اليونسكو - برنامج الأمم المتحدة للبيئة
البرنامج الدولي للتربية البيئية

سلسلة التربية البيئية ٢١

أنشطة التربية البيئية للمدارس الابتدائية

مقترحات لصنع واستخدام أدوات منخفضة التكلفة

قام مركز البيئة والتنمية للإقليم العربى وأوروبا (سيدارى) بـإصدار الطبعـة العربيـة من كتاب "أنشطة التربيـة البيئيـة للمدارس الابتدائيـة – مقترحـات لصنـع واسـتخدام أدوات منخفضة التكلفة" بالتعاون مع منظمة اليونسكو ، وبرنامج الأمم المتحـدة للبيئـة ، والبرنـامج الدولى للتنمية البيئية .

وهذا الكتاب هو رقم (٢١) فى سلسلة التربية البيئية التى تصدر عن اليونسكو بلغات مختلفة .

وقـد قـام الدكتـور **حسن أبـو بكـر** الأسـتاذ المسـاعد بكليـة الزراعـة جامعـة القـاهرة بترجمة هذا الكتاب من الإنجليزية إلى العربية .

تقديم الطبعة العربية

هذه هى الطبعة العربية من كتاب "أنشطة التربية البيئية للمدارس الابتدائية" وتصدر هذه الطبعة بالتعاون بين منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) ومركز البيئة والتنمية للإقليم العربى (سيدارى) . والكتاب كما يشير عنوانه يحوى "مقترحات لصنع واستخدام أدوات منخفضة التكلفة" تهدف إلى نشر وتعميق الوعى بالبيئة ومكوناتها المختلفة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ، بحيث يصبح هذا الوعى البيئى جزءا من السلوك اليومى لدى التلاميذ فى مقتبل عمرهم ثم كمواطنين راشدين فيما بعد ، وربما كصانعى قرارات أيضا . ومركز البيئة والتنمية للإقليم العربى وأوروبا (سيدارى) وقد أخذ على عاتقه إصدار هذا المطبوع باللغة العربية يأمل أن يسهم ذلك فى دعم رسالة (سيدارى) الهادفة إلى ربط قضايا البيئة والتنمية بأوسع القطاعات فى المجتمعات العربية .

ويعتمد منهج الكتاب على مبدأين أساسيين ، الأول هو استخدام مواد وأدوات بسيطة ورخيصة ومتاحة يستطيع التلاميذ بمساعدة مدرسيهم صنعها بأنفسهم ، والثانى هو تثمين البيئة بكل عناصرها وعدم الإضرار بها – وذلك من خلال إجراء جزء كبير من هذه التمارين والأنشطة فى الوسط البيئى نفسه المحيط بالتلاميذ .

وإذ يأمل (سيدارى) أن يلقى هذا الكتاب ترحيب واهتمام المؤسسات التعليمية والتربوية ومنظمات البيئة والتنمية الرسمية والأهلية فى الوطن العربى ، فإنه يعبر عن امتنانه لروح التعاون التى أبداها المسئولون فى اليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والبرنامج الدولى للتربية البيئية .

وأخيرا فإن سيدارى يتقدم بالشكر أيضا لجميع من ساهموا فى إصدار الطبعة العربية من الكتاب .

تمهيد

التربية البيئية عملية مستمرة طالما استمرت حياة الإنسان، تهدف إلى توصيل الوعي البيئي والمعارف والسلوكيات والقيم الإيكولوجية إلى الجماعات المستهدفة في قطاعي التعليم الرسمي وغير الرسمي، بالإضافة إلى الالتزام بالفعل وبالمسئولية الأخلاقية نحو الاستخدام الرشيد للموارد من أجل تنمية سليمة وقابلة للاستمرار.

وتركز التربية البيئية على تدريس الطبيعة الكلية للبيئة من خلال مقتربات تعتمد على التخصصات البينية interdisiplinary وحل المشكلات. ويستلزم ذلك أن تبدأ التربية البيئية مبكراً قدر الإمكان. والمدرسة الابتدائية هى المكان الطبيعي الذي تبدأ فيه التربية البيئية للأطفال، حيث في هذه المرحلة تكون لدى الأطفال بالفطرة نظرة كلية للبيئة قبل أن يُدربوا على تجزئ تعليمهم إلى موضوعات منفصلة، الأمر الذي عليهم أن يفعلوه فيما بعد في المرحلة الثانوية وفي التعليم العالي. إن إدخال التفكير النقدي ومنهج حل المشكلات في التربية البيئية، ولا سيما على مستوى المدرسة الابتدائية، مسألة أساسية إذا ما أريد للتلاميذ أن يكتسبوا مهارات تعريف وحل المشكلات البيئية في مقتبل عمرهم كتلاميذ وكمواطنين راشدين فيما بعد، وربما كصانعي قرارات أيضاً.

لقد قام **البرنامج الدولي للتربية البيئية (Environmental Education Programme)** التابع لكلٍ من اليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة على مدى السنوات العشر الماضية، بتطوير سلسلة التربية البيئية التي تركز على دمج التربية البيئية في مناهج التعليم الابتدائي والثانوي، وتدريب المعلمين، والتعليم الجامعي العام، والتعليم الفني والمهني بالإضافة إلى التعليم غير الرسمي. وسلسلة التربية البيئية تشمل وحدات نموذجية أولية عن الموضوعات البيئية، وإرشادات عن تطوير التربية البيئية، وعن أبعاد مناهج التربية البيئية لمختلف مستويات التعليم. لقد كانت هناك دائماً حاجة إلى وجود وثيقة نموذجية أولية عن أنشطة التربية البيئية على مستوى المدرسة الابتدائية، وقد عبّر معلمو البيئة عن هذه الحاجة أيضاً. إن البرنامج الدولي للتربية البيئية يحاول تلبية هذه الحاجة من خلال إعداد هذه المطبوعة التي تصدر تحت عنوان "أنشطة التربية البيئية للمدارس الابتدائية – مقترحات لصنع واستخدام أدوات منخفضة التكلفة". و تركز هذه الوثيقة على إثارة الوعي بالبيئة وحفز التفكير النقدي ومناهج حل المشكلات بين معلمي وتلاميذ المدارس الابتدائية، وذلك بمساعدتهم على الانخراط الفعّال في استكشاف البيئة المحيطة بهم عبر إدراك بعض المفاهيم والقيام ببعض الأنشطة المختارة ذات الصلة بالطاقة، والمنظر الطبيعي، والهواء، والماء، والحياة البرية، بما يؤدي في نهاية المطاف إلى القيام بفعل إيجابي. ولا تدّعي هذه المطبوعة أنها دراسة شاملة لأنشطة التربية البيئية في المرحلة الابتدائية. إنها تحتوي فقط على مجموعة من المقترحات المعنية بعدد من المفاهيم والأنشطة المختارة واستخدام مواد أو معدات منخفضة التكاليف يمكن تعديلها ومواءمتها وإثراؤها تبعاً لاحتياجات التلاميذ وظروف البيئة المحلية. والاستراتيجية الأساسية هنا هى تشجيع استخدام البيئة بوصفها مختبراً حياً يذخر بالكثير من المواد المحلية والرخيصة. إن اليونسكو تذكر بالامتنان الدور الذى لعبه "المركز الدولي للتربية من أجل الحفاظ على البيئة" **(International Centre for Conservation Education)** بتعاونه في إعداد هذه الوثيقة في إطار البرنامج الدولي للتربية البيئية التابع لليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

ونأمل أن تبعثوا بتعليقاتكم ومقترحاتكم لتحسين هذه الوثيقة عند مراجعتها على العنوان التالي:

Chief, Environmental Education Unit, UNESCO,
٧ Place de Fontenoy, ٧٥٧٠٠ Paris, France

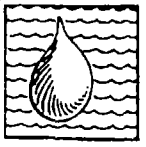
كولين ن. باور / مساعد المدير العام للتعليم

أنشطـــة التـربيـــة البيئيـــــة للمـدارس الابتـدائيـــــة

مقترحات لصنع واستخدام أدوات منخفضة التكلفة

المحتويات	صفحة
مقـدمـــــة	٩
الفصل الأول: الطاقـــــة	١١
١-١ اصنع صوبة بنفسك	١٣
١-٢ طاقة من الشمس	١٥
١-٣ المحافظة على التوازن	١٦
١-٤ ناقلات الطاقة	١٧
١-٥ مقياس البخر	١٨
١-٦ طاقة النبات	١٩
١-٧ لعبة البناء الضوئي	٢٠
١-٨ طاقة من قوة الماء	٢١
١-٩ طاقة من قوة الرياح	٢٢
١-١٠ قياس الوقت	٢٣
الفصل الثاني: المنظر الطبيعـي	٢٤
٢-١ تكتونيات الكستردة	٢٦
٢-٢ ما هى الصخور؟	٢٧
٢-٣ مقياس الميل من الورق المقوى	٢٨
٢-٤ مقاييس الزمن	٢٩
٢-٥ تصنيف التربة	٣٠
٢-٦ ديدان في زجاجة!	٣١
٢-٧ قمع تالجرن	٣٢
٢-٨ ركن السماد	٣٣
٢-٩ مقياس غروية التربة ومؤشر التأثير	٣٤
الفصل الثالث: الهـــــواء	٣٥
٣-١ مقاييس الضغط	٣٧
٣-٢ هواء رطب وهواء جاف	٣٩
٣-٣ النفخ في الريح	٤١
٣-٤ أنماط الرياح	٤٣
٣-٥ ساخن وبارد	٤٥
٣-٦ عندما تهب الرياح الباردة	٤٦
٣-٧ الجو في عالم مصغر	٤٨
٣-٨ المطر الحمضي	٥٠
٣-٩ ثقوب الأوزون	٥٢
٣-١٠ لعبة الأوزون	٥٣

الفصل الرابع: المـــــاء ٥٤



٤- صفر. قواعد الأمان ٥٦
٤-١ دورة الماء في عالم مصغر ٥٧
٤-٢ الماء يهبط لأسفل ٥٨
٤-٣ الماء يصعد إلى أعلى ٥٩
٤-٤ الماء الرائع ٦٠
٤-٥ قياس التدفق ٦١
٤-٦ حوض ورقي للأحياء المائية ٦٣
٤-٧ شبكة للصيد ٦٤
٤-٨ الوحل، الوحل المثير ٦٦
٤-٩ كاشفات التلوث ٦٨
٤-١٠ مرشحات الماء ٧١
٤-١١ مطاردة في بركة صخرية ٧٣

الفصل الخامس: الحيـــاة البريـــة ٧٤

٥-١ اختبئ وابحث ١- اقتفاء اللون ٧٦
٥-٢ انظر وعُدْ ٧٧
٥-٣ اختبئ وابحث ٢- مقارنة المَواطِن ٧٨
٥-٤ الفخاخ ذات الحفرة ٨٠
٥-٥ مصائد الحيوانات الصغيرة ٨٢
٥-٦ كاشفات الحياة البرية ٨٤
٥-٧ مربعات المَوَاطِن ٨٦
٥-٨ الإحساس بالعالم ٨٨
٥-٩ حالة النحل السارق ٩٠
٥-١٠ الأزهار والنحل الراقص ٩١
٥-١١ الشبكة الغذائية ٩٣
٥-١٢ صور بالنباتات ٩٥
٥-١٣ الكل يتغير ٩٦
٥-١٤ نباتات مفيدة ٩٨

الفصل السادس: فعـل إيجابـــي ٩٩

٦-١ إعادة استخدام الورق ١٠٠
٦-٢ أداة لسحق العلب الصفيح ١٠١
٦-٣ مراقب القمامة ١٠٢
٦-٤ المحاسبة البيئية ١٠٣
٦-٥ تخطيط منطقة للحياة البرية ١٠٤
٦-٦ إعادة تشجير الغابة ١٠٦
٦-٧ البرك الصغيرة ١٠٨
٦-٨ حضانات للطيور ١١١
٦-٩ بيوت للافقاريات ١١٢
٦-١٠ طاقة الأزهار ١١٣
٦-١١ انشر الكلمـــة! ١١٤

مقدمـــــــــــــــة

استهلال

هذا كتاب للأفكار، ليس القصد منه تقديم مجموعة وافية من التعليمات الشاملة التي تغطي كافة الأدوات التي يمكن صنعها من النفايات كي تلائم كل المواقف الممكنة. فمثل هذا الدليل لايوجد قط. أما هذا الكتاب – الدليل – فإنه ينطلق من اعتقادنا بأنه في جميع المواقف التدريسية ثمة مفاهيم أساسية يجب فهمها، ويقدم الكتاب أفكاراً عديدة جُربت بعناية واختُبرت في الحقل وثبتت فعاليتها. ولقد أعطينا اهتماماً خاصاً بصنع واستخدام أدوات رخيصة، وذلك من شأنه أن يساعد على زيادة الفهم وتشجيع حل المشكلات، ولا ندعي أن جميع الأفكار الواردة في هذا الكتاب أفكار أصلية.

والنيّة من إصدار هذا الكتاب هي تشجيع منهج يتناول بعض هذه الأفكار الأساسية، ويقوم بتحويرها كي تلائم الاحتياجات المحلية. وهناك الآن مناهج كثيرة يتبعها معلمو البيئة يمكنها المساعدة وتقديم حلول لمختلف الاحتياجات والمشكلات التي يواجهها المعلمون. وكلما استطاع المعلمون تحوير وملاءمة وتطوير وتوسيع هذه المناهج كلما تحسّن مستقبل التربية البيئية. والمأمول أيضاً أن يوحي هذا الكتاب للمعلمين بتطوير أفكار جديدة وخلق أنشطة جديدة.

ما هي التربية البيئية؟

وافق مؤتمر اليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة حول التربية البيئية والتدريب البيئي – سنة ١٩٨٧ – على أن:

"التربية البيئية ينبغي أن تسعى في وقت واحد إلى خلق الوعي، ونشر المعلومات، وتدريس المعارف، وتنمية العادات والمهارات، وتشجيع القيم، وتوفير المقاييس والمعايير، وتقديم الخطوط المرشدة لحل المشكلات وصنع القرارت. لذا فإن التربية البيئية تهدف إلى تغيير كل من السلوك المعرفي والمهاري. ويستلزم ذلك ممارسة أنشطة في حجرة الدراسة وفي الحقل. وهذه عملية تستهدف القيام بفعل إيجابي، وتركز على إنجاز مشروع محدود وتقوم على المشاركة، وهذا كله يؤدي إلى الثقة بالنفس ويخلق سلوكيات إيجابية والتزاما شخصياً بحماية البيئة. وفضلاً عن ذلك، فإن تنفيذ هذه العملية يتطلب منهجاً بيني التخصصات".

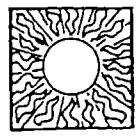
وبينما يعمل هذا المنهج البيني التخصصات على الربط الوثيق بين موضوعات كثيرة في الجغرافيا والعلوم الطبيعية، فإنه ينبغي أن يؤدي إلى المشاركة في الأنشطة العملية للتربية البيئية الموجهة نحو إيجاد حلول للمشكلات التي تواجه بيئة الكوكب.

والتربية البيئية عملية تساعد على تنمية المهارات والسلوكيات المطلوبة لفهم العلاقات بين البشر وثقافاتهم وعالمهم المادي والبيولوجي. لذا فإن كل برامج التربية البيئية سوف تتضمن اكتساب المعارف والفهم وتنمية المهارات. غير أنها أيضاً ينبغي أن تشجع الفضول، وتحفز الوعي وتؤدي إلى اهتمام قائم على المعرفة سوف يُترجم بدوره في النهاية إلى فعل إيجابي.

وعلى ذلك فإن هذا الدليل يهدف إلى:

- فحص المكونات التي تشكل العالم المادي/البيولوجي والتفكير في الطرق التي يتغير بها هذا العالم بفعل أنشطة البشر.
- توفير الوسائل التي تساعد على انخراط المشاركين في استكشاف بيئتهم. ونحن نركز هنا على الأنشطة التي تسعى أساساً إلى استكشاف المكونات الجغرافية والإيكولوجية أكثر من تركيزنا على العوامل الثقافية أو الاجتماعية، على الرغم مما لها من أهمية.
- تشجيع الفعل الإيجابي الذي يساعد على حل بعض المشكلات التي تثيرها هذه الأنشطة.

لقد أدى وضع هذه النقاط موضع الاعتبار إلى تطوير أنموذج بيني بسيط يُقسِّم العالم المادي/البيولوجي إلى أربعة أنساق: المنظر الطبيعي، الهواء، الماء، والحياة البرية. وهذه الأنساق يقودها نسق خامس هو الطاقة. وهذه الأنساق تشكل بؤرة اهتمام الفصول الخمسة الأولى من هذا الكتاب. أما الفصل الأخير فإنه يوفر فرصة الاشتراك في بعض الأنشطة العملية للتربية البيئية.



الطاقة

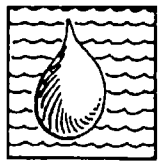
الطاقة التي تشع من الشمس وتختزن في النباتات الخضراء هي المصدر الأول للطاقة لكل الأنظمة الأيكولوجية.

المنظر الطبيعي

حركات الأرض التي تتبعها التعرية الفيزيقية والعمليات الكيماوية والبيولوجية تؤدي في النهاية إلى تكون التربة.

الهـــواء

الهواء يحتوي على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، وهما أساسيان للحياة. والجو، والرياح والمطر والمناخ تؤثر أيضاً على ظروف الحياة.

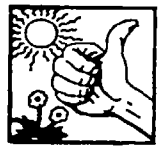


المـــاء

يمثل الماء الجزء الأكبر من جميع الأشياء الحية. لقد بدأت الحياة في الماء، والخصائص الفريدة للماء لاتزال تدعم التنوع الثري للحيوانات والنباتات.

الحياة البريـــة

مجتمعات الحياة البرية تعيش في مواطن شتى تتعرض للتهديد بصفة متزايدة وذلك بسبب الأنشطة البشرية.



الفعل الإيجابي

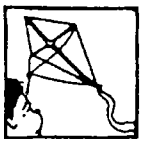
المعرفة الجيدة والفهم الأعمق لابد أن يؤديا إلى سلوك أكثر اهتماماً بالبيئة يتبدى في شكل فعل عملي.

إن سلسلة من الأنشطة قد اختيرت تحت كل موضوع من الموضوعات السابقة، وكلها تعتمد على استخدام موارد رخيصة كالأشياء التي نرغب في التخلص منها أو الزهيدة الثمن، وهي أشياء متاحة عادةً في كل مكان. وكل نشاط يبدأ عادةً بالفحص، ثم تليه فرصة للتصميم أو لبناء لعبة، أو لتمثيل دور ما.

وثمة **مقدمة** مختصرة قائمة على الحقائق المجردة لتقديم **المفاهيم** و **القضايا** التي تميز كل نسق.

وكل نشاط يستخدم واحداً أو أكثر من الرموز التالية (افحص، صمم، أو إلعب) يشير إلى النهج المتبع.

افحص



العب

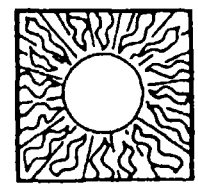
صمم

وهناك ترتيب قياسي موحد يعتمد على العناوين التالية:

- **المفهوم** – وهو عبارة عن حقيقة العملية أو القضية البينية المراد إيضاحها.
- **السياق** – وهو البيئة المحيطة بالنشاط أو تفسير له.
- الأدوات – "المواد الخام".
- **اصنعها** – كيف تصنع القطعة الأساسية من الأداة.
- **استخدمها** – إرشادات مفيدة عن كيفية استخدام الأداة.
- **تحويرات** – أفكار أو سُبل أخرى لامتداد النشاط، و (أو) تنويعات على الموضوع الرئيسي.

وبعض الأنشطة يمكن إجراؤها في حجرة الدراسة، وبعضها الآخر لابد أن يشجع الاستكشاف في الخارج والبحث الشخصي. وهذا من شأنه أن يزيد المعرفة ويُعمّق الفهم، كما يوحي بالمشاركة في فعل إيجابي يمكنه أن يساعد في حل بعض المشكلات التي تواجهنا في بيئتنا.

ملاحظة تحذيرية: لايجب إهمال مراعاة الاعتبارات الخاصة بالنظافة والصحة والأمان. تأكد أن جميع الأشياء المجموعة من النفايات بغرض صُنع الأدوات قد نُظفت بعناية قبل استخدامها. وتأكد أيضاً من عدم وجود حواف حادة ناجمة عن عمليات القطع أو القص، ويجب ألا تستخدم السكاكين أو أية أدوات حادة أخرى إلا تحت إشراف كافٍ.



الفصل الأول: الطاقـــــــــــــــــــــــة

الطاقـــــــة الفاعلـــــــــة

الطاقة هى التي تجعل من الممكن القيام بعمل ما، سواء كان ذلك تحريك كتلة من الصخر، أو تبخر الماء، أو نمو ورقة نبات، أو خلق بركان. وقد تظهر الطاقة في صور مختلفة فقد تكون طاقة إشعاع كالأشعة التي تنبعث من الشمس إلى الأرض؛ وقد تكون طاقة كيماوية مختزنة في النبات وفي الطعام الذي نأكله؛ وقد تكون طاقة كهربائية تضئ المصابيح أو تدير المحركات الكهربية؛ وقد تكون طاقة حركية وهى طاقة الحركة كما هو الحال في كرة تتدحرج. وقد تُختزن الطاقة في الماء أو في الهواء. وهذا راجع إلى طاقة الحركة في الجزيئات التي يتكون منها الماء والهواء، وهذا ما يُعبّر عنه غالباً بالحرارة: فكلما ارتفعت حرارة جسم ما كلما زادت الطاقة الداخلية لجزيئاته، وزادت الطاقة المختزنة داخله.

والطاقة دائمة التحول من صورة إلى أخرى. فالصخرة الموجودة على قمة جبل يقال أن لديها طاقة جاذبية كامنة، وذلك بسبب موقعها على قمة الجبل. وعندما تسقط هذه الصخرة يتحول بعض من هذه الطاقة إلى طاقة حركية، وعندما تصطدم بالأرض تنتقل الطاقة إلى الوسط المحيط، وتزداد سرعة حركة الجزيئات ومن ثم يصبح الوسط المحيط أكثر سخونة. والطاقة التي تشع من الشمس تعبر الفضاء على شكل موجات، وبعضها يلتقي بكوكبنا الأرضي أثناء دورانه حول الشمس. وهذه الطاقة تمتصها النباتات وتختزنها في صورة طاقة كيماوية، أما الحيوانات والبشر فإنهم يمتصون هذه الطاقة في صورة غذاء، وهو الذي يجعلنا قادرين على القيام بأعمالنا. وجزء من طاقة الشمس امتصته الأرض طوال ملايين السنين واختزنته في الفحم والبترول الموجود داخل الأرض والذي نستخدمه الآن بمعدلات آخذة في الزيادة. ومن المهم أن ندرك أنه باستثناء الطاقة التي تنبعث من انشطار أنوية الذرات، كما في اليورانيوم فإن كل ما لدينا من طاقة مصدره الأصلي هو الشمس.

وانتقال الطاقة على الأرض يحكمه قانونان أساسيان:

- الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث، إنها فقط تنتقل من صورة إلى أخرى.
- على الرغم من أن الطاقة الكلية في أي انتقال تظل محفوظة عادةً (بعبارة أخرى أن مقدار الطاقة في نهاية الانتقال يكون مساوياً لما كان عليه في البداية) فقد يحدث غالباً أن ينتهي جزء من الطاقة إلى صورة "غير مفيدة". ومثال ذلك عند احتراق الوقود الحفري (الفحم أو البترول) في محطةٍ لتوليد الكهرباء، تتحول الطاقة المختزنة كي تصبح طاقة كهربية. لكن خلال هذه العملية يضيع جزء من الطاقة لا محالة ويُفقد في الوسط المحيط الذي ترتفع درجة حرارته. الطاقة هنا تتشتت بلا فائدة ولا يمكن الاستفادة منها في أي عمل. هنا يأتي دور المهندسين الذين عليهم أن يحاولوا تقليل هذه الطاقة "المفقودة" إلى أدنى حد.

ولتحولات الطاقة أثر عميق على البيئة وفيما يلي أمثلة على ذلك:

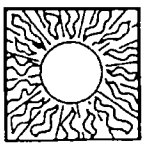
- عندما تتحرك الأرض في مدارها حول الشمس فإنها تدور حول محورها مرة كل يوم، وبسبب ميل هذا المحور فإن الأجزاء المختلفة من الأرض تحصل على كميات مختلفة من طاقة الشمس على مدار العام. وهذا هو سبب الاختلافات المناخية في كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي.
- هذه الاختلافات في كمية الطاقة الممتصة في الأجزاء المختلفة من الغلاف الجوي تؤدي إلى اختلاف درجات الحرارة واختلاف الضغوط. وهذا بدوره يؤدي إلى **تيارات الحمل** في كل من الغلاف الجوي ومحيطات العالم.
- دورة الماء تحركها الطاقة التي تصل من الشمس، فالماء في البحر يمتص بعضاً من الطاقة التي تشعها الشمس. تتحرك جزيئات الماء أسرع، وبعضها ينفصل ويهرب، وهكذا يحدث **البخر**. وبسبب تيارات الحمل يرتفع بخار الماء إلى أعلى وبعد مرور وقت ما قد يحدث **التكثف** ويسقط الماء في صورة مطر، يؤدي بدوره إلى تكون الجداول والأنهار التي في النهاية تعود إلى المحيطات كي تكتمل الدورة.
- طاقة الإشعاع القادمة من الشمس تدير الأنظمة البيئية. فالنباتات الخضراء تمتص جزءاً من الطاقة في عملية تُعرف **بالبناء الضوئي** وتتكون خلالها النشويات (الكربوهيدرات) من ثاني أكسيد الكربون والماء وينطلق الأكسجين كمنتج إضافي.

☜ بعض الطاقة التي في النبات تُختزن في البذور. ومثال ذلك بذرة الفول أو الفاصوليا، فهي تحتوي على خليط من البروتين والسكر وهو المسئول عن حدوث الإنبات. فإذا ما أكل حيوان ما هذه البذرة فإنها تمده بالطاقة من خلال تحلل السكريات في وجود الأكسجين وينطلق ثاني أكسيد الكربون في هذه العملية.

ومن المهم أن ندرك أنه في كل انتقال للطاقة غالباً ما يُفقد جزءٌ من الطاقة في الوسط المحيط. ويبذل المهندس ما في وسعه لتقليل هذه الحرارة المفقودة إلى أدنى حد. وفي حالة الحيوان الذي يأكل النبات أو الشخص الذي يأكل الطعام تؤدي هذه الطاقة "المفقودة" غرضاً مفيداً جداً وهو تدفئة الجسم.

تشع الشمس طاقة في صورة موجات. ولأن الشمس ساخنة جداً فإن كثيراً من هذه الموجات تكون ذات أطوال موجية قصيرة جداً. وإشعاع الموجات القصيرة يمكنه اختراق الزجاج. وجميع الأجسام تشع قدراً من الطاقة، لكن الأجسام التي هي أبرد كثيراً من الشمس تشع موجات ذات أطوال موجية أطول، وهذه الموجات لا تخترق الزجاج بل هو يمتصها أو يعكسها. لذا فإن أشعة الشمس تخترق زجاج الصوبة بسهولة وتقوم بتدفئة النباتات داخلها. وحيث أن النباتات أبرد بكثير من الشمس فإنها تشع موجات لا تمر إلى الخارج عبر زجاج الصوبة. وبالتالي فإن الصوبة تحتجز الطاقة داخلها وتصبح أكثر دفئاً.

يحدث تأثير مماثل "**لتأثير الصوبة**" حول الأرض. فغاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى في الغلاف الجوي تسمح للأشعة القصيرة الموجات القادمة من الشمس بالوصول إلى الأرض لكن هذه الغازات تحتجز الطاقة ذات الأطوال الموجية الأطول التي تشعها الأرض إلى الفضاء. فإذا ما زادت كمية هذه الغازات بسبب احتراق أنواع الوقود الحفري، مثلاً، فمن المحتم أن الأرض سوف تصبح أكثر حرارة. والتغيرات المناخية الناجمة عن ذلك سوف تؤثر على كل من النظم البيئية الطبيعية والمحاصيل الزراعية، كما سوف تسبب ارتفاع مستوى البحر. وقد أدى هذا "الدفء الكوني" إلى انشغال شديد في أوساط العلماء والسياسيين وبين عامة الناس أيضاً.
ومن العوامل التي ساعدت على ارتفاع درجة حرارة الكوكب أيضاً تدمير الغابات التي تمتص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. إن إزالة الغابات سوف تسهم أيضاً في زيادة تأثير الصوبة (أو الاحتباس الحراري) وذلك من خلال التحلل والاحتراق، وهما عمليتان ينطلق خلالهما ثاني أكسيد الكربون، وهناك سبب آخر وهو أن ثاني أكسيد الكربون الذي كانت تستخدمه نباتات الغابة قد صار الآن متروكاً في الغلاف الجوي.



الطاقة

المفاهيم والقضايا الأساسية

مصادر الطاقة
البناء الضوئي
اختزان الطاقة
الحمل الحراري
التكثف
البخر
حفظ الطاقة
تأثير الصوبة

الأنشطة

١-١ اصنع صوبة بنفسك
١-٢ طاقة من الشمس
١-٣ المحافظة على التوازن
١-٤ ناقلات الطاقة
١-٥ مقياس البخر
١-٦ طاقة النبات
١-٧ لعبة البناء الضوئي
١-٨ طاقة من قوة الماء
١-٩ طاقة من قوة الرياح
١-١٠ قياس الوقت

١-١ اصنـــــع صوبـــــة بنفســـــك

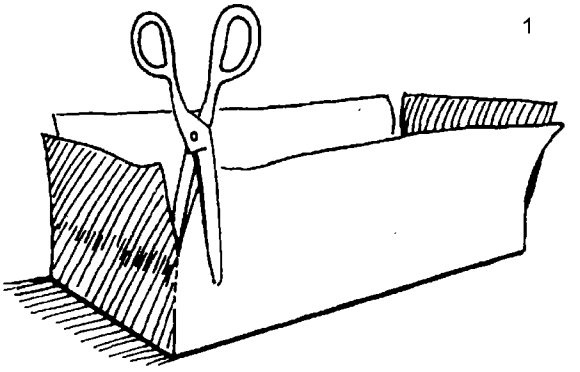
المفهوم: تشع الشمس موجات ذات أطوال موجية قصيرة تصل إلى الأرض، وهذه الموجات تمر بسهولة عبر غازات الغلاف الجوي. والأجسام على الأرض أبرد كثيراً من الشمس وبالتالي فإنها تشع موجات ذات أطوال موجية أطول، وهذا الإشعاع لا يستطيع المرور عبر غازات الغلاف الجوي، ونتيجة لذلك تحتجز الطاقة كما يحدث في صوبة زجاجية.

السياق: طريقة لدراسة التأثير الطبيعي للصوبة بواسطة بناء صوبة بسيطة تُصنع من المخلفات.

الأدوات: شريط لاصق – صندوق من الورق المقوى – مقص أو سكين – أكياس من البوليثين – علب صفيح أو بلاستيك – طلاء – تربة – ماء – مقياس حرارة (ترمومتر).

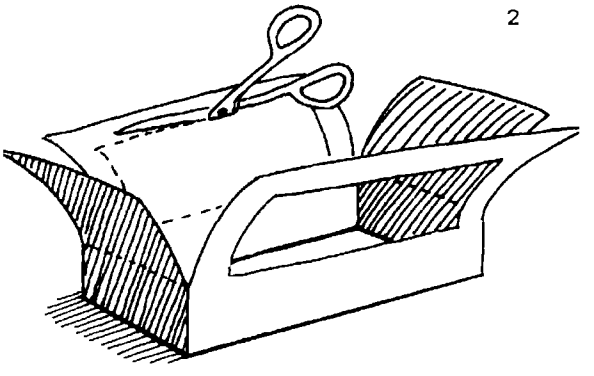
اصنعها

1



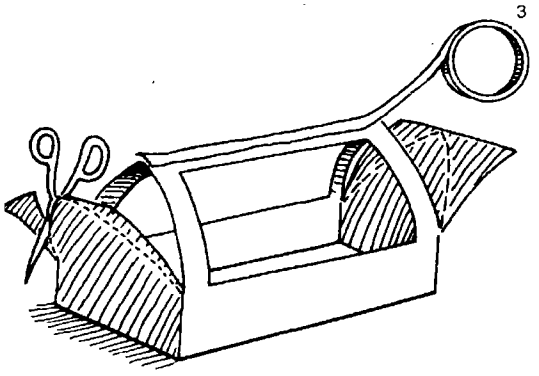
قص أركان الصندوق لأسفل بحيث تتكون له رفوف. أترك حوالي ٤سم من القاعدة حتى تحافظ على تماسك الصندوق.

2



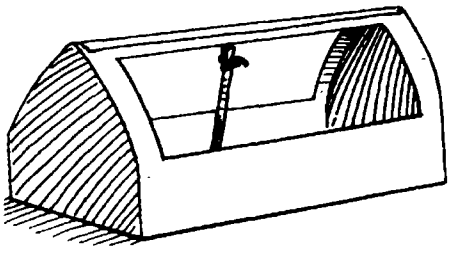
اثن الرفارف إلى الخارج، واصنع نافذة مستطيلة بأن تقص مساحة مستطيلة في كلٍ من الجانبين الأطول من الصندوق مع مراعاة ترك إطار سمكه ٣سم.

3

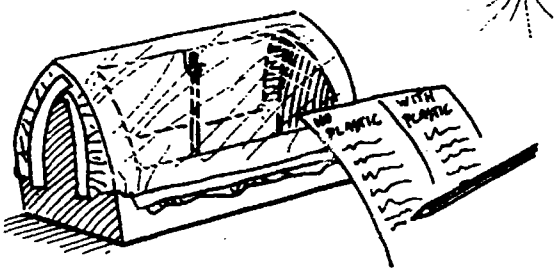


ضم الإطارين الطويلين معاً عند القمة. الآن شدّب الجانبين الآخرين وضم أطرافهما إلى باقي الصندوق كما في الرسم وثبّت جميع الأجزاء باستخدام شريط لاصق.

4



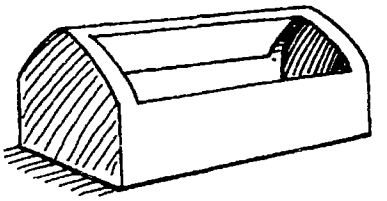
ضع الصوبة في الشمس. علّق مقياس الحرارة من قمة إطار الصوبة وسجّل درجات الحرارة.

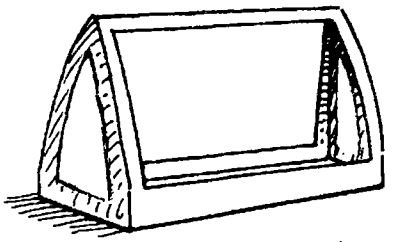


- الصق البلاستيك الشفاف على أطر النافذتين، ضع الصوبة مرة أخرى في الشمس ثم سجل درجات الحرارة الجديدة.
- قارن بين قراءات الترمومتر التي أخذتها بعد تثبيت البلاستيك على الإطار بتلك التي سجلتها أولاً. كيف وجدتها؟
- تأكد من وضع الصندوق في نفس المكان الذي وضعته فيه عندما أخذت قراءات الحرارة الأولى وتأكد من عدم وجود تيارات هوائية غير مرغوبة.

استخدمها

حاول تغيير النموذج حتى تحصل على **أشكال مختلفة** مما يؤدي إلى تغيير زاوية النوافذ.





انظر ما إذا كان لهذا التغيير في الشكل أثر على الحرارة في الداخل (وبالتالي على كمية الطاقة "المختزنة").

من هذه الدراسة البسيطة يمكنك إذن استكشاف عوامل أخرى تؤثر على الكيفية التي بواسطتها يمكن للصوبة أن تحفظ حرارتها.

تنويعات

هات صندوقاً آخر واصنع صوبة ذات نافذة على كل من جانبيها – لكن دون نوافذ عند النهايتين. افرش قاعدة الصوبة بالبلاستيك، وقبل إغلاقها اصنع باباً في إحدى النهايتين لتسهيل الوصول للداخل. يمكنك الآن تجريب عوامل أخرى متعددة كي ترى ما إذا كانت هذه العوامل ستغير من أثر الصوبة:

أ- جرّب طلاء داخل الصندوق بألوان مختلفة، ثم راقب درجة الحرارة.

ب- ضع علباً من الصفيح ليس بها شئ (هواء) أو قطعاً من الأحجار، أو حصى، أو ماء داخل الصوبة (هذه المواد يمكن أن تلعب دور مصادر مشعة تختزن الحرارة بمرور الوقت).

جـ- حاول أن تعزل الصوبة بمواد مختلفة (اربط بين النتائج وبين فقد الطاقة من المنازل وقيمة عزلها).

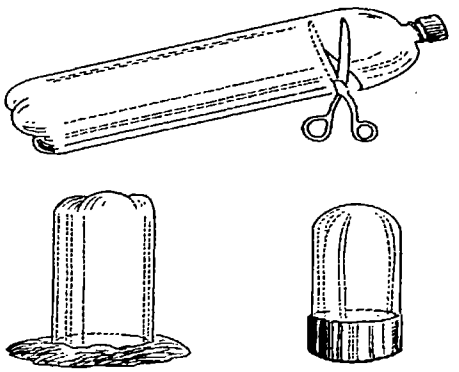
د- جرّب عزل النوافذ بطبقتين من البلاستيك يفصل بينهما فراغ من الهواء لترى ما إذا كان لذلك أي تأثير.

هـ- الصوبة قد تفيد أيضاً في تجارب إنبات البذور ونمو النبات.

صوبة بديلة

يمكن تطوير تصميمات بديلة للصوبة باستخدام الزجاجات البلاستيكية. اقطع الجزء الذي على شكل القمع وافصله عن بقية جسم الزجاجة. في حالة الزجاجات ذات القاع المجعّد اقلب الزجاجة كي تصنع الصوبة. يمكنك إحكام إغلاق الصوبة بوضع حلقة من الطين أو الصلصال حول الحافة. إذا كان للزجاجة قاعدة صلبة افصل "الكوب الأسود" عن قاع الزجاجة. يمكنك وضع جسم الزجاجة مقلوباً في الكوب.

إذا لم يكن لديك ترمومتر، يمكن اختبار كفاءة الصوبة بواسطة فحص قدرتها على التبخير. احسب الوقت اللازم لتبخر كمية قياسية من الماء (١ مل مثلاً)، أو قم بوزن كوب بلاستيك به كمية معلومة من الماء قبل وبعد تركه في الصوبة لمدة محددة من الوقت.



١-٢ طـاقـــة مـــن الشمـــس

المفهوم: أثناء حركة الأرض في مدارها حول الشمس، تدور الأرض أيضاً مرة كل يوم حول محورها الشمالي - الجنوبي. وهذا الدوران هو المسئول عن تعاقب الليل والنهار. غير أن ميل هذا المحور هو الذي يجعل أجزاء مختلفة من الأرض تحصل على كميات متباينة من الطاقة في فصول السنة المختلفة.

السياق: نشاط يبدأ في حجرة الدراسة ثم ينتقل بعد ذلك إلى الخارج لمشاهدة لماذا تختلف كمية طاقة الشمس التي تصطدم بسطح الأرض.

الأدوات

١- **الكواكب الورقية:** بالون - جرائد قديمة - دلو - ماء - كشاف بطارية - عصي - صلصال أو طين - دقيق.
٢- **الساعة الشمسية:** بطاقة من الورق المقوى - عصيّ أو عيدان من البوص.

صنع الكواكب الورقية

١- مزق ورق الجرائد إلى أشرطة طولية.
٢- املأ الدلو بخليط من الماء والدقيق، بحيث يكون القوام مثل عجينة سائلة. تختلف كمية الدقيق باختلاف حجم الدلو وكمية الماء.
٣- انقع شرائط ورق الجرائد في العجينة طوال الليل.
٤- غطِ البالونة المنفوخة جزئياً بأشرطة الورق المنقوع بحيث تكون الأشرطة متقاطعة، وذلك كي تصنع كرة من الورق. تذكر ألا تملأ البالونة عن آخرها بالهواء إذا كنت تريد الحصول على كرة مستديرة.
٥- إذا ما فُرغت البالونة من الهواء فسوف تظل الكرة الورقية. هذه الكرة يمكن تحميلها على منضدة باستخدام عصا وصلصال. ببساطة سوف تغرس العصا في الصلصال، ثم تضع الكرة (الكوكب) فوق العصا.
٦- يمكن رسم القارات وتلوينها على الكرة، أو يمكن صنع "كواكب" ذات أحجام مختلفة.

استخدمها

١- ضع "الكوكب" في وسط حجرة مظلمة ثم سلط عليه أشعة الكشاف. انظر إلى المساحة من الكوكب التي غطاها الضوء. (قد يكون مفيداً لو حددت شعاع الضوء، وذلك بتغطية الكشاف بورق مفضض (ورق لفائف الحلوى) بحيث تترك فتحة صغيرة فقط يمر منها الضوء).

يمكنك تثبيت الكشاف على المائدة بواسطة ماسك، ثم جرّب تسليط الضوء من زوايا مختلفة أو قم بتدوير الكرة حوله. هل هناك مساحة بعينها هي التي تتلقى الضوء دائماً؟ ما هي الأجزاء من الكرة التي تتلقى أقل قدر من طاقة ضوء الشمس؟ ما الذي يحدث إذا زادت زاوية الميل؟

٢- يمكنك أن تتبع هذا النشاط بنشاط مماثل في الخارج. وذلك بأن تصنع ساعة شمسية بسيطة بواسطتها يمكن رصد مسار الشمس خلال النهار وعلى مدى عدة شهور.

صنع ساعة شمسية

من السهل صنع ساعة شمسية باستخدام عصا مستقيمة (مثل عصا المصاصة) وقطعة من الورق المقوى. ضع بطاقة الورق المقوى على الأرض وبحرص اصنع بها ثقباً في المنتصف. اغرس العصا - من خلال الثقب - في الأرض. تأكد من أنك لم تضع الساعة الشمسية في الظل.

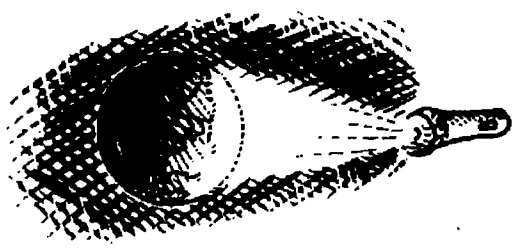
تحويرات

جرب أن تقيس ظلال العصا خلال اليوم. لاحظ الوقت الذي يكون فيه أطول ظل وأقصر ظل على البطاقة. سجل الوقت وموضع الظلال.

قارن أطوال الظل في أوقات مختلفة من العام. كيف يمكن ربط الاختلافات في قياسات الأطوال بالأحوال الجوية؟

جرّب "كواكب" ذات أحجام مختلفة وانظر إلى تأثير الأشكال المختلفة.

يمكن صنع الكرة الورقية بطريقة أخرى، وذلك باستخدام قماش قديم (مثل الموسلين) بعد نقعه في عجينة طرية من الجبس أو الطين.



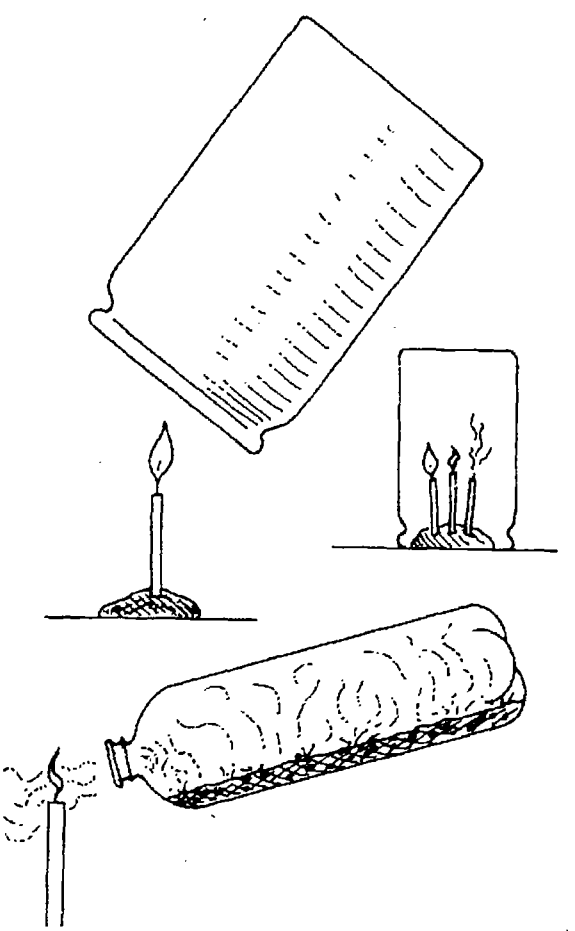
١-٣ المحافظـــة علـــى التـــوازن

المفهوم: جميع الأشياء الحية تستنشق الأكسجين كي توفر الطاقة اللازمة لمختلف الأنشطة وذلك من خلال عملية التنفس. وهذه العملية تشبه احتراق الوقود الحفري، حيث ينتج عنها ثاني أكسيد الكربون والماء كمنتجات ثانوية، ويفقد خلالها بعض الطاقة في صورة حرارة. وتقوم النباتات أيضاً بعملية البناء الضوئي مستخدمة طاقة الشمس كي تكوّن غذاء من ثاني أكسيد الكربون والماء، وخلال هذه العملية ينتج الأكسجين. والمحافظة على التوازن بين هذه الغازات في الغلاف الجوي أمر بالغ الأهمية.

السياق: هذه الأنشطة توضح التوازن غير المرئي بين غازين - ثاني أكسيد الكربون والأكسجين. ومن الواضح أن كلا الغازين هام جداً للحفاظ على الحياة. لكن إنتاج ثاني أكسيد الكربون يتزايد حالياً بسرعة أكبر من قدرة النباتات على امتصاصه. وزيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون (وهو أحد "غازات الصوبة") من بين العوامل التي تساهم في ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض. يمكنك دراسة إنتاج ثاني أكسيد الكربون باشعال الشموع وتغيير حجم أكسجين الهواء الجوي المحيط بها.

الأدوات

برطمان زجاجي- شمعة - صلصال أو طين.



اصنعها

١- ثبت الشمعة في مكانها على المائدة باستخدام الصلصال أو الطين.
٢- اشعل الشمعة وغطها بالبرطمان الزجاجي.
٣- كم من الوقت يمر قبل أن ينطفئ اللهب؟

استخدمها

١- دع مجموعتك تقارن تأثيرات احتراق مزيد من "الوقود"، وذلك بزيادة عدد الشموع داخل البرطمان.
٢- جرّب أن تستخدم برطمانات ذات أحجام مختلفة (يمكن قياس حجم الهواء في كل برطمان باستخدام مخبار مدرّج (أو دورق مدرّج). املأ البرطمانات التي تستخدمها بالماء عن آخرها. أفرغ الماء في المخبار المدرّج ثم اقرأ حجم الماء الذي سيكون مساوياً لحجم الهواء في كل برطمان).

تحويرات

يمكن محاكاة حركة الزفير باستخدام زجاجة من البلاستيك. ضع قليلاً من الخل داخل الزجاجة ثم أضف قليلاً من بيكربونات الصودا. سوف تتفاعل المادتان وينتج عن ذلك ظهور فقاعات بنية اللون حيث تنطلق الطاقة وتتحد المواد الكيماوية (غاز ثاني أكسيد الكربون يسبب ظهور الفقاعات). إذا وجهتَ عنق الزجاجة بالقرب من شمعة بحيث يكون عنق الزجاجة مائلاً قليلاً فإن الغاز الهارب منها سوف يسبب انطفاء اللهب.

١ - ٤ ناقـــلات الطـــاقـــــة

المفهوم: الطاقة القادمة من الشمس تمتصها السطوح التي تصطدم بها، وطبيعة هذه السطوح سوف تحدد مقدار ما يمتص من الطاقة وما ينعكس منها. وهذه الطاقة قد تمتص أيضاً بواسطة الماء. وإذا ما تلقى الماء قدراً كافياً من الطاقة فسوف تتغير حالته ويتحول إلى غاز (البخر). وهذا الغاز يطفو إلى أعلى فوق تيارات الهواء الدافئة. عندما يبرد الهواء الساخن يبرد أيضاً بخار الماء ويطلق الطاقة عندما يتكثف.

السياق: هذا النشاط يتضمن صنع "ألواح شمسية" لامتصاص طاقة الشمس واستخدامها لتسخين الماء.

الأدوات

كيس بلاستيك أسود اللون - علبة نظيفة من الصفيح - صندوق من الورق المقوى - مواد لاصقة مختلفة (صمغ- غراء) وأشرطة لاصقة - أدوات للقص والقطع - بلاستيك شفاف (أكياس قديمة مثلاً) - مقياس حرارة (ترمومتر).

اصنعها

١- قسّم المشاركين إلى مجموعات تضم كل مجموعة ٣ - ٤ أفراد.

٢- أعطِ كل مجموعة كيساً من البلاستيك من نفس الحجم (يفضل أن يكون أسود اللون)، وعلبة من الصفيح مملوءة بالماء وصندوقاً من الورق المقوى.

٣- دع المجموعات تأخذ ما تريده من البلاستيك الشفاف ووفر لها ما تريده من الأدوات والغراء والأشرطة اللاصقة.

٤- اطلب من المشاركين أن يصنعوا وسيلة تؤدي إلى تسخين الماء في العلبة الصفيح إلى أعلى درجة حرارة ممكنة وذلك باستخدام طاقة الشمس.

٥- بعد وقت متفق عليه اطلب من المجموعات أن تضع "ألواحها الشمسية" في مكان ما بالخارج في الشمس. إذا كانت الشمس مشكلة يمكن استخدام مصابيح كهربية بدلاً منها.

استخدمها

١- البلاستيك الأسود سوف يمتص طاقة الشمس بكفاءة، ويساعد على تدفئة الماء بشكل أفضل إذا كان على اتصال مباشر بالماء (أي: اسكب الماء من العلبة إلى الكيس). قد يكون من الضروري أن توجّه المجموعة ببعض الاقتراحات في هذه المرحلة المبكرة.

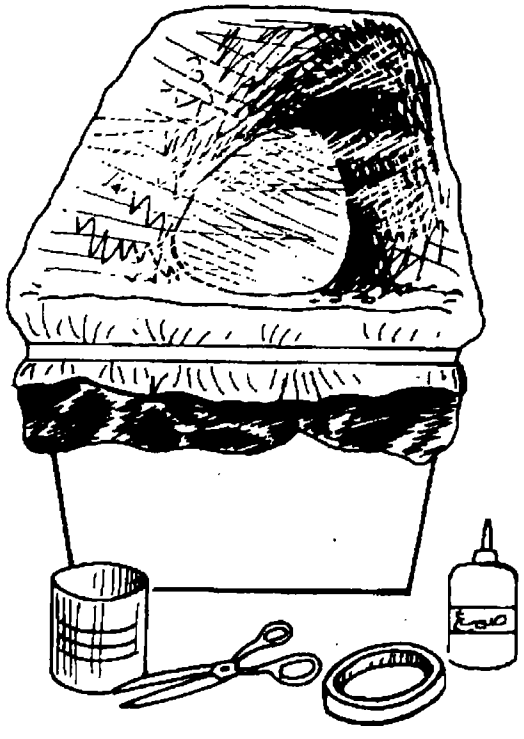
٢- هذا التمرين ذو نهاية مفتوحة، لكنه قد يؤدي إلى أنشطة أخرى لناقلات الطاقة توضح ظاهرتي الحمل والتكثف.

٣- قد ترغب في توضيح كيفية تكوّن السحب من خلال غلي الماء في وعاء (غلاية الشاي مثلاً). إن تكثف قطيرات الماء من البخار يشبه تماماً ما يحدث عندما يبرد بخار الماء الصاعد في الغلاف الجوي.

يمكنك أيضاً توضيح صعود الهواء الساخن الذي يحل محله هواء بارد، وذلك بإسقاط ريشة فوق قمة مصدر للحرارة كالمدفأة الكهربية مثلاً. سوف "تطفو" الريشة على الهواء الساخن.

تحويرات

يمكنك تنويع أشكال وألوان المواد المستخدمة في تسخين الماء. سوف يبين ذلك تأثير اختلاف سطح الأرض على امتصاص الطاقة القادمة من الشمس.



١-٥ مقيـــاس البخـــــــر

المفهوم: عندما يمتص سائلٌ طاقة – من الشمس مثلاً أو بتسخينه على موقد – فإن جزيئات السائل تتحرك بسرعة أكبر ويكتسب بعضها طاقة تكفي لانفصالها عن السائل وتصبح غازاً. هذه العملية تُعرف بالبخر.

السياق: تعمل طاقة الشمس على تبخر الماء من المحيطات والخزانات والبرك وغيرها من المسطحات المائية. ويمكن رصد ذلك بسهولة بمراقبة البرك الصغيرة الضحلة المتخلفة عن سقوط المطر.

الأدوات

طباشير أو أقلام فلوماستر سميكة – بركة صغيرة – سطح غير منفذ للماء.

اصنعها

١- اختر بركة صغيرة تكونت على الأسفلت أو الأسمنت أو البوليثين.

