

مجموعات أدوات القياس

Toolkit

المستخدمة في دليل المعلم الخالص بـ GLOBE



جدول المحتويات

كيف تعلن عن GLOBE في مجتمعك	الصفحة 4
مقدمة عن الاستشعار عن بعد	الصفحة 8
قياسات GLOBE والأجهزة المناسبة لها	الصفحة 19
الأجهزة العلمية المناسبة لقياسات GLOBE	الصفحة 23
مواصفات أجهزة GLOBE	الصفحة 29

- الصف، بحيث أنهم يساعدون أيضا هؤلاء المختصين على التعرف أكثر على برنامج GLOBE.
- دع طلاب GLOBE يعدون مقالات ويرسلونها مرفقة بصور فوتوغرافية للجرائم المحلية، وخاصة للصفحات المختصة بالأولاد ونشاطاتهم. كما يمكن أن تكون التلفزيونات المحلية مهتمة أيضا في الاستفادة من بيانات GLOBE في نشراتها الجوية اليومية أو في برامجها العلمية والتنقية.
- اعرض شريط فيديو GLOBE على مجموعات صغيرة لمساعدة على تأمين فكرة عامة واضحة عن البرنامج أو اطلب من طلابك إعداد شريط فيديو GLOBE خاص بهم أو تأمين صور للعرض.

العمل مع وسائل الإعلام

إذا اتصلت بك وسائل الإعلام، أو إذا أردت الحصول على تغطية إعلامية لبرنامج نشاطاتك ضمن برنامج GLOBE، فقد تساعدك بعض الأفكار التالية. كذلك يمكن طلب المساعدة من المكتب الإعلامي في المدرسة أو في البلدية.

إعداد الرسالة ومعرفة محتوى الموضوع

خذ بعض الوقت لنقرر ما تزيد أن تنشره وسائل الإعلام بالتحديد حول نشاطات برنامج GLOBE. هل تبحث عن تغطية إعلامية لحدث معين مثل اليوم المفتوح، أو هل ترغب في نشر مقال عام عن نشاطات المدرسة؟ انظر كتابة بيان GLOBE الصحفي وتحقق من مراجعة أحدث المعلومات على موقع GLOBE (www.globe.gov) بحيث يساعدك في تقديم الإجابات الدقيقة عن أسئلة مثل: كم عدد المدارس وعدد الدول المشاركة بالبرنامج؟ كذلك، إذا كنت غير متأكد من أي جانب من جوانب البرنامج أرسل رسالة الكترونية e-mail إلى info@globe.gov. وسوف تتلقى ردًا فوريًا.

كيف تعلن عن GLOBE في مجتمعك

ان برنامج GLOBE هو شراكة بين الحكومة الفيدرالية الأمريكية، نقابة جامعات بحث الغلاف الجوي، والدول الأخرى، حكومات الولايات ، المدارس، والقطاع الخاص. يمكن أن يساعد امتداد النشاطات في تعزيز الاهتمام المحلي بها ودعم برنامج نشاطات مدارس GLOBE. يتضمن هذا القسم النشاطات الممتدة، والأفكار المفيدة حول البيان الصحفي المكتوب والعمل مع وسائل الإعلام وعينات عن البيانات الصحفية والمقالات. إن الهدف من هذه المواد هو أن تكون نقطة انطلاق. للوصول إلى أفضل النتائج، يجب تكييف هذه المواد مع متطلبات مدرستك ومجتمعك. كذلك، يجب أن تشجع طلابك على تطوير نشاطاتهم وامتداداتها.

أفكار عن بعض النشاطات التي يمكن لمدارس GLOBE القيام بها

- قم بالتحضيرات ليوم مفتوح في المدرسة مع دعوة المواطنين (أهل الطلاب، أعضاء الجسم التعليمي، الموظفون الرسميون، البلديات، الجمعيات والنادي البيئي) ووسائل الإعلام لمشاركة الطلاب فيأخذ القياسات العلمية واللاحظات. دع الطلاب يوضحون كيفيةأخذ القياسات وإعداد التقارير وإرسالها بواسطة الانترنت. ناقش البيانات الخاصة بالنماذج التصويرية المتوفرة على موقع GLOBE ودع الطلاب يشرحون كيفية مساهمة عملهم في توضيح الصورة وفي زيادة مستوى فهمهم للبيئة الأرضية. انظر العمل مع وسائل الإعلام في هذا القسم.
- قم بإعداد يوم مدرسي أو اجتماع مع الأهل والأساتذة للتعرف على أساند GLOBE والطلاب. يمكن للطلاب عرض بياناتهم ونتائج أبحاثهم والتحدث عن ما تعلموه في هذا البرنامج.
- ساعد الطلاب على تنظيم "مكتب المتحدين باسم GLOBE" وانتهز الفرصة للتوجه نحو الشركات المحلية والمنظمات المدنية. يمكن للطلاب أن يوضحوا ما تعلموه عن العلوم والبيئة والتكنولوجيا.
- قم بدعوة المختصين بحقول البيئة، العلوم، الجغرافيا والتكنولوجيا للاجتماع مع طلاب GLOBE. سيساعد ذلك الطلاب على التحقق من قيمة عملهم خارج غرفة الدعوات

مبالغاتهم، حاول مرة أخرى بعد عدة أسابيع، قد يكون من الأفضل السؤال عن اسم شخص آخر يمكن الاتصال به.

توقيت الاتصالات

يحتاج المراسلون إلى إخبار مسبق لاسبوع على الأقل لتعطية المناسبات أو الأحداث الخاصة، ومن الأفضل إخبارهم قبل أسبوعين من الحدث. قم بمتتابعة البيان الصحفي عبر الهاتف، ولا تخشى الاتصال قبل اليوم المحدد بيوم واحد لتتأكد الحضور.

التخطيط للحدث أو المناسبة

لضمان نجاح الحدث، يجب توقيت انعقاده بعد العاشرة صباحاً. تأكيد من وجود مساحات مناسبة لتركيز الكاميرات والميكروفونات.تحقق مسبقاً من حاجة الصحفيين إلى توصيلات كهربائية خاصة أو غيرها من الاحتياجات. تأكيد من ملاقة المراسلون والترحيب به عند وصوله وتقديمه إلى المدير وإلى استاذ برنامج GLOBE والطلاب والشخصيات الهامة من الحضور. أعد ملفاً خاصاً بالحدث لكل مراسل متضمناً نسخة عن البيان الصحفي، بالإضافة إلى مطبوعات خاصة بـ GLOBE ونسخة عن برنامج الحدث وغيرها من المواد ذات الفائدة أو الأهمية.

المتابعة

بعد أي زيارة إعلامية لمدرستك، اتصل بالوسيلة الإعلامية للتأكد من حصولها على كافة المعلومات الضرورية. أطلب بشكل لائق التعديلات التي تراها مناسبة على المقال، في حال افتقاره للكثير من الدقة.

قد تختار دعوة جريدة محلية أو تلفزيون محلي واحد لزيارة مدرستك في وقت معين، أو قد تختار الإعداد لحدث معين تدعوه فيه جميع وسائل الإعلام المحلية. إن دعوة جهة واحدة أسهل من دعوة الجميع، كما أن الصحفيين والمراسلين يفضلون عادة التغطية الحصرية.

تتطلب الدعوات لجميع وسائل الإعلام إعداداً وعملاً إضافياً، ولكنها توفر تغطية أوسع لنشاطات GLOBE الخاصة بك.

إن دعوة الفعاليات - الشخصيات المهمة لقاء الطلاب قد تجذب اهتمام وسائل الإعلام، ولكن يبقى الطلاب هم "الحدث". إن اختيار دعوة وسيلة إعلامية واحدة أو جميع وسائل الإعلام يرتبط بمقدار اهتمام الوسائل المحلية عند برنامج GLOBE عند الاتصال بها.

تأمين جهة اتصال مع وسائل الإعلام
إذا كنت، أنت أو مدير المدرسة أو أهالي الطلاب، على معرفة بأحد الصحفيين، اتصل به أولاً. وإذا لم تكن على اتصال بأحد معين، اتصل بمكتب الاستعلامات وأسأل عن أسماء الصحفيين المختصين بالبيئة، العلوم، الثقافة، أو التكنولوجيا. إذا كنت تخطط لحدث خاص، تحدث مع الصحفيين هاتفيًا شارحاً لهم أهداف برنامج GLOBE ومبيناً أنك ستقوم بإرسال معلومات إضافية حوله، على شكل كتيب أو بيان صحفى. أجب اهتمامهم بحيث يرغبون في قبول دعوتك لزيارة الطلاب. إذا تبين لك عدم

Students collect data for GLOBE program

By MARY BARKER

Chronicle staff writer

An elementary science program in Grand Haven Schools not only teaches students valuable research methods, it also has them providing science data being used around the world by scientists studying the environment.

Griffin Elementary sixth-grade science teacher Roberta Cramer was the first to put her students to work measuring longitude, latitude and elevation with a Global Positioning System device, which uses relays from satellites in orbit above the earth.

The Global Learning and Observations to Benefit the Environment program, or GLOBE, is a hands-on project where students work under the guidance of GLOBE-trained teachers to make environmental observations and measurements and report them to a central processing facility.

Cramer's students record minimum, maximum and average daily temperatures 11 a.m. each day. The students also take note of the cloud cover and

The Global Learning and Observations to Benefit the Environment program, or GLOBE, is a hands-on project where students work under the guidance of GLOBE-trained teachers to make environmental observations and measurements.

accuracy of the satellite images.

"The bottom line is students are learning science research, which is basically simple. It's a matter of accuracy and collecting data over a long period of time," Cramer said.

GLOBE is a hands-on activity with far-reaching implications.

Science methodology was introduced while choosing the site with a grid system approach to rating potential locations based on a variety of criteria.

"They were asked to document their method of choosing a site and to reflect in writing on how and why they chose the site," Cramer said.

In the fall, while waiting for the measuring equipment to arrive, students learned about cloud cover and maintained a science journal. Accuracy in recording observations was stressed, Cramer said.

The special Global Positioning System device will travel to Rocky Mount, Perry, Central, Robinson and Peach Plains elementary as well as the Junior High School and Community Education, where students will collect similar information and send it off to scientific entities.

Students at various elementary levels will participate. For example, second-graders can measure air temperatures and fifth-graders can sample local plant and animal life; first-graders will record cloud cover and sixth-graders will analyze water quality.

From there the device will be sent to another district until next year when Grand Haven students will

Project spurs student growth

By Edward Patenaude
Telegraph & Gazette Staff

DUDLEY — A hands-on program that joins students, educators, and scientists in studying the global environment is a big hit with ninth-graders at Shepherd Hill Regional High School.

"I call it real science," says lead teacher Anthony R. Surozenski. "We've made a three-year commitment."

The science department at the district high school is providing day-by-day weather and related information for scientists affiliated with Global Learning and Observations to Benefit the Environment in Boulder, Co.

While students in Surozenski's ninth-grade science class are doing most of the work, checking information at a weather station, a soil moisture reading site, and a hydrology location, the program is open to the community. "We could use some help on weekends and during vacations," Surozenski says.

The weather and soil stations are on the Shepherd Hill campus, and water readings are made near a culvert connecting Mosquito and Wallace ponds on Dudley-Oxford Road, about a mile from the school.

"WE'RE NOT ALONE"
"It does not take very long to learn what has to be done nor does it take long to do the actual recording of data," said Surozenski, calling for assistance because readings must be taken between 11 a.m. and noon every day of the year.

"We've been working with this program since April," Surozenski said. "We're not alone. There are 1,900 [schools] in the United



Edward Fox, 14, measures the height of a tree outside Shepherd Hill with a clinometer.

States and other countries gathering information so scientists can get a better understanding of the environment."

Students in last year's freshman science class walked the hilltop campus, identifying areas that might be used for ongoing weather and moisture readings and biometrics, the statistical study of biological data.

Information is forwarded via the Internet to Boulder, where it can be accessed by research scientists. Shepherd Hill readings are fixed to a 15-kilometer square that covers a region from Webster Lake westward to the Quinebaug River, and includes most of the ponds, and a lot of woodlands and open areas in Dudley. The information is matched to reports from other schools and locations by the 100 scientists participating in the program. It is anticipated that data will improve understanding of the earth.

Students have established a land cover site near a corner of

the Dudley-Oxford Road school. They recently checked tree leaf growth above a given section to determine the amount of sunlight that reaches the ground. The tests will record plant growth through the four seasons.

The Shepherd Hill program has been mostly outside to date, but it will become an in-class activity as the weather turns cold, Surozenski said. While important part of the process, field readings will be limited. "We'll be into the computer end of it when we can't get outside."

The program has been well accepted by the school's science classes, Surozenski says. There's a sense of accomplishment, the knowledge by students that activities will improve understanding of the planet. There's generally interesting information to share, according to Surozenski. For example, more than 3 inches of rain fell Oct. 21, and tests of water quality in the town ponds has generally been within acceptable pH levels.

Although a ninth-grade study, the volunteer aspect of the study is open to anyone in the community. There were a few gaps in the summer 1995 readings, but scout groups and others came to the fore, Surozenski said.

Debra Warns and her two sons, Christopher, a fifth-grader, and Jonathan, a fourth-grader, assumed responsibility for readings through the second week in July. Her husband, Kurt, is the leader of a Cub Scout pack just getting reorganized and Surozenski sought help, Debra Warns said. "He ended up with us," she said. "We enjoyed going up there."

HANDS-ON APPROACH

Surozenski and about 20 students were in a wooded section behind the school yesterday afternoon. The ninth-graders, mostly from the Charlton side of the two-town district, said the Globe science project offers a hands-on approach to science.

"It is a lot of fun because the information can be used in so many great ways," Tony Almeida said.

Enthusiasm for the project has brought Almeida to school on weekends, Surozenski said. Almeida and his parents, Sandra and Joseph A. Jr., are among the volunteers who visit the Dudley-Oxford Road campus when the school is closed.

Science is interesting but the outdoor sessions add a dimension to the school day, Jessica Beesley said. Zoe Farris offered a similar note. Besides this, good grades are likely, she predicted.

"It's hands-on experience, not like sitting in a classroom," Andrea Barder said while drawing measurements on a form.

