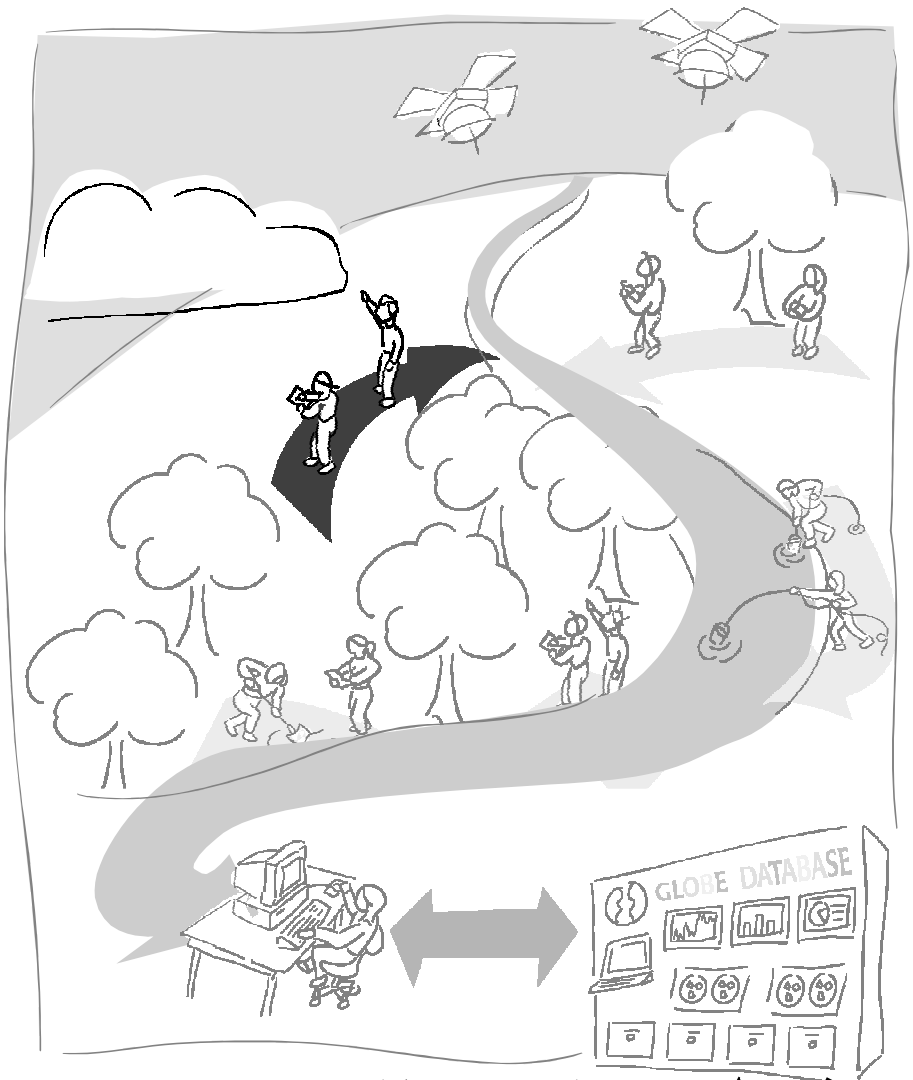
بحث التربة



بحث تعليمي خاص ببرنامج GLOBE

لمحة سريعة عن البحث المتعلق بالتربة

البروتوكولات

القياسات المنجزة في مواقع دراسة التربة:
أعلى وأسفل كل طبقة من المقطع العامودي للتربة
البنية، اللون، الاتساق، كميات الصخور، الجذور، والكربونات
كثافة الكتلة، الكثافة الجزيئية، توزع الجزيئات، الأس الهيدروجيني والخصوبة (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) للعينات المأخوذة من كل طبقة
القياسات المأخوذة في مواقع دراسة الغلاف الجوي أو رطوبة التربة:
رطوبة التربة خلال حملات لمدة سنتين، 12 مرة في السنة أو مراقبة دائمة
حرارة التربة، يومياً أو اسبوعياً، مع دراسة لمدة يومين كل 3 أشهر أو مراقبة كل 15 د.

التسلسل المقترح للخطوات

- إقرأ *المقدمة*
- إقرأ *البروتوكولات* لمعرفة ما هي القياسات الواجب القيام بها وكيف يتم ذلك.
- قم باختيار *نشاطات* تعليمية تؤمن دعم تطبيق *البروتوكولات*.
- قم بنسخ *استمارات البيانات* المبينة في الملحق.
- قم بتطبيق *بروتوكولات خصائص التربة*.
- قم بتطبيق *بروتوكول حرارة التربة*.
- قم بتطبيق *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*.
- قم بتطبيق *بروتوكولات كثافة الكتلة، الكثافة الجزيئية، توزع الجزيئات، الأس الهيدروجيني وخصوبة التربة*.
- قم وطلابك بزيارة موقع GLOBE الالكتروني وراجع وإياهم الصفحات المتعلقة بالتربة.
- سلّم بياناتك إلى خادم بيانات طلاب GLOBE باستخدام الصفحة الالكترونية أو والبريد الالكتروني

ملاحظات خاصة

إذا قررت أن تحفر حفرة، قد تحتاج إلى المساعدة في عملية الحفر. من الواجب الحصول على إذن من المرجع المحلي لموقع الحفر ، للتأكد من عدم وجود أنبوب أو كابل في موقع الحفر.

جدول بالمحتويات

مقدمة

الغاية من البحث حول التربة ..... مقدمة 1
الصورة الشاملة ..... مقدمة 2
قياسات GLOBE ..... مقدمة 9
مباشرة العمل ..... مقدمة 9

البروتوكولات

اختيار، عرض ووصف موقع دراسة خصائص التربة
بروتوكول دراسة خصائص التربة
بروتوكول حرارة التربة
بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن
بروتوكول كثافة كتلة التربة
بروتوكول الكثافة الجزيئية للتربة
بروتوكول توزّع الجزيئات
بروتوكول الأس الهيدروجيني للتربة
بروتوكول خصوبة التربة
ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة الحالية، القصوى والدنيا للهواء والتربة لعدة الأيام (أنظر الفصل المتعلق بالغلاف الجوي)
بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات حرارة التربة لعدة الأيام (اختياري)
البروتوكول الاختياري للمراقبة الأوتوماتيكية لحرارة التربة والهواء*
البروتوكول الاختياري لحساس قياس رطوبة التربة *
البروتوكول الاختياري لتسرب الماء *
البروتوكول الاختياري لمحطة Davis لقياس حرارة ورطوبة التربة *

النشاطات التعليمية

لماذا ندرس التربة؟*
العبور بالكاد – للمبتدئين
العبور بالكاد
التربة وباحتي الخلفية*
رؤية ميدانية للتربة- الحفر في مكان قريب*
التربة كالاسفنجة: ما هي كمية المياه التي تستطيع التربة تخزينها؟*
التربة: المحلل الأكبر*
لعبة البيانات*

* يرجى مراجعة النسخة الالكترونية لدليل المعلم على الموقع الالكتروني لبرنامج GLOBE والقرص المدمج.

ملحق

استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة.....الملحق 2
استمارات بيانات خصائص التربة .....الملحق 3
استمارة بيانات حرارة التربة.....الملحق 4
استمارة تعريف موقع رطوبة التربة.....الملحق 5
استمارة بيانات رطوبة التربة- النمط على شكل نجمة.....الملحق 7
استمارة بيانات رطوبة التربة- المقطع العرضي.....الملحق 8
استمارة بيانات رطوبة التربة- المقطع العامودي .....الملحق 9
استمارة بيانات كثافة الكتلة .....الملحق 10
استمارة بيانات الكثافة الجزيئية للتربة.....الملحق 11
استمارة بيانات توزع الجزيئات في التربة.....الملحق 12
استمارة بيانات الأس الهيدروجيني..... ...الملحق 13
استمارة بيانات خصوبة التربة .....الملحق 14
مثلث نسيج التربة .....المحلق 15
المسرد.....الملحق 16

مقدمة

تعتبر مختلف أنواع التربة الموجودة على سطح الأرض من الموارد الرئيسية، رغم أنه يتم التعامل معها كأنها منحة أو هبة أعطيت دون أي مقابل. مع العلم أن معظم الناس لا يعتبرون أنها كائن حي يعيش ويتنفس ويؤمن الدعم والمساعدة لمختلف الكائنات الحية.

تختلف أنواع التربة ووظائفها، ضمن أي نظام إيكولوجي (بيئي)، بشكل كبير من موقع إلى آخر كنتيجة لعدة عوامل، والتي يدخل ضمنها اختلاف المناخ، نوعية التربة وموقعها.

يأخذ العلماء والمهندسون والمزارعون وأصحاب مشاريع التنمية وغيرهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستوى الرطوبة والحرارة للتربة بعين الاعتبار قبل اتخاذ أي قرار مثل:

- أي موقع هو الأنسب لإنشاء مبنى معين ؟
- ما هي أنواع المزروعات التي تنمو بشكل أفضل في تربة معينة ؟
- هل ستتأثر أساسات أي مبنى عند هطول الأمطار ؟
- ما هي نوعية المياه الجوفية الموجودة في المنطقة ؟

باستعمال البيانات التي تم جمعها في برنامج " GLOBE " لتقييم التربة، فإن الطلاب يساعدون العلماء في وصف مختلف أنواع التربة وفهم وظائفها، بحيث أنهم يحددون التغييرات فيها وآثارها على مختلف عناصر النظام البيئي، مثل المناخ، أنواع النبات، والنظام الهيدرولوجي. يتم دمج هذه المعلومات المتعلقة بأنواع التربة مع مختلف البيانات الناتجة عن التقييمات المستعملة ضمن بروتوكولات برنامج " GLOBE "، بهدف الوصول إلى رؤية شاملة ومتكاملة لنظام الأرض.

الهدف من تقييم التربة ؟

توجد التربة على سطح الأرض كطبقة قليلة السماكة تسمى قشرة التربة " pedosphere " وهي مورد طبيعي ثمين جداً وذو آثار عميقة على جميع أجزاء النظام البيئي الذي غالباً ما يسمى "النظام المتكامل الأشمل". على سبيل المثال فإن هذه التربة تحتوي على المياه و المواد المغذية الضرورية للنبات والحيوان، وهي تصفّي وتنظّف المياه التي تمر من خلالها. وهي قادرة على تعديل الخصائص الكيميائية للمياه ونسبة ما يتسرب منها لتغذية المياه الجوفية أو النسبة التي تتبخر منها إلى الغلاف الجوي لتأمين استمرار هطول الأمطار.

تعتمد معظم المواد الغذائية التي نأكلها، والمواد الأولية التي نستعملها لصناعة الورق والألبسة أو في إنشاء الأبنية، على التربة، وهي تلعب دوراً في كمية ونوعية الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، وهي تخزن وتنقل الحرارة وتؤثر على درجة حرارة الجو وعلى نوعية المزروعات وغيرها من الكائنات الحية الموجودة في التربة.

عند دراسة هذه الوظائف، فإن الطلاب والعلماء يتمكنون من تعلّم كيفية تقييم المناخ في موقع ما، جيولوجيته، نوعية نباتاته، نظامه الهيدرولوجي وتاريخ الإنسان عليه. وبالتالي يبدأون بالتعامل مع التربة كعنصر مهم في أي نظام بيئي على سطح الأرض.

حاجة العلماء لبيانات برنامج " GLOBE "

إن البيانات التي يجمعها الطلاب من خلال برنامج " GLOBE " لقياسات التربة هي ذات أهمية قصوى للعلماء في مختلف المجالات. وهم يستخدمون هذه البيانات لتأمين معرفة أفضل بتشكيل التربة وبكيفية إدارتها وإمكانيات نمو المزروعات فيها. يستخدم المتخصصون في علم الهيدرولوجيا هذه البيانات لتحديد حركة المياه في التربة وأمكنة تجمع الأمطار وتأثير التربة على الخصائص الكيميائية للمياه. وكذلك، فإنهم يختبرون أيضاً آثار مختلف أنواع التربة على الترسبات في الأنهار والبحيرات. أما علماء المناخ، فإنهم يستخدمون تلك البيانات في النماذج المستخدمة في التوقعات المناخية. في حين أن علماء الأرصاد الجوية يستخدمون تلك البيانات لمعرفة تأثير التربة على مستوى الرطوبة، درجة الحرارة، مستوى انعكاس الضوء وانبعاث الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان. ويختبر علماء البيولوجيا خصائص التربة لفهم الإمكانيات المتاحة في بقاء الحيوان ونمو النبات. وأخيراً، فإن علماء الانتروبولوجيا يدرسون التربة بهدف معرفة تاريخ الإنسان في هذه المنطقة.

عند تأمين البيانات اللازمة لعدة مناطق على سطح الأرض، فإن العلماء يدرسون أنماط التربة في تلك المناطق المختلفة. وعند توفر مجموعة المعطيات الكاملة ضمن برنامج " GLOBE " والمتعلقة بالغلاف الجوي، بالهيدرولوجيا، وبالغطاء النباتي والتربة لمنطقة معينة، فإن العلماء يستخدمون هذه المعطيات لتشغيل نماذج محاكاة (simulation) على الحاسوب لفهم مختلف وظائف النظام البيئي ولإعطاء توقعات مستقبلية حوله.

الصورة الكاملة

تكوين التربة

تتكون التربة من أربعة عناصر أساسية:

- مواد معدنية من مختلف الأحجام،
- مواد عضوية ناتجة عن بقايا نباتات وحيوانات ميتة،
- المياه التي تقوم بتعبئة المسامات.
- الهواء الذي يقوم بتعبئة المسامات.

يتحدد استخدام ووظيفة التربة بناء على كمية كل من المواد المذكورة أعلاه في التربة. على سبيل المثال، إن التربة الصالحة لنمو النباتات الزراعية تحتوي على 45% مواد معدنية، 5% مواد عضوية، 25 % هواء و25% مياه. تتطلب النباتات التي تعيش في المستنقعات مزيداً من المياه ونسبة اقل من الهواء. أما التربة المستخدمة كمواد أولية للبناء، فيجب أن تخلو تماماً من المواد العضوية.

العوامل الخمسة المؤثرة في تكوين التربة

إن خصائص التربة في أي وقت تتأثر بالعوامل الخمسة التي تكّون التربة، وهي الآتية:

1. *المواد الأم:* تحدد المواد التي تكونت منها التربة العديد من خصائصها. قد تتألف هذه المواد من الصخور الصلبة الأساسية Bedrock (الأديم)، مواد عضوية، مواد بناء أو مواد طليقة ترسبت بتأثير الرياح والمياه والجليد والبراكين، أو أنها انحدرت إلى الأسفل بفعل الجاذبية.
2. *المناخ:* إن الحرارة والأمطار والجليد والثلج والرياح وأشعة الشمس وغيرها من العوامل البيئية تقوم بتفتيت المواد الأم وتحريك المواد الطليقة وتحديد الحيوانات والنباتات القابلة للعيش في موقع معين، وتؤثر على معدلات تكوّن التربة وخصائصها.
3. *الكائنات الحية:* تعتبر الأرض موطناً للعديد من النباتات والحيوانات والكائنات الحية المجهرية. تحدّد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة نوع وعدد الكائنات الحية القابلة للعيش والازدهار في هذه التربة. تحدّد الكائنات الحية الشكل الطبيعي للتربة التي تعيش فيها، على سبيل المثال، فإن نمو الجذور وحركة الحيوانات والكائنات الحية المجهرية تنقل المواد والمواد الكيميائية ضمن طبقات التربة. أما البقايا الميتة من الكائنات الحية، فإنها تصبح مواد عضوية تغني التربة بالكربون والمواد المغذية. تتحكّم الحيوانات والكائنات الحية المجهرية التي تعيش في التربة بمعدلات التحلل للمواد العضوية والنفايات. تساهم الكائنات الحية التي تعيش في التربة في حركة تبادل الغازات (مثل ثاني أكسيد الكربون، الأكسجين، النيتروجين) بين التربة والغلاف الجوي، وكذلك تساعد التربة على تنقية المياه من الشوائب. كما تؤثر النشاطات البشرية على التربة بفعل عمليات الحراثة، البناء، إنشاء السدود، الحفر، معالجة ونقل النفايات والتخلص منها.
4. *الطوبوغرافيا:* إن موقع التربة على خريطة مناظرية landscape تؤثر أيضاً في تكوين وخصائص تلك التربة. على سبيل المثال، فإن التربة الموجودة في أسفل تل معين ستتلقى كمية مياه أكبر من تلك الموجودة على سفح التل، كما أن التربة الموجودة على المنحدرات التي تتعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس ستكون أكثر جفافاً من التربة في المنحدرات غير المواجهة لأشعة الشمس.
5. *الزمن:* إن مقدار الزمن اللازم لاندماج العوامل المذكورة أعلاه وتفاعلها الداخلي مع بعضها البعض يؤثر على خصائص التربة. بعض الخصائص، مثل الحرارة ومحتوى الرطوبة، تتغير بسرعة، غالباً خلال دقائق أو ساعات، في حين أن بعض الخصائص الأخرى، مثل التغير في تركيزات المواد المعدنية، تحدث ببطء شديد على امتداد مئات وآلاف السنوات. يبين المقطعSOIL-I-1 مختلف خصائص التربة والزمن اللازم لتغيرها.

مقطع عامودي يبين طبقات التربة **Soil profile**

تتغير العوامل الخمسة المكونة للتربة من موقع لآخر، مسببة اختلافاً في خصائصها بين موقع وآخر. إن كل طبقة من التربة الموجودة على الخريطة المناظرية لها خاصية فريدة، ويسمّى المقطع العامودي في أي قسم من التربة soil profile (المقطع العامودي للتربة). عندما ننظر عن قرب في ميّزات المقطع العامودي للتربة، آخذين بعين الاعتبار للعوامل الخمسة المكونة للتربة، يمكن تحديد تاريخ تكوّن التربة في ذلك الموقع.

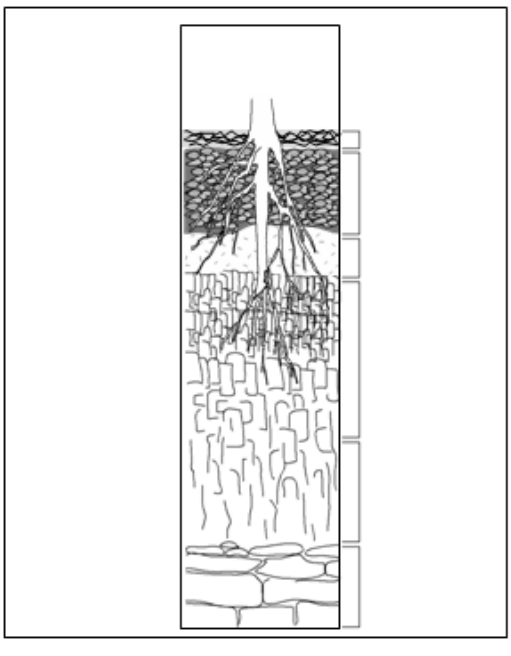
يمكن قراءة فصول رواية تكوّن التربة في الطبقات الظاهرة في المقطع العامودي للتربة، حيث يمكن أن تتراوح سماكة هذه الطبقات من عدة ملليمترات إلى أكثر من متر.

خصائص التربة التي تتغير مع الزمن		
الخصائص التي تتغير خلال دقائق أو	الخصائص التي تتغير خلال أشهر أو أعوام	الخصائص التي تتغير خلال مئات وآلاف

ساعات		السنوات
درجة الحرارة محتوى الرطوبة التركيبة المحلية للهواء	الأس الهيدروجيني للتربة لون التربة تكوين التربة كثافة الكتلة المواد العضوية في التربة خصوبة التربة الكائنات الحية، الحيوانات، النبات	محتوى المواد المعدنية توزّع حجم الجزئيات الطبقات كثافة الجزئيات

يتم تحديد الطبقات الفردية من خلال ميزاتها التي تختلف عن تلك الطبقات التي تعلوها أو تقع أدنى منها. تتكون بعض الطبقات بفعل انتقال المواد المعدنية وتحلل المواد العضوية التي تتحرك مع الوقت نزولاً باتجاه أسفل التربة، وتسمى هذه الظاهرة " Illuviation ". كذلك، تتكون بعض الطبقات الأخرى بفعل اضطراب المقطع العامودي للتربة من جراء التآكل، الترسب أو النشاط الحيوي، علماً أن النشاطات البشرية قد تسبب أيضاً تعديلاً في التربة. على سبيل المثال، تقوم أعمال البناء بتكديس التربة وتغيير تكوينها ونقلها من مكان إلى آخر، أو أنها تقوم باستبدال الطبقات خلافاً لما كانت عليه حين تكوّنها بالأساس.

المقطعSOIL-I-2: مقطع عامودي في التربة



محتوى الرطوبة في التربة

تلعب الرطوبة دوراً أساسياً بالنسبة للنشاطات الكيميائية والحيوية والفيزيائية التي تحدث في التربة. كيميائيا، فإن الرطوبة تقوم بنقل المواد ضمن طبقات التربة، مما يؤثر على خصائصها لناحية اللون والنسيج؛ أما بيولوجياً، فإن الرطوبة تحدّد أنواع النباتات التي تنمو في التربة وتؤثر على الطريقة التي تنمو فيها جذور النباتات. على سبيل المثال، فإنه في المناطق الصحراوية حيث التربة جافة، يجب على النباتات مثل الصبار أن تقوم بتخزين الماء أو أن تقوم بمد جذورها عميقاً داخل التربة للوصول إلى المياه الموجودة في التربة، على عمق عشرات الأمتار. أما النباتات الموجودة في المناطق الاستوائية، فإن جذورها تكون على السطح حيث تخزّن المواد العضوية الماء والمواد المغذية التي تحتاجها هذه النباتات. تنمو النباتات الزراعية بشكل أفضل في التربة حيث توجد المياه بحجم مساوٍ لربع حجم التربة، ويكون إما على شكل بخار ماء، سائل أو ثلج. أما فيزيائياً، تكون رطوبة التربة جزءاً من الدورة الهيدرولوجية. تسقط المياه على سطح التربة على شكل متساقطات، حيث تتسرب هذه المياه إلى التربة، ضمن مبدأ يعرف بمبدأ " التسرب أو التغلغل Infiltration "، وتُخزن في طبقات التربة لتستفيد منها النباتات، أو أنها تنقل إلى الأعلى من خلال التبخر أو إلى الأسفل باتجاه الأديم وتصبح مياهاً جوفية. إن كمية الرطوبة الموجودة في التربة تتغير سريعاً، حيث تزيد خلال دقائق أو ساعات. وعلى عكس ذلك، قد تأخذ التربة أسابيع أو أشهر لتصبح جافة. وفي حال كانت التربة مكدّسة أو مضغوطة compact وتحتوي على مساحات مسامية صغيرة، أو أنها كانت مشبعة بالمياه، فإن عملية تسرب الماء تحدث ببطء شديد ، مما يزيد من إمكانية حدوث طوفان في هذه المنطقة.وإذا لم تتمكن المياه من التسرب إلى داخل التربة بسرعة كافية، فإنها ستطوف على السطح *كمياه جارية* ويمكن أن تنتهي في مجارٍ مائية أو غيرها من المصادر المائية. عندما تكون التربة عارية من النباتات، وعندما يكون انحدارها قوياً، يحصل ما يسمى " *تآكل التربة بفعل المياه* أو *الانجراف*". بتأثير اندماج قوة جريان المياه وجزئيات التربة التي تطفو على السطح، تحدث ندوب scars عميقة في الخريطة المناظرية. عندما تكون طبقة التربة جافة، أو تحتوي على مساحات مسامية كبيرة

مشابهة في الحجم للطبقة الأعلى منها، تتسرب المياه بسرعة من هذه الطبقة. إذا كانت التربة جافة جداً وغير مغطاة بالنباتات، يمكن أن يحدث عند ذلك ما يسمى بـ *" تآكل التربة بفعل الرياح أو التعرية "*.