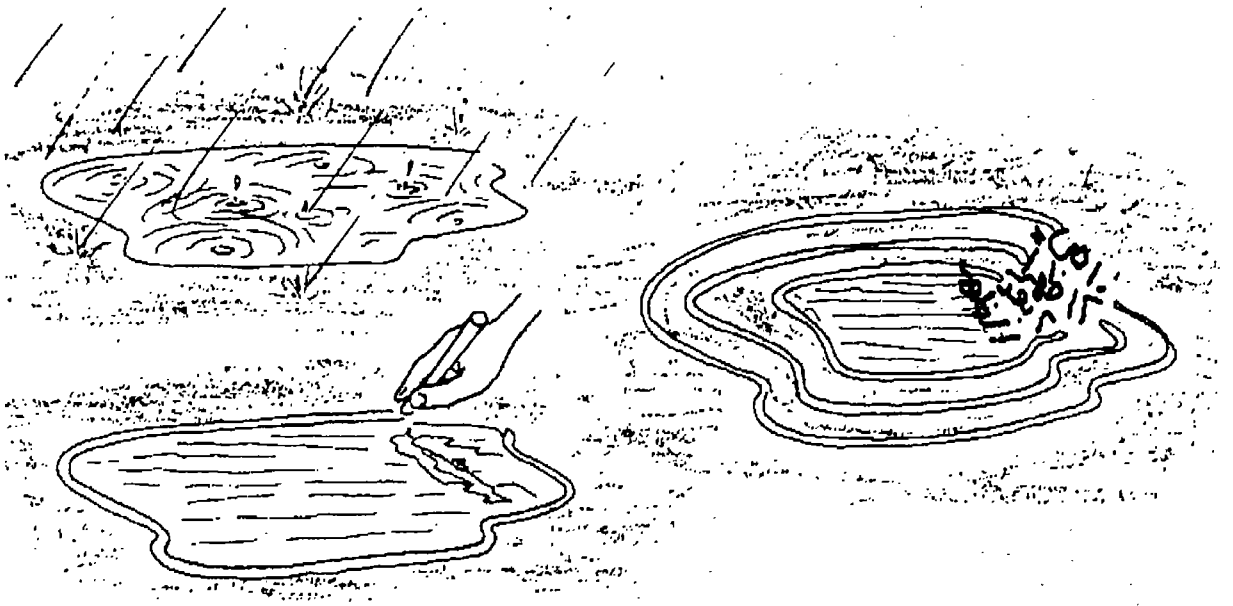
٢- ارسم على الأرض الحدود الخارجية للبركة مستخدماً الطباشير أو قلم الفلوماستر.

استخدمها

قِس قطر البركة ثم ارسم محيطاً جديداً حولها خلال النهار. تذكر أن تسجّل الوقت الذي فعلت فيه ذلك بحيث يمكنك أن تقارن بين برك مختلفة في أماكن مختلفة، وأن تكوّن فكرة عن الوقت اللازم لتبخر الماء من برك ذات أحجام مختلفة. كيف يتأثر معدل البخر بعمق البركة؟ (يمكنك إعادة ملء البركة بالماء حتى حافة الحدود المرسومة كي تعرف حجم الماء الذي تبخر على مدار الوقت الذي قمت فيه بتسجيل قراءاتك).

تحويرات

جرّب مقارنة معدلات البخر من سطوح مختلفة كالأسفلت والأسمنت مثلاً. حاول أيضاً إجراء التجربة في أيام مختلفة وتحت ظروف مختلفة (اربط ذلك بأفكار "محطة الأرصاد الجوية" في القسم الخاص بالهواء).



١-٦ طـــاقـــــة النبـــــات

المفهوم: أثناء عملية الإنبات تقوم النباتات النامية من البذور باستهلاك احتياطيات طاقتها المخزونة.

السياق: يهدف هذا النشاط إلى مراقبة عملية الإنبات ودراسة بعض العوامل التي تؤثر على نمو البادرات الصغيرة.

الأدوات

برطمانات زجاجية – مناديل ورقية – بذور فول أو بذور فجل – ورق مقوى – وسط لإنبات البذور (رمل – تربة – دبال) – أسمدة.

اصنعها

١– يمكن دراسة إنبات البذور بسهولة بملء برطمان بالمناديل الورقية. ضع بذرة فول بين الورق وجدار البرطمان. غطِ البرطمان بغلاف من الورق المقوى كي تمنع البذرة من التعرض للضوء. حافظ على المناديل الورقية رطبة دائماً، وراقب إنبات البذرة. لقد صنعت الآن "مرقاباً للجذور".

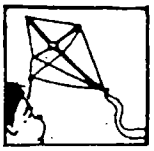
استخدمها

١– ضع مرقاب الجذور بزاوية وذلك بسنده كما هو موضح بالرسم. سوف تستجيب الجذور للجاذبية الأرضية وسوف تنمو لأسفل، وسوف يمكنك مراقبة النمو من خلال الباب الذي صنعته في غلاف الورق المقوى.

تنويعات

يمكنك اختبار أثر الضوء وذلك بتغطية المرقاب في صندوق من الكرتون كبير بما يكفي للسماح بنمو البادرات، مع عمل شق طولي في أحد جوانبه. تأكد من أن وصلات الصندوق محكمة الغلق بحيث يكون المصدر الوحيد للضوء من خلال هذا الشق. تذكر أن معظم النباتات يمكنها الإنبات في غياب الضوء أو في وجود قدر قليل منه اعتماداً على أن الغذاء المختزن في البذور يمدها بالطاقة. تذكر أيضاً أن النبات سوف يحتاج للضوء بعد الإنبات من أجل القيام بالبناء الضوئي. لذا دع التجربة تستمر لفترة طويلة. إن البادرات سوف تنمو في اتجاه مصدر الضوء.

يمكن استخدام مرقاب الجذور الذي صنعته لرصد العوامل المؤثرة على ما يحتاجه النبات من غذاء وطاقة .كي ينمو. ويمكن القيام بذلك باتباع نفس الطريقة السابقة ولكن مع ملء البرطمان بوسط للنمو. ويجب عمل فتحة (باب) في الغلاف الكرتون. انثر بذورك في البرطمان واتركها لتنمو. حاذر أن تبالغ في الري حيث لا يوجد منفذ لتصريف الماء الزائد.



١-٧ لعبـــة البنـــــاء الضوئـــي

المفهوم: البناء الضوئي تفاعل يستمد قوته من الشمس، يتيح لأوراق النبات (أو أية أجزاء خضراء أخرى من النبات تحتوي على الكلوروفيل "الصبغيات الخضراء") صنع الغذاء باتحاد ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكريات (وينطلق الأكسجين خلال هذه العملية). والبناء الضوئي هو الأساس لجميع السلاسل الغذائية حيث تخلق النباتات الوقود اللازم لنمو الخلايا وبالتالي توفر الطاقة الغذائية للحيوانات عندما تتغذى على النبات.

السياق: من الصعب عرض هذه العملية للمشاهدة، لكن اتباع منهج "اللعب" يساعد غالباً على إرساء بعض المفاهيم الأساسية.

الأدوات

بطاقات من الورق المقوى – خيط – أقلام رصاص – كشاف بطارية أو شمعة.

اصنعها

١- سوف تحتاج إلى صنع بعض البطاقات. يمكنك عمل ذلك بسهولة باستخدام قطع من الورق المقوى متصلة بخيط يعلق حول الرقبة. وقبل إمرار الخيط يفضل تقوية الثقوب في البطاقة بواسطة شريط لاصق. كذلك اربط الخيط كما هو موضح بالرسم حتى تحافظ على البطاقات فترة أطول. يجب توفير بطاقة واحدة لكل عضو في المجموعة.

٢- على نصف عدد البطاقات التي لديك اكتب "ثاني أكسيد الكربون" (أو ارسم أي رمز يدل على ذلك) وعلى النصف الآخر اكتب "ماء" (أو ارسم رمزا يدل عليه).

٣- اصنع الآن عدداً من البطاقات ذات اللون الأخضر كي تمثل الكلوروفيل في الورقة (يجب أن تكون هذه البطاقات كبيرة بما يكفي لشخصين يقفان عليها). هذه البطاقات الخضراء يجب أن تكون مبعثرة على الأرض.

٤- أظلم الغرفة، وضع في أحد أركانها مصدر الضوء الذي سوف يمثل الشمس.

استخدمها

١- يقف المشاركون في منتصف الحجرة. اعط كلاً منهم بطاقة تحمل الكلمة أو الرمز، وعلى كل مشارك أن يرتدي بطاقته على صدره بحيث تكون الكلمة أو الرمز تجاه صدره.

٢- وضح لهم أن الحجرة هي داخل ورقة النبات التي هي "مصنع للغذاء". عندما تشرق الشمس يكون "المصنع" قادراً على دمج الماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين السكر (الغذاء) بينما ينتج الأكسجين كناتج ثانوي.

٣- على كل مشارك أن يدير بطاقته ليعرف ما إذا كان يمثل الماء أو ثاني أكسيد الكربون. على كل مشارك حينئذ أن يبحث عن شريك وأن يقف معه على إحدى بطاقات الكلوروفيل الخضراء التي تصطاد أشعة الشمس وتدير التفاعل. يستطيع زوج واحد فقط أن يقف على بطاقة خضراء في وقت ما، و يجب أن يتوقف كل شئ عندما تغيب الشمس.

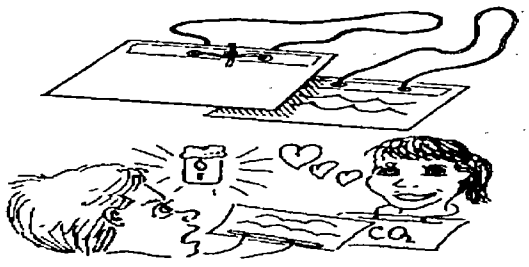
٤- عندما تشرق "الشمس" مرة ثانية تستطيع الجزيئات المتحدة أن تلجأ إلى "مخرج" (ركن من أركان الحجرة تقوم بتعيينه قبل بدء اللعبة).

تحويرات

١- يمكنك استخدام بطاقات مكتوب على أحد وجهيها غاز ثاني أكسيد الكربون وعلى وجهها الآخر كلمة **سكر**، والبطاقات المكتوب على أحد وجهيها ماء، يمكن كتابة كلمة **أكسجين** على وجهها الآخر. على حاملي بطاقات الأكسجين الخروج إلى علامة "**غلاف جوي**" وعلى حاملي بطاقات السكر الذهاب إلى ركن **اللحاء** (اللحاء هو نظام من الأنابيب في نسيج النبات يساعد على توزيع الغذاء على أجزاء النبات المختلفة).

٢- عند خروج بطاقات الأكسجين يمكن مبادلتها ببطاقات "**ديدان**" و بطاقات "**مبيدات آفات**". يتم إخفاء بطاقات "السكر" و "مبيدات الآفات" عن "الديدان". عندما يعود الضوء تحصل الديدان على الطاقة بأن تأكل (يفعل المشاركون ذلك بجمع بطاقات السكر). إذا وجدت دودة أنها جمعت بطاقتين مكتوب عليهما "مبيدات آفات" فإن الدودة "تموت"!

٣- يمكن عمل قنديل بسيط من الشمع (يمثل "الشمس") باستخدام برطمان بُن توضع في قاعدته شمعة. يمكن استعمال ورقة مفضضة (لفافات الحلوى) كغطاء ذي فتحة في البرطمان. يمكن أيضا عمل غلاف من الورق المقوى يمكن رفعه عن البرطمان أو إنزاله عليه كي يمثل "شروق الشمس" و "غروب الشمس".



١-٨ طاقـــة مـــن قـــوة المـــــاء

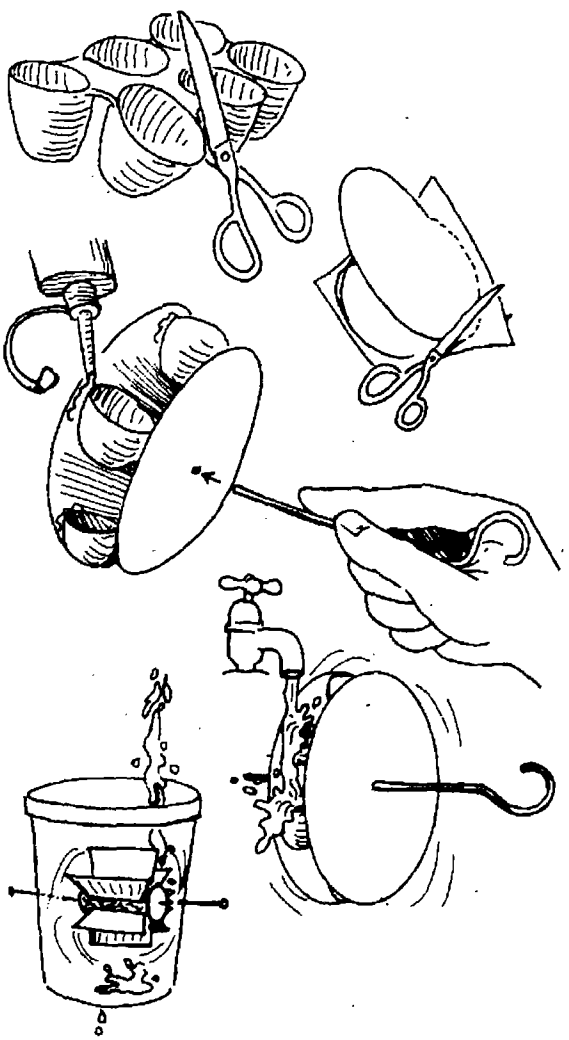
المفهوم: يمكن استغلال قوة الماء كمصدر طاقة بديل و مفيد.

السياق: يمكن بسهولة شرح مبادئ قوة الماء. وأفضل طريقة لعمل ذلك تكون خلال مجموعة تعمل معاً لتصميم نموذج بسيط لساقية تعمل. إذا كلل ذلك بالنجاح يمكن حينئذ تطوير نماذج أخرى أكثر تعقيداً.

الأدوات

حوامل بيض من البلاستيك أو أكواب بلاستيكية صغيرة - أوعية من الورق المقوى المطلي بالشمع - دباسة أو مادة لاصقة مقاومة للماء - بوصلة - مقص - مشابك للورق (أحجام مختلفة) - سلك (شماعة ملابس مثلاً).

اصنعها



١- اقطع الكئوس من حامل البيض (أو استخدم أكواباً بلاستيكية صغيرة).
٢- قص دائرتين متساويتين من الورق المقوى المطلي بالشمع.
٣- باستخدام الدباسة أو الغراء ثبّت الأكواب على الجانب المشمع من القرص الورقي حتى تصنع ساقية كما في الرسم.
٤- مرر سلكاً خلال مركز الساقية ثم اثن نهايتي السلك لكي تجعل الساقية قائمة وحرة الحركة.
٥- ضع الساقية تحت تيار خفيف من الماء (تحت صنبور مفتوح أو تحت علبة من الصفيح مملوءة بالماء وبها ثقب صغير قرب القاع) بحيث يمتلئ أحد الأكواب. عندما يختل توازن هذا الكوب الممتلئ فإن الكوب التالي سيحل محله ويمتلئ بالماء.

استخدمها

١- باستخدام هذا التصميم الأساسي يمكنك تجريب أعداد مختلفة من الأكواب في أوضاع متباينة.
جرّب أن تصمم محوراً وحاملاً يمكنه رفع وزن صغير.

تنويعات

يمكن صنع ساقية أخرى بسيطة مستخدماً سدادة من الفلين وفرخاً كبيراً من البلاستيك.
ابدأ بقص فرخ البلاستيك إلى شرائط طولية. هذه "الزعانف البلاستيكية" يمكن عندئذ تثبيتها في شقوق يتم عملها على طول سدادة الفلين. اغرس دبوساً طويلاً يمر خلال المحور الطولي للسدادة كي تستكمل عمل الساقية.
حاول أن تستخدم كوباً بلاستيكياً منزوع القاع بحيث يمكن تصريف الماء الساقط فوق الساقية.

١-٩ طاقــة من قــوة الريـــاح

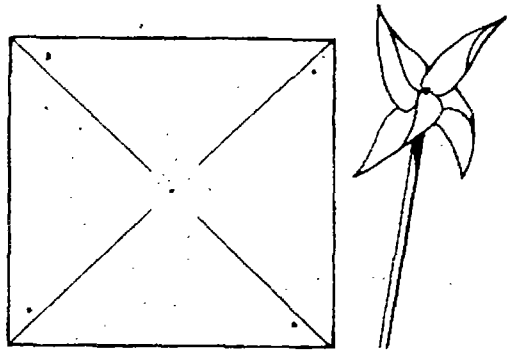
المفهوم: يمكن استغلال قوة الرياح كمصدر بديل للطاقة.

السياق: استُخدِمَت طاقة الرياح منذ زمن طويل في ضخ الماء من أعماق الأرض، وهي تُستغَل الآن في إدارة المولدات. والتجارب التالية توضح كيف تستطيع الرياح تحريك طاحونة هواء.

الأدوات

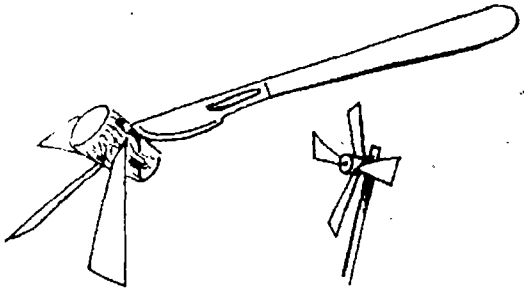
مربعات من الورق المقوى طول ضلعها ١٠ سم - سدادات فلين - أفرخ من البلاستيك - سلك - دبابيس - عيدان صغيرة من الخشب.

اصنعها



١- طاحونة الهواء الورقية يمكن صنعها من مربعات من الكرتون الرقيق طول ضلعها ١٠ سم. ارسم القطرين كما هو موضح بالشكل. وحدد مكان الثقوب الخمسة باستخدام دبوس. قص على طول الأقطار حتى قرب المركز. ضم أركان طاحونة الريح إلى المركز ومرر دبوساً خلال الثقوب ثم اغرسه في عودٍ من الخشب.

٢- يمكنك عمل تصميم آخر مستخدماً سدادة من الفلين وشرائح من البلاستيك. اصنع شقوقاً في السدادة ثم اغرس فيها شفرات من البلاستيك المقصوص من أوعية بلاستيكية. جرّب أطوالاً وأشكالاً مختلفة من البلاستيك. جرّب أيضاً زوايا مختلفة للشفرات (زوايا قائمة، أو مائلة قليلاً تجاه الريح).



١-١٠ قيـــاس الـوقـــــت

المفهوم: تبادُل الطاقة وامتصاصها وتحولها يمكن رصده على مدار الوقت. ويمكن صنع وسائل بسيطة لقياس الوقت، يتم تركيبها ووضعها بجوار تلك التجارب التي تتطلب مراقبة الوقت.

السياق: التصميم والدراسة يتطلبان غالباً وجود ساعات أو ساعات إيقاف، وهذه الأدوات البسيطة التي يمكن صنعها منزلياً قد تصلح كبدائل مناسبة.

الأدوات

زجاجات بلاستيكية - أقلام فلوماستر - برطمانات ذات حافة محوية (مقلوظة) - استعارة ساعة أو مُنبّه ذي عقرب للثواني لمعايرة مقياس الوقت (الميقاتي) الذي صنعته.

اصنعها - الساعة المائية (١)

١- اقطع النهاية القمعية (الجزء العلوي) لزجاجتين من البلاستيك (احتفظ بالقمعين فقد تحتاج إليهما في تجارب أخرى!).

٢- اصنع ثقباً صغيراً في قاعدة إحدى الزجاجتين وضعها في قمة الزجاجة الأخرى كما في الشكل.

٣- املأ الزجاجة العلوية بالماء، ثم علّم على جانب الزجاجة السفلية بالقلم بعد مرور كل دقيقة عند المستوى الذي وصل إليه الماء، استمر في ذلك حتى ينتهي مرور كل الماء من الزجاجة العلوية.

اصنعها - الساعة المائية (٢)

١- أزل النهاية القمعية من زجاجة بلاستيكية.

٢- اصنع ثقباً في غطاء زجاجة أخرى واصنع أيضاً ثقباً آخر في قاعدتها.

٣- املأ الزجاجة الثانية - المثقوبة - بالماء (ضع أصبعك على الثقب الموجود بالقاعدة أثناء الملء) واغلقها (بغطائها المثقوب) ثم ضعها مقلوبة في الزجاجة الأولى كما في الشكل.

٤- مرة أخرى ضع علامات الوقت كما فعلت في الساعة المائية (١).

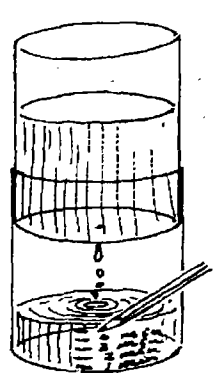
اصنعها - الساعة الرملية

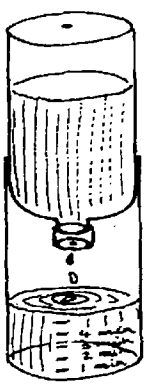
١- هات غطائيّ برطمانين متماثلين من برطمانات المربى.

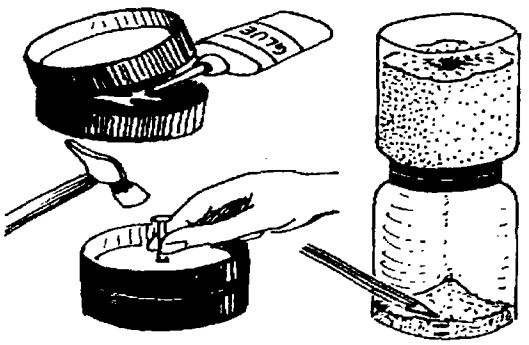
٢- الصق الغطائين معاً (ظهراً لظهر) بحيث يظل من الممكن إغلاق كل من البرطمانين بغطائه.

٣- عندما يجف الغراء اصنع ثقباً صغيراً في المركز الذي يمر بكل من الغطائين.

٤- املأ أحد البرطمانين بالرمل. إغلق البرطمان بغطائه، ثم أدر البرطمان الآخر كي يغلق هو الآخر بالغطاء (المزدوج). اقلب الميقاتي بحيث يسقط الرمل من البرطمان العلوي إلى البرطمان السفلي الفارغ - وذلك من خلال الثقب. احسب كم من الوقت يلزم لكي يمر كل الرمل من برطمان إلى الآخر؟







الفصل الثاني: المنظـــــــــــر الطبيعـــي

الأرض تـتـحـــــــــــــرك

السطح الصلب الذي نقف عليه جميعاً يتحرك، صحيح أنه يتحرك ببطء شديد، حيث الصفائح **التكتونية** العملاقة تتحرك فوق الكوكب. وعندما تتباعد هذه الصفائح وتتصادم تحدث الزلازل وتتفجر البراكين وترتفع الجبال، ويسهم كل ذلك في تكوين مناظر طبيعية جديدة.

تطفو هذه الصفائح فوق طبقة تُعرف باسم الغلاف الصخري. وتعمل الصخور في هذا الغلاف كما لو كانت من البلاستيك اللدن، وتحت درجات الحرارة العالية والضغوط الشديدة وعندما تتصدع الصفائح وتتصادم ترتفع جيوب من الصخور المنصهرة إلى السطح. هذه الجيوب قد تطفو في صورة حمم بركانية سائلة (لافا) تنطلق من البراكين أو قد تتداخل مع الصخور الموجودة قبل أن تبرد وتتصلب. حينئذ فإنها قد تنطوي وتبرز إلى أعلى لكي تكوّن الجبال. هذا ما تستطيع أن تشهده في التركيبات المتكونة بفعل الحركات التكتونية، وهنا تبدأ التعرية (التحات) تلعب دورها.

تعرية الصخور بواسطة الماء الذي يقطعها، أو بواسطة الجليد الذي يتخللها، أو بفعل الجزئيات التي تذروها الرياح هي التي شكلت المنظر الطبيعي الذي نراه فيما حولنا. ولقد كانت التعرية مسئولة أيضاً عن تكوّن التربة حيث تتفتت الصخور القاعدية بفعل عمليات ثلاث:

- **التعرية الفيزيقة** مثلما يحدث عندما تحمل مياه المطر حبيبات الصخور من مكانها وتنقلها معها أثناء تدفقها على المنحدرات.

- **العمليات الكيماوية** مثل فعل الأحماض في المطر الذي يذيب صخور المباني.

- **العمليات البيولوجية** مثل تكوّن الدبال من أوراق الشجر المتحللة فيعمل "كغراء" يلحم حبيبات التربة فتتكون طبقة واقية من تأثير المطر.

والتربة هى المنتج النهائي لتفاعل هذه العمليات كلها. فالصخر يتفتت إلى حبيبات قد تتحرك ثم تتماسك معاً بواسطة المادة العضوية المشتقة من مخلفات النباتات والحيوانات أو الناجمة عن تحللها. إن وجود هذا "الغراء" العضوي الميت يوفر أيضاً مادة مغذية للنبات.

وعندما يتسرب الماء إلى أسفل خلال عمود التربة فإن حبيباتها قد تتميز إلى أحزمة تكوّن ما يُعرف **بقطاع التربة**. وداخل كل حزام في القطاع توجد نسبة مختلفة من الرمل والطمي والمادة العضوية. واختلاط هذه المكونات هو الذي يخلق قوام التربة ويحدد خصائصها فيما يتعلق باحتفاظها بالماء وتصريفه.

تحـــريـــك الأرض

كل هذه العمليات تحدث الآن كما كانت تحدث منذ ملايين السنين. لكن تدخّل البشر قد سارع من عملية التغيير. ومن الآثار المرئية الواضحة تدخلنا في المنظر الطبيعي للحصول على الأحجار والمعادن والوقود. ورغم عدم ارتياحنا لإزالة الجبال فإننا نصنع جبالاً جديدة بدفن كميات هائلة من النفايات. لقد صار من المهم أن نعمل على **إعادة استخدام** و**إعادة تدوير** المواد (كما تفعل الطبيعة) من أجل خفض الحاجة إلى استخراج كثير من المواد الثمينة من باطن الأرض. وهذه العمليات من شأنها أيضاً أن توفر الطاقة. والفصل الخاص "بالفعل الإيجابي" في هذا الكتاب يتضمن معظم الأنشطة عن **إعادة الاستخدام** و **إعادة التدوير**.

وللطريقة التي نستخدم بها التربة أو نسئ استخدامها تداعيات واسعة. فالإنتاج الكثيف للمحاصيل والرعي المفرط يسببان تدمير الغطاء النباتي الواقي في مناطق كثيرة، والإفراط في استخدام الأسمدة الصناعية يترك التربة بدون "غراء عضوي" (مما يؤدي بالتالي إلى انهيار التربة). والتربة المتدهورة الناجمة عن ذلك يسهل تعرضها **للتعرية**. وفي المناطق الجبلية يؤدي قطع الأشجار بالجملة على المنحدرات إلى حرمان التربة من النباتات التي تحافظ على تماسكها مما ينجم عنه تعرية التربة وعدم استقرارها الأمر الذي يتبدى كثيراً في انهيارات أرضية.

يعرض الفصل التالي أفكاراً لدراسة تكوّن الصخور، والتعرية، وخصائص التربة. ومن المأمول أن تؤدي نتائجكم المحلية إلى تشجيعكم على القيام بعمل لمواجهة القضايا الأوسع التي عرضناها أعلاه.

المنظر الطبيعي

المفاهيم والقضايا الأساسية

تكوّن الصخور والحركات التكتونية
التغير
قوام التربة وقطاع التربة
خصوبة التربة
التعرية
إعادة التدوير

الأنشطة

٢-١ تكتونيات الكستردة
٢-٢ ما هى الصخور؟
٢-٣ مقياس الميل من الورق المقوى
٢-٤ مقاييس الزمن
٢-٥ تصنيف التربة
٢-٦ ديدان في زجاجة!
٢-٧ قمع تالجرن
٢-٨ ركن السماد
٢-٩ مقياس غروية التربة ومؤشر التأثير

٢-١ تكتونيات الكستردة

المفهوم: للصفائح التكتونية العملاقة أهمية بالغة في تكوّن الجبال وظهور المناطق الجديدة من اليابسة وحدوث الزلازل. وينتج عن حركات الأرض أيضاً طيات وفوالق في الصخور. ومن الصعب تخيّل كيف تتحرك هذه الصفائح الهائلة بامتداد سطح الكوكب.

السياق: ثمة طريقة سهلة لتوصيل الفكرة الخاصة بتحرك صفائح صخرية عملاقة فوق سطح الكوكب، أن تصنع بعضاً من الكستردة. فسلوك الكستردة يشبه الطبقة الساخنة (الغلاف الصخري) أسفل صفائح القشرة الأرضية. عندما تسخن الكستردة ترتفع الطبقة الساخنة شبه السائلة فتتحرك - بسبب تيارات الحمل - القشرة السطحية الباردة نسبياً. وفوق هذه التيارات تتحرك قشرة الكستردة (التي تمثل الصفائح التكتونية). عند نقاط تصادم أو تباعد الصفائح تتكون سلاسل الجبال.

الأدوات:

١- **تكتونيات الكستردة:** وعاء طهي - لبن - مسحوق كستردة - موقد - إبريق.
٢- **نماذج الصخور:** ٢ كوب ماء - ٢ كوب دقيق - ٢ كوب ملح - ٢ ملعقة كبيرة زيت - ٢ ملعقة شاي من زبدة الطرطير - ملونات غذائية.

اصنعها

١- تكتونيات الكستردة

سخن اللبن حتى يغلي. صب اللبن المغلي على مسحوق الكستردة - قلب جيداً. أعد الكستردة إلى وعاء الطهي واتركه يبرد حتى تتكون له قشرة على سطحه.

٢- نماذج الصخور

اصنع عجينة بخلط كل المكونات معاً وأضف أحد ملونات الطعام. ضع الخليط فوق مصدر للحرارة و "اطبخه" حتى تتكون عجينة. كرر هذه الخطوات حتى تحصل على عدد كاف من كرات العجين. ضع العجين في أكياس بلاستيكية مغلقة أو أوعية محكمة الإغلاق حتى تحافظ عليها طازجة ولينة.

استخدمها

عندما تتكون قشرة، أعد تسخين الكستردة تسخيناً هيناً حتى تتكون تيارات الحمل. سوف تتحرك الصفيحة، أو قشرة الكستردة، ببطء وتتشقق. جرّب تغيير معدل التسخين. ماذا يحدث إذا قمت بتسخين جانب واحد فقط من الوعاء؟

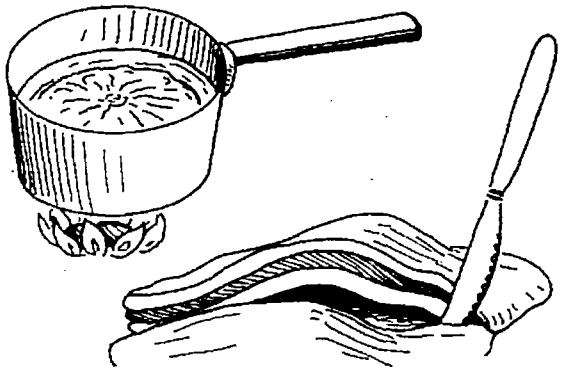
يمكنك بعدئذ تمثيل نماذج من السمات الجيولوجية في المنظر الطبيعي بالطريقة التالية:

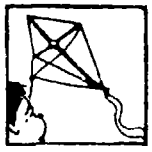
١- افرد كرات العجين على لوحة. ضع بلاطات العجين المفرود فوق بعضها في طبقات. حاول محاكاة حركة الأرض التي تراها في الحقل سواء بالطيّات أو القطع كي تصنع فوالق.
٢- قد ترغب في تمثيل نماذج سمات المنظر الطبيعي الموجود حولك.
٣- جرّب صنع عجينة أخرى بدون استعمال الزيت وزبدة الطرطير. هل تجد أية اختلافات؟
٤- يمكن استخدام الصلصال بدلاً من العجين.

تحويرات

قم بهذا النشاط مستعيناً بخريطة للعالم.

حاول العثور على الأماكن المعروف عنها حدوث البراكين والزلازل (كاليفورنيا، أيسلنده، صقلية، .. إلخ). حدد مكانها على خريطة العالم وحاول أن تجد صلة بينها وبين السلاسل الجبلية أو الوديان المتصدعة. سوف يساعدك ذلك على تحديد حواف الصفائح التكتونية على السطح.





٢-٢ ما هي الصخـــور؟

المفهوم: من الصعب غالباً إدراك الفرق بين كتل الصخور المستخدمة في البناء (المعادن) وبين الصخور نفسها.

السياق: في هذا النشاط تُستخدَم "لعبة التخمين" لاستكشاف طبيعة الصخور ومشتقاتها. يندهش كثيرٌ من الناس من عدد الأشياء المفيدة أو التركيبات التي من صنع الإنسان المصنوعة من الصخور أو المعادن أو منتجاتها.

الأدوات

علب كرتون غير منفذة للماء (مثل تلك التي يعبأ فيها اللبن) أو أوعية بلاستيكية - مجموعة من الأشياء التي قد تشمل بودرة التلك، أوراق الشاي، الرمل، الوحل، معجون الأسنان، المسامير، والمايونيز - منديل يستخدم كعصابة على العينين.

اصنعها

١- ضع مجموعة مختارة من الأصناف المختلفة في قيعان العلب الكرتون.

٢- اعصب عينيّ المشارك وقده إلى المنضدة التي وُضعت عليها العلب. (حاذر أن تنقل أنت العلب إلى المشارك في مكانه فقد يستدل على الأشياء الموجودة داخل العلبة عن طريق ما تحدثه من صوت أثناء نقلها).

٣- أرشد يده إلى داخل كل علبة واسأله أن يتعرف على المواد التي بداخلها. هل هي صخور؟

استخدمها

سوف يكون على المجموعة أن تقرر إذا كان الرمل صخراً أم لا (إنه صخر من الناحية الفنية!). التأكيد على أن المعادن تُشتَق من الصخور من شأنه أيضاً أن يثير الجدل.

تذكر أن بودرة التلك من المعادن، وأن بعض المنتجات تمثل الصخور غالبية مكوناتها (الطباشير في معجون الأسنان مثلاً).

هذا النشاط يمكن أن يتبعه عمل "كشف حساب للصخور". كم من الأشياء في حياتنا اليومية بدأت في الأرض على هيئة صخور أو مشتقات من الصخور؟

تحويرات

يمكنك أيضاً النظر إلى الأشكال المختلفة التي قد تتخذها الصخور. ومثال ذلك كربونات الكالسيوم التي قد تكون في صورة طباشير طري أو تتحول بفعل الحرارة والضغط الشديدين إلى رخام صلد. وهذا التحول شبيه بأن تقارن بين بيضة نيئة وبيضة مسلوقة وبيئة مخفوقة وبيضة محروقة (كربون!).

٢-٣ مقياس الميل من الورق المقوى

المفهوم: تحدث الصدوع بسبب انشقاق الصخور على طول خط ضعيف، على الرغم من أن بعض الصخور قد تتميز بالمرونة فتنثني إلى طيّات بدلاً من انشقاقها. والمظاهر الفيزيقية للحركات الأرضية تبدو بوضوح في السهول الصخرية ويمكن ملاحظة نتائج هذه الحركات في السمات الخاصة للمنظر الطبيعي.

السياق: يتضمن هذا النشاط قياس زوايا الميل على السطوح التي تعرضت للتجوية (التعرية بسبب عوامل الجو) أو عند نقاط مختلفة على جانب أحد التلال.

الأدوات: بطاقة مستطيلة من الورق المقوى السميك - منقلة - مشبك ورق - خيط قطني - شريط لاصق - قلم رصاص.

اصنعها

١- قص البطاقة بعناية بحيث تكون حوافها مستقيمة ومربعة.

٢- ارسم خطاً على بعد ١ سم من الحافة الطولية من البطاقة بحيث يكون موازياً لها. ثم حدد وعلم نقطة منتصف الخط الذي رسمته.

٣- ضع المنقلة على الخط (بحيث يكون مركزها على نقطة المنتصف). ارسم حول المنقلة، وضع علامة كل ٥ درجات.

٤- أوصل أنصاف الأقطار ما بين نقطة المركز والعلامات التي وضعتها (يمكنك مدّ هذه الخطوط إلى خارج حدود المنقلة إذا أردت).

٥- بواسطة إبرة اثقب نقطة المنتصف (النقطة أ كما في الرسم) ومرر خيطاً قطنياً خلالها. ثبّت الخيط على الجانب الآخر (غير المُعلّم) من البطاقة.

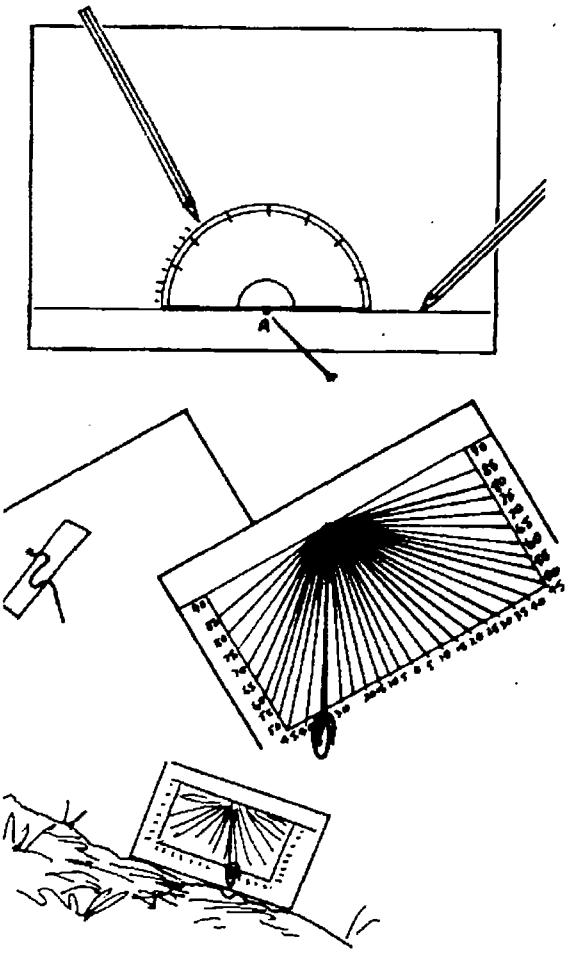
٦- تأكد من أن الخيط مربوط جيداً. ثم اربط في نهايته الأخرى ثقلاً صغيراً (مشبك للورق مثلاً). لاحظ أن يكون طول الخيط مساوياً لطول نصف قطر المنقلة.

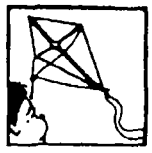
استخدمها

١- ضع الحافة الطويلة لمقياس الميل على منحدر مناسب، أو على وجه صخرة. يمكنك حينئذ قراءة زاوية الميل عند موضع مشبك الورق المتدلي كالبندول. (قد يساعد لف قطعة من شريط لاصق حول المشبك على سهولة تحركه بنعومة أكبر).

تحويرات

إذا كان لديك منقلة إضافية ثبّتها على بطاقة بيضاء أو على قطعة من الخشب مطلية باللون الأبيض، ثم اصنع أخدوداً ذاحجم مناسب حول حافة المنقلة ثم الصق قطعة من أنبوبة بلاستيكية شفافة داخل الأخدود. ضع خرزة صغيرة داخل الأنبوبة كي تسجل بواسطتها زاوية الميل.





٢ – ٤ مقاييس الزمن

المفهوم: من الصعب غالباً "الإحساس" بمقاييس الزمن الجيولوجي، فهى تُبرز الفارق الشديد مع سرعة التغير الناجم عن أنشطة الإنسان الحالية وتساعد على فهم فكرة أن هذه العمليات لا تزال تحدث حتى الآن.

السياق: في هذا النشاط تُستخدَم قطعٌ من خيوط الدوبارة لتوضيح السرعة التي أحدثنا بها التغير حولنا.

الأدوات: قلم حبر – أوراق – تقويم سنوي (نتيجة حائطية) قديم أو جداول – صور فوتوغرافية قديمة – خيط دوبارة – نماذج ونماذج مقطوعة (باترونات).

اصنعها

قس قطعة دوبارة طولها ٤٦ متراً (أو ارسم خطاً) كي تمثل عمر الأرض (كل ١ سم من الدوبارة يمثل تقريباً مليون سنة). مستخدماً ذلك كدليل، اصنع علامات تمثل مقياس الزمن الجيولوجي.

استخدمها

١– ارسم صوراً لها علاقة بالموضوع، مثل أسماك ما قبل التاريخ، مفصليات الأرجل البحرية (التريلوبايت)، الديناصورات، ... إلخ، على بطاقات (أو إذا كانت لديك منها صور في كتب أو ما شابه قم بتصويرها ضوئياً (فوتو كوبي) وقص حول الصور والصقها على البطاقات). بعد ذلك اطلب من المجموعة أن تخمّن متى في رأيهم ظهرت الثدييات (والإنسان!) لأول مرة.

٢– يمكن استخدام النموذج مصاحباً لصور فوتوغرافية قديمة للمنطقة التي تعمل فيها. سوف يتيح ذلك فرصة المقارنة بين سرعة التغير الذي حدث في العصر الحديث والأزمنة الطويلة للسجل الجيولوجي.

٣– يمكنك متابعة هذا النشاط برسم مناظر لمشاهد محلية من الصور الفوتوغرافية ثم رسم مناظر لما تظن أنه سوف يحدث لها في المستقبل.

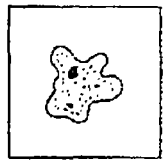
تحويرات

١– يمكنك صنع " **تقويم زمني لكوكب الأرض** " تقوم فيه بتكثيف مقياس الزمن الجيولوجي في ١٢ شهراً على التقويم.

٢– يمكنك أيضاً استخدام "مفكرة مواعيد" يومية في مزيد من تكثيف مقياس الزمن.

٣– يمكنك عمل **معلقات حائطية** مستخدماً عصا مستقيمة وبعض خيوط الدوبارة (كل ١ مم من الخيط يمثل مليون سنة) قم بقياس أطوال الخيط كي تمثل الفترة الزمنية من بداية كل حقبة جيولوجية رئيسية حتى وقتنا الحاضر. اربط بعد ذلك كل قطعة من الخيوط في العصا ثم علق صور النباتات أو الحيوانات المرتبطة بكل حقبة حتى نهاية الخيط.

أول الطيور
منذ ١٧٠ مليون سنة



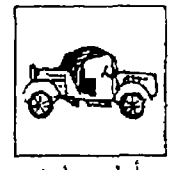
أشكال الحياة البسيطة
منذ ٢٠٠٠ مليون سنة

أول الثدييات الحديثة
منذ ٦٥ مليون سنة

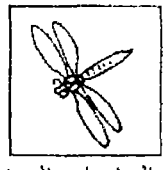
أول النباتات الأرضية
منذ ٤٤٠ مليون سنة

الإنسان الأول
منذ مليون سنة

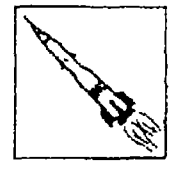
أول الأسماك العظمية
منذ ٤٠٠ مليون سنة



أول سيارة
منذ ١٠٠ سنة



أول الحشرات المجنحة
منذ ٣٥٠ مليون سنة



أول سفينة فضاء
منذ ٣٠ سنة

أول الديناصورات
منذ ٢٥٠ مليون سنة

٢-٥ تصنيف التربة

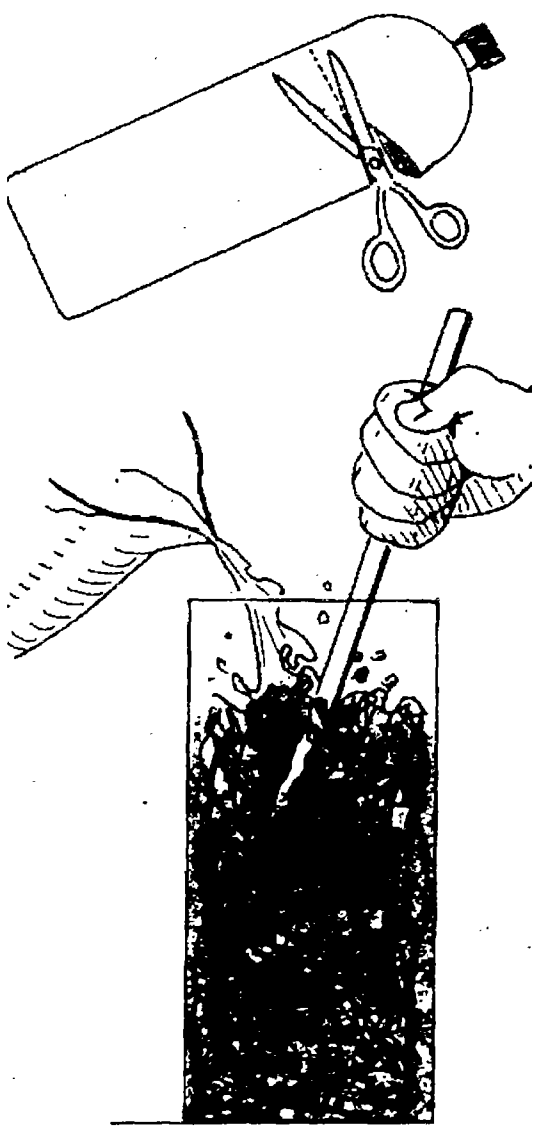
المفهوم: تتكون التربة من عدد من المكونات منها مواد عضوية ومواد غير عضوية. ويبدأ تكوّن التربة بتعرية الصخور وانتقالها. وخصائص هذه المكونات هي التي تعطي لكل نوع من أنواع التربة قوامها المختلف. فالمادة الأساسية التي تكونت تتفاعل بعدئذ مع المادة العضوية الميتة والنباتات والحيوانات الحية. ويمكن مشاهدة طبقات التربة المختلفة على صورة قطاع أرضي.

السياق: يمكن دراسة مكونات طبقات التربة المختلفة في القطاع الأرضي باستخدام مُصنّف للتربة يسهل عمله من مواد بسيطة جداً.

الأدوات: زجاجة بلاستيكية - سكين - تربة.

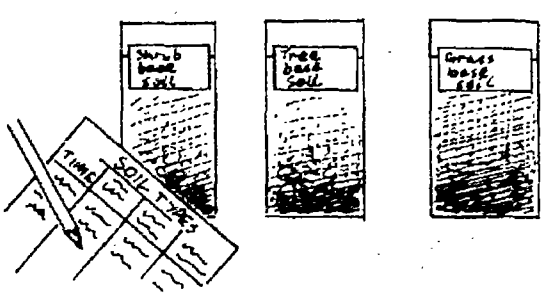
اصنعها

١- اقطع القمة القُمعية من زجاجة بلاستيكية شفافة.
٢- املأ الزجاجة حتى منتصفها بكمية كافية من التربة.
٣- أضف الماء حتى تغطي عينة التربة ثم قلّب تقليباً جيداً بواسطة عصا.
٤- اترك الخليط حتى يستقر ثم لاحظ الطبقات المختلفة.



استخدمها

١- يمكن استخدام زجاجات أو برطمانات متماثلة لمقارنة أنواع مختلفة من التربة، بشرط استخدام كميات متساوية من عينات التربة في كل منها (لاحظ أن البرطمانات الزجاجية قد تكون ثقيلة ويصعب حملها).
٢- تحسس عينة التربة بين أصابعك (قد يكون من الأسهل أحياناً ترطيب التربة أولاً) ثم صف قوام التربة: حصوية، ناعمة، رملية، ... إلخ. قارن بين هذا الوصف ونتائج مُصنّف التربة. جرّب أن تدعك العينات على سطح ورقة بيضاء ولاحظ اختلاف الألوان التي تتركها كل عينة على الورقة مما قد يعكس اختلاف أصل كل عينة وقوامها.
٣- قارن بين العينات المأخوذة من تحت نباتات مختلفة ومن أعماق مختلفة من القطاع الأرضي.



٢-٦ ديـــدان فـي زجـاجـــــــــة

المفهوم: يعتبر اتحاد وتحلل المادة العضوية الميتة في التربة أمراً حيوياً لخصوبة التربة (كما أنه هـام للحيلولـة دون تراكم الأجسام الميتة!). تقوم الحيوانات، ولاسيما ديدان الأرض، بخلط مواد التربـة معـاً ممـا يضمـن توفـر المغذيـات الضرورية بصورة سهلة تمتصها جذور النباتات. كما يعمل تحلل أوراق النبات وغيرها من المواد العضوية على زيـادة مساحة السطح اللازم للتحلل الفطري والبكتيري.

السياق: يمكن بسهولة توضيح أهمية الحيوانات في تكوين التربة وذلك بصنع وعاء بسيط لتربية الديدان.

الأدوات: زجاجة بلاستيكية - بطاقات من الورق المقوى / ورق صحـف - أوراق نبـات - ديـدان الأرض - رمـل، طمي، وعينات تربة - أكياس بلاستيك - حلقات مطاطية للربط (أستك).

اصنعها

١- قُص القمة القمعية للزجاجة البلاستيكية.

٢- املأ الزجاجـة بطبقـات مـن مختلـف أنـواع التربـة (استبعد الأحجار والحصى والتربة الصلبة والمكلكعة).

٣- حافظ على أن تكـون التربـة فـي الزجاجـة رطبـة ولكن ليست مبتلـة. اضـف بعـد ذلـك ٣-٤ ورقـات مـن أوراق الشجر (يفضل أن تكون على وشك التحلل) علـى سطح التربة ثم ضع عدداًمن ديدان الأرض.

٤- غطِّ الزجاجة بغطاء مكون من كيس بلاستيك مثقـب حتى تسمح لمحتويات الزجاجة "بالتنفس".

٥- ضع الزجاجة في مكان بارد مظلـم، يمكنـك إحاطـة الزجاجة بغلاف من ورق الصحف، سـوف يشـجع ذلـك الديدان علـى أن تحفـر بـالقرب مـن الجـدار الداخلـي للزجاجي وبالتالي يسهل مشاهدتها.

استخدمها

١- بعد حوالي أسـبوع افحص سطح التربـة بعد رفـع الغلاف الورقي المحيط بالزجاجـة. مـاذا حـدث لأوراق الشجر؟ هل مازال من السهل رؤية طبقات التربـة؟ هـل هناك أية مخلفات تركتهـا الديـدان؟ إذا كـانت هنـاك، مـم تكون؟

٢- يدخـل الهـواء إلـى التربـة بواسـطة عمليـة الخلـط والحفر هذه، وهى عملية تشبه حفرة في الأرض. جـرّب أن تحفر نُقرة في الأرض، ضـع كـل التربـة التـي قمـت بحفرها على فـرخ مـن البلاستيك. قـم بعـد ذلـك بإعـادة التربـة إلـى مكانهـا فـي الحفـرة بعنايـة. هـل عـادت كـل الكمية إلى الحفرة؟ لقد تبقى جزء من التربة لـم يجـد لـه مكاناً في حفرته الأصلية! ما الذي احتل هذا الفراغ؟ مـا أهمية ذلك؟

تحويرات

تختلف أنواع التربة اختلافاً كبيراً. يمكنك جمع أنواع من التربة والرمال المختلفـة الألـوان، ضعهـا فـي زجاجـات بلاستيكية أو برطمانـات. ضـع بطاقـة علـى كـل عينـة مكتوباً عليها الموقع والتاريخ الذي جُمعت فيه.

٢-٧ قمع تالجرن

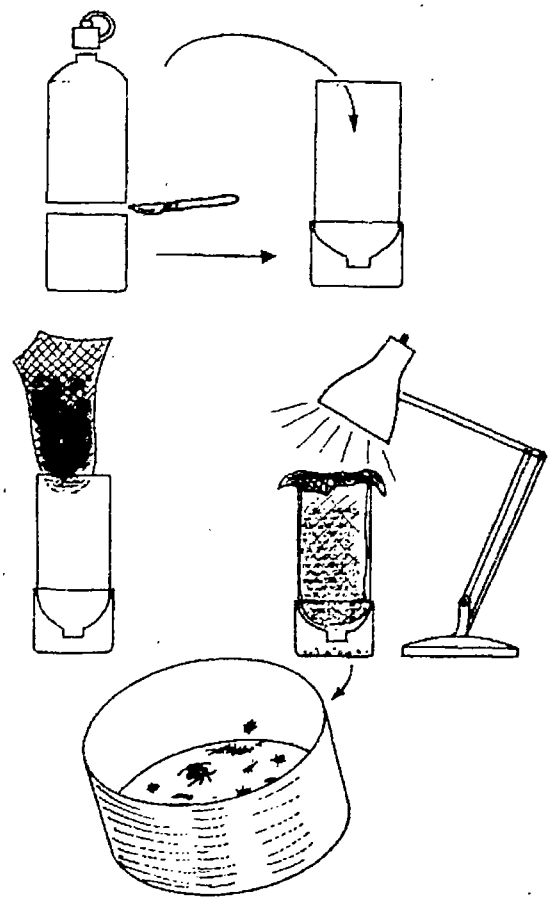
المفهوم: غالباً ما تحتوي التربة وبقايا النبات والسماد على أعداد كبيرة من "الحيوانات الدقيقة" التي لا يُرى أغلبها بالعين المجردة. وهذه الكائنات بالغة الأهمية لتكوين التربة وإكسابها خصوبتها، بالإضافة إلى دورها في دورة المغذيات التي تستخدمها النباتات.

السياق: يمكن جمع "الحيوانات الدقيقة" وتصنيفها باستخدام قمع تالجرن.

الأدوات: زجاجة بلاستيكية مرنة فارغة – سكين – مناخل أو سلك شبكي بأحجام مختلفة – مصباح كهربائي.

اصنعها

١- اقطع الزجاجة البلاستيكية عند مستوى ثلثيها من أعلى فتحصل بذلك على "قمع" طويل و "وعاء" صغير.
٢- أزل غطاء الزجاجة ثم ضع القمع مقلوباً داخل الوعاء كما في الشكل.
٣- قص قطعة من سلك شبكي دقيق بنفس قطر عنق القمع (بحيث يمكن تثبيتها داخله) وادفعه بقدر ما تستطيع. إذا لم تجد شبكة سلكية مناسبة ضع التربة أو بقايا الأوراق النباتية في قطعة من قماش ستارة أو ناموسية ثم أدخلها في القمع.
٤- املأ القمع بعينة التربة ثم أوقد المصباح فوق القمع.

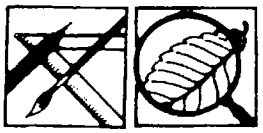


استخدمها

١- كن حذراً وأنت تضع المصباح، لأنه إذا كان قريباً جداً من العينة فسوف تموت الكائنات الموجودة بها قبل أن تتمكن من الهرب إلى القاع. من المفيد أيضاً أن تضع بعض الورق المندى بالماء في وعاء الجمع كي تحافظ على الحيوانات الدقيقة حية.
٢- يمكن عمل مناخل ذات أقطار مختلفة بطي الشبك السلكي المستخدم في صنع أعشاش الدجاج (طيات مزدوجة أو ثلاثية). سوف يسمح ذلك بتصنيف الحيوانات تصنيفاً أولياً تبعاً للحجم.
٣- إذا لم تجد أي سلك شبكي جرّب استعمال بقايا أوراق نباتية خشنة بحيث لا تسقط من خلال القمع.