- | | | | |
|--|-------|-----|--|
| مراجعة | يمكنك | فيه | المشاركة |
| | | | (www.GLOBE.gov) |
| <p>تحقق من دقة كل نقطة واردة في بيانك الصحفي، على ان ترد فيه بوضوح جميع التواريخ والأوقات والأماكن والأسماء.</p> | | | |
| <p>ضع اسم الشخص الممكِن الاتصال به في المدرسة ورقم الهاتف في الزاوية العليا من البيان الصحفي، واطبع البيان على ورق خاص بالمدرسة.</p> | | | |

كتابة بيان GLOBE الصحفي
يجب أن يتضمن أي بيان صحفي مناسب خمس نقاط مهمة: من، ماذا، متى، أين، ولماذا، وإذا كان ممكناً كيف. من الضروري التطرق إلى هذه النقاط في السطرين الأولين من البيان الصحفي. استخدم جملة وفقرات قصيرة، بحيث تكون الفقرة مؤلفة من جملتين. بشكل عام، يمكن كتابة أي بيان صحفي على صفحة أو صفحتين.
تذكر التالي:

- حدّ بدقة تاريخ الحدث الذي تنظمه ووقته وموقعه ، بما فيه مواقف السيارات والمعلومات الخاصة بكيفية الدخول إلى الموقع.
- حدّ بجملتين أو ثلاثة وصفاً عاماً لبرنامج GLOBE بما فيه المعلومات حول عدد المدارس والدول

نماذج عن بيان صحفي
اسم الشخص المسؤول رقم الهاتف العنوان الإلكتروني للمدرسة
<h2>الطلاب المحليون يساعدون علماء العالم في جمع البيانات البيئية</h2> <p>يشارك طلاب مدرسة (اسم المدرسة) شبكة عالمية تتكون من شبان يأخذون القياسات العلمية للأنظمة الأرضية، ويشاركون ملاحظاتهم مع الطلاب والعلماء الآخرين حول العالم مستخدمين أحدث الأنظمة التقنية المتوفرة.</p> <p>تشترك مدرسة (اسم المدرسة) في برنامج GLOBE، الذي يعتبر شراكة عالمية في العلوم والثقافة البيئية. يساهم طلاب GLOBE في فهم كوكب الأرض بشكل أفضل من خلال القيام بـ ملاحظات وقياسات دورية في آلاف المواقع حول العالم ومشاركة معلوماتهم عبر شبكة الانترنت.</p> <p>وقد حضر (اسم الأستاذ) ورشة عمل مع علماء ومعلمي GLOBE مخصصة لطريقة القيام بالقياسات واستخدام برامج حاسوب GLOBE.</p> <p>(أدخل هنا معلومات عن الأستاذ)</p> <p>سيختار الطالب موقع دراسة على مقربة من المدرسة ، حيث سيقومون بأخذ القياسات الدورية لمختلف المتغيرات الجوية، والهيدرولوجية، والبيولوجية، والجيولوجية. ثم سيقومون بإرسال بياناتهم إلى مركز متخصص بمعالجة بيانات GLOBE، حيث يتم دمج تلك البيانات مع بيانات المدارس الأخرى المشاركة بالبرنامج حول العالم، ومع مصادر علمية أخرى مثل صور الأقمار الصناعية لتأمين صور ديناميكية مباشرة. ان بيانات طلاب GLOBE متوفرة للجمهور على العنوان www.globe.gov</p> <p>تم تمويل وتنسيق برنامج GLOBE من قبل " الهيئة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء" و"مؤسسة العلوم الوطنية" وبمساعدة من "حكومة الولايات المتحدة الأمريكية".</p> <p>لمزيد من المعلومات اتصل (اسم أستاذ GLOBE ورقم هاتفه المدون أعلاه).</p>

الاستشعار عن بعد Remote Sensing

مقدمة

نستشعر جميعاً البيئة المحيطة بنا باستخدام حواسنا. تتطلب بعض الحواس الاتصال بما نتحسسه. نلمس ونتذوق. تسمح لنا بعض الحواس باستشعار الأشياء الموجودة على بعد. نسمع ونرى. في هذه الحالة الثانية، نتحسس أشياء أو ظواهر نستشعرها من خلال أعيننا أو آذاننا. نحن نقوم بالاستشعار عن بعد. عبر استخدام ميكروскоп، تلسکوب، كاميرا وفيلم، ميكروفون، مكير صوتي، فيديو كاميرا، تلفزيون، نقوم بتوصييف قدراتنا في الاستشعار عن بعد. تسمح لنا تلك التقنيات بالرؤية الأبعد وبمراقبة التفاصيل الدقيقة، عوضاً عن استخدام حواسنا المجردة.

إن قدراتنا في الاستشعار عن بعد هي مجموعة متكاملة ذات مصدر للطاقة وقدرات لمعالجة البيانات وتخزينها. نقوم بقيادة رؤوسنا للتحقيق بمختلف الاتجاهات، وبالتحرك للحصول على رؤية أفضل أو للاستماع بشكل أفضل، واتخاذ القرارات بالاستناد إلى ما استشعرنا به، وتذكر الأصوات والصور. لرؤية أفضل للبيئة المحيطة بنا، يمكننا تسلق سلم، شجرة أو نل لتأمين مجال أوسع للرؤية، وقبل ظهور البالونات الهوائية الساخنة في القرن الماضي، لم يكن أمام الإنسان سوى تلك الوسائل لرؤية الأرض من الفضاء. مع اختراع الكاميرات في منتصف القرن الثامن عشر، بدأ العالم بأخذ صور جوية بواسطة البالونات. إحدى أول تلك الصور الجوية كانت في بوسطن، ولاية ماساتشوستس، في الولايات المتحدة الأمريكية، التي تم أخذها في العام 1860 من ارتفاع 1200 قدم فوق المدينة. ومن الصور المثيرة للاهتمام صورة هزة أرضية ونيران حدثت في العام 1906 في مدينة سان فرنسيسكو، وقد أخذت هذه الصورة بواسطة مجموعة طائرات ورقية متصلة بقارب موجود في خليج سان فرنسيسكو.

قبل العام 1960، كانت أنظمة الاستشعار عن بعد الأكثـر استخداماً تعتمد على الكاميرا، بالرغم من أن أفلام الأشعة ما تحت الحرارة وأنظمة الرادار قد تم تطويرها واستخدامها في الحرب العالمية الثانية. بدأ الاستشعار عن بعد من الفضاء خلال العام 1960 مع إطلاق أول قمر صناعي يعتمد على المراقبة التلفزيونية بالأشعة ما تحت الحرارة (TIROS). ركزت سلسلة الأقمار الصناعية من هذا النوع على تأمين صور للغيمـون، وهي كانت الجيل

الصورة 4 TK-4: صورة الكرة الرخامية الزرقاء the blue marble – تم تصويرها من قبل المركبة الفضائية أبولو 17 في كانون الأول من العام 1972.



حيث : $1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$ (0.000001 m). أو نانومتر $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ (0.000000001 m) (nm) حيث: ترتبط الموجات ذات الأطوال القصيرة بأشعة غاما gamma (μm) (10^{-6} m), في حين أن لموجات الراديو والتلفزيون موجات طولية تصل إلى حوالي ($10^{-8} \mu\text{m}$). يقع الضوء المرئي تقريباً في منتصف هذا السلم الطيفي حيث يكون الضوء البنفسجي هو الضوء ذو الموجة الأقصر ، أما الضوء الأحمر فهو الضوء ذو الموجة الأطول. يتراوح طول الموجات الضوئية المرئية بين 400 nm (بنفسجي) و 700 nm (أحمر).

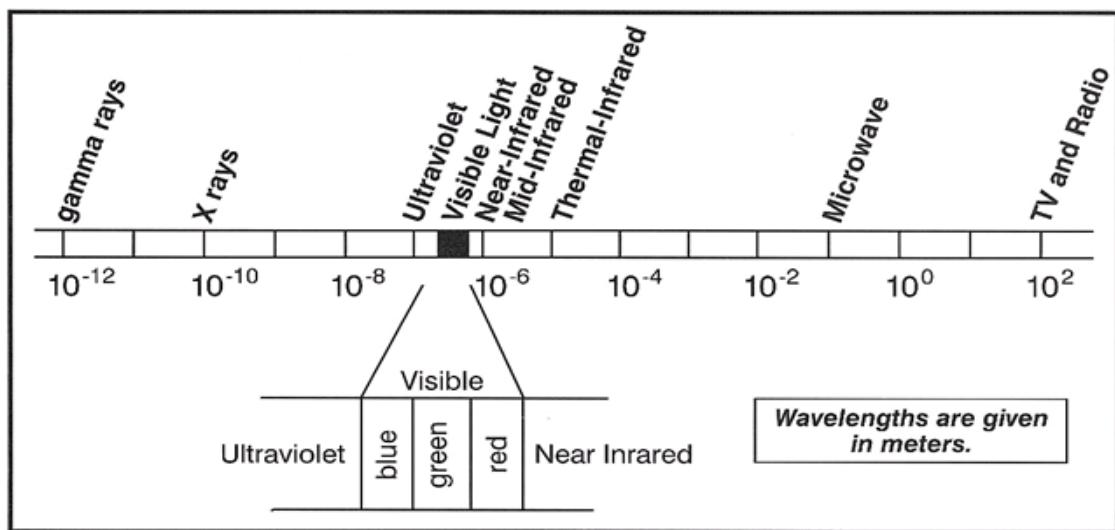
في جانبي الضوء المرئي من سلم الطيف، هناك موجات طولية ذات قيم مناسبة للاستشعار عن بعد. بالنسبة للموجات الطولية التي تفوق بقليل طول الموجات المرئية، هناك ثلاثة مجموعات من الأشعة ما تحت الحمراء، الموجات المتوسطة، والموجات الحرارية.

ما هي المميزات الخاصة بموقع دراسة GLOBE والتي يقيسها جهاز رسم الخرائط TM؟

ان الحساسات Sensors الموجودة في هذا الجهاز تسجل أشعة الشمس المرئية والأشعة ما تحت الحمراء التي تعكسها الكرة الأرضية باتجاه الفضاء. كذلك يوجد في هذا الجهاز حساسات قادرة على التقاط الإشعاعات radiation ما تحت الحمراء التي ترسلها الكرة الأرضية (ولكن هذا الجزء غير مستخدم في GLOBE).

إن الضوء المرئي هو عبارة عن إشعاع الكترومغناطيسي أو موجات صوتية يمكن اكتشافها بالعين البشرية (ذات القدرة الرئيسية على الاستشعار عن بعد). من الشائع أن العين البشرية تزودنا بحوالي 90 % من المعلومات التي تتلقاها حول بيئتنا. ولكن من المعروف أن الضوء المرئي هو جزء صغير من سلسلة متصلة كبيرة جداً من الموجات الضوئية. انظر الصورة TK-5. يشكل هذا الإشعاع طيفاً مستمراً تتميز فيه الموجات وفقاً لطولها. يتم قياس طول الموجة wavelength بوحدة من وحدتي القياس التاليتين: ميكرون (μm) (ميكرومتر μm) ،

الصورة TK-5: أطوال الموجات الشعاعية الالكترومغناطيسية



Source: GLOBE

Wavelengths of visible light:

Blue visible light: 4.5×10^{-7} meters

Green visible light: 5.5×10^{-7} meters

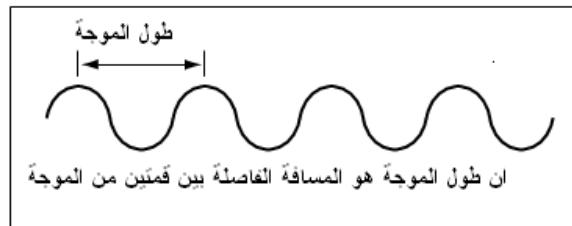
Red visible light: 6.5×10^{-7} meters

لشدة الضوء لجميع الأشياء الموجودة ضمن مساحة 30×30 م.

صور الأقمار الصناعية

يمكن إنتاج صور لمنطقة واسعة من سطح الأرض عبر تجميع قيم شدة الضوء المقاسة للعديد من المساحات المجاورة التي تبلغ كل منها 30×30 م. إذا نظرت إلى شاشة حاسوب أو تلفاز أو إلى صورة في صحيفة أو كتاب هزلي من خلال عدسة مكبرة، سوف ترى نقاط ألوان فردية صغيرة. تستطيع أعيننا بشكل طبيعي رؤية هذه المجموعة من النقاط على أنها صورة مستمرة. إن كل نقطة من تلك النقاط هي عنصر - صورة أو Pixel. لإنتاج صورة رقمية باستخدام بيانات (TM)، فإن جهاز الحاسوب يستخدم قيمة شدة كل ضوء لتحديد لمعان كل عنصر - صورة على شاشته. عندما تعرض الصورة كاملة، فإن كل عنصر - صورة على شاشة الكمبيوتر يتناسب مع موضع محدد على الكرة الأرضية. يمكن التحقق من هذا المبدأ عندما نقوم بتقريب Zoom in الصورة الرقمية كثيراً. أنظر الصورة TK-8.

تبين الصور TK-9 حتى TK-12 عدة صور أقمار صناعية لنفس المنطقة تقريباً (The Pease International Tradeport in Portsmouth New Hampshire, USA) على عدة مقاييس دقة (مكانية) مختلفة لتبيان تأثير حجم العنصر. الصورة على نوعية تلك الصورة.

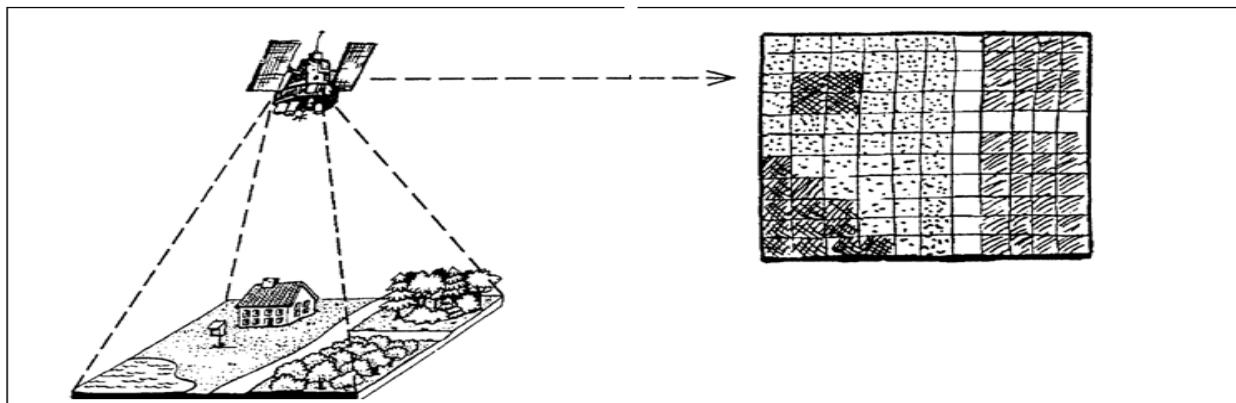


عندما تغير في طول الموجة الشعاعية، يمكنه تسبيبها مع الموجات البحرية. فياس طول الموجة الشعاعية من قمة الموجة الأولى على قمة الموجة المجاورة. إذا فترت في الموجات البحرية، كم بعد قم تلك الموجات عن بعضها؟

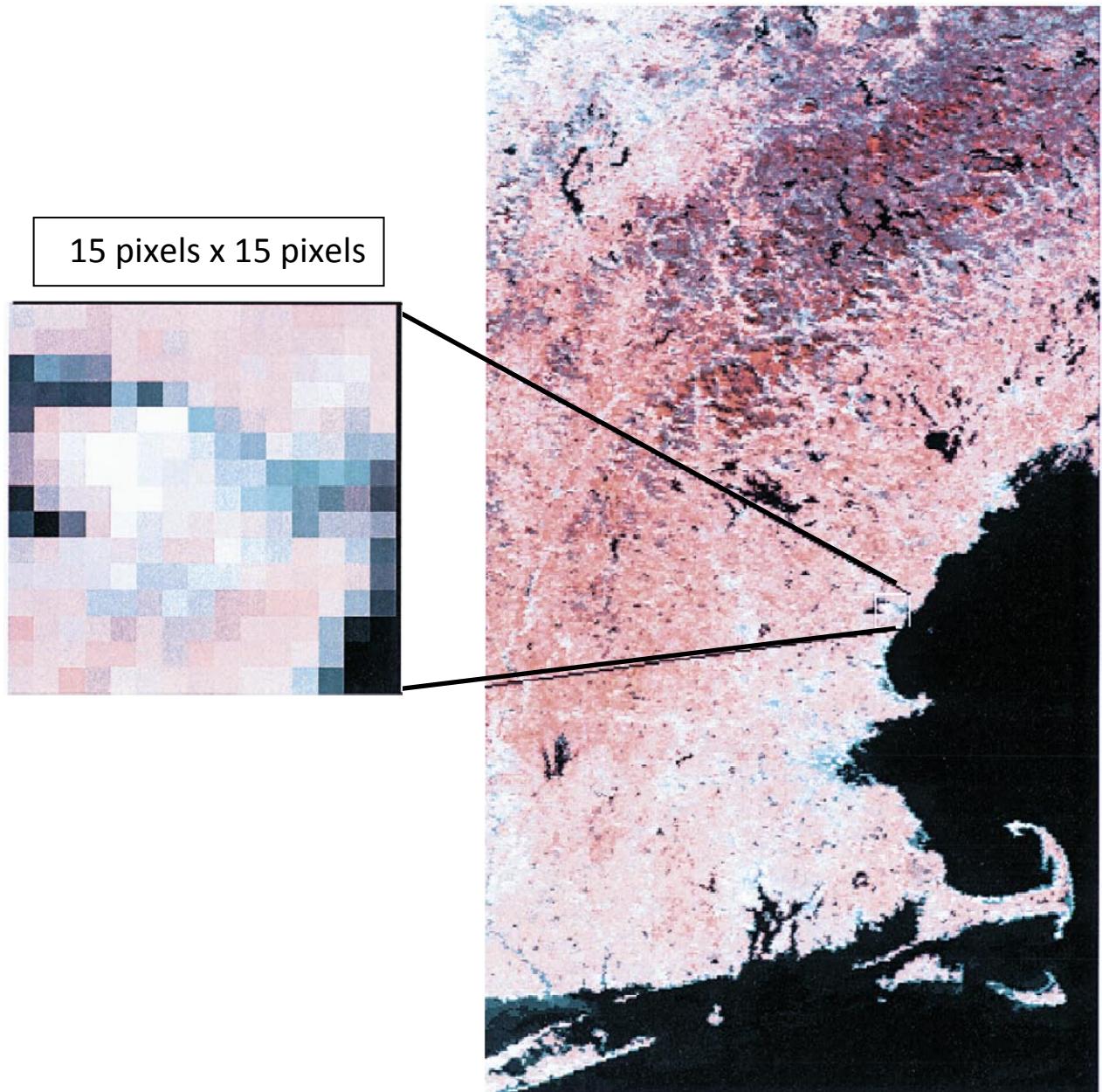
يتم تأمين الصور الجوية لموقع دراسة GLOBE بواسطة جهاز (TM) ضمن ثلاث مجموعات موجات مرئية (أزرق، أخضر، أحمر). هذه البيانات المرئية وما تحت الحمراء تستخدم لتقدير مدى امتداد المحاصيل الزراعية والغابات وغيرها من أشكال الغطاء النباتي، ومدى سلامتها

