محیط رشد میکروب‌ها را نامناسب می‌سازد.



نقش حشرات سفید خون در دفاع بدن

اگر میکروب‌ها بتوانند از سدهای فیزیکی و کیمیای عبور کنند، مرحله بعدی دفاع بدن فعال می‌شود. در این مرحله، حشرات سفید خون نقش اصلی را دارند. حشرات سفید خون در خون و مایعات بدن حرکت می‌کنند و می‌توانند به محل عفونت برسند. این حشرات میکروب‌ها را شناسایی، نابود یا بی‌اثر می‌سازند.

حشرات سفید خون بخشی مهم از سیستم معافیتی هستند. بعضی از آن‌ها پاسخ عمومی و سریع ایجاد می‌کنند، در حالی که بعضی دیگر پاسخ اختصاصی دارند و فقط در برابر میکروب‌های خاص عمل می‌کنند. این همکاری باعث می‌شود بدن هم بتواند به سرعت واکنش نشان دهد و هم در برابر میکروب‌های مشخص، دفاع دقیق‌تری بسازد.



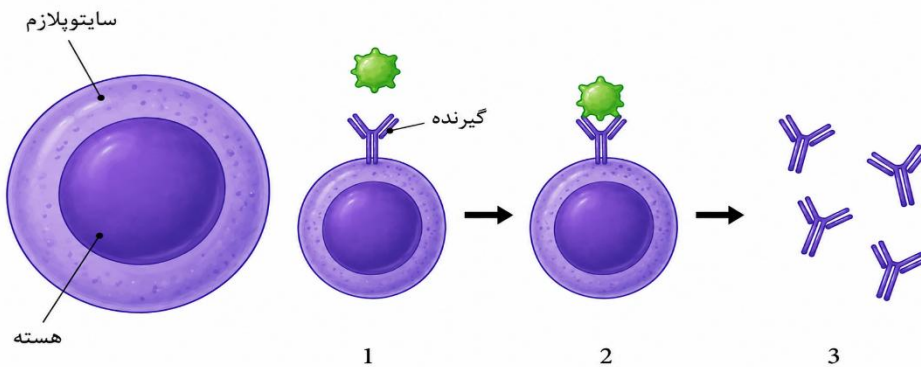
نوع اول - فاگوسیت‌ها (Phagocytes)

فاگوسیت‌ها نوعی از حشرات سفید خون هستند که میکروب‌ها را می‌بلعند و نابود می‌کنند. این عمل فاگوسیتوز نام دارد. در فاگوسیتوز، فاگوسیت به میکروب نزدیک می‌شود، آن را احاطه می‌کند و داخل خود می‌برد. سپس لیزوزوم‌های داخل فاگوسیت آنزیم‌هایی آزاد می‌کنند که میکروب را تجزیه می‌نمایند.

فاگوسیت‌ها معمولاً بخشی از دفاع عمومی بدن هستند، زیرا می‌توانند انواع مختلف میکروب‌ها را

هدف قرار دهند. آن‌ها در آغاز عفونت بسیار مهم‌اند و می‌توانند تعداد میکروب‌ها را کاهش دهند تا بدن فرصت پیدا کند پاسخ‌های دقیق‌تر معافیتی را فعال سازد.

نوع دوم – لمفوسیت‌ها (Lymphocytes)



لمفوسیت‌ها نوع دیگری از حجرات سفید خون هستند که در دفاع اختصاصی بدن نقش دارند. این حجرات می‌توانند آنتی‌جین‌ها را شناسایی کنند. آنتی‌جین‌ها مالیکول‌های خاصی در سطح میکروب‌ها یا مواد بیگانه هستند که سیستم معافیتی آن‌ها را تشخیص می‌دهد.

وقتی لمفوسیت‌ها آنتی‌جین خاص یک میکروب را شناسایی کنند،

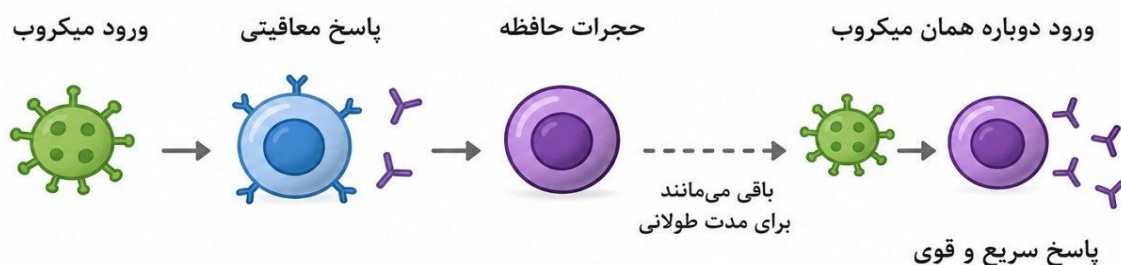
آنتی‌بادی مخصوص همان آنتی‌جین را تولید می‌نمایند. آنتی‌بادی‌ها به آنتی‌جین‌ها می‌چسبند و میکروب را بی‌اثر می‌سازند یا آن را برای نابودی توسط فاگوسیت‌ها آماده می‌کنند. چون هر آنتی‌بادی معمولاً فقط با یک نوع آنتی‌جین خاص سازگار است، این پاسخ بسیار دقیق و اختصاصی می‌باشد.

نوع سوم – حجرات حافظه (Memory cells)

پس از ورود یک میکروب به بدن و فعال شدن پاسخ معافیتی، بعضی لمفوسیت‌ها به حجرات حافظه تبدیل می‌شوند. این حجرات برای مدت طولانی در بدن باقی می‌مانند و اطلاعات مربوط به همان میکروب را حفظ می‌کنند.

اگر همان میکروب دوباره وارد بدن شود، حجرات حافظه آن را بسیار سریع‌تر شناسایی می‌کنند. در نتیجه، بدن در مدت کوتاه‌تری آنتی‌بادی تولید می‌کند و پاسخ معافیتی قوی‌تر ایجاد می‌شود. به همین دلیل، فرد ممکن است بار دوم اصلاً بیمار نشود یا بیماری بسیار خفیف‌تر باشد.

حجرات حافظه اساس علمی واکسینیشن را نیز تشکیل می‌دهند، زیرا واکسین‌ها بدن را وادار می‌سازند که بدون ابتلا به بیماری شدید، حجرات حافظه بسازد.



دانستن روش‌های جلوگیری از امراض و واکسینیشن

واکسینیشن عبارت است از وارد کردن شکل ضعیف، مُرده یا بخشی از میکروب (آنتی‌جین) به بدن، تا سیستم معافیتی بدون ایجاد مرض، توانایی شناخت و مقابله با آن را به‌دست آورد. بدن پس از واکسین، آنتی‌بادی و سلول‌های حافظه مخصوص آن نوع میکروب تولید می‌کند.

مثال‌های واکسین‌ها:

واکسین BCG برای سل
واکسین MMR برای سرخک، سرخچه و اوریون
واکسین HPV برای جلوگیری از سرطان گردن رحم و زگیل‌های جلدی
واکسین COVID-19 با استفاده از تکنولوژی mRNA

مثال‌های واکسین‌ها

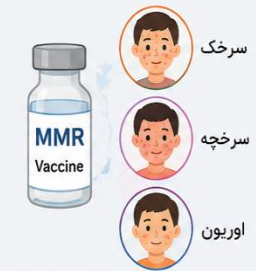
واکسین‌ها بدن را در برابر امراض محافظت می‌کنند.

1. واکسین BCG برای سل



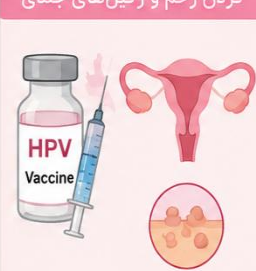
این واکسین از نوع ضعیف شده باکتری سل است. بدن را آماده می‌سازد تا در برابر بیماری سل مقاومت پیدا کند.

2. واکسین MMR برای سرخک، سرخچه و اوریون



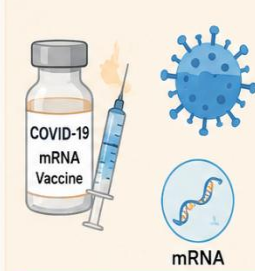
این واکسین در برابر سه بیماری ویروسی محافظت می‌کند. از تب، دانه‌های جلدی و عوارض شدید جلوگیری می‌نماید.

3. واکسین HPV برای جلوگیری از سرطان گردن رحم و زگیل‌های جلدی



این واکسین از عفونت HPV جلوگیری می‌کند. این ویروس باعث سرطان گردن رحم و زگیل‌های جلدی می‌شود.

4. واکسین COVID-19 با استفاده از تکنولوژی mRNA



این واکسین به بدن دستور می‌دهد تا پروتئینی بسازد که سیستم ایمنی را فعال می‌کند. بدن آماده می‌شود تا با ویروس کرونا مبارزه کند.

واکسین‌ها به سیستم ایمنی بدن کمک می‌کنند تا ما را سالم نگه دارند.

نتیجه واکسینیشن:

واکسینیشن باعث می‌شود که سیستم معافیتی بدن بدون ابتلا به بیماری شدید، عامل بیماری‌زا را بشناسد و در برابر آن آماده شود. پس از تطبیق واکسین، بدن آنتی‌بادی‌ها و حشرات حافظه تولید می‌کند. این حشرات در آینده کمک می‌کنند که اگر همان میکروب دوباره وارد بدن شود، پاسخ دفاعی سریع‌تر و قوی‌تر ایجاد گردد.

۱. ایجاد معافیت فعال (Active Immunity)

در واکسینیشن، خود بدن در برابر آنتی‌جین واکسین واکنش نشان می‌دهد و آنتی‌بادی و حشرات حافظه می‌سازد. به همین دلیل این نوع معافیت را معافیت فعال می‌گویند، زیرا سیستم معافیتی بدن خودش فعال می‌شود.

۲. کاهش انتشار مرض

وقتی افراد واکسینه شوند، احتمال بیمار شدن و انتقال میکروب به دیگران کاهش می‌یابد. به این ترتیب، زنجیره انتقال مرض در جامعه ضعیف‌تر می‌شود و تعداد افراد مبتلا کمتر می‌گردد.

۳. ایجاد معافیت جمعی (Herd Immunity)

وقتی بیشتر افراد یک جامعه واکسینه باشند، میکروب فرصت کمتری برای انتشار پیدا می‌کند. در نتیجه حتی افرادی که به دلیل سن کم، بیماری یا ضعف سیستم معافیتی نمی‌توانند واکسین بگیرند، تا حدی محافظت می‌شوند. این حالت را معافیت جمعی می‌نامند.

رعایت بهداشت برای پیشگیری از امراض (Hygiene Practices)

رعایت اصول بهداشت یکی از مؤثرترین راه‌های پیشگیری از انتقال عوامل بیماری‌زا مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها است. اقدامات بهداشتی با کاهش تماس با این عوامل، احتمال ابتلا به بیماری‌های ساری را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند.

الف) بهداشت فردی (Personal Hygiene)

شستن منظم دست‌ها با آب و صابون، به‌ویژه قبل از غذا خوردن، پس از استفاده از تشناب و بعد از تماس با افراد بیمار.

استفاده از آب آشامیدنی سالم و تصفیه‌شده برای نوشیدن، پخت‌وپز و شستن مواد غذایی.

پخت کامل غذاها برای از بین بردن میکروب‌ها و انگل‌های موجود در مواد غذایی.

پوشاندن زخم‌ها با پانسمان پاک و تعویض منظم آن برای جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا.

استحمام منظم، رعایت نظافت بدن و پوشیدن لباس‌های پاک برای کاهش رشد میکروب‌ها و حفظ سلامت پوست.

ب) بهداشت اجتماعی و محیطی (Community and Environmental Hygiene)

حفظ پاکیزگی محیط زندگی، محل کار و اماکن عمومی برای کاهش منابع انتقال بیماری.

جمع‌آوری و دفع صحیح زباله‌ها به منظور جلوگیری از تکثیر حشرات و جوندگان ناقل بیماری.

تهویه مناسب ساختمان‌ها برای کاهش انتقال بیماری‌های تنفسی از طریق هوا.

اجرای برنامه‌های واکسیناسیون همگانی برای ایجاد ایمنی جمعی و کنترل بیماری‌های قابل پیشگیری با واکسن.

قرنطینه و جداسازی افراد مبتلا به بیماری‌های ساری به منظور جلوگیری از انتقال عامل بیماری به دیگران.

وبا: (Cholera) استفاده از آب آشامیدنی سالم، رعایت بهداشت مواد غذایی و شستن دست‌ها خطر ابتلا را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد.

انفلوانزا و کووید-۱۹: واکسیناسیون، شستن دست‌ها، استفاده از ماسک در شرایط لازم و تهویه مناسب، انتقال این بیماری‌ها را محدود می‌کند.

بیماری‌های جلدی: رعایت نظافت فردی، شستن منظم لباس‌ها با آب گرم و خشک نگه داشتن پوست، از بسیاری از عفونت‌های پوستی پیشگیری می‌کند.

نکته علمی: رعایت بهداشت، نخستین خط دفاعی در برابر عوامل بیماری‌زا است و در کنار واکسیناسیون، تغذیه مناسب و عملکرد صحیح دستگاه ایمنی، نقش اساسی در حفظ سلامت فرد و جامعه دارد.



کار عملی (Practical Work)

بررسی اثر شستن دست‌ها بر کاهش انتقال میکروب‌ها

هدف: نشان دادن اهمیت شستن دست‌ها در جلوگیری از رشد باکتری‌ها.

وسایل:

- دو عدد پلیت پتری با محیط کشت (agar plates)
- سواب پنبه‌ای (cotton swab)
- صابون
- آب گرم
- مایک مارک‌دار



روش کار:

1 پلیت اول را دستان نشسته لمس کنید.	2 دستان خود را با صابون و آب گرم بشوئید.	3 دستان خود را خشک کنید.	4 پلیت دوم را بعد از شستن دست‌ها لمس کنید.	5 هر دو پلیت را برای ۴۸ ساعت در حرارت اتاق نگهدارید.
--	---	---	---	---

۴۸ ساعت در حرارت اتاق

نتیجه مشاهده و مقایسه بعد از ۴۸ ساعت

پلیت اول (قبل از شستن دست‌ها)



رشد زیاد میکروب‌ها
تعداد کلونی‌ها زیاد و متنوع است.

پلیت دوم (بعد از شستن دست‌ها)



رشد کم یا بدون میکروب
تعداد کلونی‌ها بسیار کم است.

نتیجه گیری:

پلیت اول نشان‌دهنده رشد زیاد میکروب‌ها و پلیت دوم رشد کم یا بدون میکروب است.
این ثابت می‌کند که شستن دست یکی از مؤثرترین روش‌های جلوگیری از انتقال میکروب است.



نمونه سوال

1. کدام گزینه یکی از دفاع‌های فیزیکی بدن است؟

گلوکز

پوست

عصاره معده

ویتامین D

2. آنتی‌بادی‌ها توسط کدام نوع سلول تولید می‌شوند؟

فاگوسیت‌ها

لمفوسیت‌ها

پلاکت‌ها

حجره‌های سرخ

3. تعریف کنید که واکسینیشن چیست.

4. فرق بین آنتی‌جین و آنتی‌بادی را بیان کنید.

5. مراحل دفاع بدن از لحظه ورود میکروب تا تخریب آن را شرح دهید.

6. توضیح دهید که چگونه واکسین از طریق سلول‌های حافظه بدن را در برابر مرض مصئون می‌سازد.

7. تفاوت میان سدهای فیزیکی بدن و دفاع معافیتی درونی را مقایسه کنید.

8. گرافی را می بینید که سطح آنتی بادی در بدن پس از دو بار واکسین نشان می دهد. توضیح دهید چرا بار دوم سطح آنتی بادی سریع تر بالا می رود.
9. فردی واکسین نزده است و با مریض مبتلا به سرخک تماس گرفته. تشریح کنید چرا احتمال ابتلا در او بلندتر است.
10. و خطرهای احتمالی واکسین های نوین mRNA را توضیح دهید.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology 8461: Subject content—Infection and response. <https://www.aqa.org.uk/subjects/biology/gcse/biology-8461/specification>
2. Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Explaining how vaccines work. <https://www.cdc.gov/vaccines/basics/explaining-how-vaccines-work.html>
3. OpenStax. (2018). Biology 2e: 42.1 Innate immune response. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/42-1-innate-immune-response>
4. OpenStax. (2022). Anatomy and physiology 2e: 21.2 Barrier defenses and the innate immune response. Rice University. <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/21-2-barrier-defenses-and-the-innate-immune-response>
5. Oxford Vaccine Group. (2023). Herd immunity. University of Oxford. <https://vaccineknowledge.ox.ac.uk/herd-immunity>
6. World Health Organization. (n.d.). Vaccines and immunization. <https://www.who.int/health-topics/vaccines-and-immunization>
7. World Health Organization. (n.d.). Immunization agenda 2030. <https://www.who.int/teams/immunization-vaccines-and-biologicals/strategies/ia2030>

وراثت، تغییر و نظام های محیطی

اهداف یادگیری

۱. بدانند که موجودات زنده صفات خود را از والدین به ارث می برند.
۲. تفاوت میان ویژگی های وراثتی و محیطی را تشخیص دهند.
۳. بتوانند مثال های روشنی از هر نوع ویژگی ارائه کنند.
۴. توضیح دهند که چرا هیچ دو فرد از یک گونه دقیقاً مشابه نیستند.
۵. بفهمند که تغییر ترکیبی از جین ها و محیط است.
۶. اهمیت تغییر را در بقاء و تکامل طبیعی تبیین کنند.