تحويرات

حاول أن تقارن بين الحيوانات الموجودة في أعماق مختلفة من القطاع الأرضي، أو في أجزاء مختلفة من كومة سماد.



٢-٨ ركـــــــن السمـــــــاد

المفهوم: تحلل أوراق الشجر على أرضية غابة هو عملية "إعادة تدوير" تؤدي إلى تكوّن "غراء" عضوي يساعد على تماسك حبيبات التربة ويوفر للنبات مغذيات ضرورية.

السياق: تحلل المخلفات النباتية يشمل نفس المبادئ والسماد الناتج يمكن استخدامه كمخصبات عضوية للتربة.

الأدوات: ثلاث زجاجات بلاستيكية ذات قواعد مجعدة - زجاجة بلاستيكية ذات قاعدة ملونة - نفايات المطبخ من بقايا الطعام والقمامة العضوية - سكين - إبرة تريكو.

اصنعها

١- هات إحدى الزجاجات ذات القاع المجعد واقطع الجزء العلوي أسفل أوسع نقطة فيها مباشرة. سوف تحصل على قمع يمكن أن ينزلق داخلاً في وخارجاً من جذع زجاجة أخرى مثل الغطاء. اقطع الآن قاعدة الزجاجة وتخلص منها.

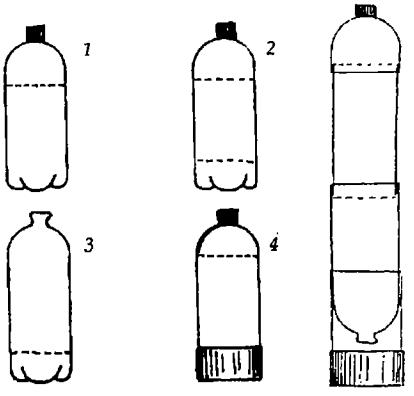
٢- كرر العلمية مع الزجاجة الثانية مع التخلص من القاعدة والقمة فتحصل على أنبوبة. استعمل هذه الأنبوبة كي تصنع امتداداً للزجاجة الأولى.

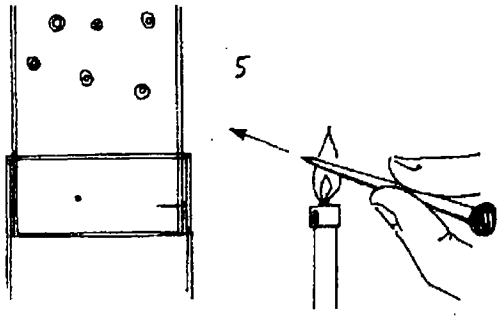
٣- ازل غطاء الزجاجة الثالثة. اقطع القاع عند أوسع نقطة فيه وتخلص من كل من الغطاء والقاعدة. اقلب الجزء المتبقي وادفع فيه الأجزاء المتحدة من الزجاجتين رقمي واحد واثنين.

٤- ازل الجزء القمعي من الزجاجة ذات القاعدة الملونة وتخلص منه. استخدم الجزء المحتوي على القاعدة الملونة كي يحمل العامود البلاستيك الذي صنعته.

٥- سخن سنّ إبرة التريكو واستخدمه لعمل ثقوب في التركيب الذي صنعته (باستثناء النهاية القمعية للزجاجة رقم ثلاثة).

٦- املأ العامود بمخلفات المطبخ ونفايات نباتات الحديقة.





استخدمها

١- الثقوب هامة جداً حيث أنها تشجع نمو البكتريا الهوائية التي تحلل القمامة. إذا كان لديك عدد كافٍ من الزجاجات حاول أن تصنع وحدة ثانية وانظر ماذا يحدث إذا تركت الغطاء على قمع الزجاجة رقم ٣ أو إذا لم تصنع الثقوب!

٢- على نطاق أوسع، يمكن إجراء مقارنة مفيدة مع كومة السماد المكونة من القش ومخلفات النبات في ركن من حديقة أو فناء المدرسة. تأكد من أن كومة المخلفات فوق سطح الأرض حتى يسهل مرور الهواء خلالها. يمكن أيضاً استخدام هذه الطرقة للاستفادة من إعادة تدوير المخلفات لصنع سماد الحدائق.

٣- السائل الذي يتجمع في قاعدة العامود يمكن استخدامه كسماد سائل. جرّب أن تقارن نمو النباتات التي تُروى بتخفيفات مختلفة من هذا السماد السائل.

تحويرات

من الممكن أيضاً مقارنة تحلل المخلفات في الفصل بتحلل المخلفات في كومة السماد بالخارج. تُرى ما هي العوامل التي قد تكون مسئولة عن أية اختلافات؟

٢-٩ مقياس غروية التربة ومؤشر التأثير

المفهوم: إن المبالغة في استخدام الأسمدة غير العضوية والإفراط في زراعة المحاصيل يحرمان التربة من محتواها الهام من الدُبال. وهنا يسهل على مياه الأمطار أن تجرف حبيبات التربة التي فقدت المادة العضوية التي كانت تساعد على تماسكها أو التي لم تعد جذور النباتات تحميها بتفرعاتها في الأرض.

السياق: هذا النشاط يدرس أثر الأمطار على عينات مختلفة من التربة تحت ظروف متباينة.

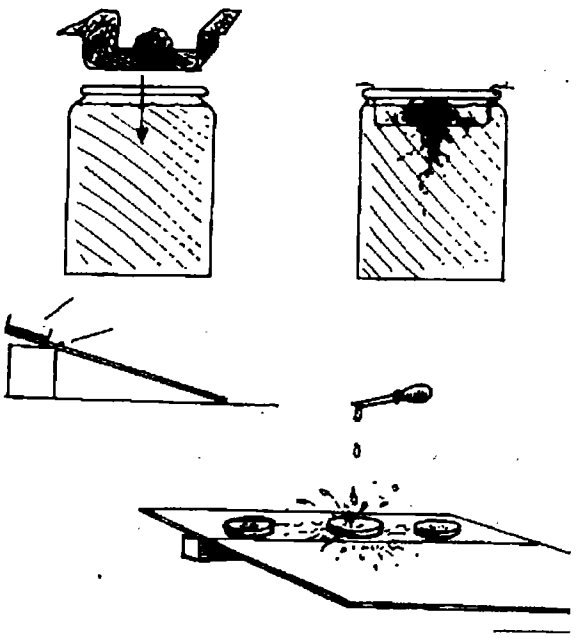
الأدوات

١- **مقياس غروية الأرض:** برطمانات - سلك شبكي - اسفنج - تربة غنية بالمادة العضوية - سماد - طمي - رمل.
٢- **مؤشر التأثير:** أغطية برطمانات - لوحة من الخشب مطلية باللون الأبيض - رمل، تربة، طين.

اصنعها

١- مقياس غروية التربة
هات برطماناً واصنع مهداً على شكل ⌐ من السلك الشبكي يمكن إدخاله في البرطمان وإخراجه منه بسهولة، بحيث يرتكز على حافة البرطمان كما في الرسم. اصنع مجموعة من الكرات من عينات مختلفة من التربة التي جمعتها من الحقل أو التي قمت أنت بتركيبها من الرمل والطمي والمخلفات النباتية.

٢- مؤشر التأثير
وهذا أمر سهل. ما عليك سوى أن ترسم خطاً على بُعد ثلث المسافة عن الحافة الطولية للوح الخشب. الصق أغطية البرطمانات على اللوح عند هذا الخط. املأ كل غطاء بإحدى عينات التربة.



استخدمها

١- ضع كل كرة من مواد التربة في مهد شبكي وأنزله في برطمان مملوء بالماء. لاحظ سرعة تفكك كل كرة وكمية ما ينفصل من حبيباتها في الماء (العينات التي تحتوي على كمية أكبر من المادة العضوية سوف تتفكك ببطء).

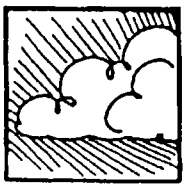
٢- يمكنك الآن اختبار تأثير المطر على عينات التربة. ابدأ أولاً ولوح الخشب موضوع أفقياً على الأرض. أسقط قطرات من الماء فوق أول عينة. قس المسافة التي تناثر (طرطش) فيها الرمل أو الطين. ارفع اللوحة عند إحدى حوافها بحيث تكون مائلة. لاحظ الآن سلوك حركة التربة عندما يسيل الماء فوق اللوحة الخشبية.

تحويرات

قارن هذه النتائج بنتائج تنقيط مستمر أو تيار ثابت من الماء على مختلف العينات التي وضعتها على اللوحة المائلة. حاول أن تحمي التربة التي تنجرف بسهولة وذلك بإضافة دُبال صناعي مثل قطع من الاسفنج أو الصلصال.

اصنع شرفات (مدرجات) صناعية، وذلك بوضع أعواد من الخشب عبر اللوحة لجمع التربة المنجرفة.

يمكنك أيضاً أن تقارن مواد من أسفل القطاع الأرضي. جرّب أن تصنع تلاً منحدراً من الصلصال بشرفات وآخر بدون شرفات. لاحظ أين يتجمع الماء، وكيف ينجرف الرمل عندما يتدفق الماء على المنحدر.



الفصل الثالث: الهـــــــــــــــواء

الغلاف الجوي الثمين

الغلاف الجوي غطاء من الغازات يحيط بالأرض في طبقة سمكها ٥٠٠ كيلو متر. وعلى بعد ١٥-٣٠ كيلو متر فوق سطح الأرض هناك منطقة غنية بالأوزون الذي يتكون عندما تتسبب الطاقة القادمة من الشمس في انفصال ذرة من جزئ الأكسجين كي تلتحق بجزئ آخر. يمثل الأوزون (O_3) مرشحاً غير مرئي لجزء من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس - وهي أشعة قد تكون خطرة. وفوق هذه المنطقة يكون الهواء خالياً من السحب، وأكثر رقة، وأكثر برودة.

للهواء **تركيب** ثابت تقريباً. إنه خليط من النيتروجين (٧٨٪)، والأكسجين (٢١٪)، والغازات الخاملة مثل الهليوم (١٪)، وثاني أكسيد الكربون (٠,٠٥٪) بالإضافة إلى كميات متفاوتة من بخار الماء. والهواء في حالة اتزان ديناميكي مع المحيطات واليابسة، وهو المسئول عن الحفاظ على الحرارة بالقرب من سطح الأرض.

يقع **الجو** في الأجزاء السفلى والأكثر كثافة من الغلاف الجوي، وذلك نتيجة للاختلافات في درجة الحرارة والضغط والرطوبة في الهواء. إن حوالي خمسين في المائة من طاقة الشمس التي تصل إلى الحواف الخارجية من الغلاف الجوي هى التي تستطيع بالفعل اختراق الغلاف الجوي والوصول إلى سطح الأرض، أما الباقي فإنه ينعكس أو يُمتص بواسطة السُحُب. والجو يشبه آلة ضخمة تديرها الشمس، تقوم بتبخير الماء وتسخين سطح الأرض بدرجات متفاوتة.

تهب الرياح من خلال **دوران** الهواء الذي يحدث بدوره بسبب الطريقة التي يسخن بها سطح الأرض. فالهواء الدافئ يصعد لأعلى عند خط الاستواء فينتج عن ذلك **ضغط** أكثر انخفاضاً فيسحب الهواء من الشمال ومن الجنوب. وعند القطبين يهبط الهواء البارد إلى أسفل مسبباً ضغطاً أكثر ارتفاعاً. وفيما بين خط الاستواء والقطبين هناك مناطق أخرى يسودها هواء دافئ يصعد لأعلى ومناطق يسودها هواء بارد يهبط لأسفل. تحدث الرياح من تحركات الهواء بين هذه المناطق ذات الضغوط المختلفة.

في المناطق الساحلية يسخن الهواء خلال النهار فيرتفع من على الأرض، لكن الهواء الذي فوق الماء يكون بارداً فيهبط مما يسبب هبوب الريح على الشاطئ. وفي الليل تبرد الأرض بسرعة أكبر فتنعكس الآية. وغالباً ما تتغير الريح السائدة أيضاً بتغير الفصول. ومثال ذلك ريح المونسون التي تهب من الجنوب الغربي على جنوب آسيا فتعلن عن بدء موسم الأمطار.

والمطر جزء حيوي من دورة الماء. يصعد الهواء فوق المرتفعات والجبال، وهناك يبرد ويصبح غير قادر على حمل مزيد من الماء، فيسقط المطر. والهواء الدافئ الذي يصعد فوق الهواء البارد عند جبهة جوية يؤدي أيضاً إلى هطول المطر. وبالقرب من البحر يتلامس الهواء المحمل بالرطوبة مع الأرض الدافئة فيصعد لأعلى فيتكثف ما به من بخار الماء ويسقط على هيئة مطر. قد يسقط الماء مصحوباً بثلج، أو على هيئة جليد، وقد يبرد الهواء الرطب بالقرب من سطح الأرض فيتكثف ويتكون الندى. وإذا كانت درجة الحرارة منخفضة بما يكفي فقد يتجمد هذا الندى فيتكون الصقيع.

والمناخ هو النمط النموذجي للجو في منطقةٍ ما عبر فترة طويلة من الوقت. تتميز بعض المناطق والفصول بنظم ذات ضغط منخفض بينما تتميز مناطق وفصول أخرى بارتفاع الضغط فيها. يتكون المنخفض عندما يلتقي هواء دافئ مع هواء بارد فتتكون منطقة من الضغط المنخفض. والحافة الأمامية للمنخفض تكون جبهة دافئة. قد يسقط المطر هنا وعند الجبهة الباردة. أما نظام الضغط المرتفع، الذي يعرف بمضاد الإعصار، فيؤدي إلى فترات من الجو الصحو المستقر مع قليل جداً من الريح. وفي بعض الأحوال، عند إلتقاء الهواء الساخن بالهواء البارد قد تشتد الدوامات الهوائية الدوّارة، مما يؤدي إلى تكوّن منخفضات شاسعة قد يصل قطرها إلى خمسمائة كيلومتر، فينتج عنها فيضانات من الماء، أو عواصف ترابية، أو أعاصير استوائية مدمرة.

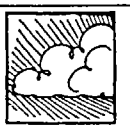
ضغوط على الغلاف الجوي

ويجب أن يكون هناك توازن بين الماء والهواء والمكونات الدوّارة الهامة في البيو سفير (الغلاف البيولوجي) التي تشمل النيتروجين، والأكسجين والكربون والماء، إلا أن هذا التوازن يتهدده الخطر. مثلاً، إن احتراق كل طن من الفحم يضيف إلى الغلاف الجوي طنين من ثاني أكسيد الكربون مما يسهم في ظاهرة الاحتباس الحراري (ظاهرة الصوبة) ومن ثم ارتفاع درجة حرارة الكوكب. إن ثاني أكسيد الكبريت المنبعث إلى الهواء من محطات الطاقة والكيماويات الأخرى الأكثر تعقيداً مثل الكلوروفلورو كربونات (ك ف ك) التي تنبعث من الإيروسولات وأجهزة التبريد والعبوات الرغوية – هذا الكوكتيل (الخليط) من **تلوث الهواء** يحتوي أيضاً على مواد قد تكون قاتلة مثل أول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات غير المحترقة، وأكاسيد النيتروجين المختلفة التي تخرج جميعها مع عوادم المركبات، بالإضافة إلى حبيبات من المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم.

والأحماض الضعيفة الناجمة عن ذوبان أكاسيد النيتروجين والكبريت تُفسد المباني والتماثيل الحجرية، وتلحق الضرر بالأشجار وتلوث البحيرات والأنهار وتؤدي إلى تقليل أعداد السلالات النباتية والحيوانية التي تعيش في هذه المناطق. و **المطر الحمضي** يؤثر أيضاً على التربة، فهو يؤدي إلى تراكم كميات متزايدة من الألومنيوم السام،وإلى إزالة الكالسيوم مما يضعف من نمو الأشجار والمحاصيل.

ويعتبر الأوزون الآن جزءاً من الضباب الدخاني الكيماوي –الضوئي الموجود في كثير من المناطق المزدحمة بالسكان. فعند الانعكاس الحراري، يقوم سقف من الهواء الساخن باحتجاز هواء بارد فيتكثف على هيئة شبورة مائية. وفوق المدن يتفاعل الدخان المنبعث من المداخن وعوادم السيارات مع أشعة الشمس فينتج مستوى منخفض من الأوزون كملوث ثانوي. والأوزون عندمستوى الأرض يكون مستقراً نسبياً، لكنه قد يسبب تهيجاً في الرئة كما يضر بالمحاصيل والأشجار عبر مسافات طويلة.

وبينما يعتبر الأوزون أحد مسببات التلوث عند مستوى سطح الأرض، فإنه يلعب دوراً بالغ الأهمية في الطبقات العليا من الغلاف الجوي حيث يحمي الأرض من كثير من الإشعاعات التي لو وصلت إلى الأرض لزادت حالات الإصابة بالمياه البيضاء في العين (الكتراكت) وسرطان الجلد وتأثر نمو النبات وتحللت بعض المنتجات البلاستيكية. وتتعرض **طبقة الأوزون** للتلف بفعل بعض الجزيئات المحتوية على الكلورين، ولاسيما الكلوروفلورو كربونات (ك ف ك). فالكلورين يأخذ ذرات الأكسجين من الأوزون. وحيث أن هذه الغازات الكلوروفلور كربونية ثابتة نسبياً وتعيش طويلاً، فإنها تستمر في تدمير طبقة الأوزون بمعدل أسرع من قدرة هذه الطبقة على تجديد نفسها طبيعياً. وثمة مناطق متآكلة في هذه الطبقة – تسمى ثقوب الأوزون – آخذة في الاتساع، خصوصاً على مساحات واسعة تتركز فوق القطبين، وقد ثبتت العلاقة بين تآكل طبقة الأوزون وبين انبعاث غازات ك ف ك في الغلاف الجوي.



الهـواء

المفاهيم والقضايا الأساسية

مكونات الهواء
أنماط الجو
الدوران والضغط
المناخ والمناخ الدقيق
تلوث الهواء والمطر الحمضي
تآكل الأوزون

الأنشطة

٣–١ مقاييس الضغط
٣–٢ هواء رطب وهواء جاف
٣–٣ النفخ في الريح
٣–٤ أنماط الرياح
٣–٥ ساخن وبارد
٣–٦ عندما تهب الرياح الباردة
٣–٧ الجو في عالم مصغر
٣–٨ المطر الحمضي
٣–٩ ثقوب الأوزون
٣–١٠ لعبة الأوزون

٣-١ مقاييـــــس الضغـــــــط

المفهوم: الغلاف الجوي غطاء من جزيئات الغاز يحيط بالأرض. وعندما تصطدم هذه الجزيئات بسطح ما فإنها تتدافع فينتج ضغط.

السياق: إن ضغط الهواء، بما له من أثر كبير على أنماط الجو، قد يختلف من يوم لآخر، ويمكن قياسه بواسطة بارومتر بسيط.

الأدوات

مقياس الضغط (البارومتر): برطمان مربى ذو فتحة واسعة – بالونة – مقص – شريط سميك من المطاط – ماصة ورقية – إبرة – شريط لاصق وغراء – ورق مقوى – صلصال.

تجربة إيضاح الضغط: مسطرتان خشبيتان – ورق صحف.

مكونات الهواء: برطمان ذو فتحة واسعة – ماصات أو أنبوبة – قِدر أو دلو ماء.

اصنعها

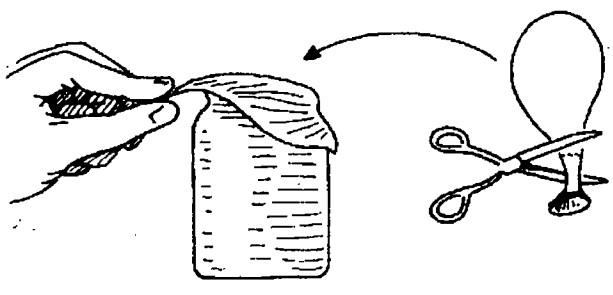
١- يُصنع البارومتر بقص رقبة البالونة وشدّ الجزء المتبقى بإحكام على فتحة البرطمان. استخدم الشريط المطاط في تثبيت البالونة في مكانها.

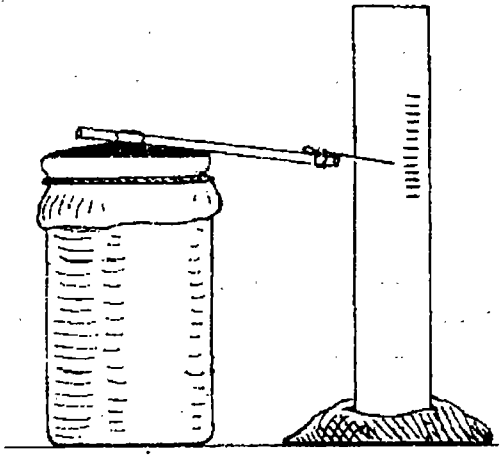
٢- ثبت الإبرة عند أحد طرفي الماصة والصق الطرف الآخر بجلدة البالونة بحيث تعمل حافة البرطمان كمحور ارتكاز.

٣- اغرس شريطاً من الورق المقوى في الصلصال وثبّته بحيث تشير الإبرة إلىعلامات القياس التي وضعتها على شريط الورق المقوى.

٤- سوف تتحرك الإبرة إذا تغيّر الضغط.

(ملاحظة: لا تضع البارومتر في الخارج معرضاً للشمس لأن ذلك سوف يؤدي إلى تسخين وتمدد الهواء في البرطمان فيضغط على البالونة).

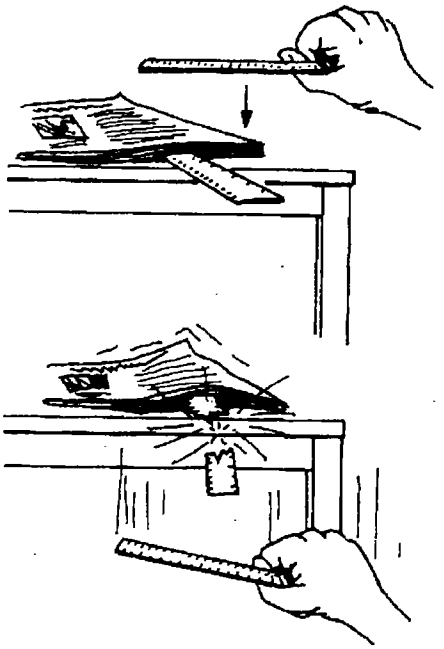




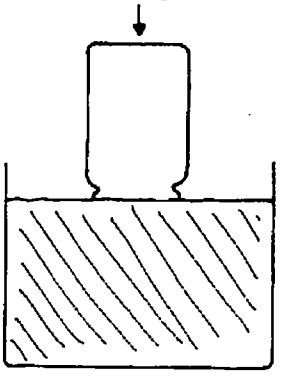
استخدمها

أنشطة أولية

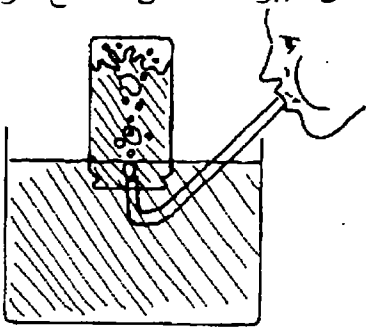
ابدأ أولاً بتوضيح أن للهواء وزناً وأنه يحتل فراغاً.
ضع مسطرة بحيث يكون منتصفها على المائدة كما في الرسم. افرد قطعة من ورق الصحف فوق نصف المسطرة على المائدة. امسك المسطرة الثانية وانزل بها بشدة على نصف المسطرة الأولى المعلق في الهواء. سوف تتكسر هذه المسطرة، إن ضغط الهواء على الصحيفة قد منع نصف المسطرة المستقر على المائدة من القفز.



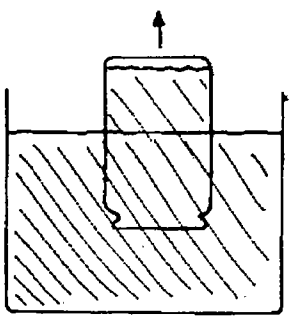
الآن وضّح أن الهواء يتكون من "شئ ما".
اطلب من أحد المشاركين أن يقلب برطماناً وأن يدفعه إلى أسفل داخل دلو مملوء بالماء. سوف يرى المشاركون أن البرطمان لا يمتلئ بالماء مما يدل على أن هناك "شيئاً" بداخل البرطمان قد حال دون ذلك.



جرّب بعد ذلك أن تملأ برطماناً إلى أخره بالماء وضعه مقلوباً في الدلو. أدخل نهاية الماصة أو الأنبوبة في البرطمان واطلب من أحد المشاركين أن ينفخ الهواء داخل البرطمان مجبراً الماء على الاندفاع خارجه.



حاول أن تضع البرطمان جزئياً خارج الماء ولاحظ أن الماء لا يسقط منه. إن ذلك سببه ضغط الهواء على سطح الماء المحيط بالبرطمان الذي يدفع إلى أسفل بقوة تكفي للاحتفاظ بالماء داخل البرطمان.



توضيح التغير في الضغط.
يمكنك بعد ذلك أن تعرض التغيرات في الضغط بأن تضع علامات قياس على شريط الورق المقوى بجوار البارومتر. إذا كان لديك بارومتر مصنوع تجارياً يمكنك حينئذ استعماله لمعايرة مقياس البارومتر الذي صنعته أنت بنفسك. عندما يرتفع الضغط توقع جواً لطيفاً.

تحويرات

يمكن أيضاً صنع بارومتر من زجاجة بلاستيكية وسلطانية (كلما كانت الزجاجة رقيقة كلما زادت فعالية البارومتر). املأ الزجاجة إلى منتصفها بالماء، واغمرها مقلوبة في سلطانية صغيرة مملوءة بالماء. ضع علامة على جانب الزجاجة بالقلم الفلوماستر كي توضح أية تغيرات في مستوى الماء مما يشير إلى تغير في الضغط.

٣-٢ هـــواء رطـــب وهـــواء جـــاف

المفهوم: يمكن إيجاد علاقة بين المطرفي في منطقة ما وبين المنظر الطبيعي، وقرب هذه المنطقة من البحر والمناخ السائد وما إذا كان ينتمي إلى نظام ذي ضغط مرتفع أو منخفض.

السياق: تختلف كمية الأمطار في أي منطقة اختلافاً كبيراً. وتتوقف كل الأنشطة النباتية والحيوانية والبشرية على كمية المطر التي تسقط. ومقاييس المطر البسيطة تعد جزءاً هاماً من رصد حالة الجو. ومحتوى الرطوبة في الهواء (الرطوبة الجوية) يمكن قياسه أيضاً بسهولة بواسطة مقياس للرطوبة (هيجرومتر).

الأدوات

مقياس المطر: زجاجة بلاستيكية كبيرة (٢لتر) – زجاجة بلاستيكية أصغر (١ لتر) – سكين أو مقص – مسطرين – صلصال – عجينة لاصقة (بلوتاك) أو مادة شبيهة – مسطرة وقلم فلوماستر مقاوم للماء.

مقياس الرطوبة (الهيجرومتر): قطع من قماش ماص للماء – ورق نشاف أو نسيج سميك – عصيّ صغيرة – ماء.

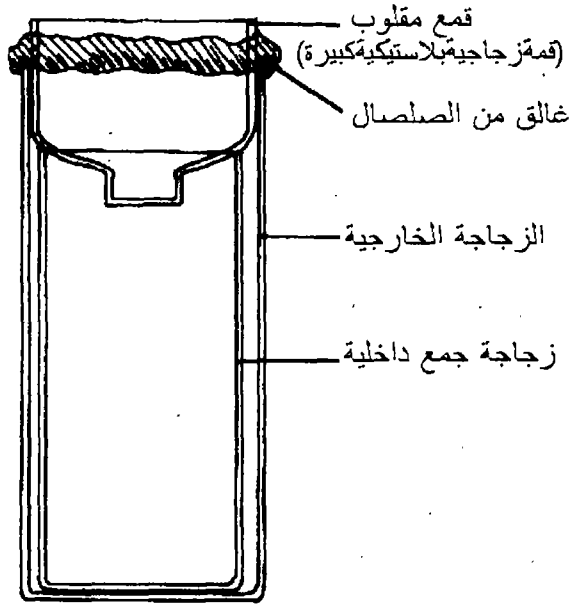
اصنعها

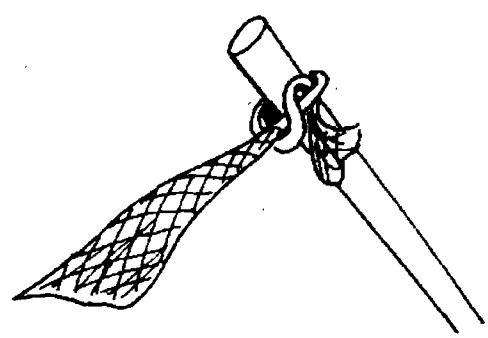
لكي تصنع مقياساً بسيطاً للمطر ولكنه فعّال:

١- قص بعناية الجزء العلوي من الزجاجة البلاستيكية الكبيرة واقلبه كي تحصل على قمع. أفضل الزجاجات التي تصلح هي تلك التي لها قواعد سميكة ومستقرة.

٢- قس الارتفاع من قاعدة الزجاجة حتى قاع القمع الذي قمت بتركيبه. ضع علامة عند هذا الارتفاع على الزجاجة الثانية واقطع عند هذه النقطة. الزجاجة الثانية – وهي الزجاجة الأصغر حجماً – يجب الآن أن تنزلق بسهولة داخل الزجاجة الأكبر هذا هو جامع المطر.

٣- ثبّت القمع في مكانه بواسطة الصلصال أو مادة شبيهة بحيث يمكن إزالتها عند الحاجة، لكن تأكد أن المطر لن يتسرب من حول الحافة إلى الزجاجة الخارجية.



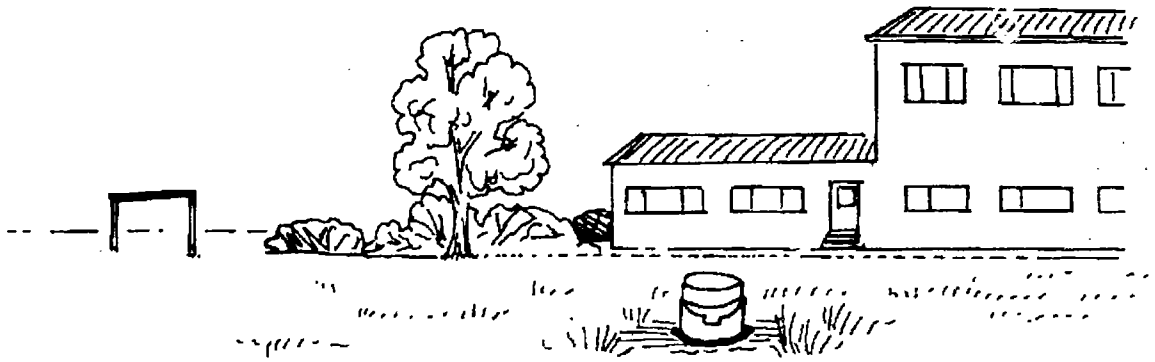


حتى يمكنك عمل مقياس بسيط للرطوبة (هيجرومتر) لقياس محتوى الهواء من الرطوبة:

قص شريطاً من قماش ماص واربطه في عصا. (إذا قررت عمل عدد من هذه العصي تأكد أن الأشرطة كلها من نفس المقاس). قبل استخدام الهيجرومتر الذي صنعته اغمس شريط القماش في الماء ثم اعصره باليد حتى تتخلص من الماء الزائد ولا يتقاطر من الشريط، لكن يظل الشريط مبتلاً.

كيف تستخدم مقياس المطر؟

يمكن استخدام مقياس المطر مباشرة أو يمكن معايرته بحيث يسهل تسجيل كمية الماء المجموع.



١- يتوقف حجم وارتفاع الماء في وعاء الجمع على مساحة سطح القمع و فتحة وعاء الجمع نفسه. وبافتراض أن كليهما مستدير فإن نسبة أحدهما إلى الآخر تكون ثابتة. ببساطة قارن بين مربع كل من نصفي القطرين، أو قس القطرين وأوجد مربع القيمتين.

هـ = ق$_{٢}$ ÷ ق$_{١}$^{٢}

حيث ق = قطر القمع بالمليمترات

ق١= قطر وعاء الجمع بالمليمترات

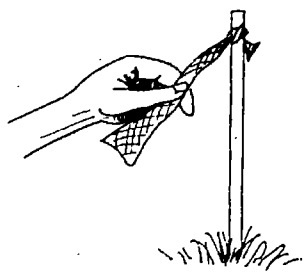
هـ = ارتفاع وعاء الجمع بالمليمترات

وذلك لكمية قدرها ١ مم من ماء المطر.

ضع علامة على وعاء الجمع عند مستوى ١ مم من ماء المطر، ثم عند مستوى ٢ مم، ٥ مم، ١٠ مم ... وهكذا.

٢- ضع مقياس المطر في مكان ما في الهواء الطلق بعيداً عن الأشجار والمباني. إذا كان لديك عدد من مقاييس المطر يمكنك مقارنة كميات المطر التي تسقط في مناطق مختلفة (انظر أيضاً ٣-٧، ٤-٢).

٣- افحص كمية المطر في نفس الموعد كل يوم. وهذه المعلومات - مثلها مثل كل سجلات الأرصاد الجوية - لن تكون لها قيمة إلا إذا سُجلت بانتظام، مما يسمح بالمقارنات على مدار الوقت وبين الفصول المختلفة.



كيف تستخدم مقياس الرطوبة؟

اغرس العصا في الأرض في مكان بعيد عن المباني والأشجار حتى تتجنب أية تأثيرات منها. احسب الوقت اللازم كي يجف شريط القماش تماماً. من الواضح أنه كلما كان الجوجافاً كلما جفّ شريط القماش بسرعة أكبر. إن ذلك يعتمد أيضاً على درجة حرارة الهواء (فالهواء الدافئ يمكنه حمل مزيد من الرطوبة)، لذا عليك أن تسجل درجة الحرارة أيضاً في محطتك الجوية (أنظر أيضاً ٣-٥).

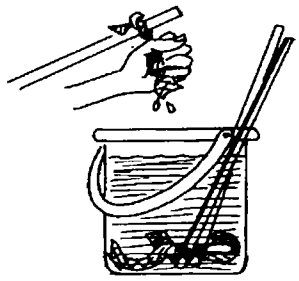
تحويرات

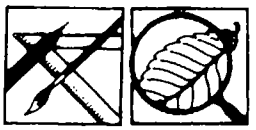
لكي تتمكن من معايرة الهيجرومتر قد تحتاج إلى الحصول على **ترمومتر مبتل وجاف.**

سجل درجة حرارة الهواء ورطوبته من الجداول الملحقة بالترومتر، وسجل الوقت اللازم لتمام جفاف القماش.

كرر هذا العمل عدة مرات تحت درجات حرارة مختلفة وعندما يكون الهواء جافاً وعندما يكون رطباً. تستطيع الآن استخدام الجدول الذي صنعته كي تعرف على وجه التقريب درجة رطوبة الهواء، وذلك بمعرفة الوقت اللازم لجفاف شريط القماش.

إذا لم تستطع استعارة ترمومتر جاف ورطب هناك عدة وسائل طبيعية للحصول على تقدير تقريبي لنسبة الرطوبة في الجو. ومن أمثلة ذلك أن الأجسام المخروطية في الأشجار الصنوبرية تتفتح في الجو الجاف، وأن العشب المائي المعروف باسم حشيشة المجداف البني (لامينارياLaminaria) إذا عُلقت في الهواء فإنها تظل غضة إذا كان الهواء رطباً وتجف إذا كان الهواء جافاً.





٣-٣ النفـــخ فـــي الـريـــــح

المفهوم: تهب الرياح بسبب تحركات الهواء في الغلاف الجوي.

السياق: اختلاف الضغط في الغلاف الجوي يسبب تحركات الريح. ويمكنك قياس اتجاه الرياح وشدتها في محطة أرصادك الجوية بواسطة دوارة الريح ومقياس سرعة الريح (أنيمومتر) – وهو أداة يمكنها توفير فرص عديدة لأعمال التصميم.

الأدوات

دوارة ريح بسيطة: لوحة خشبية مسطحة – قطعة من قضيب خشبي (يد مكنسة مثلاً) أو قصبة – مطرقة (شاكوش) ومسامير – (الحجم يعتمد على حجم الصنف التالي) – أنبوبة ذات نهاية مغلقة، مثل غلاف سيجار، أو أنبوبة فارغة لحلويات الأطفال – شريط مطاط – مقص – غراء – علبة كرتون (علبة لبن فارغة مثلاً) – ماصة سميكة أو عصا آيس كريم.

مقياس سرعة الريح (أنيمومتر): قطب طويل (قصبة أو يد مكنسة) أربعة أكواب متماثلة من البلاستيك – ماصات سميكة أو قطع رقيقة من الخيزران – مطرقة (شاكوش) ومسامير – شريط لاصق – خرز.

اصنعها

من أجل عمل دوارة ريح بسيطة لكنها فعالة

١– هات الأنبوبة التي سوف تستخدمها واختر حجم المسمار الملائم أو قطعة من الخشب مناسبة لإدخالها بسهولة داخل الأنبوبة. وفي جميع الحالات يجب أن تكون الأنبوبة قادرة على الدوران بحرية.

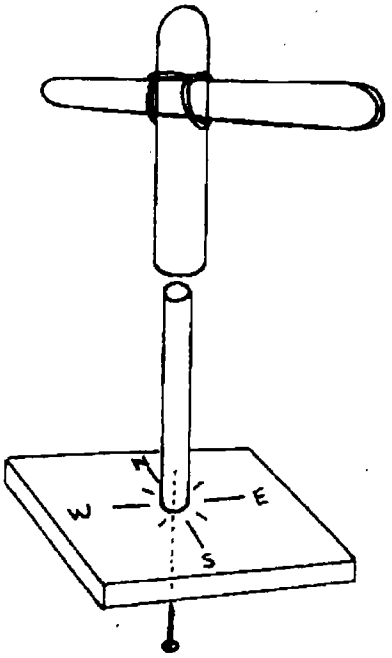
٢– ثبّت القضيب الخشبي عمودياً على قاعدة صلبة من الخشب كما في الرسم. ضع علامات الجهات الأصلية (شمال – جنوب، شرق – غرب) ثم ركّب الأنبوبة فوق القضيب.

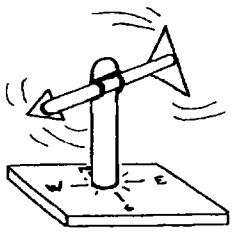
٣– ثبّت ماصة سميكة – أو قطعة رقيقة من الخشب الخفيف – بواسطة شريط المطاط بحيث تكون عمودية على قمة الأنبوبة كما في الرسم.

لعمل مقياس سرعة الرياح (أنيموتر)

١– اصنع ثقوباً في الأكواب البلاستيكية بحيث تستطيع "أذرع" من الماصات أو القش أن تمر خلالها بإحكام. ثبّت الأذرع بحيث تكون متقاطعة في زوايا قائمة، وذلك باستعمال الشريط اللاصق. اصنع ثقباً في المركز يخترق الذراعين لكي يمر منه مسمار.

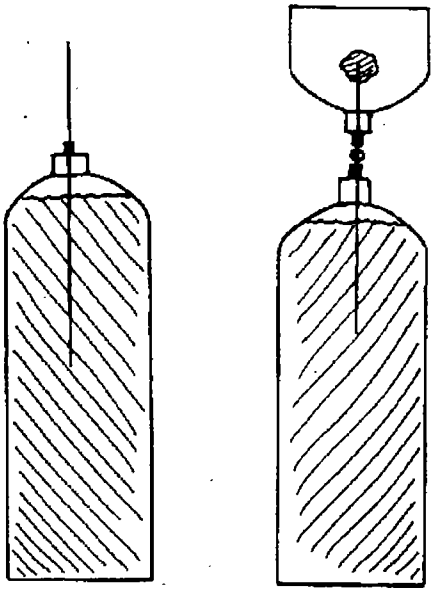
٢– مرر المسمار خلال خرزة، ثم أمرره خلال الثقب الذي صنعته في مركز الأذرع، ثم مرره خلال خرزة أخرى، ثم دقه بالشاكوش في القطب الرأسي. اغرس الأكواب في الأذرع واجعلها متوازنة. قبل أن تقوم بلصق الأكواب بالأذرع بواسطة الشريط اللاصق تأكد أن جميع فتحات الأكواب تقع في نفس الاتجاه. يجب أن يتحرك المقياس حركة حرة وناعمة.





استخدمها

ضع كلاً من الجهازين في الهواء الطلق كجزء من محطة أرصادك الجوية. سوف تكون بحاجة إلى توجيه قاعدة دوّارة الريح بحيث تشير إلى اتجاه الشمال/الجنوب قبل تسجيل أية قراءات. أما مقياس سرعة الرياح فيمكن غرسه في الأرض. حاول أن تغرس أولاً أنبوبة بلاستيكية قصيرة تعمل كغلاف للقضيب بحيث يسهل عليك خلعه بعد الاستعمال. قد ترغب في معايرة مقياس سرعة الريح في مقابل ملاحظات الرياح (مقياس بيو فورت). هل يستطيع المشاركون ابتكار وسيلة لعدّ مرات الدوران خاصة إذا كانت الريح شديدة وكان المؤشر يدور بسرعة كبيرة؟
هل يستطيع المشاركون الربط بين ملاحظاتهم عن الرياح ودرجات الحرارة والمطر والفصل من السنة أو أية دورات يومية أخرى؟

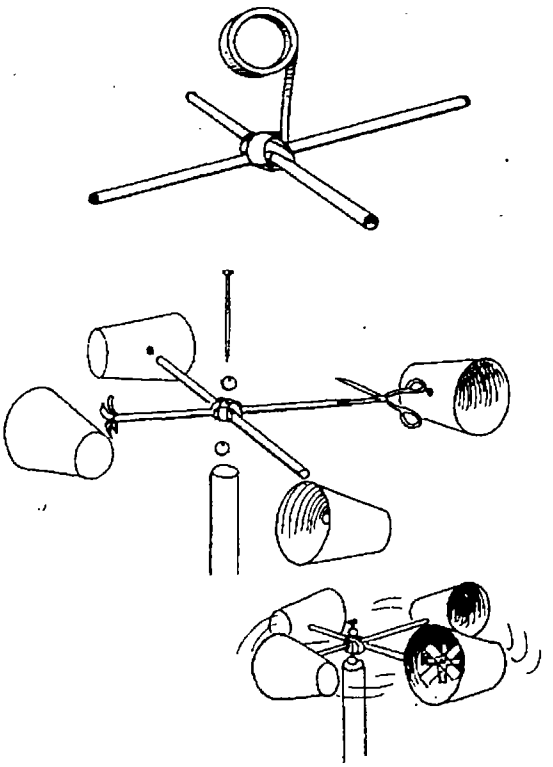


تحويرات

لعمل دوّارة ريح أكثر متانة

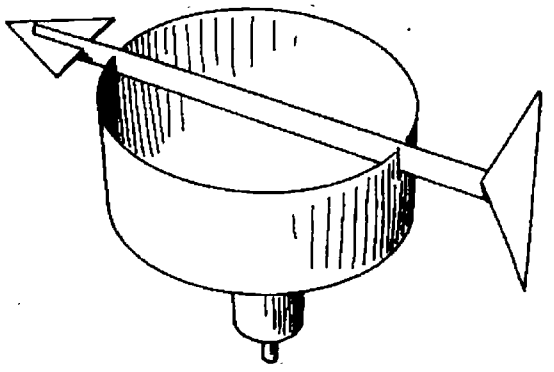
١- هات زجاجة صابون سائل فارغة (أو أية زجاجة شبيهة) واملأها بالماء. اقطع الغطاء، وأدخل فيها قطعة طويلة من السلك الرفيع (من شماعة ملابس مثلاً) بحيث تثبت بإحكام مع ترك عدة سنتيمترات من قطعة السلك ظاهرة أعلى الزجاجة.

٢- اقطع زجاجة ثانية من نفس النوع أسفل القمة مباشرة، وتخلص من الجزء القاعدى. اصنع شقاً عبر قطر الجزء القمعي الذي قطعته (كما في الرسم) ثم اجعل سدابة رقيقة من الخشب الخفيف ترتكز عليه كما في الرسم.



٣- ضع خرزة في الجزء الظاهر من السلك، وبعد ذلك دع السلك يمر عبر قمة الزجاجة الثانية، أضف خرزة ثانية إذا كان ذلك ضرورياً، ثم ثبّت كتلة من الصلصال أو ما شابه كي تمنع الجزء العلوي من الانفلات.

٤- ثبّت رأس سهم وزعنفة ذيل على الذراع كما في الرسم. تأكد أن الدوّارة تتحرك بحرية. سوف يساعد الماء على ثباتها، لكنك قد تفضل أن تضنع ثقباً في قاع الزجاجة وأن تغرس قاعدتها على عامود.



٣-٤ أنمـــــاط الريـــــــاح

المفهوم: تهب الرياح نتيجة لدوران الهواء، والرياح جزء هام من الجو. إن أنماط الجو في منطقة ما، بما يميزها من اختلافات الضغط، هي التي تحدد الاختلافات اليومية والموسمية في اتجاه الريح وشدته.

السياق: أنت تحتاج إلى بوصلة بسيطة لتسجيل اتجاه الريح. ويعتبر صنع واستخدام الطائرات الورقية والمظلات (الباراشوت) من الطرق الظريفة التي تستطيع بواسطتها "الإحساس" بالريح ودراسة مقاومتها.

الأدوات

البوصلة: كوب صغير مستدير من البلاستيك الشفاف وله غطاء (ليس من الضروري أن يكون الغطاء شفافاً) – قلم فلوماستر مقاوم للماء – نصف سدادة من الفلين (أو قطعة صغيرة من البوليستيرين) – إبرة خياطة – مغناطيس صغير – مسطرة – منقلة – ماء – صابون سائل.

الطائرة الورقية: صفحة رقيقة من البوليستيرن أو الورق المقوى الخفيف – زراير – خيط – دوبارة.

المظلة (البارشوت): فرخ من البلاستيك الرقيق (أو أكياس بولييثين) – خيط – بكرة خيط قطني.

اصنعها

١- **لعمل البوصلة** قص دائرة صغيرة من الورق المقوى على نفس مقاس غطاء الكوب تماماً. ارسم خطوطاً عند زاويا ٠٩٠، ٠١٨٠، ٠٢٧٠، ٠٣٦٠. ضع علامات شرق، غرب، شمال، جنوب. الصق الدائرة الورقية على غطاء الكوب ثم ضع الكوب فوق الغطاء كما في الرسم. تأكد أنه يمكنك الآن قراءة الأوضاع من خلال قاعدة الكوب الشفاف.

٢- اقطع شقاً عبر قرص الفلين أو البوليستيرين. مَغْنِط الإبرة بدلكها بالمغناطيس في اتجاه واحد. مرر الإبرة بحرص خلال الشق.

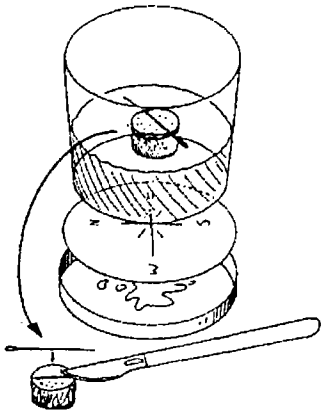
٣- ضع بعض الماء في الكوب ثم أضف قطرة من صابون سائل كي تحول دون إنجراف قرص الفلين أو البوليسترين والتصاقه بالجدار الداخلي للكوب. دع قرص الفلين أو البوليسترين يطفو فوق الماء.

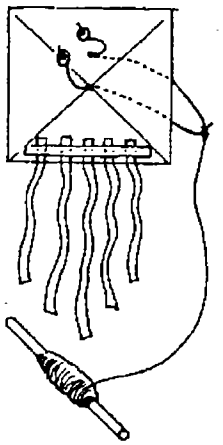
٤- يمكن صنع **طائرة ورقية** من فرخ رقيق مربع من البوليسترين طول ضلعه ٥٠ سم (يمكن استخدام إحدى بلاطات الأسقف العازلة). حدد المركز أولاً وضع علامة عنده. ضع نقطة على بعد ١٢ سم من المركز كما هو موضح بالرسم. اصنع ثقباً في كلٍ من هاتين النقطتين. مرر خيط الدوبارة خلال كل ثقب منهما وثبّت نهايتي الخيط بزرارين. اربط طرف الخيط القطني (الذي في البكرة) بخيط الدوبارة. (يمكنك أيضاً تثبيت شرايب ورقية على قاعدة الطائرة الورقية).

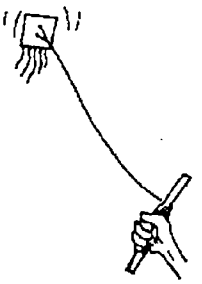
٥- أما المظلة (البارشوت) فيمكن صنعها من مربعات من البلاستيك الرقيق لعمل جسم المظلة. اربط خيطاً في كل ركن، ثم مرر طرف كل خيط خلال فتحة بكرة من بكرات الخيط، ثم اربط النهايات كلها معاً.

استخدمها

لاستخدام **البوصلة** ضع الكوب فوق سطح مستو. عندما تستقر الإبرة حرّك الغطاء بحرص مع علامات الجهات الأصلية حتى تنطبق الإبرة على خط شمال/جنوب الذي تراه من خلال قاعدة الكوب الشفاف.







يمكنك أن تطيّر **الطائرة الورقية** وأن تجرّب أطوالاً مختلفة للذيل. بهذه الوسيلة الطريفة يمكنك معرفة الاتجاه الذي تأتي منه الريح.

وتعمل **المظلة** (البارشوت) عندما تمتلئ بالهواء الذي يندفع ضد الكيس فيجعلها تنزل على مهل إلى أسفل. يمكنك أن تجرّب تحميل المظلة بأثقال مختلفة وأن تغير من حجم الكيس ولاحظ كيف يؤثر ذلك على سرعة هبوط المظلة.

٣-٥ ساخن وبارد

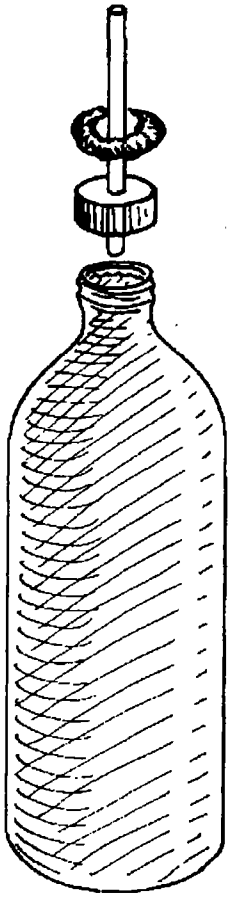
المفهوم: قياس درجة حرارة الهواء طريقة غير مباشرة لمعرفة مقدار الطاقة الموجودة في الغلاف الجوي في وقت معين.

السياق: يمكن صنع مقيَاس حرارة (ترمومتر) بسيط لمقارنة درجة الحرارة في مواقع مختلفة.

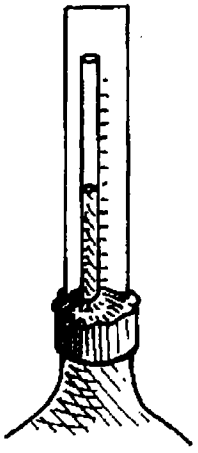
الأدوات: زجاجة ذات غطاء قلاووظ (محوي) - ماء ملون - ماصة - صلصال أو شمع - ورق مقوى وشريط لاصق - ترمومتر أو أية أداة أخرى بسيطة لقياس الحرارة (أشرطة البللورات السائلة مثلاً).

اصنعها

١- إملأ الزجاجة تماماً بالماء الملون حتى قمتها.
٢- اصنع في غطاء الزجاجة ثقباً يكفي لإدخال الماصة خلاله.
٣- إغلق الزجاجة بالغطاء وادفع الماصة خلال الثقب. ثبّت الماصة مكانها وغلّف ما حول الثقب وما حول الغطاء بالصلصال أو الشمع.

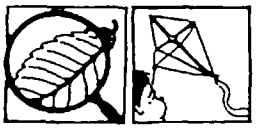


٤- إلصق شريطاً من الورق المقوى بالجزء الظاهر من الماصة واصنع تدريجاً على الورقة. (حاول أن تعاير هذا التدريج بمساعدة ترمومتر تجاري).



استخدمها

سوف يرشدك هذا الترمومتر - على وجه التقريب - بمقدار سخونة أو برودة الهواء في المكان الموجود به. يمكن رصد حرارة الهواء يومياً وذلك بوضع الترمومتر في مكان ظليل ولاحظه ثلاث مرات في اليوم.
حاول أيضاً وضع الترمومتر في حفرة صغيرة في التربة. هل تختلف حرارة التربة عن حرارة الهواء؟
وكما هو الحال في السجلات الجوية الأخرى، فإن هذه المعلومات لن تكون لها أهمية إلا إذا أخذت القراءات بانتظام مما يجعلك قادراً على المقارنة بين مواعيد معينة وبين الفصول المختلفة.



٣-٦ عندما تهب الرياح الباردة

المفهوم: تؤدي الاختلافات المناخية إلى تغيرات موسمية تستجيب لها النباتات والحيوانات. فالفصول تؤثر مثلاً على مواعيد التكاثر كما تؤثر على مقدار الغذاء المتاح. وعندما لا تكون الظروف ملائمة تهاجر بعض الحيوانات بينما تدخل حيوانات أخرى في حالة سكون، كالبيات الشتوي، حيث تنخفض درجة حرارة الجسم ويمر الحيوان بفترة من انعدام النشاط مدخراً مالديه من طاقة.