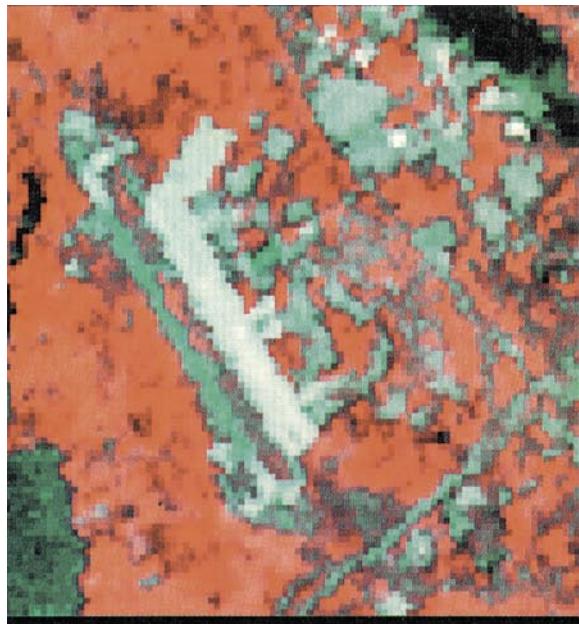
في كل مجموعة، يقيس جهاز (TM) شدة الضوء الذي يصل إلى الكاشف الموجود فيه من مكان معين على الأرض ويسجل هذه الكثافة بقيمة تتراوح بين صفر و 255. في نظام العد الثنائي binary، يتطلب ثمانية أرقام للتعداد حتى القيمة 255. لذلك، يقال أن هذا الجهاز يؤمن ببيانات بثمانية أرقام على نظام العد الثنائي eight bit. تم تصميم الكاشف والأنظمة البصرية optics في القرص الصناعي Landsat (الذي يدور على مدار يبلغ ارتفاعه 705 كم) بحيث يقيس انعكاس الضوء لكل مكان من سطح الأرض تبلغ مساحته 30×30 م، وذلك في كل كاشف من كواشف الجهاز، وبسبب ذلك، نقول أن هذا الجهاز يملك دقة تبلغ 30 م. إن الأشياء الموجودة على سطح الأرض التي تقل عن 30 م لا يمكن رؤيتها مباشرة في صورة مأخوذة بهذا الجهاز، إلا أنه يقوم بإعطاء معدل

TK-7 الصورة



الصورة TK-8





Landsat Multispectral Scanner – 80m pixel



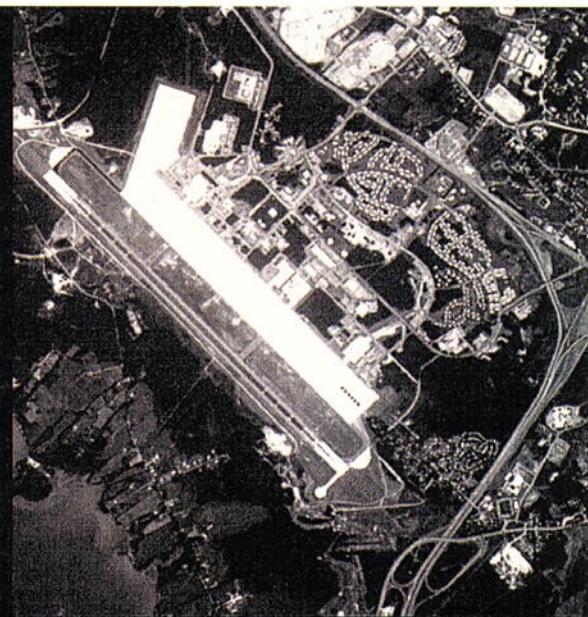
Landsat Thematic Mapper – 30m pixel

الصورة TK-9

الصورة TK-10



SPOT Multispectral Scanner – 20m pixel



SPOT Panchromatic Band – 10m pixel

الصورة TK-11

الصورة TK-12

اللون مختلفة، على سبيل المثال، الأحمر والأخضر والأزرق على شاشة حاسوب أو الأصفر والأحمر والأزرق عند خلط الدهانات. أنظر الصورة TK-14. على شاشة الحاسوب أو على صورة مطبوعة، يتم إنتاج كل pixel من خلال دمج الأحمر والأخضر والأزرق، وهذا يسمح لنا برؤية الصور المأخوذة وفق ثلاثةمجموعات مختلفة من بيانات TM، بشكل تلقائي. إذا سمحنا لشدة مجموعة موجات الضوء الأحمر أن تحدد كمية الأحمر في pixel التابع لها، وكذلك الأمر بالنسبة للضوء الأزرق والأخضر، فإن الصورة الناتجة ستكون مشابهة جداً لتلك التي نراها أعيناً عندما ننظر من الأعلى باتجاه سطح الأرض، وتنتمي الإشارة إليها كصورة قبلة للرؤية. بشكل بديل، يمكن تحديد الجزء الأحمر من كل Pixel من خلال شدة الأشعة الضوئية القريبة من تلك ما تحت الحمراء near IR light من الملتقطة بواسطة جهاز TM، والأخضر يتحدد من خلال شدة الضوء الأحمر ، والأزرق من خلال شدة الضوء الأخضر لإنتاج صورة ملونة زائفه بالأشعة ما تحت الحمراء false color infrared بشدة مع حساسية فيلم الكاميرا للأشعة ما تحت الحمراء. تظهر الصورة TK-15 مياهاً وبasisة لمنطقة في بраг في جمهورية تشيكيا. يمكن دمجمجموعات الموجات بشكل آخر أيضاً ولكن في كل الحالات يجب استخدام ثلاثةمجموعات موجات فقط بسبب قدرة العين البشرية المحدودة على الرؤية.

الأنماط الطيفية

هيا نفكر في معاني الألوان المختلفة. عندما يتعرض شيء ما لأشعة الشمس البيضاء (التي تحتوي كل الألوان)، فإن بعض تلك الألوان يتم امتصاصها absorbed وبعض الآخر منها ينعكس reflected.

على سبيل المثال، إن الشيء الظاهر باللون الأحمر هو الذي يعكس الضوء الأحمر حينما يمتص كل الألوان الأخرى. أنظر الصورة TK-16. إذا تم انعكاس كل الضوء، فإن الشيء يظهر باللون الأبيض، في حين أنه إذا تم امتصاص كل الضوء، فإن الشيء يظهر باللون الأسود.



الصورة TK-13: منطقة كانبيرا - استراليا (تم تصويرها بالأشعة القريبة من تلك ما تحت الحمراء فقط) مع ملاحظة أن المياه تظهر بلون أسود.

كلما صغر حجم العنصر - الصورة، ارتفعت المعلومات المطلوبة لإعداد صورة لمساحة مشابهة من سطح الأرض. إن حدود ذاكرة الحاسوب يجعل من غير العملي استخدام بيانات عالية الدقة High resolution عند دراسة مناطق واسعة جداً. لذلك، يجب الأخذ بعين الاعتبار لهدف البحث عند اتخاذ القرار باستخدام قمر صناعي معين أو أجهزة أخرى للاستشعار عن بعد. فيما يتعلق بقياسات GLOBE، فإن دقة 30 م تعتبر مناسبة وبالتالي فإن مساحة 15 كم x 15 كم المخصصة لموقع دراسة GLOBE يمكن تغطيتها بصورة مولفة من 512 pixels. إن تخزين كل مجموعة من موجات TM بصورة مشابهة يتطلب ذاكرة 256 كيلوبايت، ويستوعب كل floppy disk خمسمجموعات موجات.

يمكننا الرؤية بالألوان وكذلك بالأبيض والأسود. عند استخدام مجموعة واحدة من بيانات TM لإعداد صورة، يمكن إظهارها كاملة باستخدام 256 لوناً متدرجًا من الرمادي، حيث يمكن للعين المجردة أن تميز لمعان تلك الألوان. أنظر الصورتين TK-12 وTK-13. يمكن إنتاج مدى كامل من الألوان من خلال دمج الضوء الناتج عن 3

الأرض. يتم تحديد ذلك من خلال المدار الذي يوضع فيه القمر الصناعي وعرض المنطقة التي يقوم بتصويرها على سطح الأرض. كلما زاد ارتفاع المدار، كلما طال الوقت اللازم للقمر الصناعي كي يدور حول الأرض. كقاعدة عامة، كلما صغر حجم pixels في جهاز الاستشعار عن بعد، كلما ضاق مجال الرؤية الخاص به. تم اختيار مدار القمر الصناعي Landsat وعرض منطقة التصوير بجهاز TM بشكل يؤمن تغطية لكل موقع على سطح الأرض، على الأقل مرة واحدة كل 16 يوماً (باستثناء بعض المناطق الصغيرة المحيطة بالقطبين التي لم يتم تصويرها مطلقاً).

كذلك، تم اختيار المدار كي يمر القمر الصناعي دائماً بشكل عمودي، كل يوم وبالتوقيت المحلي نفسه. على خط الاستواء، يكون توقيت مرور القمر الصناعي في الساعة 9:45 صباحاً. تسمى هذه المدارات "المدارات المتزامنة مع الشمس Sun-synchronous". وسبب هذا الاختيار يعود إلى أن زوايا الشمس، الظل والغيرها من الآثار المرئية في صور الجهاز TM تبقى نفسها أو تختلف قليلاً بطريقة متوقعة.

بمقدار تغير الفصول، تتغير قدرة اليابسة على عكس الأشعة بشكل رئيسي نتيجة التغيرات الحاصلة في الغطاء الأخضر وفي توزيع الثلوج والجليد. يحدث التغير في الغطاء الأخضر بشكل بطيء كنتيجة لتغير الفصول في النباتات التي تبدل أوراقها سنوياً deciduous وفي كمية الرطوبة المتوفرة لذاك النباتات والناتجة عن الأنماط الفصلية للمتساقطات.

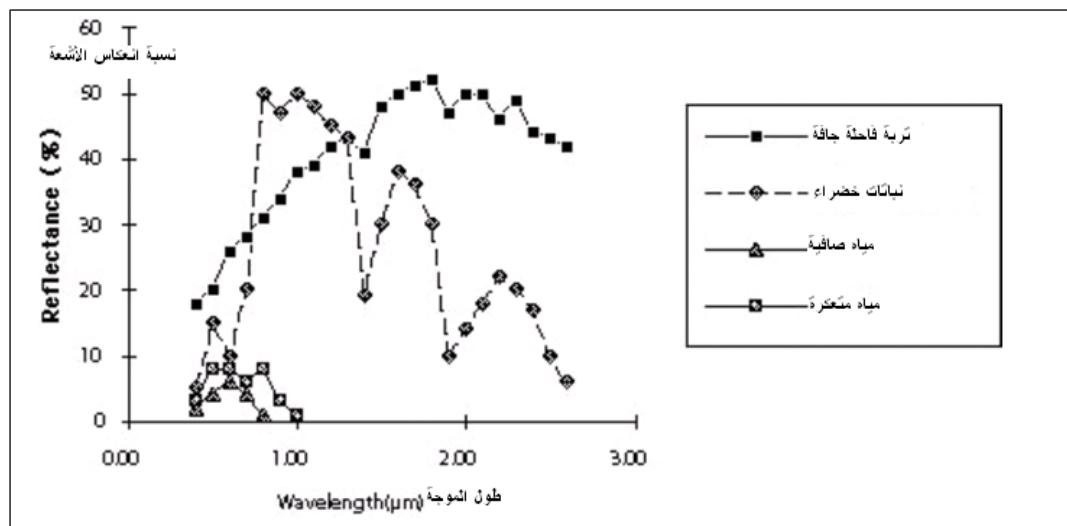
إن الأساس في تحليل البيانات المتعددة الأطيف multispectral هو فهم مميزات انعكاس الضوء على مختلف الأسطح أو الأشياء بالنسبة للكاشف. إن ميل شيء معين لعكس أو امتصاص الأشعة الشمسية على أطوال موجات مختلفة يرفع من النمط الطيفي لهذا الشيء. أنظر الصورة TK-14. تماماً كما يمكن تحديد أي شخص بواسطة صورته، يمكن دمج الأنماط الطيفية والمكانية لتحديد شيء أو معلم سطحي، من خلال الاستشعار عن بعد. يمكننا توقع الأنماط الطيفية للأشياء ضمن مجال الضوء المرئي، كون تلك هي المنطقة الطيفية التي نراها. على سبيل المثال، قد تتوقع أن يكون للمحيط انعكاساً على لمجموعات الموجات الطيفية الزرقاء، وأن يظهر المحيط باللون الأزرق في صورة مرئية ، بسبب أن معظم الضوء الذي يخترق المحيط يتم امتصاصه، في حين ينعكس فقط اللون الأزرق. قد تتوقع أن تكون النباتات ذات انعكاس قوي للون الأخضر، بسبب أن الأوراق خضراء وإلى ما هنالك.

يمكن لجهاز TM التقاط المجالات المرئية وغيرها. لقد اكتشف العلماء كيفية تقسيم الأنماط الانعكاس خارج منطقة الطيف المرئي؛ وفي العديد من الأمثلة، فإن المعلومات غير المرئية هي الأساس لقوة التصوير المتعدد الأطيف. تمتلك المياه معظم الأشعة القرقرية من تلك ما تحت الحمراء NIR، في حين أن اليابسة وخاصة النباتات تكون ذات انعكاسات عالية في منطقة NIR. وهكذا، فإن مجموعات موجات NIR تستعمل في التمييز بين اليابسة والماء، وكذلك في تحديد موضع النباتات وأنواعها وفي تحديد صحة أي نوع من أنواع النباتات أو مرضه . أما الموجات ما تحت الحمراء المتوسطة MIR فهي ذات حساسية لمحنوى الرطوبة، وبالتالي تستخدم في الدراسات النباتية.