مقدمه

وراثت و تغییر از مفاهیم اساسی در زیست شناسی هستند. وراثت به انتقال معلومات ژنتیکی از والدین به فرزندان گفته هستند که روی کروموزوم ها در داخل DNA می شود. این معلومات در داخل جین ها قرار دارد و جین ها بخش هایی از هسته حیره جای دارند. در انسان، حجرات عادی معمولاً ۴۶ کروموزوم دارند که به صورت ۲۳ جفت تنظیم شده اند؛ یک مجموعه از پدر و یک مجموعه از مادر به ارث می رسد. هنگام تولید مثل جنسی، گامت نر و گامت ماده هر کدام ۲۳ کروموزوم دارند و با لقاح، زایگوتی با ۴۶ کروموزوم ساخته می شود.

با آن که فرزندان معلومات ژنتیکی خود را از والدین دریافت می کنند، هر فرزند ترکیب یگانه ای از صفات دارد. دلیل آن این است که در تولید مثل جنسی، کروموزوم ها و جین ها به شکل های مختلف با هم ترکیب می شوند. به همین خاطر می گویند. تغییر Variation حتی برادران و خواهران یک خانواده نیز کاملاً مشابه نیستند. این تفاوت ها را «تغییر» یا می تواند ژنتیکی باشد، مانند رنگ چشم، گروه خون و نوع مو؛ یا محیطی باشد، مانند زبان، مهارت ها، لهجه و بعضی تغییرات ناشی از تغذیه و شرایط زندگی.

تغییر میان افراد برای بقای گونه ها اهمیت زیادی دارد. اگر همه افراد یک جمعیت کاملاً یکسان می بودند، ممکن بود یک بیماری، تغییر اقلیم یا کمبود غذا تمام آن جمعیت را از بین ببرد. اما وقتی میان افراد تفاوت وجود دارد، بعضی آن ها ممکن است بهتر با شرایط محیطی سازگار شوند و زنده بمانند. به همین دلیل، تغییر یکی از پایه های مهم انتخاب طبیعی و تکامل است.

بخش اول: مفاهیم اساسی وراثت و تغییر

وراثت (Inheritance)

وراثت به معنی انتقال خصوصیات

بیولوژیکی از پدر و مادر به فرزندان

است. هر موجود زنده، اعم از انسان،

حیوان و نبات، دارای صفاتی است که

بخشی از آنها از طریق جین ها

(Genes) از نسل قبلی انتقال می یابد.

هر پدر و مادر معلومات ژنتیکی خود را از

طریق گامت ها (گامت نر و گامت ماده)

به نسل بعدی انتقال می دهد. ترکیب این

معلومات سبب می شود هر فرزند ترکیب

یگانه ای از صفات را داشته باشد.



مثالی از مفهوم وراثت

وراثت در سطح حجره بر اساس

سازمان یافتگی مواد ژنتیکی در داخل

هسته انجام می شود. اطلاعات وراثتی که

صفات موجود زنده را تعیین می کنند، به صورت منظم در کروموزوم ها ذخیره شده اند و از یک نسل به نسل دیگر انتقال

می یابند.

حجره: (Cell)

حجره کوچک ترین واحد ساختمانی و وظیفوی موجودات زنده است. تمام فعالیت های حیاتی، از جمله رشد، تقسیم

و انتقال معلومات وراثتی، در حجره انجام می شود.

هسته: (Nucleus)

در حجرات یوکاریوتی، هسته مرکز کنترل فعالیت‌های حجره است و ماده ژنتیکی را در خود نگهداری می‌کند. هسته رشد، تقسیم و سنتز پروتئین‌ها را از طریق تنظیم فعالیت جین‌ها کنترل می‌کند.

کروموزوم‌ها: (Chromosomes)

کروموزوم‌ها ساختمان‌های رشته‌ای و فشرده‌ای هستند که در داخل هسته قرار دارند. هر کروموزوم از یک مولکول طولی DNA همراه با پروتئین‌های هیستون ساخته شده است. هنگام تقسیم حجره، کروموزوم‌ها به صورت واضح قابل مشاهده هستند.

دی‌ان‌ای: (DNA)

دی‌ان‌ای یا اسید دئوکسی‌ریبونوکلئیک (Deoxyribonucleic Acid) مولکولی است که تمام معلومات ژنتیکی موجود زنده را ذخیره می‌کند. این مولکول از دو رشته مارپیچی تشکیل شده و دستورالعمل رشد، فعالیت و تولیدمثل حجره را در خود دارد.

جین‌ها: (Genes)

جین‌ها بخش‌های مشخصی از مولکول DNA هستند که اطلاعات لازم برای ساخت پروتئین‌ها یا RNA های وظیفوی را در خود دارند. هر جین مسئول تعیین یک یا چند صفت وراثتی یا تنظیم یک وظیفه مشخص در حجره است.

نکته علمی:

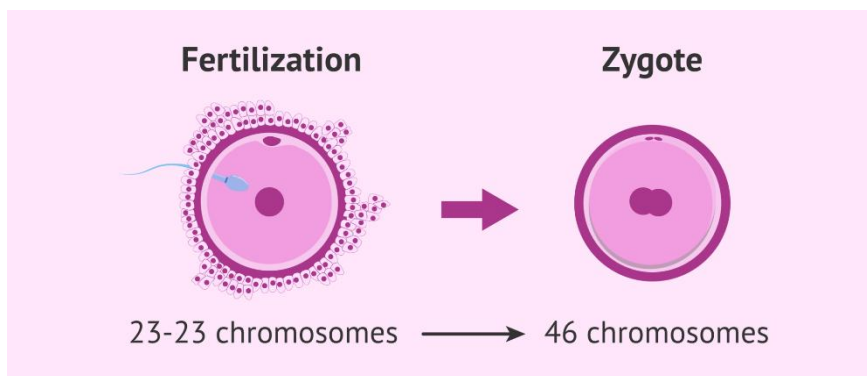
ترتیب سازمان‌یافتگی مواد وراثتی به این صورت است:

حجره → هسته → کروموزوم → DNA → جین

هرچه در این زنجیره به سطح پایین‌تر برویم، ساختارها کوچک‌تر می‌شوند، اما اطلاعات ژنتیکی با دقت بیشتری سازمان‌دهی و ذخیره می‌گردند

در انسان:

هر حجره عادی دارای ۴۶ کروموزوم است (یعنی ۲۳ جفت).



القاح و تشکیل زایگوت

یک نصف از پدر و نصف دیگر از مادر می‌آید.

گامت‌های نر (نطفه) و ماده (تخمک) هر کدام ۲۳ کروموزوم دارند. در هنگام لقاح (Fertilization) این کروموزوم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و نطفه (Zygote) با ۴۶ کروموزوم ساخته می‌شود.

فرزندان و ترکیب صفات

در پیامد ترکیب جینی از والدین، هر فرزند دارای صفات یگانه است. به همین خاطر حتی برادر و خواهرهای یک خانواده نیز دقیقاً مشابه نیستند.

مثال:



تاثیر جنتیک روی رنگ چشم فرزندان

اگر پدر دارای رنگ چشم قهوه‌ای (B) و مادر دارای رنگ چشم آبی (b) باشد، ترکیب این جین‌ها می‌تواند فرزند با رنگ چشم قهوه‌ای یا آبی به وجود آورد.

B غالب b مغلوب

یادداشت:

در سطح GCSE ، اینجا می‌توان مفاهیم «غالب» (Dominant) و «مغلوب» (Recessive) را معرفی کرد.

جین غالب: ویژگی‌ای است که در حضور تنها یک نوع از آن بروز می‌کند مانند (B)
جین مغلوب: فقط وقتی خود را نشان می‌دهد که دو نسخه آن موجود باشد مانند (bb).

جین غالب و جین مغلوب

در هر انسان، برای بسیاری از صفات، دو نسخه از یک جین وجود دارد؛ یکی از پدر و یکی از مادر. این نسخه‌های مختلف یک جین را آلل (Allele) می‌گویند.

گاهی دو آلل مثل هم هستند، و گاهی با هم فرق دارند. برای مثال، در یک مثال ساده درباره رنگ چشم:

B آلل غالب برای چشم قهوه‌ای

b آلل مغلوب برای چشم آبی

جین غالب چیست؟

جین غالب یا Dominant gene جینی است که اگر فقط یک نسخه از آن موجود باشد، اثر خود را نشان می‌دهد. یعنی اگر یک طفل از یکی از والدین آلل B بگیرد و از والد دیگر آلل b بگیرد، ترکیب جینی او چنین می‌شود:

Bb

در این حالت، چون B غالب است، رنگ چشم قهوه‌ای ظاهر می‌شود. یعنی آلل غالب می‌تواند اثر آلل مغلوب را پنهان کند.

مثال:

ترکیب جینی	نتیجه ظاهری
BB	چشم قهوه‌ای
Bb	چشم قهوه‌ای
bb	چشم آبی

جین مغلوب چیست؟

جین مغلوب یا Recessive gene جینی است که فقط زمانی اثر خود را نشان می‌دهد که دو نسخه از آن موجود باشد. یعنی اگر یک طفل دو ال مغلوب داشته باشد، ترکیب جینی او چنین می‌شود:

bb

در این حالت، چون هیچ ال غالب وجود ندارد، صفت مغلوب ظاهر می‌شود. بنابراین رنگ چشم آبی فقط زمانی دیده می‌شود که فرد دو نسخه b داشته باشد.

نکته مهم

اگر ترکیب جینی Bb باشد، فرد صفت غالب را نشان می‌دهد، اما هنوز ال مغلوب را در جین‌های خود دارد. به چنین فردی حامل یا Carrier هم گفته می‌شود؛ یعنی می‌تواند ال مغلوب را به فرزند خود انتقال دهد، حتی اگر خودش آن صفت مغلوب را نشان ندهد.

تفاوت genotype و phenotype

برای فهم بهتر این موضوع، دو اصطلاح مهم وجود دارد:

Genotype یعنی ترکیب جینی فرد، مانند:

BB, Bb, bb

Phenotype یعنی صفتی که در ظاهر دیده می‌شود، مانند:

چشم قهوه‌ای یا چشم آبی

مثلاً در ترکیب: Bb

Genotype = Bb

Phenotype = چشم قهوه‌ای

زیرا ال غالب B اثر خود را نشان می‌دهد.

توضیح ساده برای شاگردان

می‌توان گفت:

جین غالب مانند یک صدای بلند است؛ حتی اگر یک باد هم وجود داشته باشد، شنیده می‌شود.

جین مغلوب مانند یک صدای آهسته است؛ فقط وقتی شنیده می‌شود که هیچ صدای غالبی وجود نداشته باشد.

بنابراین:

B غالب است و در BB یا Bb ظاهر می‌شود.

b مغلوب است و فقط در bb ظاهر می‌شود.

ویژگی‌های وراثتی و محیطی

صفات موجود زنده به دو دسته‌ی بزرگ تقسیم می‌شوند:

نوع ویژگی	منشاء	نمونه‌ها
-----------	-------	----------

وراثی (Inherited characteristics)	از والدین به فرزند انتقال می‌یابد	رنگ چشم، نوع خون، رنگ پوست، قد نسبی، شکل بینی، گروه خونی
محیطی (Environmental characteristics)	توسط شرایط محیطی، تغذیه، تربیه، یا زندگی اجتماعی شکل می‌گیرد	لهجه، زبان، زخم‌ها، مهارت‌ها، عضلات، طرز پوشش، عادات غذایی

بسیاری از صفات مانند قد یا وزن ترکیبی از هر دو هستند:

قد = هم جینی است و هم به غذا و هورمون‌ها وابسته.

هوش = هم از جین‌ها تأثیر می‌گیرد، هم از تعلیم و محیط اجتماعی.

تغییر یا تنوع (Variation)

به تفاوت‌هایی گفته می‌شود که در صفات افراد یک گونه مشاهده می‌شود. هیچ دو فرد از یک گونه، حتی دوقلوهای غیرهمسان، از نظر تمام صفات کاملاً یکسان نیستند. این تفاوت‌ها باعث افزایش تنوع زیستی شده و نقش مهمی در سازگاری موجودات زنده با محیط و فرایند تکامل دارند.

به طور کلی، تغییرات به دو نوع تقسیم می‌شوند:

۱. تغییر ژنتیکی (Genetic Variation)

تغییر ژنتیکی در نتیجه تفاوت در جین‌ها (Genes) یا آلل‌ها (Alleles) به وجود می‌آید. در تولیدمثل جنسی، ترکیب تصادفی کروموزوم‌ها، نوترکیبی ژنتیکی (Genetic recombination) و لقاح باعث ایجاد ترکیب‌های جدید ژنی می‌شوند. همچنین، جهش‌های ژنتیکی (Mutations) می‌توانند منبع دیگری برای ایجاد تنوع باشند.

ویژگی‌ها

ناشی از تفاوت در جین‌ها و آلل‌ها است.

در هنگام تولیدمثل جنسی ایجاد می‌شود.

پایدار و دایمی است.

از والدین به فرزندان انتقال می‌یابد.

ماده خام انتخاب طبیعی و تکامل را فراهم می‌کند.

مثال‌ها

رنگ چشم، رنگ پوست و رنگ مو

نوع مو (صاف یا مجعد)

گروه خون ABO و Rh

شکل صورت و اثر انگشت

تفاوت در رنگ، اندازه و شکل نژادهای مختلف سگ که همگی به یک گونه تعلق دارند.

۲. تغییر محیطی (Environmental Variation)

تغییر محیطی در اثر عوامل محیطی مانند تغذیه، آب و هوا، نور خورشید، فعالیت بدنی، بیماری، آموزش و شیوه زندگی ایجاد می شود. در این حالت، ساختار جین ها تغییر نمی کند، بلکه محیط بر نحوه بروز صفات (Phenotype) تأثیر می گذارد.

ویژگی ها

ناشی از عوامل محیطی است.

توالی DNA و جین ها را تغییر نمی دهد.

معمولاً موقتی یا غیروراثتی است.

به نسل بعدی انتقال نمی یابد.

مثال ها

تفاوت قد و وزن دو کودک با ژنتیک مشابه که در شرایط تغذیه ای متفاوت رشد کرده اند.

برنزه شدن پوست در اثر تابش نور خورشید.

افزایش حجم عضلات در اثر ورزش.

تفاوت لهجه یا زبان گفتاری افراد در مناطق مختلف افغانستان

اهمیت تغییر (Significance of Variation)

تغییر میان افراد برای بقای نوع بسیار با اهمیت است.

در طبیعت، شرایط عوض می شود (گرمی، سردی، بیماری ها، شکارچی ها).

اگر همه ای افراد یکسان می بودند، یک تغییر کوچک ممکن بود تمام جمعیت را نابود کند.

اما چون تفاوت وجود دارد، بعضی افراد می توانند زنده بمانند و نسل را ادامه دهند.



تصویر مفهومی از تغییر در انواع مختلف ارگانیسم ها

این موضوع اساس نظریه انتخاب طبیعی (Natural Selection) است.

انتخاب طبیعی (Natural Selection)

نظریه انتخاب طبیعی (Natural Selection) نخستین بار توسط چارلز داروین (Charles Darwin) ارائه شد. داروین در سال ۱۸۳۱ با کشتی HMS Beagle سفری علمی را آغاز کرد و در این سفر گیاهان، جانوران و فسیل‌های مناطق مختلف جهان را مطالعه نمود.

او مشاهده کرد که افراد یک گونه در محیط‌های مختلف دارای تفاوت‌هایی هستند و بعضی از این تفاوت‌ها به بقای آن‌ها کمک می‌کند. داروین پس از سال‌ها تحقیق، در سال ۱۸۵۹ کتاب درباره منشأ گونه‌ها (On the Origin of Species) را منتشر کرد و نظریه انتخاب طبیعی را معرفی نمود.

انتخاب طبیعی چیست؟

انتخاب طبیعی فرایندی است که طی آن، افرادی که دارای صفات وراثتی مناسب‌تر برای محیط هستند، احتمال بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند. این افراد صفات خود را به فرزندان انتقال می‌دهند و در نتیجه، این صفات در نسل‌های بعدی رایج‌تر می‌شوند.

به همین دلیل، جمعیت یک گونه در طول زمان با محیط خود سازگارتر می‌شود. این تغییر تدریجی را تکامل (Evolution) می‌گویند.

چرا انتخاب طبیعی رخ می‌دهد؟

در طبیعت، شرایط همیشه ثابت نیست. تغییرات دما، کمبود غذا، بیماری‌ها، شکارچیان و رقابت برای منابع باعث می‌شوند همه افراد یک جمعیت نتوانند زنده بمانند.

اگر تمام افراد یک گونه کاملاً مشابه بودند، یک بیماری یا تغییر محیطی می‌توانست همه آن‌ها را از بین ببرد. اما وجود تنوع ژنتیکی باعث می‌شود بعضی افراد ویژگی‌هایی داشته باشند که به آن‌ها کمک کند بهتر زنده بمانند.

شرایط لازم برای انتخاب طبیعی

برای اینکه انتخاب طبیعی رخ دهد، چهار شرط ضروری وجود دارد.

۱. وجود تنوع (Variation)

افراد یک گونه کاملاً مشابه نیستند و در صفاتی مانند اندازه، رنگ، مقاومت در برابر بیماری‌ها و رفتار با هم تفاوت دارند.

بیشتر این تفاوت‌ها منشأ ژنتیکی دارند.

۲. وراثتی بودن صفات (Inheritance)

صفات مفید باید توسط جین‌ها کنترل شوند تا بتوانند از والدین به فرزندان منتقل شوند.

۳. رقابت برای بقا (Competition)

غذا، آب، فضا و سایر منابع محدود هستند؛ بنابراین افراد یک جمعیت برای بقا و تولیدمثل با یکدیگر رقابت می کنند.