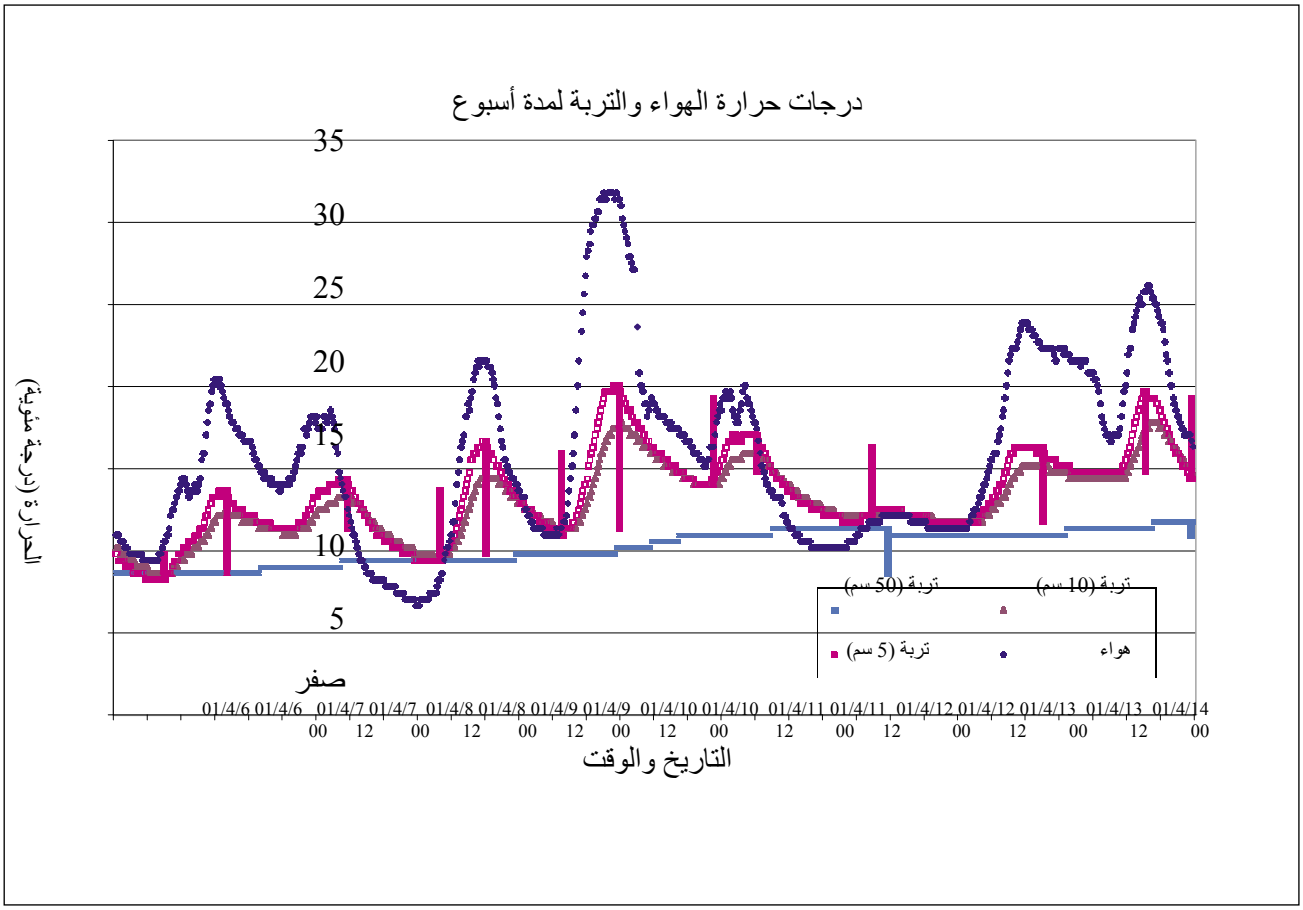
درجة حرارة التربة

يمكن أن تتغير درجة حرارة التربة بسرعة. على مقربة من السطح، تتغير الحرارة غالباً بسرعة مشابهة لسرعة تغير درجة حرارة الهواء، ولكن بما أن التربة أكثر كثافة من الهواء، فإن التغير في حرارتها يكون أقل سرعة من حرارة الهواء. يمكن قياس الدورات اليومية والسنوية لحرارة التربة. خلال يوم عادي، تكون التربة باردة في الصباح، وتسخن خلال فترة بعد الظهر ومن ثم تبرد مجدداً في الليل. على امتداد العام، تسخن التربة أو تبرد وفقاً للفصول. وبسبب أن تغيرات حرارة التربة تكون أبطأ من حرارة الهواء، فإنها تشكل عازلاً يحمي الكائنات الحية فيها من التغيرات القصوى لحرارة الغلاف الجوي. في المناطق المعتدلة، يمكن أن يتجمد سطح التربة في الشتاء ويذوب في الربيع، في حين أنه في المناخات الباردة، نجد طبقة دائمة من الثلج تسمى "طبقة متجلدة باستمرار permafrost" تحت سطح التربة. في كلتي الحالتين، لا يحدث أي تجمد في التربة على عمق معين فيها، إذ أن الطبقة العليا من التربة تعمل كعازل وبذلك تكون درجة حرارة الطبقات الأعمق تقريباً ثابتة على امتداد العام. تؤثر الحرارة بشكل كبير على النشاط الكيميائي والحيوي للتربة، وبشكل عام، كلما زادت حرارة التربة، ازداد النشاط البيولوجي للكائنات الحية المجهرية التي تعيش فيها. تفكك الكائنات الحية المجهرية المواد العضوية في تربة المناطق الاستوائية الحارة بسرعة أكبر من الكائنات المجهرية الحية في تربة المناطق الباردة. على مقربة من السطح، تؤثر درجة حرارة ورطوبة التربة على الغلاف الجوي، حيث يتم تبادل الحرارة وبخار الماء بين الأرض والهواء. هذه التأثيرات تتشابه مع تلك الحاصلة على سطح المحيطات والبحار والبحيرات الكبيرة، ولكنها قد تؤثر بشكل ملحوظ على الظروف المحلية للطقس.

تم التأكد من أن الأعاصير تشتد كلما مرت فوق تربة مشبعة بالمياه. لقد وجد علماء الأرصاد الجوية ان توقعاتهم قد تتحسن إذا أخذوا بعين الاعتبار في حساباتهم درجة حرارة التربة ورطوبتها.

التربة حول العالم

فيما يلي أمثلة عن مقاطع عامودية وخرائط مناظرية Landscape لستة أنواع مختلفة من التربة. أنظر الصور SOIL-I-4 حتى SOIL-I-9.


درجات حرارة الهواء والتربة لمدة أسبوع
35
30
25
20
15
10
5
صفر
الحرارة (درجة مئوية)
تربة (50 سم)
تربة (10 سم)
تربة (5 سم)
هواء
01/4/6 00
01/4/6 12
01/4/7 00
01/4/7 12
01/4/8 00
01/4/8 12
01/4/9 00
01/4/9 12
01/4/10 00
01/4/10 12
01/4/11 00
01/4/11 12
01/4/12 00
01/4/12 12
01/4/13 00
01/4/13 12
01/4/14 00
التاريخ والوقت

المقطعSOIL-I-4: تربة عشبية تم أخذ عينة منها من منطقة جنوبي تكساس

إن هذه الأنواع من التربة شائعة في منطقة الغرب الأوسط من الولايات المتحدة الأميركية، وفي المناطق العشبية في الأرجنتين وأوكرانيا. وهي عادة عميقة وذات لون قاتم، وإحدى أفضل أنواع التربة لنمو المحاصيل الزراعية. سبب لونها القاتم يعود لاحتوائها على جذور أعشاب ميتة أو متحللة منذ سنوات عديدة، مما أدى إلى زيادة محتوى المواد العضوية فيها بما يسمح لها الاحتفاظ بالمياه والمواد المغذية التي تحتاجها النباتات للنمو.

المقطعSOIL-I-5: تربة تكونت تحت غابة في شرق روسيا، قرب مدينة ماغادان

تأتي معظم المواد العضوية الموجودة في هذه التربة من الأوراق والجذور الخاصة بالأشجار الصنوبرية التي تموت وتتحلل على السطح، وعند اختلاط المواد المتحللة مع المطر، يتكون اسيد ومن ثم يتسرب او ينقل المواد من الطبقات العليا للتربة. إن الطبقة البيضاء التي تراها أسفل الطبقة القاتمة على السطح يعود سببها إلى المواد الأسيدية العضوية التي نقلت المواد المغذية والعضوية والصلصال والحديد وغيرها من المواد الموجودة في الطبقة وتركت وراءها جزيئات تربة ذات تكوين معدني فقط. أسفل تلك الطبقة هناك طبقة قاتمة تحتوي على مواد متسربة من الطبقة العليا متراكمة فيها. لهذه الطبقة لون قاتم بسبب المواد العضوية المتراكمة فيها. الطبقة الأخرى ذات لون أحمر بسبب وجود أكسيد الحديد الناتج من الطبقة العليا والذي يلون جزئيات التربة. الطبقة التي تقع أسفل منها تحتوي على أنواع مختلفة من أكاسيد الحديد الملونة لجزيئات التربة غير العضوية، منتجة اللون الأصفر. الطبقة السفلى في هذا المقطع هي الطبقة الأم التي تشكلت منها التربة. في هذا الموقع، ترسبت الطبقة الأم وهي طبقة رملية من الجليد. في زمن معين، كانت التربة بكاملها تشبه هذه الطبقة السفلى، ولكن على امتداد الزمن، تغيرت خصائصها بسبب علميات تكون التربة.

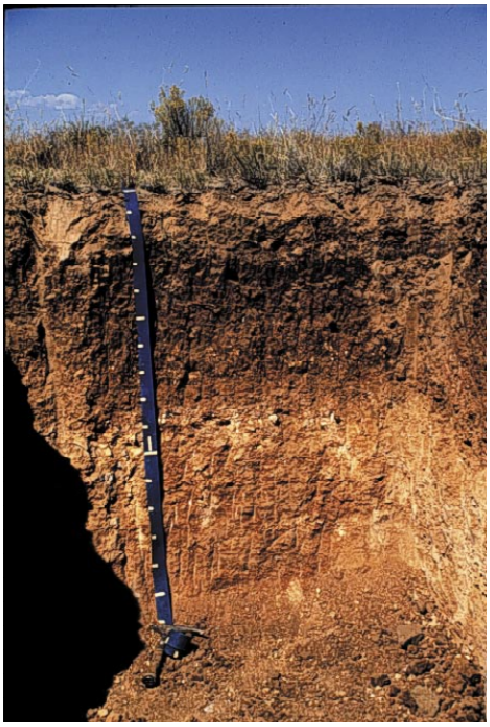
المقطعSOIL-I-6: بيئة استوائية في شمالي كوينزلاند – استراليا

لاحظ الألوان الحمراء اللامعة وعمق التربة. من الصعوبة التفريق بين الطبقات، حيث أن الحرارة المرتفعة وغزارة الأمطار ساعدت في تكوين مثل هذا النوع من التربة. في المناخات الاستوائية تتفكك المواد العضوية بسرعة كبيرة وتتكون على شكل مواد غير نشطة تلتئم مع الصلصال. معظم المواد المغذية قد تسربت من هذه التربة من جراء المطر الغزير مخلفة وراءها مواداً معدنية التحمت مع أكسيدات الحديد مشكّلة هذا اللون الأحمر اللامع.

المقطع7-SOIL-I: تربة تشكلت في مناخ بارد جدا بالقرب من اينوفيك، شمال كندا.

ان السطح المتموّج لهذه التربة "hummocky" تكون من جراء تجمد وذوبان الماء المخزّن في التربة على مر السنين. ان المناطق السوداء تحدد الأماكن حيث تراكمت المواد العضوية خلال حقبات التجمد والذوبان. إن النشاط الخاص بالتجمد والذوبان وارتجاج التربة يسمى cryoturbation. ان التربة غير متطورة بشكل كبير وتبين مؤشرات طفيفة للطبقات الجوفية التي يمكن رؤيتها باختلاف الألوان الباهتة. عند أسفل مقطع التربة هناك طبقة تسمى permafrost وهي تتكون من جليد أو تربة أو مزيج منهما. وتكون حرارة تلك الطبقة أقل من صفر خلال كامل السنة. أما الطبقة القاتمة في هذه التربة فإنها تتراكم بسبب بطء التحلل في المناخات الباردة.

المقطع8-SOIL-I: تربة تكونت في ظروف جافة في نيومكسيكو-الولايات المتحدة



تظهر طبقة بنية فاتحة على السطح في بيئات تكون فيها المواد العضوية محدودة. بينما تشكل الكميات المرتفعة من هذه المواد تربة قاتمة. في المناطق الجافة لا يتم استرداد المواد العضوية إلى التربة نتيجة النمو المحدد للنباتات في هذه المنطقة. عند هطول الأمطار في هذه البيئة فإن الطبيعة الرملية للتربة يسمح للمواد بالدخول إلى الطبقات الأدنى في هذا المقطع. إن الخطوط البيضاء التي تظهر في أسفل هذا المقطع تكونت نتيجة ترسبات كربونات الكالسيوم والتي يمكنها أن تصبح ترسبات قاسية جدا مع مرور الزمن.

المقطع9-SOIL-I: تربة رطبة في منطقة لويزيانا- الولايات المتحدة

تتواجد التربة الرطبة في العديد من المناطق حول العالم. تكون الطبقة السطحية غالبا قاتمة نتيجة تراكم المواد العضوية عندما تكون التربة مشبعة بالماء. عند توفر هذه الظروف لا يكون هناك أكسيجين كافٍ للكائنات الحية كي تفكك المواد العضوية. تكون ألون الطبقة السفلى عادة مائلة إلى اللون الرمادي، وفي بعض الأحيان –كما في هذه الصورة- تحتوي التربة الرمادية على خطوط برتقالية أو بنية تسمى "بقع" mottles. يبين اللون الرمادي أن التربة كانت جافة لوقت طويل من الزمن بينما تظهر البقع المكان الذي كان الأكسيجين فيه موجودا في التربة.

تم التقاط هذه الصور من قبل:
Dr. John Kimble and Sharon Waltman of the USDA Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska

قياسات GLOBE

ما هي القياسات الواجب القيام بها؟

ينصح برنامج GLOBE بإجراء مجموعتين من القياسات. المجموعة الأولى، التي تتعلق بدراسة

خصائص التربة، تصف الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكل طبقة من طبقات التربة المبينة في المقطع العامودي. هناك بعض القياسات التي تتم في الميدان في حين أن البعض الآخر منها يتم إجراؤه في المختبر أو في غرفة الصف. تتم قياسات التربة مرة واحدة في موقع معين. المجموعة الثانية تتعلق بحرارة ورطوبة التربة، لقياس مميزات حرارة التربة ومحتوى المياه فيها على أعماق محددة. تتم هذه القياسات بشكل متكرر وتتم مقارنتها مع حرارة الهواء والمتساقطات، وهي القياسات الموجودة في بحث الغلاف الجوي.

قياسات خصائص التربة

في الميدان

- وصف الموقع.
- أعماق الطبقات.
- بنية التربة Structure.
- لون التربة.
- اتساق التربة.consistence
- نسيج التربة texture.
- الجذور.
- الصخور.
- الكربونات.

في غرفة الصف أو المختبر

- كثافة الكتلة.
- الكثافة الجزيئية.
- توزع حجم الجزيئة.
- الأس الهيدروجيني.
- خصوبة التربة (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم).

قياسات حرارة ورطوبة التربة

في الميدان

- حرارة التربة.
- مراقبة رطوبة التربة.

في غرفة الصف أو المختبر

- رطوبة التربة بالوزن gravimetric.

القياسات الفردية

خصائص التربة

في موقع معين لدراسة التربة، يمكن تمييز الطبقات في المقطع العامودي للتربة عن غيرها من خلال بنيتها، لونها، اتساقها، نسيجها، وكمية الجذور داخلها، صخورها، ومحتوى الكربون الحر فيها. كما أن القياسات التي يتم إجراؤها في المختبر أو في الصف توضح الاختلاف بين الطبقات.

البنية

تشير بنية التربة إلى الشكل الطبيعي لتجمعات جزيئات التربة داخلها. تزودنا بنية التربة بمعلومات عن حجم وشكل الفراغات في التربة التي تمر من خلالها المياه والحرارة والهواء والتي تنمو فيها جذور النباتات. يتم وصف بنية التربة كالآتي: حُبيبيّة granular، هرمية برّاقة prismatic، عامودية columnar، صفيحية platy. عند عدم تمتع التربة ببنية محددة، يتم وصفها على أنها كتلة مُصْمَتة massive.

اللون

يتحدد لون التربة من خلال المواد الكيميائية الموجودة فيها، وكمية المواد العضوية فيها، ومحتوى رطوبتها. على سبيل المثال، يصبح لون التربة أكثر غمقاً عند وجود مواد عضوية فيها. أما المعادن مثل الحديد فهي تخلق ظلالاً بلون أحمر أو أصفر على سطح جزئيات التربة. تظهر التربة في المناطق الجافة بلون أبيض وذلك بسبب وجود كربونات الكالسيوم فيها. يتأثر لون التربة أيضا بمحتوى رطوبتها. إن مقدار الرطوبة الموجودة في التربة يعتمد على الفترة الزمنية التي تم خلالها تصريف المياه منها أو على ما إذا كانت مشبعة بالمياه. بشكل عام، كلما زادت رطوبة التربة، كلما أصبح لونها غامقاً.

الاتساق

الاتساق هو وصف مدى متانة جزيئات التربة بشكل فردي أو سهولة تفككها. ويتم استخدام المصطلحات التالية لوصف اتساق التربة: طليق، هش، متين، ومتين جداً. إن تربة تتمتع باتساق متين سيكون صعباً على الجذور والمجارف والمحاريث أن تتحرك فيها، مقارنة مع تربة تتمتع باتساق هش.

النسيج

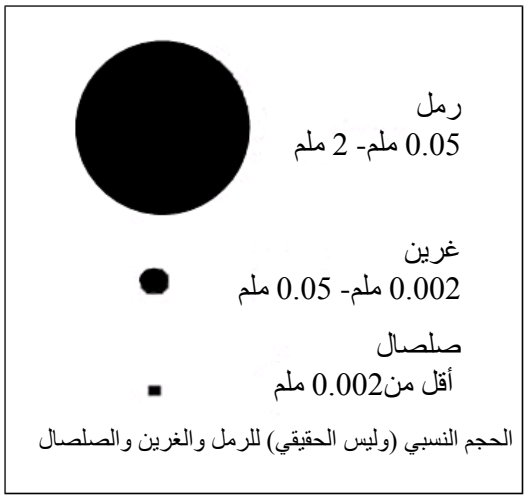
يصف نسيج التربة ملمسها، ويتم تحديده من خلال كمية جزيئات الرمل والغرين Silt والصلصال في عينة من التربة. يؤثر نسيج التربة في كمية المياه والحرارة والمواد المغذية التي ستخزن في طبقات التربة. إن الأيدي البشرية حساسة لاختلاف حجم جزيئات التربة، وتعتبر جزيئة الرمل هي الأكبر حجماً ضمن مجموعة الجزيئات وذات ملمس خشن، يليها في ذلك الغرين من حيث الحجم، إلا أن ملمسه ناعم (شبيه بالطحين). أما جزيئة الصلصال فهي الجزيئة الأصغر حجماً وهي ذات ملمس لزج ويصعب عصرها. تسمى الكمية الفعلية للرمل

والغرين والصلصال في عينة التربة " توزع الجزيئات في التربة " حيث يتم قياسها في المختبر أو في غرفة الصف.

الجذور

إن تقديراً للجذور الموجودة في كل طبقة من طبقات التربة يوضح العمق الذي تبلغه الجذور حتى تحصل على المواد المغذية والمياه.

المقطع:SOIL-I-10



كلما ازدادت الجذور الموجودة في طبقة معينة، كلما قل حجم المياه والمواد المغذية فيها وازدادت المواد العضوية فيها. إن معرفة كمية الجذور في كل طبقة تسمح للعلماء بتقدير خصوبة التربة، وكثافة كتلتها، وقدرتها على استيعاب المياه، وعمقها. على سبيل المثال، فإن طبقة مضغوطة كثيراً ستمنع نمو الجذور، على عكس الطبقة المسامية.

الصخور

إن تقدير عدد الصخور في كل طبقة يساعد في فهم حركة المياه، الحرارة، والهواء عبر التربة، ونمو الجذور، وكمية التربة التي تدخل في التفاعلات الكيميائية والفيزيائية.

عندما يكون حجم جزئيات التربة أكبر من 2 ملم، يتم اعتبارها صخوراً.

الكربونات

تتراكم كربونات الكالسيوم أو غيرها من العناصر في المناطق حيث تكون المياه شحيحة. يؤشر وجود الكربونات في التربة إلى مناخ جاف أو إلى نوع خاص من المواد الأم الغنية بالكالسيوم، مثل الصخور الكلسية. تغلف الكربونات الحرة غالباً جزيئات التربة ذات الخصائص القلوية (pH>7) . هذه الأنواع من التربة هي شائعة في المناطق القاحلة أو شبه القاحلة. تمتاز كربونات الكالسيوم بلونها الأبيض، ويمكن حكها بسهولة بالأظافر. أحياناً في المناخات الجافة، تشكل كربونات الكالسيوم طبقة قاسية وكثيفة مشابهة للاسمنت، مما يمنع نمو الجذور فيها. لاختبار وجود الكربونات، يمكن إضافة أسيد، مثل الخل، إلى التربة. في حال وجود الكربونات، سيحدث تفاعل كيميائي بين الخل (حمضي) والكربونات (قلوي) ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون، يمكن تبيان إنتاجه من خلال تكون فقاعات أو فوران في موقع إضافة الخل. كلما ازداد حجم الكربونات الموجودة في التربة، كلما ازدادت الفقاعات وحدوث الفوران.

الكثافة الجزيئية

إن الكثافة الجزيئية لعيّنة من التربة هي وزن التربة الجافة في حجم محدد من التربة عند إزالة جميع الفراغات الهوائية منها. إن نوع المواد المعدنية التي تتألف منها جزيئات التربة يؤثر على الكثافة الجزيئية.

إن التربة التي تتألف من جزيئات الكوارتز فقط، لها كثافة جزيئية تساوي 2.65 غ/سم^3. أما التربة المؤلفة من جزيئات معدنية مختلفة عن الكوارتز، فسيكون لها وزن مختلف للحجم نفسه من الجزيئات. عبر معرفة قيمتي الكثافة الجزيئية وكثافة الكتلة، يمكن احتساب مسامية التربة porosity. تمثل مسامية التربة كمية

كثافة الكتلة

إن كثافة كتلة التربة هي قياس لمدى شدة التربة وكثافتها، ويتم قياسها من خلال وزن التربة الجافة في وحدة قياس الحجم (غ/سم^3). ترتبط هذه الكثافة بتركيبة التربة، بنية تجمعات جزيئات التربة، توزيع جزيئات الرمل والغرين والصلصال، حجم المسامات، ومدى شدة التربة. إن التربة التي تحتوي على مواد معدنية (الرمل والغرين والصلصال) ستختلف كثافة كتلتها عن تلك التي تحتوي على مواد عضوية. بشكل عام، يتراوح مدى كثافة كتلة التربة بين 0.5 غ/سم^3 للتربة ذات الفراغات الكثيرة، و 2 غ/سم^3 أو أكثر للتربة المضغوطة التي تحتوي على مواد معدنية. إن معرفة كثافة كتلة التربة هي ذات أهمية لعدة أسباب. تؤشر كثافة التربة إلى مدى شدة التصاق الجزيئات وإلى سهولة نمو الجذور في طبقاتها. تستخدم كثافة كتلة التربة أيضا لمعرفة العلاقة بين وزن وحجم عينة من التربة. عندما نعرف وزن عينة من التربة، يتم احتساب حجمها من خلال قسمة وزن العينة على كثافة كتلة التربة. وعندما نعرف حجم عينة من التربة، يتم احتساب وزنها من خلال ضرب حجم العينة بكثافة كتلة التربة.

الهواء والمياه التي يمكن تخزينها في التربة أو التي تتحرك ضمنها.

توزع الجزيئات

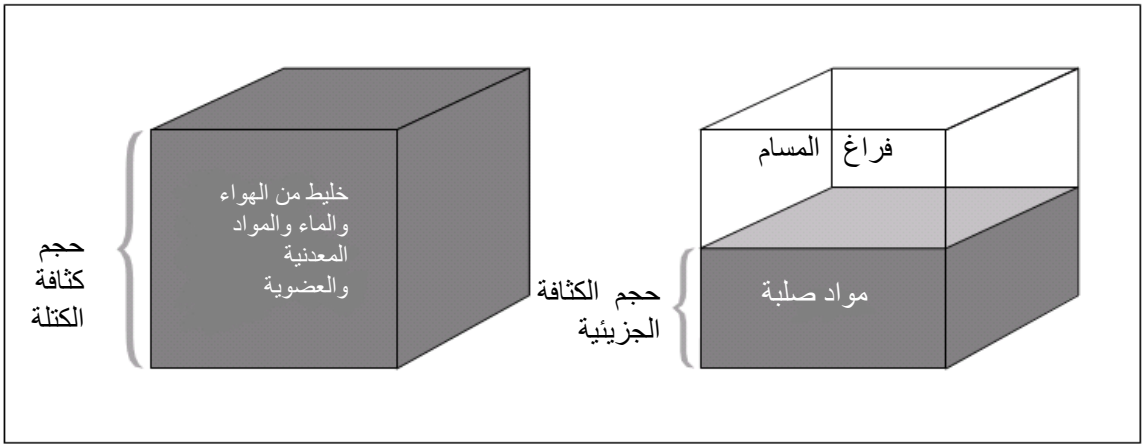
إن نسبة حجم مجموعة جزيئات الرمل والغرين والصلصال في التربة يسمى توزع الجزيئات. وتعتبر جزيئة الرمل هي الجزيئة الأكبر حجماً، وجزيئة الغرين هي المتوسطة الحجم، بينما جزيئة الصلصال هي الجزيئة الأصغر حجماً. إن توزع الجزيئات لعينة من التربة يحدد فئة نسيجها الفعلي exact textural class (التي يتم تقديرها في الميدان من خلال *بروتوكول نسيج التربة*). ويساعد أيضاً في تحديد كمية المياه، الحرارة والمواد المغذية التي تستوعبها التربة، ومدى سرعة انتقال المياه والحرارة في التربة، وبنية واتساق التربة.