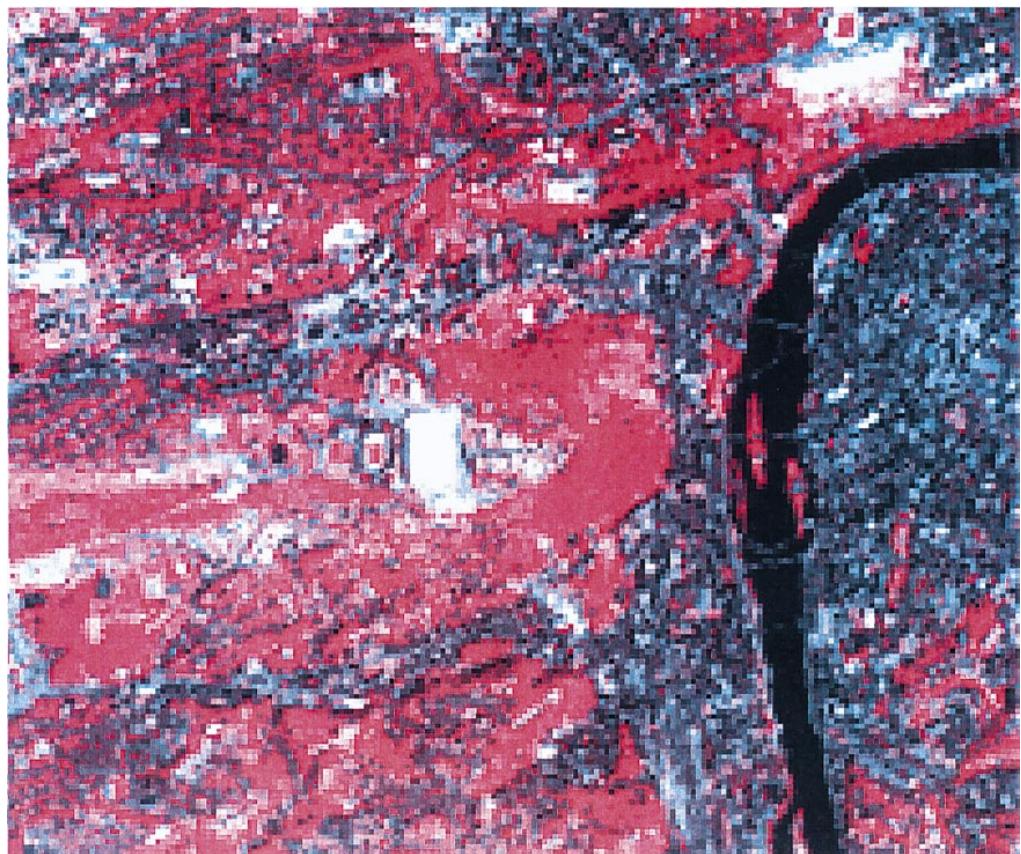
مدارات القمر الصناعي والأجهزة المستخدمة وتقويت المراقبة وتواترها

ميزة أخرى مهمة من مميزات الاستشعار عن بعد باستخدام القمر الصناعي هي تواتر التقطبية، الذي هو عدد المرات التي يمر فيها القمر الصناعي فوق موضع معين من سطح

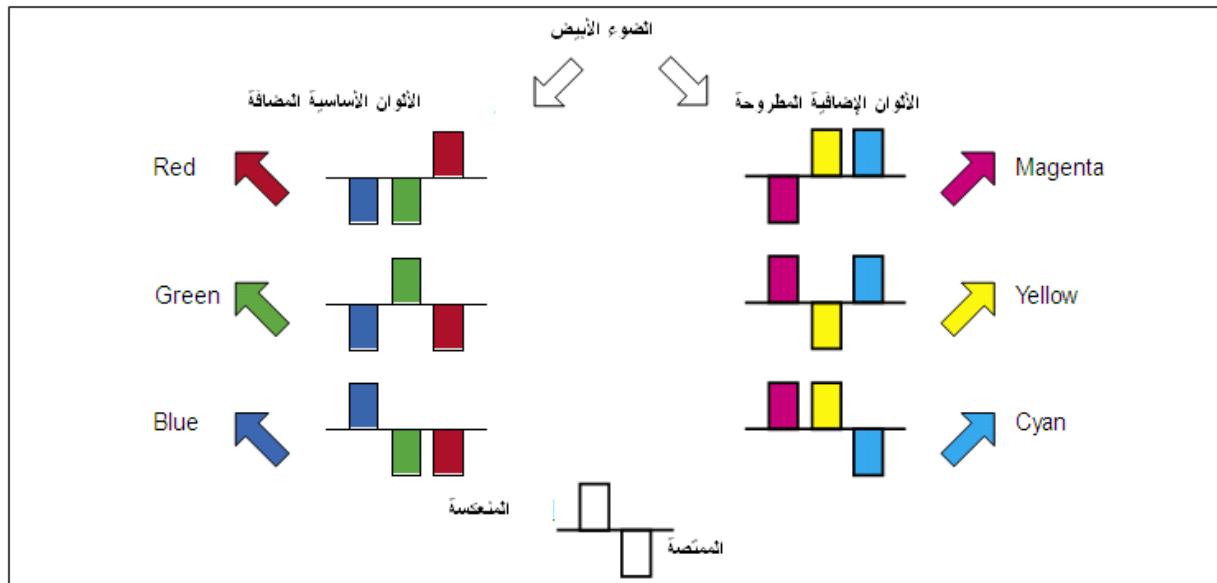
الصورة TK-14: انعكاس بعض الأهداف.



الصورة TK-15: صورة مركبة بألوان زائفة لمدينة براغ تشيكيا



الصورة TK-16 : الألوان المرئية الأولية المضافة والثانوية المطروحة.



تُسَجَّلُ اللونَ المضادُّ للوَّاقيَةِ والثَّانِيَةِ عَنْدَمَا تَعْكِسُ الْأَشْيَاءُ أَوْ تَمْكِنُ مُخْتَلِفُ الْأَنْوَارُ الْمُوْجَوَةُ فِي الْأَنْوَارِ الْأَبْيَاضِ

قياسات GLOBE والأجهزة أو الأدوات المناسبة لها

تستخدم قياسات GLOBE في خمسة مجالات دراسية: الغلاف الجوي/المناخ، الهيدرولوجيا، الغطاء الأرضي/التربة، الفينولوجيا (دراسة تأثير المناخ على التنوع البيولوجي). تلخص الصفحات التالية الموصفات الراهنة للأجهزة المستخدمة في القياسات. يعتمد استخدام تلك الأجهزة والقياسات على المستوى الدراسي عند الطلاب.

المستوى الدراسي	الجهاز/الأداة	القياس
لجميع	خارطة الغيوم	الغيوم والغيموم الشرطي Contrails غطاء الغيموم / نوع الغيموم
متوسط، ثانوي	مقياس الأشعة الضوئية sun-photometer مقياس رقمي لفولاطية digital volmeter	الرذيزيات
متوسط وثانوي	جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء	بخار الماء
لجميع	جهاز قياس الضغط الجوي (بارومتر) الجاف أو مقياس الارتفاع Altimeter أو بارومتر رقمي	الضغط الجوي *
لجميع	جهاز رقمي لقياس الرطوبة النسبية Hygrometer، ميزان حرارة (المعايرة أو لقياس الحرارة القصوى/الدنيا)	الرطوبة النسبية
لجميع	جهاز قياس الرطوبة النسبية Sling Psychrometer، صندوق حماية الجهاز، ميزان حرارة للمعايرة	التساقطات السائلة
لجميع	وعاء المطر	التساقطات الصلبة
لجميع	لوح الثلج، وعاء المطر، قائم خشبي لقياس عمق الثلج	الأس الهيدروجيني للتساقطات
الابتدائي	ورقة مؤشر pH	
متوسط وثانوي	مقياس pH، ثلاثة محاليل معايرة للأس الهيدروجيني (10, 4, 7)	
لجميع	ميزان حرارة رقمي لعدة أيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا، ميزان حرارة للمعايرة، ميزان حرارة للتربة، صندوق حماية الجهاز	بروتوكول درجات حرارة الهواء والماء القصوى والدنيا الرقمية لعدة أيام
لجميع	ميزان حرارة القصوى/الدنيا، ميزان حرارة للمعايرة، صندوق حماية الجهاز	درجة حرارة الهواء: القصوى، الدنيا والحالية

* انظر النسخة الكاملة من الدليل الإلكتروني الخاص بالمعلم المتوفّر على موقع GLOBE وعلى قرص مدمج.

المستوى الدراسي	الجهاز/الأداة	القياس
-----------------	---------------	--------

الحرارة السطحية	مizaran حرارة بالأشعة ما تحت الحمراء	متوسط وثانوي
الأوزون السطحي	ناسخ ضوئي Scanner لشريحة اختبار الأوزون، شريحة كيميائية لاختبار الأوزون، محطة قياس الأوزون، أكياس مفقلة بإحكام، جهاز اقياس اتجاه الريح	لجميع
بروتوكولات محطة الطقس الأوتوماتيكية*	محطة طقس مع مسجل بيانات موصول بكمبيوتر مناسب، ميزان معايرة، وعاء مطر	المتوسط والثانوي
المهيدرولوجيا		
الشفافية- موقع ذات مياه عميق فقط	قرص Secchi، حل 5 م	لجميع
الشفافية- مياه سطحية	أنبوب العكاره	لجميع
حرارة الماء	ميزان حرارة معيناً بسائل عضوي	لجميع
الأكسجين الذائب	مجموعة أدوات قياس الأكسجين الذائب	المتوسط والثانوي
الأس المهيدروجيني للماء	ورقة مؤشر pH	لابتدائي
الموصلية الكهربائية- للمياه العذبة فقط	مقياس pH، ثلاثة محلائل معايرة للأس المهيدروجيني (10,4,7)	المتوسط والثانوي
الملوحة- للمواقع المائية المالحة والقليلة الملوحة	جهاز اختبار إجمالي المواد الصلبة الذائبة (الموصلية)، محلول معايرة	لجميع
طريقة معايرة الملوحة*- للمواقع المائية المالحة والقليلة الملوحة	جهاز قياس الكثافة Hydrometer، أسطوانة مخبرية بلاستيكية مرقمة سعة 500 مل، ميزان حرارة معيناً بسائل عضوي	لجميع
القلوية	مجموعة أدوات قياس قلوية الماء	المتوسط والثانوي
النترات	مجموعة أدوات قياس نitrates الماء	المتوسط والثانوي
اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة*	قفازات مطاطية، أوعية بلاستيكية شفافة، أوعية بلاستيكية صغيرة، قبضة مياه بخاخة، حقن، قطرات، ملاقط بلاستيكية أو معدنية، عدسات مكرونة ←	المتوسط والثانوي

* انظر النسخة الكاملة من الدليل الإلكتروني الخاص بالمعلم المتوفّر على موقع GLOBE وعلى قرص مدمج.

المستوى الدراسي	الجهاز/الأداة	القياس
	◀ دلاء بيضاء بحجم 5 لیتر، صوان بيضاء، صينية لتجزئة العينة، منخل 0.5 ملم أو أقل، منخل بفتحات بين 2- 5 ملم، رموز تحديد اللافقاريات الكبيرة الحجم المطبقة محلياً، قناع لأخذ العينات تحتوي على محلول حافظ %70 (إيثانول) وذات غطاء محكم الإغفال (اختياري)، مربع quadrat (1 m x 1 m) (اختياري)	اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة* (التعداد)
لجميع	جهاز قياس الزاوية Clinometer، كاميرا، شريط قياس، خارطة لونية، عبوات للعينات، مستوعبات أخرى، مجرفة أو متقارب	التربة تحديد خصائص التربة- درجة الانحدار، عمق الطبقه، البنية، اللون، الاتساق، النسيج، الكربونات
لجميع	عبوات معدنية للعينة أو مستوعبات أخرى، فرن تجفيف، أسطوانة مرقمة، منخل	كثافة الكتلة
المتوسط والثانوي	وعاء مخبري سعة 100 ملم مع محرك، مصدر حراري، ميزان حرارة، ميزان	الكثافة الجزيئية للتربة
لجميع	أسطوانات مرقمة سعة 500 ملل، محلول كيميائي مشتت للتربة (Sodium hexa- meta phosphate) مستوعبات سعة 250 ملل او أكبر، ميزان حرارة، أسطوانة مرقمة سعة 100 ملل، شريط قياس	توزيع الجزيئات
لجميع	ورقة pH، مقياس pH ومحاليل معايرة pH ، وعاء مخبري سعة 100 ملل، ميزان	الأس الهيدروجيني للتربة
المتوسط والثانوي	مجموعة أدوات قياس N,P,K التربة	خصوبة التربة
لجميع	ميزان، شريط قياس، فرن تجفيف، عبوات للعينة، مستوعبات أخرى للتربة، متقارب، شريط قياس 50 متراً	رطوبة التربة
اختياري لثانوي	مقياس رطوبة التربة، حساسات رطوبة التربة، أنابيب بلاستيك PVC	مقياس رطوبة التربة*

* انظر النسخة الكاملة من الدليل الإلكتروني الخاص بالمعلم المتوفّر على موقع GLOBE وعلى قرص مدمج.

المستوى الدراسي	الجهاز/الأداة	القياس
اختياري، للجميع	مقياس تغلغل المياه المزدوج الحلقات	تغلغل المياه*
للمجموع	ميزان حرارة التربة	حرارة التربة
اختياري، للمتوسط والثانوي	مسجل بيانات مبرمج ذو أربع أفنية، حساس واحد لحرارة الهواء، 3 حساسات لحرارة التربة، مسجل بيانات موصل إلى كمبيوتر بواسطة كابل، صندوق عازل للماء، صندوق حماية الجهاز	بروتوكول المراقبة الأوتوماتيكية للهواء والتربة
للمجموع	ميزان حرارة رقمي لعدة أيام لقياس حرارة التربة القصوى/الدنيا، ميزان معاييرة، ميزان لقياس حرارة التربة	بروتوكول الحرارة الرقمية للتربة لعدة أيام*
للمتوسط والثانوي	محطة أوتوماتيكية لقياس حرارة التربة وربطتها موصولة إلى محطة قياس الأحوال الجوية مع مسجل بيانات موصل إلى جهاز حاسوب، ميزان معاييرة	بروتوكولات المحطات الأوتوماتيكية لقياس رطوبة التربة ودرجة الحرارة
		النظام الأرضي
للمجموع	دليل تحديد النباتات المحلية، بوصلة، كاميرا، مسطرة بالملم	زيادة الاخضرار green up
للمجموع	دليل تحديد النباتات المحلية، بوصلة، كاميرا، دليل GLOBE لألوان النباتات	انخفاض الاخضرار Green down
للمجموع	دليل تحديد النباتات المحلية	تفتح البراعم budburst
		الغطاء الأرضي/البيولوجيا
للمجموع	صورة مأخوذة بتقنية الاستشعار عن بعد، برنامج حاسوب MultiSpec (اختياري)	إعداد خارطة الغطاء الأرضي
للمجموع	Dichotomous Keys	تحديد الأنواع Species
للمجموع	جهاز قياس الزاوية وجهاز Densitometer (يمكن إعدادهما من قبل الطالب)، شريط قياس طول 50 م	Biometry محيط الشجرة ارتفاع الشجرة غطاء الظل الغطاء الأرضي
للمجموع	فرن تجفيف (للنباتات)	Biometry الكتلة العشبية
		GPS
للمجموع	جهاز استقبال GPS	خطوط الطول والعرض لموقع الدراسة

* انظر النسخة الكاملة من الدليل الإلكتروني الخاص بالمعلم المتوفر على موقع GLOBE وعلى قرص مدمج.

الأجهزة العلمية الخاصة بقياسات GLOBE

من الواجب توفر عدد من الأجهزة، المستلزمات وقطع الغيار للقيام بتنفيذ قياسات GLOBE بطريقة صحيحة. العديد من تلك الأدوات يمكن شراؤه من شركات توريد هذا النوع من الأجهزة، في حين يمكن للطلاب (أو بعض أفراد المجتمع) إعداد بعضها الآخر. تقسم بروتوكولات قياسات GLOBE إلى ثلاثة أنواع تعتمد على درجة الالتزام بالدعم وبتحقيق التوقعات، كما وعلى درجة التدريب والتطبيق المعتمدين في مدراس GLOBE. هذه الأنواع هي أساسية، متقدمة و اختيارية. تقدم الجداول التالية لائحة بالأجهزة المطلوبة لكل نوع من القياسات، كما أن قياسات GLOBE تختلف وفقاً للمستوى الدراسي. في هذا الجدول، تتضمن كل مجموعة أدوات قياس kit الحد الأدنى من الأجهزة المطلوب شراؤها من قبل المدارس بهدف تطبيق بروتوكولات GLOBE الأساسية المناسبة للمستوى الدراسي.

يستخدم الجدول الرموز الآتية: (إ: ابتدائي)، (م: متوسط)، (ث: ثانوي)، (ض: يشير إلى أن الجهاز هو ضمن مجموعة الأدوات الخاصة بجميع البروتوكولات المتقدمة)، (غ: يشير إلى أن الجهاز غير موجود ضمن مجموعة الأدوات ويجب شراؤه بشكل مستقل عن المجموعة، والسبب في ذلك يعود إما إلى أن هذه الأجهزة متوفرة في معظم المدارس، ويمكن للمدارس الواقعة ضمن المنطقة نفسها المشاركة بجهاز واحد، بسبب أن استعمال هذا الجهاز يكون اختيارياً في عدد محدود من البروتوكولات).
 (ب: يشير إلى أنه يمكن بناء هذا الجهاز من قبل الطالب في المدرسة أو بمساعدة محلية).