السياق: هذا النشاط يحاكي بعض الظروف التي تمر بها الحيوانات خلال الشتاء، ويدرس كيفية استجابتها لهذه الظروف.

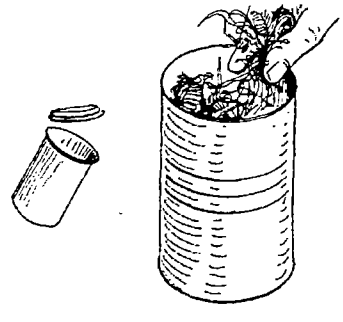
الأدوات: منطقة بالخارج يستطيع المشاركون أن يجدوا فيها مجموعة من المواد الطبيعية المختلفة مثل أوراق الشجر وريش الطيور ... إلخ - علب صفيح نظيفة فارغة - أنابيب بلاستيكية صغيرة (يمكن استعمال علب أفلام التصوير أو عبوات الأقراص الدوائية مثلاً) - إمكانية الحصول على ماء ساخن - ترمومتر أو أية أداة أخرى بسيطة لقياس الحرارة (أشرطة البللورات السائلة مثلاً).

استخدمها

يستطيع المشاركون بدء ممارسة هذا النمشاط بعد قيامهم بالتعرف على الموطن. فقد يكتشفون، مثلاً، أن بعض الثدييات الصغيرة تعيش في هذا المكان (انظر ٥-٦). وقد يتعين عليهم معرفة بعض المعلومات عن التغيرات الموسمية من ملاحظاتهم عن الجو وقياساتهم له.

١- قسّم المشاركين إلى مجموعات، وأعطِ لكل مجموعة علبتين من الصفيح (تأكد من عدم وجود حواف حادة بالعلب) وأنبوبتين من البلاستيك. سوف نعتبر أن كل أنبوبة تمثل حيواناً صغيراً (فأر مثلاً) وأن العلبة تمثل الجحر أو العش. قد يرغب المشاركون في رسم صورة وجه الحيوان على الأنبوبة مثلاً، بحيث تمثّل الأنبوبة حيواناً معيناً.

٢- اطلب من كل مجموعة جمع مواد تستخدم في بناء العش اللازم "لحيواناتها"، يمكن استخدام أي شئ قد يعثرون عليه على الأرض. قد يحتاج المشاركون أن يقرروا أي هذه المواد هو الأفضل (الدبال، الريش، العشب، ... إلخ) وكيف توضع هذه المواد داخل الأنبوبة (مضغوطة بإحكام أو بترك مسافات بينها مثلاً).

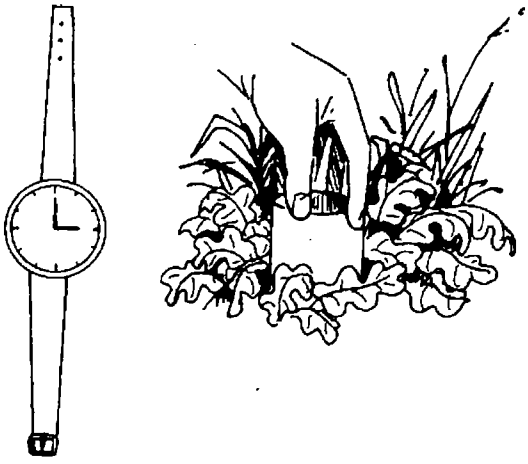


٣- اقترح على المشاركين أن الحيوان الثاني قد قرر عدم بناء عش، وبالتالي لن يكون عليهم جمع مواد تعشيش لهذا الحيوان.

٤- إملأ كل أنبوبة بالماء الساخن، قس درجة حرارة الماء، ثم أغلق الأنبوبة بغطائها بسرعة. إذا لم يكن لديك ترمومتر فإن وضع يدك حول الأنبوبة قد يعطي انطباعاً كافياً بدرجة الحرارة التي بدأت بها. اطلب من المجموعات أن تخبئ "الأعشاش" في مكان ما بالأرض. قد يجد بعض المشاركين جحوراً أو طبقات إضافية عازلة.

٥- بعد فترة من الوقت (تعتمد على حجم الأنابيب المستخدمة) استعد "الأعشاش" وقس (أو حس) درجة الحرارة مرة ثانية.

- أي الأنابيب ظلت أكثر دفئاً؟ الفأر الذي بنى عشاً أم الفأر الكسلان؟
- أي المجموعات التي عملت على جعل "فأرها" أكثر دفئاً؟ الآن انظر إلى المواد التي صنعت منها الأعشاش، هل تجد ما يفسر لماذا ظل هذا "الفأر" أكثر حرارة؟
- في الحياة الحقيقية – كيف تستطيع الثدييات ذات الدم الحار الاحتفاظ بحرارة أجسامها ثابتة؟ (قد تتجمع الحيوانات مع بعضها مثلاً، قد تتكور على نفسها، قد تتحرك، قد تأكل لتحصل على الطاقة، قد يكون لديها قدر أكبر من الدهون أو يغطيها فراء أكثر سُمكاً ... إلخ).



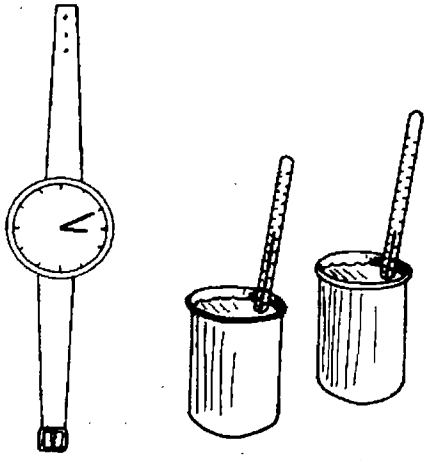
تحويرات

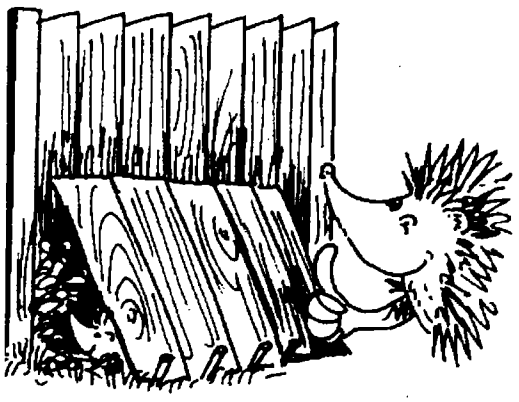
جرّب أن تستخدم "حيوانات" ذات أحجام مختلفة (معدل فقدان الحرارة من الثدييات يعتمد على مساحة سطح الجسم، والثدييات الأصغر تكون نسبة مساحة سطح جسمها إلى حجمها أكبر).

هل يمكنك التفكير في نشاط مشابه يمكن تطويره لتوضيح مشكلات الاحتفاظ بالماء في مناخ دافئ وجاف أو بالاحتفاظ به بارداً؟

كثير من الثدييات تظل محتفظة ببعض النشاط حتى في شهور الشتاء الباردة، بينما تهاجر حيوانات أخرى، أما البعض فيدخل في بيات شتوي حقيقي. هذا النشاط من شأنه حفز مزيد من المناقشات. فالحيوانات التي تدخل في البيات الشتوي تحتاج عموماً إلى عش معزول يوفر ظروفاً بيئية ثابتة إلى حدٍ ما. قد ترغب المجموعات – في البلاد الباردة – في توفير أماكن مناسبة للبيات الشتوي لحيوانات مثل الوطاويط (الخفافيش) والقنافذ.

قد يؤدي هذا النشاط أيضاً إلى لعب الأدوار، حيث يقوم المشاركون بتحديد احتياجات حيوانات معينة ويبحثون لها عن مسكن مثالي.





٣-٧ الجـــــو فـــي عالـــم مصغـــــر

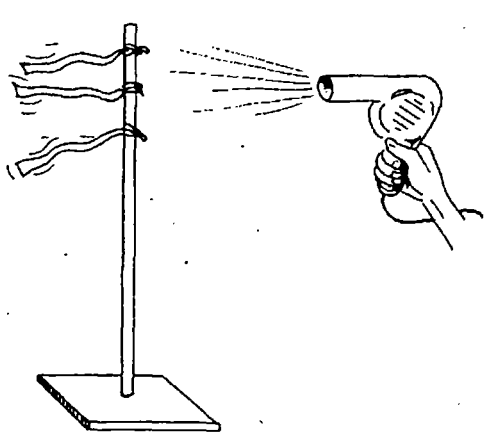
المفهوم: تحدث التغيرات في المناخ الدقيق بسبب النباتات التي تؤثر على الرياح وبخار الماء وبسبب المدن التي تكون أكثر دفئاً من المناطق الريفية المحيطة بها. فالمباني تؤدي إلى إبطاء الرياح في بعض الأماكن ولكنها قد تزيد من سرعتها أو تخلق دوامات هوائية في أماكن أخرى.

السياق: بينما تعمل عناصر الجو على مستوى الكوكب، تؤدي الظروف المحلية إلى حدوث اختلافات في المناخ الدقيق. ومن السهل دراسة هذه الاختلافات وهي غالباً ما تكون مرتبطة ببعضها البعض. ومن الأمثلة على ذلك أهمية زراعة أحزمة واقية لحماية المحاصيل من الرياح، وأهمية الأشجار للتقليل من تعرية التربة بسبب مياه المطر.

الأدوات

لتوضيح أثر الساتر: مجفف للشعر أو مروحة – لعبة على شكل طاحونة هواء – صلصال أو مادة مشابهة (أو مقياس رياح ذي أشرطة كما في الرسم) – نباتات مزروعة في أصص.
مقياس الهواء ذو الأشرطة: لوحة مربعة من الخشب تستخدم كقاعدة – قضيب قصير أو بوصة – صلصال (أو شاكوش ومسامير) – أشرطة رقيقة ملونة من القماش أو الورق.
للقياسات الأخرى: ترمومترات (انظر ٣-٥) – مقاييس للرطوبة (هيجرومترات) – أشرطة قماشية ومقاييس للمطر (انظر ٣-٢) – بوصلة (انظر أيضاً ٣-٤).

اصنعها



لتوضيح تأثير المباني والأشجار على الرياح:
١- على سطح مستوٍ داخل المبنى الذي تعمل فيه ضع مقياس الرياح ذا الأشرطة أو إغرس طاحونة الهواء في كتلة من الصلصال.
٢- أدر مجفف الشعر (أو المروحة) ووجهه نحو الأشرطة أو طاحونة الهواء. ابدأ في تحريك المجفف أو المروحة بعيداً عن الأشرطة. ما هي المسافة التي عليك أن تبعد منها "الريح" حتى تتوقف الأشرطة عن الخفقان أو تتوقف الطاحونة عن الدوران؟
٣- ضع النباتات الآن بين مصدر "الريح" والأشرطة. إلى أي حد عليك أن تُقرّب "الريح" حتى تحدث تأثيرها وتهز الأشرطة؟ هل للنباتات المختلفة تأثير مختلف؟

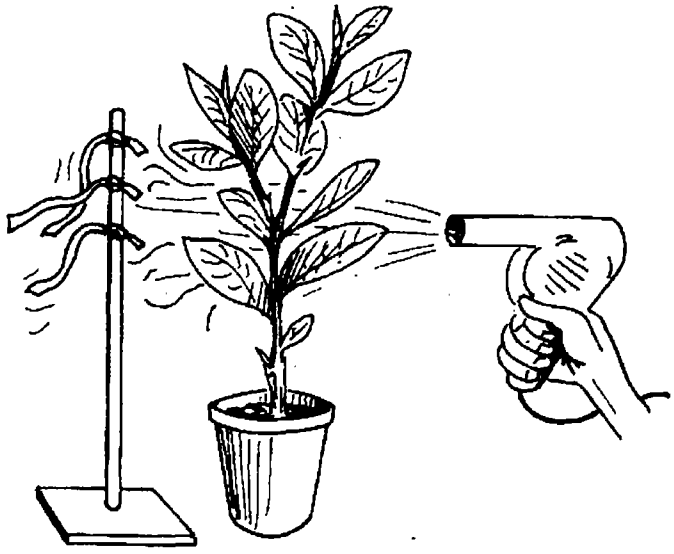
لرصد المناخ الدقيق حول المباني (حول المدرسة مثلاً):

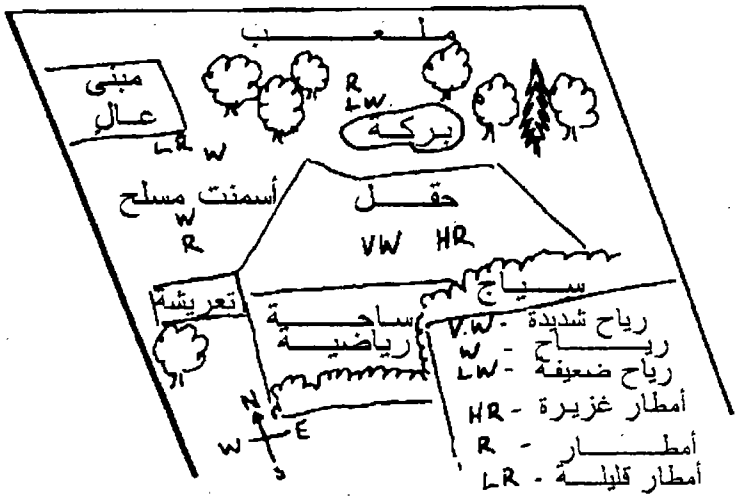
١- اطلب من المشاركين أن ينظروا بعناية إلى خريطة منطقة بها مباني مألوفة لديهم من قبل. استخدم البوصلة لتحديد نقاط الجهات الأصلية على الخريطة. ناقش معهم الجهة التي تشرق منها الشمس والجهة التي تغرب فيها. قد يكون بمقدورهم أيضاً ملاحظة أعلى المباني في المنطقة، أو أن يخرجوا لقياس ارتفاعات المباني بأنفسهم (انظر ٥-١٣).

٢- اطلب من المشاركين أن "يخمنوا" أين تكون الريح أشد أو أضعف، أين يكون الهواء أكثر دفئاً أو أين يكون أكثر برودة؟ أين يكون المطر المجموع في مقاييس المطر أكثر؟ أي الأماكن يحتمل أن تكون أكثر رطوبة أو أكثر جفافاً؟

٣- اختبر الآن هذه الأفكار مستخدماً الأدوات التي كنت قد قمت بصنعها.

استخدم مقياس الريح ذا الأشرطة للحصول على فكرة تقريبية عن الاتجاه السائد للرياح وقوتها النسبية.





٣-٨ المطـــــــر الحمضـــــــي

المفهوم: ماء المطر حمضي خفيف (تتراوح درجة أسّه الهيدروجيني PH من ٥ إلى ٦) وذلك بسبب وجود ثاني أكسيد الكربون ومركبات الكبريت والنيتروجين من البكتريا والبراكين ... إلخ. والملوثات الأولية الناجمة عن احتراق الوقود الحفري (مثل أكاسيد النيتروجين التي تكون حمض النيتريك المخفف وأيضاً ثاني أكسيد الكبريت) تؤدي إلى زيادة حموضة ماء المطر مما يؤدي إلى سقوطه على هيئة مطر حمضي.

السياق: من الممكن دراسة العلاقة بين اتجاه الريح والمتغيرات الجوية الأخرى عن طريق رصد حموضة ماء المطر. ويمكن صنع دليل الحموضة من مستخلصات نباتية، ويمكن توضيح تأثيرات المطر الحمضي بعمل مطر حمضي في نموذج مصغر للغلاف الجوي.

الأدوات

لصنع الدليل: كرنب أحمر أو خضار ملون مشابه (بنجر مثلاً) - وعاء للطهي (سلطانية) ومصدر للحرارة - ماء وزجاجة بلاستيكية صغيرة (ابحث عن واحدة ذات فوهة صغيرة) - عصير ليمون - لبن - خل ... إلخ.

لجمع المطر الحمضي: أكياس بلاستيكية نظيفة - أربطة مطاطية - زجاجات بلاستيكية كبيرة (سعة ٢ لتر) - قائم خشبي.

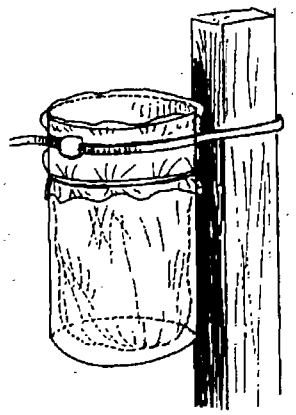
لتوضيح تكوّن المطر الحمضي: برطمان زجاجي كبير ذو فوهة مقلوظة - ورق عباد الشمس أو الدليل الذي قمت بتحضيره (انظر أعلى) - ماء مقطّر لو أمكن ذلك (من الثلاجة مثلاً) - ثقاب - طباشير مسحوق.

لتوضيح تأثيرات المطر الحمضي: حوضان كبيران ونظيفان من البلاستيك - كوب بلاستيك صغير وبعض الماء - أقراص campden (التي تستعمل في صنع البيرة والنبيذ) - أكياس بلاستيك وأشرطة كبيرة - بذور سريعة الإنبات (كالحلبة مثلاً) - أغطية برطمانات أو أية أطباق مفلطحة لإنبات البذور - قطن.

لدراسة تأثيرات التساقط الجاف: قمع مرشح (يمكن صنعه من قمة زجاجة سائل تنظيف) وورق - شريط لاصق من الوجهين ملصق على قطعة من الورق المقوى أو الخشب (أو بلاطة بيضاء).

اصنعها

١- لكي تصنع وعاءً لجمع المطر الحمضي، اقطع قمة الزجاجة البلاستيكية واستخدم الكيس البلاستيك كقفاز، أدخله في الزجاجة وثبّته في مكانه بواسطة رباط مطاط كما في الرسم. استخدم شريطاً مطاطياً أكبر وأكثر سُمكاً كي تربط الوعاء بالقائم الخشبي.



٢- ضع الكرنب الأحمر (أو البنجر) في كمية قليلة من الماء واتركه يغلي على النار. سوف يصبح لون الماء قرمزياً. كلما كانت كمية الماء قليلة تصبح الصبغة أكثر تركيزاً. دع الصبغة تبرد ثم احفظها بعد ذلك في زجاجة. هذا الدليل لا يمكنك تخزينه لفترة طويلة.

٣- جهّز لتجربة توضيح أثار المطر الحمضي بإنبات البذور في أطباق صغيرة مبطنة بالقطن المبتل.

استخدمها

يمكن استخدام الدليل الذي حضّرته في اختبار الحموضة:

١- ضع القائم الخشبي في الهواء الطلق واجمع بعض المطر في الكيس البلاستيك. أضف قليلاً من الدليل إلى ماء المطر ولاحظ اللون. هل يمكنك ملاحظة أية اختلافات في الحموضة في الأيام المختلفة؟ ورق عباد الشمس سوف يعطيك نتائج أكثر دقة. لكن لأن ماء المطر ليس متعادلاً تماماً فمن الأفضل الحصول على دليل أكثر تخصصاً.

٢- امزج قليلاً من الدليل بالخل أو عصير الليمون. لاحظ التغير في اللون. هل يستطيع المشاركون العثور على أية مواد أخرى تؤدي إلى عكس ذلك؟ هل يمكنك اكتشاف أية مستخلصات نباتية أخرى يمكن أن تتفاعل كدليل للحموضة والقلوية. بعض الأزهار الزرقاء - مثل زهرة الجرس (الكامبنيولا Campanula) - تتحول إلى اللون الأحمر إذا ما وضعت في حمض قوي. حاول أن تثير أحد أعشاش النمل برأس إحدى هذه الزهور، فقد يقوم النمل بإفراز حمض الفورميك (حمض النمليك) عليها!

لمحاكاة المطر الحمضي:

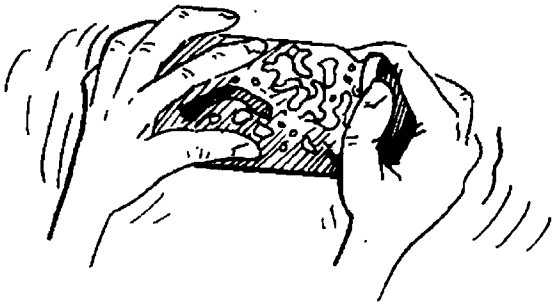
١- إملأ ربع البرطمان الزجاجي بالماء (حبذا لو كان ماءً مقطراً)، ثم أضف ورقة عباد الشمس. أشعل عدداً من عيدان الثقاب فوق الماء، وعندما ينتهي احتراق رؤوسها أطفئها بالنفخ بالفم ثم أسرع بإحكام إغلاق غطاء البرطمان.

٢- رُجّ البرطمان كي تُمتص الغازات في الماء. ماذا يحدث لورقة عباد الشمس؟ أضف قليلاً من الطباشير المسحوق إلى الماء، رُجّ مرة أخرى وانظر ماذا يحدث الآن؟

لمشاهدة كيفية تأثير المطر الحمضي على النباتات:

١- ضع قرصاً من أقراص الـ campden في كوب صغير به ماء (سوف ينتج عن ذلك غازات ثاني أكسيد الكبريت). اغسل أية سوائل قد تنسكب، فوراً وباستخدام كمية كبيرة من الماء. ضع الكوب داخل حوض كبير واغلقه بغطاء من البلاستيك.

٢- ضع أحد الأطباق المحتوية على البذور النابتة في حجرة "الكبريت"، وضع طبقاً مماثلاً في حوض آخر بدون الغازات. اتركها لعدة ساعات. ماذا يحدث؟ جرّب ذلك مع نباتات مختلفة، وشاهد استجابتها.



جرّب القيام ببعض النشاط الحقلي للعثور على مواد صلبة، كالسناج (الهباب) في الجو:

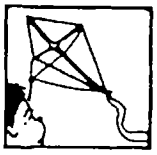
١- اقطف بعض النباتات الدائمة الخضرة واغسلها جيداً في قليل من الماء. رشّح الماء، ماذا يبقى على ورقة الترشيح؟

٢- اترك بعض البلاطات البيضاء في الخارج، أو أجزاء من شريط لاصق مزدوج مثبتة على أشرطة من الورق المقوى أو الخشب. قارن بين مناطق مختلفة: في الخلاء، بجوار الطرق ... إلخ. لاحظ تراكم الملوثات الصلبة المتساقطة من الهواء.

تحويرات

ثبت أن الأشنات (وهي تركيبات نباتية بسيطة ناجمة عن علاقة تبادل منفعة بين أنواع من الفطريات والطحالب) وبعض الطحالب التي تنمو على جذوع الأشجار تتميز بحساسيتها الفائقة لمستويات ثاني أكسيد الكبريت. ومثل استخدام الحيوانات المائية الدقيقة كمؤشرات على تلوث الماء (انظر ٤-١٠) فإنه يمكن استخدام وجود الأشنات على الأشجار والمباني للحكم على نوعية الهواء.

وبصفة عامة يوجد مدى متصل للقياس: ابتداءً من غياب الأشنة - كدليل على وجود نسبة عالية من الملوثات في الهواء، مروراً بوجود أنواع من الأشنات القشرية والورقية حتى وجود الأنواع الشجيرية والدغلية التي تفضل هواءً خالياً من ثاني أكسيد الكبريت أو يحتوي على كميات ضئيلة منه (ومن ثم يكون ذلك دليلاً على إنخفاض مستويات التلوث).



٣ - ٩ ثقـــوب الأوزون

المفهوم: يتكون جزئ الأكسجين من ذرتين. تتسبب طاقة الشمس في انفصال ذرة أكسجين من الجزئ، وتدفعها للاتحاد بجزئ آخر. هذا الجزئ الجديد المكون من ثلاث ذرات أكسجين هو الأوزون. ولأن جزئ الأوزون غير مستقر فقد ينشق مرة أخرى فتنفصل عنه ذرة الأكسجين الزائدة وتذهب ثانية للالتحاق بذرة أكسجين وحيدة. والدورة الطبيعية "لتكوّن" الأوزون و "تكسّره" في الطبيعة تعرضت للاختلال بسبب وجود الغازات الكلورو - فلوروكربونية (ك ف ك). إن جزئياً واحداً من ك ف ك بإمكانه أن يدمّر عشرات الآلاف من جزيئات الأوزون ويؤدي إلى تكوّن أول أكسيد الكلورين.

السياق: يمكن بسهولة تمثيل التفاعل الذي يحدث في الطبقات العليا من الغلاف الجوي، وذلك بواسطة لعب الأدوار.

الأدوات: قماش - ورق مقوى - ألوان.

اصنعها

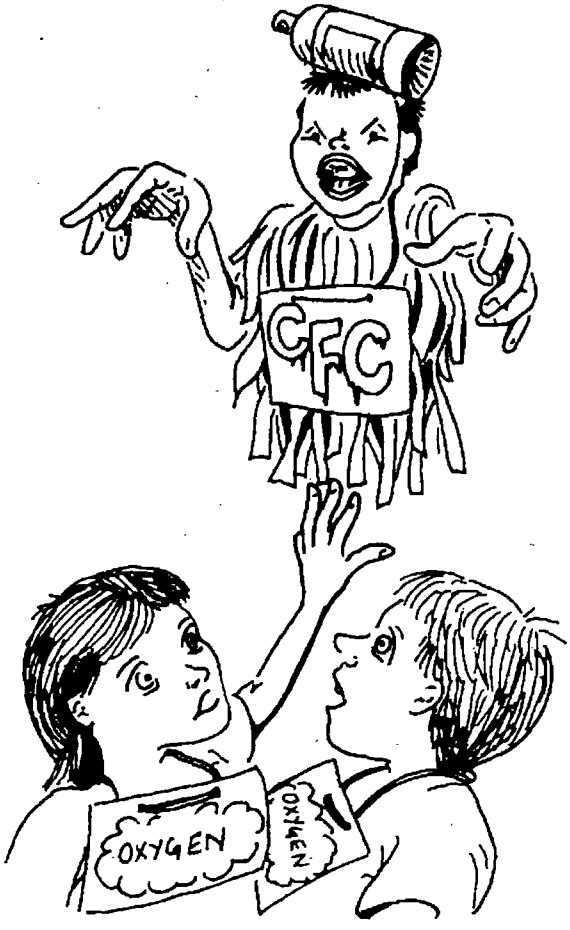
قدّم للمجموعة رموزاً لما يلي: الشمس، غاز الأكسجين، ك ف ك الشرير. اطلب من المشاركين استخدام المواد المتاحة لصنع ملابس تمثل "الشخصيات" الثلاث.

استخدمها

١- "كان هناك زوج مستقر من الأكسجين عاشا معاً في الهواء فوق رؤوسنا" (يرفع المشاركون أيديهم متشابكة في أزواج من ذرات الأكسجين لتمثيل جزيئات الأكسجين).

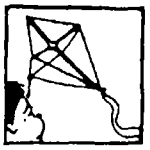
٢- "في الصباح عندما تسطع الشمس كانا يستثارن جداً ويذهب كل منهما في طريقه للعمل" (هنا تنفصل الأيدي التي تمثل الأكسجين وتبتعد لتكوين مجموعات من ثلاث ذرات أكسجين). "لقد صاروا بوصفهم جزيئات أوزون، تعمل على صدّ الأشعة الضارة".

٣- "وفي الليل كانوا يتوقفون عن العمل ويعودون للائتلاف في أزواج من جديد" (هذه الدورة قد تستمر حتى يصل الـ (ك ف ك). ذرات الأكسجين المنفصلة تصطادها الآن جزيئات ك ف ك وتأخذها بعيداً. إن جزيئات ك ف ك تمثل الدخيل "الشرير" الذي يخطف ذرات الأكسجين ويأخذها لمكان بعيد! والنتيجة أن كمية الأوزون المتكونة تقل.



تحويرات

يمكن تحوير هذا الأسلوب بحيث يلائم العديد من التفاعلات الكيماوية مثل البناء الضوئي وإنتاج المطر الحمضي. والمشاركون الأكبر سناً (من هم ليسوا أطفالاً صغاراً) يمكن إعطاؤهم عناصر القصة ويُتركون لتأليف مسرحيتهم بأنفسهم.



٣ - ١٠ لعبـــة الأوزون

المفهوم: بينما يعتبر الأوزون في الطبقات العليا من الغلاف الجوي "شيئاً طيباً"، حيث يقوم بترسيح الإشعاعات الضارة، إلا إنه قد يتكون أيضاً بالقرب من سطح الأرض عندما تتفاعل عوادم السيارات في وجود ضوء الشمس.

السياق: يمكن توضيح تكوّن الأوزون في المستويات الدنيا من الغلاف الجوي وتأثيراته على النبات باستخدام كرات تنس الطاولة (البنج بونج).

الأدوات: كرات تنس الطاولة - شرائط لاصقة مزدوجة الوجهين - أقلام فلوماستر.

اصنعها

١- ابدأ بصنع جزيئات "غازات العوادم" أو أكاسيد النيتروجين. ضع على إحدى الكرات الحرف "ن" وعلى كرتين أخريين الحرف "أ". إلصق الكرات الثلاث بحيث يكون ترتيبها أ - ن - أ (يمكن استخدام أية مواد لاصقة أخرى مناسبة.

٢- ضع جزئ أكسجين بأن تضع الحرف أ على كرتين ثم إلصقهما معاً "أ-أ".

٣- ارسم على الأرض شكل ورقة نبات. اصنع بطاقة أهداف وارسم ما يرمز إلى الشمس.

٤- اصنع عدداً كافياً من الجزيئات بحيث يكون مع كل عضو في المجموعة جزيئان على الأقل.

استخدمها

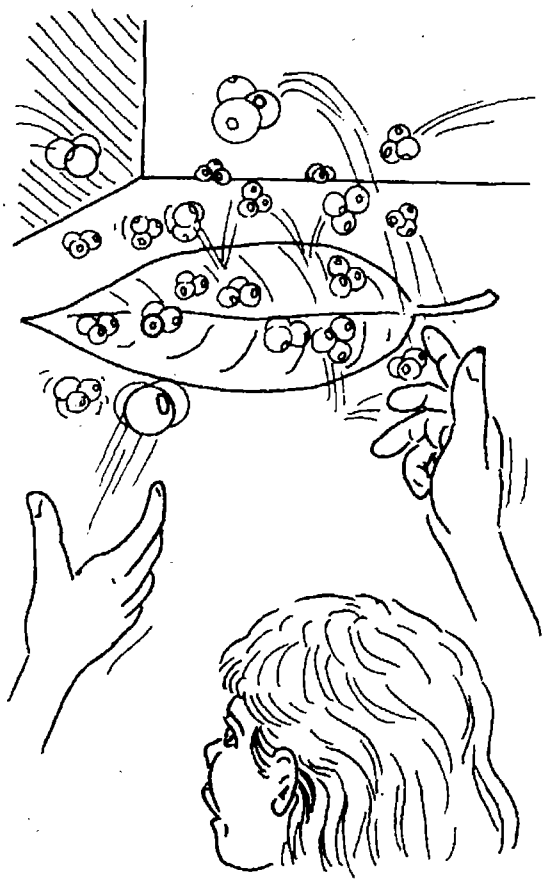
١- ضع كل مجموعة من الجزيئات في سلة منفصلة. اشرح كيف أنه عندما يسطع رمز الشمس فإن الجزئيات تستطيع أن تتفاعل. تنفصل "أ" واحدة من الجزئ "ن" وتلتحق بجزئ الأكسجين (أ-أ) فيتكون الأوزون (أ-أ-أ).

٢- بعد ذلك تنقسم المجموعة إلى قسمين. على كل مشارك أن يتسابق إلى السلتين ويأخذ جزيئاً واحداً من كل سلة لكي يصنع جزئ أوزون. يتم ذلك على التوالي حتى تفرغ السلتان.

٣- يُطلب من المجموعتين - كل في دوره - إلقاء جزيئات الأوزون على ورقة النبات. سوف يبدو الأوزون مثل بقع على الورقة. قد يفترض كل فريق أن عدداً أكبر من جزيئات الأوزون يسقط على الورقة يعني مزيداً من النقاط تُسجّل للفريق، لكنك سوف تخبرهم في النهاية أن هذه النقاط تُحسب بالسالب لأن كل بقعة تمثل ضرراً أصاب الورقة بفعل التلوث!

تحويرات

يمكن استخدام كرات تنس الطاولة الملتصقة ببعضها البعض لتمثيل أي تفاعل ترغب في توضيحه. يمكنك أيضاً استخدام كرات ورقية أو كرات من البوليستيرين بدلاً من كرات تنس الطاولة مع استعمال عيدان رفيعة لربطها بدلاً من المواد اللاصقة.



الفصل الرابع: الـمـــــــــــاء

الماء ... الماء في كل مكان

يغطي الماء أكثر من ثلثي سطح الأرض، والماء نتاج اتحاد رائع بين عنصري الأكسجين والهيدروجين. نشأت الحياة في الماء ولا يمكن أن تكون حياة بغير الماء. ويمثل الماء أكثر من ٧٠٪ من وزن أجسامنا، وقد ترتفع هذه النسبة في بعض النباتات إلى ٩٩٪ ! ففي النباتات الأرضية يُستخدم الماء لنقل المغذيات من الجذور، ولكي يوفر دعامة لجسم النبات، وهو الحافز لإنبات البذور. ويتحد الماء مع ثاني أكسيد الكربون معطياً بذلك الأساس لتكوين السكر خلال عملية البناء الضوئي.

والأكسجين، العنصر البالغ الأهمية للحياة، يذوب في الماء بكميات ضئيلة، ومقدار وجوده هو الذي قد يحدد وجود أو نشاط بعض الحيوانات. وبينما يكوّن الأكسجين أكثر من ٢٠٪ من الغلاف الجوي، فإن أقصى كمية من الأكسجين الذائب في الماء في الظروف العادية نتيجة للدوامات وعمليات البناء الضوئي لا تزيد قليلاً عن عشرة أجزاء في المليون (أي عشرة جزيئات من الأكسجين في كل مليون جزئ من الماء!) وهذه الكمية تتناقص عن ذلك مع ارتفاع درجة الحرارة.

وجميع الحالات الثلاث للماء تؤثر على البيئة وعلى حياتنا اليومية. عندما يتجمد الماء ويتحول إلى ثلج فإنه يتمدد، واستمرار عملية التجمد والذوبان تعتبر عاملاً هاماً من عوامل التعرية. ومن **الخصائص الطبيعية** المدهشة للماء أنه يكون أكثر كثافة عند درجة ٤° م، وهذا يمنع مسطحات الماء العذبة العميقة، حتى في أشد مناطق العالم برودة، من التجمد تماماً. كما أن الماء يكتسب الحرارة ببطء ويبرد أيضاً ببطء شديد مما يحول دون تعرض الحيوانات والنباتات لتذبذبات عنيفة في درجات الحرارة كما يحدث على الأرض. وللمحيطات تأثير كبير على توازن طاقة كوكب الأرض وعلى أنماط الجو. ويعتبر الماء – في حالته الغازية على هيئة بخار – أحد المكونات الهامة للغلاف الجوي.

و **دورة الماء** تعني أن الماء يتحرك بثبات خلال البيئة. إن ماء المطر الذي يتغلغل في التربة يتحرك إلى أسفل متخللاً المنحدرات حتى يصل إلى الجداول أو الأنهار، أو يتسرب إلى مسافات أعمق حتى يصل إلى الماء الجوفي. ومن الأنهار يتدفق الماء إلى البحار. وتعمل طاقة الشمس على تحويل جزء من الماء السائل إلى بخار، حيث يتبخر الماء إلى الغلاف الجوي من الأنهار والبحيرات والبحار وحتى من البرك الصغيرة. وبعض هذا البخار الذي يُحمل عالياً إلى الغلاف الجوي يبرد ويتحول مرة ثانية إلى قطيرات سائلة فتتكون منها السحب. وهكذا تكتمل الدورة التي يمكن عندئذ أن تبدأ من جديد.

وملوحة البحر ناتجة عن قدرة الماء على إذابة تركيزات عالية من كلوريد الصوديوم بالإضافة إلى كميات أقل من أملاح البوتاسيم والكالسيوم. وبعض الخصائص الطبيعية للماء تجعل منه وسطاً جذاباً للكائنات الحية. وباستثناء الأسماك يُعتقد أن معظم الفقاريات المائية قد عادت إلى الماء قادمة من اليابسة التي قد تظل عليها جزءاً من دورة حياتها فقط. و**النظم البيئية للمياه العذبة** تسودها الحشرات التي تغيب تقريباً عن مياه البحر. وكثير من المسطحات المائية الراكدة – كالبرك – يكون وجودها مؤقتاً، فهي سرعان ما تتعرض للإطماء والجفاف. لكن البحيرات قد تكون عميقة بما يكفي لحدوث تغيرات في درجات الحرارة والضوء والأكسجين باختلاف الأعماق، وذلك مثلما يحدث في البحر. وفي الجداول والأنهار يجري الماء حاملاً معه صنوفاً من السرّاء والضرّاء للبشر، الأمر الذي سوف توضحه الدراسة المتأنية.

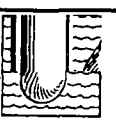
أما النظم البيئية البحرية التي يسهل الوصول إليها فهي سواحل البحار، حيث المدّ والجزر، والأمواج والتيارات تؤثر على ظروف الحياة وأنماطها. إن كثيراً من الشواطئ المدارية المنخفضة الواقعة عند مصبات الأنهار تسود فيها الأشجار والشجيرات التي تتحمل الملوحة، مثل غابات المانجروف. وفي مناطق أخرى حيث يلتقي الماء العذب بمياه البحر وتتكون مياه تميل للملوحة، توجد المستنقعات المالحة. هناك بالطبع تدرج مستمر بين الماء العذب والماء المالح، ففي بعض المناطق تنخفض نسبة الملوحة، وفي بعض البحيرات الداخلية، وخصوصاً تلك الواقعة في مناطق حارة، تكون نسبة الملوحة عالية جداً.

... لكن لا توجد قطرة ماء كي نشرب!

على الرغم من وفرة الماء ووجوده بكثرة على سطح الكوكب، فإن بعض التجمعات البشرية في البلدان الأقل نمواً قد لا تتوفر لها فرصة الحصول على ماء نظيف للشرب، ويموت الملايين من الناس بسبب الأمراض المنقولة عن طريق الماء. وبالإضافة إلى استخدامات الماء في الشرب والطهي والتنظيف والصناعة فإن الماء غالباً ما يستخدم أيضاً كنظام تقليدي للتخلص من المخلفات. فهناك مدن كثيرة تشقها أنهار صارت **ملوثة** بدرجة كبيرة وانعدمت فيها الحياة تماماً. وتعتبر ندرة الماء بكافة أشكاله مشكلة متزايدة بسبب **الجفاف** الطويل الذي تعاني منه مناطق كثيرة من العالم.

وتعتبر **الأراضي الرطبة** مواطن هامة للحياة البرية، وهي غالباً ما تلعب دوراً هاماً في تنظيم تدفق الأنهار، كما توفر الغذاء للسكان المحليين. غير أن كثيراً من هذه المواطن معرضة الآن للخطر بسبب السدود ومشروعات الري والصرف. ففي الهند، على سبيل المثال، يُستخدم ٩٣٪ من الماء في الري. وقد يؤدي هذا إلى زيادة إنتاجية المحاصيل إلا أن نظم الري السيئة التصميم غالباً ما تؤدي إلى تغدق التربة وإلى ارتفاع نسبة الملوحة بها مما يُفضي في النهاية إلى هجر الأرض. وفي المناطق التي يزداد فيها استخراج المياه الجوفية تتعرض فيها الخزانات الجوفية لخطر الاستنضاب، كما قد يؤدي ذلك أيضاً إلى هبوط سطح التربة.

وفي أرجاء كثيرة من العالم تُعد الأسماك أكثر المصادر أهمية للبروتين الحيواني. تستخدم ثلاثة أرباع كمية الأسماك المُصادة كغذاء آدمي، أما الربع الباقي فيستخدم غذاء للحيوانات وفي استخراج الزيوت وصناعة الأسمدة. ولقد أدت التطورات الحديثة في أساليب صيد الأسماك، كاستحداث سفن صيد أكبر حجماً واستخدام أنواع متطورة من الشباك واستكشاف تجمعات الأسماك بنظم الموجات الصوتية، إلى **الصيد الجائر** مما أدى بالتالي إلى استنفاد المصايد السمكية على المدى البعيد.



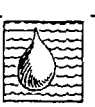
الماء

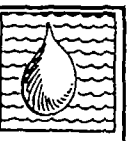
المفاهيم والقضايا الأساسية

تركيب الماء
الخصائص الطبيعية
الدورة المائية
النظم البيئية للمياه العذبة
النظم البيئية البحرية
التلوث
الجفاف
الري والصرف
صيد الأسماك الجائر

الأنشطة

٤-صفر. قواعد الأمان
٤-١ دورة الماء في عالم مصغر
٤-٢ الماء يهبط إلى أسفل
٤-٣ الماء يصعد إلى أعلى
٤-٤ الماء الرائع
٤-٥ قياس التدفق
٤-٦ حوض ورقي للأحياء المائية
٤-٧ شبكة للصيد
٤-٨ الوحل، الوحل المثير
٤-٩ كاشفات التلوث
٤-١٠ مرشحات الماء
٤-١١ مطاردة في بركة صخرية





٤-صفر. قـواعـــد الأمـــــــان
للعمل الحقلي بالقرب من الماء

عند تنظيم أنشطة العمل الحقلي لأي مجموعة من المشاركين، ينبغي إعطاء الأولوية للأمان وسلامة ظروف العمل وراحة المشاركين. ويمكن تحقيق ذلك من خلال الإعداد الجيد، والإشراف الكافي، وتوفر المعلومات عن الموقع. وفي حالة الأنشطة المتعلقة بالماء توجد مخاطر ذات طابع خاص، لذا فإننا نقترح فيما يلي هذه القواعد:

١- قبل الخروج بالمجموعة يجب إجراء فحص دقيق لموقع الزيارة.

☜ هل لديك تصريح قانوني وإمكانية سهلة للوصول للمكان؟

☜ هل حواف البركة أو النهر آمنة من الانهيار؟

☜ ما هو عمق الماء؟ قرر حدود دخول المجموعة.

☜ إذا كان الموقع عبارة عن نهر، ما هى سرعة جريانه؟ إن نهراً ضحلاً لكنه سريع الجريان قد يشكل خطراً.

☜ إذا كنت ستعمل بجوار البحر، اعرف مواعيد المدّ والجزر واستفسر عن التيارات الخطرة.

☜ كيف تبدو نظافة الماء؟ إذا كانت تنبعث منه رائحة أو يتراكم الريم على سطحه عليك أن تقرر ما إذا كان المكان مناسباً حقيقة لأغراضك.

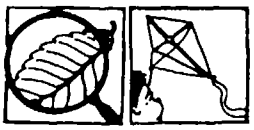
٢- تأكد من توفر إشراف كافٍ على الموقع، وراجع طبيعة النشاط وملائمته لأعمار المشاركين في المجموعة.
- تأكد من أن المشاركين يرتدون الملابس والأحذية الملائمة.
- تأكد من أنهم على علم بالمخاطر المحتملة.

٣- تأكد من أن المجموعة لا تغيب عن ناظريك طوال وقت وجودكم في الموقع.

٤- تأكد من أن أحداً لا يخوض في الماء دون أن يُطلب منه ذلك وأنه لا أحد يقوم بنثر الماء على زملائه أو يدفعهم فيه.

٥- قم بتغطية أية خدوش أو جروح بضمادات مانعة للماء. إذا كانت ثمة مخاطر صحية احرص على أن توفر للمجموعة قفازات مطاطية.

٦- تأكد من أن المشاركين لا يقومون بوضع الماء، أو أصابعهم أو أية أدوات لامست الماء، في أفواههم أو أنوفهم أو أعينهم. لا تسمح بتناول الطعام أو الشراب أثناء العمل بجوار موقع الدراسة. اطلب من المشاركين أن يغسلوا أيديهم بالصابون والماء النظيف بمجرد الانتهاء من العمل وقبل أن يتناولوا أي طعام.



٤-١ دورة المـاء فـي عالـم مصغـر

المفهوم: بدون التدخل السلبي للبشر، توفر دورة الماء آلية لتجدد الماء العذب ونقله من مكان إلى مكان على كوكب الأرض.

السياق: اقتُرحت نماذج متعددة لمحاكاة دورة الماء. والفكرة هنا هى توضيح أهمية البخر من المحيطات، ودراسة أسباب غياب الملح من ماء المطر.

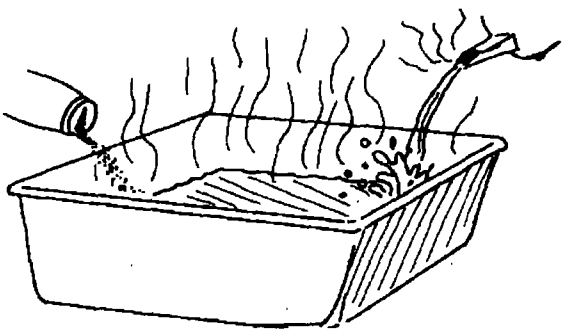
الأدوات

ماء ساخن (يُفضّل لو كان قريباً من درجة الغليان ... **حاذر!**) - ملح - مكعبات ثلج - كيس بلاستيك شفاف - برطمانان زجاجيان صغيران - سلك شبكي - وعاء كبير يكفي لوضع برطمان زجاجي في منتصفه.

اصنعها

١- صب الماء الساخن جداً في الوعاء بحيث يرى المشاركون البخار يتصاعد.

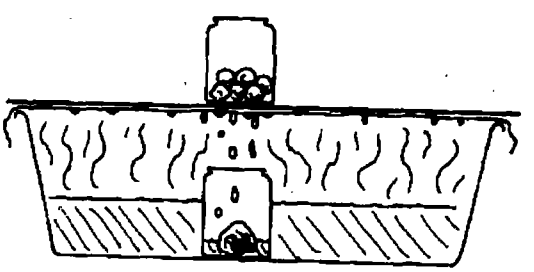
٢- أضف كمية كبيرة من الملح بحيث يصبح طعم الماء مالحاً. هذا يمثل المحيطات الآن.



٣- ضع برطماناً فارغاً في وسط الوعاء (قد تحتاج إلى تزويده بثقل حتى يثبت).

٤- افرد البلاستيك فوق قمة الوعاء حتى يغطيه تماماً ثم ضلع السلك الشبكي فوقه.

٥- هات بعض مكعبات الثلج وضعها في البرطمان الثاني. ضع هذا البرطمان على السلك الشبكي بحيث يكون موقعه فوق البرطمان الأول كما في الرسم.



استخدمها

سوف يتكثف الماء على الغطاء البلاستيك (هذا يمثل "السُحُب") فوراً، ومما سوف يسرع من هذه العملية وجود سطح بارد بسبب الثلج. سوف يبدأ الماء في التجمع داخل البرطمان الفارغ.

١- هل الماء الذي تجمّع في البرطمان طعمه مالح؟ تذوق الماء الذي في البرطمان وكذلك الماء المتكثف على الغطاء البلاستيك.

٢- ماذا يحدث للماء المتبقي في الوعاء؟

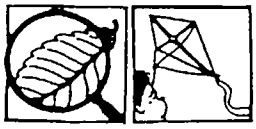
٣- لماذا يتبخر الماء ثم يكوّن قطرات من الماء مرة أخرى؟

٤- كيف يختلف هذا النموذج عمّا يحدث في دورة الماء الكونية؟

تحويرات

قد يتمكن التلاميذ من التفكير في تحسين هذه المحاكاة، قد يقترحون مثلاً إدخال " نهر " كي يأخذ الماء مرة أخرى إلى البحر.

من أجل توضيح التلوث وكيف أنه يبقى في البحر:
جرّب إضافة لون إلى الماء الذي في الوعاء.
هل الماء الذي يسقط على هيئة "مطر" له لون أم أنه رائق؟
(تحذير، حيث أن الغازات قد تتحد مع المطر، انظر المعلومات الخاصة بالمطر الحمضي ٣-٨).



٤-٢ المـــاء يهبـــط إلـــى أسفـــل

المفهوم: عندما يسقط المطر فإن جزءاً منه قد تعترضه النباتات، والفائض من الماء يتسرب إلى الأرض ويساعد في الحفاظ على مستويات رطوبة التربة.

السياق: من الأمور التقليدية في دراسة دورة الماء أن يتم ذلك عندما يسقط الماء على الأرض في هيئة مطر. وبواسطة أدوات بسيطة لقياس المطر يمكن تقدير كمية الماء التي تعترضها النباتات المختلفة، وتسجيل معدلات التسرب في التربة.

الأدوات

مقاييس المطر: يمكن صنعها من الزجاجات البلاستيكية (راجع ٣-٢).

لقياس التدفق على ساق الشجرة: حبل من النايلون أو ما شابه - إطار مطاطي داخلي قديم لدراجة (أنبوبة مطاطية أو خرطوم) - زجاجة بلاستيكية (يفضل أن يكون قطاعها مربعاً أو مستطيلاً).

حلقات التسرب: علبة كبيرة فارغة من الصفيح - قطعة سميكة من الخشب (أعرَضَ من قطر العلبة الصفيح) - شاكوش أو مطرقة خشبية - مسطرة - ساعة إيقاف (أو ساعة ذات عقرب للثواني) - دلو من الماء.

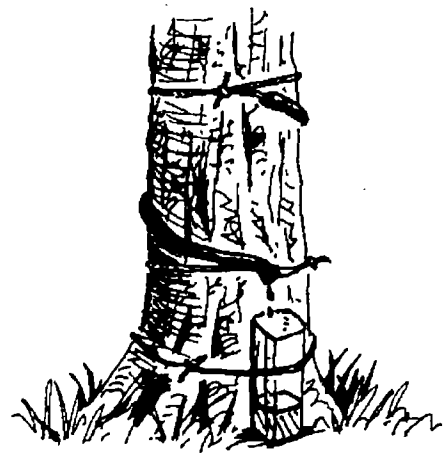
اصنعها

١- جهّز عدداً من مقاييس المطر الموحدة. قد يلزم تثبيت كل مقياس في قائم خشبي بواسطة دوبارة لحمايته من الإنسكاب.

٢- أربط الأنبوبة المطاطية بإحكام حول جذع شجرة، وذلك بإمرار الحبل النايلون داخل الأنبوبة ثم لف الأنبوبة حول الشجرة في شكل مغزلي هابط. يجب أن تكون الأنبوبة طويلة بما يكفي لدورانها حول جذع الشجرة مرة على الأقل.

٣- اقطع قمة الزجاجة البلاستيكية المربعة. ثبّت الزجاجة بواسطة حبل بجوار جذع الشجرة بحيث تصب نهاية الأنبوبة المطاطية في الزجاجة مباشرة.

٤- جهّز حلقة التسرب: أزل أغطية وقيعان العلب الصفيح (بحيث يصبح لديك عدد من الأسطوانات المفتوحة الطرفين)، قم بتسوية جميع الحواف الحادة.



استخدمها

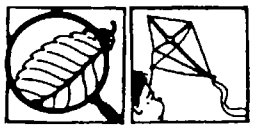
هذه الأدوات يمكنها قياس ثلاثة أجزاء من دورة الماء. ويمكن التعامل مع كل جزء على حدة أو معها كلها في وقت واحد لملاحظة تأثيرات كل من النباتات والتربة.

١- ضع أحد مقاييس المطر في أرض فضاء لقياس كمية المطر في الخلاء، وضع المقاييس الأخرى تحت أنواع مختلفة من الأشجار. المقياس الموضوع في الخلاء سوف يجمع ماء المطر الذي لا يعترضه شئ، أما المقاييس الأخرى فسوف تجمع الماء الذي يتقاطر من أوراق الشجر.

٢- قس كمية المطر التي تتساب على جذع الشجرة.

٣- ضع قطعة الخشب فوق العلبة الصفيح ودق عليها بالمطرقة بحيث تنغرس العلبة في الأرض. كرر ذلك مع العلب الأخرى في مواضع مختلفة وفي أنواع مختلفة من التربة. ضع المسطرة رأسياً داخل العلبة. صب الماء في العلبة. احسب كم من الوقت يمر حتى يتسرب الماء إلى التربة.

كيف تؤثر الأشجار المختلفة والفصول المختلفة على كمية الماء التي تصل إلى الأرض؟ هل تقل كمية القطرات المتساقطة عندما يكون الجو دافئاً؟ ماذا يحدث لو افترضنا إزالة الأشجار؟ هل يتسرب الماء إلى الأرض دائماً بنفس المعدل؟ ماذا يحدث عند المنحدرات وفي الأنواع المختلفة من التربة؟ هل الأرض تمتص المطر بسرعة أكبر عندما تكون جافة أم بعد أن يكون المطر قد استمر لبعض الوقت؟



٤-٣ المـــاء يصعـــد إلـى أعلـــــى

المفهوم: كثير من الماء الذي تمتصه جذور النباتات يتبخر في النهاية من خلال الأوراق أثناء عملية تُسمى بالنتح.

السياق: تعتمد النباتات على عملية النتح في المساعدة على نقل الماء من الجذور، لكن النباتات تسعى في الوقت ذاته إلى الإقلال من الماء المفقود. يمكن استعمال الصبغات لتوضيح هذه الظاهرة، كما يمكن القيام بدراسة بسيطة لتوضيح فقدان الماء من النبات.

الأدوات

للتوضيح: زجاجة بلاستيكية صغيرة – صبغة ملونة (حبر أحمر في الماء مثلاً) عود مورق من الكرفس المقطوع حديثاً (أو فرع أخضر مورق من شجرة سريعة النمو مثل الصفصاف) – مشرط أو سكين مشرشرة.

عملية النتح: أكياس بلاستيك كبيرة شفافة – خيط دوبارة.

شاهدها

من الممكن قياس معدل النتح الفعلي قياساً دقيقاً، غير أن استخدام الصبغة يوفر أسلوباً فعالاً لتوضيح حدوث النتح في حينه.

١- املأ الزجاجة الصغيرة حتى منتصفها بالماء الملون. اقطع عود النبات أو الفرع واتركه في المـاء لعدة أيـام. سوف يبقى النبات في حالة جيدة.