إن تحديد كمية الرمل والغرين والصلصال الموجودة في عينة من التربة يتم بالاعتماد على طريقة ترسيبية باستخدام جهاز قياس الثقل النوعي للسوائل Hydrometer. يتم إضافة المياه إلى عينة جافة من التربة ثم تترك لتترسب. ان جزيئات الرمل الكبيرة الحجم هي التي تترسب في البداية (خلال دقائق)، بينما تبقى جزيئات الصلصال (الصغيرة الحجم) عالقة في الماء لعدة أيام. يستخدم جهاز قياس الرطوبة لقياس جاذبية التربة المعلقة في الماء بعد ترسيبها لمدة محددة من الوقت . انظر المقطع SOIL-I-11.

الأس الهيدروجيني pH

يتم تحديد الأس الهيدروجيني لطبقة معينة من التربة (مدى حمضية أو قلوية التربة) من خلال المواد الأم التي تشكل التربة، الطبيعة الكيميائية للمطر، أو أية مياه تدخل التربة، إجراءات إدارة الأراضي، ونشاطات الكائنات الحية (النباتات، الحيوانات، والكائنات المجهرية الحية) التي تعيش في التربة. تماما مثل الأس الهيدروجيني للماء، فإن الأس الهيدروجيني للتربة يتم قياسه على مقياس لوغاريثمي (انظر مقدمة بحث الهيدرولوجيا لوصف الأس الهيدروجيني). إن pH التربة هو مؤشر للمواد الكيميائية الموجودة في التربة ولخصوبة تلك التربة. يؤثر نشاط المواد الكيميائية الموجودة في التربة على مستويات الأس الهيدروجيني لها. تنمو النباتات المختلفة على مستويات مختلفة من الأس الهيدروجيني. يضيف المزارعون أحيانا بعض المواد على التربة لتغيير الأس الهيدروجيني وفقا لنوع النباتات التي يودون زراعتها. يوثر pH التربة أيضا على pH المياه الجوفية القريبة من المصادر المائية مثل المجاري المائية والبحيرات.

الصورة SOIL-I-11 : مقارنة بين الكثافة الجزيئية وكثافة الكتلة



ان كثافة الكتلة هي قياس وزن المواد الصلبة ضمن وحدة حجم من التربة تتضمن جميع الفراغات المليئة بالماء والهواء، إذا تم ضغط هذا الحجم بشكل لا يعود هناك فراغات، فإن وزن الجزيئات مقسوم على الحجم سيشكل الكثافة الجزيئية.

الخصوبة

يتم تحديد خصوبة التربة من خلال مقدار المواد المغذية التي تحتويها. النيتروجين N والفوسفور P والبوتاسيوم K هي أكثر العناصر أهمية التي تحتاجها النباتات خلال نموها. يمكن اختبار وجود تلك المواد في كل طبقة من طبقات التربة. تساعد نتائج هذه القياسات في تحديد مدى قابلية التربة لزراعة النباتات. يمكن ربط خصوبة التربة بالقياسات الكيميائية للمياه المبينة في بحث الهيدرولوجيا.

رطوبة التربة

وهي تعرف أيضا بمحتوى المياه في التربة، وهي معدل وزن المياه الموجودة في عينة التربة إلى وزن المواد الجافة في تلك العينة. يتراوح هذا المعدل من 0.05 غ/غ إلى 0.5 غ/غ . في الأراضي الصحراوية التي لا تستطيع احتواء كميات كبيرة من المياه تكون الرطوبة أقل من 0.05 غ/غ. أما التربة الغنية بالمواد العضوية أو التي تحتوي على مواد صلصالية قادرة على امتصاص كميات كبيرة من المياه فتكون الرطوبة فيها أكثر من 0.5 غ/غ. تساعد قياسات رطوبة التربة في تحديد دور التربة في النظام البيئي المحيط بها. على سبيل المثال تبين قياسات رطوبة التربة قدرتها على استيعاب أو نقل المياه، ويؤثر على إعادة تغذية المياه الجوفية، والجريان السطحي، وتبخر المياه في الغلاف الجوي. كما يصف أيضا قدرة التربة على تزويد النباتات بالمواد المغذية والمياه التي تؤثر على نمو النباتات واستمرارها.

حرارة التربة

تشكل التربة عازلا للحرارة بين المواد التي تقع أسفل التربة وبين الغلاف الجوي. وهكذا فإن التربة قد تكون باردة نسبيا في الصيف وحارة نسبيا في الشتاء. تؤثر هذه التغيرات في حرارة التربة على نمو النباتات، وعلى وقت تفتح البراعم أو على تساقط الأوراق، وعلى معدل تحلل المواد العضوية.

بشكل عام لا تتغير حرارة التربة بمقدار تغير حرارة الهواء، وتكون حرارة الطبقات العميقة من التربة عادة أقل تغيرا. تتراوح الحرارة بين 50 درجة مئوية على مقربة من سطح التربة في الصحراء (أسخن من درجة حرارة الهواء القصوى) وبين حرارة تقل عن صفر درجة مئوية في الأماكن المرتفعة أو على خط عرض بدرجة كبيرة في الشتاء.

اختيار موقع دراسة التربة

يجب اختيار موقع دراسة التربة بعناية, لقياس خصائص التربة وحرارتها ورطوبتها.

فيما يتعلق بقياس خصائص التربة، يجب أن يتم اختيار موقع يكون فيه الطلاب قادرين على حفر حفرة بواسطة المجرفة أو المعول. ان الهدف هو كشف مقطع عامودي من التربة يبلغ عمقه مترا واحدا. إذا لم يكن ذلك ممكنا فيمكن أخذ عينة يبلغ عمقها 10 سنتم من سطح التربة.

فيما يتعلق بقياسات رطوبة التربة، يجب اختيار موقع مفتوح غير مروي وذي مواصفات موحدة لتربته، ودون أن يتضمن نشاطات عديدة سابقة، وأن يكون مناسباً لأعمال الحفر. يتم أخذ العينات من سطح التربة على عمق (صفر – 5 سنتم) وعلى عمق 10 سنتم. ويمكن أخذ عينات على عمق 30 – 60- 90 سنتم لتحديد رطوبة المقطع العامودي للتربة. إذا كان ذلك ممكناً، يجب أن يكون الموقع ضمن 100 متر من موقع GLOBE لدراسة الغلاف الجوي أو موقع أخذ قياسات المتساقطات.

فيما يتعلق بقياسات حرارة التربة، يجب اختيار موقع قريب من موقع GLOBE لدراسة الغلاف الجوي، أو موقع آخر يتم فيه أخذ قياسات حرارة الهواء. بشكل بديل، يمكن قياس حرارة التربة في موقع دراسة رطوبة التربة. يجب أن يكون الموقع في مكان مفتوح وأن يمثل أنواع التربة في تلك المنطقة. يتم أخذ قياسات حرارة التربة على أعماق 5، 10 سنتم في جميع البروتوكولات، وأيضاً على عمق 50 سنتم في بروتوكولات المراقبة.

وصف الموقع

بعد اختيار الطلاب لموقع قياسات التربة، يجب أن يستعملوا العوامل التالية لتحديد ووصف الموقع الذي يخططون لدراسته: خط العرض وخط الطول (مستخدمين أجهزة GPS)، الارتفاع، الانحدار، السمة aspect (اتجاه المنحدر ذي الانحدار الأقصى)، نوع النبات الذي يغطي التربة، المواد الأم، الاستعمال الحالي للأراضي، موقع التربة على الخريطة المناظرية. يحدد الطلاب بعض مميزات الموقع هذه، في حين أن المميزات الأخرى، مثل الخرائط وتقارير مسح التربة، تحدد باستخدام المصادر المحلية والخبراء المحليين.

تواتر القياسات

يجب أن تتم قياسات خصائص التربة مرة واحدة لـ" موقع دراسة خصائص التربة ". وللمساعدة على فهم المقطع الكامل لرطوبة التربة، يتركز اهتمام

GLOBE على قياسات رطوبة التربة المأخوذة خلال حملتين، في موسمي الربيع والصيف.

ولدراسة التغيرات المحلية، يجب أن تتم قياسات رطوبة التربة لحوالي 12 مرة أو أكثر، أسبوعيا أو شهرياً خلال السنة الواحدة وللموقع نفسه.وباستخدام حساسات رطوبة التربة، يجب أن تتم القياسات يومياً أو دورياً.

يتم أخذ قياسات حرارة التربة لمرة واحدة على الأقل كل أسبوع، وتقوم بعض المدارس بقياس حرارة التربة يومياً، مع قياس حرارة الجو يومياً. يتم اعتماد *بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس حرارة التربة والهواء القصوى/الدنيا* لأخذ القياسات اليومية لحرارة التربة القصوى والدنيا على عمق 10 سنتم داخل التربة. كذلك، تعتمد بروتوكولات اختيارية لقياس حرارة التربة القصوى الدنيا يومياً على عمق 5 سنتم و50 سنتم ولأخذ عينات من التربة والهواء أوتوماتيكياً كل 15 دقيقة باستخدام مسجل البيانات.

الاعتبارات الميدانية

يجد العديد من الأساتذة أن طلابهم يشعرون بالفخر أثناء حفر حفرة في التربة لكشف المقطع العامودي لها. أحياناً، يحتاج المتطوعون الراشدون إلى المساعدة أو يمكن طلب المساعدة من أي شخص آخر في المنطقة. يجب اتخاذ جميع الاحتياطات الضرورية أثناء الحفر، لتجنب طمر المعدات المستخدمة، على ان يتم إغلاق الحفرة أثناء عدم إجراء القياس عليها.

إدارة الطلاب

وفقاً لحجم الحفرة ولعدد الطلاب، يمكن لجميع الطلاب المشاركة في عملية الحفر. في الحالات الأخرى، يفضل السماح لمجموعات مؤلفة من 3 - 5 طلاب بالعمل بالحفر في الوقت نفسه. هناك العديد من الاستراتيجيات في استخدام عدة مجموعات من الطلاب لجمع البيانات من مختلف الطبقات، ولجمع العينات لأكثر من مرة. يجب على الأساتذة توقع أن تأخذ عملية الاعتيان والقياس وقتاً يمتد لعدة ساعات. بعض الأساتذة يختارون القيام بالإجراءات في زيارات متكررة. يمكن لخبراء علم التربة في الجامعات المحلية أو في المعاهد الزراعية تأمين المساعدة في الحفر ووصف الموقع وفي تحديد خصائص التربة.

يجب أخذ عينات رطوبة التربة من مناطق واسعة قدر الإمكان تحيط بالمدرسة، خلال أسبوعين. يسمح هذا الأمر لجميع الطلاب (والأهل) بالمشاركة. يجب أن يقرر الصف إستراتيجية أخذ العينة وأن يراجع الطلاب الإجراءات السليمة الواجب اعتمادها في جمع البيانات. يمكن لفرق مؤلفة من الطلاب والأهل العمل سوياً لجمع البيانات المتعلقة بوصف الموقع، إحداثيات الـGPS، عينات رطوبة التربة المجاورة للسطح، وغيرها من بيانات GLOBE التي تهم الصف. يمكن أن تكون مجموعات أخرى من الطلاب مسؤولة عن وزن التربة الرطبة مباشرة بعد أخذ العينة، ومن ثم البدء بعملية التجفيف. قد يكون مساعداً الاتصال والعمل مع علماء تربة من الكليات المحلية أو غيرها من المعاهد الزراعية. بشكل عام، من المناسب أن يكون الفريق مؤلفاً من طالبين أو ثلاثة لأخذ عينات رطوبة التربة، أو لقراءة حساسات رطوبة التربة.
يفضل أن تتم قراءات حرارة التربة بواسطة فرق مؤلفة من طالبين أو ثلاثة لكل فريق، على ان تتم تلك القياسات ضمن جدول يومي أو أسبوعي. يفضل أن يضم الفريق أحد الطلاب من ذوي الخبرة لمساعدة باقي أعضاء الفريق في القياسات. إن الوقت اللازم لأخذ جميع القياسات يتراوح بين 10 – 20 د. للفريق.

دمج القياسات

في بحث GLOBE المتعلق بالتربة، يدرس الطلاب مميزات التربة التي تتغير ببطء شديد (خصائص التربة)، والمميزات التي تتغير بسرعة (حرارة التربة ورطوبتها). دون معرفة مميزات طبقات التربة التي تتغير ببطء ، من الصعوبة بمكان فهم دينامية التغيرات الحاصلة في رطوبة وحرارة التربة. وبنفس الطريقة، فإن أنماط رطوبة التربة وحرارتها على امتداد الوقت تؤثر على تكوّن التربة. نشجع الأساتذة على دمج قياسات خصائص التربة مع قياسات رطوبة وحرارة التربة، كي يكتسب الطلاب فهماً حقيقياً لطريقة عمل وتأثير قشرة التربة الرقيقة pedosphere على باقي النظام البيئي.

المعايير الوطنية للعلوم التربوية	البروتوكولات الأساسية					البروتوكولات المتقدمة			النشاطات التعليمية	
	خصائص التربة	الحرارة	الرطوبة	كثافة الكتلة	الأس الهيدروجيني	توزع الجزيئات	الكثافة الجزيئية	خصوبة التربة	العبور بالكاد	العبور بالكاد للمبتدئين
مبادئ علم الأرض والفضاء										
المواد الأولية هي صخور صلبة، تربة، مياه، مواد حيوية، والغازات في الجو			■	■		■	■			
تتألف التربة من صخور ومواد عضوية متحللة	■						■	■	■	■
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
يتغير سطح الأرض.	■	■	■		■			■		
تتألف التربة من صخور ومواد معدنية (أقل من 2 ملم)، ومواد عضوية، وهواء وماء.			■	■		■				
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.	■	■	■	■	■			■	■	■
مبادئ العلوم الفيزيائية										
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.	■	■	■	■	■	■	■	■		
يتم حفظ الطاقة.		■								
تنتقل الحرارة من الأشياء الحارة إلى الباردة.		■								
تحدث التفاعلات الكيميائية في كل قسم من البيئة.					■			■		
مبادئ علوم الحياة										
دورة الذرات والجزيئات ضمن المكونات الحية وغير الحية للنظام البيئي.								■		
القدرات العلمية المطلوبة										
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
تصميم وإجراء البحث	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

الأهداف التعليمية

يجب أن يكتسب الطلاب المشاركون في النشاطات المبينة في هذا الفصل قدرات بحث علمية وفهماً لعدد من المبادئ العلمية. تتضمن القدرات استخدام مجموعة مختلفة من الأجهزة الخاصة وتقنيات أخذ القياسات وتحليل البيانات الناتجة، وفقاً لمقاربات البحث العامة. إن القدرات العلمية المبينة في الصفحات الرمادية ترتكز على افتراض أن الأستاذ قد أتم البروتوكول الذي يتضمن قسم مراجعة البيانات. إذا لم يتم استخدام هذا القسم، فلن تتم تغطية جميع قدرات البحث. لقد تم تحديد المبادئ العلمية المبينة في United States National Science Education Standards المقترحة من قبل المجلس الوطني للبحوث في الولايات المتحدة الأميركية، وتتضمن تلك المتعلقة بعلم الأرض والفضاء وعلم الفيزياء. تم اعتماد المبادئ الجغرافية المستندة على المواصفات الجغرافية الوطنية والمعدة من قبل مشروع المواصفات العلمية الوطنية. أيضاً تم إدخال مبادئ إضافية خاصة بقياسات الغلاف الجوي. إن الخانة الرمادية الموجودة في بداية كل بروتوكول أو كل نشاط تعليمي تبين المبادئ العلمية الأساسية والقدرات العلمية المطلوبة. كذلك، تبين الجداول اللاحقة خلاصة عن المبادئ والقدرات الخاصة بكل بروتوكول ونشاط تعليمي.

اختيار، عرض ووصف موقع دراسة خصائص التربة

سيستخدم الطلاب تقنية يتم اختيارها من قبل الأستاذ لعرض مقطع عامودي للتربة بهدف دراسة خصائصها.

بروتوكول دراسة خصائص التربة
سيقوم الطلاب بتحديد طبقات المقطع العامودي للتربة، ملاحظة بنية كل طبقة، لونها، اتساقها، نسيجها، وجود الصخور والجذور والكربونات فيها، كما وأخذ عينات لاستخدامها ضمن البروتوكولات المخبرية لدراسة خصائص التربة.

بروتوكول حرارة التربة
سيقوم الطلاب بقياس حرارة التربة بالقرب من السطح دورياً خلال وقت الظهيرة الشمسي المحلي، وموسمياً خلال دورتين يوميتين.

بروتوكول رطوبة التربة المجاورة للسطح
سيقوم الطلاب بقياس محتوى الماء في التربة من خلال مقارنة كتل رطبة وجافة لعينات تربة.

بروتوكول كثافة كتلة التربة
سيقيس الطلاب كتلة لعينة من تربة جافة ذات حجم معروف.

بروتوكول الكثافة الجزئية للتربة
سيقيس الطلاب حجم كتلة محددة لجزيئات تربة جافة ويقومون باحتساب كثافتها.

بروتوكول توزّع الجزيئات في التربة
سيقوم الطلاب بإضافة وزن محدد لتربة جافة في الماء (وجعله عالقا في الماء) ومن ثم قياس جاذبية هذه المادة العالقة، بعد ترسب الرمل والغرين منها.

بروتوكول الأس الهيدروجيني للتربة
سيقوم الطلاب بتحضير مزيج من تربة جافة وماء (1:1) ومن ثم قياس الأس الهيدروجينيpH للماء بعد ترسب التربة في القاع.

بروتوكول خصوبة التربة
سيقوم الطلاب باستخدام أدوات GLOBE لقياس خصوبة التربة بهدف تحضير عينات من التربة؛ ولتحديد وجود النيترات، الفوسفات والبوتاسيوم في هذه العينات، أو وجودها بتركيزات متدنية أو متوسطة أو مرتفعة.

ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة الحالية، القصوى والدنيا للهواء والتربة لعدة الأيام (أنظر الفصل المتعلق بالغلاف الجوي)
يستعمل الطلاب ميزان حرارة رقمي (متعدد الأيام) موضوعاً ضمن صندوق حماية لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا للهواء والتربة لفترة تصل إلى ستة أيام (24 ساعة) سابقة.

بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات حرارة التربة لعدة الأيام (اختياري)
يستعمل الطلاب نسخة ثانية عن ميزان حرارة رقمي (متعدد الأيام) موضوع ضمن صندوق حماية لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا للتربة، على أعماق 5 و50 سنتم، ولفترة تصل إلى ستة أيام (24 ساعة) سابقة.

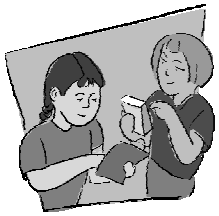
البروتوكول الاختياري للمراقبة الأوتوماتيكية لحرارة التربة والهواء*
يستخدم التلامذة مسباراً عدد 4 ومسجل بيانات لقياس حرارة الهواء وحرارة التربة على عمق 5 ، 10 ، و50 سنتم، كل 15 دقيقة.

البروتوكول الاختياري لحسّاس Sensor قياس رطوبة التربة *
سيقوم الطلاب بتطوير منحنى معياري واستخدامه لتحديد محتوى الماء في التربة على أعماق 10، 30، 60 و90 سنتم.

البروتوكول الاختياري لتغلغل الماء *
سيقوم الطلاب باستعمال جهاز(قياس تغلغل الماء ذي الحلقتين) dual ring infiltrometer (يمكن بناؤه باستخدام علب معدنية كبيرة)، لقياس معدل تغلغل الماء داخل التربة خلال مدة 45 د.

البروتوكول الاختياري لمحطة Davis لقياس حرارة ورطوبة التربة *
سيقوم الطلاب بتركيز حساسات لقياس رطوبة التربة وعدد من المسابر لقياس حرارة التربة وتوصيلها إلى محطة Davis لقياس حرارة ورطوبة التربة. سيتم تسجيل البيانات كل 15 د. ونقل هذه البيانات دورياً إلى حاسوب وتسليمها إلى GLOBE.

* يرجى مراجعة النسخة الالكترونية لدليل المعلم على الموقع الالكتروني لبرنامج GLOBE والقرص المدمج.



اختيار، عرض ووصف موقع دراسة خصائص التربة

أ- اختيار الموقع

يتم أخذ قياسات دراسة خصائص التربة نتيجة للأسباب الآتية:

- دعم تفسيرات قياسات حرارة ورطوبة التربة؛
- استكمال وتطوير خريطة غطاء الأرض؛
- إعداد خرائط تربة للمنطقة؛
- تأمين معلومات تتعلق بإعداد نماذج على الحاسوب.

معظم مدراس GLOBE تهتم بشكل أساسي بالهدف الأول من الأهداف المبينة أعلاه، ومن هنا من الواجب على الأستاذ اختيار موقع مجاور لموقع دراسة رطوبة التربة التابع للمدرسة أو لموقع دراسة الغلاف الجوي. وفي حال تطبيق الطلاب لبروتوكول دراسة خصائص التربة بالتزامن مع تطبيق بروتوكول دراسة غطاء الأرض، يجب عليهم اختيار موقع يمثل موقع دراسة غطاء التربة ويقع ضمنه، وحيث يمكنهم القيام بعمليات الحفر بأقل إزعاج ممكن للموقع وغطائه النباتي (على سبيل المثال، الأشجار والأعشاب). وإذا كان الطلاب بصدد إعداد مخطط التربة لمنطقتهم، يجب اختيار الموقع بحيث يمثل مختلف ظروف تكوين التربة (Soil formation situations). على سبيل المثال، قد يتمنى الطلاب أخذ عينة تربة من سطح، سفح أو قعر التل، أو بالقرب من مجرى ماء أو بحيرة. إن مقارنة خصائص التربة في موقعين أو ثلاثة مواقع مجاورة تعطي الطلاب أفكاراً أساسية لمشاريع البحث.

بغض النظر عن اختيار موقع الدراسة، من الواجب أخذ الخطوات الآتية بعين الاعتبار:

1. على الموقع أن يكون آمناً لجهة عمليات الحفر. على الأساتذة والطلاب أن يتعاونوا مع الشركات المعنية بالمرافق وفريق الصيانة التابع للمدرسة للتحقق من أنهم يقومون بعمليات الحفر بمأمن عن المس بالكابلات، المياه، شبكات الصرف الصحي، أنابيب الغاز أو أنظمة الري.

2. يجب اختيار موقع مماثل للتصميم المناظري (الجمالي) للمحيط، وأن يكون مغطى بغطاء نباتي طبيعي إذا أمكن. ويمكن القبول بغطاء نباتي غير طبيعي إذا كان هذا الغطاء هو المعتمد في مواقع قياس حرارة ورطوبة التربة والغلاف الجوي.

3. يجب عدم المساس بالموقع الذي تم اختياره، ويجب أن يكون بعيداً حوالي 3 أمتار عن المباني، الطرقات، الملاعب، أو غيرها من المواقع حيث تكون التربة قد تم ضغطها أو المس بها نتيجة أعمال البناء.

4. يجب توجيه الموقع بحيث تضرب أشعة الشمس المقطع العامودي للتربة في الوقت الذي يقوم فيه الطلاب بأخذ قياساتهم، بحيث يتم التحقق من أن خصائص التربة هي واضحة بالعين المجردة للمراقبين والمصورين. في بعض الأحيان يتم اختيار مواقع غير معرضة لأشعة الشمس، وبالتالي يجب على الطلاب نقل عينات التربة إلى موقع مشمس لتحديد لون التربة.