القياسات الأساسية

المستوى الدراسي	القياس	مجموعة الأدوات	الجهاز/الأداة
لجميع	غطاء/نوع الغيم	غ ¹	خارطة الغيم
لجميع	الرطوبة النسبية	إ، م، ث ²	مقياس الرطوبة الرقمي hygrometer
لجميع	الرطوبة النسبية	إ، م، ث ²	مقياس الرطوبة الرقمي Psychrometer
لجميع	درجة حرارة الهواء القصوى/الدنيا/الحالية	إ، م، ث	ميزان حرارة القصوى/الدنيا (رقمي أو على شكل U)
لجميع	حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، حرارة الماء، الملواحة، توزع الجزيئات	إ، م، ث	ميزان حرارة للمعايرة (معباً بسائل عضوي)
لجميع	حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، حرارة الهواء والتربة المقاسة أوتوماتيكياً	إ، م، ث، ب	صندوق حماية الجهاز
لجميع	المتساقطات السائلة والصلبة	إ، م، ث	وعاء المطر
لجميع	المتساقطات الصلبة	م	لوح الثلج
لجميع	المتساقطات الصلبة	غ، ب	مقياس عمق الثلج
للابتدائي	الأس البيدروجيني المتساقطات، والمياه والتربة	إ	ورقة مؤشر pH

¹ يتم تزويد كل أستاذ بنسخة واحدة عند التدريب.

² يجب أن يتوفّر جهاز واحد فقط من هذه الأجهزة في أي مجموعة أدوات قياس GLOBE.

الجهاز/الأداة	مجموعة الأدوات	القياس	المستوى الدراسي
pH مقياس	م، ث	الأس الهيدروجيني للمساقطات والمياه والتربة	المتوسط والثانوي
محاليل ذات أس هيدروجيني 10 ، 7 ، 4	م، ث، ب	الأس الهيدروجيني للمساقطات والمياه والتربة	المتوسط والثانوي
مقياس اختبار إجمالي المواد الصلبة الذائبة	إ، م، ث ³	الموصلية الكهربائية لموقع المياه العذبة فقط	للمجموع
محلول المعايرة	إ، م، ث، ب ³	الموصلية الكهربائية لموقع المياه العذبة فقط	للمجموع
مقياس الكثافة	إ، م، ث ⁴	الملوحة في المياه <u>قليلة</u> الملوحة/المالحة فقط	للمجموع
أسطوانة مرقمة شفافة بلاستيكية سعة 500 مل	إ، م، ث ⁴	الملوحة في المياه <u>قليلة</u> الملوحة/المالحة فقط	للمجموع
قرص Secchi، جبل	غ، ب	الشفافية – لموقع المياه العميقة فقط	للمجموع
أنبوب العكار	ب	الشفافية – لموقع المياه الضحلة فقط	للمجموع
أدوات السلامة – القفازات المطاطية والنظارات الواقية	ض	الهيدرولوجيا: الأكسجين الذائب، الفلوئيد، الملوحة، المعايرة، النترات	المتوسط والثانوي
بيانات الصورة المأخوذة بتقنية الاستشعار عن بعد	انظر التذييل ⁵	خارطة الغطاء الأرضي، الكاشف الخاص بتغير الغطاء الأرضي	للمجموع
Dichotomous Keys	غ ⁶	تحديد الأنواع، ازدياد الأحضار، انخفاض الأحضار	للمجموع
شريط قياس بطول 50 م	إ، م، ث	أبعاد الموقع، محيط الشجرة، ارتفاع الشجرة	للمجموع
البوصلة	غ	موقع أخذ عينات الغطاء الأرضي، تحديد الغلاف الجوي والتربة، ازدياد الأحضار، انخفاض الأحضار	للمجموع
مقياس الزوايا	غ، ب	ارتفاع الشجرة، درجة الانحدار	للمجموع
Densiometer	ب	غطاء الظل	للمجموع
فرن تجفيف قصاصات النباتات	غ	الكتلة العشبية	للمجموع

³ يوجد فقط ضمن مجموعة أدوات قياس اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة.

⁴ يوجد فقط ضمن مجموعة أدوات القياس الخاصة بالمياه القليلة الملوحة/المالحة.

⁵ بيانات الصورة المأخوذة بتقنية الاستشعار عن بعد والتي يتم تأمينها عبر GLOBE.

⁶ قم باختيار الرمز المناسب للنباتات المحلي، سيتم تزويد كل أستاذ برمز قابل للتطبيق عند التدريب

الجهاز/الأداة	مجموعة الأدوات	القياس	المستوى الدراسي
المقاب الألماني ⁷	غ	التربة: المقطع العامودي، كثافة الكتلة، رطوبة التربة	للمجموع
مقاب الرمل ⁷	غ	التربة: المقطع العامودي، كثافة الكتلة، رطوبة التربة	للمجموع
مقاب الفحم ⁷	غ	التربة: المقطع العامودي، كثافة الكتلة، رطوبة التربة	للمجموع
Bucket ⁷	غ	التربة: المقطع العامودي، كثافة الكتلة، رطوبة التربة	للمجموع
رفس صغير	غ	التربة: المقطع العامودي، كثافة الكتلة، رطوبة التربة	للمجموع
كاميرا	غ	قطع عامودي للتربة، أرض:	للمجموع
متر قياس	غ	التربة: العمق، رطوبة التربة	للمجموع
رسم بياني لوني	إ، م، ث	لون التربة	للمجموع
خل أبيض مقطر	غ	التربة: الكاربونات الحرة	للمجموع
قنية بخاخة تحتوي على حمض	إ، م، ث	التربة: الكاربونات الحرة	للمجموع
10 مناخل (بفتحة 2 ملم)	إ، م، ث	التربة: كثافة الكتلة	للمجموع
فرن لتجفيف التربة	غ	التربة: الرطوبة، كثافة الكتلة	للمجموع
ميزان	غ	التربة: رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن، كثافة كتلة التربة	للمجموع
عبوات للتربة - 15	غ، ب	التربة: رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن، كثافة كتلة التربة - بطريقة الحفرة أو السطح	للمجموع
مستوعبات أخرى للتربة	غ	رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن، كثافة الكتلة	للمجموع
أسطوانة مرقمة سعة 100 مل	إ، م، ث	pH التربة، كثافة الكتلة	للمجموع
محرفة حديقة	غ	رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن	للمجموع
جهاز تغفل الماء ذو الحلقات المزدوجة	غ، ب	التربة: تغفل الماء	للمجموع
ميزان التربة	إ، م، ث	التربة: حرارة التربة	للمجموع
دليل لون النبات	إ، م، ث	انخفاض الاخضرار	للمجموع
جهاز استقبال GPS	غ ⁸	الإحداثيات والارتفاع	للمجموع

⁷ قم باختيار المقاب المناسب لنوع التربة المحلية.

⁸ في حال عدم تمكّنك من الوصول إلى جهاز استقبال GPS، الرجاء أن تتصل بمنسق GLOBE في بلدك، أو بمكتب المساعدة في الولايات المتحدة.

للمتوسط والثانوي	الاكسجين الذائب	ب	مجموعة أدوات قياس الأكسجين الذائب
للمتوسط والثانوي	القلوية	ب	مجموعة أدوات قياس قلوية الماء
للمتوسط والثانوي	الميدرولوجيا: النitrates	ب	مجموعة أدوات قياس النitrates

القياسات المتقدمة

المستوى الدراسي	القياس	مجموعة الأدوات	الجهاز/الأداة
للمتوسط والثانوي	الرذذات	غ	جهاز قياس الأشعة الضوئية
للمتوسط والثانوي	بخار الماء	غ	GLOBE/GIFTS جهاز بخار الماء لقياس القوة
للمتوسط والثانوي	الرذذات	غ	جهاز رقمي لقياس القوة الفولطية
للجميع	الضغط الجوي	ض	جهاز قياس الضغط الجوي (بارومتر) الجاف
للجميع	الضغط الجوي	ض	مقياس الارتفاع
للمتوسط والثانوي	الحرارة السطحية	ض	ميزان حرارة بالأشعة ما تحت الحمراء
للجميع	الأوزون السطحي	ض	Scanner ناسخ ضوئي لشريحة اختبار الأوزون
للجميع	الأوزون السطحي	ض	شرائح كيميائية لاختبار الأوزون
للجميع	الأوزون السطحي	ب	محطة لقياس الأوزون
للجميع	الأوزون السطحي	غ	أكياس مكمة الإقفال
للجميع	الأوزون السطحي	غ، ب	جهاز قياس اتجاه الريح
للجميع	التربة: توزع الجزيئات	ض ⁹	جهاز قياس الكثافة
للجميع	التربة: توزع الجزيئات	ض ⁹	أسطوانة مرقمة بلاستيكية شفافة سعة 500 مل
للجميع	التربة: توزع الجزيئات	ض	محلول مشتت
للجميع	التربة: الكثافة الجزيئية	ض	وعاء مخبري سعة 100 مل
للجميع	التربة: الكثافة الجزيئية	ض	مصدر حراري
للمتوسط والثانوي	خصوصية التربة	ض	مجموعة أدوات قياس K, P, N التربة
للمتوسط والثانوي	تحميص عشوائي	أنظر التذييل ¹⁰	برنامج حاسوب MultiSpec

⁹ يطلب فقط في حال عدم استخدام هذا الجهاز لقياس الملوحة (قياس أساسى - لموقع المياه المالحة/القلالية الملوحة فقط)

¹⁰ يمكن تحميل هذا البرنامج من موقع جامعة Purdue (dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/Index.html)

القياسات الاختيارية

الجهاز/الأداة	مجموعة الأدوات	القياس	المستوى الدراسي
مجموعة أدوات قياس الملوحة		الملوحة- طريقة المعايرة	اختياري، للمتوسط والثانوي
حساسات رطوبة التربة (4)		حساس رطوبة التربة	اختياري للثانوي
مقياس رطوبة التربة		حساس رطوبة التربة	اختياري، للثانوي
PVC أنبوب		حساس رطوبة التربة	اختياري، للثانوي
مسجل بيانات ذو 4 قنوات		القياس الآوتوماتيكي لدرجة حرارة الهواء والتربة	اختياري، للثانوي
حساس واحد لحرارة الهواء و 3 حساسات لرطوبة التربة		القياس الآوتوماتيكي لدرجة حرارة الهواء والتربة	اختياري، للمتوسط والثانوي
صندوق/مستوعب عازل للماء		القياس الآوتوماتيكي لدرجة حرارة الهواء والتربة	اختياري، للمتوسط والثانوي
Dessicant		القياس الآوتوماتيكي لدرجة حرارة الهواء والتربة	اختياري، للمتوسط والثانوي
محطة أوتوماتيكية للطقس		محطة أوتوماتيكية للطقس	اختياري، للمتوسط والثانوي
شبكة على شكل D		اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة	اختياري، للمتوسط والثانوي
الربع quadrat		اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة	اختياري، للمتوسط والثانوي
المناخ المناخ		اللافقاريات الكبيرة الحجم في المياه العذبة	اختياري، للمتوسط والثانوي

مواصفات أجهزة GLOBE

تمثل جميع مواصفات أجهزة GLOBE المبينة أدناه الحد الأدنى من المواصفات الضرورية لتجميع بيانات علمية صحيحة. يمكن لمدارس GLOBE استخدام أجهزة تتطابق أو تزيد عن تلك المواصفات، على سبيل المثال، فإن مواصفات GLOBE الخاصة بورقة مؤشر pH تتطلب أن تقيس الأنس الهيدروجيني بين 2-9، إذا كان لدينا ورقة مؤشر pH ذات مجال يتراوح بين 1-14، فيمكن استخدامها أيضاً في قياسات GLOBE.

الغلاف الجوي/المناخ

نوع/غطاء الغيوم- لجميع المراحل الدراسية
مواصفات الجهاز: خارطة الغيوم

يجب أن تعرض خارطة غيوم GLOBE على الأقل مثلاً مرتينً واحداً لكل من الأنواع العشرة الأساسية للغيوم: Cirrus، Altocumulus، Altostratus، Cirrocumulus، Cirrostratus، Cumulus، Cumulonimbus، Srtatocumulus، Nimbostratus، Cumulonimbus. سيتم تقدير غطاء الغيوم بالاعتماد على النظر. سيؤمن برنامج GLOBE خارطة غيوم لكل أستاذ أمريكي مترب ولكل منسق من منسقي برنامج GLOBE.

الرذيدات- المتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: جهاز قياس الأشعة الضوئية Sun Photometer

لهذا الجهاز قناتان بصريتان/ الكترونيتان، واحدة ذات قيمة فعالية للكثافة الضوئية للرذيدات على الموجة الطولية 505 نانومتر، والثانية ذات قيمة فعالية للكثافة الضوئية للرذيدات على الموجة الطولية 625 نانومتر. يجب الحصول على الكواشف الضوئية LED detectors لكل قناء، مباشرة من فريق GLOBE العلمي المتخصص بالرذيدات.

توضع الكواشف والبطاريات في صندوق بلاستيكي أو معدني مغلق بإحكام (بطول 15 سنتم وعرض 8 سنتم وارتفاع 5 سنتم). يجب تركيب الكواشف في مكان مسطح كي تكون القطع الالكترونية الخاصة بالأضواء الكاشفة بعيدة 12.5 سنتم من أحد أطراف غطاء الجهاز، على ان يحتوي هذا الطرف فتحة بقطر 5.5 ملم لدخول أشعة الشمس. أما الطرف الدائري لغطاء الكواشف الضوئية، الذي يعمل كعدسة في التطبيقات العادية، فيجب تتعيمه وتلميعه.

يجب أن تكون الأجهزة الالكترونية قادرة على تحويل التيار الكهربائي إلى فولطية تتراوح بين 1-2 فولط في ذروة أشعة الشمس، وأن تكون قادرة على الأخذ بالحساب للضبط وللغير الحرارة.

يجب أن يحتوي هذا الجهاز على مقياس رقمي أو يجب وصله بمقياس رقمي للفولطية. يجب أن يقيس هذا المقياس حتى ثلاثة أرقام عشرية، بين المجال 1-2 فولط.

مواصفات مقياس الفولطية الرقمي

يجب أن يكون مجال مقياس الفولطية الرقمي (DC التيار المتواصل): أ- إما أن يكون ذا مجال يتغير أوتوماتيكياً بين 0-20 VDC، أو ب- أن يتم اختيار المجال يدوياً بشكل يتراوح بين 0-2 و 0-20 VDC. بالنسبة للتيار الأقل من 10 VDC (الذي يصل إلى قيمة 9.999 فولط)، فيجب أن يعرض المقياس حتى ثلاثة أرقام عشرية.

بخار الماء- للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء

يستند هذا الجهاز إلى المبدأ نفسه لجهاز قياس الأشعة الضوئية. فالجهاز ان يستخدمان ديوだات Diodes تصدر ضوءاً، لقياس قوة أشعة الشمس على موجة طولية محددة. في حين أن جهاز قياس الأشعة الضوئية يكتشف الضوء المرئي في الجزء الأخضر والأحمر من الطيف، فإن جهاز قياس بخار الماء يكتشف الأشعة ما تحت الحمراء بدلاً عن الأشعة المرئية.

إن معايرة الكواشف الضوئية لهذا الجهاز تتطلب خبرة عالية في هذا المجال ولا يمكن ان يقوم بها الطلاب في المختبر أو الميدان. يمكن الحصول على هذا الجهاز من فريق GLOBE العلمي المتخصص ببخار الماء.