۴. تولیدمثل موفق (Successful Reproduction)

افرادی که صفات مناسبتری دارند، احتمال بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند. در نتیجه، فرزندان بیشتری تولید می کنند و صفات آنها در نسل های بعد افزایش می یابد.

مراحل انتخاب طبیعی

انتخاب طبیعی به ترتیب زیر رخ می دهد:

مرحله اول: در یک جمعیت، افراد دارای تنوع ژنتیکی هستند.

↓

مرحله دوم: تغییرات محیطی یا فشارهای محیطی باعث می شوند بعضی صفات مفیدتر باشند.

↓

مرحله سوم: افراد دارای صفات مناسبتر زنده می مانند.

↓

مرحله چهارم: این افراد بیشتر تولیدمثل می کنند.

↓

مرحله پنجم: صفات مفید به فرزندان منتقل می شود.

↓

مرحله ششم: پس از نسل های بسیار، این صفات در جمعیت رایج تر می شوند.

فشار انتخابی (Selection Pressure)

به هر عامل محیطی که احتمال بقا یا تولیدمثل موجودات زنده را تغییر دهد، فشار انتخابی گفته می شود.

نمونه هایی از فشار انتخابی عبارت اند از:

بیماری ها

شکارچیان

کمبود غذا

تغییرات آب و هوا

آنتی بیوتیک ها

آفت کش ها

سازگاری (Adaptation)

سازگاری (Adaptation) ویژگی وراثتی‌ای است که احتمال بقا و تولیدمثل یک موجود زنده را در محیط زندگی آن افزایش می‌دهد.

نمونه‌ها:

خز ضخیم خرس قطبی برای حفظ گرما
پاهای پرده‌دار اردک برای شنا
خارهای کاکتوس برای کاهش تبخیر آب
مقاومت بعضی باکتری‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها

سازگاری نتیجه انتخاب طبیعی است.

مثال‌های انتخاب طبیعی

۱. مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک

در یک جمعیت باکتری، ممکن است تعداد کمی از باکتری‌ها به‌طور طبیعی نسبت به آنتی‌بیوتیک مقاوم باشند.

پس از مصرف آنتی‌بیوتیک:

بیشتر باکتری‌های حساس از بین می‌روند.

باکتری‌های مقاوم زنده می‌مانند.

آن‌ها تکثیر می‌شوند.

در نسل‌های بعد، جمعیت باکتری‌ها مقاوم‌تر می‌شود.

۲. مقاومت حشرات به آفت‌کش‌ها

در میان حشرات، بعضی افراد نسبت به آفت‌کش مقاومت بیشتری دارند. پس از سم‌پاشی:

بیشتر حشرات حساس از بین می‌روند.

حشرات مقاوم زنده می‌مانند.

مقاومت در نسل‌های بعد افزایش می‌یابد.

۳. زرافه‌ها

در گذشته، زرافه‌ها گردن‌های با طول متفاوت داشتند. زرافه‌هایی که گردن بلندتری داشتند، بهتر به برگ‌های بلند درختان دسترسی پیدا می‌کردند، بیشتر زنده می‌ماندند و فرزندان بیشتری تولید می‌کردند. در نتیجه، طی نسل‌های بسیار، میانگین طول گردن در جمعیت افزایش یافت.

اهمیت انتخاب طبیعی

انتخاب طبیعی باعث می‌شود:
گونه‌ها با محیط خود سازگار شوند.
احتمال بقای گونه‌ها افزایش یابد.
تنوع زیستی حفظ شود.
گونه‌ها در طول زمان تکامل پیدا کنند.
موجودات زنده بتوانند با تغییرات محیطی مقابله کنند.

نکات کلیدی

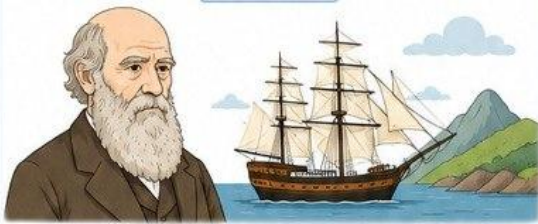
انتخاب طبیعی بر صفات وراثتی عمل می‌کند.
محیط تعیین می‌کند کدام صفات مفید هستند.
افراد سازگارتر، شانس بیشتری برای بقا و تولیدمثل دارند.
صفات مفید به نسل‌های بعد منتقل می‌شوند.
انتخاب طبیعی مهم‌ترین عامل تکامل زیستی است

به طور خلاصه

انتخاب طبیعی

(Natural Selection)

1. تاریخچه



سفر داروین
با کشتی Beagle

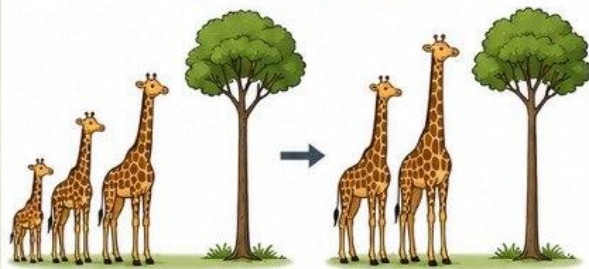


مشاهده تنوع
در جزایر گالاپاگوس



انتشار کتاب
درباره منشأ گونه‌ها

2. انتخاب طبیعی چیست؟



افرادی با صفات مناسب‌تر، بیشتر زنده می‌مانند و فرزندان بیشتری تولید می‌کنند. صفات مفید در نسل‌های بعد افزایش می‌یابد.

3. شرایط لازم برای انتخاب طبیعی

1. تنوع



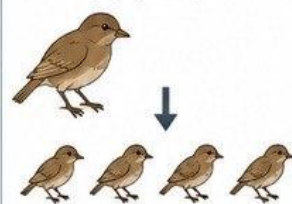
2. وراثت



3. رقابت



4. تولیدمثل موفق



4. مراحل انتخاب طبیعی

1. تنوع



2. فشار انتخابی



3. بقا



4. تولیدمثل



5. انتقال صفات



6. تغییر جمعیت



5. فشارهای انتخابی (عوامل محیطی)



خشکسالی



بیماری‌ها



شکارچیان



آفتکش‌ها



تغییرات آب‌وهوا

6. سازگاری (نتیجه انتخاب طبیعی)



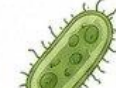
خز ضخیم برای
حفظ گرما



پاهای پرده‌دار
برای شنا



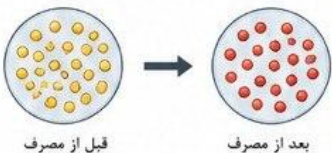
خارها برای کاهش
تبخیر آب



مقاومت باکتری‌ها
به آنتی‌بیوتیک‌ها

۷. مثال‌های انتخاب طبیعی

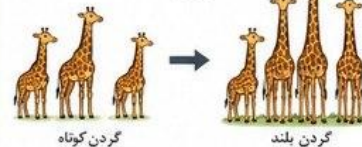
الف. مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک



ب. مقاومت حشرات به آفتکش‌ها



ج. زرافه‌ها



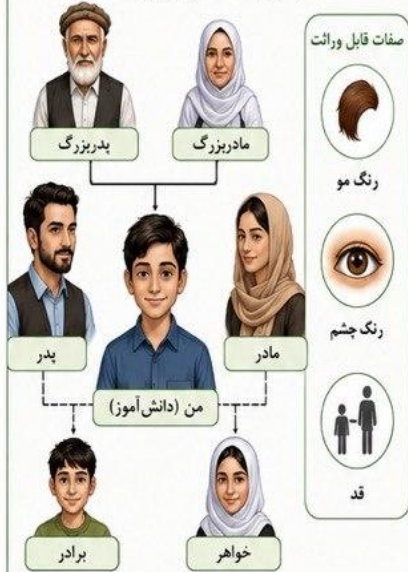
نکات کلیدی

- انتخاب طبیعی بر صفات تئ عمل می‌کند. • محیط تعیین می‌کند کدام صفات مفید هستند. • افراد سازگارتر شانس بیشتری برای بقا و تولیدمثل دارند. • این فرایند باعث تکامل و سازگاری گونه‌ها می‌شود.

فعالیت‌های صنفی: وراثت و تغییر

1 وراثت در خانواده

صفات ظاهری و بعضی ویژگی‌ها از والدین و نیاکان به ما منتقل می‌شوند.



مقایسه صفات من با اعضای خانواده

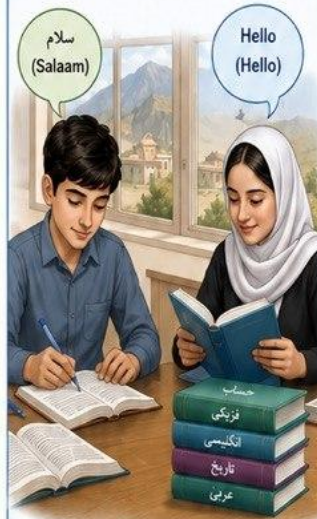
صفت	پدر	مادر	پدربزرگ	مادربزرگ	برادر	خواهر	سایر نیاکان
رنگ مو	✓		✓	✓		✓	
رنگ چشم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
قد	✓		✓			✓	



این صفات از والدین یا نیاکان به ما به ارث می‌روند.

2 تأثیر محیط

بعضی صفات و توانایی‌ها بیشتر از محیط، تربیت، آموزش و فرهنگ به دست می‌آیند.



نمونه‌هایی از تأثیر محیط



مثال: توانایی صحبت کردن به زبان‌های مختلف عمدتاً از آموزش، تمرین و محیط اجتماعی به دست می‌آید، نه از ژن‌ها.

3 تغییر در یک گونه حیوانی

در یک گونه مانند گوسفند، تفاوت‌هایی توانند ناشی از وراثت (ژن‌ها) و یا محیط باشند.



تفاوت‌های وراثتی (ژنتیکی)

مثال رنگ پشم (سفید، قهوه‌ای، سیاه‌سر)، اندازه و جثه بدن، مقدار و نوع پشم

تأثیرات محیطی

نوع و مقدار غذا، آب و هوای سرد یا گرم، محل زندگی و مراقبت

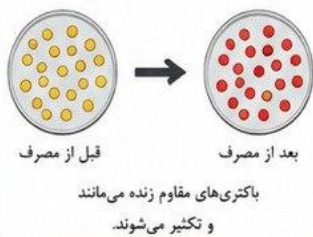


ترکیب وراثت و محیط باعث ایجاد تنوع در صفات می‌شود.

نتیجه

بعضی تفاوت‌ها وراثتی‌اند، بعضی محیطی‌اند، و بسیاری از صفات نتیجه هر دو هستند.

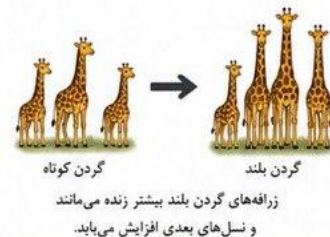
الف. مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک



ب. مقاومت حشرات به آفتکش‌ها



ج. زرافه‌ها



انتخاب طبیعی بر صفات وراثتی عمل می‌کند، اما نتیجه آن در جمعیت‌ها طی نسل‌های بسیار دیده می‌شود.



کار عملی

بررسی تفاوت (Variation) در صنف



جدول ثبت داده‌ها (۱۵ شاگرد)

شماره	قد (cm)	رنگ چشم	طول مو
1	148	قهوه‌ای	کوتاه
2	152	قهوه‌ای	متوسط
3	145	سیاه	کوتاه
4	160	قهوه‌ای	بلند
5	155	عسلی	متوسط
6	150	قهوه‌ای	کوتاه
7	158	سیاه	بلند
8	162	قهوه‌ای	بلند
9	147	عسلی	متوسط
10	153	قهوه‌ای	کوتاه
11	157	قهوه‌ای	متوسط
12	149	سیاه	کوتاه
13	161	عسلی	بلند
14	156	قهوه‌ای	متوسط
15	150	سیاه	کوتاه



هدف

جمع‌آوری شواهد از تفاوت‌های طبیعی افراد در یک صنف.



مواد

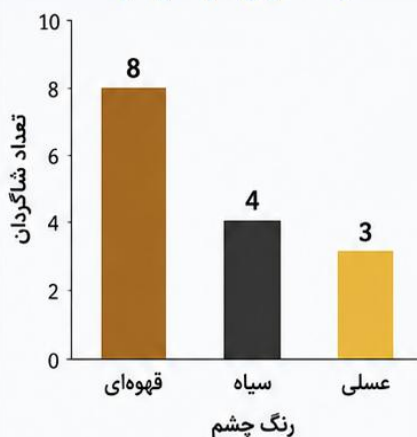
- متر برای قد
- چارت رنگ چشم
- جدول ثبت داده‌ها
- برگه برای نمودار



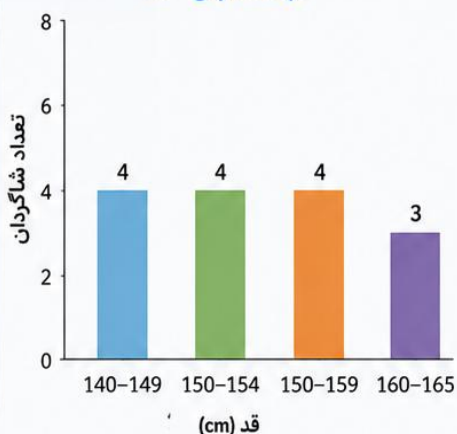
روش

۱. اندازه‌گیری قد، رنگ چشم و طول موهای ۱۵ شاگرد را جمع‌آوری کن.
۲. داده‌ها را در جدول بنویس.
۳. یک گراف ستونی رسم کن.
۴. سوالات تحلیل داده را پاسخ بده.

گراف ستونی - رنگ چشم



گراف ستونی - قد



سوالات تحلیل داده

۱. کدام رنگ چشم بیشتر است؟
۲. آیا قد شاگردان تفاوت زیادی دارد؟
۳. آیا تغییر در صنف شما دیده می‌شود؟



نتیجه

تغییر میان افراد طبیعی است، حتی در یک گروه کوچک.



سوال تمرینی

۱. وراثت را تعریف کن.
۲. یک مثال از ویژگی وراثتی بنویس.
۳. یک مثال از ویژگی محیطی بنویس.
۴. فرق بین ویژگی وراثتی و محیطی را با دو مثال بیان کن.
۵. چرا دو طفل دوقلو با وجود شباهت جینی‌شان دقیقاً شبیه هم نیستند؟
۶. توضیح بده که چرا تغییر برای بقای گونه لازم است.

7. تشریح کن چگونه جین‌ها از والدین به فرزندان انتقال می‌یابد.
8. رنگ پوست، قد و وزن اشخاص از کدام نوع ویژگی‌ها هستند؟ دلیل بیاور.
9. چرا افراد یکسان در مناطق مختلف افغانستان (مثلاً کابل و بدخشان) ممکن است ظاهر متفاوت داشته باشند؟
10. جدول قد ۱۰ شاگرد داده شده. نمودار رسم کن و تحلیل کن که تغییر چگونه در میان صنف وجود دارد.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology 8461: Inheritance, variation and evolution. <https://www.aqa.org.uk/subjects/biology/gcse/biology-8461/specification/subject-content/inheritance-variation-and-evolution>
2. Khan Academy. (n.d.). Genes, DNA & chromosomes. <https://www.khanacademy.org/science/in-in-class-10-biology/in-in-heredity-and-evolution/traits-genes-chromosomes-dna/v/genes-dna-chromosomes-heredity-evolution-biology-khan-academy>
3. OpenStax. (2018). Biology 2e: 11.1 The process of meiosis. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/11-1-the-process-of-meiosis>
4. OpenStax. (2018). Biology 2e: 12 Introduction. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/12-introduction>
5. OpenStax. (2018). Biology 2e: 13.1 Chromosomal theory and genetic linkage. Rice University. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/13-1-chromosomal-theory-and-genetic-linkage>
6. OpenStax. (2022). Anatomy and physiology 2e: 28.7 Patterns of inheritance. Rice University. <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/28-7-patterns-of-inheritance>

جین‌ها و دی‌ان‌ای چگونه معلومات را انتقال می‌دهند؟

اهداف یادگیری

۱. تعریف کنند که جین‌ها بخش‌های دی‌ان‌ای‌اند که معلومات برای صفات حمل می‌کنند.
۲. بیان کنند که دی‌ان‌ای چگونه در شکل مارپیچ دوگانه سازمان یافته است.
۳. مفهوم آلل غالب و مغلوب را توضیح دهند و با مثال روشن کنند.
۴. بفهمند که جهش جینی (Mutation) چگونه می‌تواند باعث بیماری شود.
۵. بدانند که کروموزوم‌های جنسی چگونه جنس را تعیین می‌کنند.
۶. اهمیت بررسی وراثت در پیشگیری و درک امراض را بیان کنند.

در این فصل، شاگردان با مفاهیم مهم جنتیک مانند DNA، جین، کروموزوم، آلل، جینوتایپ، فنوتایپ و جهش آشنا می‌شوند. مادهٔ ارثی حجره است که معلومات لازم برای ساختن پروتئین‌ها و کنترل بسیاری از صفات بدن را در خود نگه می‌دارد. جین‌ها بخش‌هایی از DNA هستند و روی کروموزوم‌ها قرار دارند. در انسان، حجرات عادی ۲۳ جفت کروموزوم دارند که یک مجموعه از مادر و یک مجموعه از پدر به ارث می‌رسد.