ب- عرض مقطع عامودي لموقع دراسة خصائص التربة

هناك 3 طرق لعرض التربة في موقع دراسة خصائص التربة:

1. **طريقة الحفرة:** يقوم الطلاب بحفر حفرة عمقها حوالي متر واحد (أو حتى الوصول إلى طبقة غير قابلة للحفر) وبفتحة واسعة تسمح برؤية طبقات التربة من أسفل إلى أعلى الحفرة (بعرض حوالي 1.5 x 1.5). في بعض الحالات، يمكن للطلاب القيام بقياسات لدراسة خصائص التربة في موقع سبق ان جرت فيه عدة نشاطات (على سبيل المثال، إنشاء طريق...)، وفي هذه الحالات يجب على الأساتذة التأكد من أن الموقع آمن وأن لا مانع يحول دون إزاحة سطح التربة للكشف عن طبقة تربة جديدة.
2. **طريقة المثقاب:** يستخدم الطلاب المثقاب أو المسبار لأخذ عينات تربة على عمق متر واحد.
3. **طريقة اخذ العينة عن السطح:** يستخدم الطلاب المجرفة لأخذ عينات تربة. يقوم الطلاب بالحفر على عمق لا يقل عن 10 سنتم، وإذا كان من الممكن الحفر على عمق أكبر، يجب على الطلاب الحفر على عمق يصل إلى المتر الواحد.

ملاحظة: تختلف الخطوات المعتمدة في بروتوكول القياس الميداني لدراسة خصائص التربة باختلاف الطريقة المعتمدة من قبل الطلاب لعرض موقع دراستهم.

ت- تعريف موقع دراسة خصائص التربة

بعد اختيار الطلاب وعرضهم لموقع دراستهم، فإنهم يقومون بتعريف الموقع بالاعتماد على عدد من العوامل، ويسجلون وصفهم على دفتر ملاحظات GLOBE الخاص بالعلوم وعلى استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة. إن هذه المعلومات مهمة جداً للطلاب والعلماء لفهم كيفية عمل نظام الأرض في هذا الموقع بالتحديد. يتم تحديد العوامل الآتية:

خط الطول، خط العرض، الارتفاع (الإحداثيات): يتم تحديد مكان الموقع بناء على خطوط الطول والعرض والارتفاع عن سطح البحر، باستخدام GPS.

السمة Aspect: هي وجهة المنحدر الأقصى انحداراً لموقع التربة المعرّض. إن هذه المعلومة تبين تأثير الشمس على ميزات التربة. في الجزء الشمالي من نصف الكرة الأرضية، تكون المنحنيات الجنوبية مواجهة للشمس وتكون أكثر جفافاً، بينما تكون المنحنيات الشمالية أكثر برودة، والعكس صحيح بالنسبة للجزء الجنوبي من نصف الكرة الأرضية.

طريقة عرض الموقع: إن الطريقة المعتمدة من قبل الطلاب لعرض ودراسة التربة هي تلك المحددة وفق طريقة الحفرة، طريقة المثقاب وطريقة أخذ العينة عن السطح.

موقع الدراسة: تعتبر بيانات خصائص التربة ضرورية لتفسير قياسات حرارة ورطوبة التربة، وحرارة ورطوبة الغلاف الجوي وحرارة ورطوبة غطاء الأرض. من المهم تحديد الموقع الخاص بدراسة خصائص التربة على أن يكون قريبا من مواقع القياسات الأخرى لربط بيانات كل هذه المواقع مع بعضها.

الموقع على الخريطة المناظرية والانحدار: يصف الموقع على الخريطة المناظرية الخطوط الكونتورية للأرض في موقع دراسة خصائص التربة. أما الانحدار، فهو يحدد زاوية انحدار أرض الموقع وقياسها بالدرجات. يساهم هذان الأمران في الإشارة إلى العمليات والمُدخلات input التي تساعد في تشكيل تربة الموقع. على سبيل المثال، تحدد هذه المعلومة ما إذا كانت الأرض قد تكونت بفعل التآكل أو الترسب، ويمكنها أيضاً تحديد مصير الأمطار المتساقطة على الموقع (هل ستتكون مجارٍ مائية أو هل ستترسب المياه في حوض أو تتسرب إلى داخل الأرض).

نوع الغطاء: هو وصف للمادة التي تغطي سطح التربة. إذا لم يكن هناك من غطاء للتربة، فهي توصف بأنها تربة قاحلة. وعكس ذلك، يمكن وصف المادة التي تغطي التربة كالصخور ، الأعشاب، الشجيرات، الاشجار أو غيرها.

المادة الأم: وهي المادة التي تشكلت التربة منها. إن تحديد المادة الأم للتربة يساعد في تفسير نسيجها، محتواها المعدني، معدل تعرضها للعوامل الجوية ولعوامل التعرية، وخصوبتها.

استعمال الأراضي land use: يمكن تحديد طريقة استعمال الأراضي في موقع التربة كاستعمال حضري، زراعي، ترفيهي، بري أو غيرها. يمكن لاستعمال الأراضي أن يكون له تأثير كبير على تشكيل التربة وأن يساعد في شرح مميزات وتطور التربة.

الفرق بين الميزات الرئيسية وغيرها من الخصائص المميزة للموقع: يجب تسجيل المعلومات الأخرى أو البيانات المتعلقة بالموقع والتي لا تتطابق مع أي فئة من الفئات المذكورة أعلاه.

اقتراحات للحفر وإدارة موقع دراسة خصائص التربة

طريقة الحفرة

- يكون الحفر أسهل عندما تكون التربة رطبة. عند الإمكان، خطط للقيام بالحفر مباشرة بعد المطر.
- عند إزالة التربة من الحفرة، ضعها بعناية في أكوام تمثل كلاً من الطبقات الطبيعية الموجودة في المقطع العامودي للتربة.
- يمكن وضع التربة المزاحة على صفيحة لتسهيل عملية تنظيف الموقع. قم بتغطية الأكوام بغطاء بلاستيكي تجنباً لتعرضها للتآكل.
- أطلب المساعدة من الأهل، مسؤولي المدرسة، الطلاب أو من متطوعين آخرين.
- اتصل بالخبراء المحليين للتربة أو الجمعيات الزراعية أو الجامعات لطلب المساعدة في حفر الحفرة ووصف خصائص الموقع.
- ضع سوراً حول الحفرة وعلامة (بواسطة علم) لتحذير الناس.
- قم بتغطية الحفرة بواسطة ألواح أو أي مواد أخرى منعاً لسقوط الحيوانات والأوساخ فيها عند عدم استخدامها.
- عند الانتهاء من قياسات خصائص التربة، يجب إعادة المواد بالترتيب الذي كانت عليه سابقاً.
- خطط لزراعة شجرة في الموقع. وعند حفر حفرة الشجرة، حدد الطبقات في تلك الحفرة وقم بالقياسات المتعلقة بخصائص التربة واجمع عينات مخبرية ثم اغرس الشجرة في الحفرة المخصصة.

طريقة المثقاب

- حدد منطقة يمكنك أن تحفر فيها أربع حفر بالمثقاب، بحيث تكون المقاطع العامودية للتربة متشابهة.
- إن المثقاب Dutch auger المبين في صندوق الأدوات Toolkit هو الأفضل لمعظم أنواع التربة وخاصة لتلك الصخرية أو الصلصالية والكثيفة.
- نحتاج لمثقاب خاص بالتربة الرملية sand auger. في بعض الأماكن، تكون التربة مؤلفة غالباً من الخث Peat (نسيج نباتي نصف متفحم)، لذلك نحن بحاجة إلى مثقاب خاص بتلك التربةpeat auger .
- كذلك نحتاج لمثقاب خاص bucket auger للتربة الجافة والصحراوية.
- يحتاج الطلاب لسطح أفقي (أي الأرض) لعرض المقطع العامودي للتربة.
- أفلش غطاءً من البلاستيك أو من القماش على الأرض المجاورة للحفر، وذلك لوضع المقطع العامودي عليها.
- استخدم وعاءاً خاصاً Rain gutter بطول متر واحد لوضع عينة التربة فيه، مما يسمح بترميز العينة ونقلها وتخزينها.
- إجمع مقطعاً عامودياً بارتفاع متر واحد من التربة، من خلال رفع العينات بشكل متتالٍ من الأرض وتمديدها واحدة تلو الأخرى بشكل تراتبي.

طريقة الاعتيان عن السطح

- استخدم هذه الطريقة عند عدم إمكانية القيام بحفر عميق.
- تأكد من أخذ ثلاث عينات من المنطقة نفسها وذلك للوصول إلى فهم جيد لتغير ميزات التربة التي تحدث على سطح موقع الدراسة.

أسئلة لإرشاد الطلاب

يمكن استخدام الأسئلة التالية لإشراك الطلاب وإرشادهم أثناء اختيار، موقع دراسة خصائص التربة الخاص بهم، وعرضه وتعريفه.

هل التربة جافة أو رطبة؟ هل الحفر سهل فيها أم صعب؟ هل هي حارة أو باردة؟

هل يمكنك ملاحظة اختلاف اللون، البنية، الجذور، الصخور، أو غيرها من مميزات التربة عند إزالة التربة من الحفرة؟

ما هي المادة الأم التي تكوّنت منها التربة؟ هل هي من الصخر الصلد (أديم) bedrock؟ إذا كانت كذلك، انظر إلى الصخور على سطح التربة لتخبرك شيئا عن نوعية الصخور. هل من الممكن أن تكون التربة في موقعك قد ترسبت بواسطة المياه أو الهواء، أو بواسطة الأنهار الجليدية أو البراكين؟

أين تقع تربتك بالنسبة للخريطة المناظرية؟ هل هي في أعلى التل، أم على المنحدر، أو في قعر التل؟ هل تقع بالقرب من مجرى مائي أو في سهل مسطح؟

ما هو المناخ المسيطر بشكل عام في المنطقة؟ هل هو مشمس، حار، بارد، رطب، أم جاف؟

ما هو أحدث استعمال للأراضي في الموقع؟ هل حدثت أعمال جرف سابقة؟ هل تم قطع الأشجار فيها؟ أم هل تم البناء عليه؟ أم حدث أي تغيير أو إزعاج على أرضه مؤخراً؟

أسئلة لبحث إضافي

كيف أثر تاريخ هذه المنطقة (النشاط البشري) على التربة؟

كيف أثر الغطاء الأرضي على التربة؟

كيف أثر المناخ المحلي على التربة؟

كيف أثرت التربة في التاريخ البشري؟

كيف تأثرت التربة بموقعها ضمن الخريطة المناظرية؟

كيف تختلف التربة في المواقع ذات الانحدارات المختلفة عن بعضها البعض؟

كيف تؤثر السمة (المظهر) aspect على مميزات التربة؟

كشف (عرض) موقع دراسة خصائص التربة - طريقة الحفرة

الدليل الميداني

المهمة

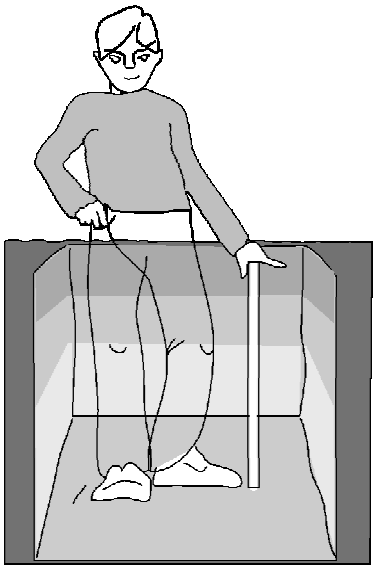
حفر حفرة في التربة للكشف عن مقطع عامودي في التربة بهدف إجراء قياسات لدراسة خصائص التربة وتعريف الموقع.

ما تحتاجه

□ أدوات للحفر (رفش، مجرفة، مثقاب...)
□ أعلام لوضع علامات للموقع
□ سياج، ألواح خشبية، أو أية مواد حماية لإحاطة الحفرة وتغطيتها عند عدم استخدامها
□ غطاء بلاستيكي لتغطية أكوام التربة.
□ *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*
□ مساعدة في عملية الحفر
□ جهاز قياس الزوايا
□ معلومات محلية عن الموقع
□ بوصلة
□ جهاز GPS

في الميدان

كشف المقطع العامودي



1. حدد موقعا يمكنك الحفر فيه.

2. قم بحفر حفرة على عمق 1 م (أو حتى الوصول إلى طبقة قاسية). قم بتوسيع فتحة الحفرة لتسهيل مراقبة طبقات المقطع العامودي من الأسفل إلى الأعلى (حوالي 1.5م-1.5م).

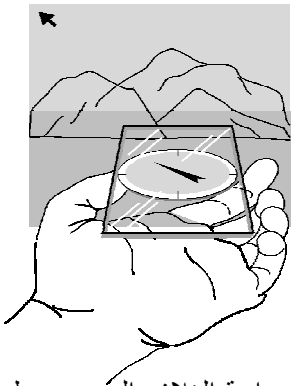
3. تتم إزالة التربة من الحفرة ووضعها بحذر على الغطاء البلاستيكي بشكل متتالٍ بحيث يتم عرض كل طبقة من طبقات المقطع. يتم وضع الطبقات بشكل عكسي (الطبقة الأخيرة توضع أولا) عند الانتهاء من استخدام الحفرة. قم بتغطية المقطع العامودي بالغطاء البلاستيكي منعا لتطاير التربة أو إنجرافها.

4. قم بإحاطة الحفرة بسياج وضع علامة عليها (علم) لتحذير المواطنين.

5. قم بتغطية الحفرة بألواح أو أية مواد أخرى تجنباً لسقوط الأوساخ والحيوانات فيها عند عدم استخدامها.

تعريف موقع دراسة خصائص التربة

1. أعط الموقع اسماً ورقماً. سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
2. بواسطة جهاز GPS (وباستخدام *بروتوكول GPS*) حدد إحداثيات الموقع (خط الطول وخط العرض والارتفاع). سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
3. حدّد أقسى منحدر في المنطقة المحيطة بالموقع.
   أ- تحتاج إلى طالبين (لهما نفس مستوى النظر) لقياس الانحدار، وطالب ثالث للقراءة والتسجيل.
   ب- يحمل الطالب الأول جهاز قياس الزوايا ويقف أسفل المنحدر، في حين أن الطالب الثاني يمشي في الاتجاه المعاكس من الحفرة. يجب أن تكون المسافة بين هذين الطالبين حوالي 30 م. (أو قدر الإمكان). يجب أن يقف الطالب الثالث بجوار الأول.
   ت- من خلال النظر بواسطة جهاز قياس الزوايا، ينظر الطالب الأول إلى عيني الطالب الثاني، بينما يقوم الطالب الثالث بقراءة زاوية الانحدار في الجهاز (درجة)، ويسجل القراءة على *استمارة تعريف الموقع*.
4. حدّد سمة (مظهر) الانحدار الأقسى.
   أ- قم بمواجهة هذا المنحدر.
   ب- احمل البوصلة في يدك وحركها كي يستوي السهم الأحمر مع الجهة الشمالية للبوصلة.
   ت- اقرأ الرقم الظاهر على البوصلة (يتراوح بين صفر و360 º).
   ث- سجّل هذا الرقم على *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.



5. سجّل (حفرة) على أنها الطريقة المستخدمة لكشف المقطع العامودي للتربة.
6. سجّل ما إذا كان الموقع ضمن ملاعب المدرسة أو خارجها.
7. سجّل وصفاً للموقع. (قريب من موقع دراسة رطوبة التربة، قريب من مواقع دراسة الغلاف الجوي ورطوبة التربة، قريب من موقع دراسة الغلاف الجوي، ضمن موقع دراسة البيولوجيا، غير ذلك).
8. قم بوصف الموقع وتحديده على الخريطة المناظرية. (قمة، سفح التل، منطقة واسعة مفتوحة، ضفة مجرى مائي،...).
9. قم بوصف الغطاء الأرضي للموقع وتسجيله. (أرض قاحلة، صخرية، عشبية، تحتوي على شجيرات، أشجار أو غيرها).
10. قم بوصف نوع المادة الأم التي تشكلت منها تربة الموقع وتسجيله (صخر أديم، مواد عضوية، مواد بناء، بحيرة، مجرى مائي، براكين أو مواد طليقة تحركت بفعل الجاذبية على المنحدر).
11. قم بوصف استعمال الأراضي في الموقع وتسجيله (حضري، زراعي، ترفيهي، بري، ....).
12. قم بوصف المسافة التي تفصل الموقع عن المنشآت الرئيسية وتسجيلها (أبنية، طرقات، أعمدة كهرباء، ...).
13. قم بوصف أي خصائص أخرى للموقع وتسجيلها.

كشف موقع دراسة خصائص التربة - طريقة المثقاب
الدليل الميداني

المهمة

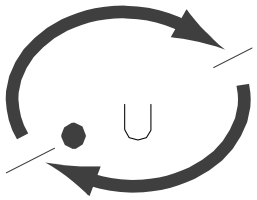
استخدام مثقاب للكشف عن مقطع عامودي في التربة بهدف إجراء قياسات لدراسة خصائص التربة وتعريف الموقع.

ما تحتاجه

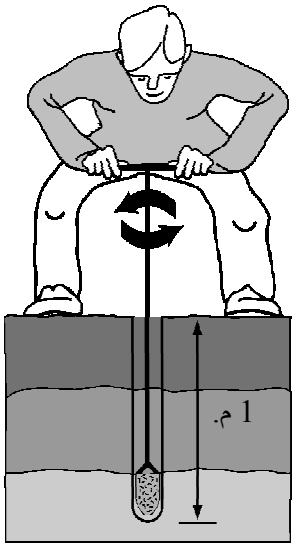
□ مثقاب
□ جهاز قياس الزوايا
□ بوصلة
□ جهاز GPS
□ مسطرة قياس
□ معلومات محلية عن الموقع
□ أكياس بلاستيكية لوضع المقطع العامودي عليها
□ *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*

في الميدان

كشف المقطع العامودي

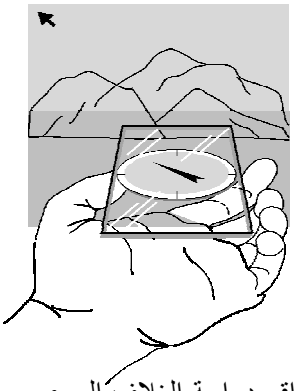


1. حدّد موقعا يمكنك استخدام المثقاب فيه.
2. أفلش غطاءً من البلاستيك أو من القماش على الأرض المجاورة لأول حفرة حيث يجب أن تكون الشمس ساطعة على المقطع العامودي.
3. قم بإزالة الغطاء النباتي.
4. ضع المثقاب على سطح التربة وحرّكه بشكل دائري (دورة كاملة- 360 º). يجب عدم تحريك المثقاب لأكثر من دورة منعاً لانضغاط التربة.
5. انزع المثقاب محملاً بعينة من التربة وضعه على الغطاء البلاستيكي.
6. قم بنقل العينة من المثقاب إلى الغطاء البلاستيكي، وهلمّ جرّا بلطف قدر الإمكان. ضع رأس العينة مباشرة أدنى من قعر العينة السابقة.
7. قم بقياس عمق الحفرة. قم بتعديل العينة على الكيس البلاستيكي حتى يصبح طول العينات مساوياً لعمق المقطع العامودي.
8. سجّل الأعماق التي تبين اختلافات في ميزات التربة (سيساعدك هذا الأمر في تحديد أعماق طبقات التربة).



تعريف موقع دراسة خصائص التربة

1. أعط الموقع اسماً ورقماً. سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
2. بواسطة جهاز GPS (وباستخدام *بروتوكول GPS*) حدد إحداثيات الموقع (خط الطول وخط العرض والارتفاع). سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
3. حدّد المنحدر الأقسى في المنطقة المحيطة بالموقع.
   أ- تحتاج إلى طالبين (لهما نفس مستوى العيون) لقياس الانحدار، وطالب ثالث للقراءة والتسجيل.
   ب- يحمل الطالب الأول جهاز قياس الزوايا ويقف أسفل المنحدر، في حين أن الطالب الثاني يمشي في الاتجاه المعاكس من الحفرة. يجب أن تكون المسافة بين هذين الطالبين حوالي 30 م. (أو قدر الإمكان). يجب أن يقف الطالب الثالث بجوار الأول.
   ت- عبر النظر بواسطة جهاز قياس الزوايا، ينظر الطالب الأول إلى عيني الطالب الثاني، بينما يقوم الطالب الثالث بقراءة زاوية الانحدار في الجهاز (درجة)، ويسجل القراءة على *استمارة تعريف الموقع*.
4. حدّد سمة (مظهر) الانحدار الأقسى.
   ث- ضع نفسك بمواجهة هذا المنحدر.
   ج- احمل البوصلة في يدك وحركها كي يستوي السهم الأحمر مع الجهة الشمالية للبوصلة.
   ح- اقرأ الرقم الظاهر على البوصلة (يتراوح بين صفر و360 º).
   خ- سجّل هذا الرقم على *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.



5. سجّل (حفرة) على أنها الطريقة المستخدمة لكشف المقطع العامودي للتربة.
6. سجّل ما إذا كان الموقع ضمن ملاعب المدرسة أو خارجها.
7. سجّل وصفاً للموقع. (قريب من موقع دراسة رطوبة التربة، قريب من مواقع دراسة الغلاف الجوي ورطوبة التربة، قريب من موقع دراسة الغلاف الجوي، ضمن موقع دراسة البيولوجيا، غير ذلك).
8. قم بوصف الموقع وتحديده على الخريطة المناظرية. (قمة، سفح التل، منطقة واسعة مفتوحة، ضفة مجرى مائي،...).
9. قم بوصف الغطاء الأرضي للموقع وتسجيله. (أرض قاحلة، صخرية، عشبية، تحتوي على شجيرات، أشجار أو غيرها).
10. قم بوصف نوع المادة الأم التي تشكلت منها تربة الموقع وتسجيله (صخر أديم، مواد عضوية، مواد بناء، بحيرة، مجرى مائي، براكين أو مواد طليقة تحركت بفعل الجاذبية على المنحدر).
11. قم بوصف استعمال الأراضي في الموقع وتسجيله (حضري، زراعي، ترفيهي، بري، ....).
12. قم بوصف المسافة التي تفصل الموقع عن المنشآت الرئيسية وتسجيلها (أبنية، طرقات، أعمدة كهرباء، ...).
13. قم بوصف أي خصائص أخرى للموقع وتسجيلها.

كشف موقع دراسة خصائص التربة - طريقة الحفر على مقربة من السطح
الدليل الميداني

المهمة

كشف سماكة 10 سنتم من التربة بهدف إجراء قياسات لدراسة خصائص التربة وتعريف الموقع.

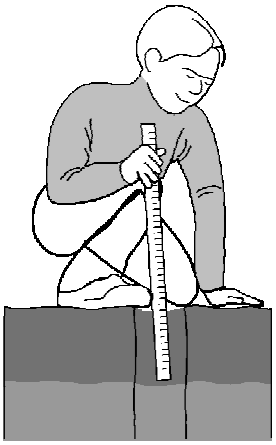
ما تحتاجه

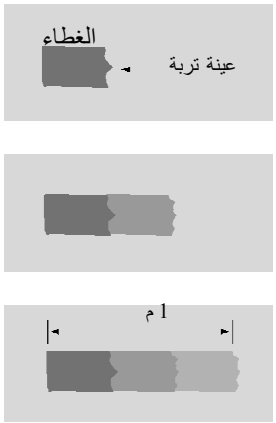
□ مسطرة قياس
□ معلومات محلية عن الموقع
□ جهاز GPS
□ جهاز قياس الزوايا
□ بوصلة
□ *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*

في الميدان

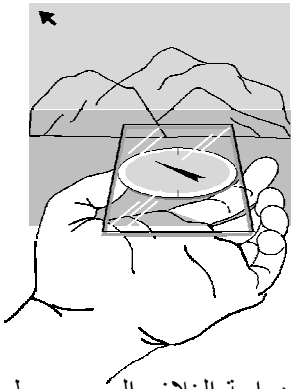
كشف المقطع العامودي

1. حدّد موقعا مناسباً للمهمة.
2. قم بإزالة الغطاء النباتي.
3. استخدم الرفش أو المجرفة لإزالة 10 سنتم من مساحة صغيرة على سطح التربة وضعها على الأرض.
4. تعامل مع هذه العينة كأنها طبقة من التربة.