٢- سوف ترتفع الصبغة خلال النبات وتلوّن عروقه الموجودة بالأوراق. إذا كنت تستعمل فرعاً صغيراً من شجرة اقطعه كي ترى توزيع الصبغة داخله. في نباتات أخرى تنتقل الصبغة خلال أوعية الخشب. ومن السهل رؤية ذلك في نبات الكرفس (ملحوظة: لا تنجح هذه التجربة جيداً مع كل أنواع النبات. لذا ينبغي عليك أن تجرب عدداً من أفرع النباتات المختلفة أولاً حتى تعثر على أفضل الأنواع الذي يوضح الغرض من التجربة).

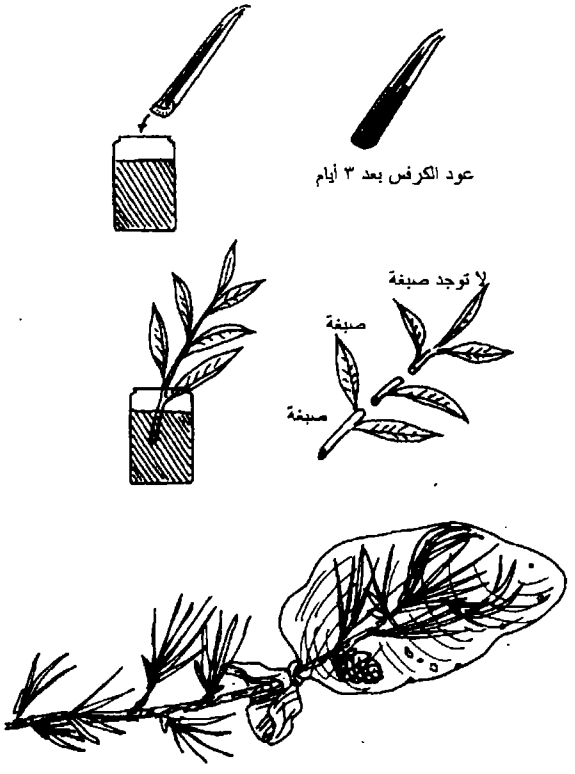
لكي يمكنك مشاهدة حدوث البخر في الطبيعة:

١- أدخل عدداً من الأفرع المورقة النامية (دون أن تفصلها عن أشجارها بالطبع) في أكياس بلاستيكية كبيرة شفافة واربطها بخيط الدوبارة. بعد عدة ساعات افحص الأكياس بعناية (لاحظ تكوّن الرطوبة بداخلها).

انزع الأوراق من أحد الأغصان وغلفه بالكيس البلاستيك وأعد التجربة مرة أخرى. ماذا يحدث هذه المرة؟

إذا أمكنك الوصول إلى أشجار دائمة الخضرة وأخرى متساقطة الأوراق، حاول إجراء هذه التجربة في الشتاء لتشاهد كيف أن الرطوبة المتبخرة من سطوح الأوراق هي المسئولة عن قطيرات الماء المتكثفة داخل الكيس.

٢- حاول أن تقارن بين معدل النتح تحت ظروف مختلفة (في جو عاصف أو في جو مشمس مثلاً) وذلك بمقارنة كمية الرطوبة في الكيس.



٤-٤ المـــاء الـرائـــــــع

المفهوم: للماء عدد من الخصائص الطبيعية الفريدة، منها مثلاً التغير في الترتيب الجزيئي الذي يجعله أكثر كثافة عند درجة ٤°م (وهذا هو السبب في أن الثلج يطفو) ويوفر الماء، وخصوصاً الماء المالح، دعامة للنباتات والحيوانات من خلال خاصية الطفو.

السياق: توفر ظاهرة التوتر السطحي موطناً ذا خصوصية لكثير من الحيوانات، ويمكن توضيح الأثر "الشبيه بأثر الجلد" الذي تحدثه هذه الظاهرة. كما يمكن أيضاً دراسة الفرق بين قدرة كل من الماء العذب والماء المالح على حمل الأجسام ويجب أيضاً قياس درجة حرارة الماء حيث أنها تؤثر على كمية الأكسجين الذائب في الماء والتي تؤثر بدورها على الكائنات التي تعيش فيه.

الأدوات

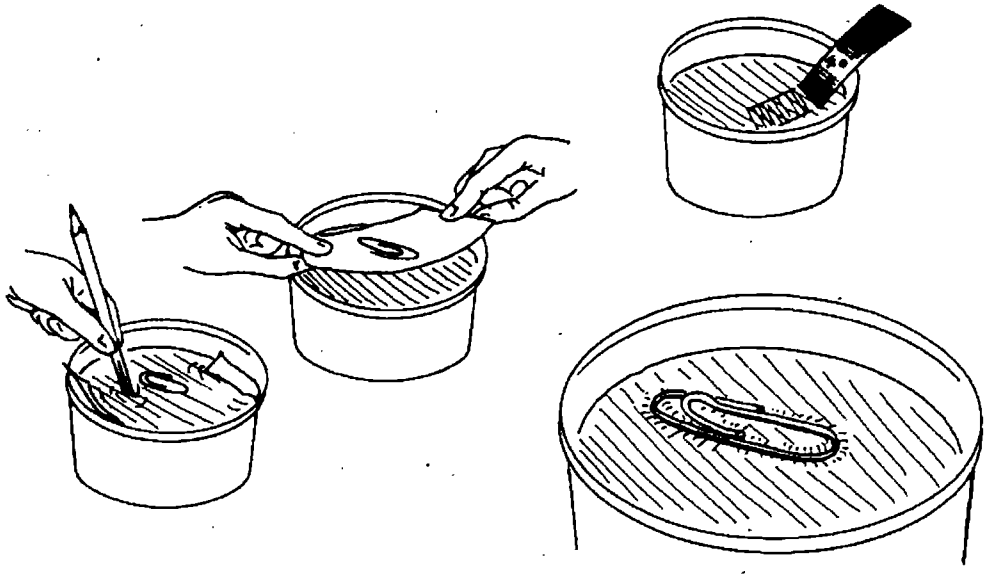
التوتر السطحي: وعاء صغير مملوء بالماء – مناديل ورقية – دبوس أو مشبك صغير.
الطفو: وعاءان مملوءان بالماء – ملح – بيضتان طازجتان.
درجة الحرارة: أشرطة قياس الحرارة (مدرجة).

استخدمها

١- **التوتر السطحي:** ضع قطعة من منديل ورقي على الماء، ثم بحرص ضع دبوساً أو مشبكاً على الورقة. بلطف ساعد الورقة على الغوص ولاحظ ما يحدث. انظر جيداً حول حواف الدبوس أو المشبك، إنك تستطيع أن ترى "الجلد". بواسطة دبوس مثني يمكنك رفع الطبقة السطحية قليلاً فوق الماء الساكن. ماذا يحدث للدبوس أو المشبك إذا أضيفت قطرة من سائل منظف إلى الماء؟

٢- **الطفو:** هات وعائين مملوئين بالماء، أضف قليلاً من الملح إلى أحدهما وقلب جيداً. ضع بيضة في كل وعاء وراقب ما يحدث. أدر كل بيضة في مكانها كي تتأكد أن الماء هو المسئول.

٣- يمكن قياس **درجة الحرارة** باستخدام ترمومتر ورقي (مقاوم للماء). وهذه الترمومترات مدرجة بمقياس الدرجات المئوية، ويمكن شراؤها بأسعار رخيصة نسبياً من محال بيع أسماك وحيوانات الزينة. وهي أرخص من الترمومترات العادية وأكثر متانة منها.



٤-٥ قيـاس التـدفـــق

المفهوم: الماء المتدفق بسرعة يمكنه إذابة قدر أكبر من الأكسجين، ويؤثر ذلك على كل الخصائص الأخرى للماء. لذا فعند مقارنة المَواطن المائية المختلفة تعتبر سرعة تدفق التيار أحد العوامل الهامة الواجب قياسها.

السياق: لمعظم الحيوانات المائية التي تعيش في ماء جار أسطح خيشومية بواسطتها تستخلص الأكسجين الذائب في الماء. وبالمقارنة فإن معظم الحيوانات التي تعيش في ماء راكد عليها أن تصعد إلى السطح كي تحصل على ما تحتاجه من أكسجين. وتظهر الحيوانات أيضاً مواءمات خاصة تمكنها من التعلق بشئ ما حتى لا يجرفها تيار الماء. ومن ثم يمكن غالباً عقد صلة بين قياسات التيار وأنماط الحيوانات الموجودة في موطن مائي ما. وهناك طرق بسيطة متعددة لقياس التدفق لا تتطلب سوى أدوات قليلة.

الأدوات

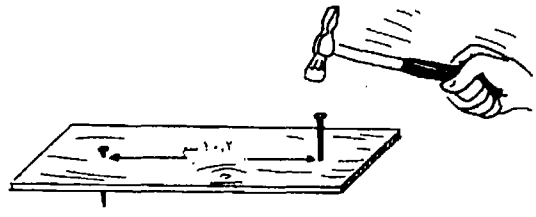
طريقة الطفو: برتقالة واحدة – عشرة أمتار من خيط الدوبارة – ساعة إيقاف (أو منبه مزود بعقرب للثواني).
مسامير تروب: قطعة من الخشب طولها ١٥ سم تقريباً – مسماران – شاكوش – مسطرة.

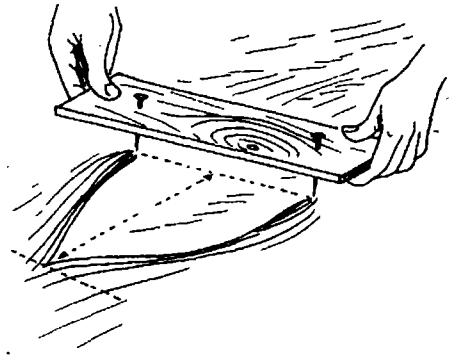
اصنعها

بالنسبة لطريقة الطفو فإن الأشياء المذكورة جاهزة للاستعمال. ولاختبار سرعة التدفق باستخدام المسامير اتبع الخطوات التالية:

١- استخدم الشاكوش لدق المسمارين في قطعة من الخشب (مسمار في كل طرف) بحيث يظل رأس كل مسمار بارزاً لمسافة قصيرة متساوية فوق سطح الخشب.

٢- لكي تصنع أداة دقيقة لتسجيل سرعة التيار (بالأمتار لكل ثانية، وليس لمجرد المقارنة البسيطة) فإن المسافة بين المسمارين يجب أن تكون ١٠,٢ سم.





استخدمها

استخدم الخشبة والمسامير كما يلي:

١- امسك الخشبة فوق التيار بحيث يلامس المسماران سطح الماء. إذا كانت سرعة التيار تزيد على ما يقرب من ٢٢ سم/ثانية فسوف تتكون مويجات فوق سطح الماء.

٢- سوف تلتقي المويجات عند نقطة في اتجاه التيار. كلما زادت سرعة تدفق الماء كلما بعدت النقطة التي تلتقي عندها المويجات. قس المسافة من الخشبة إلى هذه النقطة وقارن بينها وبين مواقع أخرى.

٣- يمكن حساب سرعة التيار إذا أردت، لكن ذلك سيكون أمراً بالغ التعقيد بالنسبة لأطفال صغار.

لدينا الآن وسيلة بسيطة لتحديد سرعة التيار، يمكننا إذن أن نبحث عن إجابات لبعض الأسئلة:

١- أين يكون تيار الماء في المجرى المائي أسرع ما يمكن؟

٢- هل يختلف قاع المجرى في المواقع ذات التيار السريع عن قاعه في المناطق التي يبطئ فيها التيار؟

٣- هل تفضل الحيوانات العيش في المناطق السريعة أم البطيئة من المجرى المائي؟

٤- هل السرعة ثابتة على مدار العام؟ إن كانت الإجابة بالنفي، ما الذي يؤثر على ذلك؟

استخدام البرتقالة:
أي جسم يطفو دون عوائق، كعصا صغيرة مثلاً، يمكن استخدامه لمراقبة ثم قياس سرعة تدفق الماء في مجرى مائي أو نهر. وميزة استخدام برتقالة أنها يسهل رؤيتها وأنها تطفو تحت سطح الماء مباشرة (وبالتالي لا تتأثر كثيراً بفعل الريح).

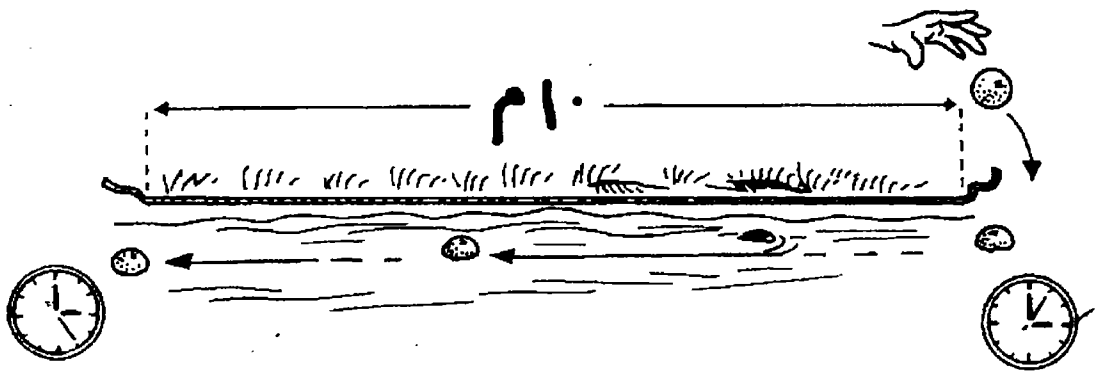
١- افرد خيط الدوبارة (أو حبل) بطول ضفة النهر بحيث تختار قطاعاً من النهر يتدفق فيه الماء بغير عوائق من نباتات أو مخلفات. أسقط البرتقالة في الماء بحيث تسير مع التيار مبتدئاً من بداية الحبل.

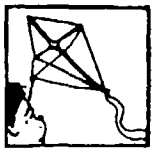
٢- إبدأ في حساب الوقت بمجرد أن تمر البرتقالة عند بداية الحبل وسجّل الوقت الذي يمر حتى تقطع البرتقالة المسافة من بداية الحبل حتى نهايته. إذا كان من الممكن استعادة البرتقالة بواسطة شبكة مثلاً (كن حذراً)، أو إذا كان معك برتقالة أخرى كرر التجربة مرة ثانية. (***لا تأكل البرتقالة بعد هذا الاختبار***).

٣- لكي تحسب السرعة، أوجد أولاً متوسطات الوقت. ثم اقسم المسافة (١٠ أمتار) على عدد الثواني التي استغرقها مرور البرتقالة من أول الحبل إلى نهايته، وبذلك تحصل على السرعة مقدرة بعدد الأمتار في الثانية.

تحويرات

بواسطة ثاقب فلين (أو سكين الفاكهة) يمكنك تقطيع قشرة برتقالة إلى عديد من الدوائر أو المربعات الصغيرة. هذه القطع الصغيرة تطفو جيداً ويمكن رؤيتها من على الضفة بوضوح. وهكذا بثمن برتقالة واحدة يمكن إجراء عدد كبير من التجارب (وإذا كنت قد قمت بتقشير البرتقالة قبل الخروج إلى النهر يمكنك أن تأكلها!).
هذه الطرق تقيس سرعة التيار عند السطح، لكن التلاميذ غالباً ما يعثرون على مزيد من الحيوانات في قاع النهر حيث قد تختلف سرعة التيار هناك. هل يمكنهم إعداد وسيلة لقياس معدّل التدفق على عمق أكبر تحت الماء؟
يمكن الربط بين سرعة التدفق وحجم الماء (التصرف) وذلك بالضرب في مساحة القطاع العرضي. وهناك قياس مباشر تقريبي لهذه القيمة يمكن الحصول عليه بتسجيل الوقت اللازم لملء كيس كبير من البلاستيك المتين بالماء. هات الكيس واضغطه حتى تُفرغ كل ما به من هواء. ضعه تحت السطح مباشرة. الآن افتح الكيس واحسب الوقت اللازم حتى يمتلئ الكيس.





٤-٦ حوض ورقي للأحياء المائية

المفهوم: تُظهر الكائنات الحيوانية الصغيرة تواؤمات في التركيب والسلوك تجعلها مهيأة للحياة في المياه العذبة.

السياق: **لا يجب** تشجيع المشاركين على نقل عينات الحيوانات والنباتات المائية بعيداً عن مواطنها، لكن الملاحظة الوثيقة ضرورية لتعريف وتسجيل سلوك هذه الكائنات وما طرأ عليها من تحورات. ويمكن بسهولة صنع حوض حقلي للأحياء المائية في الموقع نفسه.

الأدوات

صندوق من الورق المقوى (الحجم الأمثل هو الصندوق الذي يحمل رزمة من الورق مقاس أ٤) - كيس كبير من البلاستيك الشفاف (يمكن إدخاله في الصندوق بحيث يملأ فراغه الداخلي) - مقص - قلم فلوماستر - غراء أو شريط لاصق.

اصنعه

١- تأكد من أن قاع الصندوق آمن ومتماسك. استخدم الشريط اللاصق.

٢- اقطع الزوائد التي في قمة الصندوق.

٣- ارسم نافذتين كبيرتين على جانبي الصندوق، مع ترك شريط عريض بينهما يكفي كدعامة. اترك أيضاً مسافة كافية من جميع الجهات حتى يظل الصندوق قوياً وخاصة عند القمة.

٤- إذا لم يكن الورق المقوى سميكاً بما يكفي، قد يلزم تقويته بلصق سدابات من الكرتون أو الخشب الرقيق حول محيط الصندوق.

٥- أدخل الكيس الكبير في الصندوق مع ثني أطرافه المفتوحة فوق حواف الصندوق. ثبّت الكيس باستخدام الشريط اللاصق.

٦- أضف الماء بحرص إلى "الحوض" كي تتأكد من قدرته على تحمل الوزن ومن عدم وجود تسرب.

استخدمه

بجوار بركة من المياه العذبة أو نهر، أو عند دراسة بركة صخرية بالقرب من شاطئ البحر، إملأ الحوض بماء رائق بقدر الإمكان. سوف تنتفخ جوانب الكيس وتنبعج خارجة من النوافذ. إفرد أية كرمشة تجدها حتى تكون الرؤية واضحة من خلال الكيس. يمكن إضافة بعض النباتات أو الأحجار الملائمة.

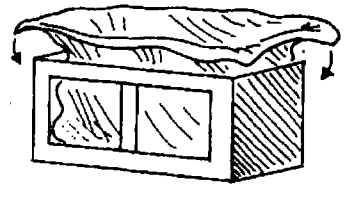
١- ضع كل الحيوانات التي تعثر عليها داخل الحوض وراقب ما بينها من تفاعلات ... أو

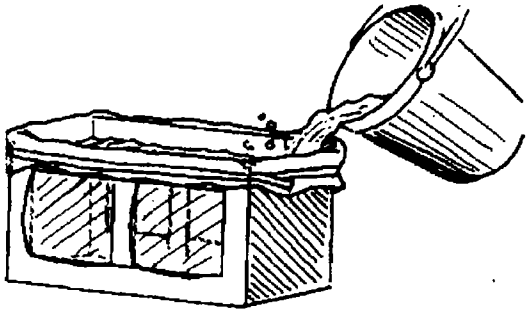
٢- ضع عدداً قليلاً من الحيوانات من نفس النوع وراقبها بعناية. هل ترى كيف تتحرك وكيف تتعلق، وكيف تحصل على حاجتها من الأكسجين، كيف تتغذى، وماذا تأكل؟ هل يمكن رؤية أية تحورات توفر لها حياة ناجحة في هذا الموطن؟

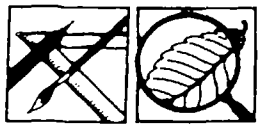
٣- يمكن استعمال الحوض للاحتفاظ بالحيوانات فيه لفترة أطول. لكن من الصعب توفير نظام بيئي دقيق متوازن، وقد يكون من الأفضل الاحتفاظ بعدد قليل من المفترسات مثل حوريات الرعاشات (فهى سهلة التربية وملاحظتها عمل شيّق). تأكد من وجود بعض العصي أو الأفرع الجافة إذا بدا أن حوريات الرعاش على وشك الإنسلاخ.

تحويرات

يمكن استخدام زجاجة بلاستيكية شفافة كبيرة كبديل للحوض الورقي والأفضل طبعاً استخدام برطمان زجاجي كبير من برطمانات الحلوى.







٤-٧ شبكة للصيد

المفهوم: بدأت الحياة في ماء البحر حيث عملت الأملاح الذائبة على موازنة مكونات السوائل الداخلية للكائنات الحية. يمثل الماء العذب نحو ٢,٥٪ من الماء الموجود في العالم. والماء العذب يفتقر إلى هذا التركيز العالي للأملاح.

السياق: إن الحيوانات والنباتات التي تعيش في الماء العذب تواجه ظروفاً أكثر صعوبة من تلك التي تعيش في البحر، حيث أنها تحتاج إلى المحافظة على تركيزات سوائلها الداخلية من التسرب إلى الوسط المحيط (إنها مشكلة التنظيم الأسموزي للسوائل التي لا يستطيع التغلب عليها بنجاح سوى عدد محدود من الحيوانات). ولملاحظة التنوع النسبي للحيوانات الصغيرة في مَواطن المياه العذبة والمَواطن البحرية يمكن صنع أدوات بسيطة لجلب العينات، ومن بينها الشباك.

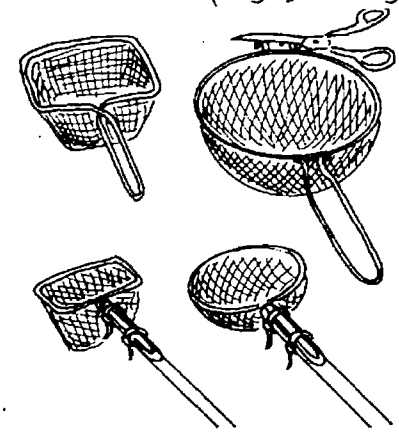
الأدوات

شبكة يدوية صغيرة: مصفاة مطبخ بلاستيكية – أو شبكة حوض الأسماك.
شبكة ذات يد طويلة: يد مكنسة أو بوصة – مشابك، أو قفيز، أو سلك معدني قوي.
شبكة نهرية صناعة منزلية: شماعة ملابس سلكية – ستارة شبيكة قديمة – خيط وإبرة (استخدم أيضاً الأوعية والمنظار وأدوات التصنيف الموصوفة في ٤-٨).

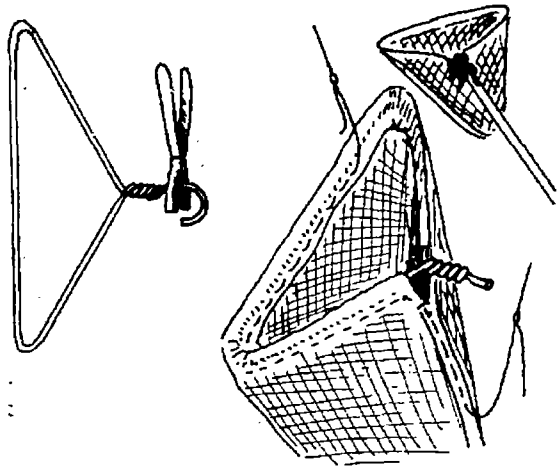
اصنعها

١- إذا كنت سوف تجمع عيناتك من بركة ضحلة أو بركة صخرية، يكفي استخدام مصفاة بلاستيكية قوية أو شبكة حوض الأسماك. للمصافي دائماً بروزان (تستند بواسطتهما على الوعاء) لكن من السهل إزالتهما بواسطة سكين أو مقص حاد.

٢- لكي تزيد من طول اليد اربط المصفاة أو الشبكة في يد مكنسة أو بوصة صلبة. ضع علامات على اليد – بواسطة قلم فلوماستر مقاوم للماء – كل ٥سم أو ١٠سم بحيث يمكنك استخدام اليد كمقياس لعمق الماء أيضاً. يمكن تثبيت الشبكة تثبيتاً دائماً في اليد بلف سلك معدني قوي عليها بإحكام (أو باستعمال أكثر من قفيز بين كل واحد والآخر عدة سنتيمترات).



٣- لجمع العينات من جدول مائي أو نهر يفضل صنع شبكة على شكل كيس ذي قاع عريض. وهذه يمكن صنعها من قماش ستارة قديمة. قس محيط شماعة ملابس سلكية وأضف عليه عدة سنتيمرات. قص هذا العرض من قماش الستارة. خيّط الطرفين معاً، ثم خيّط إحدى النهايتين، وخيّط أطراف النهاية الأخرى في سلك الشماعة. اقطع (أو أفرد) الجزء المثني من يد الشماعة، يمكنك الآن ربط الشبكة بيد مكنسة كما في الرسم.



استخدمها

يمكن استخدام الشباك لتعريف المشاركين على الحياة في الماء، ولتوضيح تنوع الحيوانات التي تعيش في مواطن مختلفة، ولإجراء مجموعة متباينة من الفحوص والدراسات. وما يمكنك أن تفعله يعتمد على الموطن المائي الذي يمكنك الوصول إليه.

١- أفرغ محتويات صيدك في طبق أبيض ملئ بالماء في كل مرة وقم بتصنيف محتويات الشبكة. انقل صيدك مؤقتاً إلى حوض الماء (٤-٦) وتأكد من إعادة جميع الكائنات بعناية إلى الماء قبل أن تغادر الموقع.

٢- في الماء **الضحل** أو **الراكد**، اقترب ببطء وهدوء. اكنس بشبكتك خلال الماء المفتوح واعبر النباتات المغمورة بنعومة، وبسرعة ارفع الشبكة من الماء وأفرغ محتوياتها. اغسل كيس الشبكة جيداً وتأكد من عدم وجود أشياء عالقة في جوانبه.

٣- في الماء **الضحل الجاري**، قد يكون من الممكن أن تقف في الماء. افحص العمق بعناية أولاً مستخدماً يد الشبكة (هنا أنت بحاجة إلى شبكة ذات يد طويلة). حاول أن تكنس بالشبكة مناطق مختلفة، وحاول أيضاً إثارة القاع بقدمك وجمع ما يوجد بواسطة الشبكة. ضع الفتحة الواسعة للشبكة على قاع المجرى المائي، وقف مواجهاً للتيار بحيث يمر الماء خلال فتحة الشبكة. يقوم تلميذ آخر بركل قاع المجرى بكعبه، مقلباً بذلك الأحجار ومثيراً الحيوانات الصغيرة التي عندئذ يحملها تيار الماء إلى داخل الشبكة التي تنتظرها.

٤- **البرك الصخرية** عند شاطئ البحر يمكن جمع العينات منها بنفس الطريقة كما في حالة البرك الأخرى. فغالباً ما يكون الماء ساكناً ورائقاً ومن الممكن "اصطياد" أفراد الحيوانات وهي تسبح خارجة من بين الأعشاب البحرية، لذا ليس من الضروري القيام بعمل كنس عشوائي بالشبكة. وكثير من الحيوانات الساكنة المتعلقة بالصخور يمكن جمعها باليد.

الآن بعد عثورك على هذه الحيوانات ودراستها يمكنك اختبار أفكار مختلفة:

١- هل تختلف الحيوانات التي تعيش في الماء العذب عن تلك التي تعيش في الماء المالح؟ أيهما أكثر تنوعاً؟ هل هناك حيوانات أكثر شيوعاً من غيرها؟ هل تختلف **قبل أخذ عينات من أي موقع ماني إقرأ أولاً قواعد الأمان (٤-صفر) واتخذ كل الاحتياطات اللازمة.**
هذه الحيوانات الشائعة باختلاف أوقات السنة؟ هل تقضي كل وقتها في الماء أم أنك تصطاد فقط طوراً واحداً من دورة حياتها؟

٢- حاول - في بركة أو بحيرة - أن تجمع عينات من مواطن دقيقة مختلفة. مثلاً، هل هناك اختلافات بين الحيوانات التي تعيش عند سطح الماء، والتي تعيش في الماء المفتوح وتلك التي تعيش بين النباتات؟

٣- هل تختلف الحيوانات في الأنهار والجداول عن تلك التي تعيش في ماء عذب ساكن؟ هل يمكنك رؤية كيف تواءمت للعيش في ماء جار؟

٤- هل هناك أية اختلافات بين الحيوانات التي تعيش في برك صخرية كبيرة وأخرى أصغر منها؟ هل يختلف السكان في الأجزاء المختلفة من الشاطئ؟

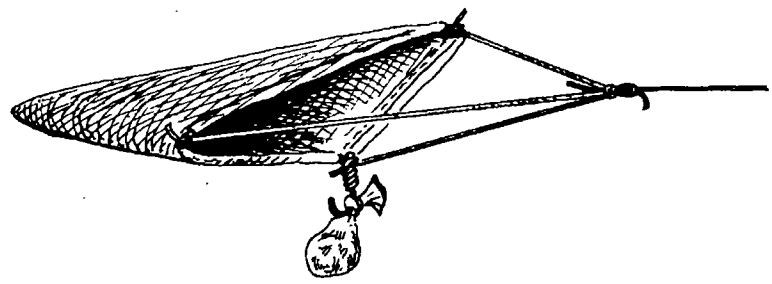
ملاحظة: ليس من الضروري أن تضع أسماء لجميع الحيوانات التي تعثر عليها. لكن من المهم أن ترى الفروق بينها وتصفها. إن التعريف الأكثر دقة يعتمد على أعمار المشاركين وعلى هدف الفحص وعلى توفر مصادر أخرى للمعلومات.

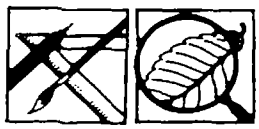
وحيث أنه من المنتظر أن يوجد عدد قليل من أنواع الحيوانات في كل موطن على حدة، سيكون من السهل جمع نماذج للكائنات الأكثر شيوعاً ولصقها على أفرخ من البلاستيك الشفاف بما يجعل من السهل أخذها معك.

تحويرات

في المناطق التي يكون فيها الماء عميقاً، أو عندما تعمل في بركة أو بحيرة كبيرة قد يكون من المفيد استخدام شبكة جر. هات شبكة النهر ولكن بدون اليد واربطها بحبل قوي، كما في الشكل، بحيث ينفتح كيس الشبكة عندما تُجر. ولكي تجعلها غاطسة في الماء علق بها كيساً صغيراً مملوءاً بالأحجار عند الجزء المنتهي من شماعة الملابس.

إلق شبكة الجر بعيداً ودعها تغطس. ثم اجذبها مرة أخرى تجاه الشاطئ أو الضفة. يمكنك جمع عينات من أعماق مختلفة بأن تجعل الشبكة تغطس إلى أعماق أكبر أو بأن تجذبها بسرعات مختلفة.





٤-٨ الوحل، الوحل المثير

المفهوم: في داخل النظم البيئية المائية هناك مواطن مختلفة تتأثر بشتى العوامل البيئية. ودراسة بعض هذه المواطن قد تحتاج إلى طرق بديلة لجمع العينات.

السياق: تعتبر الجواريف والمصافي أدوات مفيدة لجمع الحيوانات من المواطن المائية ذات المهاد الطينية أو الموحلة. ويمكن أيضاً استعمال وسائل جمع سلبية تُترك في المكان كي تتيح للحيوانات فرصة التشبث بها. كما يتيح منظار يوضع تحت الماء فرصة ملاحظة المستنقعات والبرك الصخرية بأقل قدر من الإزعاج.

الأدوات

جاروف الوحل: زجاجة من البلاستيك السميك أو وعاء له قمة ويد - مقص أو سكين حادة - قلم فلوماستر.
مهد اصطناعي: قوالب طوب قديمة خشنة أو كتل بناء - حبل أو دوبارة (يفضل أن تكون من نسيج مقاوم للماء) أو كيس شبكي (من شباك تعبئة الخضروات) مجموعة من الزلط الصغير.
منظار تحت الماء: علبة من الصفيح (من علب السمن القديمة) أو زجاجة بلاستيكية سميكة - بلاستيك سميك شفاف - مادة لاصقة - كيس بلاستيك - رباط مطاطي قوي.

اصنعها

١- لصنع جاروف الوحل
علّم المساحة المطلوب قطعها من الزجاجة البلاستيك كما في الرسم. إنها تشمل القاعدة كلها. قص بعناية على طول الخط. اترك الفتحة مغلقة جيداً بالغطاء. يمكنك عمل خط آخر على الجاروف لتحديد حجم موحد للعينات.

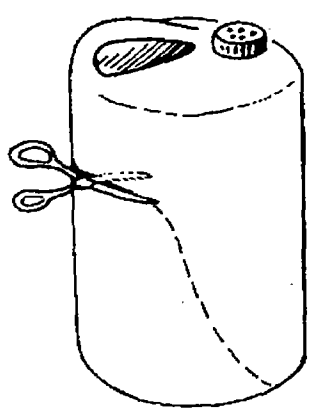
استخدمها

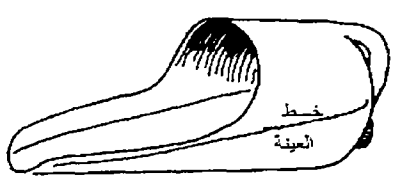
قبل جمع العينات من أي موقع مائي، إقرأ أولاً معلومات الأمان الواردة في (٤-صفر) واتخذ كل الاحتياطات اللازمة.
١- يمكن استعمال جاروف الوحل بمصاحبة الشباك (٤-٧) لدراسة تنوع الحياة في القاع الحجري أو الموحل لمجرى مائي أو بركة. ويمكن رفع نفس الكمية من مواد القاع في كل مرة لفحصها وتصنيف ما بها من كائنات.

تحويرات

يمكن استخدام جاروف مع مصفاة مطبخ بلاستيك بعد إزالة ما بها من نتوءات، وذلك لتصنيف العينة وملاحظة ما بها من أحياء. توضع عينة الوحل في المصفاة وتوضع المصفاة في وعاء به ماء وتُهز إلى الأمام والخلف في الماء مما يؤدي إلى سقوط الحبيبات الناعمة من خلال فتحات المصفاة، وتبقى أوراق الشجر الميتة والحيوانات المائية.

يمكن عمل ثقوب صغيرة في غطاء فتحة الجاروف الذي صنعته، بحيث يمكنك إمالة الجاروف إلى الخلف بعد أخذ العينة فيتسرب الماء من خلال هذه الثقوب فيسهل عليك رؤية "الصيد".

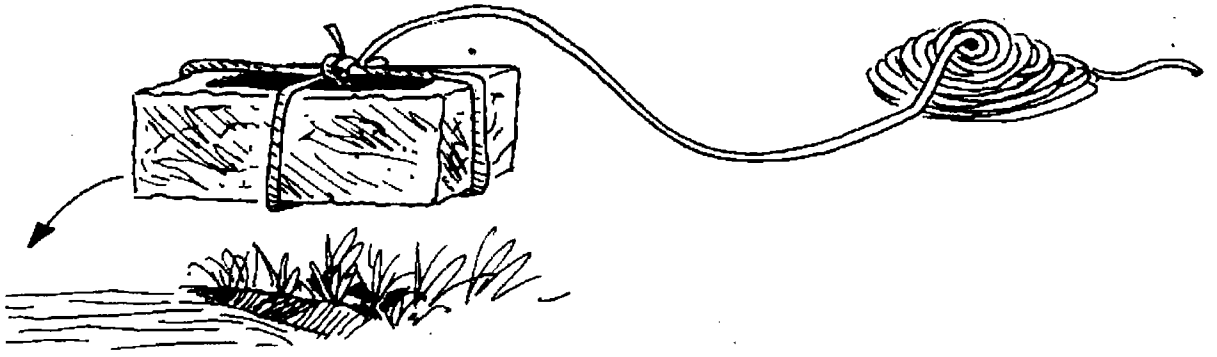




٢- عمل جامع العينات السلبي

يمكن وضع مهد اصطناعي في القاع، وذلك بأن تربط حبلاً بكتلة من الحجر أو الطوب أو يمكنك أن تملأ كيساً شبكياً بالزلط النظيف وتخيط فتحته بالدوبارة ثم تربطه بحبل طويل.

أسقط جامع العينات السلبي في الماء بحرص (هذه الطريقة مفيدة بوجه خاص في المناطق التي يكون فيها الماء عميقاً ويصعب فيه جمع العينات بالشبكة). اربط طرف الحبل في شجرة أو في كتلة من الحجر على الضفة واتركه لمدة أسبوعين على الأقل بحيث تستطيع الحيوانات أن تدخل وتستعمر الموطن الاصطناعي. بعد ذلك ارفع جامع العينات من الماء، وبواسطة فرشاة أزل ما علق بشقوقه من حيوانات (أو ما تشبث بالحصى الذي في الكيس الشبكي) ثم افحص العينة.



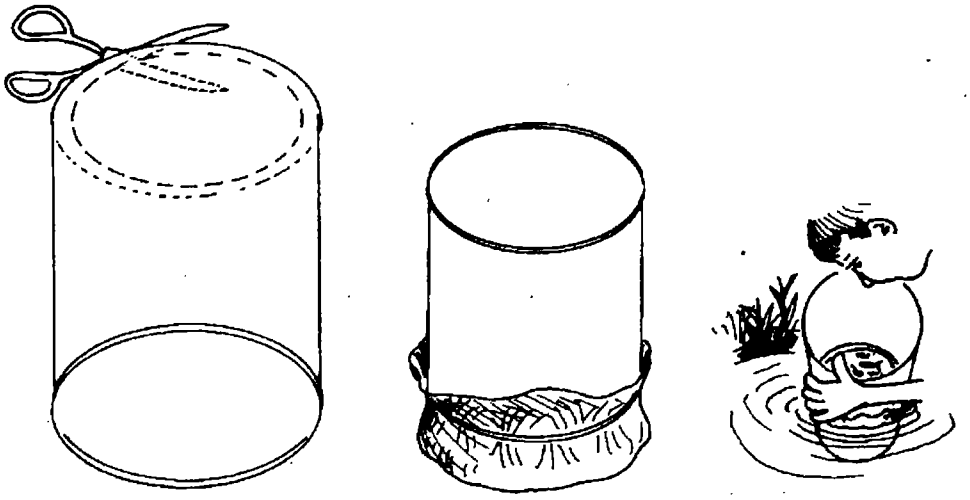
٣- عمل منظار تحت الماء

أزل قمة وقاع العلبة الصفيح أو الزجاجة البلاستيكية. تأكد من عدم وجود حواف حادة. ثبّت الغطاء البلاستيك الشفاف واربطه بإحكام بواسطة الرباط المطاط.

يمكنك صنع منظار مائي أكثر متانة بلصق قرص من البرسيكس (نوع من البلاستيك الصلب الشفاف) على حافة ماسورة صرف بلاستيكية. ويمكن تحسين الرؤية بتثبيت قرص من الورق المقوى على النهاية الأخرى للماسورة مع عمل فتحة صغيرة في منتصفه فتحصل على ما يشبه الكاميرا التي تستطيع الآن أن تنظر من خلالها.

استعمال منظار تحت الماء

يمكنك اكتشاف الكثير عن الحياة تحت الماء بدون اصطياد أية حيوانات. ادفع المنظار قليلاً إلى أسفل سطح المستنقع أو الجدول أو البركة الصخرية كي تتجنب الانعكاسات التي تشوه الصورة، ثم انظر إلى الماء كما لو كنت في قارب ذي قاع زجاجي!



٤-٩ كاشـــفات التلـــــوث

المفهوم: إن إثراء الأنهار والمجاري المائية بالمغذيات أو التلوث العضوي يؤدي إلى تغيرات في مجتمعات الحيوانات الصغيرة. وتنوع هذه اللافقاريات يمكن الاستفادة منه في رصد التلوث.

السياق: يمكن تسجيل وجود أو غياب الحيوانات الصغيرة (أو وفرتها النسبية) في الأنهار. إن تنوع وتركيب المجتمع الذي تجمع منه عينات، إذا ما استخدم بمصاحبة مؤشر حيوي، يسمح برصد مستويات التلوث في الماء والمقارنة بين مختلف المواقع والمواسم.

الأدوات

- شباك وأدوات ملائمة لجمع العينات (انظر ٤-٧، ٤-٨).
- قد تحتاج أيضاً إلى: طبق أبيض للتصنيف (يفضل أن يكون كبير الحجم).
- أدوات لتناول الصيد: ملاعق بلاستيك - فرشاة صغيرة - ماصة مصنوعة من أنبوبة بلاستيكية واسعة.
- حتى يسهل عليك تصنيف وملاحظة الكائنات المختلفة حاول العثور على أوعية بلاستيكية مقسمة إلى خانات (يمكن استعمال حوامل البيض وقوالب الثلج التي توضع في الثلاجات، وبعض العبوات الغذائية).
- يمكنك الآن أخذ الحيوانات من الطبق الأبيض الكبير وفصلها كلاً على حدة.

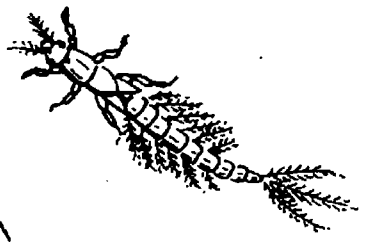
استخدمها

قبل جمع العينات عند أي موقع ماني، اقرأ أولاً معلومات الأمان (٤-صفر) واتخذ كافة الاحتياطات الضرورية.

حدد عدة مواقع للماء الجاري لإجراء مقارنة بينها. ومن المهم أن تكون لديك فكرة عن الحيوانات الصغيرة التي تعيش في المياه العذبة (اللافقاريات) والتي من المحتمل وجودها في الماء الجيد النظيف في منطقتك. هناك بعض النظم القياسية لتسجيل النقاط متعارف عليها، لكن من الممكن - بل ومن المفضل - أن تؤسس نظاماً خاصاً بك. ومن باب التعميم، يمكن عمل قائمة توضع في قمتها الحيوانات الأكثر حساسية للتلوث العضوي، وتوضع في ذيلها الحيوانات الأكثر تحملاً للتلوث، كما يلي:

٥- حوريات الحشرات، مثل ذباب الأحجار، ذباب مايو، الرعاشات.
٤- الحشرات الكاملة، مثل الخنافس المائية والبق المائي، وبعض يرقات الحشرات مثل يرقات شعراء الأجنحة (اليرقات ذات الكيس).
٣- القشريات، مثل خلفيات الأرجل.
٢- الرخويات (القواقع)، والقشريات، مثل متساويات الأرجل.
١- "الديدان" وتشمل العلق، واليرقات الدودية مثل الديدان الدموية (يرقات الهاموش).

١- من المهم أن تستخدم نفس الأساليب الفنية في كل منطقة (مثال: تؤخذ عينة بركل القاع لمدة دقيقة في كل منطقة، أو نفس حجم كيس الأحجار الذي يترك في كل موقع، انظر ٤-٧ أو ٤-٨). تذكر أن تقارن "الشبيه بشبيهه" بحيث تقارن المجاري المائية ذات القيعان الحجرية بعضها بالبعض (لكن لا تقارن قطاعاً حجرياً بقطاع آخر يتسم بقاع موحل وتيار مائي بطئ لأن الحيوانات تختلف على كل حال).
٢- سجل وجود أو غياب كل حيوان أو نمط من الحيوانات. وليس من الضروري أن تقوم بتعريف كل نوع بدقة، لكن من المفيد أن تعرف مثلاً عدد أنواع ذباب مايو.
٣- كلما زاد التنوع دلّ ذلك على جودة نوعية الماء. وكذلك كلما سُجل عدد أكبر من النقاط (أي كلما زاد عدد الأنواع في اتجاه قمة القائمة) كان ذلك أفضل. قد يحصل مجري مائي على "٥" ويحصل آخر على "٣" مثلاً. أو قد تأخذ في حسبانك كل المجموعات الموجودة على أعلى مقياس. بمعنى أن المجرى المائي الذي به نوعان من المستوى "٥" يأخذ ١٠ درجات، بينما مجرى آخرى يتميز بتنوع أكبر من حيوانات الماء النظيف (مثلاً: ٤ من الفئة "٥") يحصل على ٢٠درجة.



٥ حورية ذباب مايو

حورية ذباب الأحجار

حورية الرعاش الكبير

---

٤ العائمة على ظهرها

يرقة شعراء الأجنحة

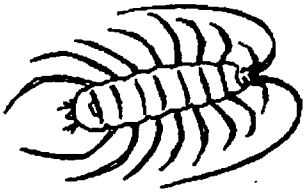
الخنفساء الغاطسة

---

٣ القشريات خلفيات الأرجل

---

٢ الرخويات (قوقع المستنقعات)



القشريات متساويات الأرجل

---

١ اليرقات الدموية (الهاموش)

العَلَق

تحويرات

لكي تجعل تقديراتك أكثر واقعية، ضع في الاعتبار الوفرة النسبية لكل حيوان أو كل مجموعة معطياً درجات لكل منها داخل فئة واسعة مثل:

١ = حيوان واحد فقط
٢ = من ٢ إلى ١٠ حيوانات
٣ = من ١١ إلى ٥٠ حيوان
٤ = من ٥١ إلى ١٠٠ حيوان
٥ = أكثر من ١٠٠ حيوان في العينة

وعلى ذلك قد يكون لدينا مجريان مائيان سُجّل كل منهما في الفئة "٥"، قد يكون أحدهما ١/٥ والثاني ٥/٥. ومن الواضح أن المجرى الذي يحتوي على عدد كليّ أكبر من حوريات الحشرات من المحتمل أن يكون أنظف من الآخر.

مثل هذه الدراسات تقودنا إلى أن نتساءل عن مصادر التلوث. وحيث توجد زراعة كثيفة أو تلوث بالصرف الصحي فإن مستويات النيترات سوف تكون عالية. ويمكنك قياس ذلك بواسطة عيدان خشبية مشبعة بمواد كيماوية يجري غمرها في عينة من الماء.

وحيث أن هذه العيدان تكون غالية نسبياً، حاول أن تشق كل واحد منها إلى نصفين بالطول وبالتالي تضاعف عددها (وتظل مع ذلك صالحة للعمل ويمكنك قراءة تغيرات اللون بمطابقتها على المقياس المدرج).

٤-١٠ مرشحـــات المـــــــاء

المفهوم: للماء المتدفق القدرة على تنظيف نفسه من خلال عملية بيولوجية طبيعية وبالاستفادة من الخاصية الترشيحية لقاع النهر. ويستخدم الترشيح أيضاً كمرحلة من مراحل معالجة المياه الملوثة بالصرف الصحي.

السياق: يمكن توضيح أثر المرشحات على تنظيف الماء القذر، وذلك بمحاكاة تركيب قاع النهر وعمل مرشح من طبقاته المختلفة ومشاهدة أثر ذلك على مرور عينة من الماء العكر خلاله. وعكارة الماء يمكن قياسها أيضاً. يُمتص الضوء المار في الماء كلما زاد عمق الماء، ويختفي الضوء سريعاً إذا كان الماء يحتوي على قدر كبير من الرواسب العالقة.

الأدوات

لعمل المهد المرشح: زجاجة فارغة من زجاجات المنظفات السائلة (أو إصيص للزهور) – مقص وقلم فلوماستر – مجموعة من الأحجار الصغيرة المغسولة – حصى مغسول – رمل – وعاءان (زجاجتان من زجاجات المياه الغازية مثلاً) ماء موحل.

العكارة: زجاجة مياه غازية – مقص ومسطرة – كيس بلاستيك شفاف ورباط مطاط – ورق مقوى وأقلام رصاص وأقلام حبر سوداء.

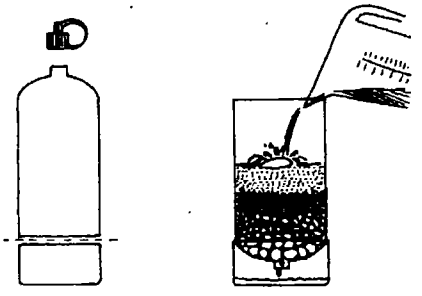
اصنعها

١– ضع علامة على الزجاجة عند ثلاثة أرباع المسافة من أعلى إلى أسفل ثم قص الزجاجة إلىجزئين عند هذه العلامة.

٢– أزل الغطاء ثم اقلب الجزء العلوي من الزجاجة الذي ينبغي الآن أن يدخل بإحكام على الجزء السفلي الصغير. كبديل لذلك يمكن استخدام إصيص زهور له فتحة مركزية صغيرة.

٣– للإعداد لقياس العكارة أو العتامة اقطع قمة زجاجة بلاستيكية كبيرة من زجاجات الشرب بحيث يمكن إضافة ٢٥ سم من الماء على الأقل.

٤– قص قطعة صغيرة من الورق المقوى يمكن وضعها بالضبط في قاع الزجاجة. اكتب الأرقام ١، ٢، ٣ ... وهكذا على الورقة بحيث تكون أحجام الأرقام متساوية ولكن مع زيادة التظليل تدريجياً: إبدأ بكتابة رقم ١ خفيفاً جداً ثم زد التظليل تدريجياً وبانتظام مع الأرقام التالية.



استخدمها

لمحاكاة تأثير المهد المرشح، أو التأثير المنظف الطبيعي لقاع النهر:

١– ضع الأحجار الصغيرة في قاع الإصيص (أو في القمة المقلوبة للزجاجة التي قطعتها) بحيث تُغطى الفتحة ولكن دون أن تنسد تماماً.

٢– أضف الحصى فوق الأحجار ثم ضع الرمل بعد ذلك. ضع حجراً صغيراً فوق الرمل.

٣– صب الماء العكر فوق الحجر الصغير بحيث ينساب الماء الى أسفل خلال الزجاجة أو الاصيص. (إذا استخدمت إصيص الزهور فسوف تحتاج إلى حامل أو دعامة حتى يمكن جمع الماء فى وعاء يوضع أسفل الاصيص). وإذا استخدمت زجاجة المنظف السائل فسوف يتجمع الماء فى الجزء السفلى الذي يمكن رفعه و تفريغه.

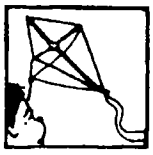
٤- ما هو تأثير المرشح على الماء؟ هل تقوم الأحجار أو الحصى بهذا العمل بمفردها؟

لقياس عكارة أو عتامة الماء:

١- ضع قطعة الورق المقوى فى قاع الزجاجة ثم ضع كيساً بلاستيكياً كبيراً داخل الزجاجة و ثبته فى مكانه بالرباط المطاط.

٢- أضف ماء من موقع الدراسة حتى مستوى ثابت (٢٥ سم أو ٣٠ سم) و اتركه يستقر لمدة عشر دقائق.

٣- الآن انظر من أعلى و شاهد أى الأرقام يمكنك رؤيتها. كلما زادت عكارة الماء لن تستطيع رؤية سوى عدد أقل من الأرقام.



٤-١١ مطـــاردة فـــي بركـــة صخـــريـــة

المفهوم: أدى الإفراط فى صيد الاسماك إلى نضوب كثير من المناطق الهامة للتجمعات السمكية وتسبب ذلك فى تناقص أعداد بعض أنواع الحيتان. و نتيجة لذلك اختلت الشبكة الغذائية المعقدة التى تربط بين جميع الأعضاء فى نظام بيئى ما.

السياق: للنظم البيئية قدرة ذاتية على تعويض ما يطرأ عليها من تغيرات محدودة مثل النقص المؤقت فى أعداد نوع معين من الأنواع مثلاً. ولمعظم الحيوانات المائية قدرة كبيرة على التزايد السريع في تعداداتها عندما تكون الظروف مواتية. لكن البشر قد يتدخلون فى هذه الدورة من خلال الاستغلال الجائر مما يخل بالتوازن ويجعل عملية التعويض امراً صعباً. وهذه اللعبة توضح بعض المشكلات المتعلقة بالجمع الجائر للحيوانات أو الإفراط فى صيد الأسماك، متخذة كمثل مجتمعاً من الكائنات يعيش فى بيئة صخرية.

الأدوات

قواعد للسكن لكل نوع من الحيوانات: أطواق توضع على الأرض مثلاً – دلو توضع به بطاقات الأعشاب البحرية – بطاقات وأقلام ملونة (أو بطاقات وصور مقصوصة لحيوانات) – فضاء واسع مفتوح.

اصنعها

١- جهّز بطاقات تمثل الأعشاب البحرية والفتات (كل "قوقع" راعي يحتاج إلى أربع بطاقات).

٢- جهّز أربع بطاقات مصورة لكل حيوان: مثلاً: أنواع من القواقع والأصداف المائية التي ترعى على النباتات المائية والفتات، بالإضافة إلى أنواع من الحيوانات المائية المفترسة كنجمة البحر والأسماك وبعض القواقع.

٣- ضع جميع بطاقات الأعشاب البحرية في الدلو، وأربعة بطاقات لكل حيوان في كل طوق.

استخدمها

لهذه اللعبة مرحلتان: عندما يحدث المدّ يغطي الماء البركة الصخرية، وعندما يحدث الجزر ينحسر عنها الماء ويأتي الناس ليجمعوا الكائنات المائية من البركة.

عند حدوث المدّ:

١- أعطِ للمشاركين وقتاً محدوداً كي يجروا ويجمعوا أربع بطاقات "طعام" حتى يبقوا على قيد الحياة، ثم يعيدوها (واحدة فقط في كل مرة) إلى المسكن (الطوق).

٢- تقوم "القواقع" بجمع بطاقات الأعشاب البحرية، وتقوم المفترسات بجمع بطاقات "القواقع"، وقد يكون هناك مفترس على القمة كسمكة كبيرة مثلاً تجمع بطاقات نجمة البحر وغيرها من المفترسات الصغيرة. ينبغي أن تتمكن كل الحيوانات من البقاء على قيد الحياة.

عند حدوث الجزر:

٣- يأتي إنسان ويحوم حول البركة و "يجمع" الحيوانات. قد تقرر أن السمكة الكبيرة المفترسة لم تعد تستطيع العيش في البركة الضيقة. قيّد الإنسان بجمع بطاقة واحدة فقط من كل طوق في كل مرة.

٤- بعض الحيوانات قد تستطيع البقاء، لكن من الواضح أن الآخرين لن يستطيعوا بعد الآن أن يجمعوا ما يكفي لإطعامهم (كل البطاقات الأربعة). إذا ما مورست اللعبة مرة أخرى سوف يتضح التأثير على بقية السلسلة الغذائية، فعلى سبيل المثال قد لا تكون هناك بطاقات تكفي لإبقاء السمكة حية عندما يأتي المدّ.