این فصل همچنان نشان می‌دهد که چگونه آلل‌های غالب و مغلوب می‌توانند روی ظاهر صفات اثر بگذارند. برای فهم بهتر انتقال صفات از والدین به فرزندان، از مربع پونت استفاده می‌شود. مربع پونت یک جدول ساده است که احتمال ترکیب آلل‌ها و احتمال ظاهر شدن صفات مختلف را در فرزندان نشان می‌دهد. این روش به شاگردان کمک می‌کند تفاوت میان جینوتایپ، یعنی ترکیب جینی، و فنوتایپ، یعنی صفت قابل مشاهده، را بهتر درک کنند.

در پایان، شاگردان می‌آموزند که تغییرات کوچک در DNA یا جین‌ها می‌تواند باعث ایجاد جهش شود. بعضی جهش‌ها بی‌ضرر هستند، اما بعضی دیگر می‌توانند روی ساخت پروتئین‌ها اثر گذاشته و سبب بیماری‌های ژنتیکی مانند سیکل سیل انیمیا یا فیبروز سیستیک شوند. بنابراین، شناخت رابطهٔ میان DNA، جین، پروتئین و صفت برای فهم وراثت، بیماری‌های ارثی و تنوع میان افراد اهمیت اساسی دارد.

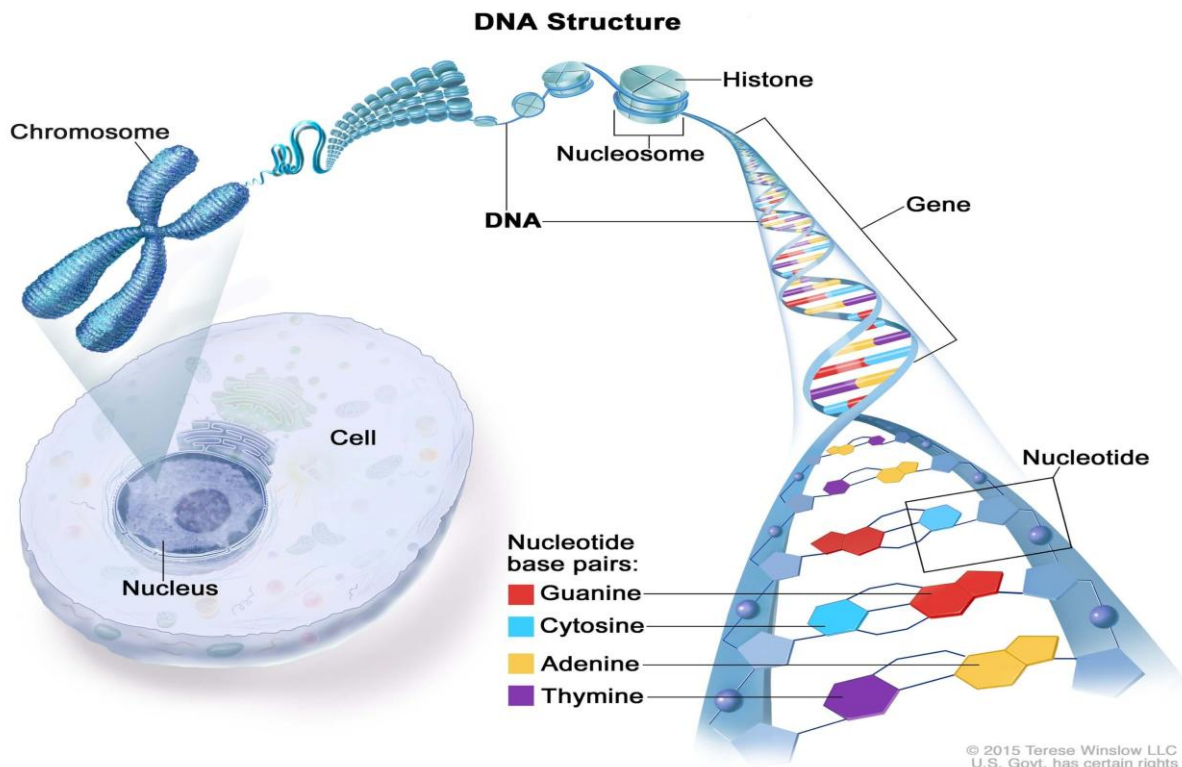
جین و دی‌ان‌ای چیست؟

دی‌ان‌ای DNA یا Deoxyribonucleic Acid ماده‌ای است که تمام معلومات حیاتی موجودات زنده را در خود دارد. این ماده مانند «کتاب دستورالعمل زندگی» است — در آن نوشته شده که موجود چگونه شکل بگیرد، رشد کند، و کار کند.

ساختار دی‌ان‌ای:

دی‌ان‌ای از دو رشتهٔ طویل ساخته شده که به هم پیچیده‌اند و شکلی مانند زینه یا مارپیچ دوگانه (Double Helix) دارند.

هر رشته از واحدهایی به نام نکلئوتید (Nucleotide) تشکیل شده است. هر نکلئوتید دارای سه جزء می باشد:



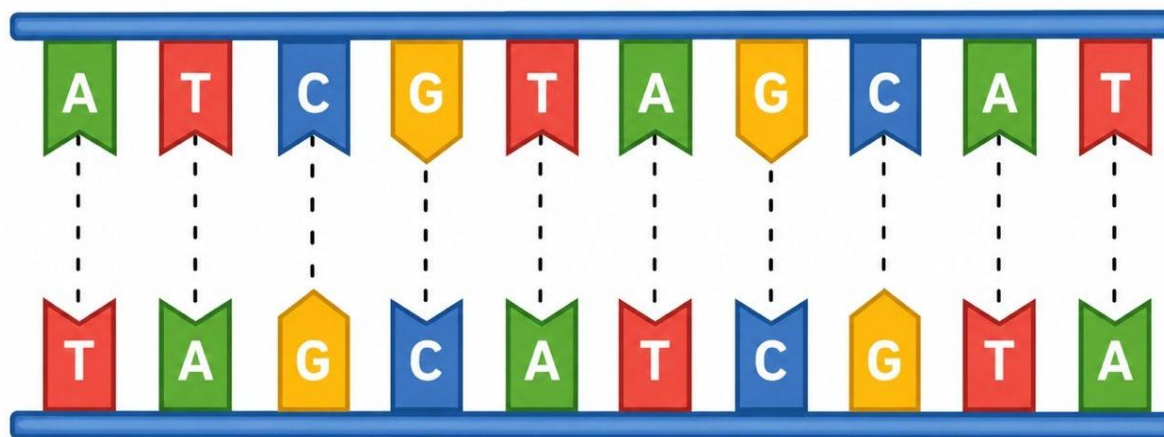
نمای کامل از ساختار و موقعیت ماده ارثی

1. یک قند (Deoxyribose)
2. یک گروه فسفات (Phosphate group)
3. یک پایه نایترژنی (Nitrogen Base)

چهار نوع پایه نایترژنی وجود دارد:

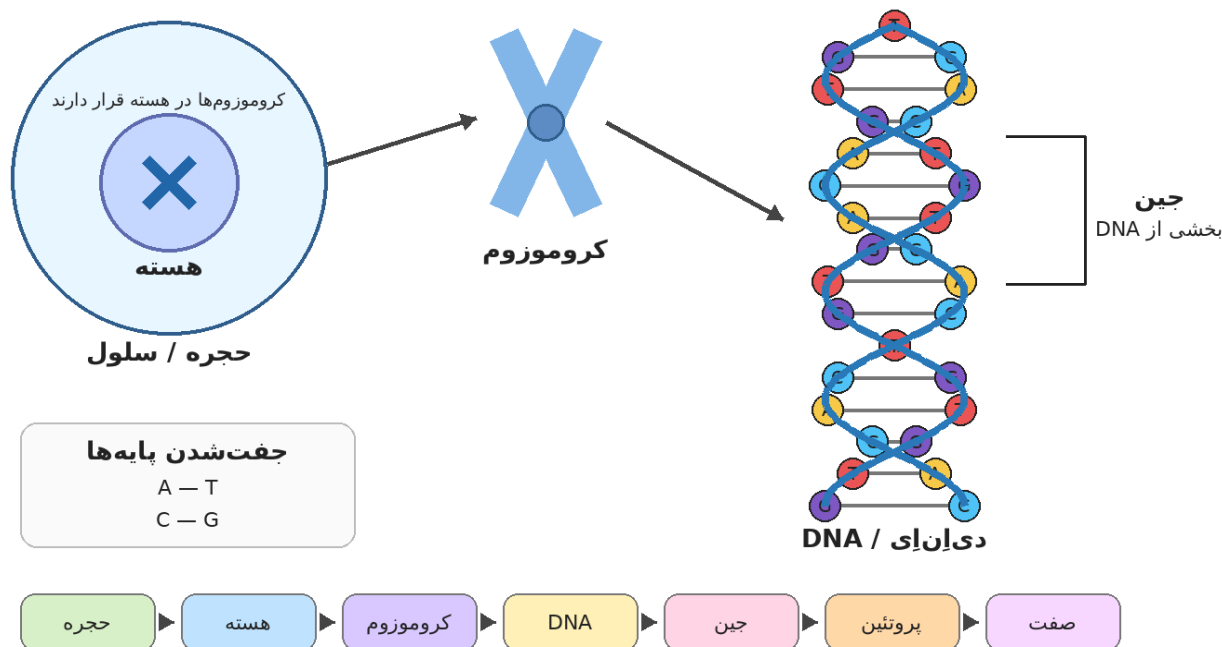
پایه	علامت	جفت می شود با
آدنین	A	تایمین
تایمین	T	آدنین
گوانین	G	سایتوزین
سایتوزین	C	گوانین

این جفت شدن پایه‌ها نظم و ثبات ساختار دی‌ان‌ای را ایجاد می‌کند



رشته‌های پیچیده شده مارپیچ دوگانه (Double Helix) را می‌سازد.

ساختار DNA

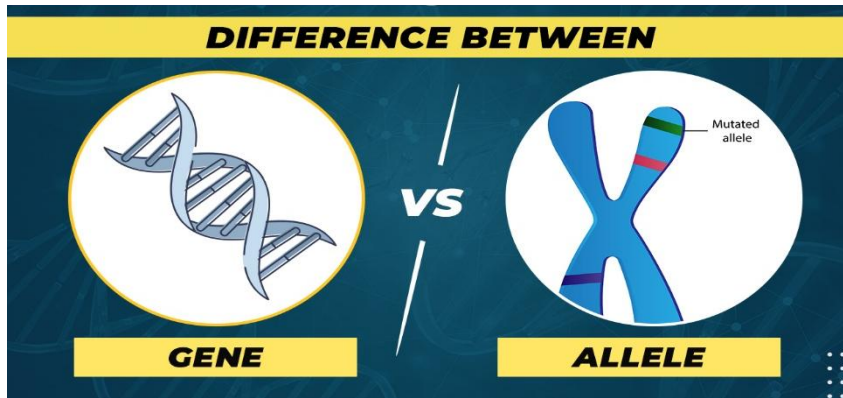


توضیح: جین‌ها دستور ساخت پروتئین را دارند و پروتئین‌ها باعث ایجاد صفات در بدن می‌شوند.
به همین دلیل، تغییر در DNA یا جین می‌تواند روی صفات‌های موجود زنده اثر بگذارد.

اهمیت دی‌ان‌ای:

دی‌ان‌ای در هسته هر حجره قرار دارد و کنترل تمامی فعالیت‌های حیاتی را در دست دارد، مثل: رشد، ترمیم حجره، تولید مثل و تعیین رنگ پوست، چشم و سایر صفات فیزیکی

جین‌ها چه هستند؟



جین (Gene) بخش کوچک از رشته دی‌ان‌ای است که حاوی دستورات برای ساخت پروتئین (Protein) خاص می‌باشد. هر پروتئین یک وظیفه ویژه اجرا می‌کند — مثلاً:

پروتئین کراتین در مو و ناخن هموگلوبین در خون برای انتقال اکسیژن

تفاوت مفهوم جن و الیل

انزایم‌ها برای هضم غذا

بنابراین، جین‌ها در اصل مانند «دستورالعمل‌های تولید پروتئین» هستند.

هر جین مکان مخصوص بر روی کروموزوم دارد.

تفاوت جین‌ها (Alleles)

یک صفت ممکن است توسط دو نسخه از یک جین کنترل شود — یکی از پدر و دیگری از مادر.

این نسخه‌های مختلف «آلیل (Allele)» نامیده می‌شوند.

آلیل غالب (Dominant): صفت را حتی اگر یک نسخه از آن موجود باشد نشان می‌دهد.

آلیل مغلوب (Recessive): فقط وقتی اثر می‌کند که هر دو نسخه مشابه باشد.

مثال: برای رنگ چشم:

آلیل B (قهوه‌ای) غالب است.

آلیل b (آبی) مغلوب است.

اگر ترکیب فرد BB یا Bb باشد → رنگ چشم قهوه‌ای.

اگر ترکیب bb باشد → رنگ چشم آبی.

جدول مثال وراثت ساده (دموی برای صنفی):

پدر (B,b)	مادر (B,b)	فرزند ممکنه	نتیجه
B	B	BB	قهوه‌ای
B	b	Bb	قهوه‌ای
B	B	Bb	قهوه‌ای
B	b	bb	آبی

بنابراین ۷۵٪ احتمال رنگ قهوه‌ای است و ۲۵٪ آبی.

(این نمودار را در GCSE Punnett Square می‌نامند.)

مربع پونت:

مربع پونت (Punnett Square) یک روش منظم و ساده در جنتیک است که برای پیش‌بینی انتقال صفات از والدین به اولاد استفاده می‌شود. این روش نشان می‌دهد که چگونه الیل‌ها از هر دو والد با هم ترکیب شده و جینوتایپ‌های مختلف را در نسل بعدی به وجود می‌آورند.

در این روش، الیل‌های هر والد جدا شده و در بالا و کنار یک جدول قرار می‌گیرند. سپس با ترکیب این الیل‌ها در خانه‌های جدول، تمام حالت‌های ممکن جینوتایپ برای اولاد به دست می‌آید. این کار به ما کمک می‌کند تا احتمال (Probability) ظاهر شدن یک صفت مشخص را محاسبه کنیم.

2. Punnett Square B:

	B	b
B	<i>Bb</i>	<i>bb</i>
B	<i>Bb</i>	<i>bb</i>

برای مثال، اگر یک صفت توسط یک الیل غالب (Dominant) و یک الیل مغلوب (Recessive) کنترل شود، مربع پونت می‌تواند نشان دهد که چه تعداد از اولاد دارای صفت غالب یا مغلوب خواهند بود. همچنان از این روش می‌توان فهمید که آیا یک فرد حامل (Carrier) یک صفت است یا خیر.

نکته مهم این است که مربع پونت فقط احتمالات را پیش‌بینی می‌کند، نه نتایج قطعی. یعنی ممکن است در عمل تعداد واقعی اولاد دقیقاً مطابق درصدها نباشد، اما در مجموع این درصدها نشان‌دهنده شانس وقوع هر حالت هستند.

به‌طور خلاصه، مربع پونت یک ابزار مهم در جنتیک است که برای:

* پیش‌بینی جینوتایپ‌های ممکن

* درک وراثت صفات غالب و مغلوب

* محاسبه احتمال انتقال صفات

به‌صورت علمی و منظم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

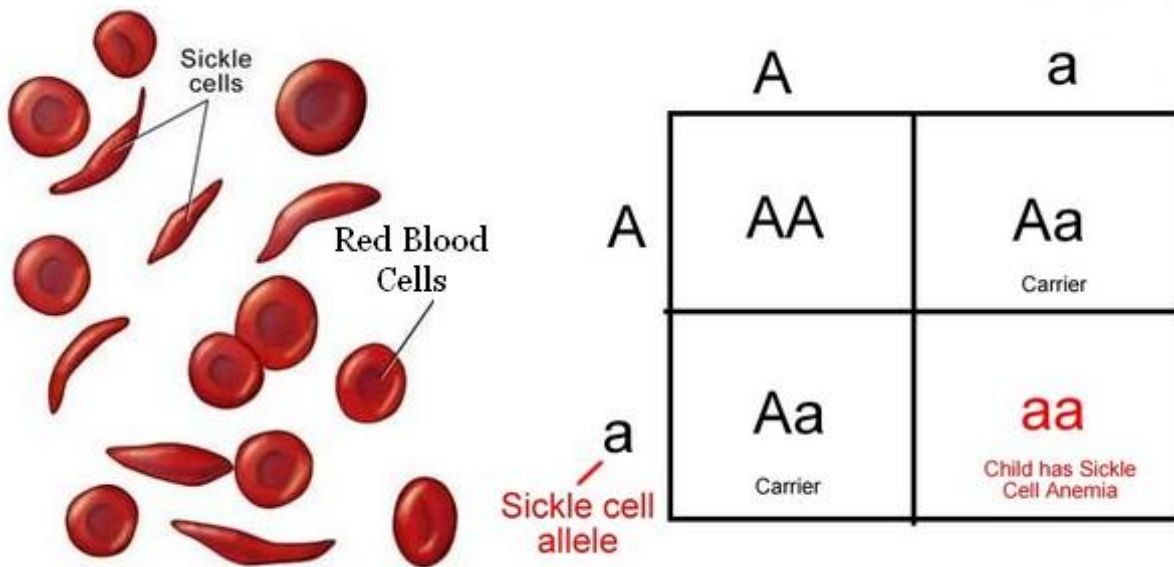
تغییرات در دی‌ان‌ای (Mutations)

تغییر یا جهش (Mutation) عبارت است از تغییر در ترتیب پایه‌های نایتروژنی در دی‌ان‌ای. گاهی این تغییرات کوچک است و تأثیر ندارد، اما بعضی اوقات باعث بیماری‌های ژنتیکی می‌شود.