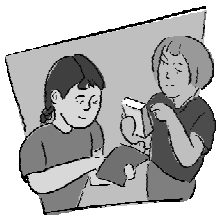




1. أعط الموقع اسماً ورقماً. سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
2. بواسطة جهاز GPS (وباستخدام *بروتوكول GPS*) حدد إحداثيات الموقع (خط الطول وخط العرض والارتفاع). سجل ذلك في *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.
3. حدّد المنحدر الأقسى في المنطقة المحيطة بالموقع.
   د- تحتاج إلى طالبين (لهما نفس مستوى العيون) لقياس الانحدار، وطالب ثالث للقراءة والتسجيل.
   ذ- يحمل الطالب الأول جهاز قياس الزوايا ويقف أسفل المنحدر، في حين أن الطالب الثاني يمشي في الاتجاه المعاكس من الحفرة. يجب أن تكون المسافة بين هذين الطالبين حوالي 30 م. (أو قدر الإمكان). يجب أن يقف الطالب الثالث بجوار الأول.
   ر- من خلال النظر بواسطة جهاز قياس الزوايا، ينظر الطالب الأول إلى عيني الطالب الثاني، بينما يقوم الطالب الثالث بقراءة زاوية الانحدار في الجهاز (درجة)، ويسجل القراءة على *استمارة تعريف الموقع*.
4. حدّد سمة (مظهر) الانحدار الأقسى.
   ز- ضع نفسك بمواجهة هذا المنحدر.
   س- احمل البوصلة في يدك وحركها كي يستوي السهم الأحمر مع الجهة الشمالية للبوصلة.
   ش- اقرأ الرقم الظاهر على البوصلة (يتراوح بين صفر و360 º).
   ص-سجّل هذا الرقم على *استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة*.



5. سجّل (حفرة) على أنها الطريقة المستخدمة لكشف المقطع العامودي للتربة.
6. سجّل ما إذا كان الموقع ضمن ملاعب المدرسة أو خارجها.
7. سجّل وصفاً للموقع. (قريب من موقع دراسة رطوبة التربة، قريب من مواقع دراسة الغلاف الجوي ورطوبة التربة، قريب من موقع دراسة الغلاف الجوي، ضمن موقع دراسة البيولوجيا، غير ذلك).
8. قم بوصف الموقع وتحديده على الخريطة المناظرية. (قمة، سفح التل، منطقة واسعة مفتوحة، ضفة مجرى مائي،...).
9. قم بوصف الغطاء الأرضي للموقع وتسجيله. (أرض قاحلة، صخرية، عشبية، تحتوي على شجيرات، أشجار أو غيرها).
10. قم بوصف نوع المادة الأم التي تشكلت منها تربة الموقع وتسجيله (صخر أديم، مواد عضوية، مواد بناء، بحيرة، مجرى مائي، براكين أو مواد طليقة تحركت بفعل الجاذبية على المنحدر).
11. قم بوصف استعمال الأراضي في الموقع وتسجيله (حضري، زراعي، ترفيهي، بري، ....).
12. قم بوصف المسافة التي تفصل الموقع عن المنشآت الرئيسية وتسجيلها (أبنية، طرقات، أعمدة كهرباء، ...).
13. قم بوصف أي خصائص أخرى للموقع وتسجيلها.



بروتوكول دراسة خصائص التربة

الهدف

تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية في كل طبقة من طبقات المقطع العامودي, وتحضير العينات لمزيد من التحليل.

نظرة عامة

يقوم الطلاب بتحديد طبقات المقطع العامودي في موقع دراسة خصائص التربة ومن ثم قياس عمق كل طبقة وتسجيله، بالإضافة إلى وصف بنية، الجذور والصخور والكربونات في كل طبقة ولونها واتساقها وسمتها ووجودها. يتم تجميع العينات وتحضيرها لمزيد من التحاليل المخبرية.

النتائج المكتسبة

سيكون الطلاب قادرين على اعتماد طرق ميدانية لتحليل التربة، تسجيل بيانات ميداني، وتحضير عينات التربة لإجراء الفحوصات المخبرية عليها. سيتمكن الطلاب من ربط الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع مع المناخ، ومع الخريطة المناظرية، والمادة الأم، والغطاء الأرضي للمنطقة.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف التربة من صخور ومواد عضوية متحللة
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات.
يتغير سطح الأرض.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.

العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.

القدرات العلمية المطلوبة
- حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
- استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
- عرف وحلل التفسيرات البديلة.
- شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصتان إلى ثلاث حصص (45 د) لكل منها، أو حصة واحدة لمدة 90 د.
المستوى
للجميع

التكرار
القياسات المتعلقة بخصائص التربة تؤخذ مرة واحدة لموقع محدد من التربة.
يمكن تخزين العينات لدراستها وتحليلها في وقت آخر خلال العام المدرسي.

المواد والأدوات
- قنينة للرش مليئة بالمياه
- علامات أو دبابيس ملونة لتحديد الطبقات
- كتاب ملون عن التربة
- قلم ، أدوات حفر (مجرفة، رفش، معول..)
- مناشف ورقية، مسطرة قياس أو متر
- أكياس أو مستوعبات
- قلم تحديد marking
- كاميرا
- *استمارة بيانات تحديد خصائص التربة*

المتطلبات الأساسية
بروتوكول اختيار عرض موقع دراسة خصائص التربة ووصفه.

بروتوكول دراسة خصائص التربة – مقدمة

إن الخصائص المميزة للتربة هي بنيتها، لونها، نسيجها، اتساقها، ووجود جذور وصخور وكربونات فيها. تساعد هذه الخصائص العلماء على تحليل وظائف النظام البيئي، وعلى تقديم التوصيات حول الطريقة المثلى لاستخدام التربة مع أقل تأثير ممكن على النظام البيئي. على سبيل المثال تساعد بيانات خصائص التربة في معرفة ما إذا كان يجب زرع حديقة أو بناء مدرسة في تربة معينة، بالإضافة إلى مساعدة العلماء على توقع حدوث فيضانات أو جفاف، وتحديد أنواع الغطاء النباتي واستعمال الأراضي المناسبين لموقع معين.
تساعد دراسة خصائص التربة على شرح الأنماط التي تتم مراقبتها بواسطة الأقمار الصناعية، ونمو النباتات، أو أنماط حرارة التربة ورطوبتها المرتبطتين بحالة الطقس.

خاص بالمعلم

تحضير أولي

قبل البدء بتطبيق *بروتوكول دراسة خصائص التربة*، اتبع *بروتوكول اختيار، موقع دراسة خصائص التربة وعرضه ووصفه*، يمكن تطبيق بروتوكول دراسة خصائص التربة على مقطع عامودي مكشوف، باعتماد طريقة الحفرة أو المثقاب أو الحفر على سطح التربة.

يجب على الأساتذة أن يسألوا الطلاب إحضار عينات تربة من بيوتهم أو مدرستهم للتمرين على قياس خصائص التربة قبل المباشرة بتطبيق البروتوكول المتعلق بدراسة خصائص التربة ميدانياً.

قبل المباشرة بدراسة خصائص التربة، يجب على الأساتذة أن يسالوا الطلاب مراقبة مقطع عامودي للتربة، وذلك لتبيان أية تغيرات في خصائص التربة (لون، بنية) مع مختلف أعماق المقطع.

وللمساعدة على شرح ما يحدث عند إضافة مادة حمضية (خل) إلى تربة قلوية (خالية من الكربونات) للطلاب، يمكن للأساتذة مزج الصودا مع تربة جافة ثم عصر الخل من زجاجة تحتوي حمضا على التربة، لتوضيح التفاعل الذي يحصل (الفوران).

إجراءات القياس

لمساعدة الطلاب على تحديد مختلف الطبقات يجب أن يطلب الأساتذة منهم النظر للتغيرات البارزة فيها، لجهة العمق واللون والبنية والنسيج وعدد الجذور والصخور والحرارة والرطوبة والرائحة والملمس (يتحدد عبر فرك التربة بين الأصابع).

قد يكون مساعداً أن يتوصل الطلاب إلى توافق حول ما يشاهدونه، على سبيل المثال، يمكنهم النقاش حتى الوصول إلى اتفاق نهائي فيما خص حدود الطبقات، ولون التربة، وبنيتها، ونسيجها، أو الخصائص الأخرى. يجب تسجيل نتائج الاتفاق الذي تم بين الطلاب.

أسئلة لإرشاد الطلاب

- ما الذي دفعك لاختيار الطبقات المختلفة؟ أين استندت خياراتك على خصائص التربة مثل لونها، بنيتها، وجود حيوانات أو جذور فيها؟
- هل كان هناك أي شيء غير عادي في المقطع العامودي للتربة؟ ما قد يكون سبب ذلك؟
- ماذا يمكنك القول حول تشكل التربة من خلال النظر إلى طبقات المقطع العامودي؟

أسئلة لبحث لاحق

- ما سبب وجود طبقات مختلفة في المقطع العامودي؟
- ما التغيرات الطبيعية المؤثرة في طبقات التربة؟
- ما المدة الزمنية اللازمة للتأثير في سماكة مختلف الطبقات؟
- كيف تتغير المقاطع العامودية للتربة بين موقع وآخر؟
- كيف تتغير طبقات التربة من موقع لآخر؟

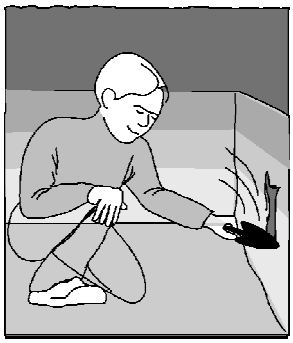
بروتوكول دراسة خصائص التربة
الدليل الميداني

المهمة

تحديد طبقات مقطع التربة العامودي وقياسه وتسجيله ، في موقع دراسة خصائص التربة. قياس المميزات الكيميائية والفيزيائية لكل طبقة وتسجيلها. تصوير المقطع العامودي للتربة. جمع عينات تربة من كل طبقة.

ما تحتاجه

□ قنينة مليئة لرش الماء
□ علامات أو دبابيس ملونة لتحديد الطبقات
□ أدوات حفر (رفش، مجرفة، ...)
□ كتاب ملون عن التربة
□ قلم تحديد
□ كاميرا
□ قنينة حامض مليئة بالخل المقطر
□ *استمارة بيانات دراسة خصائص التربة*
□ قلم
□ مناشف ورقية
□ مسطرة قياس أو متر
□ دبوس ومطرقة أو أية أداة لسحق التربة وفصل الجزئيات



في الميدان

تحديد وقياس الطبقات

1. تأكد من أن الشمس تسطع على المقطع العامودي للتربة.
2. استعمل رفشاً صغيراً لتحفر بضع سنتمترات في التربة واعرضها بمواجهة الشمس.
3. حدّد ما إذا كان مقطع التربة رطباً، مبللاً أو جافاً. إذا كانت التربة جافة، بلّلها برش المياه عليها.
4. راقب خصائص التربة من قمة المقطع العامودي باتجاه قعره.
5. أنظر جيداً إلى المقطع العامودي للتربة محاولاً ملاحظة خصائص التربة (لونها، نسيجها، شكلها، جذورها، صخورها، العقد الصغيرة القاتمة اللون فيها (تسمى المتحجرات/الدرنات concretions) ، الديدان، الحيوانات الصغيرة، الحشرات، ممرات الديدان. ستساعد هذه الملاحظات على تحديد الطبقات).
6. قم بالعمل ضمن خط عامودي مستقيم، وضع علامة (دبوس ملون) على قمة كل طبقة وقعرها لتحديدها بشكل واضح. تأكد من وجود توافق بين جميع الطلاب فيما يتعلق بسماكات الطبقات.
7. قم بقياس سماكة كل طبقة مبتدئاً من قمة المقطع العامودي (السطح). ابدأ القياس بواسطة المسطرة أو متر القياس من علامة الصفر وحدّد عمق كل من بداية ونهاية الطبقة.
8. سجّل عمق كل من بداية كل طبقة ونهايتها على *استمارة بيانات دراسة خصائص التربة*.

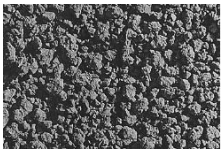
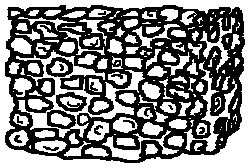
تحديد البنية

1. استخدم رفشاً صغيراً أو أية أداة حفر لرفع عينة تربة من الطبقة موضوع الدراسة.
2. احمل العينة بلطف في يدك وانظر إليها بإمعان لتفحص بنيتها.
3. توصّل إلى التوافق مع الطلاب الآخرين في المجموعة على نوع بنية تربة الطبقة. الخيارات الممكنة لبنية التربة هي الآتية:

تربة ذات بنية

حبيبية granular

تشبه فتات الكعك ويكون قطرها عادة اقل من 0.5 سنتم. توجد بشكل شائع في الطبقات السطحية حيث تنمو الجذور.

ممتلئة/متقطعة blocky

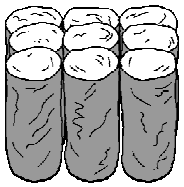
قطع غير منتظمة تكون عادة بقطر يتراوح بين 1.5 – 5 سنتم.

هرمية prismatic

هي أعمدة قائمة من التربة وقد يبلغ طولها عدة سنتمترات. توجد عادة في الطبقات السفلى.

عامودية columnar

أعمدة قائمة من التربة لها في قمتها قبعة بيضاء دائرية من الملح. توجد في تربة المناخات القاحلة.



صفيحية platy

وهي صفحات رقيقة مسطحة من التربة ممتدة أفقياً. توجد عادة في التربة المضغوطة.

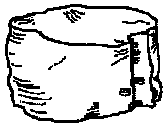
تربة عديمة البنية

حبيبات منفصلة/أحادية الحبة single- grained

تتكسر التربة إلى جزيئات منفردة غير متصلة ببعضها وغير متسقة. توجد عادة في التربة الرملية.

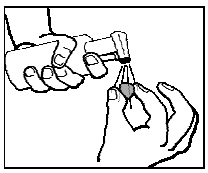
الضخمة/المتكتلة massive

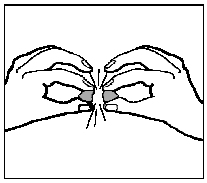
لا يبدو للتربة أي بنية مرئية، وهي صعبة التكسير وتبدو على شكل كتل طينية كبيرة clods

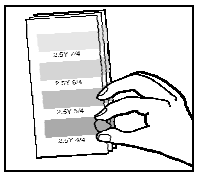


4. سجّل نوع بنية التربة على *استمارة بيانات دراسة خصائص التربة*

قياس اللون الأساس واللون الثانوي





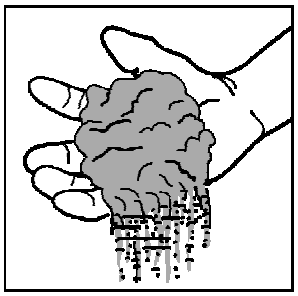


1. خذ "حبة" من طبقة التربة التي تمت دراستها ولا حظ ما إذا كانت رطبة، مبللة، أو جافة. إذا كانت جافة بللها بالماء.
2. اقسم الحبة وقارنها مع مخطط اللون.
3. قف وظهرك باتجاه الشمس بحيث تسطع أشعة الشمس على مخطط اللون وعينة التربة التي تراقبها.
4. حدد لون العينة وفقا لمخطط اللون. تحقق من أن الطلاب جميعهم موافقون على اختيار اللون.
5. سجل على استمارة بيانات دراسة خصائص التربة الرمز المبين على مخطط اللون والذي يناسب أكبر مساحة من التربة (اللون الأساسي). في بعض الأحيان قد تكون عينة التربة لها أكثر من لون. سجل لونين كمعدل أقصى وحدد (ا= اللون الأساسي، 2= اللون الثانوي).

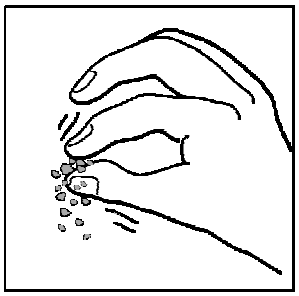
قياس اتساق التربة

1. خذ حفنة من طبقة تربة تمت دراستها سابقا. إذا كانت التربة جافة بللها بالماء ومن ثم خذ عينة منها بهدف تحديد مدى اتساقها.
2. احمل العينة في راحة يدك وافركها بين أصابعك حتى تتفتت.
3. سجل إحدى الفئات الآتية لاتساق التربة على *استمارة بيانات دراسة خصائص التربة*:

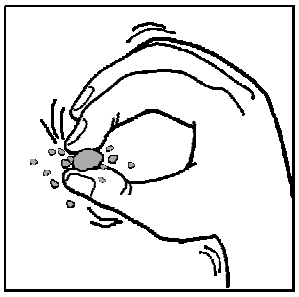
مائعة/رخوة Loose
تواجه صعوبة في التقاط جزئية منفردة وتسقط العينة من يدك قبل أن تحملها.
ملاحظة: ان التربة ذات الحبيبات المنفصلة دائما ما تكون مائعة



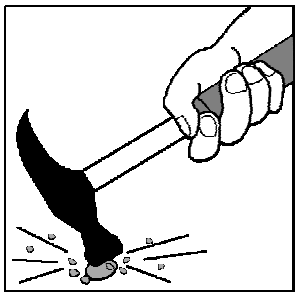
قاسية Firm
تتفتت التربة عند الضغط عليها بقوة، وقد تؤذي أصابعك قبل أن تتفتت.



سهلة التفتت/هشّة Friable
تتفتت التربة بسهولة بضغط بسيط عليها



قاسية جدا Extremely Firm
لا يمكن تفتيت التربة بالأصابع (تحتاج إلى مطرقة).



قياس نسيج التربة

الخطوة 1

- ضع تربة من إحدى الطبقات (بحجم يقارب البيضة) في يدك وبللها بالماء. دع الماء يتسرب في التربة ثم اعجنها بين أصابعك حتى تصبح رطبة ومن ثم اصنع كرة منها.
- إذا تكونت كرة، انتقل إلى **الخطوة 2** . إذا لم تتكون الكرة يجب تسمية **التربة رملية** وبالتالي تكون قد حددت نسيج التربة، وعليه قم بتسجيل النسيج على استمارة دراسة خصائص التربة.

الخطوة 2

- ضع الكرة في يدك واضغطها. إذا استطعت تكوين "شريط" من التربة بطول يزيد عن 2.5 سنتم، انتقل إلى **الخطوة 3**. إذا تكسرت قبل أن تبلغ هذا الطول فإن التربة تسمى **تربة رملية طينية loamy** وبالتالي تكون قد حددت نسيج التربة، عليه قم بتسجيل النسيج على استمارة دراسة خصائص التربة.

الخطوة 2

- إذا كانت التربة:
  - لزجة جدا
  - صعبة الضغط
  - توسخ يديك
  - لامعة
  - تكوِّن شريطاً طويلاً يزيد عن 5 سنتم دون أن ينكسر،

قم بتسميتها تربة صلصالية وانتقل إلى الخطوة 4.

خلافا لذلك، إذا كانت التربة:

- ناعمة
- سهلة الضغط
- لزجة قليلا
- تكون شريطاً قصيراً يقل عن 2 سنتم

قم بتسميتها تربة طينية وانتقل إلى الخطوة 4.

الخطوة 4

- قم بترطيب حفنة من التربة في راحة يدك وافركها بأصبعك السبابة. إذا كانت التربة:
- ذات ملمس خشن كثيرا في كل مرة تضغط عليها، انتقل إلى (أ).
- ذات ملمس ناعم (غير خشن)، انتقل إلى (ب).
- ذات ملمس قليل الخشونة انتقل إلى (ت).

أ- أضف عبارة "رملية" على التصنيف الأساسي.

- نسيج التربة يكون إما:
  - صلصالاً رملياً sandy clay
  - صلصالاً رملياً طينياً sandy clay loam ، أو
  - طيناً رملياً sandy loam
- تم تحديد نسيج التربة، وعليه قم بتسجيل النسيج على استمارة دراسة خصائص التربة.

ب- أضف عبارة غرين silt على التصنيف الأساسي
- نسيج التربة يكون إما:
  - صلصالاً غرينياً silty clay
  - طيناً صلصالياً غرينياً silty clay loam ، أو
  - طيناً غرينياً silty loam
- بعد ان تم تحديد نسيج التربة، قم بتسجيل النسيج على استمارة دراسة خصائص التربة.

ت- احتفظ بالتصنيف الأساسي
- نسيج التربة هو:
  - صلصالي، صلصال طيني، طيني
- تم تحديد نسيج التربة، وعليه قم بتسجيل النسيج على استمارة دراسة خصائص التربة.

قياس الصخور

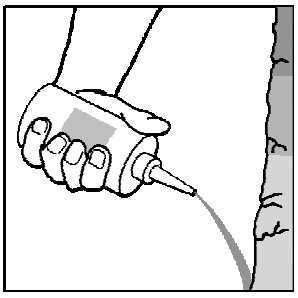
1. راقب وسجل ما إذا كانت طبقة التربة لا تحتوي على صخور أو أنها تحتوي على صخور بكميات قليلة أو صخور بكميات كبيرة أو قطع صخرية. يتم تعريف الصخرة أو القطعة الصخرية على أنها ذات الحجم الذي يزيد عن 2 ملم.
2. سجل بياناتك على *استمارة دراسة خصائص التربة*.

قياس الجذور

1. راقب وسجل عدم وجود، أو جود كميات قليلة أو كثيرة للجذور في كل طبقة تربة.
2. سجل بياناتك على *استمارة دراسة خصائص التربة*.

قياس الكربونات الحرة

1. ضع جانباً كمية من التربة لإجراء اختبار وجود الكربونات عليها. احذر لمسها بيديك وهما عاريتان.
2. افتح قنينة الحمض وقم بإضافة الحمض على جزيئات التربة، بدءاً من أعلى المقطع العامودي باتجاه نهايته.
3. قم بمراقبة حدوث أي فوران، وبوجود كميات كبيرة من الكربونات، تزيد قوة الفوران.
4. سجّل بالنسبة لكل طبقة من المقطع العامودي، وعلى *استمارة دراسة خصائص التربة*، إحدى النتائج الآتية المتعلقة بوجود الكربونات الحرة:



- لا تفاعل: إذا لم يحدث أي تفاعل أو فوران، فإن التربة لا تحتوي على كربونات حرة.
- تفاعل قليل: إذا حدث فوران أو تكون فقاقيع بكميات كبيرة، فإن التربة تحتوي على كميات قليلة من الكربونات.
- تفاعل قوي: إذا حدث فوران أو تكون فقاقيع بكميات قليلة، فإن التربة تحتوي على كميات كبيرة من الكربونات.

التصوير الفوتوغرافي للمقطع العامودي

1. ضع مسطرة قياس أو متراً بدءاً من أعلى المقطع العامودي باتجاه مواقع تعليم الطبقات.
2. وجّه ظهرك باتجاه الشمس، وقم بتصوير المقطع الطولي ليظهر بشكل واضح الطبقات وأعماقها للمقطع العامودي.
3. خذ صورة مناظرية للمحيط المجاور للمقطع العامودي.
4. قم بإرسال الصور الفوتوغرافية إلى GLOBE، بإتباع الإرشادات المبنية في القسم *كيفية تسليم الصور والخرائط من الدليل التطبيقي*.

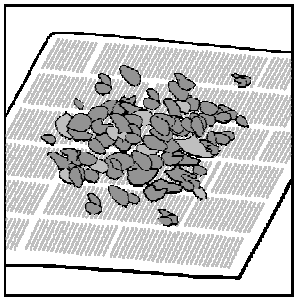
أخذ عينات طبقات التربة
الدليل الميداني

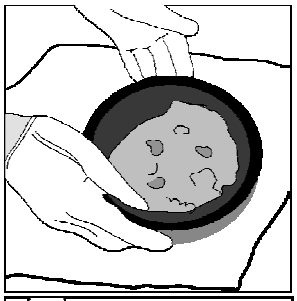
المهمة
جمع عينات لكل طبقة تربة.