تحويرات

يمكن تحوير هذه اللعبة كي تناسب نظماً بيئية أخرى وليس فقط لنظم بيئية مائية أخرى (على الرغم من أن مشكلات الجمع الجائر تكون أشد حدّة في البحر حيث تتعرض مصادر رزق الصيادين المحليين للخطر).

ويمكن اتباع مناهج مشابهة لتوضيح تراكم المواد السامة كالمبيدات داخل السلسلة الغذائية، فبطاقات الغذاء مثلاً قد تكون "ملطخة" بمتبقيات المبيدات التي قد تتراكم حتى تصل إلى مستويات غير مقبولة قبل أن يتمكن الحيوان من إتمام جمع ما يكفيه من طعام.

الفصل الخامس: الحيـــاة البـــريـــــــة
... دراسة النظم البيئية

تنوع لانهائى

عبر عمليات التطور والانتقاء حدثت تنويعات على لحن "النبات المنتج" و "الحيوان المستهلك" أدت إلى هذا التنوع المدهش فى الكائنات الحية التى تسكن كوكب الأرض الآن. ولا يعرف أحد على وجه اليقين الأعداد الكلية لمختلف أشكال الحياة على الأرض، لكننا نستطيع القول أنه بداخل الطبقة الرقيقة المناسبة للحياة قد يكون هناك نحو أكثر من مليون نوع نباتى وعشرات الملايين من أنواع الحيوانات. وللمساعدة على فهم هذا **التنوع البيولوجى** قام العلماء بتصنيف هذه الكائنات فى مجموعات تبعاً لصفاتها الشائعة والمميزة. (وقد يكون عدد كبير من الأطفال على دراية بالفعل بفكرة وجود الثدييات أو الطيور أو الأسماك أو الحشرات).

وتعيش عشائر هذه الأنواع النباتية والحيوانية فى مجموعات مميزة أو **مجتمعات** فى أماكن مثل المراعى والغابات والبحار والبحيرات، وهذه الأماكن هى ما نسميها **المَوَاطِن**. ويستطيع كل مجتمع أن يعيش فى توازن مع بيئته مكوناً معها **نظاماً بيئياً** مميزاً. وبإمكاننا أن نتعرف على نظم بيئية متشابهة فى مناطق مختلفة من العالم، لأنه على الرغم من أن المكونات الحية قد تختلف باختلاف التربة والمناخ، فثمة عمليات متشابهة هى التى تتحكم فى كيفية عملها. وتعمل النظم البيئية بسبب **التداخلات** المعقدة بين النباتات والحيوانات وبيئتها الفيزيقية.

والكائنات داخل كل نظام بيئى تظهر **تواؤمات** أو **(تحورات)** فى التركيب والسلوك تمكنها من العيش بانسجام مع ظروفها البيئية.

وتخضع النظم البيئية لتغير مستمر. فقد يحدث أحياناً، كما هو حال الغابات الاستوائية، أن تكون هذه التغيرات موسمية أساساً، أو قد تكون مرتبطة بدورات الكربون والمغذيات من خلال الحياة والموت والتحلل والنمو. وبينما تتصف النظم البيئية بحساسيتها للاضطرابات الكبرى، إلا أن هذه النظم تبدو مستقرة نسبياً ولا يطرأ عليها سوى تغير طفيف عبر فترات طويلة من الوقت. غير أن الغطاء النباتى الطبيعى يتعرض للتغير أو التدمير فى مناطق كثيرة من العالم، وذلك بسبب أنشطة البشر. وإذا خفت هذه الضغوط فإن بعض المجتمعات مثل مجتمعات المراعى – سوف تمر بتغير سريع، إن **تعاقب** المجتمعات يتتابع حتى ينشأ نظام بيئى مستقر يتطابق مع ظروف التربة والمناخ السائدة.

ويتميز الأطفال بفضول طبيعى تجاه النباتات والحيوانات فى الأماكن المحيطة بهم. لذا فإن دراسة إيكولوجية بسيطة قد تكون نقطة بداية مثالية للدراسة البيئية. وعلى الرغم من اختلاف أنواع الكائنات الحية التى قد نقابلها فى نظم بيئية مختلفة فإنه ثمة تشابهات فى الطريقة التى يعمل بها العالم الطبيعى. لذا فإن هذه الدراسات قد تتعلق بأراضٍ بعيدة ذات نظم بيئية خاصة بها.

تنوع محدود

إذا ما تركت الكائنات وشأنها فى نظام بيئى مستقر، فإن جميع الكائنات سوف تتعايش معاً. سوف تنضم سوياً فى شبكة متداخلة بسبب حاجاتها للحصول على الطاقة من خلال الغذاء ولكى تتكاثر وتنتج نسلاً جديداً. وهذا يؤكد أن مثل هذه النظم البيئية قابلة للاستمرار: **لا أحد يأخذ شيئاً إلا إذا كان فى حاجة إليه وكل المادة العضوية يعاد تدويرها.** والإنسان جزء من هذا النظام، ولا يزال بعض الناس، فى بعض المناطق من العالم يعيشون فى وئام مع النظام البيئى.

وفى مناطق أخرى تسببت تأثيرات البشر على البيئة فى تدهور واسع النطاق. ومع ماحدث مؤخراً من زيادة سريعة فى تعداد البشر صارت هناك حاجة ملحة للتوسع فى المساحات المزروعة من أجل إنتاج الطعام. ولم تعد تعدادات البشر مرتبطة بقدرة الأرض على إعاشتهم، وصارت المحاصيل تحصد لكيّ تُستهلك فى أماكن أخرى. قد يؤدى ذلك إلى نقص خصوبة التربة وتعريتها وقد يُفضى فى النهاية إلى مزيد من إزالة الغابات وتدمير المواطن.

وقد أدت هذه المطالب فى بعض المناطق إلى المزيد من **الزراعة الكثيفة**. ومن أجل زيادة الإنتاجية استنبطت أصناف جديدة عالية الغلة من المحاصيل، مع قدر أكبر من الميكنة بما يستتبعه من الحاجة إلى حقول أكبر. وقد أدى هذا أيضاً إلى زيادة الطلب على الماء من خلال التوسع فى إنشاء نظم الرى كما أدى فى نفس الوقت إلى زيادة كبيرة فى استعمال الأسمدة والمبيدات.

تغطى الغابات ثلث مساحة سطح اليابسة، وهى تحمى التربة وتمدنا بمنتجات نافعة، كما أنها مأوى لعدد هائل من أشكال الحياة. والغابات أيضاً جزء هام من التوازن بين الأكسجين وثانى أكسيد الكربون. لقد أدى "التحسن" الزراعى إلى **إزالة الغابات** من مساحات شاسعة فى أوروبا وشمال أمريكا. واليوم، فإن الطلب المتزايد من قِبَل الغرب على الأخشاب الاستوائية الصلبة الرخيصة، وحاجة السكان الذين يتزايدون بسرعة إلى مزيد من الأرض الزراعية وإلى الأحطاب من أجل الوقود – يؤدى إلى إزالة الغابات على نطاق متسارع لم يسبق له مثيل. وحيث أن معظم خصوبة التربة فى أقاليم الغابات ترتبط بالمكونات الحية للنظام البيئى، تتسبب ممارسات القطع والحرق إلى فقد سريع لخصوبة التربة وتعريتها مما يجعل تجدد الغابة أمراً بالغ الصعوبة.

قد يحدث اختفاء الأنواع كعملية طبيعية، لكن الإنسان فى العصور الحديثة كان مسئولاً عن عدد متزايد من حالات **الانقراض**. ويحدث ذلك بسبب تدمير المواطن وبسبب الصيد الجائر وبسبب إدخال أنواع منافسة من الكائنات إلى الموطن. وتتعرض بعض الأنواع للخطر بسبب التجارة، ومن أمثلة ذلك حيوانات كالفيل والخرتيت فى أفريقيا، ونباتات من الأوركيدات والصبارات. وقد عُقدت معاهدات دولية بخصوص تجارة واستغلال الأنواع المهددة بالخطر، وذلك فى محاولة للتحكم فى هذه التجارة غير أن ما تحقق من نجاح لايزال محدوداً.

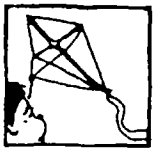
الحياة البرية

المفاهيم والقضايا الأساسية

التنوع البيولوجى
المجتمعات
المَوَاطِن
النظم البيئية
التداخلات
المواءمات (التحورات)
الزراعة الكثيفة
ازالة الغابات
الإنقراض

الأنشطة

٥–١ اختبئ وابحث(١) إقتفاء اللون؟
٥–٢ انظر وعد
٥–٣ اختبئ وابحث(٢) مقارنة المواطن
٥–٤ الفخاخ ذات الحفرة
٥–٥ مصائد للحيوانات الصغيرة
٥–٦ كاشفات الحياة البرية
٥–٧ مربعات المواطن
٥–٨ الإحساس بالعالم
٥–٩ حالة النحل السارق
٥–١٠ الأزهار والنحل الراقص
٥–١١ الشبكة الغذائية
٥–١٢ صور بالنباتات
٥–١٣ الكل يتغير
٥–١٤ نباتات مفيدة



٥-١ اختبئ وابحث (١) إقتفاء اللون

المفهوم: للون الحيوان أهمية تواؤمية من أجل البقاء.

السياق: باتباع اقتفاء الألوان يدرك المشاركون أهمية الملاحظة الدقيقة والعمل فى فريق لمحاكاة سرب من الطيور يبحث عن الغذاء. قد تُوصل النتائج إلى أن التنكر والإختباء لهما فضل فى بقاء الحيوانات الصغيرة.

الأدوات

قطع من الصوف الملون: أحمر، أزرق، أصفر، بنى، وأخضر (يمكن كبديل استخدام ماصات بلاستيكية ملونة أو أية أشياء معتادة نستخدمها يومياً ونتخلص منها، شرط أن تكون ذات ألوان وأشكال مختلفة.

اصنعها

١- افحص طريقاً صغيراً يمر بين شجيرات أو أشجار.
٢- اربط الصوف الملون فى الأغصان.
٣- علق قطع الصوف على أي من جانبى الطريق مع مراعات سهولة الوصول إليها. وافق بين الألوان أو الأشكال إن أمكن بحيث يكون اقتفاء بعض العلامات أكثر صعوبة (ضع الصوف البنى على القلف البنى مثلاً).

استخدمها

قسم المجموعة إلى أسراب صغيرة من الطيور الباحثة عن طعامها (يستطيع المشاركون تقمص شخصيات طيور شاهدوها فى المنطقة بالفعل).
١- يمشى كل"سرب" بمفرده بهدوء على طول الطريق مسجلاً مايراه من ألوان (ولكن دون إزالة الصوف).
٢- الآن اكشف ما كان مختبئاً! كيف كان أداؤهم؟

- هل كان اقتفاء بعض الألوان أسهل من غيرها؟
- هل كانت بعض المجموعات أفضل من غيرها؟
- هل كان ذلك بسبب طريقتهم أم بسبب استراتيجيتهم فى التغذية؟

٣- استعدْ كل الصوف قبل أن تغادر.

تحويرات

حاول استخدام ماصات ملونة بدلاً من الصوف.
من التنويعات الأخرى التى تتضمن إدخال أشكال مختلفة بالإضافة إلى الألوان هى إقتفاء "أشياء غير طبيعية".
أخبئ أشياء مألوفة من حجرة الدراسة أو قطع من النفايات.

٥-٢ أنظرْ وعُدْ

المفهوم: دراسة التنوع فى موطن من المواطن تتطلب ملاحظة متأنية قبل إعادة الحيوانات إلى أماكنها سالمة.

السياق: من السهل صنع شفاطات صحية ورخيصة، مما يجعل التلاميذ قادرين على إلتقاط الحيوانات الصغيرة دون إلحاق ضرر بها. ويمكن استخدام مواد وأشياء مختلفة مثل المخلفات البلاستيكية لاحتجاز الحيوانات الصغيرة من أجل ملاحظتها.

الأدوات

الشفاطة: أنبوبة من البوليثين مفتوحة الطرفين (ذات قطر داخلى ٧مم تقريبا) - ماصات - موسلين أو شاش أو قطعة من قماش ستارة أو قطعة من شراب حريمى.

أنابيب العينات: علب نصف شفافة لحفظ أفلام التصوير مقاس ٣٥مم (يمكن الحصول عليها من معامل تحميض الأفلام أو استديوهات التصوير) - علب بلاستيكية (مثل علب الحلاوة الطحينية) ذات أغطية شفافة.

اصنعها

لكى تصنع شفاطة بسيطة

١- قص الأنبوبة البلاستيكية إلى قطع طول كل منها ١٠ سنتميترات تقريباً.

٢- قص الموسيلين إلى مربعات ٣×٣ سم تقريباً.

٣- ركب الأجزاء مستخدماً ماصة أو ماصتين تبعاً لحجم الأنبوبة (انظر الشكل).

٤- لتقليل عدد الماصات المستخدمة بواسطة كل مجموعة يمكنك قص كل ماصة إلى نصفين أو حتى إلى أربعة أرباع.

لكى تصنع عدسة مكبرة بسيطة

١- ارسم دائرة صغيرة بواسطة قلم شمع سميك فى مركز غطاء علبة من البلاستيك.

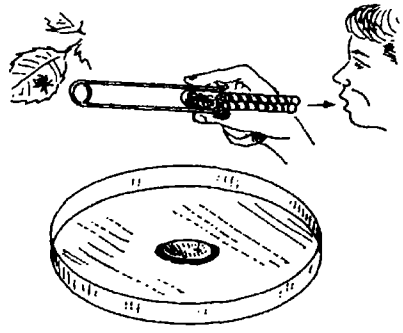
٢- بحرص شديد ضع قطرة من الماء داخل الدائرة. الدائرة الشمعية سوف تحتجز قطرة الماء داخلها، وسوف يؤدى التوتر السطحى إلى جعل قطرة الماء على شكل قبة محدبة فتعمل كما لو كانت عدسة مكبرة صغيرة.

استخدمها

يستطيع الأطفال من جميع الأعمار استخدام الشفاطات مع توخى الحرص الكافى وإذا ما تعلموا فقط الفرق بين الشفط والنفخ! ويمكن بواسطة الشفاطة التقاط الحيوانات الصغيرة من شباك الجمع أو اللوحات التى تسقط عليها الحيوانات الصغيرة أثناء ضرب الأفرع والأغصان، كما يمكن أيضاً جمع هذه الكائنات مباشرة بواسطة الشفاطة من على النباتات. ويتم ذلك بشفط الهواء من خلال الماصة مع وضع الأنبوبة على الحيوان المراد اصطياده.

يمكن بعد ذلك نقل الحيوان إلى منظار أو إلى وعاء آخر لملاحظته. وتتميز هذه الطريقة عن الطرق الأخرى بأن الأطفال يجمعون حيواناً واحداً فى كل مرة، وهى طريقة تحول دون جمع مجموعة كبيرة من الكائنات، وهى تشجع التلاميذ على العناية بما اصطادوه قبل إعادته إلى الطبيعة مرة أخرى. وهذه الطريقة تتيح كذلك النظر إلى الحيوان، المحبوس داخل الأنبوبة الصغيرة، من جميع جوانبه من مسافة قريبة.

أما العدسة المكبرة البسيطة فلا يمكن استعمالها إلا إذا كانت موضوعة على سطح مستو، غير أنه يمكن استخدامها فى ملاحظة حيوانات صغيرة محتجزة فى أطباق أو أوعية صغيرة وضحلة.



تحويرات

يمكن بسهولة استبدال الماصات بعد استخدامها، مما يجعل استخدام الشفاطة آمناً من الناحية الصحية.

يمكن شراء المناظير بأسعار رخيصة نسبياً. فهناك بعض الألعاب "مثل صندوق الدنيا" تحتوى على عدسات مكبرة رخيصة ومثلها أشياء أخرى عديدة - يمكن تحويرها بحيث تحتجز الحيوانات فى وعاء وتلاحظ حركتها داخله. كما أن العدسات المكبرة البلاستيكية ليست مرتفعة الثمن.

٥-٣ اختبئ وابحث(٢) مقارنة المَوَاطِن

المفهوم: دراسة الحيوانات الصغيرة داخل موطنها تظهر التنوع الكبير فى الحياة الحيوانية. وألوان الحيوانات الصغيرة ترتبط بمواطن هذه الحيوانات، حيث يوفر لها ذلك الحماية من أعدائها.

السياق: يمكن اختبار الأفكار الناتجة من تدريب اقتفاء اللون (٥-١) وذلك بإعداد أدوات للبحث فى مواطن مختلفة وتسجيل ألوان الحيوانات التى يعثرعليها هناك. سوف يكتشف المشاركون أن أفكارهم الأصلية قد تحتاج إلى بعض التعديل. والألوان الوقائية قد توفر نوعاً من التخفى، أما الألون البراقة الواضحة فهى ألوان للتحذير، إنها تقول "أنا ألسع" أو "أنا طعمى مُر". وبعض الحيوانات الصغيرة تحمى نفسها عن طريق المحاكاة بحيث تبدو فى صورة أنواع أخرى غير قابلة للأكل! وبعض الحشرات ذات الألوان البراقة – مثل أنواع أبى دقيق – تتعرف إناثها على ذكورها بواسطة الألوان.

الأدوات

شبكة الكنس: كيس بلاستيك كبير – شريط لاصق – شماعة ملابس سلكية .

شبكة كنس قوية: يد مكنسة أو عصا قوية – شماعة ملابس من السلك – أو سلك قوى طويل – عدد (٢) قفييز – كيس مخدة قديم أو ماشابه.

صينية (أو لوحة) الضرب: مظلة (شمسية) أو ملاءة بيضاء – مرآة صغيرة.

صحيفة تسجيل البيانات: ورقة مقسمة إلى مربعات صغيرة (قد تكون بيضاء أو مقسمة إلى أعمدة مكتوب فى أعلاها أسماء مجموعات الحيوانات) – أقلام رصاص أو اقلام ملونة.

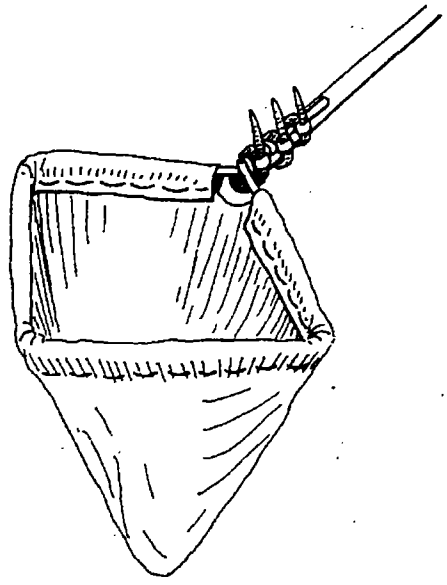
اصنعها

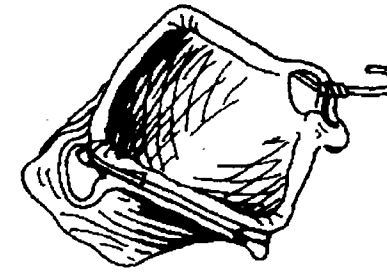
تعتمد الأدوات المطلوبة على طبيعة المواطن التى ستزورها المجموعة. ونحن هنا نقترح زيارة بعض المناطق داخل نظام بيئى لغابة صغيرة مثلاً (تستطيع أن تفعل نفس الشئ وربما أكثر فى منطقة بها بعض الأشجار أو الشجيرات أو الحشائش الطويلة).

١- لصنع شبكة بسيطة افتح شماعة الملابس بحيث تصبح على شكل مربع، اشبك بها الكيس البلاستيك وثبته بالشريط اللاصق.

٢- لصنع شبكة تعيش لمدة أطول اصنع إطاراً من السلك الصلب وثبته فى اليد بواسطة القفييز. قص كيس المخدة من المنتصف وخيطه أو اشبكه بالدبابيس فى الإطار السلكى.

٣- اجمع بقية الأدوات المطلوبة: لوحة الضرب، المرآة الصغيرة، الشفاطات والأوعية الصغيرة (انظر ٥-٣).





استخدمها

ما هى الألوان التى تستخدمها الحيوانات الصغيرة (اللافقريات) المختبئة فى المواطن المختلفة؟ سل المشاركين ماذا يتوقعون أن يجدوا؟ جرّب القيام بالنشاط ٥-١ كمقدمة.

١- تستخدم الشبكة فى كنس الحيوانات الصغيرة من على الحشائش والنباتات القصيرة حتى تتاح فرصة فحصها بدقة أكبر. حافظ على كيس الشبكة فى حركة دائمة كى لايهرب الصيد. لاتستخدم الشبكة إذا كان الجو

مبتلاً أو مشبعاً بالندى وإلا التصقت الحيوانات بالشبكة ولا سيما تلك المصنوعة من البلاستيك.

٢- ابحث عن الحيوانات الصغيرة المختبئة تحت أوراق النباتات مستخدماً في ذلك المرآة الصغيرة.

٣- اقترب أكثر وابحث عن الحيوانات المختبئة على أفرع وأوراق الأشجار، مستخدماً طريقة الضرب. افرش الملاءة البيضاء أسفل الأفرع، هز الأفرع أو اضرب عليها عدة مرات. كن مستعداً لجمع الحيوانات بسرعة قبل أن تقفز أو تطير. في جميع هذه الطرق لا تنسى أن جزءاً هاماً من هذا النشاط هو إعادة كل الحيوانات مرة أخرى إلى الطبيعة دون أن يلحق بها ضرر، وناقش مع المشاركين لماذا يجب عليهم أن يفعلوا ذلك. ولهذا الأمر أهمية خاصة مع طريقة الضرب حيث أن معظم الكائنات المجموعة بهذه الطريقة لا تكون قادرة على الطيران.

٤- استخدم استمارة تسجيل لكل منطقة أو موطن تقوم بدراسته. وليست هناك حاجة إلى كتابة الأسماء الصحيحة للحيوانات بدقة، ويستطيع المشاركون أن يقوموا بتصنيف ما يجمعونه في مجموعات واسعة، أو يعتمدوا على وصفهم الخاص لهذه الكائنات.

٥- استخدم لوناً واحداً في تسجيل كل حيوان، سوف تحصل نتيجة لذلك على رسومات بيانية في صورة كتل ملونة توضح الألوان السائدة في كل موطن. هل هذه النتائج كانت متوقعة؟

ماذا عن الحشرات ذات الألوان البراقة الصفراء والسوداء؟ وماذا عن الخنافس الحمراء؟

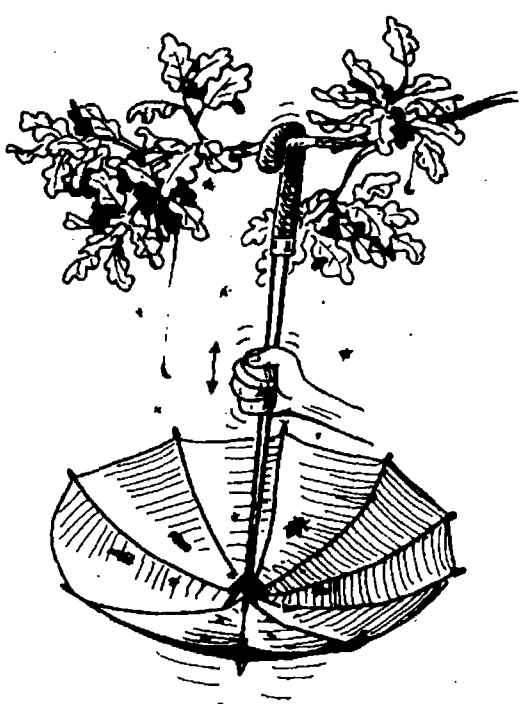
تحويرات

تستطيع، بالطبع، استخدام هذه الأدوات في محاولة الإجابة عن تساؤلات كثيرة لا تتعلق فقط باللون. تستطيع مثلاً مقارنة الموطن في أوقات مختلفة من السنة، أو المقارنة بين الحيوانات التي تعيش في أنواع مختلفة من الأشجار.

جرّب أن تجمع الحيوانات بهدف دراسة تعدادها، ومثال ذلك أن تقوم بحصر أعداد نوع واحد يوجد في منطقة واحدة وتقارنه بأعداد نفس النوع في منطقة أخرى (يتم ذلك بمقارنة أعداد هذا النوع المجموعة بواسطة شبكة الجمع، مع توحيد عدد الكنسات في المنطقتين).

صنّف الحيوانات التي عثرت عليها في مجموعات حسب طريقتها في التغذية، حتى تستخدم هذه المعلومات كمقدمة لدراسة الشبكات الغذائية (انظر أيضاً ٥-١١).

المظلة (الشمسية) تكون غالباً مقسمة بواسطة عيدان إلى مستطيلات. يمكنك الاستفادة من ذلك في حصر أعداد الحيوانات المصادة. قم بعدّ الأفراد الموجودة على مستطيل واحد، هو يشبه المربع على كل حال (انظر ٥-٧). إن ذلك أكثر واقعية من محاولة عدّ الصيد كله.



٥-٤ الفخاخ ذات الحفرة

المفهوم: الحيوانات الصغيرة الجارية – التي تعيش على سطح الأرض – يمكن العثور عليها في كثير من المواطن المختلفة.

السياق: توجد النباتات والحيوانات في مواطن مختلفة داخل النظام البيئي. وبواسطة الفخاخ ذات الحفرة يمكن اصطياد الحيوانات الصغيرة التي تتجول على سطح الأرض، وبالتالي يمكن دراستها. وعادة ما تُظهر الدراسة أن أغلب الكائنات تنشط ليلاً أكثر مما تنشط أثناء النهار.

الأدوات

المصيدة الأساسية ذات الحفرة: أكواب بلاستيكية مستعملة (للشاي أو القهوة أو الزبادي مثلاً) – جاروف – قطع صغيرة من الحجارة – قطع صغيرة من خشب مفلطح.

شبكة الجر: أشرطة من البلاستيك بارتفاع حوالي ١٥ سم وبطول عدة أمتار – أشرطة لاصقة – قطع صغيرة من الغاب أو العيدان الصغيرة.

اصنعها

أبسط أشكال المصايد ذات الحفرة هو نُقرة تحفر في الأرض يوضع بها وعاء كي يسقط فيه الحيوان أثناء سيره.

١- احفر حفرة صغيرة في أرض بها عشب أو حشائش، أو تحت شجرة. اجعل الحفرة واسعة بما يكفي لوضع برطمان أو كوب من البلاستيك فيها. اردم التراب حول الكوب بحيث يصبح مستوى سطح الأرض في محاذاة الحافة.

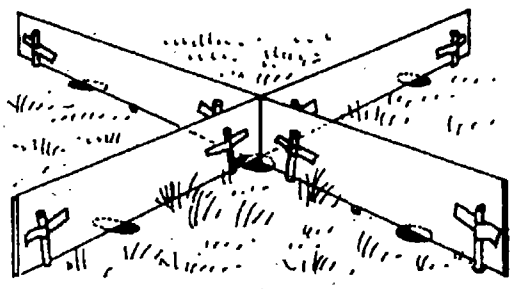
٢- إذا استخدمت أكواب القهوة (البلاستيك) ضع كوباً آخر داخل الكوب الذي ردمت حوله التراب – بهذه الطريقة يمكنك الحصول على الصيد مع بقاء المصيدة في مكانها.

٣- ضع بعض الأحجار الصغيرة حول الحافة بحيث يمكنها حمل "سقف" يحمي المصيدة من ماء المطر.

واستخدام **شبكة الجر** يزيد من أعداد الحيوانات المصادة باستخدام عدد قليل نسبياً من المصايد ذات الحفرة.

١- احفر حفرة واحدة في مركز المنطقة، واحفر أربع حفر أخرى على خطين قطريين متقاطعين مع المركز.

٢- انصب "حائطين" من البلاستيك بامتداد القطرين بحيث يمران بالحُفر الخمس كلها (اجعل الحائطين رأسيين مستخدماً العصي القصيرة والأشرطة اللاصقة). يمكنك منع الحيوانات الصغيرة من المرور أسفل الحائطين وذلك بردم ما حول قاعدة الشريط البلاستيك بالتربة.



استخدمها

صُنع الفخاخ أو المصائد – ذات الحفرة من أسهل ما يمكن، بحيث يمكنك عمل عدد كبير منها لزيادة الصيد، على أن يكون كل مشارك مسئولاً عن واحدة منها. والحيوانات التي سوف تقع فيها تشمل الخنافس وذوات المائة رجل والعناكب وما شابه ذلك. افحص المصائد بانتظام حيث أن بعض الثدييات الصغيرة، كالجرابيع، قد تقع فيها أيضاً.

١- قارن بين الصيد خلال الليل وخلال النهار. هل تختلف الحيوانات باختلاف الفصول أيضاً؟ يمكن ترك الوعاء الداخلي في الحفرة، مع غلقه بواسطة 'السقف' ووضع قطعة من الحجر فوقه، وفتحه مرة ثانية فيما بعد.

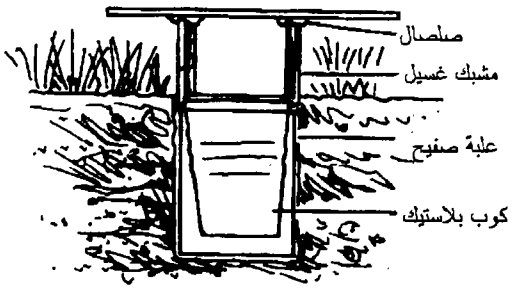
٢- قارن بين نظم بيئية مختلفة. هل الحيوانات الصغيرة الأرضية في أراضي المراعي تشابه تلك الموجودة تحت الأشجار؟

شبكة الجر تصطاد الحيوانات التي لا تستطيع الطيران أو التسلق بسهولة، وعندما تصطدم بالحائط البلاستيك فإنها تستدير وتسير بمحاذاته وسرعان ما تسقط في حفرة المصيدة التي في طريقها.

تحويرات

هناك تعديلات عديدة قد تجعل المصيدة ذات الحفرة أكثر متانة وأسهل استعمالاً. جرّب استعمال علبة صفيح قديمة (حجمها يماثل حجم الكوب البلاستيك) مع إزالة قمتها تماماً. ضع العلبة في الحفرة، ثم ضع فيها كوباً بلاستيكياً نظيفاً.

باستخدام مشابك غسيل صغيرة وصلصال – أو بلو تاك – تستطيع تثبيت الغطاء بحيث يكون أكثر أماناً.



٥-٥ مصائد الحيوانات الصغيرة

المفهوم: يمكن العثور على اللافقاريات في كثير من المواطن المختلفة، وهى تنشط في أوقات مختلفة مما يساعدها على تجنب المنافسة فيما بينها.

السياق: تعتبر المصائد النباتية وسيلة سهلة لجمع عينات من أهم الحيوانات الصغيرة آكلات النبات التي تعيش في التربة وبين فتات الأوراق النباتية. ويمكن استعمال هذه المصائد جنباً إلى جنب مع المصائد ذات الحفرة (٥-٤) التي عادة ما تصطاد المفترسات الأكثر نشاطاً. واستعمال خليط السكر يؤدي إلى جذب الحشرات التي تطير ليلاً.

الأدوات

مصيدة البطاطس: درنات بطاطس كبيرة الحجم أو أية خضروات شبيهة - ثاقب فلين أو أية أداة أخرى لعمل الثقوب - عصي رفيعة أو عيدان ثقاب مستعملة - سكين حادة.

مصيدة السكر: وعاء (حلة) وموقد للطهي أو مصدر للتسخين - عسل أسود - ماء - سكر - كمية قليلة من الروم أو البيرة.

اصنعها

لصنع مصيدة الخضروات:

١- اصنع ثقوباً خلال درنة البطاطس بامتداد كل محور، بحيث تتلاقى الثقوب في المنتصف. اقطع درنة البطاطس إلى نصفين ثم قم بتقويرها لتوسيع الثقوب.

٢- أعد تثبيت نصفي درنة البطاطس مرة أخرى مستخدماً في ذلك العصي الصغيرة أو عيدان الكبريت. بهذه الطريقة يمكن فتح المصيدة لفحصها ثم إعادة تجميعها حسب الحاجة.

لإعداد سكر الفراشات:

١- اخلط المكونات في وعاء. قد تختلف كمية الخليط المطلوبة، ولكن يمكنك استعمال المقادير التالية: ٢٢٥ جم عسل أسود، ٤٥٠ جم سكر، ١٢٥ مل ماء.

٢- قلب بعناية حتى يغلي الخليط ثم اتركه حتى يبرد ويغلظ قوامه. قد يصبح الخليط أكثر فاعلية إذا أضفت إليه قليلاً من الكحول (الروم مثلاً) أو إذا أضفت كمية من البيرة بدلاً من الماء.

استخدمها

ادفن مصائد البطاطس في مخلفات أوراق الشجر أو تحت سطح الأرض مباشرة، ضع علامة عند موضع كل مصيدة وذلك بغرس عصا صغيرة في الأرض حتى يمكنك العودة إلى المكان فيما بعد. الحيوانات التي سوف تدخل تشمل ذوات الألف رجل، قمل الخشب وغيرها من اللافقاريات المتغذية على النبات أو الفتات، وهى كائنات تنجذب إلى الشقوق الرطبة المظلمة.

١- كم مضى من الوقت منذ وضع المصيدة حتى انجذاب الحيوانات إليها؟

٢- باستخدام هذه الطريقة وطريقة المصائد ذات الحفرة قارن بين الحيوانات الأرضية في مختلف النظم البيئية.

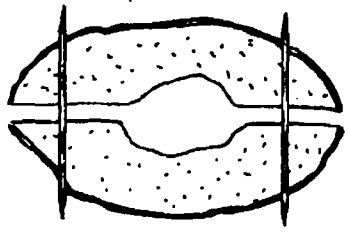
قبيل أن يحل الظلام مباشرة ادهن جذوع الأشجار أو أعمدة السياج المحمية من الرياح بسكر الفراشات.

عُد بعد مدة حاملاً كشاف بطارية كي ترى الفراشات وغيرها من الحشرات الليلية الطائرة التي انجذبت إلى السكر. يمكنك الاقتراب أكثر ومراقبة الفراشات وهى تشرب بواسطة خرطومها الملتف (إنه لسان يشبه الماصة!).

قد يؤدي وجود هذه الحشرات إلى انجذاب بعض المفترسات إليها كالعناكب مثلاً. وبالرغم من أن هذا الخليط لزج جداً إلا أن الحشرات لا تلتصق به عادة.

٣- كم عدد أنماط الحشرات المختلفة التي انجذبت؟ هل تختلف الأعداد والأنواع باختلاف الوقت أو المواسم أو الظروف الجوية؟

٤- هل يختلف الصيد على الأشجار المختلفة أو في المواطن المختلفة (منطقة مفتوحة ذات عدد قليل من الأشجار مقارنة بغابة كثيفة مثلاً)؟



تحويرات

يمكنك أن تجرّب أنواعاً من الخضروات، كالجزر مثلاً. أزل القشرة أولاً وانظر هل يجعل ذلك المصيدة أكثر جذباً؟

سكر الفراشات يعتبر بديلاً رخيصاً للمصيدة الضوئية. غير أن أنواعاً كثيرة من الحشرات تنجذب إلى مصادر الضوء، ولاسيما الأشعة فوق البنفسجية. يمكن صنع مصيدة ضوئية بسيطة باستخدام ملاءة بيضاء كبيرة وضوء برّاق (لمبة كهربية أو فانوس غازي أو كلوب مثلاً). في هذه الحالة قد تظل الفراشات نشطة جداً، لذا يجب اصطيادها وإلا أضرت أنفسها.

٥-٦ كاشفـــات الحيـــــاة البريـــــة

المفهوم: تُعد الثدييات من المكونات الهامة لأي نظام بيئي، على الرغم من أننا لا نراها أحياناً، بل نرى فقط علامات تدل على وجودها.

السياق: كثير من الثدييات تعيش في الخفاء وغالباً ما تنشط ليلاً. ونحن لا نجد في معظم الأحيان سوى علامات على أنها موجودة هنا لكن دون أن نراها. وبواسطة أنابيب الشعر يمكن تسجيل الثدييات الصغيرة كالجرذان، أما مصائد بصمات الأقدام فيمكنها تسجيل الحيوانات الكبيرة أيضاً.

الأدوات

أنابيب الشعر: أنابيب بلاستيكية (قطر ٣ سم وطول ١٠-١٥ سم تقريباً) - أشرطة لاصقة من الوجهين - طُعم (حبوب أو فاكهة) - أوتاد خيمة أو عصي.

مصائد بصمات الأقدام: صينية مفلطحة (مثل صواني الخبيز) - طين طري أو تربة طرية.

قوالب الجبس المصبوب: جبس - وعاء وعصا للخلط - ماء - حلقة من الكرتون القوي مثبتة بدبابيس ورق (أو حلقة من البلاستيك مقطوعة من زجاجة شرب) - فازلين.

اصنعها

لصنع أنبوبة الشعر

١- الصق شريطاً لاصقاً (مزدوج الوجهين) بطول "سقف" الأنبوبة من الداخل، ثم إلصق شريطاً آخر بحيث يعترض فتحة إحدى نهايتي الأنبوبة كما في الرسم، وذلك لتضييق حجم فتحة الدخول.

لصنع مصيدة بصمات الأقدام

١- إملأ الصينية بالطين الطري وقم بتسويته بحيث يصير سطحاً ناعماً مستوياً.

٢- لكي تحتفظ ببصمة القدم، حاول صنع قالب من الجبس:

أ) أحط البصمة بالشريط الكرتون أو حلقة البلاستيك كي تصنع قالباً (أدهن الشريط بالفازلين أولاً حتى يسهل رفعه فيما بعد)

ب) صُب في الوعاء كمية من الماء أقل قليلاً مما يكفي لملء القالب، ثم أضف الجبس بالتدريج، قلّب حتى تحصل على عجينة مثل الكريمة.

جـ) صُب العجينة في القالب وقم بتسوية السطح. انتظر ١٠ دقائق على الأقل حتى يتصلب الجبس. بعد ذلك ارفع القالب المصبوب بحرص واغسله بماء بارد ونظفه من أية آثار للطين مستخدماً فرشاة طلاء. عندما يجف القالب ويتصلب تماماً يمكنك طلاء البصمة بالألوان.

استخدمها

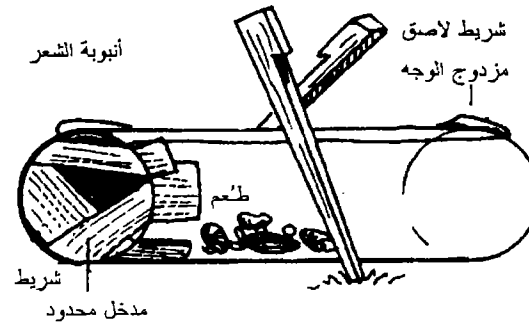
ينبغي وضع أنبوبة الشعر مغطاة فوق سطح الأرض بجوار جحور الثدييات الصغيرة أو في مسارها. ولمنع الحيوانات الكبيرة من تحريك الأنبوبة اغرس في الأرض وتدين متصالبين فوق الأنبوبة لتثبيتها بالأرض. سوف تقوم بفحص الأنبوبة بحثاً عن الشعر، لاحظ أيضاً الطُعم الذي اختفى كله أو جزء منه، كما لاحظ المخلفات البرازية التي تركها الحيوان. احتفظ بمجموعة من الشعر "على الأشرطة" كمرجع. ولكي تعرف الحيوان الذي زار الأنبوبة قد تحتاج إلى تكوين مجموعة مرجعية من الشعر الحارس (وهو الشعر الخارجي الكثيف على الظهر والذي ينفصل بسهولة). ويمكنك عمل ذلك بأخذ شعر من حيوانات حية مصادة بالفخاخ أو من أية حيوانات تجدها ميتة (لا يجب أن يقوم الأطفال بذلك طبعاً).

١- قارن بين المواطن المختلفة، مثل الثدييات في أراضي المراعي الكثيفة، وتلك التي تنشط تحت كتل الأخشاب أو التي تعيش في الأشجار (يمكنك لصق الأنابيب على الأفرع).

٢- هل يمكن استخدام هذه الأنابيب لمعرفة أنواع الثدييات الشائعة؟ هل تختلف أعدادها باختلاف أوقات السنة؟ متى تكون الحيوانات أكثر نشاطاً؟ جرّب المصائد خلال الليل أو في أوقات النهار فقط.

تحويرات

مع أنه يمكن تسجيل ألوان الشعر إذا كانت متميزة، إلا أنه من الصعب رؤية أية تفصيلات على الشعر الحارس تحت الميكروسكوب (المجهر) حيث يكون كثيفاً جداً. وقد يكون من الأفضل النظر إلى قالب رائق للشعرة، ويمكن تحضير ذلك بدهان شريحة ميكروسكوبية (أو أي قطعة من الزجاج الرقيق) بورنيش الأظافر الشفاف. ضع الشعرة في هذا الورنيش ثم أزلها بحرص بعد أن يكون الورنيش قد استقر. انظر الآن ولاحظ أية نقوش مميزة على القالب.



٥-٧ مربعـــات المَـواطـــــــن

المفهوم: تُكوّن النباتات مجتمعات مميزة داخل المَواطن المختلفة.

السياق: من السهل صنع مربعات بسيطة (المربعات هى أدوات لتسجيل عينات مناسبة مـن النباتـات). والغـرض هنـا هو إجراء مقارنة عادلة وتقديم أفكار لتسجيل المعلومات دون إعطاء اهتمام كبير بالتعريف النباتي الصحيح. وتعتبر مثل هذه الدراسات أساساً لفهم النظام البيئي الذي تعيش فيه الحيوانات أيضـاً، وهـى تؤكد علـى تنـوع الحيـاة النباتيـة وعلـى الصلات القائمة بين النباتات وبيئتها.

الأدوات

المربع البسيط: قطع من خيوط الدوبارة، أو أطواق اللعب.
مربعات التكرار: سلك سميك أو شماعة ملابس معدنية – خيط دوبارة.
مربعات الأشجار: أفرخ صغيرة من ورق الكلك – أقلام أحبار ثابتة – مسطرة.

اصنعها

١- توفـر أطـواق اللعـب مربعـات جـاهزة ذات مسـاحة ثابتـة يمكـن حسـابها (المربـع ليـس ضروريـاً أن يكـون مربعاً هندسياً!). ولكي تجري مقارنة يعتمد عليها لابد أن يتم ذلك في مساحات متماثلـة فـي كـل مـرة. وكبديـل لهذا أطلب من أحد المشاركين أن يستلقي على الأرض فارداً رجليه وذراعيه. افرد خيط الدوبارة حول حدوده الخارجيـة. اربـط نهـايتي الخيـط. لديـك الآن "مسـاحة قياسية".

٢- للحصول على مزيد من المعلومات، جهّز "مربعـات التكرار" كمـا يلـي: اصنـع مربعـاً مـن السـلك (يمكـن استعمال شماعة ملابس للمسـاحات الصغيرة – ببسـاطة اجذب أضلاعها وحوّلها إلى مربع مع الإبقاء علـى اليد الجـاهزة كمـا هـى). قسّم المساحة، وذلـك بشدّ خيـوط الدوبـارة عبر أضلاعهـا بحيـث تحصـل علـى ٤ أقسـام (باستخدام قطعتين من الدوبارة) أو ١٦ قسماً (باستخدام ٦ قطع من الدوبارة).

استخدمها

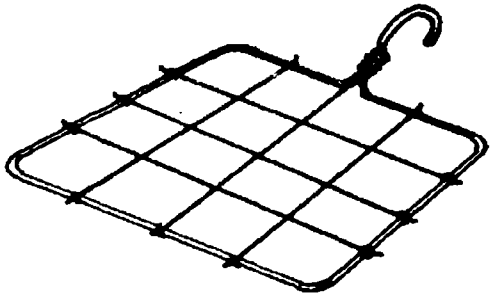
يستخدم المربـع لدراسـة الوفـرة النسـبية للنباتـات داخـل موطن ما. قد تؤدي دراسة مربع واحد أحياناً إلى توفـير هـذه المعلومـات، لكـن مـن المعتـاد أن يوضـع المربـع عشوائياً عدة مرات داخل مساحة ما، ويتم جمع النتـائج أو استخراج متوسطها.

قد يتم عدّ النباتـات الأكبر المنفردة، لكن كثـيراً مـن البناتات تنمو في الغالب متقاربة أو قد تكون صغيرة جداً مما يجعل عدّها صعباً. وبـدلاً مـن ذلـك حـاول أن تقدّر المساحة (كنسبة مئوية) التي يحتلها كل نبات. أو قد تتبع طريقـة أبسـط، وهـى مجـرد تسـجيل مـا إذا كـان النبـات موجـوداً أم لا. وعندمـا يتـم فحـص عـدد كبـير مـن المربعات فإن ذلك يؤدي إلى معرفـة تكرار وجود كـل نوع. وللحصول على مزيد من المعلومات سجّل الوجود أو الغياب في كل قسم فرعي (كـل خانـة مـن المربعـات الصغيرة) مـن المربـع. ويمكنـك – بواسـطة المربـع الموصوف هنا – القيام بعدد من الاستقصاءات:

١- ما هى النباتات الأكثر شيوعاً في منطقة مـا – مثـل حديقة المدرسة أو أحد الحقول؟ هل تختلـف بـاختلاف أوقات السنة؟ هل هى نفس النباتات في جميـع المنطقـة؟ (ربمـا كـانت هنـاك اختلافـات بـالقرب مـن بعـض الأشجار؟).

٢- تُرى مـا هـو تـأثير دهس بعض المنـاطق (كالسـير عليهـا بـالأقدام أو المركبـات)؟ هـل يكثر شيوع بعـض النباتات على الممرات أو المناطق المقطوعة؟

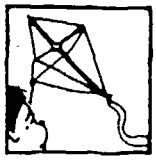
٣- ما هى الاختلافات فـي نمـو الأشـنات والطحـالب – وغيرها من الكائنات النباتية النامية على جذوع الأشجار – على السمات المختلفة للأشـجار والجـدران؟ (اسـتخدم مربعاً صغيراً من ورق الكلك).



تحويرات

لكي يسهل تسجيل النباتات المختلفة (ولجعل ذلك أكثر طرافة!) جهّز مجموعات من العصي الصغيرة، كل مجموعة ذات علامة لونية مختلفة. وفي الأماكن التي تكون فيها النباتات صغيرة جداً، كما في ساحات الملاعب أو المروج يمكن استخدام أعواد البوص أو عيدان الكبريت المستعملة.

وبواسطة العصي التي جهزتها يمكن استعمال العصي الصفراء للأزهار الصفراء، والحمراء للأزهار الحمراء ... وهكذا: اطلب من المشاركين أن يغرسوا العصا المناسبة بجوار النبات المعني، وفي النهاية اجمع العصي – كل لون على حدة – كي تحصل على انطباع بصري فوري.



٥-٨ الإحســـاس بالعالـــــــم

المفهوم: تمتلك الحيوانات قدرات حسية مختلفة تتناسب مع مقتضيات طريقتها فى الحياة.

السياق: ينبغى تشجيع المشاركين على استخدام كافة حواسهم لإدراك العالم الطبيعى ومعرفة الصلة بين مكوناته. ويمكنهم – فىبعض الأنشطة – القيام بلعب أدوار حيوانات معينة تتميز بأن حواسها الحادة قد تأقلمت جيداً مع متطلبات الدور الذى تقوم به هذه الحيوانات فى النظام البيئى.

الأدوات

خط الاستغماية: عصابة للعينين (منديل أو إيشارب مثلاً) – حبل طويل.

تعقب الرائحة: مادة كيماوية نفاذة الرائحة ولكن غير ضارة (مستخلص النعناع مثلاً) – قطع طويلة من خيط الصوف أو الدوبارة.

لعبة الوطواط (الخفاش): عصابات للأعين.

استخدمها

يمكن استخدام **الاقتفاء بالإحساس** لتعريف المشاركين ببيئة جديدة، بحيث يقوم المشاركون "برؤية" هذه البيئة من منظور جديد. كما يمكن استخدام هذه الوسيلة لتوضيح الأهمية التواؤمية للحواس لدى بعض الحيوانات، وهى صفة لا تحظى بهذه الدرجة من النمو لدى البشر. وبالإضافة إلى هذا كله فهى طريقة تتضمن قدراً كبيراً من الطرافة والمرح!

خط الاستغماية: يمكن عمله فى أى منطقة بها تضاريس، ويمكن أن يتم ذلك فى بيئة مبنية أيضاً.

١- اربط الحبل بطول منطقة بها ارتفاعات مختلفة (لكن فى متناول التلاميذ) بحيث يمر الحبل بمجموعة من العقبات وبأنواع مختلفة من القوام (الملمس) أو الرائحة.

٢- اشرح للمشاركين بعناية ماذا يتوقعون وكيف ينبغى عليهم مساعدة بعضهم البعض (لأن السير فى مكان غريب بدون رؤية قد يسبب رهبة لبعض الأطفال الصغار).

٣- اجعل المشاركين فى أزواج، بحيث يكون واحد معصوب العينين، والآخر مرشداً له. رتب الأزواج منفصلين حتى لا يتصادمون أو يرتطمون بأشخاص آخرين.

٤- يقوم الشخص المعصوب العينين بإمساك الحبل بلطف واستخدامه كدليل خلال الطريق. أما الشخص الآخر– الدليل– فيقوم بإمساك يد رفيقه أو يسير قريباً منه. شجع الدليل على تقديم بعض المقترحات لزميله المعصوب، مثل: "تحسس قلف هذه الشجرة"، "شم النبات الذى بجوارك الآن"... إلخ.

ويمكن تنفيذ **إقتفاء الرائحة** فى أى بيئة أيضاً، لكن ذلك يستلزم إيجاد فرص لعمل تنويعات على الطرق. هنا يتم تعليق قطع من خيوط الصوف على مسافات متساوية بطول المسار، مع تفريع الطرق بحيث يتم إقتفاء خيوط الصوف فى اتجاهين أو أكثر. حدد المسار "الصحيح" واغمس الصوف المعلق فى هذا المسار فى مستخلص الرائحة الذى اخترته.

١- اقترح على المشاركين أن يتخيل كل واحد منهم أنه أحد الحيوانات التى تعتمد كلية على الرائحة للعثور على طريقها فى المكان الموجود به. قد يستطيع المشاركون التفكير فى بعض الأنواع التى تفعل ذلك. مثل هذه الحيوانات عادة ما تحفظ مسارات منتظمة. يريد الحيوان الآن أن يعثر على الطريق الذى يوصل إلى مسكنه.

٢- يقوم المشاركون بتعقب الأثر عن طريق شم خيوط الصوف. وعليهم إتخاذ قرارات عند كل نقطة بشأن الاتجاه الذى عليهم أن يتبعوه.

تحويرات

بالإضافة إلى خط الاستغماية، يستطيع المشاركون تكوين مجموعات صغيرة، كل مجموعة تقود شخصاً واحداً معصوب العينين إلى شجرة مثلاً. يُطلب من هذا الشخص أن يعرف الشجرة عن طريق اللمس والشم. بعد ذلك يؤخذ هذا الشخص بعيداً وترفع العصابة عن عينيه ويُطلب منه التعرف على شجرته.

يمكن جعل لعبة اقتفاء الرائحة أكثر طرافة، وذلك بوضع شئ ما فى نهاية كل تفريعة من المسار (مثل صورة المسكن الصحيح للحيوان عند نقطة النهاية وبيوت كائنات أخرى عند نهاية كل تفريعة مسدودة).

لعبة الوطواط التقليدية توضح العلاقة بين المفترس والفريسة، كما توضح الحواس البالغة الحدة لدى بعض

الحيوانات، وكذلك أهمية وجود استراتيجية أو خطة للعثور على الغذاء بكفاءة.

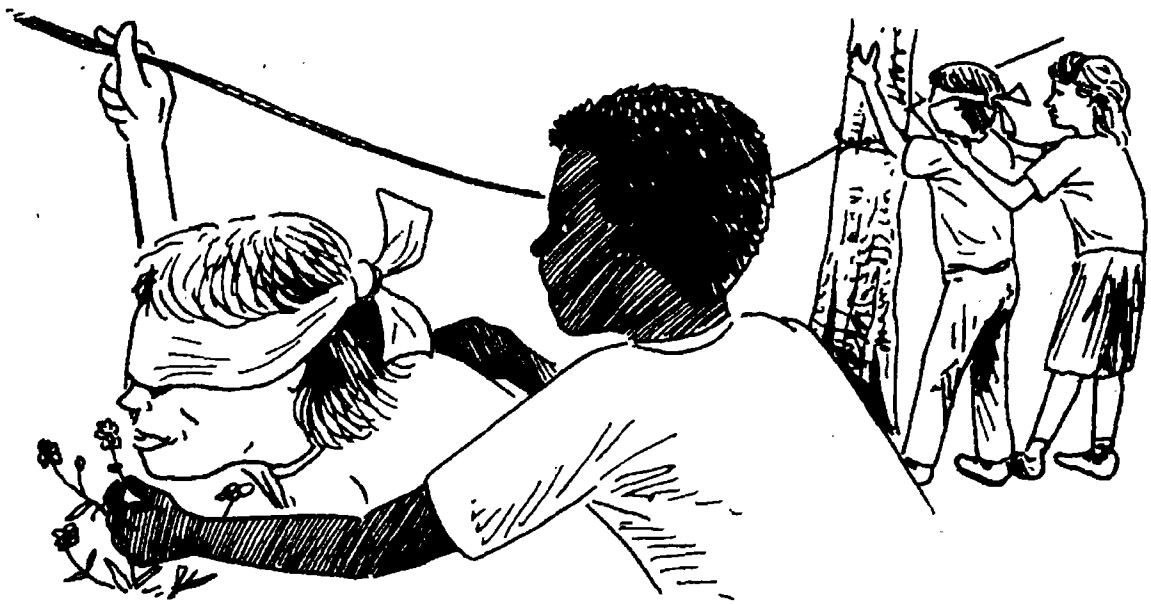
١- يقوم المشاركون بتكوين دائرة حول "وطواط" واحد وعدة "فراشات". يتم عصب عينى "الوطواط" ويطلب من جميع الواقفين حول الدائرة البقاء صامتين.