نمونه‌های امراض ژنتیکی:

۱. مرض سیکل سیل انیمیا: (Sickle Cell Anaemia)

علت: جهش در جینی که پروتئین هموگلوبین را می‌سازد.
در نتیجه، ذرات سرخ خون شکل غیرعادی «هلالی» می‌گیرند.
نمی‌توانند به خوبی اکسیژن را حمل کنند.
علائم: خستگی، درد مفاصل، کم‌خونی.
نوع انتقال: مغلوب (فقط وقتی هر دو جین ناقص باشد بیماری بروز می‌کند).



مثلت پونت برای بررسی احتمال ابتلا به کم‌خونی داس مانند

۲. مرض فیروز سیستیک: (Cystic Fibrosis)

علت: خطا در جینی که پروتئینی برای عبور کلوراید می‌سازد.

باعث تجمع بلغم غلیظ در شش‌ها و مجاری می‌گردد.

علائم: مشکل تنفس، عفونت مکرر، هضم ضعیف.

نوع انتقال: مغلوب. (recessive)

این امراض نشان می‌دهد که تغییر کوچک در یک جین می‌تواند اثر بسیار کلان در بدن داشته باشد.

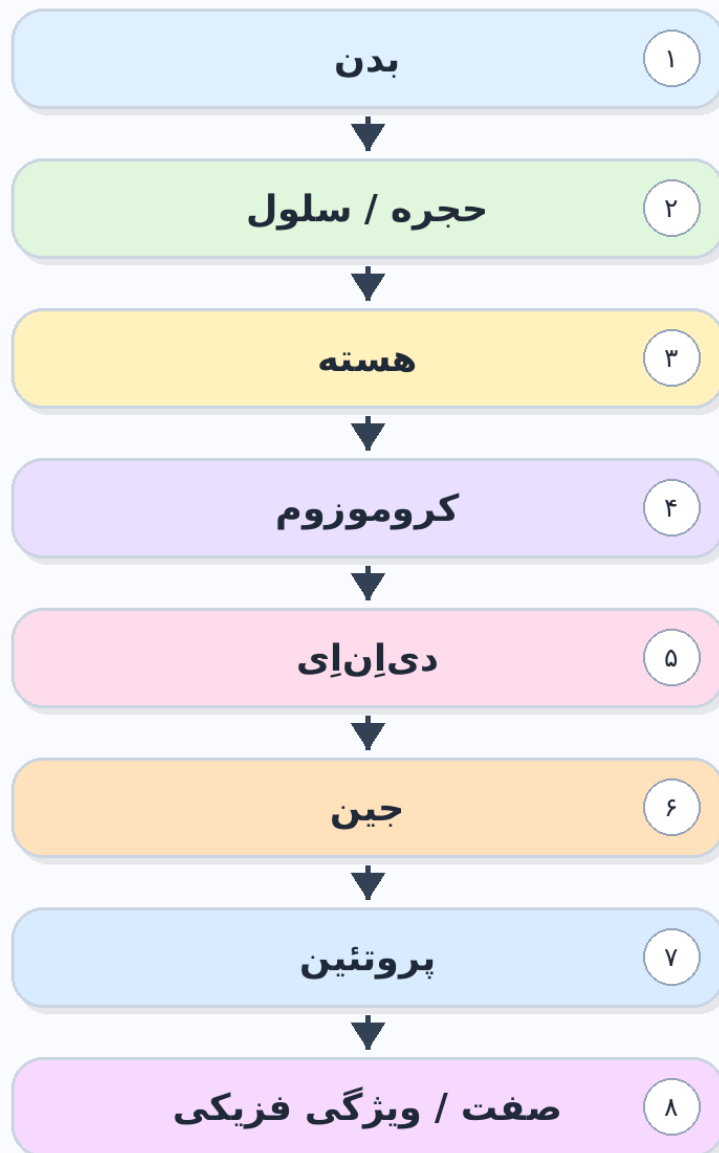
	F	f
f	Ff (no cystic fibrosis)	ff (cystic fibrosis)
f	Ff (no cystic fibrosis)	ff (cystic fibrosis)

کروموزوم‌ها و جنسیت

در انسان، جفت ۲۳ کروموزوم مسئول تعیین جنسیت (Sex Determination) است:

جنس	کروموزوم‌ها	توضیح
مذکر (پسر)	XY	
مؤنث (دختر)	XX	

سازمان جینی



توضیح مهم

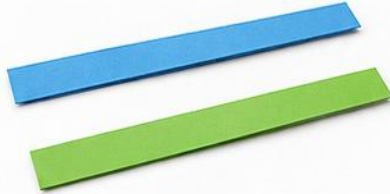
معلومات ارثی در دی‌ان‌ای ذخیره می‌شود.
جین‌ها بخش‌هایی از دی‌ان‌ای هستند.
جین‌ها دستور ساخت پروتئین‌ها را دارند.
پروتئین‌ها باعث بروز صفات بدن می‌شوند.



کار عملی: مدل سازی دی ان ای و پیوند آن با وراثت

یک فعالیت واحد برای درک ساختار DNA، جفت شدن بازها، و ارتباط جین با صفات

1 دو رشته بساز



دو نوار کاغذی
(به رنگ های مختلف)
را برای دو رشته
DNA آماده کن.



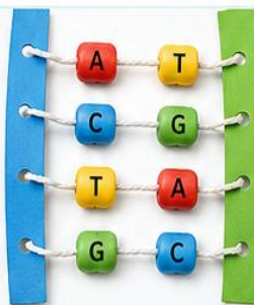
مواد لازم



کاغذ رنگی

2 A با T، C با G

مهره ها یا تکه های کاغذی را
به صورت جفت های مکمل
بین دو رشته وصل کن.



جفت های مکمل

■ A = آدنین
■ T = تایمین
■ C = سیتوزین
■ G = گوانین



چسب



ریسمان یا تار

3 ماریچ دوگانه بساز

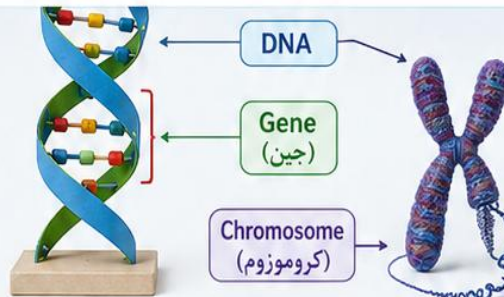
دو رشته را به آرامی
تاب بده تا شکل ماریچ
دوگانه (Double Helix)
به دست آید.



قلم مارکر

4 مدل را برچسب بزن

قسمت های مهم را با برچسب
مشخص کن تا ارتباط DNA،
جین و کروموزوم را نشان دهد.



مهره یا تکه های کاغذ

چه می آموزیم؟

- ✓ جین ها در کروموزوم قرار دارند.
- ✓ DNA از جفت های A-T و C-G ساخته می شود.
- ✓ جین ها با صفات وراثتی ارتباط دارند.
- ✓ جین بخشی از DNA است.



فعالیت تکمیلی: از دی‌ان‌ای تا صفت

بررسی وراثت در خانواده و نقشه جینی ساده

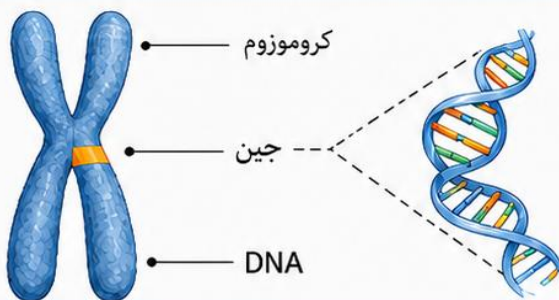
1



بررسی وراثت در خانواده

صفات مانند قد، موهای مجعد
یا رنگ چشم را مقایسه کن

2



نقشه جینی ساده

3



مادر

B

b

پدر



B

b



وراثت ساده

B



BB



Bb

b



Bb



bb

B = غالب

b = مغلوب

نتیجه‌گیری



- هر فرد دو نسخه از هر جین را از پدر و مادر می‌گیرد
- ترکیب آلل‌ها می‌تواند صفات متفاوت ایجاد کند
- صفات هم می‌توانند وراثتی باشند و هم تحت تأثیر محیط



جینوتایپ، فنوتایپ

Genotype جینوتایپ به معنی خصلت‌های درونی جینی است.

جینوتایپ یعنی ترکیب آلل‌ها (Alleles) که یک موجود از پدر و مادر به ارث می‌گیرد.

تمام معلومات جینی که در داخل دی‌ان‌ای (DNA) یک موجود ذخیره شده، بخشی از جینوتایپ اوست.

به زبان ساده‌تر:

جینوتایپ، خصوصیات و خصلت‌های درونی است که در ساختمان جینی هر فرد وجود دارد، حتی اگر در ظاهر دیده نشود.

مثلاً در انسان برای صفت رنگ چشم:

آلیل قهوه‌ای (B) غالب است

آلیل آبی (b) مغلوب است

اگر یک فرد ترکیب جینی Bb داشته باشد، جینوتایپ او شامل هر دو آلیل است: یکی غالب و یکی مغلوب.

Phenotype فنوتایپ به معنی ظاهر یا بروز بیرونی صفات است.

فنوتایپ ظاهر واقعی صفات است که نتیجه تأثیر جینوتایپ و محیط می‌باشد.

به زبان ساده‌تر:

فنوتایپ همان شکلی است که در بیرون دیده می‌شود – مثلاً رنگ واقعی چشم، شکل مو، یا قد فرد.

بنابراین:

جینوتایپ → مجموعه آلیل‌ها در داخل بدن

فنوتایپ → شکل و صفتی که در بیرون بدن دیده می‌شود

مثال: اگر جینوتایپ (Bb) باشد، رنگ چشم فرد قهوه‌ای است (زیرا آلیل غالب B فعال است).

در این صورت:

جینوتایپ = Bb

فنوتایپ = چشم قهوه‌ای

رابطه میان جینوتایپ و فنوتایپ می‌توان گفت.

جینوتایپ → نوع پروتئین‌ها → صفات ظاهری (فنوتایپ)

یا به زبان ساده‌تر:

جینوتایپ استخوان‌بندی یا برنامه درونی صفات است، و فنوتایپ نتیجه بیرونی همان برنامه می‌باشد.

Homozygous هوموزایگس یعنی موجود زنده دارای دو آلیل مشابه.

وقتی که برای یک صفت، هر دو آلیل یکسان باشد، آن فرد را هوموزایگس می‌گویند.

اگر هر دو غالب باشند → هوموزایگس غالب (BB)

اگر هر دو مغلوب باشند → هوموزایگس مغلوب (bb)

مثال: شخصی با ترکیب BB همیشه رنگ چشم قهوه‌ای دارد.

شخصی با bb همیشه رنگ چشم آبی دارد.

Heterozygous هیتروزایگس یعنی موجود زنده دارای دو آلل متفاوت.

وقتی که برای یک صفت دو آلل متفاوت وجود داشته باشد، فرد را هیتروزایگس می‌گویند.

مثال: اگر ترکیب آلل‌ها Bb باشد، چون یکی از آن‌ها غالب است، رنگ چشم در فنوتایپ قهوه‌ای دیده می‌شود.

در نتیجه: هیتروزایگس یعنی درون بدن دو دستور جینی مختلف برای یک صفت موجود است، اما فقط آلل غالب خود را در ظاهر (فنوتایپ) نشان می‌دهد.

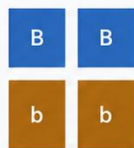
خلاصه مفاهیم کلیدی

اصطلاح (انگلیسی)	معنی فارسی	توضیح علمی
Genotype (جینوتایپ)	خصیلت‌ها و خصوصیات درونی جینی	ترکیب آلل‌ها که صفات را تعیین می‌کند
Phenotype (فنوتایپ)	ظاهر یا بروز بیرونی صفات	شکل و ویژگی‌ای که عملاً دیده می‌شود
Homozygous (هوموزایگس)	دارای دو آلل مشابه	BB یا bb
Heterozygous (هیتروزایگس)	دارای دو آلل متفاوت	Bb
Allele (آلل)	نسخه مختلف از یک جین	B یا b
Dominant (غالب)	آللی که همیشه بروز می‌کند	B در Bb

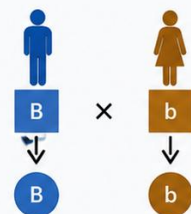
فعالیت - مدل ساده وراثت

از دو رنگ کاغذ استفاده کن (آبی و قهوه‌ای) تا آلل‌های پدر و مادر را بسازی؛
با جفت کردن آن‌ها جدول ساده وراثت (Punnett Square) رسم کن.

۱ آلل‌های والدین را
با کاغذ آبی و قهوه‌ای
بساز.



۲ هر والد
یک آلل را می‌دهد.



۳ جدول وراثت
(Punnett Square)
را رسم کن.

	b	b
B	Bb	Bb
B	Bb	Bb

نتیجه:

همه فرزندان ژنوتایپ Bb دارند و اگر B غالب و b مغلوب باشد، همه فنوتایپ آبی خواهند داشت.

B آلل غالب (مثلاً آبی)

b آلل مغلوب (مثلاً قهوه‌ای)

فعالیت - تفاوت در صنف

رنگ مو یا قد شاگردان صنف را بررسی کن. کدام صفات در ظاهر (فنوتایپ) متفاوت‌اند؟
فکر کن چرا - تفاوت جینی، محیطی یا ترکیب هر دو؟

رنگ مو



قد



چرا تفاوت‌ها وجود دارد؟



تفاوت جینی

ترکیب‌های مختلف
آلل‌ها (ژن‌ها)
بین افراد.



تأثیر محیطی

عوامل محیطی مانند
غذا، نور خورشید،
ورزش، خواب و
مراقبت‌های صحی.



ترکیب هر دو

بیشتر صفات نتیجه
تعامل بین جین‌ها و
محیط است.

نتیجه‌گیری

تفاوت‌ها در صفات
مانند رنگ مو یا قد
به دلیل تفاوت‌های
جینی، عوامل محیطی
و ترکیب هر دو ایجاد
می‌شوند.

کار عملی ساده: بررسی رابطه میان جینوتایپ و فنوتایپ در رنگ مو

1 انتخاب شاگردان

از میان شاگردان، ۵ تا ۱۰ نفر
به‌عنوان داوطلب انتخاب می‌شوند.



2 ثبت رنگ مو

رنگ موی هر داوطلب مشاهده و
در جدول ثبت می‌شود.

رنگ مو (فنوتایپ)	شماره داوطلب
سیاه	1
قهوه‌ای	2
بور	3
سیاه	4
قهوه‌ای	5
...	...

رنگ‌های ثبت‌شده:

سیاه قهوه‌ای بور

3 حدس جینوتایپ

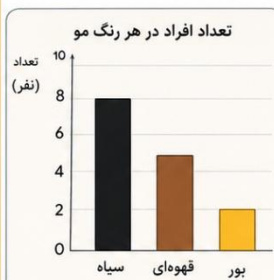
با توجه به رنگ مو و معلومات
وراثتی خانواده، جینوتایپ احتمالی
هر فرد حدس زده می‌شود.

مبنای حدس	جینوتایپ احتمالی	رنگ مو (فنوتایپ)
وجود والد یا خویشاوند با موی سیاه	BB یا Bb	سیاه
وجود والد یا خویشاوند با موی قهوه‌ای یا سیاه	Bb	قهوه‌ای
والدین یا خویشاوندان با موی بور	bb	بور

توجه: این جینوتایپ‌ها تخمینی و بر اساس
اطلاعات وراثتی خانواده است.

4 تحلیل نتیجه

تعداد افراد در هر رنگ مو مقایسه
و نتیجه‌گیری می‌شود.



نتیجه‌گیری:

در این گروه، موهای سیاه بیشتر
مشاهده شد، سپس قهوه‌ای و
در آخر بور کمتر بود.



فنوتایپ = رنگ موی دیده‌شده



جینوتایپ = ترکیب جینی احتمالی



نتیجه: فنوتایپ مانند رنگ مو، نتیجه جینوتایپ و تأثیر محیط است.



1. جینوتایپ و فنوتایپ را تعریف کرده و با مثال فرق میان آن‌ها را بنویس.
2. تشریح کن که چگونه آلل‌های غالب و مغلوب روی وراثت صفات اثر می‌گذارند.
3. فرق میان هوموزیگس و هیتروزیگس را با مثال توضیح بده.
4. اگر پدر و مادر هر دو جینوتایپ Bb داشته باشند، با استفاده از جدول وراثت نشان بده که احتمال صفات فرزندان‌شان چیست.
5. تشریح کن که چرا فهمیدن جینوتایپ افراد در تشخیص امراض وراثتی اهمیت دارد.
6. دی‌ان‌ای چیست و در کجا در حجره یافت می‌شود؟
7. جین چیست؟
8. چند جفت کروموزوم در حشرات انسان وجود دارد؟

9. کدام جفت کروموزوم تعیین‌کننده جنس است؟
10. فرق میان آلل غالب و مغلوب را با مثال توضیح بده.
11. چگونه جهش ممکن است باعث مرض شود؟
12. رابطه میان دی‌ان‌ای، جین، و پروتئین را بیان کن.
13. وضاحت بده که چرا دو طفل از یک والد، صفات مختلفی دارند.
14. تشریح کن که چگونه جهش جینی سبب سیکل سیل انیمیا می‌گردد.
15. رسم کن که چگونه ترکیب کروموزوم‌های X و Y جنس را تعیین می‌کند. بنویس در هر حالت فرزند پسر یا دختر می‌شود.