الضغط الجوي- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: جهاز البارومتر الجاف

يجب أن يكون لهذا الجهاز مقاييس واضح لقيم ضغط جوي تتراوح بين 940-1060 مليبار. يجب أن يكون هذا المقياس قابلاً للقراءة إلى حدود مليبار وأن تكون دقته حوالي 3.5 مليبار على كامل مجاله للفياس. يجب أن يتوفّر في الجهاز إبرة مؤشر، وأن تتم معايرته. يكون هذا الجهاز فعالاً لمحطات التي تقع على ارتفاعات تقل عن 500 م عن سطح البحر، أما المدارس الواقعه على ارتفاعات أعلى، فتحتاج إلى استخدام جهاز آخر هو جهاز Altimeter (مقاييس الارتفاع).

مواصفات الجهاز: مقياس الارتفاع

هو نوع خاص من البارومتر الجاف مصمم مع الأخذ بعين الاعتبار لارتفاعات (يستخدم القيم المعيارية لدرجة الحرارة والضغط)، وكذلك لقراءات الفعلية للضغط الجوي. يجب أن يكون المقياس بالمليبار وأن يمتد من 650 – 1050 مليبار، وأن تكون دقته 3.5 مليبار على كامل مجاله للفياس، وأن تتم معايرته. يستخدم هذا الجهاز لقياس الضغط الجوي على الارتفاعات التي تزيد عن 500 م.

مواصفات الجهاز: حساس رقمي لقياس الضغط الجوي

يمكن أخذ قياسات الضغط الجوي بواسطة حساس رقمي يتراوح مجال قياسه بين 940 – 1060 مليبار بدقة تصل إلى 3.5 مليبار على كامل مجاله للفياس. يتم استخدام هذا الجهاز في محطات قياس الضغط الجوي.

الرطوبة النسبية- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: جهاز قياس الرطوبة الرقمي Hygrometer

يجب أن يؤمن هذا الجهاز قراءة رقمية للرطوبة النسبية حتى 1 %، على أن تكون دقته على الأقل 5 % لمجال قياس يتراوح بين 95-20 %.

يجب أن يرفق بهذا الجهاز قاعدة توضع على أرضية صندوق حماية الجهاز عند أخذ القياسات، ويتم تثبيت الجهاز على هذه القاعدة. تتم معايرة هذا الجهاز من قبل المصنع ويجب أن تمتد كفالاته لستنتين على الأقل وأن تتضمن الكفالات إعادة معايرة بشكل دوري. يجب أن يتضمن الجهاز أيضاً بطاريات، وأن لا يترك في الخارج.

مواصفات الجهاز: جهاز قياس الرطوبة Sling Psychrometer

يجب قياس درجتي حرارة الرأس الرطب والرأس الجاف بواسطة Sling Psychrometer، الذي يتتألف من ميزاني حرارة معبأين بالكحول، ويقيسان الحرارة بوحدة الدرجة المئوية، ضمن مقياس يتزايد درجة مئوية واحدة، وأن يسمح بتقدير درجة الحرارة إلى حدود نصف درجة مئوية على امتداد مجال يتراوح بين 1- و35 درجة مئوية. يجب وضع الجهاز في غطاء صلب لحمايته أو أن يكون الرأسان المعبأان بالكحول مركزين على قاعدة صلبة ومزودين بمقبض للسماح بالحركة الدائرية. يجب معايرة الجهاز من المصنع إلى دقة تصل إلى حدود درجة مئوية واحدة، التي تومن دقة تصل إلى 5 % في قياس الرطوبة النسبية. يجب أن يكون المقياسان قابلين للمعايرة أو أن يكون الرأسان المعبأان بالكحول قابلين للاستبدال. يجب أن يكون كل مقياس مزوداً بعلامات واضحة للدرجات المئوية. يتضمن فصل الغلاف الجوي جميع التعليمات الضرورية لتركيب وضبط هذا الجهاز.

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة الخاص بالمعايير
يمكن استخدام ميزان الحرارة الخاص بالمعايير المستخدم في قياس درجة حرارة الهواء.

مواصفات الجهاز: ميزان قياس الحرارة القصوى/الدنيا
يمكن استخدام ميزان الحرارة القصوى/الدنيا المستخدم في قياس درجة حرارة الهواء.

مواصفات الجهاز: صندوق حماية الجهاز
يمكن استخدام صندوق حماية الجهاز الوارد في قياس درجة حرارة الهواء.

الأوزون السطحي- لجميع المراحل الدراسية
مواصفات الجهاز: الشرائط الكيميائية لقياس الأوزون

تحتوي هذه الشرائح على محلول كلورايد القصدير (II) الخالي من الماء و 1.5% diphenyl carbazide الذائب في محلول الأسيتون. عند تعریضها للهواء، يتفاعل الأوزون مع المزيج مؤدياً إلى تحول لون الشريحة إلى اللون الذهبي. يمكن قياس تركيزات الأوزون على مستوى سطح الأرض من خلال تحديد تغير لون الشريحة الكيميائية باستخدام قارئ بصري للأوزون Ozone optical reader.

مواصفات الجهاز: ناسخ ضوئي لاختبار شريحة الأوزون
يعلم هذا الجهاز كجهاز Spectrophotometer يتتألف من ديوود مرسل الضوء (LED)، حيث يرسل هذا الجهاز ضوءاً حتى موجة طولية تصل إلى حدود 540 نانومتر، وديود آخر يلقط الأشعة المنعكسة من الشريحة الكيميائية المعرضة ويحوله إلى فولطية كهربائية. يجب معايرة الفارئ في هذا الجهاز بشكل يمكن عرض الفولطية المقاسة على أنها تركيز الأوزون المقاس بالجزء بالبليون بالنسبة للهواء. أما مستوى صفر أوزون، فيجب أن يتم ضبطه من خلال إدخال شريحة غير معرضة في الجهاز وت تخزين الفولطية الناتجة. أي امتصاص على موجة طولية 540 نانومتر يفوق تلك القيمة، سيتم قياسه على أنه تركيز الأوزون.

مواصفات الجهاز: محطة قياس الأوزون
يتضمن فصل الغلاف الجوي في القسم الخاص ببناء الجهاز وتحديد الموقع جميع التعليمات الخاصة ببناء محطة قياس الأوزون.

مواصفات الجهاز: جهاز قياس اتجاه الريح
يتضمن فصل الغلاف الجوي في القسم الخاص ببناء الجهاز وتحديد الموقع جميع التعليمات الخاصة ببناء جهاز قياس اتجاه الريح.

المتساقطات السائلة- لجميع المراحل الدراسية
مواصفات الجهاز:وعاء المطر

يتم قياس المتساقطات بواسطة وعاء بلاستيكي شفاف ذي قطر 102 ملم على الأقل. يجب أن يكون ارتفاعه 280 ملم على الأقل وأن يكون مزوداً بمقاييس لتحديد كمية المطر في داخله حتى حدود 0.2 ملم في أسطوانة داخلية شفافة. يجب أن يكون هذا الجهاز قادراً على قياس 280 ملم من المتساقطات دون أن تتضخم المياه منه. يجب أن يكون شكل الوعاء الخارجي أسطواني أيضاً، أما فيضان المياه من القسم الداخلي فيجب أن يصب في القسم الخارجي من الوعاء. يمكن أن يتم استعمال القسم الخارجي في جمع عينة ثلاث لقياس محتوى الماء في الثلاج. يجب أن يرفق هذا الوعاء بجميع الأدوات الضرورية لنصبه على قائم خشبي. يتضمن دليل المعلم جميع التعليمات الضرورية لتركيب الوعاء.

مواصفات الجهاز: electronic tipping bucket دلو التجميع
يمكن استخدامه في محطة قياس الطقس، على أن تكون دقتها على الأقل 0.25 ملم.

المتساقطات الصلبة- لجميع المراحل الدراسية

مجموعة أدوات القياس

مواصفات الجهاز: لوح الثلج

يتم قياس عمق الثلج المتراكم يومياً بواسطة لوح قابل للطي، مطلي باللون الأبيض، بـأبعاد 40 سم × 40 سم وسمك 1 سم تقريباً.

مواصفات الجهاز: وعاء المطر

يستخدم وعاء المطر الوارد في المتساقطات السائلة لهذا القياس.

مواصفات الجهاز: مقياس عمق الثلج

عند قياس أعمق ثلوج قد تزيد عن متر واحد، ينصح باستخدام مسطرة قياس. أما عندما يزيد عمق الثلج عن متر واحد فيجب استخدام قائم لقياس عمق الثلج. يمكن إعداد هذا المقياس عبر تركيز قائم بارتفاع مترين وتزويد مسطرة قياس من طرف إلى آخر.

الأس الهيدروجيني للمتساقطات - لجميع المراحل الدراسية

تستخدم الأجهزة نفسها المستخدمة في فصل الهيدروجين: سيتم استخدام الأس الهيدروجيني الخاص بالماء في هذا القياس.

حرارة الهواء- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة الرقمية القصوى/الدنيا

يمكن استخدام الأجهزة الرقمية. يجب أن يكون مجال الدقة يتراوح بين ± 0.5 درجة مئوية ومجاًل الخطأ فيها لا يتأثر بدرجة الحرارة. يمكن لهذه الأجهزة أن تكون رقمية وتقيس الحرارة القصوى/الدنيا ليوم واحد على أن تتم مراقبتها وإعادة ضبطها كل يوم، أو تكون رقمية وتقيس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة أيام.

يجب على هذه الأجهزة تسجيل الحرارة القصوى الدنيا لفترة 24 ساعة ويمكن ضبطها لتبدأ وتنتهي خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسية المحلي.

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة القصوى/الدنيا المعبأ بسائل.

يمكن قياس حرارة الهواء باستخدام ميزان ذي شكل U ، على أن تكون قياسات الحرارة بوحدة الدرجة المئوية، ضمن مقياس يتراوح درجة مئوية واحدة، وأن يسمح بتقدير درجة الحرارة إلى حدود نصف درجة مئوية . يجب وضع هذا الجهاز في غطاء حماية وأن يكون مزوداً بجميع القطع الضرورية لتركيزه. يجب معايرته من المصنع حتى مجال دقة يصل إلى 1 درجة مئوية. يجب تعديل المقاييس قبل المعايرة. يجب أن يحتوي كل مقياس على علامات تبين الدرجة المئوية على أن تحتوي هذه العلامات على مؤشرات (+ و -) لتحديد اتجاه ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها. أيضاً يجب أن يحتوي كل مقياس على علامات واضحة لتحديد مقياس الحرارة القصوى ومقياس الحرارة الدنيا. إن التعليمات المتعلقة بتحديد موقع تركيز الجهاز موجودة ضمن دليل المعلم.

مواصفات الجهاز: حساس الحرارة الرقمي

يمكن استخدام هذه الحساسات لقياس درجة الحرارة، على أن تكون دقتها ± 0.5 درجة مئوية ومجاًل الخطأ فيها لا يتأثر بدرجة الحرارة.

مواصفات الجهاز: ميزان المعايرة

ستتم معايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا باستخدام ميزان آخر معبأ بسائل عضوي وذي مجال درجة حرارة يتراوح بين -5 إلى 50 درجة مئوية. يجب معايرة الجهاز من قبل المصنع واختباره وفقاً لمعايير N.I.S.T (المعهد الوطني للمعاير والتكنولوجيا-الولايات المتحدة الأمريكية) إلى مجال دقة يساوي 0.5 درجة مئوية. يجب أن يكون مقياس الجهاز مرقماً بطريقة تسمح بقراءة نصف درجة مئوية.

مواصفات الجهاز: صندوق حماية الجهاز

يجب حماية ميزان الحرارة القصوى/الدنيا وميزان المعايرة في صندوق حماية، للتأكد من الحصول على قراءات لدرجة الحرارة قابلة للاستخدام العلمي. يجب بناء هذا الجهاز من مواد عازلة للحرارة (تفوّق قدرة عزل خشب الصنوبر بسمك 2 سنتم). يجب طلاؤه باللون الأبيض وأن يكون مزوداً بفتحات تهوية تسمح بمرور الهواء حول ميزان الحرارة. يجب أن تكون الأبعاد الداخلية على الأقل بارتفاع 45 سنتم، عرض 24 سنتم، وعمق 12 سنتم، وأن يكون مزوداً بباب في مقدمته، وفيه فتحات كالأباجور في المقدمة والجوانب، وفيه فتحات في أرضيته وفي القسم العلوي من جوانبه لتأمين زيادة في التهوية عندما لا تصل فتحات الأباجور إلى أعلى الجوانب. يجب وضع قفل في باب الصندوق. يجب أن يتم تركيز الصندوق على حائط أو على قائم خشبي، على أن يكون سقف الصندوق منحدراً باتجاه المقدمة. يجب جمع الأجزاء بإحكام باستخدام برابغ أو مسامير ومواد لاصقة. يجب إغلاق الوصلات بوسائل مقاومة لعوامل الطقس. انظر التعليمات المتعلقة ببناء صندوق الحماية الواردة في فصل الغلاف الجوي (قسم بناء الجهاز).

الحرارة السطحية - المتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة بالأشعة ما تحت الحمراء يمكن استخدام هذا النوع من ميزانين الحرارة. يجب أن يتمتع بدقة ± 1 درجة مئوية، على كامل مجاله لقياس الممتد من 32 درجة مئوية إلى 72 درجة مئوية.

محطة الرصد الجوي الأوتوماتيكية - اختياري، للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: محطة الرصد الجوي الأوتوماتيكية يجب ربط محطة الرصد الجوي بسجل بيانات وجهاز حاسوب، على أن تكون تلك المحطة قادرة على تسجيل البيانات كل 15 دقيقة. يمكن تسهيل إدخال البيانات إذا كان برنامج الحاسوب المستخدم في تلك المحطة قادرًا على تأمين البيانات وفقاً للشكل المطلوب في بيانات GLOBE.

يجب أن تتمكن الحساسات الموصولة إلى محطة الرصد الجوي بالخصائص الآتية:

درجة الحرارة: يجب أن تكون دقتها ± 0.5 درجة مئوية ومحال الخطأ فيها لا يتاثر بدرجة الحرارة.

الضغط الجوي: يجب أن يكون مجاله بين 940-1060 مليبار، مع دقة تصل إلى 1 مليبار لقياس 3.5 مليبار على كامل مجال القياس.

الرطوبة النسبية: يجب أن تومن قراءة رقمية للرطوبة النسبية حتى 1 %، على أن تكون دقتها على الأقل 5 % لمجال قياس يتراوح بين 20-95 %.

المطر: يجب أن تكون ذات دقة تصل على الأقل إلى 0.25 ملم.

قياس سرعة الرياح Anemometer: يجب أن تبلغ دقتها ± 5 %، ومجاله يتراوح على الأقل بين صفر - 34 م/ثا.

يمكن تسجيل البيانات أيضاً باستخدام حساسات تتوافق مع هذه المواصفات. بهدف تطبيق بروتوكول محطة الطقس وإعداد رسالة الكترونية تتضمن بيانات هذه الحساسات، يجب أن يتم ربط تلك الحساسات بمحطة طقس قادرة على تسجيل البيانات كل 15 دقيقة.

إذا كان أحد الحساسات أو بعضها التابع لمحطة الرصد الجوي الخاصة بك لا يتوافق مع المواصفات المبينة أعلاه، لا يزال من الممكن إرسال تقارير بالبيانات المأخوذة بتلك الحساسات.

الهيدرولوجيا

حرارة المياه - لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: ميزان حرارة معيناً بسائل

يمكن استخدام ميزان المعايرة أو حساس الحرارة الرقمي الوارد في قياس درجة حرارة الهواء.

الشفافية - لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: قرص Secchi (موقع المياه العميق)

يبلغ طول الحبل 5 أمتار وقطر القرص 20 سنتم. يجب تلوين القرص بالأبيض والأسود. يجب أن يكون القرص مصنوعاً من مادة لا تتأثر عند إغراقها في الماء، بما فيها مياه البحر. يجب أن يكون القرص متوازناً بشكل يحافظ فيه على وضع أفقى أثناء إنزاله بواسطة الحبل إلى الماء.

مواصفات الجهاز: أنبوب العكاراة (المياه السطحية)

أنبوب بلاستيكي شفاف يبلغ طوله حوالي 1.2 متر وقطره 4.5 سنتم، وهو ذو غطاء أبيض يمكن إفاله بإحكام في نهاية الأنبوب. يجب أن يعرض هذا الغطاء نمطاً مولناً من أربع دائرة ملونة بالأبيض والأسود عندما ننظر إليه من الأعلى.