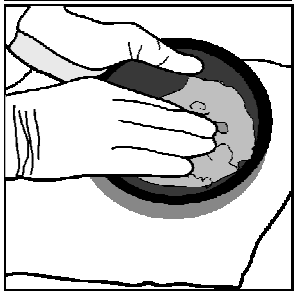
ما تحتاجه
- □ أداة حفر (رفش، مجرفة، ...)
- □ قفازات بلاستيكية
- □ كيس يمكن إقفاله أو مستوعب
- □ قلم تحديد
- □ مناشف ورقية
- □ مناخل عدد 10 (فتحة 2 ملم)

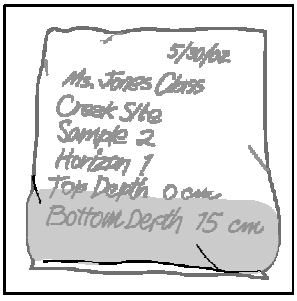
في الميدان
جمع عينات التربة

1. قم بسحب عينة تربة كبيرة من كل مقطع عامودي. تجنب المنطقة التي تم فيها فحص وجود الكربونات. تجنب أن تلمس يداك العينات، بحيث تتلوث من المادة الحمضية التي على يديك وتعطي قراءات خاطئة بالنسبة لمؤشر الأس الهيدروجيني.
2. ضع كل عينة في كيس بلاستيكي أو أي مستوعب آخر.
3. قم بترميز كل كيس باسم الموقع، اسم الطبقة وسماكة سطحها وقاعها.
4. احمل هذه العينات إلى الصف أو إلى المختبر.
5. وزع العينات على صحون ورقية أو ورق لتجف في الهواء.
6. ضع المناخل العشرة أعلى الأوراق النظيفة واسكب عينات التربة في المناخل. ضع في يديك قفازات بلاستيكية بحيث تمنع تلوث العينات بالحمض الذي على يديك.
7. اضغط التربة بلطف على المنخل. إن الصخور لن تمر من خلال المناخل وستبقى في الأعلى، لذلك قم بالتخلص منها. في حال عدم وجود مناخل، تخلص من الصخور يدوياً.
8. انقل التربة بعد نخلها إلى أكياس أو مستوعبات بلاستيكية جافة.
9. احكم ربط المستوعبات أو الأكياس وقم بترميزها بنفس الطريقة المبنية أعلاه (حسب الميدان). سيتم استخدام هذه العينات في التحاليل المخبرية.
10. احفظ هذه العينات في مكان جاف وآمن لحين استعمالها.



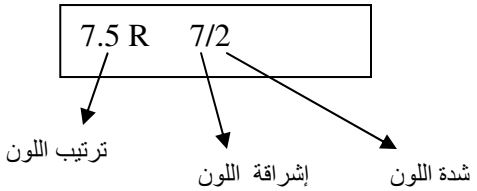






أسئلة غالباً ما تطرح

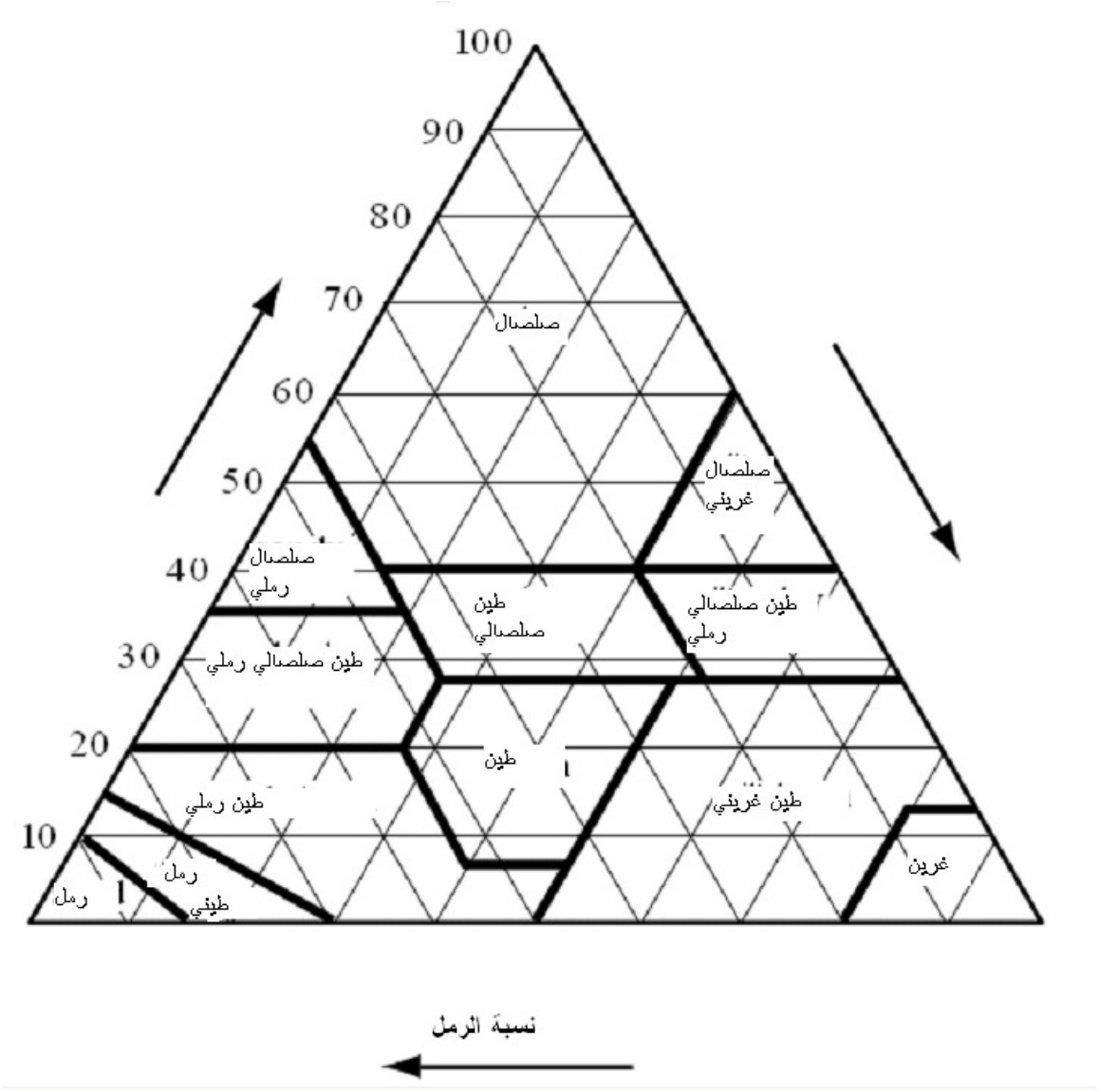
ماذا تعني الأرقام والحروف التي تصف لون التربة؟
يتم في GLOBE استخدام الترميز العالمي Munsell لتحديد لون التربة.
يتضمن هذا النظام 3 رموز تمثل لون التربة.
ترتيب اللون hue وهو يتحدد بالرموز الأولى للعدد والحرف في نظام Munsell. يمثل ترتيب اللون الترتيب على دولاب اللون (R= Red, Y=Yellow, G= Green, B= Blue, YR= Yellow Red, RY= Red Yellow).
أما العدد فهو الرقم الذي يسبق الإشارة / من نظام Munsell. يمثل هذا العدد إشراقة اللون lightness . يتراوح هذا العدد بين الصفر (للأسود الداكن) والعشرة (للأبيض الصافي).
شدة اللون هو الرقم الذي يلي الإشارة / من نظام Munsell. يصف هذا الرقم " شدة " اللون. بعض الألوان الزاهية هي ذات شدة خفيفة، بينما الألوان الداكنة هي ذات " شدة قوية " أو "مشبعة ". يبدأ المقياس بصفر للألوان المتعادلة دون أن يكون هناك نهاية لهذا المقياس.



ماذا يعني تحديد ما إذا كانت التربة ذات نسيج غرين صلصالي أو رملي طيني؟

إن تحديدك الحسي لنسيج التربة هو قياس ذاتي غير موضوعي، وبالتالي فإن شخصاً ما قد يحدد أن هذه التربة ليس لها النسيج نفسه الذي تحدده أنت. يعتمد نسيج التربة على النسب المئوية للرمل، والغرين والصلصال الموجود في التربة. يسمى المثلث أدناه " المثلث النسيجي " ويمكن استخدامه في تحديد النسب المئوية للرمل، الغرين والصلصال الموجودة في نسيج تربتك والذي قمت بتحديده بنفسك. ولقياس أكثر موضوعية لنسيج التربة، يجب عليك تطبيق *بروتوكول توزع الجزيئات في التربة* المعتمد في تحديد النسب المئوية للرمل، الغرين والصلصال في التربة.

الصورة SO-SC-1: مثلث نسيج التربة



بروتوكول دراسة خصائص التربة – تقييم البيانات

هل أن البيانات معقولة؟
تختلف المقاطع العامودية للتربة من منطقة إلى أخرى، وبالتالي من الصعوبة التكهن عما سيراه الطلاب في مواقع دراستهم. هناك عدد من الأمور التي على الأساتذة والطلاب البحث عنها لتبيان ما إذا كانت بياناتهم معقولة.

الطبقات
من الصعوبة توافر عدد كبير من الطبقات المختلفة في تربة تكونت مؤخراً أو في تربة جد متطورة. يمكن إيجاد طبقات أكثر في المناطق ذات المناخات المعتدلة وفي المناطق التي تحتوي على غابات.

اللون
تتواجد التربة القاتمة على السطح، إلا في حال كان هناك تسرب شديد للمواد العضوية، كما في الغابات الصنوبرية، أو في حال حدوث تشكل، حيث ترسبت المادة الأم في أعلى مقطع عامودي قد سبق تشكيله.

النسيج
يبقى نسيج التربة هو نفسه كلما ذهبت عميقاً داخل التربة، مع زيادة تدريجية في الصلصال. وإذا كان هناك اختلاف حاد في النسيج (وجود طبقة صلصالية فوق طبقة رملية)، فهذا يدل على اختلاف المواد الأم نتيجة الترسب. وهذا قد يحصل في حال كنت في منطقة قريبة من مجرى الماء، أو أن نشاطاً بشرياً ما قد سبب تزعزعاً للتربة. من المفيد تطبيق *بروتوكول توزع حجم الجزيئة* لكل طبقة، وذلك للتحقق من تطابق البيانات المتعلقة بنسيج التربة التي تم الحصول عليها في الميدان، مع تلك القياسات المخبرية الأساسية لكمية الرمل، الطين والصلصال.

البنية
تتواجد التربة ذات البنية الحبيبية حيث يوجد جذور كثيرة، بينما تكون التربة التي تحتوي على كميات كبيرة الصلصال ذات بنية متقطعة أو ضخمة.

الاتساق
عندما تكون التربة ذات حبيبات منفصلة، يكون اتساقها مائعاً، أما نسيجها فهو غالباً ترابي، أو ترابي طيني. إن اختبار الكثافة الكتلية للتربة يمكن أن يساعد في معرفة مدى اتساق التربة، حيث أنه كلما ازدادت كثافة التربة، زادت شدة اتساقها.

الجذور
إن كثافة الكتلة يجب أن تكون متدنية في التربة التي يوجد فيها جذور، والتي تساهم بدورها في زيادة مسامية الطبقات.

الكربونات
عند وجود الكربونات الحرة، يكون معدل الأس الهيدروجيني للتربة حوالي 7 أو أكثر، نتيجة أن الكميات الكبيرة من كربونات الكالسيوم تخفف من حموضة التربة وتزيد الأس الهيدروجيني لها.

بحث الطلاب
أراد طلاب من مدرسة الملكة ماري في بنسلفانيا مقارنة التربة في موقعين مجاورين لمدرستهم. الموقع الأول هو في غابة لم تمسّها اليد البشرية منذ 100 عام. أما الموقع الثاني فهو حقل زراعي كانت يستخدم للزراعة وأصبح حالياً ملعباً عشبياً.

قام الأستاذ هاردي بالعديد من الأمور للتحضير لهذه الدراسة. بداية، أجرى اتصالاً بمكتب Natural Resources Conservation Service ، وطلب من عالم التربة المحلي أن يحضر لمساعدة الصف. تم القيام بالتحضيرات اللازمة بحيث أمكن للعالم التواجد مع الطلاب في حصة كاملة يشرح فيها عن التربة في البلد ويعرض لهم خرائط ومعلومات عن التربة في موقع المدرسة. كما تم الاتفاق على مساعدته للطلاب أثناء إجراء قياسات خصائص التربة.
ثانياً، قام الأستاذ هاردي بالتحقق من أن مواقع الحفر آمنة، واتصل بذوي الطلاب للمساعدة في أعمال الحفر. وتم الانتظار لعدة أيام بحيث أصبحت التربة في مواقع الحفر رطبة بعد هطول الأمطار عليها، وتم حفر حفرتين بعمق المتر لكل حفرة. وتم نقل التربة من الحفرتين بشكل يسمح بإعادتها مجدداً، وبعد الانتهاء من الدراسة، إلى الحالة التي كانت عليها سابقاً.

وعند حلول موعد الحفر، انقسم الطلاب إلى مجموعتين لتحديد خصائص كل موقع من الموقعين. كان الفريق (أ) مسؤولاً عن وصف الموقع وتحديده (باستخدام جهاز GPS)، ارتفاعه، انحداره، شكله، موقعه على الخريطة المناظرية، نوع الغطاء واستخدم الأراضي فيه. قام الفريق أيضاً وبمساعدة عالم التربة، بتحديد المادة الأم المكونة للتربة بالاعتماد على خرائط جيولوجية تم العثور عليها في المكتبة.تم أيضا تسجيل معلومات عن الموقع وغيرها من الملاحظات.

أما الفريق (ب)، فقد كان مسؤولاً عن أعمال الحفر وتحديد خصائص التربة وأخذ العينات من طبقات التربة، مع الحرص على اتفاق الفريق على ما يلاحظونه من خصائص لطبقات التربة. وقد انتظر الطلاب لليوم التالي لاستكمال تحديد خصائص العشب في موقع الدراسة. وقد تبادل الفريقان الأدوار بحيث تسنى لكل فريق القيام بكافة الخطوات المتعلقة بوصف الموقع وتحيد خصائصه. فيما يلي البيانات التي حصل عليها الطلاب في كل موقع.

الموقع (أ):

الانحدار: 15 درجة

الشكل: 120 درجة

موقعه على الخريطة المناظرية: في القمة

نوع الغطاء: أشجار

استعمال الأراضي: غابة

المادة الأم: أديم حجر رملي Bedrock Sandstone (عمق 86 سنتم)

الطبقة	الأعلى	الأسفل	صخور	جذور	بنية	لون	اتساق	نسيج	كربونات
1	0	6	قليلة	كثيرة	حبيبية	10YR 2/1	سهلة التفتت	طين رملي	لا يوجد
2	6	20	قليلة	كثيرة	متقطعة	10YR 6/4	سهلة التفتت	طين رملي	لا يوجد
3	20	50	قليلة	قليلة	متقطعة	7.5YR 6/6	قاسية	طين صلصالي	لا يوجد
4	50	70	قليلة	قلية	متقطعة	7.5YR 7/8	قاسية	طين صلصالي رملي	لا يوجد
5	70	86	قليلة	لا يوجد	حبيبات منفصلة	7.5YR 8/4	مائعة	رمل طيني	لا يوجد

الموقع (ب):
الانحدار: 3 درجة
الشكل: 120 درجة
موقعه على الخريطة المناظرية: منطقة مسطحة واسعة
نوع الغطاء: عشب
استعمال الأراضي: ملاعب مدرسة
المادة الأم: أديم حجر كلسي

الطبقة	الأعلى	الأسفل	صخور	جذور	بنية	لون	اتساق	نسيج	كربونات
1	0	20	لا يوجد	كثيرة	حبيبية	10YR 3/4	سهلة التفتت	طيني	لا يوجد
2	20	40	لا يوجد	كثيرة	متقطعة	7.5YR 6/8	سهلة التفتت	طين كلسي	لا يوجد
3	40	75	لا يوجد	كثيرة	متقطعة	5YR 6/8	قاسية	طين كلسي	لا يوجد
4	75	100	لا يوجد	قلية	هرمية	5YR 6/6	قاسية جداً	كلسي	لا يوجد

قام الطلاب بمراجعة بياناتهم وخرجوا بالملاحظات الآتية:

الموقع (أ): يقع الموقع هذا في أعلى تل وهو غابة مشجرة. يتكون الموقع من أديم حجر رملي. لون التربة غامق عند السطح، ويخف مع العمق. البنية حبيبية حيث يتواجد الكثير من الجذور، وتصبح متقطعة في الأسفل. يرتفع عدد الصخور بالاقتراب من الأديم. يتغير نسيج التربة مع العمق، بحيث يصبح كلسياً وصعب الضغط، ومن ثم رملياً أكثر في الطبقة التي تعلو مباشرة طبقة الأديم. شرح عالم التربة أنه في هذا النوع من المناخ، يتحرك الكلس نزولاً في المقطع العامودي مع الوقت ويترسب أو يتشكل في الطبقات السفلى. كذلك أفاد بأن الطبقتين الرملية والكلسية تشكلتا من المادة الأم. ونتيجة أن الطبقة السفلية هي رملية طينية وذات حبيبات منفصلة، فإن اتساقها مائع وتتفتت بسهولة. كذلك، فإنها لا تحتوي على كربونات نتيجة أن المادة الأم خالية من أية كربونات.

الموقع (ب): إن التربة في هذا الموقع تختلف عن تلك في الموقع (أ)، مع العلم أن كلتيهما موجودة في ملاعب المدرسة وتشكلت تحت نفس الظروف المناخية، وهذا قد يعود الى أن المادة الأم تختلف في الموقعين.
إن التربة في الموقع هذا تشكلت من مادة أم صخرية كلسية، ضمن منطقة واسعة ومسطحة. إن الغطاء النباتي في هذا الموقع كان غابة، إنما تم قطع أشجارها وتحولت إلى مساحة زراعية كونها كانت مسطحة وواسعة.وقد تذكر بعض أهالي الطلاب أن موقع الحفرة (ب) كان سابقاً مزرعة، إنما تحول إلى مساحة عشبية عند بناء المدرسة.إن الحفرة (ب) أكثر عمقاً من الحفرة (أ). وبناء لإفادة عالم التربة، فإن الصخور الكلسية هي اقل قساوة من الصخور الرملية. وفي الحقيقة، لم يحتو المقطع العامودي على قطع صخرية.

إن التربة في الموقعين هي قاتمة على السطح، بسبب المواد العضوية الناتجة عن الغطاء النباتي على السطح، بينما يصبح اللون فاتحاً بالنسبة للموقع (أ) مع ازدياد العمق، ويصبح محمراً بالنسبة للموقع (ب).إن نسيج طبقات التربة في الموقع (ب) هو كلسياً أكثر ، وقد أوضح عالم التربة مجدداً أن هذا الأمر شائع في طبقات التربة في هذه المنطقة، كون أن الكلس يتحرك إلى الأسفل مع مرور الزمن.
ونتيجة وجود كميات كبيرة من الكلس في المادة الأم الصخرية الكلسية أكثر منها في المادة الأم الصخرية الرملية، فإن نسيج الموقع (ب) هو كلسيٌّ أكثر.
وقد أوضح العالم أن التربة الكلسية في هذا الجزء من العالم تحتوي على كميات كبيرة من أكسيد الحديد وهذا ما يعطي التربة اللون الأحمر. إن وجود كميات كبيرة من الكلس في التربة يجعلها شديدة الاتساق وصعبة التكسير، كما وتحتوي على كميات قليلة من الجذور.إن أحد المكونات الأساسية للتربة الكلسية هو كربونات الكالسيوم، إلا أنه لا وجود لكربونات الكالسيوم في هذا المقطع العامودي. وقد شرحت العالمة مجدداً هذا الأمر، مبينة أنه بسبب حرارة المناخ والمواد مثل الأحماض الموجودة في المواد العضوية، وبسبب تسرب المواد العضوية إلى باطن التربة، تمت إزالة أي كميات من الكربونات التي كانت موجودة اساساً في التربة.

بروتوكول حرارة التربة

الهدف

قياس درجة حرارة التربة على مقربة من سطحها.

نظرة عامة

يقوم الطلاب بقياس درجات الحرارة على عمق 5سنتم و10 سنتم مستخدمين ميزان حرارة للتربة.

النتائج المكتسبة

سيكون الطلاب قادرين على معايرة ميزان الحرارة، والقيام بقياسات الحرارة بشكل دقيق وتسجيلها وإعداد تقارير عن بيانات حرارة التربة. وكذلك سيكونون قادرين على ربط قياسات حرارة التربة مع المميزات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء

للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات.
سطح الأرض قابل للتغير.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.

العلوم الفيزيائية
- تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
- يتم حفظ الطاقة
- الحرارة تنتقل من الأشياء الدافئة إلى الباردة.

القدرات العلمية المطلوبة
- تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- تصميم تحقيقات علمية والقيام بإجرائها.
- استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
- تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
- مشاركة الآخرين بالإجراءات والمناقشات.

الوقت
10-15 د

المستوى
للجميع

التكرار
يمكن أخذ قياسات حرارة التربة يوميا أو أسبوعيا. أما القياسات الفصلية فهي تتم كل ثلاثة أشهر لمدة تتراوح بين ساعتين وثلاث ساعات ليومين متتابعين .

المواد والأدوات
- ميزان حرارة للتربة عادي أو رقمي
- مسامير 12 سنتم
- مطرقة
- Spacers مباعدات (لتحديد عمق إدخال ميزان الحرارة داخل التربة)
- ميزان معايرة
- Wrench مفتاح انكليزي لتعديل ميزان الحرارة
- ساعة
- سجلات GLOBE العلمية
- *استمارة بيانات حرارة التربة*

الإعداد
قم بوضع المباعدات كي يتم إدخال ميزان الحرارة إلى العمق المناسب.

المتطلبات الأساسية
لا شيء

بروتوكول حرارة التربة – مقدمة

إن قياس حرارة التربة هو قياس سهل، وتعتبر البيانات التي تم جمعها ذات فائدة كبيرة للعلماء والطلاب. تؤثر حرارة التربة على المناخ، وعلى نمو النبات، وعلى وقت تفتح البراعم أو تساقط أوراق الشجر، على معدل تحلل النفايات العضوية وغيرها من العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث في التربة.

ترتبط حرارة التربة بشكل مباشر بحرارة الغلاف الجوي، كون أن التربة هي عازلة للحرارة المتبادلة بين الأرض والجو. على سبيل المثال، في يوم مشمس، تمتص التربة الطاقة الشمسية وترتفع درجة حرارتها. وفي المساء، تطلق التربة الحرارة إلى الهواء مؤثرة بشكل ملحوظ على حرارة الهواء.

يمكن لدرجات حرارة التربة أن تكون متدنية في الصيف وعالية في الشتاء. تتراوح درجات حرارة التربة بين 50 درجة مئوية على مقربة من سطح التربة الصحراوية في الصيف، إلى قيم أدنى من درجة التجمد في الشتاء.

لحرارة التربة تأثير مهم على نمو النباتات. على سبيل المثال، كلما ارتفعت درجات حرارة التربة، تتسارع التفاعلات الكيميائية وتسمح للحبوب بالتبرعم. ويعتمد المزارعون على بيانات درجات حرارة التربة لتوقيت موعد زراعة نباتاتهم.

تحدد أيضاً درجات حرارة التربة الدورة الحياتية لبعض الكائنات الصغيرة التي تعيش داخل التربة. على سبيل المثال، تظهر الحيوانات التي تنام في فصل الشتاء hibernate والحشرات من باطن الأرض، حسب درجة حرارة التربة.

أيضاً تحدد درجة حرارة التربة ما إذا كانت المياه الموجودة فيها هي في الحالة السائلة، الغازية أو المتجمدة. تؤثر كمية وحالة الماء في التربة على خصائص طبقة التربة في المقطع العامودي. على سبيل المثال، في التربة الباردة، تكون درجة تفكك المواد العضوية أقل، كون الكائنات الحية تعمل بمعدل قليل، وينتج عن ذلك تربة داكنة اللون. أما الحرارة الشديدة في المناخات الاستوائية، فإنها تنتج أكسيدات الحديد في التربة، مسببة لوناً أحمر للتربة. في خطوط العرض الشمالية والجنوبية، وعلى ارتفاعات كبيرة، تتجمد بعض طبقات التربة بشكل دائم permafrost. يؤثر ذوبان الطبقات المتجمدة على بنية التربة وعلى سماكة الطبقات، ويسبب ضرراً للجذور النباتية. في المناطق الواقعة على خطوط عرض متوسطة وارتفاعات متوسطة، تتجمد أسطح التربة في الشتاء. تتبخر رطوبة التربة من السطح، ويعتمد مقدار التبخر على ضغط بخار الماء في التربة الذي يرتبط بالحرارة. عند تبخر رطوبة التربة، تزيد رطوبة الهواء فتؤثر بالتالي على المناخ.

إن فهم كيفية سخونة التربة أو برودتها يساعد في توقع إطالة فصول نمو النباتات، ونوع النباتات والحيوانات التي تعيش في هذه التربة، ومدى تعزيز رطوبة الجو من التربة. تؤثر رطوبة التربة على معدل سخونتها وبرودتها إذ أن التربة المبللة تسخن ببطء مقارنة مع التربة الجافة كون أن المياه الموجودة في المساحات المسامية بين جزيئات التربة تمتص الحرارة أكثر من الهواء.
يمكن استخدام بيانات حرارة التربة لتوقع التأثيرات على النظام البيئي من جراء تغير درجات الحرارة العامة. يستخدم العلماء بيانات حرارة التربة في أبحاث تنطلق من مراقبة الحشرات لتصل إلى تغير المناخ. من خلال تجميع بيانات حرارة التربة سيشارك طلاب GLOBE في فهم البيئة.