نکته دانشی برای شاگردان کنجکاو

جهت مطالعه عمیق‌تر می‌توان اشاره کرد:

مطالعه وراثت جینی در علم Genetics (ژنتیک) انجام می‌شود.
جدول Punnett Square برای پیش‌بینی احتمال صفات استفاده می‌گردد.
در آینده، علم ژنتیک در درک و درمان امراض وراثتی نقش حیاتی دارد.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology: Inheritance, variation and evolution. <https://www.aqa.org.uk>
2. Khan Academy. (n.d.). Genetics vocabulary and Punnett squares. <https://www.khanacademy.org>
3. Khan Academy. (n.d.). Genes and alleles. <https://www.khanacademy.org>
4. OpenStax. (2018). Biology 2e: Genes and chromosomes. Rice University. <https://openstax.org>
5. OpenStax. (2018). Biology 2e: Mendelian genetics. Rice University. <https://openstax.org>
6. OpenStax. (2018). Biology 2e: The genetic code. Rice University. <https://openstax.org>

اکوسیستم‌ها و زنجیره‌های غذایی

اهداف یادگیری

شاگرد باید بتواند:

1. تعریف تولیدکننده، مصرف‌کننده و شکارچی را بیان کند.
2. نقش تولیدکننده‌ها را در اکوسیستم توضیح دهد.
3. زنجیره غذایی و شبکه غذایی را رسم و توضیح کند.
4. انواع مصرف‌کننده‌ها را تشخیص دهد.
5. رابطه شکارچی و شکار را توضیح دهد.
6. تأثیر تغییرات جمعیت یا محیط را در اکوسیستم تحلیل کند.

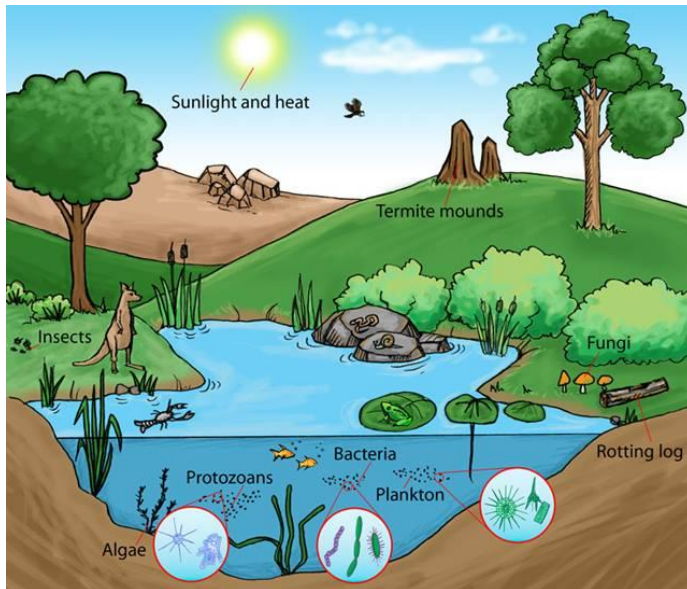
مقدمه

اکوسیستم مجموعه‌ای از موجودات زنده و عوامل غیرزنده محیط است که با یکدیگر تعامل دارند و یک نظام طبیعی را می‌سازند. در هر اکوسیستم، نباتات، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها، خاک، آب، نور و حرارت به هم وابسته‌اند و تغییر در یک بخش می‌تواند روی بخش‌های دیگر اثر بگذارد.

یکی از مهم‌ترین راه‌های شناخت اکوسیستم، مطالعه زنجیره‌های غذایی و شبکه‌های غذایی است. در این روابط، انرژی معمولاً از تولیدکننده‌ها مانند نباتات آغاز می‌شود و سپس به مصرف‌کننده‌های اولیه، ثانوی و شکارچی‌ها انتقال می‌یابد. تولیدکننده‌ها اساس زنجیره غذایی هستند، زیرا با فتوسنتز غذا تولید می‌کنند و انرژی را وارد اکوسیستم می‌سازند.

در این فصل، شاگردان با مفاهیمی مانند تولیدکننده، مصرف‌کننده، شکارچی، شکار، زنجیره غذایی، شبکه غذایی، عوامل زنده و غیرزنده و سازگاری‌ها آشنا می‌شوند. همچنان می‌آموزند که چگونه تغییر در جمعیت یک موجود، کمبود غذا، ورود شکارچی جدید، بیماری یا تغییر شرایط محیطی می‌تواند تعادل یک اکوسیستم را تحت تأثیر قرار دهد.

تغییرات جمعیت و محیط



نمایی از یک اکوسیستم ساده

اکوسیستم‌ها و زنجیره‌های غذایی

اکوسیستم مجموعه‌ای از موجودات زنده و عوامل غیرزنده است که باهم تعامل می‌کنند. در هر اکوسیستم، موجودات مختلف در تولید غذا، مصرف انرژی و حفظ توازن طبیعی نقش دارند. سه گروه اصلی موجودات در زنجیره غذایی عبارت‌اند از:

Producers تولیدکننده‌ها

Consumers مصرف‌کننده‌ها

Predators (شکارچی‌ها) و Prey (شکار)

و ارتباط این‌ها در کنار Food Webs و Food Chains

❖ Producers / تولیدکننده‌ها

تعریف ساده

Producers (تولیدکننده‌ها یا توفیکس) موجودات زنده‌ای هستند که خودشان غذا تولید می‌کنند. در اکوسیستم‌ها بیشتر این تولیدکننده‌ها نباتات (Plants) و الجی‌ها (Algae) هستند.

معنی اصطلاح:

Producer تولیدکننده

در افغانستان معمولاً این گروه را نباتات تولیدکننده انرژی یا «توفیکس» می‌گویند.



چگونه غذا می‌سازند؟

همه تولیدکننده‌ها از طریق Photosynthesis (فتوسنتز / نورساخت) انرژی تولید می‌کنند.

فتوسنتز زمانی رخ می‌دهد که نبات نور آفتاب، آب، دی‌اکسید کربن را استفاده می‌کند تا گلوکوز (Glucose) و اکسیژن تولید کند.

در مورد فتوسنتز به فصل‌های قبل مراجعه کنید

اهمیت تولیدکننده‌ها در اکوسیستم

سرچشمه اصلی انرژی برای تمام زنجیره غذایی هستند.

اکسیجن تولید می‌کنند.

با جذب CO₂ باعث تنظیم هوا می‌شوند.

اگر تولیدکننده‌ها کاهش یابند: مصرف‌کننده‌ها گرسنه می‌مانند و جمعیت حیوانات کم می‌شود که در نتیجه کل اکوسیستم دچار فروپاشی می‌شود.

مثال‌ها:

دریاچه: الجی

جنگل: درخت‌ها

چمنزار: گراس (Grass)

آب‌های ایستاده: نباتات آبی مثل نیلوفر آبی

❖ Consumers مصرف‌کننده‌ها

مصرف‌کننده‌ها موجوداتی‌اند که نمی‌توانند غذا تولید کنند و باید از موجودات دیگر تغذیه شوند.

انواع مصرف‌کننده‌ها:

الف – Primary Consumers مصرف‌کننده‌های اولیه

گیاه‌خوارها (Herbivores)

مستقیماً از تولیدکننده‌های نباتی غذا می‌گیرند؛ مثل: خرگوش، گوسفند، گاو، ملخ، آهو.

ب – Secondary Consumers مصرف‌کننده‌های ثانوی

گوشت‌خوارهای کوچک

گیاه‌خوارها را می‌خورند

مثال: ، مار، روباه، قوچ یخچالی (Snow fox)

ج – Tertiary Consumers مصرف‌کننده‌های ثالث

گوشت‌خوارهای بزرگ: حیوانات دیگر را شکار می‌کنند؛ مثل: گرگ، عقاب، پلنگ.

د – Omnivores (همه‌چیزخوارها)

هم از نباتات و هم از حیوانات تغذیه می‌کنند؛ مثل: انسان، خرس، مرغ خانگی.

❖ Prey – شکارچی و شکار

Predator شکارچی: حیوانی که برای زنده ماندن دیگر حیوانات را شکار و تغذیه می کند.

Prey شکار: حیوانی که توسط شکارچی شکار می شود.

مثال‌های افغانستان:

گرگ → شکارچی

آهو → شکار

عقاب → شکاری

کبک → شکار

Food Chain زنجیره غذایی



نمایش زنجیر غذایی

زنجیره غذایی یک مسیر مستقیم انتقال انرژی و مواد غذایی از یک موجود زنده به موجود دیگر است. این مسیر معمولاً از تولیدکننده آغاز می‌شود؛ یعنی موجودی مانند نبات یا الحی که با فتوسنتز غذای خود را می‌سازد. سپس انرژی به مصرف‌کننده‌های مختلف انتقال می‌یابد.

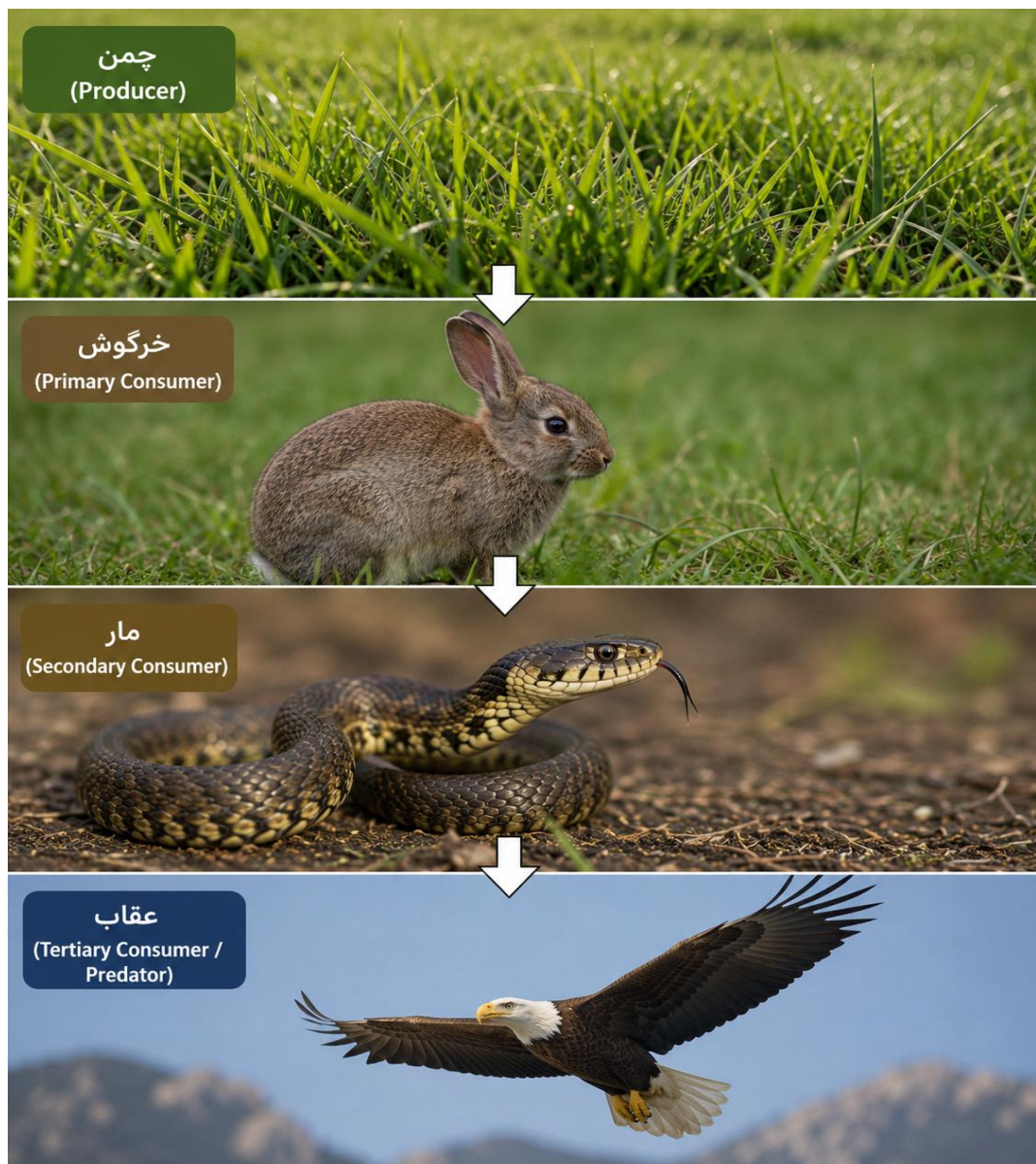
در یک زنجیره غذایی، جهت پیکان نشان می‌دهد که انرژی به کدام طرف منتقل می‌شود، نه این که کدام موجود فقط دیگری را می‌خورد. برای مثال:

چمن → خرگوش → مار → عقاب

یعنی انرژی ابتدا در چمن ذخیره می‌شود، خرگوش چمن را می‌خورد، مار خرگوش را می‌خورد و عقاب مار را شکار می‌کند.

Producer → Primary consumer → Secondary consumer → Tertiary consumer → Predator

نمونه اکوسیستم افغانستان:



Food Web شبکه غذایی

شبکه غذایی زمانی شکل می گیرد که چندین زنجیره غذایی با هم ارتباط داشته باشند. این واقع بینانه تر است چون حیوانات معمولاً بیش از یک نوع غذا مصرف می کنند.

مثال:

خرگوش را روباه، مار، گرگ و عقاب می خورند.
خرگوش هم علف، سبزه، برگ و دانه ها را می خورد.

تأثیر تغییرات در جمعیت یا محیط

وقتی تعداد یک موجود زنجیره غذایی کم شود:

- i. مصرف کننده های وابسته به آن کم می شوند
- ii. موجوداتی که توسط آن شکار می شدند زیاد می شوند
- iii. انرژی انتقالی در هر سطح کاهش می یابد
- iv. ممکن است اکوسیستم دچار بی ثباتی شود

مثلاً:

اگر گیاهان کم شوند → خرگوش کم می‌شود → مار و روباه گرسنه می‌مانند
اگر کرکس‌ها کم شوند → لاشه‌ها بیشتر می‌شود → آلودگی محیط افزایش می‌یابد

مفاهیم اساسی در بوم‌شناسی

برای درک بهتر این موضوع، لازم است چند واژه‌ی کلیدی را بدانیم:

* زیستگاه (Habitat): محل زندگی یک موجود زنده

* جمعیت (Population): همه‌ی افراد یک نوع (گونه) که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند

* جامعه (Community): مجموعه‌ای از جمعیت‌های گونه‌های مختلف در یک زیستگاه

* عوامل غیرزنده (Abiotic factors): اجزای غیرزنده محیط مانند حرارت و نور

* عوامل زنده (Biotic factors): اجزای زنده مانند گیاهان و حیوانات

* بوم‌سازگان (Ecosystem): تعامل بین موجودات زنده و عوامل غیرزنده محیط

رقابت برای بقا

موجودات زنده برای زنده ماندن و تولیدمثل به منابع نیاز دارند، بنابراین با هم رقابت می‌کنند.

نیازهای مهم:

* گیاهان: نور، فضا، آب و مواد معدنی خاک

* حیوانات: قلمرو (فضا)، غذا، آب و جفت

رقابت می‌تواند:

* بین گونه‌های مختلف باشد

* یا در داخل یک گونه (بین افراد مشابه)

اثر تغییرات در محیط

در یک جامعه، گونه‌ها به یکدیگر وابسته‌اند (وابستگی متقابل).

بنابراین، تغییر در یک بخش می‌تواند اثرات زنجیره‌ای ایجاد کند.

مثال:

اگر یک گونه از بین برود:

*ممکن است برخی گونه‌ها افزایش یابند

*و برخی دیگر کاهش پیدا کنند

در شبکه‌های غذایی، این تغییرات می‌تواند گسترده و پیچیده باشد.

نکته مهم:

در برخی بوم‌سازگان‌ها، جمعیت‌ها نسبتاً ثابت می‌مانند (تعادل پویا). این حالت را «جامعه پایدار» می‌گویند.

عوامل زنده و غیرزنده

عوامل زنده (زیستی)		عوامل غیر زنده (غیر زیستی)		
				
باکتری‌ها	قارچ‌ها	هوا	آب	خاک
				
کرم‌ها	جانوران	نور	دما	رطوبت (نم)
				
گیاهان	تک‌یاخته‌ها (پروتیست‌ها)	مواد معدنی	pH (اسیدیت / قلیائیت)	

عوامل زنده و غیر زنده ایکوسیستم

عوامل غیرزنده (Abiotic Factors)

این‌ها عوامل غیرزنده‌ای هستند که شرایط محیط را تعیین می‌کنند، مانند:

*میزان رطوبت

*شدت نور

*حرارت

*میزان دی‌اکسید کربن

*شدت و جهت باد

*مقدار اکسیژن (در محیط‌های آبی)

*خاک و مواد معدنی

تأثیر تغییرات

افزایش یا کاهش این عوامل می‌تواند:

* رشد گیاهان را تغییر دهد

* اندازه جمعیت‌ها را کم یا زیاد کند

مثال:

* کاهش نور → کاهش فتوسنتز → کاهش رشد گیاه → کاهش جمعیت

* کمبود مواد معدنی → کمبود مواد غذایی → کاهش رشد و جمعیت

عوامل زنده (Biotic Factors)

این‌ها شامل موجودات زنده و تعاملات آن‌ها هستند:

* ورود شکارچیان جدید

* رقابت بین گونه‌ها

* بیماری‌ها (پاتوژن‌ها)

* میزان دسترسی به غذا

نمونه‌ها:

* ورود یک شکارچی جدید → کاهش جمعیت شکار

* رقابت بین دو گونه → کاهش یکی از آن‌ها

* بیماری → کاهش سریع جمعیت

سازگاری‌ها (Adaptations)

سازگاری‌ها ویژگی‌هایی هستند که به موجودات زنده کمک می‌کنند در محیط خود زنده بمانند و تولیدمثل کنند.