الأس الهيدروجيني للمياه - لجميع المراحل الدراسية

ملاحظة: تختلف الأجهزة المستخدمة في هذا القياس وفقاً للمراحل الدراسية. يرجى اختيار الجهاز المناسب لطلابك.

المستوى الدراسي الابتدائي

مواصفات الجهاز: ورقة أس هيدروجيني

في هذه المرحلة التعليمية، يتم استخدام ورقة pH لقياس الأس الهيدروجيني للمياه الراكدة، والتي يمكن شراؤها على شكل شرائح أو لفافات. يجب أن تتمتع بدقة على الأقل ± 1.0 وحدة pH، وان تكون ذات مجال قياس من 2-9 وحدة pH. بالنسبة لعينات المياه ذات الموصلية المنخفضة، يجب على ورقة pH أن تكون غالية في الدقة.

المستوى الدراسي المتوسط

مواصفات الجهاز: مقياس أس هيدروجيني

في هذه المرحلة التعليمية، يتم استخدام مقياس pH لقياس الأس الهيدروجيني للمياه الراكدة. يجب أن يكون له درجة دقة على الأقل ± 1.0 وحدة pH، وان يكون ذات مجال قياس من 1-14 وحدة pH، على درجات حرارة تتراوح بين 0-50 درجة مئوية. يجب أن يقوم هذا الجهاز بتعديل القراءات أوتوماتيكياً عند وضعه في محليل ذات درجات حرارة مختلفة. يجب أن تتم معالجة هذا الجهاز باستخدام محلولي معايرة على الأقل (4 ، 7 ، أو 10).

المستوى الدراسي المتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: محليل معايرة الأس هيدروجيني

ان هذه المحاليل مطلوبة لمعالجة مقياس الأس الهيدروجيني، على أن تكون ذات مستوياتأس هيدروجيني بين 4 ، 7 ، و10.

الأكسجين الذائب - للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: مجموعة أدوات قياس kit الأكسجين الذائب

يمكن شراء هذه المجموعة جاهزة على أن يتم التأكد، في حال أراد الأساتذة أو المصنعون استخدام أو تحضير مجموعة أدوات قياس أخرى، من مراعاتها للمتطلبات الآتية:

- أن تقرأ بدقة تصل إلى ± 1 ملغم/ل على الأقل.
- أن تحتوي على المواد الكيميائية والمستوعبات الخاصة لتطبيق هذا الاختبار (بالاعتماد على طريقة وينكلر للمعايرة). ان هذه الطريقة مبينة في كتاب الطرق المعيارية لفحص الماء والمياه المبنية، النسخة 19 ، 1995 ، منظمة الصحة الأمريكية، واشنطن DC.
- أن تحتوي على تعليمات واضحة حول كيفية استخدامها لإجراء الاختبار بالاعتماد على طريقة وينكلر للمعايرة.

القلوية - للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: مجموعة أدوات قياس قلوية الماء.

مجموعة أدوات القياس

يمكن شراء هذه المجموعة جاهزة على أن يتم التأكيد، في حال أراد الأستاندة أو المصنعون استخدام أو تحضير مجموعة أدوات قياس أخرى، من مراعاتها للمتطلبات الآتية:

- أن تقرأ القلوية الإجمالية بدقة تصل إلى 6.8 ملغم/ل من كربونات الكالسيوم على الأقل (المعدل الأدنى، 136 ملغم/ل) و 17 ملغم/ل من كربونات الكالسيوم (المعدل الأقصى، 136 ملغم/ل).
- أن تحتوي على المواد الكيميائية والمستوعبات الخاصة لتطبيق هذا الاختبار :
- مؤشر بلون احمر (bromocresol green- methyl) وملعقة لإضافة الكمية المناسبة إلى العينة.
- حمض الكبريت للمعايرة، والطريقة الواجب اتباعها لتوصيل الحمض على العينة بغية الوصول إلى الدقة المطلوبة.
- وزن المستوعبات والقاناني للمعايرة.
- ان هذه الطريقة مبينة في كتاب الطرق المعيارية لفحص الماء والمياه المبتذلة، النسخة 19 ، 1995، منظمة الصحة الأمريكية، واشنطن DC.
- أن تحتوي على تعليمات واضحة حول كيفية استخدامها لإجراء الاختبار بالاعتماد على المعايرة بالحمض حتى الوصول إلى نقطة تغير اللون المطلوبة (bromocresol green- methyl).
- أن تحتوي على قفازات مطاطية ونظارات واقية.

مواصفات الجهاز: أدوات السلامة

يجب استخدام القفازات المطاطية والنظارات الواقية أثناء القيام بهذا الاختبار .

الموصولة الكهربائية (موقع المياه العذبة)- لجميع المستويات الدراسية

مواصفات الجهاز: مقياس إجمالي المواد الصلبة الذائبة (مقياس الموصولة الكهربائية)

يجب أن يقيس هذا الجهاز الموصولة الكهربائية للسوائل، بالإضافة على قطبين electrodes معدنيين متباينين بمسافة محددة. يجب أن يكون هذا الجهاز مصمماً لحمله باليد وأن يعمل على البطارية دون توصيله إلى التيار الكهربائي. يجب أن يكون هذا الجهاز قادرًا على تعديل القياسات أخذًا بعين الاعتبار لتغيرات درجة حرارة السائل، وأن يكون مجال قياساته يتراوح بين 0-1990 ميكروسيمنز/سنتم ، وبدقة قراءة تصل إلى 10 ميكروسيمنز/سنتم، ونسبة الخطأ 2% من مجال القياس على درجة حرارة تتراوح بين 0-50 درجة مئوية. يجب أن يكون هذا الجهاز قابلاً للمعايرة باستخدام محلول معياري.

مواصفات الجهاز: محلول المعايرة القياسي

هو محلول مولف من كلورايد البوتاسيوم والماء أو كلورايد الصوديوم والماء، بموصولة $500 \pm 0.25\%$ و $1500 \pm 0.25\%$ ميكروسيمنز/سنتم على درجة حرارة 25 درجة مئوية.

الملوحة (موقع المياه المالحة وقليلة الملوحة)- لجميع المستويات الدراسية

مواصفات الجهاز: باستخدام جهاز مقياس الكثافة Hydrometer

سيتم استخدام الجهاز نفسه المستخدم في قياس توزع الجزيئات في التربة.

يجب تأمين أسطوانة بلاستيكية شفافة سعة 500 مل وميزان حرارة معًا بسائل عضوي لاستخدامهما مع هذا الجهاز. يمكن استخدام الأسطوانة نفسها المستخدمة في قياس توزع الجزيئات في التربة كما ويمكن استخدام ميزان المعايرة المستخدم في قياس حرارة الهواء.

مواصفات الجهاز: طريقة معايرة الملوحة اختيارية، للمتوسط والثانوي.

يمكن شراء هذه المجموعة جاهزة على أن يتم التأكيد، في حال أراد الأستاندة أو المصنعون استخدام مجموعة أدوات قياس أخرى أو تحضيرها ، من مراعاتها للمتطلبات الآتية:

- مجال القياس: 0-20 جزءاً بالألف *

- التزايد الأصغر: 0.4 جزء بالألف.
- الطريقة/المواصفات الكيميائية: المعايرة بالكلورايد.
- عدد الاختبارات التقريبي: 50
- يجب أن تحتوي على تعليمات واضحة حول كيفية استخدامها لإجراء الاختبار بالإعتماد على طريقة المعايرة بالكلورايد.

* يجب أن يكون محلول المعايرة قابلاً للتعبئة عند استخدام المجموعة في المياه العالية الملوحة.

النيرات- للمتوسط والثانوي

- مواصفات الجهاز: مجموعة أدوات قياس النيرات في الماء.
- يمكن شراء هذه المجموعة جاهزة على أن يتم التأكيد، في حال أراد الأساتذة أو المصنعون استخدام مجموعة أدوات قياس أخرى أو تحضيرها ، من مراعاتها للمتطلبات الآتية:
- مجال القياس: 0-10 جزء بالمليون نيترات -نيتروجين (للمياه النموذجية) أو مجال للتركيزات العالية أكثر من ذلك الملاحظة نموذجياً في مياه وسط المائي (المياه الملوثة).
 - التزايد الأصغر: 0.05 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين لمجال قياس يتراوح بين 0-1 جزء بالمليون نيترات -نيتروجين؛ 0.5 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين لمجال قياس يتراوح بين 1-5 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين؛ 1 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين لمجال قياس يتراوح بين 5-10 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين؛ 2 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين للتركيزات الأعلى من 10 جزء بالمليون نيترات - نيتروجين.
 - يجب أن تحتوي على تعليمات واضحة حول كيفية استخدامها لإجراء هذا القياس.

اللافقاريات كبيرة الحجم في المياه العذبة- اختياري، للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: الشبكة kicknet
يجب أن تكون أبعادها $1\text{m} \times 0.9\text{m}$ ، وأن تكون فتحاتها 0.5 ملم.

مواصفات الجهاز: الشبكة على شكل D
يجب أن يكون طول القاعدة 40 سنتم، وأن تكون فتحاتها 0.5 ملم.

مواصفات الجهاز: المربع quadrat
يجب أن تكون أبعاده الداخلية $1\text{m} \times 1\text{m}$ ، يمكن إعداده من مواد متوفرة محلياً.

مواصفات الجهاز: المناخل
هناك نوعان من المناخل المطلوبة:
1. منخل بفتحة ذات قطر 0.5 ملم أو أصغر.
2. منخل بفتحة ذات قطر يتراوح بين 5-2 ملم.

دراسة خصائص التربة

انحدار التربة - لجميع المستويات الدراسية

مواصفات الجهاز: جهاز قياس الانحدار/الزاوية clinometer

تم وصف هذا الجهاز في الفصل الخاص بالغطاء الأرضي في فقرة الموصفات.

المقطع العمودي للتربة - لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: كاميرا

كاميرا مع فيلم ملون أو كاميرا رقمية.

مواصفات الجهاز: متر قياس

مسطرة مصنوعة من مادة مقاومة، مرقمة بالسنتيمتر والمليمتر.

مواصفات الجهاز: مثاقب التربة (اختياري)

انظر الأنواع المستخدمة من المثاقب في القسم المتعلق برطوبة التربة.

بنية التربة- لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: لا يوجد

اللون - لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: خارطة اللون للتربة

يمكن شراء هذه الخارطة المصممة خصيصاً لبرنامج GLOBE، وهي تحتوي على الأقل على 200 لون وتعتمد على نظام Munsell للون. هذه الخارطة مقاومة لعوامل الطقس ويمكن قراعتها بسهولة. يتضمن مجال اللون كافة الألوان المتدرجة الموجودة في المجموعة الكاملة لألوان التربة الدولية، وبالتالي فإنها توفر مجموعة ألوان محددة تسمح للطالب بالتعرف على لون التربة. إن من يود تصنيع نموذج آخر من هذه الخارطة يتوجب عليه مراجعة برنامج GLOBE للحصول منه على لائحة الألوان الكاملة.

اتساق التربة- لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: لا يوجد

نسيج التربة- لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: لا يوجد

الكريبونات الحرّة- لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: خل

خل أبيض مقطر، ويمكن استخدام الخل المنزلي.

مواصفات الجهاز: قنية بخاخة تحتوي على مادة حمضية

يجب توفير قنية تسمح باستيعاب 200 مل من مادة حمضية بأمان.

تحضير العينة لتطبيق بروتوكولات كثافة الكتلة، توزع الجزيئات، الأسس الهيدروجيني للتربة والخصوبية- لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: منخل

10 مناخي بفتحة 2 ملم ، موصول كل منها إلى إطار خشبي.

كثافة كتلة التربة - لجميع المستويات

مجموعة أدوات القياس

مواصفات الجهاز: اسطوانة مرقمة سعة 100 ملل.
اسطوانة زجاجية مرقمة سعة 100 ملل، مدرجة 1 ملل أو أقل. ذات مجال يتراوح بين 10-100 ملل.

مواصفات الجهاز: ميزان و مثقب.
سيتم استخدام نفس الميزان والمثقب المستخدم في رطوبة التربة بواسطة الوزن.

مواصفات الجهاز: عبوات عينة التربة ومستوى عباتها .
يجب أن تتمتع هذه العبوات والمستوى عبات بالمواصفات نفسها لتلك الخاصة بـ رطوبة التربة بواسطة الوزن.

توزيع الجزيئات - لجميع المستويات

مواصفات الجهاز: مقياس الكثافة Hydrometer
يجب أن يتمتع هذه الجهاز بالمتطلبات الآتية:

- أن يكون معايرا على درجة حرارة معينة للماء والعينة (على سبيل المثال 15.6 درجة مئوية/ 15.6 درجة مئوية).
- أن يكون ذا مجال: 1.0700 – 1.000
- أن يكون ذا مجال خطأ متدن (لا وحدات): 0.0005

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة.
سيتم استخدام ميزان المعايرة المستخدم في حرارة التربة .

مواصفات الجهاز: اسطوانة بلاستيكية شفافة ومرقمة سعة 500 ملل.
اسطوانة واحدة بلاستيكية شفافة ومرقمة سعة 500 ملل. يجب أن لا تكون الاسطوانة من مواد زجاجية.

مواصفات الجهاز: محلول المشتت للتربة
بودرة من مادة Hexametaphosphate أو 10% من محلول Sodium hexametaphosphate أو محلول تنظيف لا ينتج رغوة.

الكثافة الجزيئية للتربة - لجميع المستويات
مواصفات الجهاز: وعاء مخبري سعة 100 ملل
يتم استخدام وعاء مخبري مع غطاء مقاوم للحرارة، وقدر على استيعاب 100 ملل محلول.

مواصفات الجهاز: مصدر حراري
مصدر حراري يسمح بتوصيل محلول ماء وتربة حجم 100 ملل إلى الغليان والحفظ على درجة الغليان لمدة 10 دقائق.

الأس الهيدروجيني للتربة - لجميع المستويات
مواصفات الجهاز: أجهزة قياس pH
سيتم استخدام نفس الأجهزة المبينة في فصل الهيدرولوجيا: سيتم استخدام الأس الهيدروجيني للماء.

سيتم استخدام نفس الجهاز الخاص بكثافة كتلة التربة.

خصوبية التربة - المتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: مجموعة أدوات قياس النيتروجين، الفوسفور والبوتاسيوم داخل التربة على مجموعه أدوات القياس أن:

- تحتوي على وحدة وزن المواد والمستوعبات الضرورية لفصل المغذيات من التربة من 50 عينة، كما وإجراء 50 اختباراً: النيتروجين، الفوسفور والبوتاسيوم داخل التربة.
- تستخدم طرقاً تعتمد على طريقة Spurway للاستخراج، اختزال الزنك/ طريقة الحمض المبنية على استخدام اللون للنيتروجين، وطريقة اختزال الحمض ascorbic للفوسفور، وطريقة الصوديوم tetrphenylboron (قياس) للبوتاسيوم.
- تحتوي على تعليمات واضحة، بما فيها الرسومات والخرائط، لاستعمال مجموعة الأدوات.
- تحتوي على خارطة ألوان مقاومة للماء لتقدير نتائج اختبارات اللون وعلى خارطة عكارة لاختبار العكارة.

رطوبة التربة

رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن - لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: الميزان

يجب أن يكون الميزان قادراً على وزن 300 غ بدقة +/- 0.1 غ. يمكن أن يكون ميكانيكيأ أو الكترونياً. من المفترض توفر هذا الميزان محلياً (على سبيل المثال في مختبرات المدارس الثانوية).

مواصفات الجهاز: فرن التجفيف (لتربة)

يجب أن يكون هذا الفرن قادراً على المحافظة على درجة حرارة بين 95-105 درجات مئوية لمدة 10 ساعات على الأقل، أو على درجة حرارة 95-75 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. يجب أن يكون مزوداً بتهوئه، وأن يتكون أبعاده الداخلية $30 \times 25 \times 25$ سنتم. من المفترض توفر هذا الميزان محلياً (على سبيل المثال في مختبرات المدارس الثانوية).