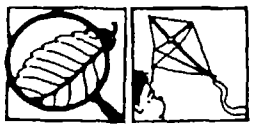
٢- يستطيع "الوطواط" العثور على "الفراشات" فقط بأن يصيح: "وطواط!" وينتظر الرد. عندئذ تصيح الفراشات: "فراشة"، وفى ذلك محاكاة للرسالة الصوتية التى يرتد صداها إلى المفترس.

٣- قد تدرك الوطاويط أن أفضل استراتيجية هى إصدار صوت متصل كما يفعل وطواط حقيقى فيؤدى إلى إصدار أصوات أكثر من الفريسة مما يجعل تحديد مكانها أكثر سهولة.

قم بتنويع لعبة الوطواط بترتيب المشاركين فى مسار واسع متعرج يؤدى إلى كهف أو إلى غُصن. وعلى "الوطواط" أن يجد طريقه مستخدماً نفس النداء الصوتى "وطواط!" ، لكن الصدى هذه المرة يأتى من "الحائط" الذى يرد على كل نداء يوجه إليه محذراً الوطواط للبقاء بعيداً عن الخطر.

يمكن أن يشارك المعصوب العينين داخل دائرة على أرض صلبة (بلاط مثلاً). يقف الآخرون على مسافات مختلفة من الوطواط ويلقى كل واحد بقطعة معدنية صغيرة على الأرض. هل يتمكن الوطواط من تحديد الاتجاه الذى يأتى منه الصوت؟ إلى أى مسافة يمكن للصوت أن يبقى مسموعاً؟





٥-٩ حالـــــة النحـــــل الســـــارق

المفهوم: تطورت الحشرات والنباتات معاً حيث تُظهر الحشرات قدرة على التواؤم مع مختلف الأزهار.

السياق: الملاحظة الوثيقة لتجمعات الزهور المختلفة تُظهر أنها تجذب مجموعات أو أنواعاً مختلفة من الحشرات. وتطور التأقلمات لدى كل من النباتات والحشرات قد أدى إلى زيادة التنوع ومكّن على ما يبدو حيوانات أخرى مشابهة على التعايش معها فى نفس الموطن. وأحد هذه التأقلمات هو استطالة "لسان" النحل. يستطيع المشاركون أن يجربوا لعبة محاكاة كى يفهموا هذه الاختلافات.

الأدوات

صحيفة حصر الحشرات: قائمة تضم الأنواع الهامة من الحشرات (مثل نحل العسل، النحل الطنان، الذباب، أبو دقيق، ... إلخ) تقابلها قائمة أخرى من النباتات.

لعبة تغذية النحل: عصير برتقال (أو أى فاكهة أخرى) لتمثيل الرحيق - ماصات للشرب - أكواب بلاستيك - مقص.

استخدمها

قم أولاً بعمل حصر بسيط للحشرات.

١- اسلك طريقاً عبر منطقة تحتوى على أزهار من مختلف الأنواع. سجل معلومات عن أى زهرة تلاحظ أن الحشرات تزورها: اللون؟ الرائحة؟ شكل الزهرة؟ (مفلطحة، على شكل ناقوس، ذات أنبوبة عميقة.. إلخ).

٢- مستخدماً صحيفة الحصر، سجل أى الحشرات تزور أى الأزهار؟ هل هناك نمط معين يمكن استنتاجه؟ هل تفضل بعض الحشرات نوعاً واحداً من الأزهار؟ إذا استطاع المشاركون تحديد أو التعرف على أنواع مختلفة من النحل الطنان، هل فى مقدورهم تسجيل ما إذا كانت هذه الأنواع تزور أنواعاً مختلفة من الأزهار؟

لنحل العسل ومعظم أنواع الذباب ألسنة قصيرة نسبياً تجمع بواسطتهاالرحيق. أما الفراشات وأبو دقيقات فلها ألسنة أطول، بينما تختلف أطوال الألسنة فى الأنواع المختلفة من النحل الطنان.

لتوضيح كيف يؤثر ذلك على الأزهار التى يمكن أن تزورها هذه الأنواع من الحشرات جرّب هذه المحاكاة:

١- قص عدداً من أكواب الشرب بحيث يصبح ارتفاعها بضعة سنتيمترات فقط (هذه تمثل الأزهار الضحلة المفلطحة). اترك بعض الأكواب بدون قص (كى تمثل الأزهار الأنبوبية العميقة). قص بعض الماصات بحيث يكون طولها مساوياً تقريباً لارتفاع الأكواب القصيرة.

٢- ضع كميات متساوية من العصير (الرحيق) فى قاع كل من الأكواب الصغيرة والكبيرة.

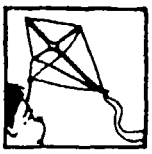
٣- يأخذ المشاركون الماصات الطويلة أو القصيرة ويلعبون أدوار أنواع النحل ذات الألسنة الطويلة أو القصيرة. كيف ينجحون فى الحصول على الرحيق من الأزهار المختلفة؟ هل يفسر ذلك بعض الملاحظات التى دونت فى صحيفة حصر الحشرات؟

تحويرات

يمكن أن يتضمن الحصر قياسات بسيطة لدرجات الحرارة (أنظر ٣-٥).

كما أن الحشرات تتغذى على أزهار مختلفة فإنها أيضاً تنشط فى أوقات مختلفة، وذلك لكى تتجنب المنافسة. وبعض أنواع النحل الطنان تنشط عند درجات حرارة أكثر انخفاضاً، وغالباً ما تطير قبل أو بعد نحل العسل.

قد يلاحظ بعض المشاركين أن بعض الأزهار العميقة (كالفول مثلاً) بها ثقوب صغيرة عند القاعدة. كيف تتمكن نحلة صغيرة اللسان من الوصول إلى الرحيق (أو العصير) دون إمالة الكوب! فى حالة زهرة الفول قام النحل الطنان القصير اللسان "بخداع" الزهرة وسرق منها رحيقها بأن قضمها عند القاعدة!



٥-١٠ الأزهـــار والنحـــل الراقـــص

المفهوم: يُظهر نحل العسل بعضاً من التداخلات الحادثة بين الحشرات والنباتات والبيئة.

السياق: هذه اللعبة التى تجرى بالخارج مصممة لكى توضح سلوك الحيوان وهذه العلاقات المتداخلة. ويمكن تصميم ألعاب مماثلة لتوضيح دورات الحياة أو علاقات التغذية. وهذه اللعبة تتطلب من المشاركين أيضاً تطوير نظـام للإتصـال يشملهم جميعاً.

الأدوات

فضاء واسع مفتوح - عصابات للأعين - أصص أو أية أوعية فارغة (لايقل عددها عن ١٢) - بطاقات لصور أزهـار موجودة فى المنطقة (حبذا لو كانت ذات ألوان واضحة ومختلفة) - سوف ينقسم المشاركون إلى فرق بعدد أنواع الأزهار الموجودة، وسوف يعطى كل مشارك بطاقة واحدة.

إلعبها

يمكن ملاحظة رقص النحل وغيره من سلوك النحل المعقد من خلال خلية إيضاح. إن شغالة النحل الناجحة تعود لتخبر الآخرين عن الغذاء. إذا كان الغذاء على مسافة بعيدة نوعاً (مائة متر أو أكثر) فإنها تؤدى رقصة تهتز فيها من جانب إلى آخر فوق الأطر العمودية أو أقراص العسل. إنها تدور راسمة علامة8، وتهز بطنها كما لو كانت تكمل الجزء الوسطى فيها. والمسافة حتى مصدر الغذاء تتحدد بالوقت الذى يستغرقه إكمال دورة من الرقص. والاتجاه منسوباً للشمس يدل على وضعها اثناء الرقص، ثم إنها تعطى الطعام للشغالات الأخريات كى يتذوقنه ويطلعن على مزيد من المعلومات عن مصدر الرحيق أو حبوب اللقاح.

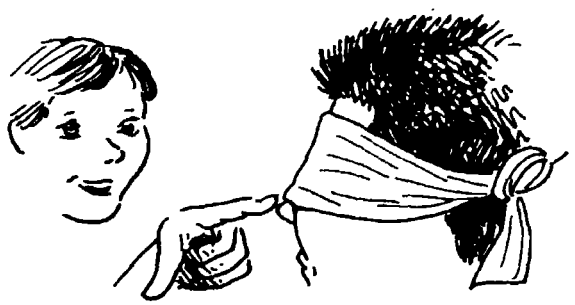
١- يقوم المشاركون بتكوين فرق أو"طوائف" من أعداد متساوية من النحل، وعلى كل طائفة أن تضع نظاماً للاتصال فيما بينها دون استخدام الكلام (تذكر أن النحل يكون محتجزاً فى خلية مظلمة ولا يكون قادراً على رؤية عودة الشغالات السارحات). وأى نظام للاتصال يتم تطويره (بالمصافحة باليد مثلاً أو لمس أجزاء مختلفة من الرأس) ينبغى أن يشير إلى الجهات الأربع (الشمال، الشرق، الجنوب، الغرب) وإلى ثلاث مسافات (مسافة قريبة، مسافة متوسطة، مسافة طويلة).

٢- توضع الأصص الإثنى عشر فى كل من الجهات الأربع وعلى طول كل من المسافات الثلاث فى كل جهة. اخلط البطاقات واخبئها بطريقة عشوائية أسفل الأصص.

٣- جميع النحل فى كل فريق (باستثناء فرد واحد هو الشغالة السارحة) يضعون العصابات على عيونهم وهم فى طوائفهم. إذا لم يكن هناك عدد كاف من العصابات أعط للنحل أرقاماً، وأعصب عين من عليه الدور. قل لكل فريق ما هو اللون أو ما هو نوع الأزهار الذى يبحثون عنه.

٤- تقوم الشغالات السارحات الأوائل من كل طائفة بالجرى خارج الطائفة وبالبحث أسفل الأصص عن أزهارهم، مع إعادة الأصص كما كانت بعناية. بمجرد العثور على الزهرة الصحيحة، تعود الشغالة السارحة إلى الطائفة وتخبر نحلة ثانية (معصوبة) مستخدمة علامات الاتصال الدالة على الاتجاه والمسافة.

٥- النحلة رقم "٢" ترفع العصابة عن عينيها وتحاول العثور على البطاقة، ثم تسعى لمعرفة مكان بطاقة ثانية، ثم تعود لتنقل المعلومات إلى نحلة ثالثة (معصوبة العينين) ... وهكذا. تقوم آخر نحلة بنقل المعلومات إلى الشغالة السارحة الأولى بحيث يكون الجميع قد شارك فى جميع مراحل اللعبة.

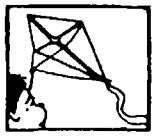


تحويرات

هناك بالفعل أوجه كثيرة تتضمنها هذه اللعبة - الاتصال، العمل المشترك، جهات البوصلة، استراتيجية البحث عن الطعام، تفضيلات الأزهار... إلخ - إلا أنه يمكن أداؤها بقدر أكبر من الإسهاب. يمكنك مثلاً إضافة المزيد من المواقع مثل: شمال شرق، شمال غرب، جنوب شرق، جنوب غرب. ويمكن أيضاً أن تكون

الأزهار متجمعة بحيث يستطيع النحل أن يتعلم البحث عن أزهار جديدة فى نفس المنطقة. وبدلاً من إخبار النحل بالجهات الأصلية فى بداية اللعبة، يمكن إعطاء المشاركين بوصلات بسيطة بواسطتها يقومون هم بتحديد الجهات الأربع الأصلية.

ويمكن للعبة أن تحاكى أوقاتاً مختلفة من اليوم (هنا يجب أن يكتب على البطاقات"رحيق" أو "حبوب لقاح"). ففى منتصف النهار- على سبيل المثال - قد يكون الرحيق نادراً. وقد تشير بطاقات بعض الأزهار إلى أنها غنية بالرحيق أو حبوب اللقاح أو كليهما. ويستطيع النحل أن يختار جمع أزهار نادرة خاصة تتميز باحتوائها على الموردين معاً أو أن يركز على أزهار أكثر شيوعاً ربما تحتوى على حبوب اللقاح فقط.



٥-١١ الشبكـــــــــة الغذائيـــــــــة

المفهوم: ثمة صلات تربط بين النباتات والحيوانات من خلال حلقات من السلاسل الغذائية تشكل فى النهاية شبكة من العلاقات المتداخلة.

السياق: بعد دراسة نظام بيئى بعينه، أو موطن صغير داخله، يصبح المشاركون على معرفة ببعض النباتات و الحيوانات ويكون بمقدورهم أن يحاولوا معرفة على أى شئ يتغذى كل منها. وإذا أخذنا فى الاعتبار أدوار كل من هذه المكونات الهامة، فسوف نجد أن كلاً منها يرتبط بسلاسل غذائية تكون فى النهاية شبكة معقدة. والنموذج النهائى يمكن أن يحاكى آثار التغيرات التى تطرأ على النظام البيئى وكيف أن هذه التغيرات قد تؤثر على النباتات والحيوانات التى تعيش فيه.

الأدوات

كرة من خيط طويل للدوبارة - خيوط دوبارة قصيرة (حوالى ٥ أمتار) - بطاقات بأسماء وصور حيوانات ونباتات توجد فى نظام بيئى ما أو فى موطن من المواطن (اشبكها بالدبابيس أو أربطها بالدوبارة بحيث يمكن تعليقها على صدور المشاركين).

إلعبها

سوف يستطيع المشاركون فهم فكرة العلاقات المتداخلة بين الحيوانات والنباتات فهماً أفضل إذا ما أتيح لهم أولاً فرصة دراسة نظام بيئى ما، أو - لكى نكون أكثر واقعية - موطن من المواطن داخل هذا النظام البيئى. فعلى سبيل المثال، بعد دراسة شجرة منفردة سوف يعرفون أسماء بعض النباتات التى تعيش على هذه الشجرة وتحتها، وكذلك أسماء بعض الحيوانات الصغيرة وغيرها من المخلوقات التى تعيش على الشجرة أو تزورها. وقد يكون لديهم بالفعل فكرة ما عن الوفرة النسبية لهذه الكائنات (مثلاً، المن الشائع جداً على الأوراق، لكن العناكب أقل شيوعاً، بالإضافة إلى عدد قليل من الطيور التى تزورها). ويمكن دراسة ما يأكله كل حيوان وتركيبته الغذائية من أجل الحصول على مزيد من المفاتيح، إلا أن ذلك أمر معقد وليس ضرورياً فى الواقع.

١- اختر بطاقات لحيوانات أو نباتات سبق رؤيتها (يفضل إعطاء بطاقة مختلفة لكل تلميذ، على الرغم من أن النباتات والحيوانات الشائعة قد تمثل مرتين).

٢-يقوم المشاركون بكتابة حرف على كل بطاقة تمثل ماذا يأكل هذا الكائن وبالتالى يحدد دوره فى السلسلة الغذائية. ومن الضرورى إمداد التلاميذ بهذه المعلومات (ربما على شكل قائمة بسيطة بجميع النباتات والحيوانات) بحيث يستطيع المشاركون بعد ذلك اختيار ما يحتاجونه. ويمكنك إقتراح الحروف التالية:

ن = نبات أخضر (يحصل على الطاقة من الشمس)

ع = آكل للعشب (يتغذى على النباتات)

ر = رُمىّ (يتغذى على المواد الميتة و المتحللة). ومن باب التبسيط يمكن إدماج هذه الفئة مع آكلات العشب.

م = مفترسات (لاحمات) (تتغذى على حيوانات أخرى).

م ث = مفترسات ثانوية (تتغذى على حيوانات أخرى بما فى ذلك مفترسات أخرى).

٣- قسّم المجموعة إلى فرق بحيث يأخذ كل مشارك بطاقة حيوان أو نبات تحمل حرفاً مختلفاً. أطلب من المشاركين أن يفكروا وفق أى نظام يجب عليهم أن يرتبوا هذه البطاقات. أعط كلاً منهم قطعة قصيرة من الدوبارة وأطلب منهم تمثيل الشبكة الغذائية. قد يحدث أن ترتبط بطاقتان ببطاقة واحدة أخرى، بمعنى أن السلسلة لا تكون دائمة فى خط مستقيم (مثلاً: قد يتصل نبات أخضر بكل من آكل للعشب و رُمىّ وهذان الإثنان قد يتصل كل منهما بمفترس).

٤-حاول الآن أن تربط كل واحد بالآخر مستخدماً قطعة أطول من الدوبارة أو حبلاً. قد يكون هذا الأمر معقداً، لذا يحسن أن تعمل من خلال مستوى نباتى واحد فى كل مرة (مثلاً: ابدأ بجميع النباتات واربطها بآكلات العشب). سوف تكون النتيجة شبكة معقدة من الحبال تربط ما بين جميع المشاركين الذين يمثلون الحيوانات والنباتات والمتصلين بالنظام بواسطة أكثر من خيط.

٥- قم بإنهاء اللعبة بالبحث عن "الحلقة المفقودة" - المصدر الأول للطاقة: الشمس يجب ربطها بالشبكة. لاحظ أنه ليس مهماً جداً أن تكون صحيحاً تماماً من الناحية البيولوجية عند عقد الحلقات فى هذه المرحلة، وذلك على الرغم من أهمية أن يقوم المشاركون باقتراح

نقاط الوصل بين أجزاء السلسلة والشبكة كلما كان ذلك ممكناً ومنطقياً. وحتى العلماء قد لا يعرفون أفضل نقاط الوصل، فليس المقصود بناء نموذج دقيق للنظام البيئى، فالأمر لا يعدو مجرد محاكاة. إن هدفنا هو التركيز على

تحويرات

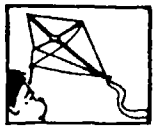
بمجرد تصميم الشبكة يمكن دراسة بعض العلاقات. اطلب من المشاركين الإمساك بالخيط بقوة. اقترح عليهم الآن بعض التغييرات الرئيسية وراقب النتيجة. (قل لهم أن عليهم أن يقعوا على الأرض فوراً إذا هم شعروا بشد فى الحبل).

الفكرة العامة بخصوص السلاسل التى تتصل كى تكون شبكة، وأهمية جميع الكائنات الحية فى النظام البيئى والتداخلات المعقدة القائمة بين أفراده.

☜ماذا يمكن أن يحدث لو كان هناك انفجار بركانى عملاق يمحو الشمس؟

☜ماذا يحدث لو أن مبيداً للحشائش قتل جميع النباتات الصغيرة؟

☜ماذا يحدث لو سقطت كل النباتات الخشبية أو جرى صيد المفترسات الثانوية حتى تعرضت للإنقراض؟



٥-١٢ صـــــور بالنبـاتـــــات

المفهوم: تظهر النباتات تنوعاً كبيراً من حيث الشكل، ويتضح ذلك فى الاختلافات بين أشكال أوراقها وأزهارها وثمارها وبذورها.

السياق: يمكن استخدام مجموعة من الأشياء الطبيعية المأخوذة من أحد المواطن لإظهار الاختلافات فى التنوع، واللون، والتركيب بين المواطن. وهذه الأشياء (التى تجمع دون إتلافها أو إحداث ضرر للنبات) يمكن استخدامها بعد ذلك بشكل إبداعى لإنتاج صور تسجل هذه الخصائص.

الأدوات

بطاقات الموطن: قطع صغيرة من بطاقات بيضاء - مادة لاصقة.

صور ما تسقطه الرياح: ورق نشاف (أو أى ورق ماص) - ورق جرائد قديمة - أثقال (كتب قد تفى بالغرض).

اصنعها

القطع الصغيرة من النبات (ورقة نبات مثلاً) سوف تلتصق بالبطاقة بسهولة. يمكن أن يستخدم المشاركون هذه الفكرة فى:

١- عمل سجل لمختلف الألوان داخل موطن ما، أو مختلف الظلال: إنه من المثير رؤية مدى ما يوجد من درجات اللون الأخضر مثلاً!

٢- جمع نماذج من كل أشكال أوراق النباتات على البطاقات واستخدام ذلك كقائمة مرجعية لمقارنة المناطق (انظر أيضاً ٥-٧). ليس من الضرورى أن تضع الاسم الصحيح لكل نبات، لكن من المهم إدراك أن النباتات مختلفة، ويمكن إعطاؤها أرقاماً أو أسماءً من عندك.

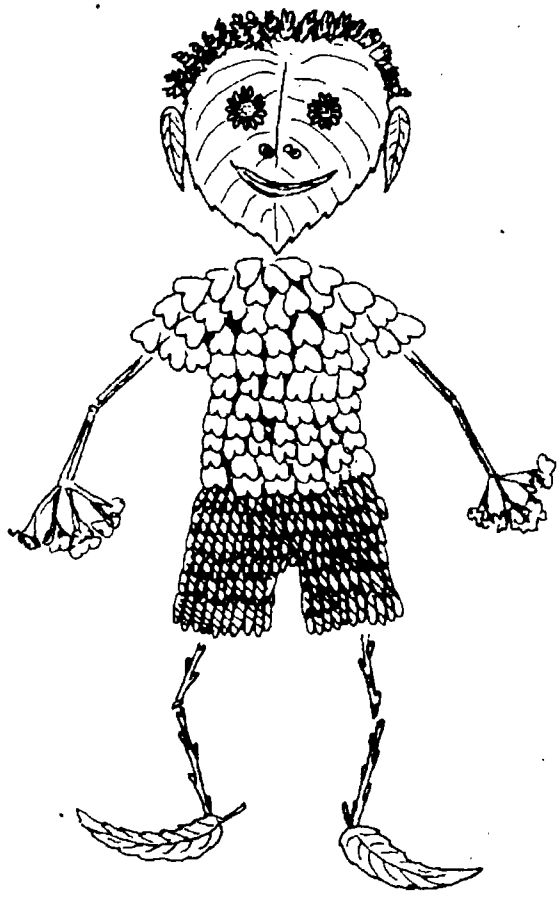
هذه الفكرة يمكن تطويرها بجمع مفردات نباتية لتكوين صور، ربما لناس أو حيوانات. مرة أخرى نؤكد أن المواد التى تجمع تشير إلى التنوع فى الموطن.

والإرشادات التالية قد تساعدك:

٣- أجمع فقط كميات صغيرة من المواد التى تسقطها الرياح أو من الأزهار البرية **الشائعة** (الحشائش الشائعة مثلاً) حول المدرسة. تأكد من جفاف كل ما تجمعه بقدر الإمكان.

٤- انزع رؤوس الأزهار وضع القطع على ورق ماص. ضعها بين طيات صحيفة قديمة واتركها لعدة أسابيع بعد أن تضع ثقلاً فوقها.

٥- لكى تصنع الصورة، صورة شخص مثلاً، استعمل المادة اللاصقة مرة أخرى. يمكن استخدام الأوراق لعمل شكل الجسم، ويمكن استخدام السيقان لعمل الأذرع والأرجل. استخدم الأزهار الصغيرة والبذور لعمل ملامح الوجه. البتلات الملونة اللامعة يمكن استخدامها كملابس، أما الخلفية فيمكن صنعها مستخدماً الحشائش أو وريقات السراخس (الفوجير).



٥-١٣ الكـــــل يتغيـــــــــــر

المفهوم: التغير صفة هامة من صفات أى نظام بيئى. هذه التغيرات قد تكون قصيرة الأجل أو قد تؤدى عبر تعاقب المجتمعات إلى نقطة نهاية أكثر استقراراً.

السياق: من الصعب توضيح التغير، حتى التغير المنتظم والموسمى، دون تسجيل طويل المدى. غير أنه عند التخوم ما بين النظم البيئية تتداخل صفات نظام بيئى ما مع صفات نظام بيئى آخر. وهذه التغيرات يمكن وصفها بواسطة تسجيلات بسيطة وأدوات للقياس بالإضافة إلى أدوات تسجيل النباتات السابق وصفها.

الأدوات

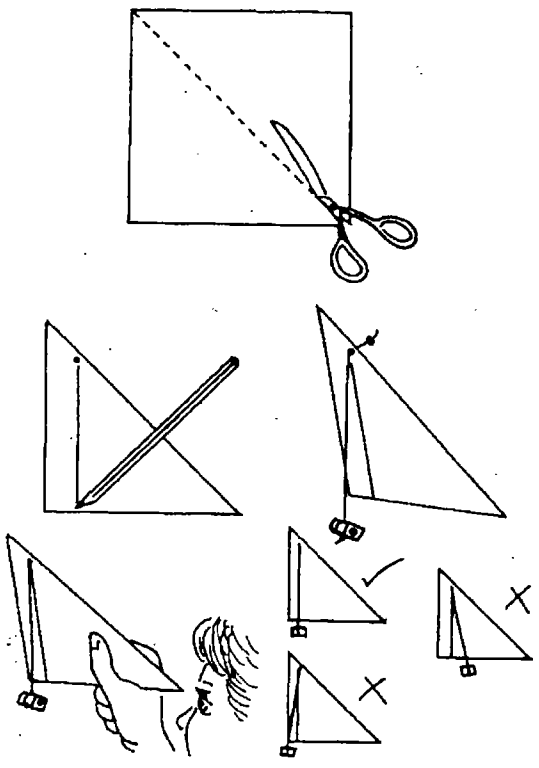
صيد الكائنات: أكياس للجمع – صوانى – بطاقات للصور أو قائمة بالمواد التى يعثر عليها.
لقياس ارتفاع وعمر الأشجار: خيط دوبارة طويل – مسطرة طويلة (أو عصا مقسمة إلى سنتيمترات) – شريط قياس (مازورة) أو حبل مقسم إلى أمتار – قلم رصاص – مقص – صلصال – بطاقات سميكة (مربعة ٢٥×٢٥ سم تقريباً).
لقياس أو تقدير الضوء: مقياس ضوء فوتوغرافى (خاص بآلة تصوير) أو مقياس لقمم الأشجار "كانوبى متر" مصنوع من مرآة، فرخ ورق كلك وقلم فلوماستر، أو أنبوبة بلاستيك أو كرتون (أنبوبة ورق التواليت مثلاً) بالإضافة إلى خيط وشريط لاصق.
أدوات قياس المناخ الدقيق (انظر ٤-٩)

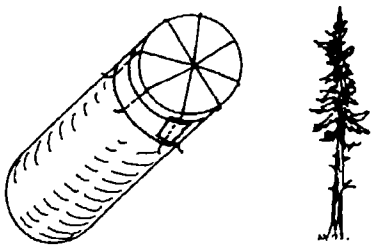
اصنعها

١- لعمل مقياس ميل زاوية ثابتة (٤٥°) لقياس ارتفاع الأشجار، تأكد من أن البطاقة مربعة، ثم قص بطول أحد القطرين كى تحصل على مثلثين كل منهما قائم الزاوية. ارسم خطاً داخل المثلث على بعد ٣ سم من أحد ضلعى الزاوية القائمة بحيث يوازيه. اصنع ثقباً صغيراً عند نهاية هذا الخط من جهة وتر الزاوية القائمة. ثبت بالثقب خيطاً قصيراً بواسطة عقدة، وضع به ثقباً عند طرفه الحر.

٢- لصنع مقياس قمم الأشجار (كانوبى متر) بواسطة مرآة صغيرة أو بلاطة عاكسة، ارسم شبكة من المربعات (٥×٥سم) على قطعة من ورق الكلك وثبتها على المرآة.

٣- لصنع مقياس قمة الأشجار مستخدماً أنبوبة، قسم إحدى النهايتين إلى أقسام متساوية تقريباً بواسطة خيط مشدود بإحكام ومثبت بشريط لاصق حول الأنبوبة. قد يكون من الأسهل نسبياً تقسيمه إلى ٨ أقسام، لكن من الأفضل تقسيمه إلى ١٠.





استخدمها

اختر حافة غابة أو مجموعة من الأشجار، حيث تحدث التغيرات من موطن شجيرى أو عشبى مفتوح إلى موطن شجرى حرجى خلال مسافة قصيرة نسبياً. المنطقة الأكثر إنفتاحاً تعطى لمحة عما كان عليه المكان كله فى الماضى، أو على العكس! فبدون تدخل الإنسان ربما غطت الغابة المنطقة كلها مرة أخرى. يمكن تسجيل الاختلافات فى التغير التدريجى الذى تلاحظه. وما تفعله فى الواقع قد يختلف باختلاف المكان واختلاف المشاركين. لكن على كل الأحوال قد يشمل ذلك ما يلى:

١- اكتسب "إحساساً" بالإختلافات وذلك بإجراء عملية "صيد الكانسات". ارسل المشاركين فى فريقين إلى نهايتى المكان. اطلب منهم عمل مجموعة بسيطة من المواد التى تصف مواقعهم. افعل نفس الشئ فى المركز. تذكر ألا تجمع سوى المواد الميتة والملقاة على الأرض، أو قطعاً صغيرة من المواد الحية، مثل ورقة واحدة أو زهرة واحدة. الآن اعرض ما وجدته على صينية. هل يستطيع المشاركون تمييز الموقع الأصلى لهذه المواد؟

خط القاطع هو خط بطول انحدار، أمامه يمكن تسجيل التغيرات. افرد الحبل على الأرض من المنطقة المفتوحة إلى منطقة الغابة عند زاوية ١٨٠° (أى أن الحبل يكون مستقيماً).

٢- على مسافات منتظمة يمكنك قياس عدد من الأشياء:

☜سجل الغطاء الأخضر أو معدل تكرار النباتات غير الخشبية داخل مربع ذى حجم ملائم.

☜هل بعض النباتات أكثر شيوعاً فى المنطقة المفتوحة أم فى منطقة الأشجار؟

☜هل هناك نباتات أكثر فى المنطقة المفتوحة؟

٣- قس ارتفاع شجرة، وذلك برفع قلم رصاص بحيث **يبدو** من موقعك بارتفاع قمة الشجرة. الآن "أسقط" القلم بزاية قائمة، واطلب من أحد المشاركين قياس المسافة من الشجرة حتى الطرف الظاهر من القلم الواقع على الأرض (هذا هو المكان الذى كانت ستسقط فيه الشجرة).

٤- وكبديل لما سبق ينظر أحد المشاركين إلى قمة الشجرة بأن يسدد بصره بطول وتر مقياس الميل ثم يتحرك للخلف حتى يصبح خيط البناء (الخيط المعلق به ثقل) عمودياً (على الخط المرسوم). الارتفاع يساوى المسافة حتى قاعدة الشجرة + طول الشخص القائم بالقياس.

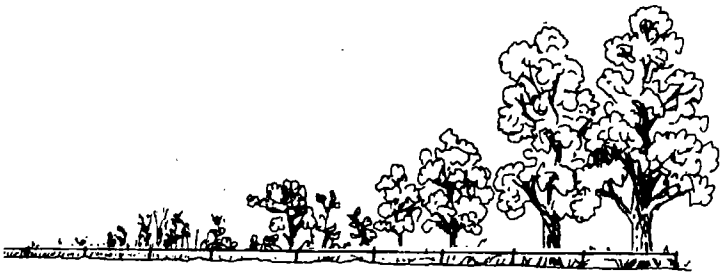
٥- محيط الأشجار عند ارتفاع صدر الإنسان يعطى فكرة تقريبية عن عمر الشجرة. ففى شمال أوربا، على سبيل المثال، ثمة فكرة عامة تقول أن كل ١٠ سم من محيط الشجرة تساوى ٤ أعوام من عمرها تقريباً. غير أن الأشجار عندما تنمو متقاربة يقل معدل نموها. وتختلف معدلات النمو بين أنواع الأشجار المختلفة وتصبح هذه المعدلات أسرع فى المناطق الأكثر دفئاً. حاول إيجاد قاعدة تقريبية مثل هذه تناسب منطقتك.

٦-يمكن تسجيل مجموعة من التغيرات المناخية على طول الخط (مثل الحرارة، الرطوبة، اعتراض ماء المطر).

٧- الضوء عنصر أساسى ينبغى قياسه. وتستطيع عيوننا الإحساس بالتغير فى الضوء بينما نحن نتوغل فى منطقة الأشجار، وسوف يظهر القياس أن هناك بالفعل تناقصاً شديداً فى مستويات الضوء. إذا لم يكن لديك مقياس للضوء(Light meter) ضع على الأرض مرآة و ورقة مربعات شفافة. كم عدد المربعات "المغطاة" بأوراق الأشجار والأغصان فوقها؟ (استخدم هذه الأداة كما لو كانت مربعاً هوائياً). وبدلاً من ذلك يمكنك أيضاً أن تنظر رأسياً إلى أعلى من خلال مقياس قمم الأشجار Canopy meter، وقدّر غطاء أوراق الشجر.

تحويرات

قد لا تكون فى منطقة مشابهة لتلك التى اقترحنا عليك دراستها، لكن مبدأ الخط القاطع يمكن استخدامه حيثما استطعت التعرف على تغيرات تدريجية على طول خط انحدار. ومن أمثلة ذلك: من المد إلى الجزر على شاطئ البحر، عند حافة نهر أو بحيرة، أو حتى عند تداخل ملعب عشبى مقصوص مع منطقة عشبية غير مقصوصة. ومن الواضح أن العوامل التى تؤثر على هذه التغيرات سوف تختلف لكن الأسلوب سوف يكون متشابهاً. حاول إيجاد علاقة بين الاختلافات الملاحظة فى النباتات وبعض الملامح المتغيرة فى البيئة.



٥-١٤ نباتات مفيدة

المفهوم: النباتات ضرورية للبيئة والإنسان أيضاً. وفقد الموطن قد يؤدى إلى خسارة نباتات مفيدة (أو قد تكون مفيدة) من أجل الغذاء أو الدواء أو المأوى.

السياق: يحدث فقد التنوع النباتى بسبب الجمع الجائر، وإزالة الغابات وفقد الموطن، مما يؤدى فى النهاية إلى انقراض أنواع نباتية. وهذا التمرين يقدم بعض الأمثلة لأنشطة توضح فائدة النباتات.

الأدوات

عينات نباتية يتم جمعها: حشائش مثل ذيل القط، السمار، ذيل الحصان، أغصان صغيرة لشجيرات مختلفة - أزهار ملونة - أبصال - أنواع التوت، طحالب فطر الأحبار، أشنات... إلخ.

لعمل شموع السمار: سلطانية بها كمية من الدهن - زجاجة - مشابك أو صلصال.

أدوات للصباغة: شبة وكريمة الطرطير - وعاءان صغيران ومصدر للحرارة - صوف، قطن، أو قماش قطنى (بفتة) - موسلين (شاش) وخيط دوبارة - سكين خضروات أو مقص.

اصنعها

لعمل شمعة السمار:

١- اقطع عيدان السمار وهى طازجة وخضراء، شذب النهايات، ثم بحرص انزع معظم القشرة تاركا شريطا رفيعا بطول الساق كى يوفر شيئا من التقوية. إغمس السمار فى دهن منصهر دافئ (كن حذراً!). دع الدهن الزائد يسقط واترك العيدان كى تبرد. ثبت دبوساً (أو كتلة صغيرة من الصلصال) فى المنتصف واسند العود على زجاجة فارغة. الآن اشعل الطرف بحرص. هل هناك أية نباتات محلية أخرى يمكن استخدامها بهذه الطريقة؟

لعمل أداة تنظيف:

٢- قص ذيل الحصان لدعك الأوانى، اصنع مكنسة بأن تربط حزمة من الأغصان الصغيرة بعصا (أى الأغصان تكنس أفضل؟)، أو اقطع نبات مشط الراعى وجففه، أو هات أية شماريخ زهرية شائكة واستخدمها فى تمشيط ألياف الصوف.

لعمل ورق وحبر:

٣- اصنع بعض الورق المعاد استخدامه (انظر ٦-١)، لكن جرّب أن تجمع بعض الطحالب الخضراء الخيطية كمادة خام. اصنع بعض الحبر بأن تضع كمية من فطريات الأحبار فى وعاء واتركها حتى تتحلل.

لاستخدام النباتات كمصدر للصبغات:

٤- عند صباغة مواد مثل الصوف أو الكتان تستخدم عادة مواد كيماوية تسمى"مثبت الصبغة"، وهى مواد تساعد على "إلتصاق" الصبغة بالنسيج. غير أنه مع بعض الصبغات النباتية - مثل الأشنات - ليست هناك حاجة لاستخدام المثبتات.

٥- خذ أوزانا متساوية من الأشنة (لا تأخذ كل الكمية من نفس المكان) وبعض الصوف الأبيض، أو حتى بعض صوف الأغنام العالق بالأسيجة ... إلخ. اترك الأشنة تغلى فى الماء لمدة ٣ ساعات ثم دعها تبرد. ضع الصوف ثم ارفع الإناء مرة أخرى على النار حتى الغليان. اترك الصوف فى "الصبغة" لفترات مختلفة من الوقت، وجرب أنواعا مختلفة من الأشنات. سوف تحصل على درجات مختلفة من اللون البنى.

تحويرات

يمكن عمل صبغات من نباتات عديدة إذا ما استخدمت مواد مثبتة. ويمكن تحضير مادة مثبتة من حوالى ٥٠٠ مل من الماء الدافئ مضافا إليها نحو خمسة جرامات من الشبة وجراما واحدا من كريم الطرطير. أضف كمية من الصوف، أو القطن أو البفتة الخام غير المبيضة، إلى المثبت فى وعاء يوضع على النار حتى الغليان، ثم يترك على نار هادئة لمدة نصف ساعة.

اجمع نباتات لعمل الصبغة. يمكنك أن تجرب كثيرا من الأنواع والأجزاء المختلفة مثل بتلات الأزهار، قشر الأبصال، أنواع التوت، الحُرَيق، السراخس. اقطع المادة النباتية إلى أجزاء صغيرة واربطها فى كيس صغير من الشاش (الموسلين) وعلقها بخيط فى وعاء آخر به ماء. ضع الوعاء على النار حتى الغليان ثم اتركه على نار هادئة. دعه يبرد ثم اعصر الكيس الشاش واغسله بالماء حتى لا يبقى به أى لون.

الفصل السادس: فعـــــل إيجابـــــى

أثناء تنفيذ بعض الأنشطة الواردة فى هذا الكتاب لابد أن كلاً من المدرسين والمشاركين قد تعلموا المزيد عن كثير من القضايا والهموم البيئية، وفى الوقت نفسه زادت معرفتهم بالمفاهيم البيئية المختلفة. الخطوة التالية إذن هى تشجيع القيام بفعل إيجابى على كل من المستوى الفردى والمستوى المحلى.

وهناك الكثير الذى يمكن عمله للدعوة إلى تغير إيجابى ولإظهار موقف يعنى بالبيئة. وهذا يتضمن تغييرات فى السلوك الشخصى وفى إدراك معنى البيئة وقيمة الموارد الطبيعية.

والأنشطة التالية مبنية بالطبع على ما ورد فى الفصول السابقة من هذا الكتاب. والأفكار والإقتراحات المقدمة تتراوح بين إعادة استخدام بعض المواد وتقليل استهلاك الطاقة إلى خلق مواطن جديدة والقيام بالرصد والمحاسبة البيئية.

إن كثيراً من المواد التى يتخلص منها الناس الآن - أفراداً ومجتمعات، وحتى الصناعات - يمكن **إعادة استخدامها** مما يوفر الطاقة والموارد الطبيعية. وتشمل الدراسة أيضاً حصراً **لطبيعة النفايات** والمواد الموجودة بها، وصنع **أداة لسحق العلب الصفيح**، وكيفية صناعة **الورق المعاد استخدامه** بطريقة يدوية.

ومعظم هذه الأنشطة العملية تجتمع معاً عند القيام **بمحاسبة بيئية** يمكن إجراؤها داخل المنزل أو فى المدرسة أو فى المجتمع المحلى. إن العناية بالتفكير فى استخدام (أو إساءة استخدام) الماء والطاقة ووسائل النقل والمواد الخام فى هذه المواقف من شأنه أن يشجع المشاركين على تقليل تأثيرهم السلبى على البيئة من خلال "التفكير على مستوى الكوكب" و"الفعل على المستوى المحلى".

ويمكن إدخال تحسينات هامة على فناء المدرسة أو فى المجتمع المحلى من خلال تصميم وزراعة **مناطق برية** "تجذب أنواعاً مختلفة من الحيوانات و النباتات. كما أن **زراعة الأشجار** سوف تشجع المسئولية الشخصية تجاه البيئة والعناية بها، وسوف تساعد تدريجياً على إعادة زراعة الغابة المفقودة.

ومن الممكن خلق مواطن صغيرة متخصصة لجذب الحياة البرية، يمكن مثلاً بناء مجموعة من **صناديق الأعشاش** لتوفير مأوى للطيور، كما يمكن **توفير مساكن بديلة** للافقاريات التى يتهددها الخطر بسبب فقدان مواطنها كما يحدث لغيرها من أشكال الحياة البرية، ولكن بسبب كونها صغيرة وتبدو غير مهمة، فهى غالباً ما تُنسى. ومن الممكن أيضاً زراعة **حدائق للأزهار البرية** كى تجذب الفراشات والنحل وغيرها من الحشرات.

وأخيراً يمكننا أن نفكر أيضاً فى "**نشر الرسالة**"، فثمة حاجة ملحة لنقل المفاهيم والأفعال التى تعلمناها إلى الآخرين.

فعل إيجابي

المفاهيم والقضايا الأساسية

إعادة الاستخدام
المحاسبة البيئية
خلق مناطق للحياة البرية
زراعة الأشجار
بناء مساكن بديلة
نشر الرسالة

الأنشطة

٦-١ إعادة استخدام الورق
٦-٢ أداة لسحق العلب الصفيح
٦-٣ مراقب القمامة
٦-٤ المحاسبة البيئية
٦-٥ تخطيط منطقة للحياة البرية
٦-٦ إعادة تشجير الغابة
٦-٧ البرك الصغيرة
٦-٨ حضانات للطيور
٦-٩ بيوت للافقاريات
٦-١٠ طاقة الأزهار
٦-١١ أنشر الكلمة!

٦-١ إعـــادة اســـتخدام الـــورق

المفهوم: ينتج كل فرد فى بريطانيا ما يساوى وزنه من القمامة سنوياً، وكلّ هذه القمامة يجب التخلص منها فى مكان ما. وعادةً ما يتم ذلك بدفن القمامة فى حفرة فى الأرض وأحياناً تُحرق القمامة أو تُلقى فى مناطق نائية من البيئة. والآن لم يعد فى الإمكان توفير مواقع مناسبة للتخلص من النفايات. ونحن نستطيع أن نساعد فى التخفيف من حدة هذه المشكلة عن طريق إعادة استخدام (أو إعادة تدوير) أكبر قدر من المواد التى نقوم الآن بالتخلص منها.

السياق: يهدف هذا النشاط إلى توضيح مبدأ إعادة تدوير المخلفات، وذلك بجمع الأوراق القديمة وإعادة تدويرها فى صورة يمكن استخدامها مرة أخرى. وذلك يذكرنا أنه بمقدورنا جميعاً أن نساند المشروعات المحلية لإعادة استخدام المواد كالزجاج، والعلب الصفيح، والبلاستيك، بالإضافة إلى الورق.

الأدوات

أوراق صحف قديمة (أو أية مخلفات ورقية من المدارس أو المكاتب)- سلك منخل دقيق جداً (من السلك أو البلاستيك)- قماش ماص(لباد مثلاً) - دلاء (جرادل) أو أحواض بلاستيك- ملعقة خشبية- ملونات- أكياس بلاستيك- أثقال.

اصنعها

١- مزق الورق فى دلوبه ماء-واتركه منقوعاً حتى اليوم التالى.
٢- مستخدماً الملعقة الخشبية قلب الورق حتى يتحول إلى لُب (عجينة) - مع التخلص من الماء الزائد. فى هذه الخطوء يمكنك إضافة المواد الملونة إذا أردت.
٣- ضع اللب فى الحوض البلاستيك (يفضل لو كان مستطيلاً) وأضف إليه ما يساوى حجمه من الماء. اخلط جيداً.
٤- قص سلك المنخل بحجم فرخ الورق الذى تريده، أو اجعله قطعة واحدة يمكن ادخالها فى الحوض بسهولة.
٥- أدخل المنخل فى الحوض بحركة انزلاقية مائلة، ثم ارفعه. سطح المنخل مغطى الآن بطبقة من اللب.
٦- ضع قطعة من الورق على سطح نظيف، ثم ضع فوقها قطعة من القماش الماص. ضع المنخل فوق القماش بحيث يكون الوجه الذى يحمل اللب إلى أسفل وهذا يتطلب حركة سريعة ودقيقة بحيث ينتقل فرخ اللب الطرى كاملاً إلى القماش.
٧- اضغط المنخل لأسفل وبقوة، ثم ارفعه بحرص (كما لو كنت تقشره) من على اللب. ضع طبقة أخرى من القماش الماص على فرخ اللب. كرر هذه العملية ٦-٧ مرات حتى ينفذ اللب من الحوض. (ملاحظة: قطع القماش التي توضع متبادلة مع أفرخ اللب يجب أن تكون مبتلة بالماء دائما).
٨- ضع فوق رصة اللب والقماش غطاء من ورق الصحف ثم ضع فوقه جسماً ثقيلاً (قوالب من الطوب النظيف مثلاً).
٩- بعد عدة ساعات افصل طبقات القماش والورق عن بعضها البعض وانشر أفرخ الورق كى تجف.

كيف يختلف الورق الذى صنعته عن نوع الورق الذى تشتريه من المحلات؟

استخدمها

١- جرّب أن تضع وريقات نباتية بين طبقتين من أفرخ اللب كى تحصل على نقوش مطمورة فى الورق.
٢- حاول أن تصنع ورقاً ملوناً، وذلك بإضافة صبغة سائلة مصنوعة من مواد نباتية كالقلف والثمار وبتلات الأزهار...إلخ.
٣- حاول أن تصنع ورقاً معطراً، وذلك بإضافة قليل من العطر أو الروائح الطبيعية (اللافندر، النعناع ..إلخ).

٦-٢ أداة لسحق العلب الصفيح

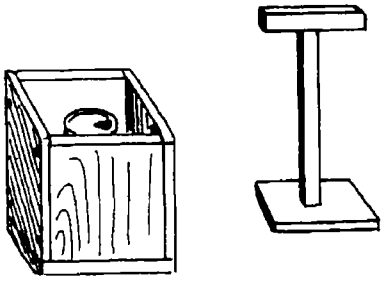
المفهوم: لإعادة تدوير العلب المصنوعة من الألمونيوم آثار عديدة نافعة للبيئة. إن إعادة استخدام "الخردة" الألمونيوم تؤدى إلى توفير ٩٠٪ من الطاقة مقارنة بكمية الطاقة المستهلكة فى عمليات استخراج الخام من المناجم وصهره. وانتشار فكرة "إعادة" الإستخدام على نطاق واسع من شأنها أن تقلل من عمليات التعدين فى المناجم وتخفض من كميات الطاقة المستهلكة. غير أنه غالباً ما تظهر مشكلة التخزين، خاصة عند التعامل مع مواد مثل علب الطعام والعصير الفارغة المصنوعة من الألمونيوم، حيث أنها تحتاج إلى حيز واسع.

السياق: هذا تدريب على خفض النفايات من ناحيتين، أولاً: عن طريق إعادة استخدام العلب الفارغة نفسها، ثانياً: بتقليل حجم النفايات نفسها مما يقلل من مشكلات التخزين إلى أدنى درجة. ويمكنك متابعة هذا النشاط من خلال تنظيم مشروع لجمع العلب الفارغة فى مدرستك أو بين جيرانك.

الأدوات

قطع خشبية مما يتخلف عن ورش النجارة أو بقايا أخشاب قديمة-مسامير- مواسير بلاستيكية أو معدنية (من محال أو مصانع النسيج)- مغناطيسات.

اصنعها



١-اصنع صندوقاً خشبياً مربعاً، كبيراً بما يكفى لاحتواء علبة معدنية للمشروبات فى وضع رأسى.

٢- جهز قطعة من الخشب على شكل مربع بحيث يمكن ادخالها باكاد فى الصندوق الخشبى.

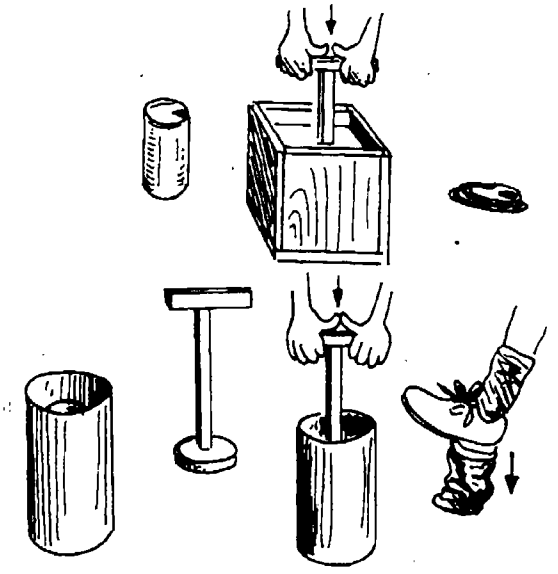
٣- ثبت يد خشبية على شكل " T " بقطعة الخشب المربعة كى تصنع مكبساً.

٤- ضع علبة من الصفيح فى الصندوق واستخدم المكبس لسحقها.

تحويرات

١- استخدم الماسورة لصنع كباس لسحق العلب الصفيح بنفس الطريقة السابقة.

استخدمها



قارن بين كفاءة الماكينة التى صنعتها وبين استخدام قدمك فى سحق العلبة.

٢- ما مقدار الفراغ الذى تم توفيره- فى رأيك - بسحق العلبة الصفيح؟

٣- اطلب من المجموعة أن تقوم بنفسها بتصميم أداة سحق خاصة بها (سواء كان هذا التصميم حقيقياً أو على الورق).

٤- من المهم فصل العلب المصنوعة من الألمونيوم عن تلك المصنوعة من الصلب حيث أن كل نوع يمر بعمليات إعادة تدوير منفصلة. ويمكنك أن تفعل ذلك بسهولةباختبار كل علبة بواسطة المغناطيس الذى سوف "يلتصق" بالعلب الصلب وليس بالعلب الألمونيوم (الشريط المغناطيسى الذى يمكن الحصول عليه من باب ثلاجة قديمة يصلح استخدامه بدلاً من المغناطيس.

٦-٣ مـــــراقـــب القمـامـــــــة

المفهوم: المخلفات الناجمة عن العبوات الفارغة و غيرها من النفايات التى نتخلص منها صارت مشكلة متزايدة فى أماكن كثيرة من العالم.

السياق: سوف يوضح هذا النشاط أننا جميعاً ننتج كمية كبيرة من النفايات. ويتضح ذلك بسرعة إذا ما جمعت كل الأشياء التى عادة ما نتخلص منها ورُصدت طوال فترة من الوقت. إن قدراً من التفكير والإبداع قد يؤدى إلى الإستفادة من هذه النفايات فى أغراض نافعة.

الأدوات

دلاء (جرادل كبيرة)- أكياس بلاستيكية- موازين- قفازات.

استخدمها

١- يمكنك أن تبدأ النشاط بإحضار صندوق ملئ بالقمامة ووزن "مكوناته" المختلفة التى يحتويها.

٢- اطلب من المشاركين أن يجمعوا كل مواد مخلفاتهم والأشياء التى يتخلصون منها، لمدة أسبوع، ثم يقومون بعد ذلك بتصنيفها إلى فئات متشابهة مثل الورق، الكرتون، المعادن، البلاستيك، المواد العضوية، وهكذا..

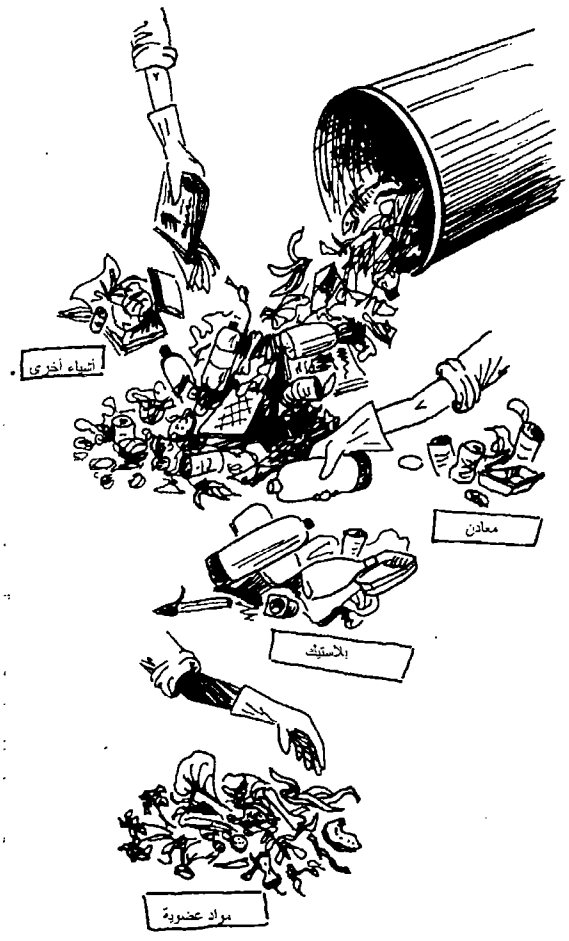
٣-حدد المكونات التى يمكن إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها. افصل هذه المكونات مرة أخرى لتصنيفها إلى مجموعات أكثر ارتباطاً ببعضها البعض، ثم قرر كيف يمكن استخدام هذه الأشياء (عمل السماد العضوى، عمل حوامل الزجاجات...إلخ.)

تحويرات

١- استخدم الخردة فى عمل أشكال فنية (تحف).

٢- افحص عبوات صنف واحد من الأصناف المشتراه من أحد المحال القريبة (علبة شيكولاتة مثلاً). كم عدد طبقات العبوة؟ هل كلها ضرورية؟ ما هى الأجزاء من هذه العبوة التى يمكن إعادة تدويرها؟

٣- اكتب إلى الشركات التى ترى أنها تستخدم عبوات مبالغاً فيها، قل لهم أنك تعتبر ذلك أمراً غير مقبول بيئياً، وأنك تفكر فى التوقف عن شراء السلع التى تكون عبواتها مبالغاً فيها.