انواع سازگاری

۱. ساختاری (Structural)

ویژگی‌های فیزیکی بدن:



سازگاری رنگ پوست حیوانات مطابق محیط

- *رنگ سفید روباه قطبی برای استتار در برف
- *لایه چربی ضخیم در حیوانات مناطق سرد برای حفظ گرما
- *سطح بدن بزرگ در حیوانات مناطق گرم برای دفع گرما

۲. رفتاری (Behavioural)



نمایش تجمع حیوانات در محیط سرد

نحوه رفتار موجودات:

- *مهاجرت پرندگان به مناطق گرم در زمستان
- *تجمع حیوانات برای حفظ گرما

۳. کارکردی یا فیزیولوژیکی (Functional)

فرایندهای داخلی بدن:

- *کاهش متابولیسم در خواب زمستانی
- *تولید ادرار غلیظ برای حفظ آب در حیوانات بیابانی



تصویر یک خرس در حالت خواب زمستانی

سازگاری در میکروارگانیسم‌ها

- برخی میکروارگانیسم‌ها در شرایط بسیار سخت زندگی می‌کنند و به آن‌ها افراط‌دوست (Extremophiles) گفته می‌شود.
- آن‌ها می‌توانند در شرایطی مانند:

*حرارت بسیار بالا (چشمه‌های داغ)

*شوری زیاد

*فشار بسیار بالا (اعماق دریا)

زندگی کنند.

جمع‌بندی

- * موجودات زنده برای منابع رقابت می کنند
- * تغییرات محیطی می تواند اثرات زنجیره ای داشته باشد
- * عوامل زنده و غیرزنده هر دو بر جمعیت ها تأثیر دارند
- * سازگاری ها کلید بقا در محیط های مختلف هستند

فعالیت صنفی برای شاگردان

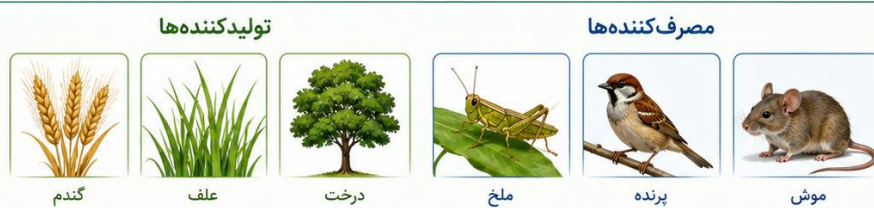
1 رسم زنجیره غذایی محلی:

با استفاده از حیوانات محلی (گوسفند، گرگ، بز، گیاهان، عقاب)، یک زنجیره غذایی رسم کن.



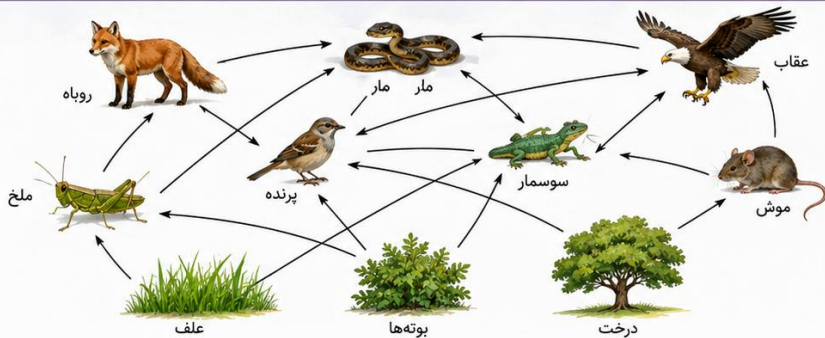
2 بررسی باغ یا ده:

سه تولیدکننده (مثل گندم، علف، درخت) و سه مصرف کننده (ملخ، پرنده، موش) را شناسایی کن.



3 نقاشی شبکه غذایی:

از منطقه خود (کوهستان، دشت یا دهات) یک شبکه غذایی طراحی کن.



کار عملی (Practical Work)

عنوان: بررسی تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها در محیط نزدیک



وسایل:



کاغذ



قلم



دوربین موبایل

روش:

1. چند نقطه از محیط اطراف (حویلی، باغ، تپه) را بررسی کن.
2. سه نوع تولیدکننده و سه نوع مصرف‌کننده پیدا کن.
3. رابطه آن‌ها را در قالب یک زنجیره غذایی رسم کن.
4. نتیجه‌گیری کن که اگر یکی از این‌ها حذف شود چه تغییری رخ می‌دهد



حویلی



باغ



تپه

تولیدکننده‌ها (Producer)



1. چمن



2. بوته



3. درخت

مصرف‌کننده‌ها (Consumer)



1. ملخ



2. خرگوش

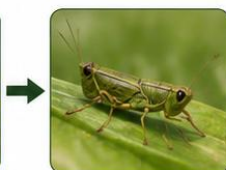


3. مار

زنجیره غذایی (Food Chain)



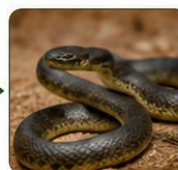
چمن
(تولیدکننده)



ملخ
(مصرف‌کننده اولیه)



خرگوش
(مصرف‌کننده ثانویه)



مار
(مصرف‌کننده ثالثیه)



عقاب
(مصرف‌کننده چهارم)
(شکارچی نهایی)



اگر یکی از اجزای این زنجیره، مانند چمن (تولیدکننده)، حذف شود، ملخ‌ها غذای خود را از دست می‌دهند و کاهش می‌یابند.
- در نتیجه، خرگوش‌ها غذای کافی پیدا نمی‌کنند و تعداد آن‌ها کم می‌شود.
- سپس مارها و عقاب‌ها نیز به دلیل کمبود غذا، دچار کاهش جمعیت می‌شوند.
- بنابراین، حذف هر جزء باعث برهم خوردن تعادل اکوسیستم و آسیب به همه موجودات می‌شود.

سوال تشریحی و امتحانی

1. تولیدکننده چیست؟ مثال بده.
2. چرا نباتات را بنیان اکوسیستم می‌گویند؟
3. مصرف‌کننده اولیه و ثانوی چه تفاوتی دارند؟
4. شکارچی چیست؟ مثال از افغانستان بیاور.
5. ارتباط میان شکارچی و شکار چگونه توازن اکوسیستم را حفظ می‌کند؟
6. فرق میان زنجیره غذایی و شبکه غذایی چیست؟
7. توضیح بده اگر تعداد تولیدکننده‌ها کم شود چه اتفاقی می‌افتد.
8. یک زنجیره غذایی برای اکوسیستم کوهستانی افغانستان رسم کن.
9. چه عواملی می‌توانند باعث تغییر جمعیت یک موجود در اکوسیستم شوند؟
10. یک شبکه غذایی ساده طراحی کن و نقش هر موجود را توضیح بده.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology: Ecology. <https://www.aqa.org.uk>
2. AQA. (2015). GCSE Combined Science: Biology subject content. <https://www.aqa.org.uk>
3. Khan Academy. (n.d.). Food chains and food webs. <https://www.khanacademy.org>
4. Khan Academy. (n.d.). Energy flow and primary productivity. <https://www.khanacademy.org>
5. OpenStax. (2013). Concepts of biology: Energy flow through ecosystems. Rice University. <https://openstax.org>
6. OpenStax. (2018). Biology 2e: Ecology of ecosystems. Rice University. <https://openstax.org>

انجام کار میدانی ساده در محیط محلی

اهداف یادگیری

بعد از مطالعه این بخش، شاگرد باید بتواند:

1. توضیح دهد که کوادرات چیست و چرا در اکولوژی استفاده می‌شود.
2. تفاوت میان نمونه‌گیری تصادفی و سیستماتیک را بیان کند.
3. بتواند داده‌های واقعی موجودات را داخل کوادرات به صورت دقیق ثبت کند.
4. نشان دهد که چگونه تراکم، فراوانی و درصد پوشش یک گونه محاسبه می‌شود.
5. بتواند اندازه جمعیت یک گونه را در کل منطقه با استفاده از میانگین کوادرات‌ها برآورد کند.
6. مفهوم ترنسکت را توضیح دهد و بگوید چگونه برای بررسی تغییرات محیطی استفاده می‌شود.
7. از نتایج ترنسکت و کوادرات یک نتیجه اکولوژیکی منطقی و مبتنی بر داده استخراج کند.
8. تفاوت میان توزیع یکنواخت، توده‌ای (clumped) و تصادفی را تشخیص دهد.
9. یک تحقیق کوچک میدانی طراحی و اجرا کند.
10. داده‌های جمع‌آوری‌شده را تحلیل کرده و نتیجه علمی بنویسد.

مقدمه

کار میدانی در اکولوژی به شاگردان کمک می‌کند تا موجودات زنده را در محیط واقعی مشاهده، ثبت و تحلیل کنند. کوادرات و ترنسکت دو روش ساده اما علمی برای بررسی پراکندگی، تراکم و فراوانی گونه‌ها در یک زیست‌گاه هستند. با استفاده از کوادرات می‌توان موجودات یک ناحیه مشخص را شمارش کرد، و با ترنسکت می‌توان تغییرات گونه‌ها را در امتداد یک مسیر، مانند از سایه به آفتاب یا از خاک مرطوب به خاک خشک، بررسی نمود. این روش‌ها شاگردان را با جمع‌آوری داده، محاسبه، مقایسه و نتیجه‌گیری علمی آشنا می‌سازند.

کار میدانی در اکولوژی: استفاده از کوادرات‌ها و ترنسکت‌ها

در بررسی محیط‌های طبیعی، دانش اکولوژی به روش‌هایی نیاز دارد که بتواند به‌صورت عینی و قابل‌اعتماد نشان دهد که موجودات زنده چگونه در فضا پراکنده می‌شوند و چه عواملی بر توزیع آن‌ها اثر دارد. دو ابزار کلاسیک و مهم در این زمینه کوادرات (Quadrat) و ترنسکت (Transect) هستند. هرچند این ابزارها بسیار ساده به نظر می‌رسند، اما پایه بسیاری از تحقیقات میدانی از سطح آموزش عمومی تا پژوهش‌های دانشگاهی را تشکیل می‌دهند.

۱. کوادرات‌ها (Quadrats)

مفهوم و کاربرد علمی

کوادرات در اصل یک چارچوب مربع‌شکل است که مساحت مشخصی از سطح زمین را برای بررسی انتخاب می‌کند. با محدود کردن ناحیه دید، پژوهشگر می‌تواند تعداد موجودات، نوع گونه‌ها، سهم هر گونه از سطح زمین و الگوهای تراکم آن‌ها را با دقت بالا اندازه‌گیری کند.



لحظه انجام کار عملی کوادرات‌ها

این روش در اکولوژی گیاهی بیشترین استفاده را دارد، اما برای شمارش جانوران کندرو یا جمعیت‌های ثابت مانند علف‌ها، خزها و بی‌مهرگان کوچک نیز کاربرد دارد.

چرا کوادرات یک روش علمی قابل اعتماد است؟

به‌خاطر اینکه:

امکان نمونه‌برداری استاندارد و تکرارپذیر را فراهم می‌کند.

داده‌ها در واحد کنترل‌شده (مساحت ثابت) جمع‌آوری می‌شود.

خطای انسانی در انتخاب محل مطالعه با روش‌های نمونه‌گیری تصادفی کاهش می‌یابد. می‌توان از نتایج چند کوادرات، الگوی کلی کل محیط را استنباط کرد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های اکولوژیکی مانند تراکم، فراوانی و درصد پوشش کاملاً مناسب است.

روش‌های انتخاب محل کوادرات

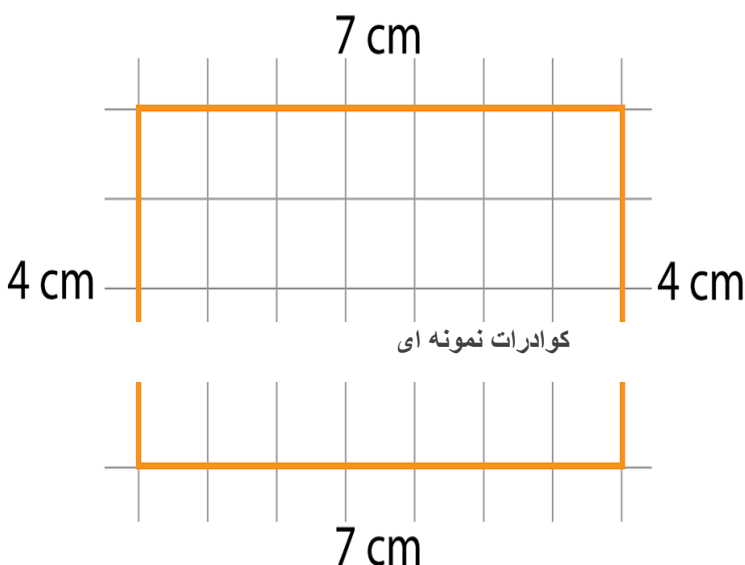
الف) روش تصادفی

برای جلوگیری از جهت‌گیری و انتخاب عمدی،

محل کوادرات بدون برنامه قبلی انتخاب می‌شود. معمولاً یک عدد تصادفی یا یک شیء پرتاب‌شده مکان مرکز را تعیین می‌کند.

ب) روش سیستماتیک

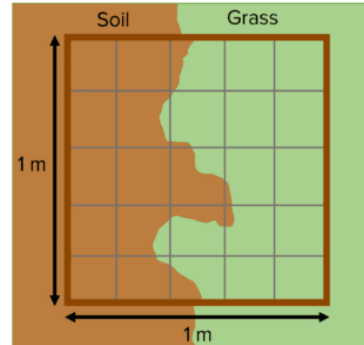
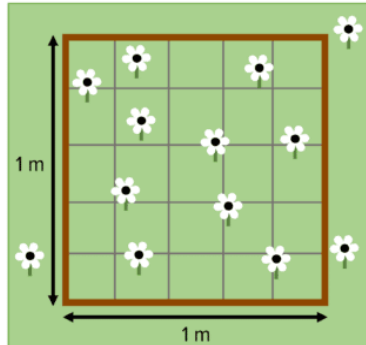
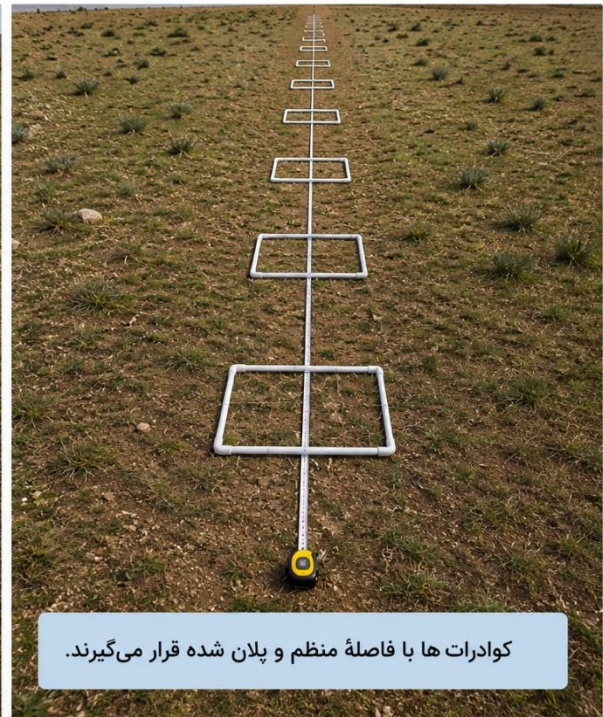
در این روش کوادرات‌ها با فاصله مشخص و منظم، مثلاً هر ۲ متر، قرار داده می‌شوند. این شیوه برای بررسی تغییرات تدریجی محیطی مناسب است.



انتخاب اتفاقی (تصادفی)



انتخاب پلان شده (سیستماتیک)



طریقه جمع آوری داده توسط کوادرات

جمع آوری داده‌ها داخل کوادرات

وقتی کوادرات روی زمین قرار گرفت، تمام ویژگی‌های قابل مشاهده باید دقیق و با همان استاندارد ثبت شوند. این شامل:

نام هر گونه موجود

تعداد افراد هر نوع

سهم نسبی پوشش هر گونه از سطح کوادرات
 ویژگی محیطی مانند نور، رطوبت و نوع خاک
 عوامل اضافی مانند سایه، فاصله از موانع یا اثرات انسانی
 نمونه جدول

کوادرات	گونه	تعداد	سهم پوشش سطحی	نوع بستر	شدت نور
1	شبدر	14	متوسط	خاک متوسط	نور متوسط
1	علف باریک	20	زیاد	خاک مرطوب	نور متوسط
2	گل کوچک زرد	5	کم	خاک خشک	نور زیاد
2	خار صحرایی	15	زیاد	خاک خشک	نور زیاد

تحلیل علمی داده‌های کوادرات

تراکم (Density)

نشان می‌دهد در هر واحد مساحت چند فرد از یک گونه وجود دارد.

فراوانی (Frequency)

نسبتی از کوادرات‌ها که در آن‌ها یک گونه حضور داشته.

پوشش سطحی (Percentage Cover)

درصدی از سطح زمین که توسط برگ‌ها، ساقه‌ها یا بخش‌های گیاه پوشانده شده است.

برآورد اندازه جمعیت یک گونه در کل منطقه

اگر میانگین تعداد یک گونه از چند کوادرات محاسبه شود، می‌توان آن را در مساحت کل ضرب کرد و یک تخمین تقریبی از جمعیت کلی به‌دست آورد.