خاص بالمعلم

الإعداد

قبل أن يقوم الطلاب بتجميع البيانات، ومرة كل ثلاثة أشهر دع الطلاب يقومون بمعايرة ميزان حرارة التربة باتباع *الدليل المخبري لمعايرة ميزان حرارة التربة*، للتحقق من صحة القياسات.

وبهدف التأكد من قيام الطلاب بقياس حرارة التربة على الأعماق الصحيحة دعهم يستخدمون مباعدات spacers عندما يدخلون ميزان الحرارة في التربة. يتم العمل في هذه المباعدات وفقا للآليات الآتية. انظر الصـورة SO-TE-1 .

مقياس على عمق 5 سنتم

1. قم بقياس 7 سنتم من طرف الميزان وضع علامة على المسافة (إن موقع حسّاس sensor الميزان يعلو طرف الميزان بحوالي 2 سنتم).
2. قم بقياس المسافة من قاعدة الميزان إلى علامة المسافة (7 سنتم).
3. قم بقص أنبوب بلاستيكي أو قطعة خشبية بطول 7سنتم (بهدف إنشاء مباعد spacer). إذا كنت تستعمل الخشب اثقب القطعة الخشبية في وسطها.
4. أدخل ميزان الحرارة في المباعد. يجب أن يظهر الميزان لمسافة 7 سنتم من الطرف الأدنى للمباعد.
5. قم بترميز هذا المباعد بمقياس 5 سنتم.

مقياس على عمق 5 سنتم

1. قم بقياس 10 سنتم من طرف الميزان وضع علامة على المسافة .
2. قم بقياس المسافة من قاعدة الميزان إلى علامة المسافة (12 سنتم).
3. قم بقص أنبوب بلاستيكي أو قطعة خشبية بطول 12 سنتم . إذا كنت تستعمل الخشب اثقب القطعة الخشبية في وسطها.
4. أدخل ميزان الحرارة في المباعد. يجب أن يظهر الميزان لمسافة 12 سنتم من الطرف الأدنى للمباعد.
5. رمّز هذا المباعد بمقياس 10 سنتم.

كما يمكن أن يضع الطلاب علامة على ميزانهم الحراري وبالتالي يمكنهم إدخاله في التربة إلى العمق المطلوب. يمكن وضع علامة على الميزان بواسطة قلم تحديد دائم. يجب أن توضع علامة على مسافة 7 سنتم من رأس الميزان للحصول على مقياس 5 سنتم وعلامة 12 سنتم للحصول على مقياس 10 سنتم.

اختيار الموقع

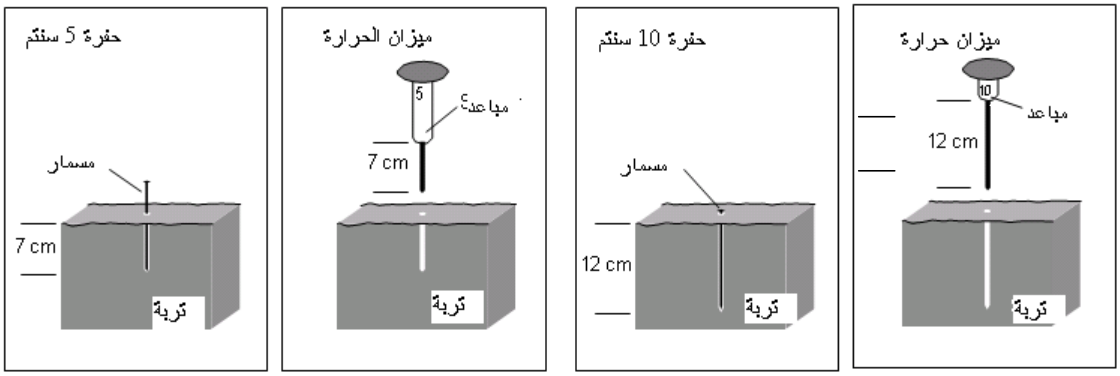
يتم القيام بقياسات حرارة التربة بالقرب من موقع دراسة الغلاف الجوي أو من موقع دراسة رطوبة التربة.

الأدوات المستخدمة

تتطلب قياسات حرارة التربة أدوات غير ثمينة. افترض أنك تشتري ثلاثة موازين

حرارة. كون أن البيانات تتم على ثلاث نسخ، فإن وجود ثلاثة ميازين حرارة من شأنه تقليل وقت القياس.

الصورة SO-TE-1: إعداد المباعدات (spacers) لميزان حرارة التربة



قد يسمح ذلك بجمع البيانات اليومية – كلما ازداد عدد البيانات المجموعة، كلما عاد ذلك بفائدة على البحث وعلى الصف الدراسي.

قد تنكسر ميازين الحرارة إذا أراد الطلاب إدخالها بقوة في التربة، لذلك ننصح بأن يقوم الطلاب بتحضير حفرة لوضع الميزان فيها، إلا إذا كانت التربة ناعمة. ضع علامات على المسمار الذي يحدد عمق الحفرة: 5 -7 -10 -12 سنتم.

يجب عدم ترك ميزان حرارة التربة داخلها بشكل دائم، إذ أنه غير مجهز ضد الرطوبة. (أنظر *البروتوكول الاختياري لحرارة التربة والهواء* لميازين الحرارة الممكن تركها في التربة بشكل دائم).

إدارة مجموعة الطلاب

يجب أن تكون فرق عمل الطلاب مؤلفة من طالبين أو ثلاثة لكل فريق.

تواتر القياسات

يتم تجميع بيانات الحرارة يومياً أو أسبوعياً. كل ثلاثة أشهر، وفي يومين متتاليين، يجب على الطلاب أخذ القياسات 5 مرات على الأقل كل يوم، يفصل مواعيد أخذها ساعة إلى ثلاث ساعات، باتباع *بروتوكول حرارة التربة- الدليل الميداني لقياس الدورة اليومية*.
في حين أن الدورة اليومية الكاملة هي عادة 24 ساعة- فإن الهدف هنا هو أخذ القياسات النهارية من تلك الدورة.

إجراءات القياس

بعد اختيار الموقع المناسب، يجب إعداد حفرة بعمق 5 سنتم مخصصة لميزان الحرارة، وإدخال هذا الميزان فيها، ومن ثم قراءة الحرارة بعد 2-3 د.
بعد ذلك، يجب تعميق الحفرة إلى 10 سنتم ووضع الميزان فيها وقراءة درجات الحرارة بعد ثباتها. يجب تكرار هذه العملية مرتين على مسافة متر واحد بين الحفرتين، على أن لا تأخذ عملية القياس أكثر من 20 د. يقيس الطلاب حرارة التربة 3 مرات على أعماق 5 و10 سنتم.

يجب أن تكون القياسات الثلاثة المأخوذة على العمق نفسه(ضمن مسافة 25 سنتم) متشابهة. إذا تبين لدينا أي اختلاف كبير في قياس معين، فإن العلماء الذين يستخدمون تلك البيانات قد يتساءلون عن مدى صحتها، ويجب على الطلاب أن يذكروا في تقاريرهم أسباب الاختلاف التي يرجحونها.

يمكن استخدام قياسات حرارة التربة للقيام بقياسات GLOBE بشكل كمي على ملاعب المدرسة قبل تجهيز الموقع بنظام حماية من الأحوال الجوية، بحيث أنه يتم نقل الأجهزة إلى الخارج للقيام بالقياسات المطلوبة ومن ثم إعادتها إلى غرفة الصف بعد الانتهاء من القياسات.

النشاطات المساندة

شجّع الطلاب على اختبار العلاقة التي تربط بين حرارة التربة وخصائصها.

دع الطلاب يقارنون درجات حرارة التربة مع درجات حرارة الهواء والماء.
دع الطلاب يختبرون التغيرات الفصلية في حرارة التربة.
دع الطلاب يصفون أو يرسمون رسما بيانيا حول توقعهم لتغيرات درجات الحرارة على مختلف الأعماق. يجب عليهم أن يشرحوا الأسباب التي استندوا اليها في رسمهم، وأن يقارنوا رسومهم البيانية مع البيانات الفعلية المبينة في قسم النماذج البصرية على موقع GLOBE على شبكة الانترنت.
دع الطلاب يناقشون المتغيرات الأخرى المؤثرة على أنماط حرارة التربة.

دع الطلاب يطبقون *بروتوكول الحرارة السطحية* في *بحث الغلاف الجوي*. في هذا البروتوكول يقوم الطلاب بقياس الحرارة السطحية التي يمكن ربطها مع حرارة التربة.

أسئلة لبحث لاحق

هل حرارة التربة أو حرارة الهواء هي أكثر سخونة عند وقت الظهيرة الشمسي المحلي؟
كم يجب أن تسخن التربة في منطقتك قبل أن تنبت الحبوب؟
على أي عمق تتجمد تربتك؟
كيف ترتبط قياسات GLOBE بقياسات حرارة التربة؟
هل الفترة التي تكون فيها حرارة الهواء في حدها الأقصى هي ذاتها الفترة التي تكون فيها حرارة التربة على عمق 10 سنتم في حدها الأقصى أيضا طوال العام ؟

معايرة ميزان حرارة التربة
الدليل المخبري

المهمة

- معايرة ميزان حرارة التربة.

ما تحتاجه

□ ميزان حرارة التربة
□ ماء
□ ميزان معياري (بدقة تصل إلى ± 0.5 º م باستخدام طريقة حمام الثلج المبين في *الغلاف الجوي*)
□ مفتاح انكليزي
□ وعاء سعة 500 ملم
□ سجلات GLOBE العلمية

في المختبر

1. ضع حوالي 250 ملم من الماء في الوعاء على درجة حرارة الغرفة.
2. ضع ميزاني الحرارة (المعياري والخاص بالتربة) في الماء.
3. تحقق من أن الماء يغطي 4 سنتم على الأقل من الميزانين. اسكب المزيد من الماء عند الضرورة.
4. انتظر دقيقتين.
5. اقرأ درجات الحرارة في الميزانين.
6. إذا كان اختلاف الحرارة بين الميزانين أقل من 2 º م، فإن ميزانك لقياس حرارة التربة يكون معايرا.
7. إذا كان الاختلاف أكبر من 2 º م، انتظر دقيقتين إضافيتين.
8. إذا كان الاختلاف لا يزال أكبر من 2 º م، اضبط ميزان التربة كي يتوافق مع ميزان المعايرة.

بروتوكول حرارة التربة
الدليل الميداني

المهمة

- قياس حرارة الهواء والتربة.

ما تحتاجه

□ استمارة بيانات حرارة التربة
□ ميزان حرارة التربة
□ مباعدات (spacers)
□ ساعة
□ قلم
□ سجلات GLOBE العلمية

□ مسمار بقياس 12 سنتم أو أكبر فيه علامات على المسافات: 5، 7، 10، 12 سنتم (إذا كانت التربة قاسية أو قاسية جدا)	□ مطرقة إذا كانت التربة قاسية جدا

في الميدان

1. املأ القسم الأعلى من استمارة بيانات حرارة التربة.
2. حدد موقع اخذ العينات (إذا كانت التربة ناعمة أهمل الخطوة 3).
3. استخدم المسمار لحفر ثقب بعمق 5 سنتم لإدخال الميزان (إذا كانت التربة قاسية جدا وعليك أن تستخدم المطرقة اثقب حفرة بعمق 7 سنتم، انزع المسمار بلطف بشكل لا يزعزع التربة كثيرا. قد يساعدك تحريك المسمار بشكل دائري. إذا تفتتت التربة ارفع 25 سنتم منها وحاول مجددا).
4. ضع ميزاناً في المباعد الأكبر بحيث يظهر 7 سنتم من الميزان بالاتجاه المناسب.
5. أدخل ميزان الحرارة بلطف في التربة.
6. انتظر دقيقتين. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
7. انتظر دقيقة. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
8. إذا كانت القراءتان لا تختلفان عن بعضهما أكثر من 1 درجة مئوية سجل هذه القيمة ووقت القياس على استمارة بيانات حرارة التربة على أنها العينة رقم 1 بمقياس 5 سنتم. إذا كان اختلاف الحرارة أكبر من 1 درجة مئوية استمر في أخذ القياسات ضمن معدل دقيقة بين كل قراءتين حتى الحصول على قراءتين تختلفان عن بعضهما درجة مئوية واحدة.
9. انزع ميزان الحرارة من الحفرة (إذا كانت التربة ناعمة أهمل الخطوة 10).

10. استخدم المسمار لتعميق الحفرة إلى 10 سنتم . إذا كنت ستستخدم المطرقة قم بتعميق الحفرة إلى 12 سنتم.
11. استبدل المباعد الكبير بالمباعد الصغير. أدخل ميزان الحرارة في نفس الحفرة. اضغط بلطف حتى يصل الميزان إلى عمق 12 سنتم تحت سطح التربة.
12. انتظر 2 د. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
13. انتظر دقيقة واحدة. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
14. إذا كانت القراءتان لا تختلفان عن بعضهما أكثر من 1 درجة مئوية سجل هذه القيمة ووقت القياس على استمارة بيانات حرارة التربة على أن العينة رقم 1 بمقياس 5 سنتم. إذا كان اختلاف الحرارة أكبر من 1 درجة مئوية استمر في أخذ القياسات ضمن معدل دقيقة بين كل قراءتين حتى الحصول على قراءتين تختلفان عن بعضهما درجة مئوية واحدة.
15. كرر الخطوات 2 حتى 14، لحفرتين جديدتين تبعدان 25 سنتم عن الحفرة الأولى. سجل القيمة ووقت القياس على استمارة بيانات حرارة التربة على أنها العينة رقم 2- بمقياس 5 و10 سنتم، والعينة 3 – بمقياس 5 و10 سنتم.

ملاحظة: يجب أن تتم هذه القياسات الثلاثة في وقت لا يتعدى 20 د.

16. نظف كل الأدوات.
17. اقرأ وسجل حرارة الهواء الحالية من ميزان الحرارة الموجود في صندوق الحماية، أو اتبع *بروتوكول الحرارة الحالية* المبين في *الفصل الخاص بالغلاف الجوي*.

بروتوكول حرارة التربة-
قياس الدورة اليومية
الدليل الميداني

المهمة

- قياس حرارة الهواء والتربة لخمس مرات يومياً على فترة يومين.

ما تحتاجه

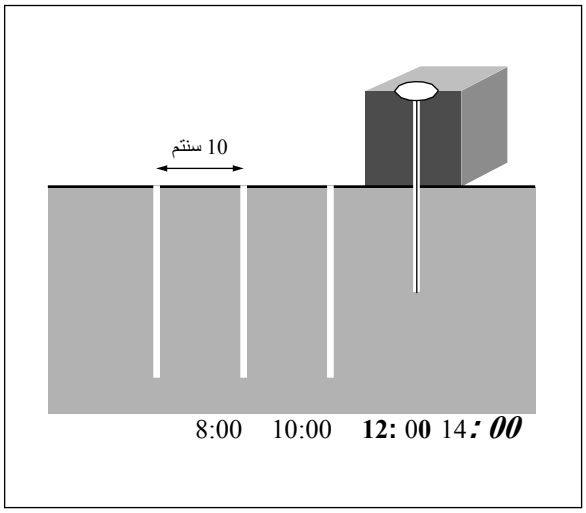
□ *استمارة بيانات حرارة التربة لقياس الدورة اليومية*
□ ميزان حرارة التربة
□ مباعدات
□ مسمار بقياس 12 سنتم أو أكبر فيه علامات على المسافات: 5، 7، 10، 12 سنتم (إذا كانت التربة قاسية أو قاسية جدا)
□ ساعة
□ قلم
□ سجلات GLOBE العلمية
□ مطرقة إذا كانت التربة قاسية جدا
□ ميزان حرارة (لقياس حرارة الهواء)

في الميدان

1. إملأ القسم الأعلى من *استمارة بيانات حرارة التربة لقياس الدورة اليومية*. قم أولاً بتحديد موقع أخذ العينات وأهمل الخطوة رقم 2.
2. حدد موقع أخذ العينة على بعد 10 سنتم من موقع قياساتك السابقة (إذا كانت التربة ناعمة، أهمل الخطوة 3) .
3. استخدم المسمار لحفر ثقب بعمق 5 سنتم لإدخال الميزان (إذا كانت التربة قاسية جدا وعليك أن تستخدم المطرقة. اثقب حفرة بعمق 7 سنتم، انزع المسمار بلطف بشكل لا يزعزع التربة كثيرا. قد يساعدك تحريك المسمار بشكل دائري. وإذا تفتتت التربة ارفع 10 سنتم منها وحاول مجددا).
4. ضع الميزان في المباعد الأكبر بحيث يظهر 7 سنتم من الميزان بالاتجاه المناسب.
5. أدخل ميزان الحرارة بلطف في التربة.
6. انتظر دقيقتين. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
7. انتظر دقيقة. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
8. إذا كانت القراءتان لا تختلفان عن بعضهما أكثر من 1 درجة مئوية سجل هذه القيمة ووقت القياس على *استمارة بيانات حرارة التربة لقياس الدورة اليومية* على أنها العينة رقم 1 بمقياس 5 سنتم. إذا كان اختلاف الحرارة أكبر من 1 درجة مئوية استمر في أخذ القياسات ضمن معدل دقيقة بين كل قراءتين حتى الحصول على قراءتين تختلفان عن بعضهما درجة مئوية واحدة.
9. انزع ميزان الحرارة من الحفرة (إذا كانت التربة ناعمة أهمل الخطوة 10).

10. استخدم المسمار لتعميق الحفرة إلى 10 سنتم . إذا كنت ستستخدم المطرقة قم بتعميق الحفرة إلى 12 سنتم.
11. استبدل المباعد الكبير بالمباعد الصغير. أدخل ميزان الحرارة في نفس الحفرة. اضغط بلطف حتى يصل الميزان إلى عمق 12 سنتم تحت سطح التربة.
12. انتظر 2 د. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
13. انتظر دقيقة واحدة. سجل الحرارة ووقت القياس على سجل GLOBE العلمي.
14. إذا كانت القراءتان لا تختلفان عن بعضهما أكثر من 1 درجة مئوية سجل هذه القيمة ووقت القياس على *استمارة بيانات حرارة التربة لقياس الدورة اليومية* على أنها العينة الحالية بمقياس 10 سنتم. إذا كان اختلاف الحرارة أكبر من 1 درجة مئوية استمر في أخذ القياسات ضمن معدل دقيقة بين كل قراءتين حتى الحصول على قراءتين تختلفان عن بعضهما درجة مئوية واحدة.
15. اقرأ وسجل حرارة الهواء الحالية من ميزان الحرارة الموجود في صندوق الحماية، أو اتبع *بروتوكول الحرارة الحالية* المبين في *الفصل الخاص بالغلاف الجوي*.
16. كرر الخطوات 2 حتى 15 كل 2 – 3 س، لخمس دورات قياس على الأقل.
17. كرر في اليوم التالي الخطوات 2- 16.

الصورة SO-TE-2: حرارة التربة، تخطيط المراقبة اليومية



بروتوكول حرارة التربة- التدقيق في البيانات

هل البيانات واقعية؟

إن وضع البيانات على شكل مخطط يسمح بتحديد تغيرات وأنماط الحرارة. على سبيل المثال، فإن مخططات حرارة التربة لمدة عام ، على أعماق 5 و10 سنتم، في ثلاثة مواقع تشمل عدة خطوط عرض أظهرت تغيرات مثيرة؛ فالدر - النروج (61.13 º شمالاً، 8.59 º غرباً: الصورة SO-TE-4)، كليفلاند – الولايات المتحدة (61.13 º شمالاً، -81.56 º غرباً: الصورة SO-TE-4)، وكانشانابرو- فنلندا (14.49 º شمالاً، 99.47 º غرباً: الصورة SO-TE-5). إن هذه المخططات تظهر أن حرارة التربة على أعماق 5 و10 سنتم هي ذات نفس الأنماط مع اختلاف الوقت.

إن بيانات حرارة التربة تظهر يومياً وموسمياً أن الأنماط هي نفسها لتلك الخاصة بحرارة الهواء. إن المجموعة التالية من المخططات تظهر حرارة التربة على عمق 5 سنتم ومعدل حرارة الهواء لتلك المدارس المبنية أعلاه. أنظر الصور SO-TE-6، SO-TE-7 وSO-TE-9 . لاحظ أن محور حرارة الهواء هو على الشمال بينما محور حرارة التربة هو على اليمين.

يمكن أن تُطرح الأسئلة التالية لتحديد مصداقية بيانات المخططات:

- على أي عمق تكون حرارة التربة أسخن؟ هل هذا الأمر صحيح للمواقع الثلاثة؟ هل هذا الأمر صحيح على مدار السنة؟
- ما هي العلاقة بين حرارة التربة وحرارة الهواء؟ هل هي نفسها للمواقع الثلاثة؟ هل هي نفسها على مدار السنة؟
- أي حرارة لها المعدل السنوي الأعلى حسب المخطط المبين، تلك الخاصة بالتربة أم بالهواء ؟

يمكن للطلاب تحديد ما إذا كانت بياناتهم ذات مصداقية، وذلك عبر مقارنتها مع غيرها من بيانات المدارس الأخرى أو عبر طرح الأسئلة المشابهة أعلاه. بالنظر إلى مخططاتهم الخاصة ببيانات التربة والهواء، يمكن أن يفهم الطلاب بشكل أفضل أنماط الحرارة في موقع الدراسة. أيضاً، فإن وضع بياناتهم الخاصة بحرارة التربة ضمن مخطط يساعدهم على تحديد نقاط البيانات غير ذات المصداقية، والتي يمكن تسميتها *بيانات شاذة*.تسمح المخططات أيضاً للطلاب برؤية الأنماط اليومية والسنوية لحرارة التربة.

إن الأسئلة التي يطرحها التلاميذ عند تحليل مخططاتهم الخاصة بحرارة التربة هي الآتية:

- ما هي الحرارة الوسطية؟
- ما هو مجال البيانات (الاختلاف بين الحرارة القصوى والدنيا)؟
- كيف تتغير القراءات مع تغير الفترة الزمنية للقياس (يومياً، أسبوعياً، شهرياً)؟
- إذا اختل نمط معين، هل هناك سبب لحدوث هذا الخلل في مجموعات بيانات أخرى أو في البيانات الأساسية؟
- هل تمثل هذه البيانات معدلاً زمنياً أم معدلاً مكانياً؟

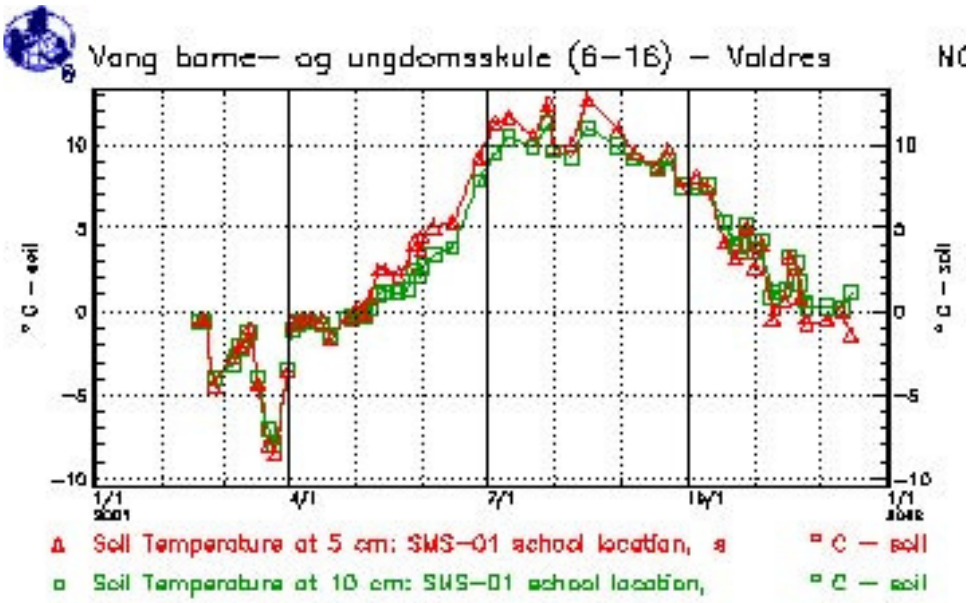
فيما يلي بعض الأنماط التي يجب أن يلاحظها الطلاب من خلال بياناتهم حول حرارة التربة:

- التشابه أو الترابط بين بيانات حرارة التربة على عمق 5 و10 سنتم.
- يجب أن تتوافق أنماط حرارة التربة مع أنماط حرارة الهواء.