٦-٤ المحاسبة البيئية

المفهوم: هناك كلام كثير عن المشكلات البيئية الكبرى التى تواجه "الكوكب"، لكن هذا الكوكب ليس سوى جميع الأماكن "المحلية" التى تكون فى مجموعها ما نسميه "العالم" ! والمشكلات العالمية "الكوكبية" تنتج من المشكلات المحلية. وإذا عرف كل مكان محلى، مدرسة أو فرداً، كيف يسهم فى المشكلات العالمية ثم بدأ يخطط للتقليل من تأثيره على البيئة، فإن كثيراً من المشكلات البيئية العالمية سوف تتناقص.

السياق: يهدف النشاط إلى تعليم المشاركين كيفية إجراء محاسبة بيئية لمدرستهم أو للمركز أو للبيت، مستخدمين فى ذلك المعارف التى اكتسبوها حول البيئة. وسوف يتمكن المشاركون من مناقشة نتائجهم بهدف الإقلال من الآثار السلبية على بيئتهم، وذلك انطلاقاً من التفكير عالمياً والعمل محلياً.

الأدوات

كراسة أو أوراق - أقلام حبر أو أقلام رصاص - مساطر.

اصنعها

١- على كل مشارك فى المجموعة أن يقوم بعمل جدول فى كراسته، رأسياً عليه أن يرسم ستة أعمدة، ويقسمها من أعلى (جيد جداً، جيد، محايد، ردئ، ردئ جداً، لا أعرف). على يمين الصفحة يضاف عمود سابع لإسم الموضوع المراد تقييمه، وفى هذا العمود تكتب الموضوعات أو الأنشطة، مثل استخدام المياه فى المراحيض، فضلات الطعام (أنظر النشاط ٦-٣)، التدفئة، الإنارة، الورق، الإنتقال، إلخ (وذلك حسب الموضوعات أو المجالات التى يُطلب منهم فحصها).

استخدمها

١- ينبغى تكليف كل عضو (أو مجموعة أعضاء) باستكشاف أو فحص أحد أنشطة المركز أو المدرسة:

- المجموعة المكلفة بفحص استخدام المياه، على سبيل المثال، سوف تقوم بتدوين استخدامات المياه فى المراحيض، فى المعمل، فى المطبخ، فى الحدائق، إلخ وتكتب ملاحظاتها عما إذا كانت هناك استخدامات تؤدى إلى فاقد فى الماء.
- المجموعة المكلفة بفحص استخدام الورق، سوف تبحث ما إذا كان مخزون الورق يعاد استخدامه، وهل يعاد تدوير مخلفات الورق نفسها، وكيف يتم استخدامها، وهل هناك الكثير من فاقد الورق؟
- المجموعة المكلفة بفحص استخدام الطاقة عليها أن تتقصى متى يتم استخدام الأجهزة الكهربية (الإنارة والتدفئة مثلاً) وهل هناك هدر فى استخدام الطاقة؟
- كيف يأتى الناس إلى المدرسة وكيف يغادرونها؟- هذا موضوع يستحق الدراسة أيضاً: هل يتم ذلك بواسطة وسائل النقل العامة أو المشتركة؟ أم سيراً على الأقدام؟ أم باستخدام الدراجات؟ أو فى مركبات خاصة فردية؟

إذا ظهر أن هناك قدراً كبيراً من الفاقد أو إساءة الاستخدام، يجب فى هذه الحالة وضع علامة فى عمود "ردئ جداً"
إذا لم يكن هناك فقد، أو إذا كانت هناك إجراءات للصون مطبقة بالفعل، عندئذ ضع علامة فى عمود "جيد جداً".
إذا لم يكن هناك اتجاه إيجابى أو سلبى واضح، عندئذ ضع علامة فى عمود "محايد" أو "لاأعرف".
بالنظر إلى النتائج تستطيع المجموعة أن تناقش كيف تستطيع المدرسة- أو المجتمع المحلى- الإقلال من الجوانب السلبية من خلال استخدام الموارد بأسلوب يتضمن قدراً أكبر من العناية.
يجب نشر النتائج على أوسع نطاق ممكن مع تقديم مقترحات ورفع إلتماس بمراعاة العناية عند استخدام الموارد. قد يؤدى هذا إلى تغيرات بيئية (بل وحتى اقتصادية) إيجابية!

تحويرات

قد تقرر المجموعة أن تقوم بفحص كل موضوع على حدة (مثلاً: الطاقة، الماء، الورق، الإنتقالات) بحيث تقوم بطريقة منهجية بالحصول على البيانات القاعدية ثم تسعى بعد ذلك لإيجاد حلول لأية مشكلة تكتشفها بخصوص هدر استخدام الموارد.
يمكن إيجاد الصلة بين هذا النشاط المحلى والمشكلات العالمية قبل أو بعد عمل المشروع. فعلى سبيل المثال يمكن إيجاد علاقة واضحة بين استخدام الكهرباء واستخدام أنواع الوقود الحفرى والمطر الحمضى وارتفاع درجة حرارة الكوكب. كما يمكن أيضاً إلقاء الضوء على الصلة بين استخدام الورق وإزالة الغابات وزراعة أشجار غير محلية.
الدروس المستفادة والحلول المقترحة ينبغى ممارستها عملياً فى كل من المنزل والمجتمع المحلى
وأخيراً يمكن تكرار هذا النشاط بعد فترة مناسبة من الوقت لمعرفة ما إذا كان هناك أى تحسن!

٦-٥ تخطيـــط منطقـــــة للحيـــاة البـريـــة

المفهوم: يستطيع الصغار تقديم مساهمة إيجابية لتعويض آثار فقد مواطن الحياة البرية والتنوع البيولوجي، وذلك بتصميم وإنشاء مناطق "برية" حول أفنية المدارس وفي المجتمع المحلي.

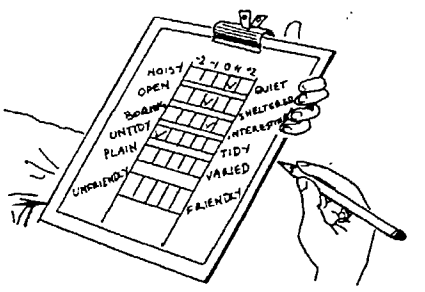
السياق: أفضل طريقة لإشراك التلاميذ في جميع نواحي التصميم والتطوير هو تسجيل انطباعاتهم وأحاسيسهم حول المواقع المقترحة، وتشجيعهم على تقديم مخططات (خرائط) لهذه المواقع بمقياس الرسم. ويمكن تشجيع وجذب أنواع مختلفة من الحيوانات و النباتات. ومن خلال تغييرات بسيطة في الإدارة يمكن عمل الكثير من أجل إعلاء قيمة المواطن الموجودة. ويعتبر التخطيط من أجل إدارة طويلة الأجل جزءاً هاماً من العملية.

الأدوات

"**جدول الأحاسيس**": لوحة كتابة مزودة بمشبك ورق (بلانشيتة)- أوراق- قلم رصاص.
المزواة (تيودوليت): مسطرة طولها ٣٠ سم - خيط- شريط لاصق- أنبوبة من الورق المقوى أو ماسورة بلاستيك- لوحة مسطحة من الخشب.
مائدة مشاهدة الثدييات الصغيرة: لوحة خشبية- عوارض خشبية- قطعة طويلة من ماسورة بلاستيكية- سلك منخل دقيق.
لعمل الخرائط: أطوال من الخيط أو شريط قياس - بوصلة مغناطيسية - عيدان من البوص أو الغاب - عصى مترية - بلانشيتة - مسطرة - قلم رصاص - منقلة - بوصلة - شريط لاصق.

اصنعها

١- صمم "جدول أحاسيس" يناسب المناطق المطلوب مسحها كما يناسب أعمار المشاركين. التدريج هنا يبدأ من -٢ حتى +٢ ماراً بنقطة محايدة هي صفر في المنتصف.
٢- جهّز لقياس المسافات بعمل عُقَد أو علامات في الخيط على مسافات كل منها ١ متر.
٣- اصنع مزواة (تيودوليت) بسيطة بأنبوبة من الكرتون أو البلاستيك. إلصق "خيط رؤية" يمر عبر قطر كل من نهايتي الأنبوبة (كما في الرسم). إلصق الأنبوبة بالغراء أو بالشريط اللاصق على مسطرة صغيرة.
اصنع ثقباً في مركز لوحة من الخشب (٣٥×٣٥ على الأقل)، وثبت به عموداً قوياً من أسفل، وذلك بدق مسمار صغيريمر خلال مركز اللوحة.
اصنع ثقباً في مركز المسطرة الملتصقة بالتيودوليت بما يتيح لها أن تتحرك بحرّية على المسمار المرتكز على العمود.



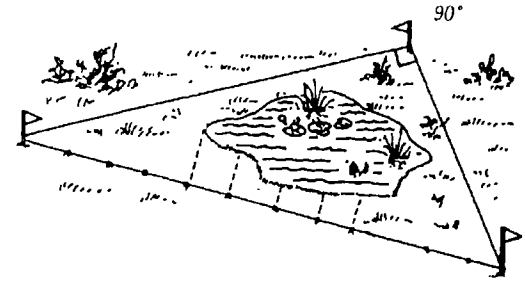
٤- لعمل مائدة رؤية للثدييات الصغيرة، دع قطعة من لوح خشبي منبسط تستقر فوق الإفريز الخارجي لنافذة ذات حجم مناسب، بحيث ترتكز على ساقين قائمين حرّين. أمرر ماسورة بلاستيكية ذات قطر صغير (ماسورة لصرف المياه مثلاً) من المائدة بلطف إلى أسفل داخل الأرض. اصنع إطاراً خشبياً بسيطاً يتصل بإفريز النافذة والمائدة كي يسمح بتثبيت شبك سلكي دقيق. جهّز موطناً صغيراً بداخل الصندوق مستخدماً حشيشاً مقصوصاً وبعض القلف والأحجار ... إلخ بحيث تشعر الثدييات الصغيرة براحة أكثر عندما تدلف إلى الداخل.

استخدمها

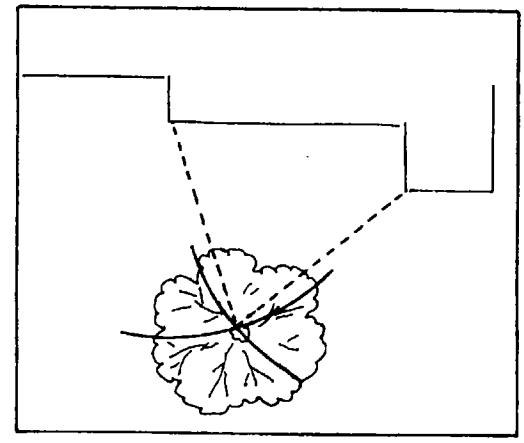
من أوائل الأشياء الواجب عملها عند التخطيط لنشاط كهذا هو إشراك جميع التلاميذ في عملية صنع القرار. ويتضمن ذلك تسجيل مشاهدات المشاركين وعمل منظور بمقياس الرسم.
١- يمكن رسم جدول "الأحاسيس" وفقاً للمنطقة المعنية. اطلب من المشاركين إضافة أفكارهم الخاصة. يمكن للمشاركين الآن وضع تقديرات (أو درجات) للمناطق المختلفة من الأرض المحيطة بهم بناءً على حالتها الراهنة. اجمع الدرجات واستخدم الناتج في ترتيب المناطق المختلفة. ما هي الأجزاء التي حظيت بالقدر الأكبر من التقدير؟ ما هي المناطق الواجب إعطاؤها

أولوية في الاهتمام؟ يمكن أن توضع هذه الدرجات أيضاً على خرائط قاعدية.

٢- يمكن رسم خرائط دقيقة لمعالم المناطق الصغيرة كما يلي: أحط الموقع (بركة صغيرة مثلاً) بثلاثة أشرطة أو ثلاثة حبال. حاول أن تكون إحدى الزوايا قائمة. قس وسجّل كل متر بزوايا قائمة من كل شريط حتى حافة المَعْلم (مفرد معالم) ثم قم بتوقيع المعالم على الرسم.



٣- مواقع المعالم كالأشجار مثلاً يمكن توقيعها على المنظور منسوبة لنقاط ثابتة كأركان مباني المدرسة مثلاً. قس المسافة من ركنين من هذه الأركان حتى كل معلم من هذه المعالم. اتبع مقياس الرسم واعتبر هذه المسافات أنصاف أقطار لأقواس مرسومة بالبوصلة. سيتحدد موقع المعلم بنقطة تقاطع القوسين.



٤- استعمال المزواه (التيودوليت) أمر أكثر طرافة من البوصلة المغناطيسية على الرغم من أن المبدأ في الحالتين واحد. انظر إلى المعالم الرئيسية من نقاط ثابتة، ارسم الاتجاه بامتداد المسطرة على الورق. قس المسافة على الأرض ثم أضف هذه المعلومات إلى كل خط. (تأكد أن موقع الشمال قد تم تسجيله على الورقة). الآن، وباستخدام مقياس رسم مناسب، انقل المعلومات إلى المنظور عن طريق مقياس الزوايا بواسطة المنقلة.

توفير مواطن اصطناعية من أسهل الأشياء التي يمكن عملها لجذب الحياة البرية. ونقدم لك هنا اقتراحين لجذب الثدييات الصغيرة التي تعيش في الخفاء، والتي تعتبر هامة لعديد من المواطن لكنها غالباً ما تُهمل ولا ينتبه إليها أحد.

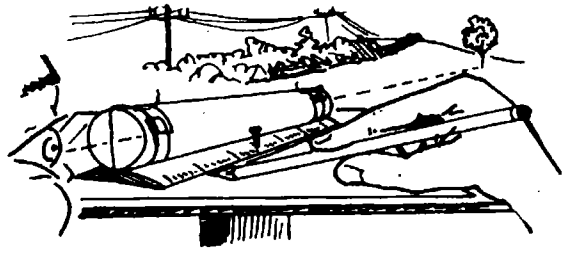
٥- ضع طُعماً عند طرف الماسورة البلاستيكية في مستوى سطح الأرض (الماسورة الموجودة في مائدة رؤية الثدييات الصغيرة التي قمت بصنعها)، وذلك لجذب الثدييات إلى الماسورة. وإذا وضعت مزيداً من الطُعم داخل الماسورة فسوف تشجّع الثدييات على التحرك في اتجاه النافذة. شاهد بحذر وسجّل أي الأنواع قد ظهر (الصمت مهم جداً هنا!). كيف تجعل مائدة المشاهدة أكثر جاذبية للثدييات الصغيرة؟

إن ترك الحشائش تنمو قد يؤدي في البداية إلى زيادة تنوع النباتات النامية في فناء المدرسة. ومن أجل الإسراع في هذه العملية، يمكن جمع البذور ثم نثرها في مواقع سبق تنظيفها أو في صواني (شوالي) الإنبات. ومن أفضل طرق زيادة التنوع النباتي للأراضي العشبية هو إزالة مربعات من النجيل (بالإضافة إلى قدر من التربة السطحية) ونثر البذور فيها؛ ولكن لا يزال الأفضل هو زراعة نباتات صغيرة نابتة بالفعل (شتلات). من خلال النمو الخضري وعن طريق إنتشار البذور سوف تنتشر هذه النباتات بسرعة. تتيح هذه الطريقة لكل فرد من المشاركين أو لمجموعات منهم، تولي مسئولية مواقع مختلفة.

وتعتبر الإدارة جزءاً أساسياً من العملية، فالمواطن سوف تكون في حاجة للعناية الدائمة، بحيث يظل دائماً هناك شئ لتلاميذ أخرين يمكن أن يفعلوه.

وإليك بعض الأفكار:

- اكتب على لوحة المهام المطلوب تنفيذها في كل موسم، وكلّف بها الفصول أو المجموعات التي ستكون مسئولة عنها.
- اختر مفاتيح عملك مما يحيط بك، وازرع فقط الأنواع المحلية التي تنمو في المنطقة.
- شجّع المعالم الموجودة بالفعل؛ فالاهتمام السليم بما هو موجود فعلاً قد يكون أفضل من البدء من الصفر.
- دع المواطن تتداخل تدريجياً، لكن أترك دائماً حواف مشذبة ومعتنى بها بحيث تبدو المناطق "البرية" مقصودة وليست مجرد أماكن مهجورة!



٦-٦ إعـــادة تشجيـــــر الغابـــــــــة

المفهوم: لا تعتبر زراعة الأشجار داخل أفنية المدارس وغيرها من المناطق المحلية بديلاً للمساحات الشاسعة من الغابات المفقودة، إلا أن ذلك من شأنه أن يبين للمشاركين أهمية الغابات المتوطنة والأشجار، كما أنه سوف يجذب أنواعاً مختلفة من الحياة البرية.

السياق: يمكن إكثار الأشجار من البذور والعُقل والطعوم، ثم بعد ذلك يستطيع المشاركون زراعتها في الأرض مع إعطاء أهمية بالغة لرعايتها بعد الزراعة.

الأدوات

أكياس لزراعة البذور - زجاجات بلاستيكية أو علب كرتون - مقص تقليم المزروعات - سكين قاطع - سلك شبكي دقيق - رمل - جاروف - عيدان من البوص أو الغاب.

استخدمها

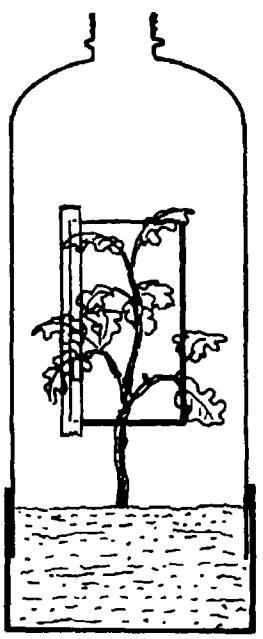
هناك عدد من الطرق المختلفة لإكثار الأشجار. تأكد من أنك تشجع الأنواع المتوطنة فقط متخذاً دليلك في ذلك الأشجار البرية أو المحلية التي تنمو بالفعل في المكان وما حوله. استشر مرشداً حقلياً أو أطلب المشورة من الحديقة النباتية، حيث أن كثيراً من الأشجار التي تراها هى في الحقيقة أنواع مستوردة!

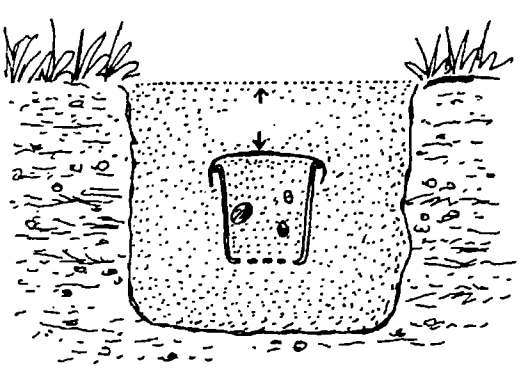
١- عندما تجمع البذور تأكد من أنك تختار البذور الناضجة فقط وأنت تلتقطها من على الأرض أو من الأفرع السفلية. تأكد أيضاً من أن بذورك قد جُمِعَت من عينات متباينة من الأشجار حتى لا تكون أشجارك كلها متماثلة وراثياً. تذكر أن إنتاج البذور يختلف اختلافاً كبيراً من سنة إلى أخرى. عند تخزين البذور احفظها في مكان بارد داخل أكياس متقبة أو مسامية.

٢- إذا جمعت عينات من البذور المجنحة ازرعها وهى محتفظة بأجنحتها، لكن البذور ذات الأغلفة يلزم إزالة أغلفتها قبل زراعتها. ويمكن استخلاص بذور أنواع التوت بهرس الثمار في الماء. استخدم فقط البذور التي تغرق وليست الطافية.

٣- بعض البذور لها القدرة على الإنبات فوراً، بينما تحتاج بذور أخرى إلى فترة كمون، مثل احتياج بعض البذور للتعرض إلى صقيع الشتاء أو إلى فصل الجفاف ... وهكذا. وكثير من بذور الثمار الاستوائية يجب زراعتها فوراً بعد إزالة غلافها الخارجي اللحمي. وهناك بذور أخرى يجب خدشها قبل زراعتها، ويتم ذلك بحك البذور على سطح خشن حتى يظهر ثقب صغير.

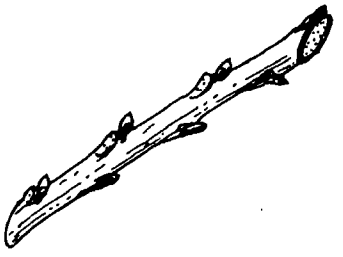
٤- يمكن استخدام أسلوب دفن البذور في طبقات، فذلك قد يساعد في الإسراع بكسر كمون بذور بعض أنواع أشجار المناطق المعتدلة:





- اصنع ثقباً للصرف في قاع كوب من أكواب الزبادي (أو ماشابه)،
- في الخريف أو في الشتاء، اخلط البذور بالرمل وضعها في الكوب،
- ضع على الكوب غطاء من الشاش أو السلك الشبكي لحماية البذور من مهاجمة أية حيوانات،
- ادفن الكوب بما فيه على عمق حوالي ١٠ سم في الرمل.
- افحص محتويات الكوب في الربيع، إذا بدأت بعض البذور في الإنبات قم بزراعتها الآن.

٥- يمكن زراعة بعض البذور في قطعة من حقل مكشوف تستعمل كمشتل، ويمكن زراعة بذور أنواع أخرى في زجاجات بلاستيكية (تعمل كما لو كانت صوبة صغيرة جداً) تحفظ في مكان بارد بالداخل. ويجب توفير صرف للتربة. ويفضل خلط التربة ببعض أوراق النبات المتحللة. ويجب حماية المشتل من الفطريات والنباتات غير المرغوبة.

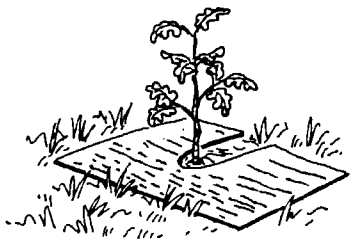


٦- بعض أنواع الأشجار يمكن إكثارها بالعقل التي تؤخذ قرب نهاية موسم النمو. تخير فرعاً قوياً سليماً من الأفرع التي نمت خلال العام الحالي. قص عقلة بطول ٢٥ سم فوق أحد البراعم مباشرة عند القمة وتحت برعم آخر عند القاعدة. ادفن ثلثي العقلة في تربة أو رمل جيد الصرف. ثم قم بريها بانتظام.

٧- انظر في المكان الذي حولك. لعلك تعثر على عدد كبير من النباتات الصغيرة تنمو متقاربة حول الشجرة الأم أو تحت الأسيجة. لقد جاءت هذه النباتات من ريزومات الجذور أو من بذور نبتت طبيعياً. لكن كثيراً من هذه النباتات ستكون زائدة عن الحاجة، لأن كثيراً منها سوف يموت أثناء تنافسها من أجل الحصول على الغذاء والضوء والمساحة. إذا استأذنت صاحب الأرض سوف يمكنك شتل بعض هذه النباتات. والأفضل أن تقوم بذلك مبكراً والشتلات الصغيرة لم تتعمق جذورها الوتدية بعد. وإذا استخدمت بعض الريزومات، فسوف يكون عليك أن تفصلها عن جذور النبات الأم من تحت التربة.

٨- عندما تكون مستعداً لزراعة الأشجار في مكانها الدائم، تأكد أن لديك خليطاً طبيعياً من الأنواع، وأن الأشجار ليست شديدة التقارب. ويمكنك الحصول على أكبر فرصة للنجاح إذا كانت الشتلات المنقولة إلى المكان المستديم يقل ارتفاعها عن ١,٥ متر.

- مهّد الأرض، وتخلص من النباتات غير المرغوبة.
- كن حريصاً على أن تبقى الجذور العارية مبتلة أثناء عملية الزراعة.
- اجعل الحفرة كبيرة بما يكفي لاحتواء الجذور بالإضافة إلى بعض السماد.
- أثناء الزراعة افرد الجذور وثبتها جيداً في التربة أو في خليط التربة والسماد، اضغط التربة حول الجذور جيداً، لكن لا تضف كمية من التربة أعلى خط التربة السابق على ساق الشتلة.
- اغرس عوداً من البوص أو الغاب أو فرعاً جافاً بجوار الشتلة في اتجاه الريح واربطه في الشتلة بشريط من المطاط (يمكن استخدام الإطار الداخلي لدراجة أو أحزمة قديمة مثلاً). لكن اسمح لقمة الشتلة أن تتحرك بحرية مع الريح (هذه مسألة بالغة الأهمية، حيث أن ذلك يساعد على بناء قوة الشجرة ضد الرياح القوية في مستقبل حياتها).
- استخدم الحشائش المقصوصة أو أوراق الأشجار أو نشارة الخشب "كغطاء" للحفاظ على رطوبة التربة حول الشتلة وللإقلال من نمو الحشائش حولها. يمكنك أيضاً أن تجرّب استعمال قطع من البوليثين الأسود لهذا الغرض (مع تثبيتها بوسيلة مناسبة كوضع قطع من الأحجار فوقها أو ردم أطرافها بالتراب)، كذلك يمكنك استخدام اللباد القديم مثلاً بعد قصه إلى مربعات مع عمل شق حول الشجرة كما في الرسم.
- إذا لم تتوفر لديك حواجز لحماية الأشجار، يمكنك استعمال الزجاجات البلاستيكية لحماية الشتلات الصغيرة من هجوم القوارض الصغيرة ودهس الثدييات الكبيرة.



٦-٧ البـــــــرك الصغيـــــــــرة

المفهوم: تتعرض البرك والمستنقعات للخطر في جميع أنحاء العالم بسبب التلوث والردم وتدمير المَواطن وبناء السدود وإقامة مشروعات الري والصرف. إن بركة صغيرة، وهي بؤرة أي مشروع لخلق موطن بيئي شامل، يمكن أن توفر ملاذاً لكثير من أشكال الحياة البرية.

السياق: تتضمن عملية التصميم اختيار المكان المناسب، وانتقاء مادة التبطين، وتنفيذ إقامة البركة بشكل صحيح. والبرك الصغيرة يمكن انشاؤها بمواد تُجمع من المخلفات والنفايات، لكن المسائل المتعلقة بالإدارة لا تتغير في جميع الحالات.

الأدوات

حبل – قطعة مستقيمة من الخشب – ميزان مائي (المواد والأدوات الأخرى تعتمد على نوع مادة التبطين المختارة)

اصنعها

قد يكون إنشاء بركة صغيرة واحداً من أهم أنشطة تطوير مواطن الحياة البرية، لكن البركة الصغيرة تحتاج إلى تصميم جيد وبناء صحيح، كما تحتاج إلى التزام دائم بإدارة منتظمة.

١- قم بمسح أراضي المنطقة التي حولك لكي تختار الموقع الأمثل. قد تعثر على منطقة طبيعية رطبة بالفعل. يمكنك أن تضع درجات (أو تقديرات) للمواقع المحتملة كما سبق أن فعلت في التمرين الخاص "بجدول الأحاسيس" (٦-٤)، مع تسجيل تفاصيل بخصوص ما يلي:

- هل هناك مورد للماء في الأرض؟ هل هذا المكان هو الموقع الأمثل لتجميع الماء؟ (بالمناسبة، المكان الأمثل ليس بالضرورة هو قاع المنحدر حيث قد تتسبب الأمطار الغزيرة في إغراقه).
- هل تسقط أشعة الشمس على المكان طوال اليوم؟ (تذكر أن الضوء الكثير جداً قد يسبب نمواً مفرطاً للطحالب).
- هل يتمتع المكان بسقيفة أو بساتر؟ (المواقع المكشوفة قد يزيد فيها البخر).
- هل المكان بعيد عن الأنظار بحيث تتوفر له الحماية ويمكن مراقبته ووقايته من احتمالات التعرض للتخريب؟
- هل هناك أشجار قريبة جداً تلقي بظلها على الموقع وتسقط أوراقها فوقه؟ (الأوراق المتحللة في البركة سوف تؤدي إلى نقص كمية الأكسجين المتاح في الماء).
- هل المكان قريب بدرجة كافية من مصدر للماء حتى يمكن ملؤه عند الحاجة؟
- هل الموقع في مكان قد يُستعمل لغرض آخر (للبناء مثلاً) في المستقبل القريب؟
- هل مرافق الخدمات (كالأنابيب وكابلات الكهرباء مثلاً) بعيدة بدرجة كافية عن موقع الحفر؟

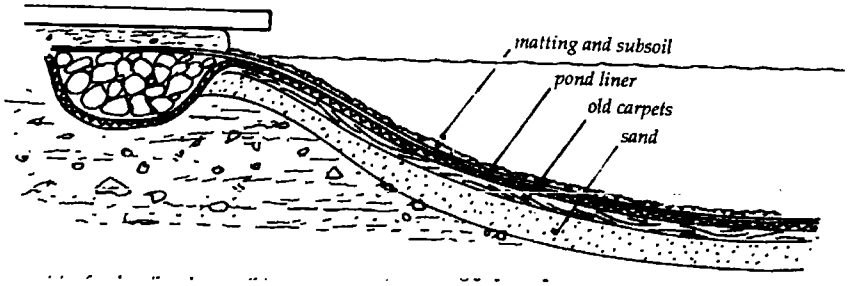
٢- هناك طرق متعددة لإنشاء بركة، من الطين أو من الألياف الزجاجية أو من الخرسانة. وأسهل وسيلة للتبطين يمكن اتباعها في المدرسة قد تكون استعمال مادة تبطين بلاستيكية مرنة مثل الـ PVC أو البوليثين، لكن يظل مطاط البيوتايل هو الأفضل. وقد يمكنك الحصول على قطع مستعملة من البوليثين السميك، لكن عيبه هو أنه يتحلل بفعل ضوء الشمس ويتمزق بسرعة.

٣- هناك بعض النقاط يمكن أخذها في الاعتبار عند حفر البركة:

- لحساب حجم مادة التبطين، أضف ضعف مسافة أكبر عمق وأكبر طول وأكبر عرض.
- تأكد أن يكون أحد أجزاء البركة بعمق ٧٥-١٠٠ سم حيث لا تتذبذب فيه درجة الحرارة كثيراً (ذلك يضمن وجود ماء مفتوح في ظروف التجمد أو وجود ماء بارد في الأجواء الشديدة الحرارة).
- احرص على وجود أعماق متدرجة مع ميول هينة، وذلك لتجنب الانزلاق أو الانهيار، كما أن ذلك سيجعل إنشاء البركة أسهل ويجعلها كذلك أكثر أماناً.

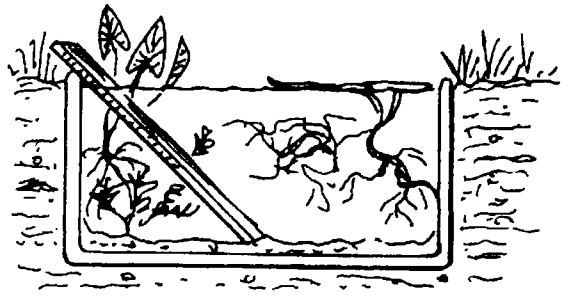
يجب أن يتضمن النشاط زراعة نباتات متوطنة حول البركة كجزء من تصميمها، لكن كن حريصاً ألا يؤي نمو جذور هذهالنباتات إلى تمزيق مادة التبطين!

- قيّد إمكانيات الوصول إلى البركة – على الأقل من جانبين فقط – واجعل حولها منطقة صلبة للوقوف مصنوعة من الأحجار.



٤- عندما تقوم بتركيب مادة التبطين تذكر:

- قبل أن تبدأ الحفر، تأكد من استواء الموقع، مستخدماً لذلك قطعة طويلة ومستقيمة من الخشب وميزان مائي. دق أوتاداً خشبية في الأرض كي تحدد الحدود الخارجية للموقع.
- عند الحفر ضع الحشائش، والتربة السطحية، والتربة تحت السطحية في ثلاثة أكوام منفصلة.
- إذا كان الحفر سيتم باستخدام الآلات، قد تحتاج إلى إزالة الأحجار باليد واستكمال التسوية النهائية وتشكيل الموقع باستخدام الجاروف.
- إذا كنت ستستخدم مادة تبطين مرنة، احفر أخدوداً ضحلاً حول محيط موقع البركة لتثبيت حواف البطانة فيه.
- اصنع شقوقاً طولية في قطاع التربة في عدة مواضع تُدخل فيها ثنيات من البطانة.
- افرش القاع بالرمل أو بسجاجيد قديمة أولاً قبل فرد البطانة حتى تقلل احتمالات خرق البطانة بسبب الأحجار، ثم افرد حصيراً فوق البطانة قبل وضع التربة التحتية.
- املأ البركة بالماء، لكن انتظر لعدة أسابيع لتنظيفها من أية نموات طحلبية قد تظهر قبل زرعها بالنباتات المائية المتوطنة. وقد يمكنك أن تضيف إليها ملء دلو من طين بركة أخرى لتطعيمها ببعض اللافقاريات والكائنات الدقيقة. لا تضف أي نوع من الأسماك إذا كنت تريد للافقاريات والبرمائيات أن تزدهر، لأن الأسماك عادةً ما تأكل البيض واليرقات.

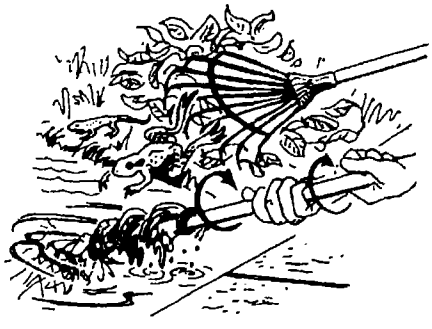


٥- يمكنك إنشاء مناطق مستنقعات على حواف البركة. وذلك بوضع ملاءات من البوليثين في أخاديد ضحلة تُحفر حول حافة البركة، ثم بعد ذلك يُغطى البوليثين بالتربة. و يمكن عمل برك صغيرة جاهزة باستخدام البراميل القديمة والأحواض والخزانات وأواني الغسيل حيث توضع في حُفر بالأرض ويردم حولها. (لكن لا تستخدم الأواني المصنوعة من النحاس أو الرصاص لأنها سامة). ويمكن أيضاً وضع قوالب من الطوب أو كتل من الأسمنت أو الحجر لإضافة أرفف توضع عليها سلال النباتات على أعماق مختلفة.

استعملها

الصيانة أمر بالغ الحيوية! سوف تتعرض جميع البرك للإطماء الطبيعي بسبب نواتج تحلل النباتات وغزو نباتات هامشية. وستكون في حاجة إلى عمل الترتيبات التالية:

- قم بخفّ النباتات إذا نمت أكثر من اللازم (أو يمكنك تقييد نموها بوضعها في سلال مغمورة).
- أزل الأوراق الساقطة، لكن اتركها على جانب البركة حتى تتيح للحيوانات المائية فرصة العودة إلى الماء.
- لف الحشائش المائية الخيطية على عصا ثم ارفعها.



- املأ البركة بالماء في الجو الجاف، وتأكد من وجود كمية كافية من النباتات المغمورة المنتجة للأكسجين (قد يساعد ذلك على تثبيط ازدهار نمو الطحالب التي يشجعها وجود المغذيات في ماء الصنبور).
- في المناطق ذات المناخ الشديد البرودة هناك عدة سُبل للاحتفاظ بمنطقة صغيرة من البركة دون أن تتجمد (استخدام كرة طافية مثلاً) لكن إذا كان الماء

عميقاً بدرجة كافية فمن غير المحتمل أن يتجمد كل الماء ويتصلب حتى القاع.

حاول أن تحتفظ بسجل لجميع الكائنات الجديدة التي تظهر في البركة. وحبذا لو استطعت فحص الماء عن قرب (مستخدماً عدسة مكبرة أو مجهر "ميكروسكوب") كي ترى الحيوانات والنباتات المجهرية الموجودة. ابحث أيضاً عن الحشرات التي تتربى في البركة أو حولها. هل هناك أية حيوانات تأتي إلى البركة لكي تشرب أو تستحم؟ كيف يمكنك اجتذاب عدد أكبر من أنواع الحيوانات المختلفة؟

الأنواع غير المرغوبة، مثل يرقات البعوض، يمكن مكافحتها باستقدام أنواع خاصة من الأسماك (مثل الجوبي وغيرها) التي لن تتغذى على اللافقاريات أو البرمائيات الأخرى.

ملحوظة: في المناطق الأكثر دفئاً كن حذراً من إمكانية وجود أمراض منقولة عن طريق الماء (وخاصة البلهارسيا).

٦-٨ حضانات للطيور

المفهوم: تتدهور المناطق التي بها مواطن طبيعية في جميع أنحاء العالم. وتتناقص الأماكن المتاحة لمعيشة الحيوانات المختلفة وتكاثرها. وفي الوقت نفسه تشتد المنافسة على الغذاء والمأوى. وقد تناقصت أماكن تعشيش الطيور تناقصاً شديداً عن ذي قبل. لذا فإن بناء أعشاش اصطناعية للطيور أمر يحظى بترحاب شديد.

السياق: لبعض الطيور البرية القدرة على أقلمة سلوكها كي تبني أعشاشها في مواضع اصطناعية قد لا تشبه المواضع الطبيعية على الإطلاق. وهذا النشاط يتيح للمشاركين اختبار مجموعة مختلفة من التصميمات والمواد، وفي الوقت نفسه يقومون بتسجيل أي أنواع الطيور التي أبدت استجابة لسكنى هذه الأعشاش.

الأدوات

قطع من خشب غير معالج (سواء بالكيماويات أو بالطلاء) - منشار - مسطرة - مسامير وغراء - كرتون قوي - علب صفيح كبيرة - أوعية بلاستيكية.

اصنعها

١- يمكن صنع صناديق أعشاش قياسية عن طريق وصل قطع من الأخشاب (بالمسامير أو بالغراء) المأخوذة من لوح خشبي واحد عرضه ١٥ سم كما هو موضح بالرسم.

٢- هذه الأعشاش ينبغي وضعها بالقرب من مواقع يحتمل أن يتوفر فيها الغذاء والمأوى كالأشجار والشجيرات، كما يجب أن توضع بعيداً عن أشعة الشمس القوية، والمطر، والرياح، والمفترسات. ويجب الحصول على إذن من مالك الموقع أو المبنى أو الشجرة قبل وضع العش في مكانه.

استخدمها

يجب الاحتفاظ بسجلات لأي نشاط من أنشطة الطيور وسلوكها حول صندوق العش، ويتضمن ذلك الأنواع التي تُشاهد، الجو، مواد التعشيش، الغذاء المحمول إلى العش، وعدد الأفرخ الناتجة في كل عش.

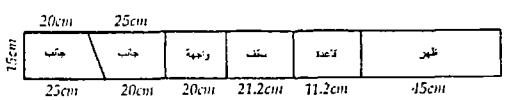
تحويرات

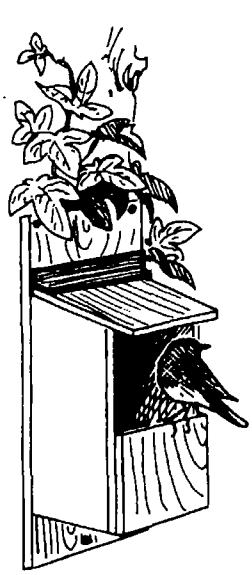
أنظر ما إذا كانت الطيور سوف تستخدم أعشاشاً مصنوعة من مواد أخرى مثل تلك السابق ذكرها تحت عنوان "الأدوات". ضع هذه الأعشاش في أماكن مختلفة في مجتمعك المحلي وحوله. تأكد من أن الآخرين على علم بما تفعله بحيث تقل إمكانية التخريب أو سوء الفهم.

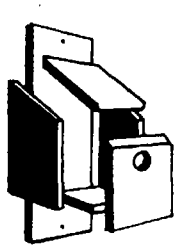
تذكر أن الصندوق سوف يتعرض لتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة، ومخلفات الطيور على قاعدته، والمطر، والمفترسات، ويجب عليك أن تتذكر أيضاً أنه سوف يكون عليك أن تنظف هذه الصناديق بعد أن تنتهي كل دفعة من الطيور من نشاطها.

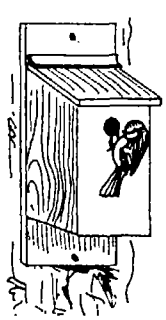
أي أنواع الطيور كانت الأكثر انجذاباً للصناديق الصطناعية؟ أي التصميمات كان الأكثر "شعبية" بين الطيور وأيها كان أقلها؟ أي طرق وصل الأجزاء كانت الأكثر مناسبة للمواد المختلفة؟ هل كان لحجم الفتحة تأثير على نجاح التصميم؟ كيف يمكن تحسين التصميمات؟ اكتب قائمة بالصفات التي تجعل صناديق الأعشاش جيدة (أو رديئة!).

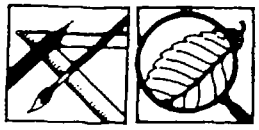
إنه لأمر بالغ الأهمية أن تؤدي التصميمات إلى توفير الأمن والرفاهية للطيور، وينبغي أن تعطي هذه المسألة أولوية قصوى، وهذه الاعتبارات ينبغي تلبيتها قبل وضع الأعشاش بتصميماتها المختلفة في البيئة.











٦-٩ بيـــوت لـلافقاريـــــــــــــات

المفهوم: اللافقاريات مكونات رئيسية في جميع النظم البيئية، وينبغي العناية بها كما يُعنى بأشد أشكال الحياة جاذبية على وجه الأرض. ومثلها مثل باقي أشكال الحياة البرية تتعرض اللافقاريات أيضاً لخطر فقد المَواطن، ولكن لأنها صغيرة ولأن كثيرين لا يعيرونها أدنى اهتمام، فغالباً ما يطويها النسيان والإهمال. إن الناس لا يعيرون انتباههم إلاّ للأنواع التي يعتبرونها "آفات"، بينما كثير من اللافقاريات ذات أثر نافع لأنها تأكل الآفات، وتلقح النباتات البرية والمحاصيل، وتوفر الطعام لأنواع أخرى.

السياق: يمكن العثور على اللافقاريات في أي مكان تقريباً نهتم بالبحث فيه. والظاهر في الغالب أنها تختار مساكنها بطريقة عشوائية، لكن الحقيقة غير ذلك، فهى تختار "بؤرتها البيئية" – أو مسكنها – لكي تتلائم مع الاحتياجات النوعية لكل نوع منها. إن الملاحظة المتبوعة بتصميم استُخدمت فيه تنويعة من النفايات كفيلة بتوفير مساكن جديدة لهذه الكائنات الصغيرة المُهمَلة، وفي الوقت نفسه تعلمنا المزيد من قدرة هذه الكائنات على التأقلم.

الأدوات

ورق مستعمل – ورق مقوى – أوعية بلاستيكية متنوعة – أوعية معدنية – أخشاب – قماش – أحجار – دلو أو أي وعاء لحفظ الماء – شفاطة (انظر النشاط ٥-٣).

اصنعها

أجمع ما تستطيع من المخلفات والنفايات الموجودة فى منطقة الدراسة. المواد التى سيجمعها المشاركون يمكن استخدامها كما هى. والتفكير المتأنى هو مفتاح هذا النشاط.

استخدمها

١- ابحث بعناية وحساسية عن المساكن الطبيعية للافقاريات. سوف يمكنك العثور عليها تحت الأحجار، وبين النباتات، هى في الحقيقة في كل مكان! وكثير من اللافقاريات تقوم بصنع مساكنها بنفسها، وعليك أن تبحث عن هذه المساكن أيضاً (الاطلاع على بعض الكتب والمراجع سوف يكون مفيداً هنا).

٢- حاول الآن إنشاء بيوت جديدة (بؤر بيئية) للافقاريات، بادئاً ببعض التصميمات والأفكار الواردة في الرسم، مع الملاحظة الدقيقة لمكان معيشة هذه الكائنات في البريّة. ترطيب المكان حول وتحت البيوت المزمع إنشاؤها سوف يجذب اللافقاريات بسرعة أكبر حيث أن كثيراً من هذه الكائنات يبحث بنشاط عن المواقع الرطبة. حاول التأكد من أن المنطقة المختارة هادئة وليست معرضة للاضطراب، وأنها مغلقة حتى لا تُزال "البيوت" بوصفها قمامة! والإعلان عن مشروعك سوف يساعد على حمايته، ويمكنك وضع لافتات عند مواقع "البيوت" التي تنشئها.

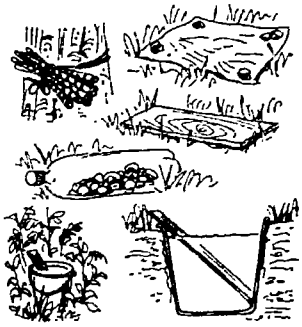
كم عدد السكان الجدد الذين تعتبر أن لهم تأثيراً موجباً على البيئة، وكم عدد الذين تعتبرهم "آفات"؟ احرص على ألا تلحق ضرراً باللافقاريات، التقطهم بواسطة الشفاطة (انظر ٥-٢) أو امسكهم بيدك بحرص شديد.

وفي كل الحالات تأكد من إعادتهم مرة أخرى إلى بيوتهم حيث عثرت عليهم.

تحذير! إذا كنت تعيش في منطقة توجد فيها زواحف أو لافقاريات سامة كن حريصاً. عند رفع قطع الأشياء الملقاة على الأرض، وتذكر أن تفعل ذلك في الاتجاه البعيد عنك. استخدم عصا طويلة إذا كان ذلك ضرورياً.

تحويرات

يمكن فصل هذا النشاط إلى عدد من **الأنشطة**، وذلك بالبحث عن نوع واحد من "البؤر البيئية" للافقاريات في كل مرة. فعلى سبيل المثال يمكنك البدء في البحث عن الحيوانات التي تعيش **أسفل** الأشياء. ثم بعد ذلك يمكنك البحث عن أولئك الذين يقيمون بيوتهم في **الشقوق**. استمر بعد ذلك في البحث في الماء، أو في الأحراش النباتية ... وهكذا. سوف يساعد ذلك على تطوير إدراك مفهوم "البؤر البيئية" والقدرة على التأقلم.



٦-١٠ طاقـــة الأزهـــار

المفهوم: تتناقص النباتات المزهرة من حيث العدد ومن حيث التنوع أيضاً في جميع أنحاء العالم. ومثلها مثل جميع الكائنات الحية، تطورت النباتات المزهرة كي تلائم "بؤراً بيئية" داخل موطنها، حيث تعتمد على وجودها كائنات أخرى. إن كثيراً من الحشرات على وجه الخصوص تحصل على غذائها في صورة رحيق تأخذه من الأزهار، بيد أن حيوانات عديدة أخرى "تكتسب طاقتها" أيضاً من الأزهار. وعندما تقوم بتوفير مصدر دائم للأزهار المتوطنة للحياة البرية المحلية في منطقتك فإنك بذلك تقدم خدمة جليلة لهذه الكائنات.

السياق: يتطلب هذا النشاط مهارات للملاحظة والجمع، كما أنه يغذي سلوكاً يدعو للعناية بالنباتات والكائنات المتفاعلة معها.

الأدوات

أوعية بلاستيكية - صواني ضحلة (شوالي) - زجاجات بلاستيكية - شفاطة (انظر النشاط ٥-٢).

اصنعها

١- حدد أولاً موقعاً مناسباً تقيم فيه "محطة طاقة الأزهار". إن أي قطعة من الأرض سوف تصلح لذلك، لكن الأفضل لو كان هناك ظل يحمي من ضوء الشمس المباشر خلال جزء من النهار، بحيث لا تحتاج التربة إلى ري مستمر. ويجب تنظيف الموقع من أية "حشائش" قد تتدخل مع خططك.

٢- أعدّ قائمة بالأزهار المتوطنة الموجودة محلياً، مستخدماً كتاباً دليلاً أو مستشيراً أحد الخبراء الموجودين بالمنطقة يستطيع أن يساعدك بأن يوفر لك قائمة بالأنواع المفضلة. ومن خلال الكتب، أو بمساعدة الخبراء والمتخصصين، يمكن الحصول على المشورة بشأن جمع البذور وطرق ومواعيد الزراعة والتسميد ... إلخ. وقد يساعد في ذلك أيضاً استشارة أقرب حديقة نباتية بالمنطقة، فقد تجد هناك مسئولاً عن الإرشاد والتعليم.

استخدمها

١- يجب أن تشترك مجموعتك في متابعة الموقع، ويجب على أعضائها الاحتفاظ بسجلات لمواعيد الإزهار خلال العام لكل نوع من أنواع النباتات المزروعة.

٢- قد ترغب في التعرف عن قرب على بعض "أصدقائك" الذين يزورون الأزهار للتغذية عليها. يمكنك القيام بذلك مستخدماً الشفاطة (انظر ٥-٢).

٣- احتفظ بسجل لكل الكائنات التي تستفيد من "محطة الطاقة الزهرية" خلال مختلف أوقات اليوم وفي الأوقات المختلفة من العام، وسجّل أيضاً أنواع الكائنات التي تأتي للتغذية على هؤلاء الزوار (انظر أيضاً ٥-١٠).

تحويرات

بالاستفادة من السجلات التي قامت المجموعة بإعدادها، قد تؤدي المناقشات إلى مزيد من تشجيع الموقع وتحسينه. هل يمر على المكان وقت خلال العام تقل فيه - أو يخلو من - الأزهار؟ هل تستطيع المجموعة أن تبحث وتعثر على أنواع تسدّ هذه الثغرة؟ هل بعض الأزهار أشد جذباً - كغذاء - من غيرها؟ هل يمكن إقامة بيوت للافقاريات في الموقع أو بالقرب منه؟

٦-١١ انشـــــــر الكلمـــــــــة!

المفهوم: المُواطِن الذي يحمل وعياً بالبيئة ويشعر بالمسئولية تجاهها قد يشعر بالسرور حيال ما يفعله "لمساعدة البيئة"، لكن ذلك في حد ذاته ليس كافياً. فمن المهم أن يقوم الذين يعلمون بإخبار الذين لا يعلمون. هذه مسئولية أيضاً!

السياق: الاتجاه الأساسي لهذا الكتاب هو أن "تتعلم من خلال ما نفعله"، لكنه أيضاً يعطي الفرصة "لإظهار ما نعرفه". إن المفاهيم والأفعال التي تعلمناها يجب نقلها إلى الآخرين، وبذلك تنتقل الرسالة البيئية، بما تحمله من مضامين عملية، من شخص إلى آخر. يستطيع المشاركون أن يتعلموا أساليب الاتصال من خلال هذا النشاط بينما هم ينفتحون على الآخرين للرد على أسئلتهم واستفساراتهم، وهذه العملية تساعد أيضاً على تأكيد ما تعلموه وتقويته لديهم.

الأدوات

مقص – غراء – مسطرة – أقلام ملونة مختلفة الأنواع – ألوان – مجلات ملونة – أوراق وورق مقوى.

اصنعها

الفكرة من وراء هذا النشاط هي إنتاج مواد إعلامية ملفتة للنظر تحمل رسالة بيئية إيجابية تعتمد على واحد من الأنشطة السابقة.

١- على كل مشارك أن يكتب مقترحاً مختصراً لمشروع ينوي القيام به، وذلك قبل البدء في العمل. ويجب أن يتضمن هذا المقترح نوع الوسيلة التي سوف يستخدمها (ملصق أو مطوية مثلاً)، ومادة الموضوع، والرسالة الأساسية التي يأمل في توصيلها، الجمهور المستهدف، ولماذا يظن أن هذه الرسالة تهم هذا الجمهور أو تتعلق به، كيفية ومكان رؤية الجمهور للمادة الإعلامية، ردود الفعل المتوقعة، وأشكال المتابعة المقترحة (مثل أخذ عناوينهم أو القيام بعمل معهم).

٢- يجب تشجيع المجموعة على أن تتناقش فيما بينها قبل أن تطلب مشورة المدرس. وبعد الإجابة الوافية على الأسئلة المثارة يمكن الشروع في تنفيذ الوسيلة الإعلامية. يجب التفكير في – واتخاذ القرار بشأن – المواد المراد استخدامها، شكل الخطوط وحجمها، وضع الرسالة، المحتوى، الألوان، الجاذبية، الحجم، وسهولة النقل.

استخدمها

يجب إيجاد مكان لعرض أو لنشر المواد الإعلامية. ويفضل أن يتم ذلك قبل الشروع في تنفيذ المشروع، على أن تشترك المجموعة كلها في مناقشة هذا الموضوع واتخاذ القرار بشأنه. ينبغي اختيار موقع يمكن أن يتردد عليه الجمهور المستهدف بالرسالة بما يضمن رؤية الوسيلة عدة مرات. ولا يجب أن توضع الوسيلة بحيث تشكل عائقاً أمام الناس أو خطراً عليهم (بالقرب من مخرج للطوارئ مثلاً أو بحيث تغطي إعلاناً أو تحذيراً هاماً).

عند وضع الوسائل في مكانها، سيكون من المهم رصد أعداد الناس الذين يمرون بها ومراقبة ردود أفعالهم وتسجيلها. ما الوسيلة التي تبدو أكثر شعبية؟ ما الذي يجذب الانتباه لفترة أطول؟ هل هناك وسيلة تجاهلها الناس؟

بعد أن وُضعت الوسائل في مكانها لعدة أيام، قم بعمل مسح للجمهور المستهدف، بواسطة استبيانات، لمعرفة ما إذا كان الناس قد تلقوا الرسالة (أو الرسائل). قم بسؤال المجموعات المستهدفة عن استجاباتهم وأسباب هذه الاستجابة، وما هي الوسائل التي كانت أكثر تفضيلاً لديهم. وبعد انقضاء النشاط يمكن للمناقشات التي تتبعه أن تقدم أفكاراً عن أي من الوسائل كان أكثر تأثيراً من غيره.

تحويرات

يمكن إدخال تعديلات كثيرة ومتعددة على هذا النشاط من أجل الإعلام عن أية مشروعات بيئية تقوم بها المجموعة. والتقييم الذي يتم في كل مرة سوف يفيد في تطويع المواد والأفكار من أجل استخدامها في المشروع القادم. ونتائج عمل المجموعة طوال العام يمكن عرضها في الاحتفال **بيوم البيئة العالمي** (الخامس من يونيو كل عام) أو في أية مناسبات خاصة أخرى.