مثال

اگر در نمونه‌برداری میانگین ۲۵ گیاه در هر متر مربع به‌دست آید و مساحت چمنزار ۸۰۰ متر مربع باشد: $۸۰۰ \times ۲۵ = ۲۰,۰۰۰$ فرد از آن گونه در کل منطقه

۲. ترنسکت‌ها (Transects)

تعریف و هدف



ترنسکت یک خط مستقیم است که برای بررسی تغییرات تدریجی در ترکیب موجودات زنده در امتداد یک مسیر استفاده می‌شود. این مسیر می‌تواند از سایه به آفتاب، از کنار دیوار به وسط میدان، از کنار آب تا خشکی، یا از بخش کم‌تراکم به پر تراکم باشد.

نمایشی از یک ترانسکت

چرا ترنسکت لازم است؟

ترنسکت زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم بفهمیم موجودات زنده در یک محیط چگونه در امتداد یک مسیر تغییر می‌کنند. در طبیعت، گونه‌ها همیشه به‌طور مساوی و یکنواخت پخش نمی‌شوند. بعضی گیاهان در جای مرطوب بیشتر رشد می‌کنند، بعضی در نور زیاد بهتر زنده می‌مانند و بعضی دیگر در خاک خشک یا سایه فراوان‌تر دیده می‌شوند.

برای مثال، اگر از کنار یک دیوار سایه‌دار تا وسط یک چمنزار آفتابی یک خط مستقیم رسم کنیم، ممکن است در بخش سایه، شبدر بیشتر باشد؛ در بخش نور متوسط، علف‌ها زیاد شوند؛ و در بخش خشک و آفتابی، خارها بیشتر دیده شوند. این تغییرات نشان می‌دهد که عوامل محیطی مانند نور، رطوبت، نوع خاک، حرارت، باد و رقابت می‌توانند روی توزیع گونه‌ها اثر بگذارند.

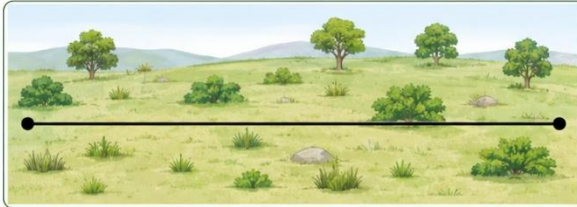
ترنسکت به ما کمک می‌کند این تغییرات را به شکل منظم ثبت کنیم. به جای این که به‌صورت تصادفی فقط چند نقطه را ببینیم، یک مسیر مشخص را انتخاب می‌کنیم و در فاصله‌های منظم، مثلاً هر ۱ متر یا ۲ متر، تعداد گونه‌ها یا درصد پوشش آن‌ها را ثبت می‌کنیم. این کار باعث می‌شود داده‌ها قابل مقایسه و قابل تحلیل باشند.

از ترنسکت می‌توان برای بررسی گرادیان محیطی استفاده کرد. گرادیان محیطی یعنی تغییر تدریجی یک عامل محیطی در یک مسیر؛ مثل تغییر از سایه به آفتاب، از خاک مرطوب به خاک خشک، یا از کنار آب به خشکی. وقتی داده‌ها را در طول این مسیر ثبت کنیم، می‌توانیم ببینیم کدام گونه در کدام شرایط بهتر رشد می‌کند.

بنابراین، ترنسکت فقط برای دیدن موجودات نیست؛ بلکه برای پیدا کردن رابطه علمی میان شرایط محیطی و حضور گونه‌ها استفاده می‌شود. با کمک ترنسکت، شاگرد می‌تواند نتیجه بگیرد که چرا یک گونه در یک بخش زیاد است و در بخش دیگر کم دیده می‌شود.



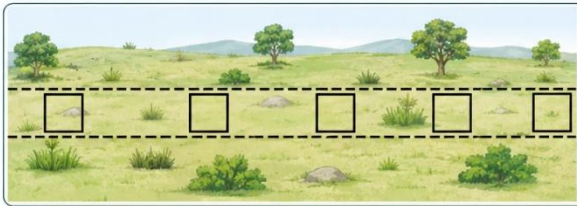
انواع ترنسکت



1. ترنسکت خطی

فقط حضور یا تعداد گونه‌ها
در طول خط ثبت می‌شود.

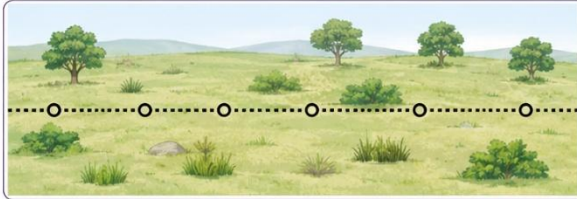
روش کار: در انعداد یک خط مستقیم حرکت کنید و تمام گونه‌های گیاهی یا جانوری را که خط را لمس می‌کنند، یادداشت نمایید.



2. ترنسکت نواری (Belt transect)

در هر نقطه، یک یا چند کوادرات
قرار داده می‌شود.

روش کار: در امتداد خط، در فواصل منظم (مثلاً هر 5 متر) یک یا چند کوادرات قرار دهید و گونه‌ها داخل هر کوادرات را شمارش و ثبت کنید.



3. ترنسکت نقطه‌ای

در فواصل معین فقط نقاط کوچک
بررسی می‌شوند.

روش کار: در فواصل منظم روی خط، فقط در یک نقطه کوچک (مثلاً شعاع 1 متر) گونه‌ها را بررسی و ثبت کنید.



هدف ترنسکت‌ها: جمع‌آوری اطلاعات در مورد توزیع و فراوانی گونه‌ها در یک محیط به روش ساده، دقیق و قابل مقایسه.



روش اجرای ترنسکت

- ۱ (یک خط مستقیم تعیین می‌شود (مثلاً ۱۰ متر از سایه به آفتاب))
- ۲ (نقاط ثبت داده با فاصله منظم تعیین می‌شود (مثلاً هر ۱ متر یا ۲ متر))
- ۳ (در هر نقطه، تعداد گونه‌ها یا درصد پوشش ثبت می‌شود.)
- ۴ (داده‌ها در قالب یک جدول منظم نوشته می‌شود.)

نمونه جدول

فاصله از نقطه شروع	نور	رطوبت خاک	گونه اصلی	تعداد
0 متر (سایه)	کم	زیاد	شبدر	20
2 متر	کم تا متوسط	متوسط	شبدر + علف	16+8
4 متر	متوسط	متوسط	علف باریک	15
6 متر	زیاد	کم	خار	25

تفسیر علمی ترنسکت

یک ترنسکت نشان می‌دهد:

شبدر در نور کم و خاک مرطوب غالب است

علف‌ها در نور متوسط رشد بیشتری دارند

خارها در نور شدید و خاک خشک فراوان‌تر می‌شوند

این تحلیل‌ها شاگرد را با مفهوم نیازهای زیست‌محیطی گونه‌ها آشنا می‌سازد.

۳. پیوند میان کواردرات و ترنسکت

در بسیاری از پروژه‌های میدانی، کواردرات و ترنسکت مکمل یکدیگرند:

ترنسکت مسیر تغییر محیط را نشان می‌دهد

کواردرات داده‌های دقیق هر نقطه از مسیر را ارائه می‌کند

ترکیب آن‌ها تصویر سه‌بعدی از اکوسیستم می‌دهد

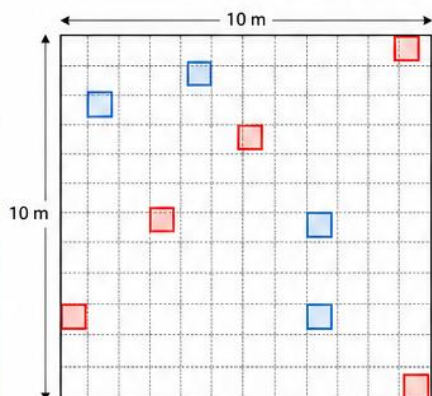


فعالیت‌های خود آموز : کودارات‌ها و ترنسکت‌ها

این فعالیت‌ها بدون نیاز به تجهیزات پیشرفته قابل انجام اند و برای آهادگی امتحان (GCSE Biology (Higher Tier طراحی شده‌اند.

1 فعالیت 1: طراحی یک روش نمونه‌گیری

در یک منطقه 10×10 متری، محل قرارگیری ۵ کودارات تصادفی و ۵ کودارات سیستماتیک را مشخص کنید.



- کودارات تصادفی
- کودارات سیستماتیک

چرا محل‌ها متفاوت‌اند؟

- کودارات تصادفی، در هر نقطه‌ای احتمال انتخاب دارد. این روش جهت‌گیری انسان را کاهش می‌دهد و برای مقایسه منصفانه زیستگاه مناسب است.
- کودارات سیستماتیک با فاصله منظم قرار می‌گیرد و برای بررسی تغییرات محیطی در امتداد یک گرادیان مفید است.

نکته کاربردی

اگر تنها هستید، می‌توانید با بستن چشم‌ها و انداختن یک خودکار یا سنگ کوچک، محل کودارات تصادفی را تعیین کنید.

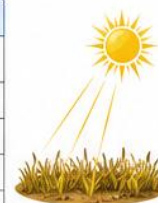
2 فعالیت 2: مقایسه دو زیستگاه (سایه و آفتاب)

داده‌های فرضی زیر از ۳ کودارات در هر زیستگاه جمع‌آوری شده است. جدول را تحلیل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.



زیستگاه سایه (زمین مرطوب)		
گونه	تعداد (میانگین در هر کودارات)	درصد پوشش (%)
شبدر	18	45
علف باریک	10	30
خزه	8	20
دیگر گونه‌ها	2	5

زیستگاه آفتاب (زمین خشک)		
گونه	تعداد (میانگین در هر کودارات)	درصد پوشش (%)
شبدر	5	15
علف باریک	15	35
خار	20	40
دیگر گونه‌ها	3	10



۱. شباهت‌ها

۲. تفاوت‌ها

۳. عامل محیطی مؤثر را حدس بزنید

۴. کدام گونه در کدام محیط موفق‌تر است؟

3 فعالیت 3: ترنسکت (روی کاغذ)

مسیر یک ترنسکت را از سایه به آفتاب رسم کنید. در فواصل مشخص، گونه غالب را یادداشت کنید و الگوی تغییرات را تشریح کنید.

	آفتاب (خشک)					
	0m	2m	4m	6m	8m	10m
فاصله از نقطه شروع (m)	0	2	4	6	8	10
گونه غالب	شبدر	شبدر + علف	علف باریک	علف باریک + خار	خار	خار
تعداد (میانگین)	20	15	18	16	22	25
رطوبت خاک	زیاد	متوسط	متوسط	کم	کم	خیلی کم
شدت نور	کم	کم تا متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	خیلی زیاد

الگوی تغییرات را تشریح کنید:

نکات برای موفقیت در امتحان GCSE (Higher Tier)

- همیشه واحد اندازه‌گیری (m^2 , %) را بنویسید.
- میانگین، تراکم، فراوانی و درصد پوشش را با فرمول محاسبه کنید.
- در پاسخ‌ها از داده‌ها مثال بیاورید.
- نتیجه‌گیری باید بر اساس شواهد باشد، نه حدس.
- در سوالات طراحی، ابتدا نقشه یا جدول بکشید، سپس توضیح دهید.

فرمول‌های مهم

تراکم (Density)

$$\text{تراکم} = \frac{\text{تعداد افراد یک گونه}}{\text{مساحت نمونه } m^2}$$

فراوانی (Frequency)

$$\text{فراوانی} = \frac{\text{تعداد کوداراتی که گونه در آن وجود دارد}}{\text{کل تعداد کودارات}} \times 100$$

درصد پوشش (Percentage Cover)

$$\text{درصد پوشش} = \frac{\text{مجموع پوشش گونه در کودارات}}{\text{مساحت کودارات}} \times 100$$

برآورد جمعیت کل

$$\text{جمعیت کل} \approx \text{میانگین تعداد در هر } m^2 \times \text{مساحت کل منطقه}$$



یادآوری: برای انجام این فعالیت‌ها به ابزار ساده نیاز دارید: یک فریم مربع (کودارات)، متر، دفترچه یادداشت و مداد.



کار عملی کامل برای اجرای بهترین فعالیت میدانی

بررسی پوشش گیاهی با استفاده از کوادرات‌ها و ترنسکت‌ها

1 مرحله 1: انتخاب منطقه

منطقه پیشنهادی:

چمن حیاط مکتب، پارک کوچک، یا باغچه.



2 مرحله 2: ابزارهای لازم



کوادرات (1x0.5 متر یا 0.5x0.5 متر) دفترچه ثبت داده مداد/خودکار متر برای اندازه‌گیری فواصل چوبک‌ها برای علامت‌گذاری موبایل برای عکس گرفتن

3 مرحله 3: نمونه‌گیری



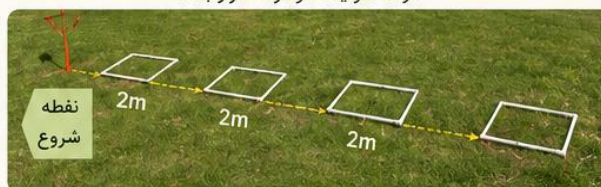
روش تصادفی

چشم‌ها را ببند و شاخص را پرتاب کن. کوادرات را در محل فرود قرار بده.



روش سیستماتیک

از یک نقطه شروع کن. هر 2 متر یک کوادرات قرار بده.



4 مرحله 4: ثبت داده‌ها

داخل هر کوادرات:

- تمام گونه‌ها را بشمار
- درصد پوشش را تخمین بزن
- رطوبت خاک و شدت نور را یادداشت کن
- جدول مخصوص را پر کن



شماره کوادرات	نام گونه‌ها	تعداد افراد	درصد پوشش (%)	رطوبت خاک (کم/متوسط/زیاد)	شدت نور (کم/متوسط/زیاد)
1	شبدر	34	50	زیاد	متوسط
	علف باریک	21	30	زیاد	متوسط
	گیاه کوچک زرد	8	10	متوسط	متوسط
2	شبدر	18	25	متوسط	زیاد
	علف باریک	26	40	متوسط	زیاد
	خار کوچک	12	20	کم	زیاد
3	شبدر	10	15	کم	زیاد
	علف باریک	20	35	کم	زیاد
	خار کوچک	18	30	کم	زیاد

5 مرحله 5: تحلیل داده‌ها

- میانگین تعداد هر گونه را محاسبه کن
- تراکم، فراوانی و پوشش را به‌دست بیاور
- تفاوت‌های محیطی را تحلیل کن

گونه	تراکم (فرد/متر مربع)	فراوانی (%)	میانگین پوشش (%)
شبدر	20.7	100	30.0
علف باریک	22.3	100	35.0
خار کوچک	16.0	66.7	26.7
گیاه کوچک زرد	8.0	33.3	10.0

6 مرحله 6: نتیجه‌گیری

- گونه غالب: علف باریک
- عامل مؤثر: شدت نور و رطوبت خاک
- شبدر در مکان‌های مرطوب و کم نور بیشتر بود
- خار کوچک در مکان‌های خشک و پرنور بیشتر دیده شد
- محیط مرطوب و کم نور برای شبدر مناسب‌تر است.



7 مرحله 7: عکس و مدرک

عکس‌های ضروری

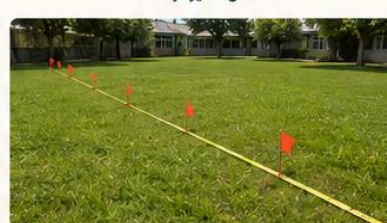
1. عکس کوادرات روی زمین



2. عکس نزدیک از گونه‌ها



3. عکس مسیر ترنسکت



۱. کوادرات چیست و چرا در اکولوژی استفاده می‌شود؟
۲. یک تفاوت مهم میان نمونه‌گیری تصادفی و نمونه‌گیری سیستماتیک چیست؟
۳. چرا فراوانی (Frequency) برای تحلیل جمعیت یک گونه مهم است؟
۴. توضیح بده چگونه می‌توان با استفاده از چند کوادرات، تراکم و اندازه جمعیت یک گونه را در یک منطقه بزرگ برآورد کرد.
۵. جدول فرضی داده‌های کوادرات به تو داده شده است. توضیح بده چگونه درصد پوشش دو گونه مختلف را مقایسه می‌کنی.
۶. ترنسکت چگونه به شاگرد کمک می‌کند تا تغییرات محیطی را بهتر درک کند؟ مثال بیاور.
۷. اگر در یک ترنسکت مشاهده شود که با افزایش نور، تعداد شبدر کم می‌شود اما تعداد خار بیشتر می‌شود، چه نتیجه علمی باید گرفته شود؟
۸. یک بررسی کامل میدانی طراحی کن که شامل: هدف، ابزار، روش نمونه‌گیری، ثبت داده‌ها، تحلیل و نتیجه‌گیری باشد.
۹. توضیح بده چگونه می‌توان از ترکیب کوادرات و ترنسکت یک تحلیل دقیق از یک زیست‌گاه ارائه کرد. یک مثال واقعی بنویس.
۱۰. فرض کن در یک منطقه $10 \times 10 \text{ m}$ داده‌های زیر به دست آمده:
میانگین ۱۲ گیاه شبدر در هر کوادرات (۱ متر مربع).
با استفاده از روش‌های علمی توضیح بده چگونه جمعیت شبدر کل منطقه را برآورد می‌کنی و چه محدودیت‌هایی ممکن است وجود داشته باشد.

منابع

1. AQA. (2015). GCSE Biology: Ecology. AQA. <https://www.aqa.org.uk>
2. Field Studies Council. (n.d.). Using quadrats. <https://www.field-studies-council.org>
3. Field Studies Council. (n.d.). Transects. <https://www.field-studies-council.org>
4. Field Studies Council. (n.d.). Vegetation sampling. <https://www.field-studies-council.org>
5. OpenStax. (2018). Biology 2e: Population demography. Rice University. <https://openstax.org>
6. OpenStax. (2018). Biology 2e: Community ecology. Rice University. <https://openstax.or>