مواصفات الجهاز: فرن مايكرويف للتجميل

أي جهاز مايكرويف يتوافق مع الاستعمال المدرسي.

مواصفات الجهاز: عبوات عينة التربة

15 عبوة دائيرية من القصدير. إن أي مستوعب معدني بقطر 7 سنتم وارتفاع 5 سنتم مع غطاء يمكن نزعه يعتبر مناسباً وكذلك علب المواد الغذائية الدائرية. يجب إحداث ثقب في أرضية العلبة المعدنية.

مواصفات الجهاز: مستوعبات أخرى للتربة

15 مستوعباً بحجم مناسب لنقل عينات التربة إليها مباشرةً من المتقاب. أو عية زجاجية، مستوعبات بلاستيكية للطعام ذات أغطية، أو أية مستوعبات يمكن تغطيتها، ونستطيع أن نضع فيها عينات التربة أثناء تجفيفها في الفرن.

مواصفات الجهاز: المتقاب الألماني لاتحاد عدة أنواع من التربة

مجموعه أدوات القياس

يجب أن يكون رأس المثقب ذا أبعاد 7 سنتم عرضاً و18 سنتم طولاً (على الأقل). يجب أن تكون الوحدة (الرأس والعامود) على الأقل 120 سنتم ومناسبة لحفر حفرة بعمق 1 م في التربة. يجب أن تكون الوحدة بكاملها قطعة واحدة.

مواصفات الجهاز: المثقب الألماني للرمل

يجب أن يكون رأس المثقب ذا أبعاد 7 سنتم عرضاً و18 سنتم طولاً (على الأقل). يجب أن تكون الوحدة (الرأس والعامود) على الأقل 120 سنتم ومناسبة لحفر حفرة بعمق 1 م في التربة. يجب أن تكون الوحدة بكاملها قطعة واحدة.

مواصفات الجهاز: المثقب bucket (المخصص لضفاف النهر)

يجب أن يكون المثقب مصمماً للتعامل مع التربة القاسية، وأن يكون رأس المثقب ذا أبعاد 7 سنتم عرضاً و18 سنتم طولاً (على الأقل). يجب أن تكون الوحدة (الرأس والعامود) على الأقل 120 سنتم ومناسبة لحفر حفرة بعمق 1 م في التربة. يجب أن تكون قطعة واحدة.

مواصفات الجهاز: المثقب المخصص للتربة التي تحتوي على فحم peat

يجب أن يكون المثقب مصمماً للتعامل مع التربة التي تحتوي على فحم، وأن يكون رأس المثقب ذا أبعاد 7 سنتم عرضاً و18 سنتم طولاً (على الأقل). يجب أن تكون الوحدة (الرأس والعامود) على الأقل 120 سنتم ومناسبة لحفر حفرة بعمق 1 م في التربة. يجب أن تكون قطعة واحدة.

حساس رطوبة التربة - اختياري، للمستوى الثانوي

مواصفات الجهاز: حساس رطوبة التربة

يجب أن يكون من السيراميك الذي يستخدم طريقة المقاومة الكهربائية لقياس المياه في التربة. أحد أفضل أنواع حساسات السيراميك هي تلك المسممة Watermark وهي التي تنجح باستخدامها لهذا القياس.

مواصفات الجهاز: مقياس رطوبة التربة

هناك مقياسان يمكن استخدامهما، أحدهما من نوع Delmhorst ويقرأ بين 0-100 (من الجاف إلى الرطب). والآخر من نوع GLOBE ويقيس بين 0-200. المقياسان مقبولان لإجراء قياسات GLOBE . يرجى الاتصال بالفريق العلمي في GLOBE إذا كان لديك نوع آخر من الأجهزة.

مواصفات الجهاز: أنبوب PVC

يساعد هذا الأنابيب على وضع حساس رطوبة التربة في التربة. يجب أن يكون طوله 90 سنتم وقطره 2 سنتم. وكذلك يحتاج إلى أنبوب آخر من PVC لوضع علامة على موقع الحساس، بحيث يكون طوله 23 سنتم وقطره 5 سنتم (نحتاج 4 قطع من هذا الأنابيب).

تغلف الماء- اختياري، لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: جهاز قياس تغلف الماء ذي الحلقتين

أسطوانتان معدنيتان بمركز واحد concentric، الأسطوانة الداخلية ذات قطر يتراوح من 10-25 سنتم، أما الخارجية فيجب أن يكون قطرها أكبر 10 سنتم على الأقل من قطر الأسطوانة الداخلية. يجب أن يكون ارتفاع الأسطوانتين من 10-15 سنتم وأن تكونا مفتوحتين من الطرفين. يمكن استخدام العلب المعدنية.

حرارة التربة

حرارة التربة - لجميع المراحل الدراسية
مواصفات الجهاز: ميزان حرارة التربة

مسبار من الحديد غير القابل للصدأ (11 سنتم- 20 سنتم)، من نوع صلب قابل للتحمل، ذو مجال يتراوح بين 10- 50 درجة مئوية ودقة 1 % على كامل المجال لقياس (على امتداد مجال لا يزيد عن 200 درجة مئوية) أو أفضل. يجب أن تثبت قراءته بعد أقل من ستين ثانية في حمام حراري متوازن. يجب أن يحتوي الجهاز على البطاريات، في حال الحاجة إليها، وأن يكون قابلاً للمعايرة. يجب عزل الميازين الرقمية منعاً لعرضها للضباب، وتغطيتها بغطاء زجاجي أو بلاستيكي. يفضل أن يكون المقياس مرقاً بالدرجات المئوية الأحادية، أما الميازين الرقمية فيفضل أن تكون بالقيمة العشرية (0.1 درجة مئوية). لا يمكن القبول بميازين حرارة ذات عنق زجاجي.

مواصفات الجهاز: ميزان الحرارة الرقمية القصوى/الدنيا
أنظر ميزان الحرارة الرقمية القصوى/الدنيا الواردة ضمن حرارة الهواء.

المراقبة الأوتوماتيكية لحرارة التربة والهواء - اختياري، للمتوسط والثانوي
مواصفات الجهاز: مسجل بيانات بأربع أقنية

هو مسجل بيانات قابل للبرمجة وقدر على جمع بيانات أربعة حساسات حرارة وتخزينها (واحد داخلي للهواء وثلاث أقنية خارجية للتربة). يجب أن يكون مسجل البيانات قادراً على جمعها كل 15 و 60 دقيقة (توازن أخذ العينة) وتخزين 3750 قياساً على الأقل (مع تسجيل الوقت والتاريخ) لكل قناة (يفضل أن تكون الذاكرة 8 كيلوبايت) في الذاكرة الثابتة. يجب أن تكون دقة الوقت ± 1 دقيقة في الأسبوع. يجب أن تكون البطارية من الليثيوم وقابلة للاستبدال وذات عمر يمتد لسنة واحدة. يجب أن يتراوح مجال قياسه بين 20- +70 درجة مئوية ضمن رطوبة نسبية تتراوح بين صفر- 95 %، مع عدم وجود ظاهرة التكافث.

مواصفات الجهاز: برنامج حاسوب خاص بمسجل البيانات
يجب توفر حاسوب مجهز ببرنامج مناسب لبدء تشغيل مسجل البيانات وتجميع المعلومات، على أن يتوافق الكمبيوتر مع MS WINDOWS، ويمكن أن يتوافق مع MAC. يجب أن يسمح البرنامج باستخراج البيانات على شكل نص TEXT FILE وأن يكون قادراً على إعداد بعض الرسوم البيانية الأساسية لتلك البيانات وعرضها.

مواصفات الجهاز: حساسات حرارة الهواء والتربة

يمكن تحسس حرارة الهواء داخلياً إذا كان وقت الاستجابة أقل من 15 دقيقة، خلاف ذلك، يجب توفر سلك (بطول 0.3 م، قناة خارجية رابعة). يجب أن تكون حساسات حرارة التربة مصممة كي تعمل عدة سنوات وهي مطمورة إلى عمق يصل إلى متر واحد ضمن تربة غير مشبعة. يجب أن تكون أسلاكها ذات أطوال تتراوح بين 3-6 م. يجب أن تكون جميع الحساسات والأسلاك مقاومة للعوامل الجوية ولأشعة الشمس، وأن تكون الحساسات ذات دقة تصل إلى ± 0.5 درجة مئوية (على عشرين درجة مئوية) ومجال قياس يتراوح بين 30- 100 درجة مئوية.

مواصفات الجهاز: الصندوق العازل للماء

إن تعليمات بناء هذا الصندوق مبينة في بروتوكول المراقبة الأوتوماتيكية لحرارة التربة والهواء.

مواصفات الجهاز: محلول التجيف

100 مل من محلول كبريت الكالسيوم أو أي مادة مجففة.

مواصفات الجهاز: صندوق حماية الجهاز

سيتم استخدام صندوق حماية الجهاز المستعمل في حرارة الهواء لقياس بهذا القياس.

المحطات الأوتوماتيكية لدرجات حرارة ورطوبة التربة - اختياري، للمتوسط والثانوي

مواصفات الجهاز: محطة أوتوماتيكية لحرارة ورطوبة التربة

يجب ربط محطة حرارة / رطوبة التربة مع محطة رصد جوي مزودة بمسجل بيانات موصول إلى حاسوب، ويجب أن تكون قادرة على تسجيل بيانات كل 15 دقيقة. يمكن تسهيل عملية إدخال البيانات إذا كان برنامج الحاسوب قادرًا على استخراج البيانات ضمن الشكل المطلوب في برنامج GLOBE . بشكل نموذجي يجب أن يكون هناك 4 حساسات لرطوبة التربة، 3 منها للتربة وواحد اختياري للهواء. ورغم ذلك يمكن استخدام عدد أقل من الحساسات.

يجب أن يكون الحساس المستخدم في هذه المحطة متوافقاً مع المواصفات التالية:

درجة الحرارة: يجب أن تكون الحساسات مصممة للعمل لسنوات وهي مطمورة في التربة على عمق 1 م في تربة غير مشبعة. يجب أن تكون أسلاكها ذات أطوال تتراوح بين 3-6 م. يجب أن تكون جميع الحساسات والأسلاك مقاومة للعوامل الجوية ولأشعة الشمس، وأن تكون الحساسات ذات دقة تصل إلى ± 0.5 درجة مئوية (على عشرين درجة مئوية) ومجال قياس يتراوح بين 30-100 درجة مئوية.

رطوبة التربة: يجب أن يكون حساس رطوبة التربة من السيراميك الذي يستخدم طريقة المقاومة الكهربائية لقياس المياه في التربة. أحد أفضل أنواع حساسات السيراميك هي تلك المسماة Watermark و هي التي تنجح باستخدامها لهذا القياس.

الغطاء الأرضي/البيولوجيا

الغطاء الأرضي- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: صورة بالأقمار الصناعية مأخوذة بواسطة جهاز رسم الخرائط TM ، وبرنامج حاسوب MultiSpec

سيزود برنامج GLOBE جميع المدارس الأمريكية بصورة TM، أما برنامج الحاسوب فيمكن تحميله عبر شبكة الانترنت.

تحديد الأنواع- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: رموز التصنيف Dichotomous Keys

يجب تأمين رموز تصنيف الأشجار من مصادر محلية.

القياسات الحيوية Biometry

تصميم موقع الدراسة البيولوجية- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: شريط قياس

شريط بطول 50 متر مرقم على أحد جانبيه، وعليه علامات 2 ملم أو أقل.

محيط الشجرة- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: شريط قياس

شريط بطول 50 متر مرقم على أحد جانبيه، وعليه علامات 2 ملم أو أقل.

مجموعة أدوات القياس

ارتفاع الشجرة- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: شريط قياس

شريط بطول 50 متر مرقّم على أحد جانبيه، وعليه علامات 2 ملم أو أقل.

مواصفات الجهاز: مقياس الانحدار/الزاوية Clinometer

يمكن بناء هذا الجهاز من قبل الطلاب من المخطّطات الواردة في دليل المعلم. وهو يتّألف من إبرة متّحركة ضمن غلاف معدني وعدسات للرؤياة. بالنسبة للإبرة المتّحركة، يجب أن يكون المقياس متدرجاً من صفر إلى 90 درجة.

خطاء ظل الشجرة-Canopy Cover- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: مقياس الكثافة Densiometer

يمكن بناء هذا الجهاز من قبل الطلاب من المخطّطات الواردة في دليل المعلم.

خطاء الأرض-Ground Cover- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: لا شيء

الكتلة العضبية-Grass Biomass- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: ميزان

يجب أن يكون الميزان قادرًا على وزن 300 غ بدقة تتراوح بين ± 0.1 غ. يمكن أن يكون الميزان إما الكترونياً أو ميكانيكيًا. من المفترض أن يكون الجهاز متوفّراً محلياً، على سبيل المثال، في المختبر العلمي الخاص بالثانوية.

مواصفات الجهاز: فرن تجفيف (خاص بالنبات)

يجب أن يكون هذا الفرن قادرًا على استيعاب عينات على حرارة 50 - 70 درجة مئوية، وأن يسمح بتسرب الرطوبة. يجب أن تكون القياسات الداخلية للفرن على الأقل 25 سنتم \times 30 سنتم \times 25 سنتم. من المفترض أن يكون الجهاز متوفّراً محلياً، على سبيل المثال، في المختبر العلمي الخاص بالثانوية. يجب تصميم هذا الفرن بشكل يسمح بتجفيف عينات بيولوجية أو طعام ويجب أن لا يكون فرناً عاديًّا يشكّل خطراً من جراء الحرائق.

الأرض كنظام

تزايد الأخضر- لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: رموز التصنيف Dichotomous Keys

يجب تأمين رموز تصنيف الأشجار من مصادر محلية، كونها غير متوفّرة لدى المصدر الرئيسي.

مواصفات الجهاز: كاميرا

من المفترض توفر كاميرا مع فيلم ملون أو كاميرا رقمية محلية.

انخفاض الأخضرار - لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: الدليل اللوني للنبات

دليل مصنوع من ورق مقاوم للماء ويحتوي على رفاقات ألوان مرجعية تعتمد على نظام Munsell للون. يجب عرض الألوان التالية: 5G 8/4, 5G 7/4, 5G 6/2, 5G 4/2, 5GY 3/2, 5GY 4/8, 2.5Y 8/12, 5YR 7/12, 5GY 7/12, 5GY 6/10, 5GY 5/10, 2.5Y 6/6, 5Y 8/4, 7.5YR 8/4, 7.5YR 6/4, 7.5YR 5/4, 7.5YR ¾, 5R ¾, 2.5R 4/2, 2.5R 4/4, 2.5R 4/6, 2.5R 4/8, 2.5R 4/12 وأن تتم مقارنة لون أوراق النبات مع رفاقات الألوان المرجعية.

مواصفات الجهاز: الدليل المحلي لتحديد النبات

يجب تأمين هذا الدليل الخاص بتحديد الأشجار من مصادر محلية، كونه غير متوفرة لدى المصدر الرئيسي.

مواصفات الجهاز: كاميرا

من المفترض توفر كاميرا مع فيلم ملون أو كاميرا رقمية محلياً.

تفتح البراعم budburst - لجميع المراحل الدراسية

يجب تأمين هذا الدليل الخاص بتحديد الأشجار من مصادر محلية، كونه غير متوفر لدى المصدر الرئيسي.

GPS

إحداثيات موقع الدراسة الخاصة ببرنامج GLOBE وارتفاعها - لجميع المراحل الدراسية

مواصفات الجهاز: جهاز GPS

يجب أن يكون الجهاز قادرًا على:

- تحديد خط الطول والعرض بالدرجات بالدرجات العشرية إلى ما يقارب 0.0001 درجة (قد يسمح بتحديد القيم بالدرجات الصحيحة، الدقائق أو الدقائق العشرية إلى ما يقارب 0.01 دقيقة، إلا أن هذا الأمر يتطلب تحويل هذه القيم قبل تزويد برنامج GLOBE بها)؛
- إظهار الوقت على شاشة العرض بوحدات التوقيت العالمي (ساعة، دقيقة، ثانية)؛
- استخدام خارطة البيانات WGS-84؛
- عرض الارتفاعات بالأمتار.