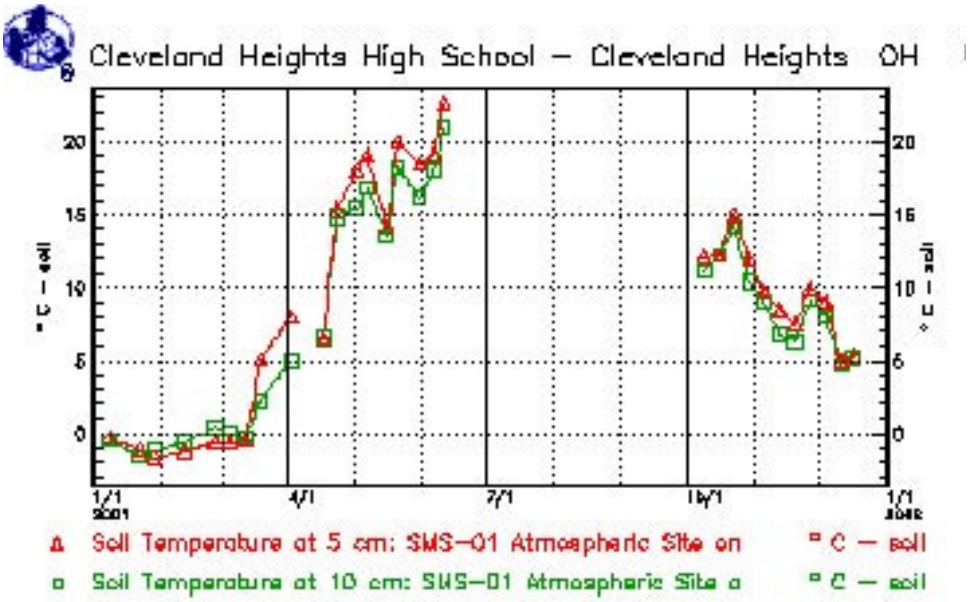
عن ماذا يبحث العلماء من خلال هذه البيانات؟

يقارن العلماء التغيرات في درجات حرارة التربة مع خصائص التربة لمعرفة كيف تسخن أو تبرد مختلف أنواع التربة. وكون أن الحرارة تسرّع التفاعلات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، فإن العلماء يستخدمون حرارة التربة لتوقع المعدل المطلوب لمختلف النشاطات (على سبيل المثال نبات الحبوب). يهتم العلماء في بيانات حرارة التربة على المدى الطويل، إذ أن مقارنة حرارة الهواء والتربة والماء خلال عدة سنوات تسمح لهم بفهم التغير العالمي للمناخ ومختلف النشاطات المتعلقة به، مثل تجمد التربة، كما أنها تسمح بتحديد ثبات أو نمط التغيرات الحاصلة. يستخدم العلماء أيضاً البيانات الأساسية، بالتزامن مع النماذج بمختلف المقاييس، وغيرها من مجموعات البيانات، مثل صور الأقمار الصناعية التي تعمل بالأشعة ما تحت الحمراء، وذلك لفهم الاختلافات بين منطقة وأخرى.

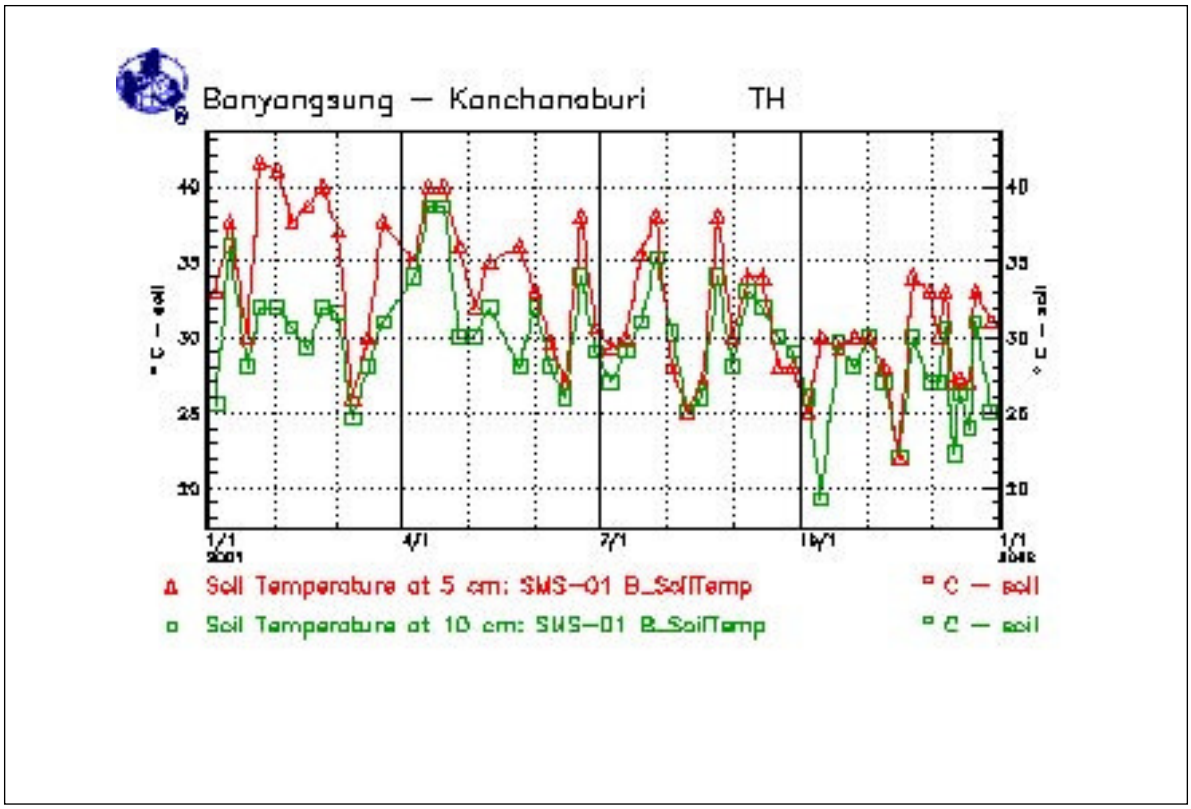
الصورة SO-TE-3



الصورة AT-SO-4



الصورة AT-SO-5



الصورة AT-SO-6

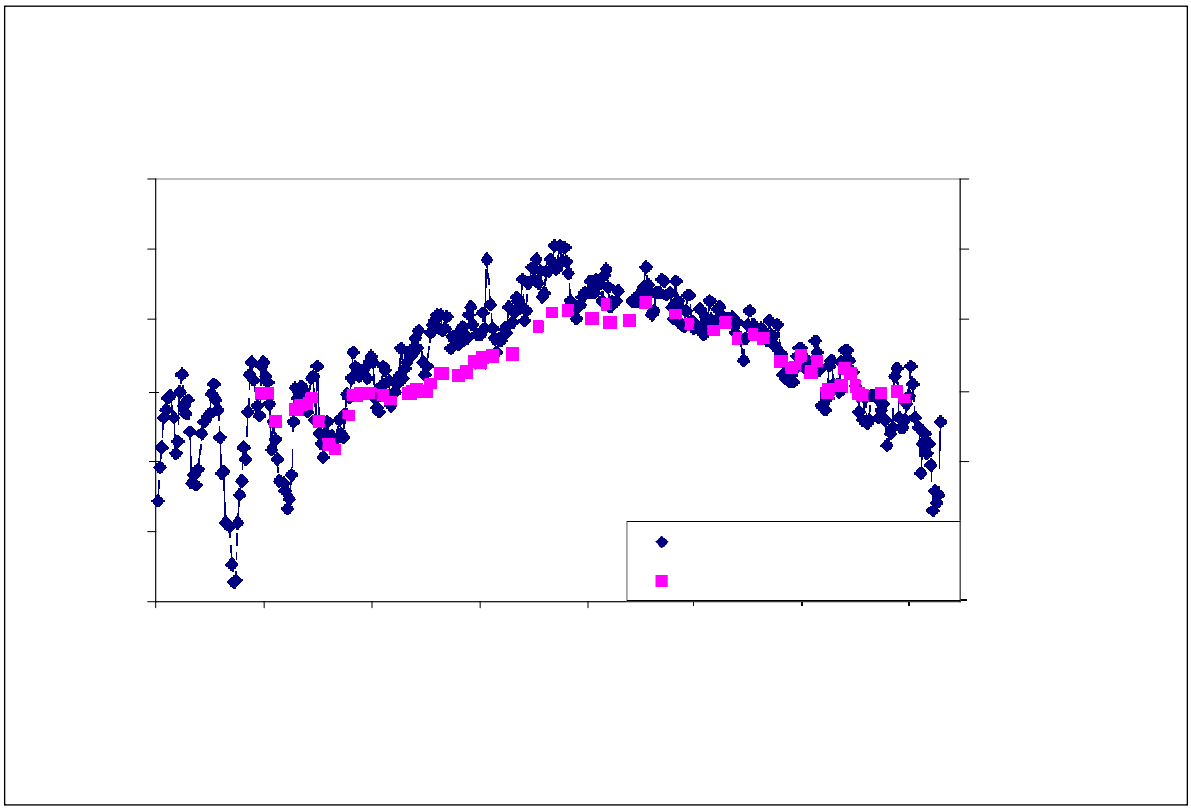


Figure SO-TE-7

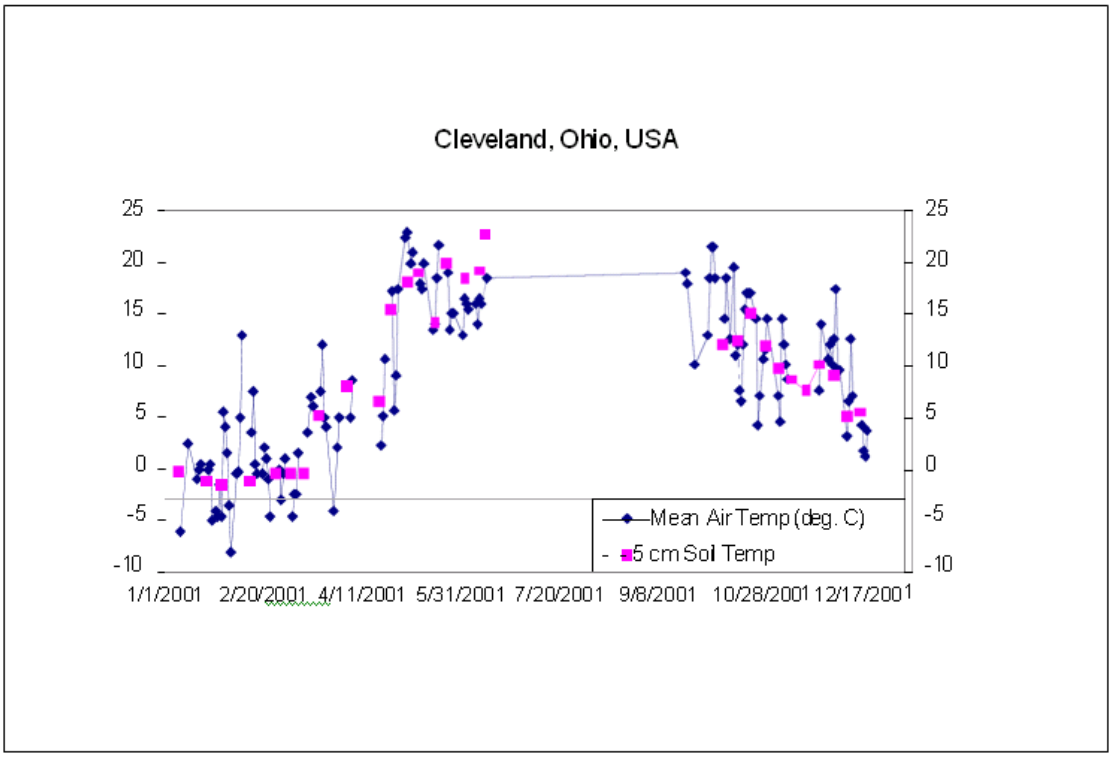
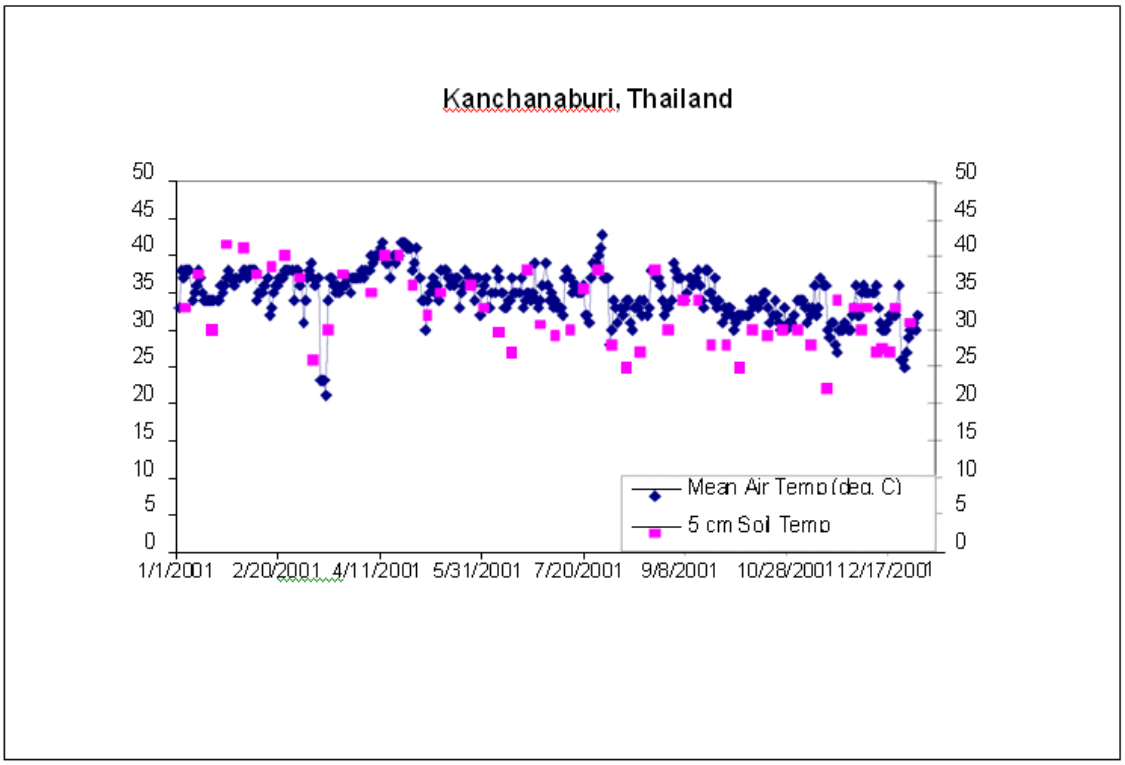


Figure SO-TE-8



مثال عن مشروع بحث خاص بالطلاب

وضع الفرضية

عند النظر إلى بيانات حرارة التربة لعدد من مدارس GLOBE، تبين لمجموعة من الطلاب أنه في بعض المدارس، كانت حرارة التربة على عمق 5 سنتم أعلى مما هي على عمق 10 سنتم، بينما في عدد من المدارس الأخرى كان هذا النمط معاكساً. تساءل الطلاب ما إذا كان هذا الأمر عشوائياً أو أن له علاقة بالوقت من السنة أو بحرارة الهواء. من هنا، قرر الطلاب وضع فرضية بالاعتماد على المعلومات المتوفرة لديهم.كانت فرضيتهم تقول: ستكون حرارة التربة على عمق 5 سنتم أكبر مما هي على عمق 10 سنتم في فترة الصيف، وأقل سخونة في فترة الشتاء.

جمع البيانات

نتيجة أن الطلاب موجودون في مدرسة تقع على خط عرض وسطي، كان عليهم أن يختبروا فرضيتهم بالمقارنة مع مدرسة ذات خط عرض مشابه لموقع مدرستهم. وقد اختار الطلاب المدرسة الابتدائية الواقعة في نورفورك (36.20 º شمالاً و92.27 º غرباً)، وهي مدرسة تقع على خط عرض وسطي. كان طلاب هذه المدرسة قد جمعوا بيانات لمدة سنتين حول حرارة التربة (الصورة SO-TE-9) وحرارة الهواء، كما وأعدوا مخططاً يبين درجات الحرارة على عمق 5 و10 سنتم، لمقارنة التغيرات بين هذين العمقين خلال مدة السنتين.

تحليل البيانات

بالنظر إلى هذا المخطط، خلص الطلاب إلى أن نقاط البيانات كانت قريبة من بعضها. لذلك، قرروا القيام بمزيد من التحليل للبيانات. بدأوا بطرح القراءات على عمق 10 سنتم من تلك القراءات على عمق 5 سنتم، وذلك لاحتساب اختلاف الحرارة عند هذين العمقين. عندما كانت نتيجة الاحتساب سلبية، كانت حرارة التربة في العمق أكثر منها سخونة عند السطح، والعكس صحيح. بعد ذلك، وضعوا اختلاف الحرارة بالمقارنة مع الزمن، للتحقق من صحة فرضيتهم.

خلاصة

بالنظر إلى الصورة SO-TE-10، تبين للطلاب أن القيم السلبية التي تشير الى الزمن التي كانت فيه التربة على عمق 10 سنتم أكثر سخونة من تلك على عمق 50 سنتم، حصلت بشكل أولي في الخريف (أشهر كانون الأول، كانون الثاني وتشرين الثاني)، إلا أنه في العديد من أوقات الخريف، كانت القيم إيجابية (حرارة التربة على عمق 5 سنتم اكثر من حرارة التربة على عمق 10 سنتم). عليه، تبين للطلاب أن البيانات دحضت فرضيتهم التي تقول أن حرارة التربة على عمق 10 سنتم ستكون أكثر سخونة في الشتاء.

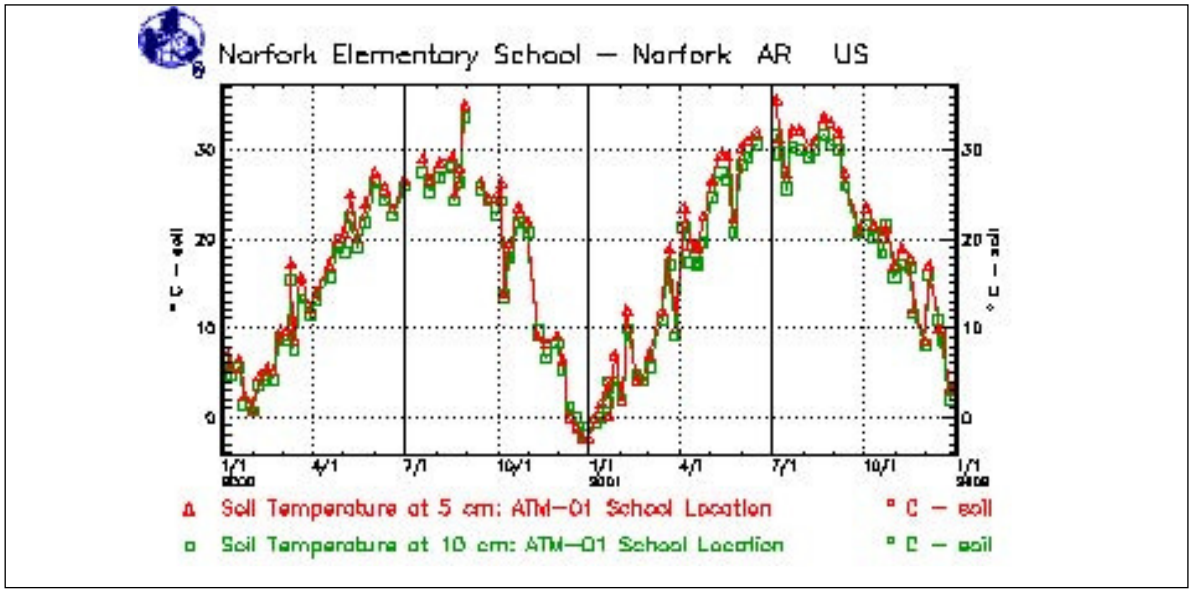
أيضاً، تبين للطلاب أن فرضيتهم لم تكن صحيحة طوال الوقت، حيث أن المخطط الذي أعدوه أكد فكرتهم القائلة بأن حرارة التربة على عمق 10 سنتم ستكون أكثر سخونة من تلك التي هي على عمق 5 سنتم، إنما فقط بالنسبة للأشهر الباردة.
ولمزيد من التحقق حول هذا الأمر، أعد الطلاب خريطة تظهر مجال الاختلافات في حرارة التربة على عمق 5 سنتم و10 سنتم وحرارة الهواء الوسطية. أنظر الصورة SO-TE-11. لاحظ أن محور اختلاف حرارة التربة هو على الشمال بينما محور حرارة الهواء هو على اليمين. من خلال هذه الخريطة، استطاع الطلاب أن ينتهوا إلى خلاصة معقولة تفيد بأن حرارة الهواء في هذا الموقع يجب أن تكون متدنية (أقل من 5 درجة مئوية) بالنسبة لحرارة التربة على عمق 10 سنتم، وتكون أعلى من حرارة التربة على عمق 5 سنتم. عندما تكون حرارة الهواء دافئة، فإنها تدفئ التربة الموجودة على السطح أولاً، إلا أنه عندما يبرد الهواء، فإنه يبرد التربة الموجودة على السطح، تاركاً التربة في العمق أكثر سخونة.

مزيد من البحث

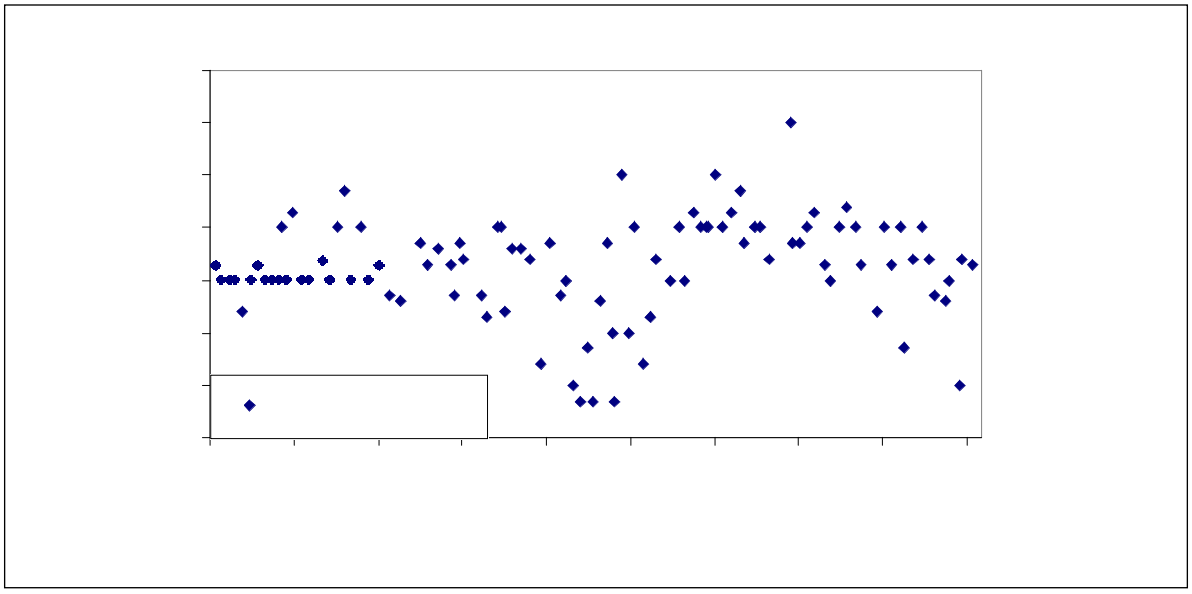
تساءل الطلاب المشاركون في هذا المشروع، ما إذا كانت الملاحظات التي توصلوا إليها يمكن أن تكون نفسها في مواقع أخرى من العالم. وقد أجروا التحليل نفسه على بيانات تتعلق بحرارة الهواء والتربة لمدرستين أخريتين ، واحدة في النرويج (طقس بارد) (الصورة SO-TE-12) والثانية في تايلند (طقس أكثر دفئا) (الصورة SO-TE-13).

تبين للطلاب من خلال هذه المخططات أن العلاقة بين حرارة التربة وحرارة الهواء بالنسبة لمدرسة أركنساس كانت نفسها بالنسبة لمدرسة النرويج، إلا أنها جاءت مختلفة بالنسبة لمدرسة تايلند، وهذا ما دفعهم إلى القول بأن المناخ أو نوع التربة لمنطقة معينة ستؤثر على هذه العلاقة، كما وأن المناطق الأخرى الرطبة أو الدافئة قد لا تتناسب مع هذا النمط. كان الطلاب متحمسين جداً لجمع بيانات إضافية عن مدرستهم لدراسة التغيرات في حرارة التربة والهواء على عمق 5 سنتم و10 سنتم على مدار السنة.

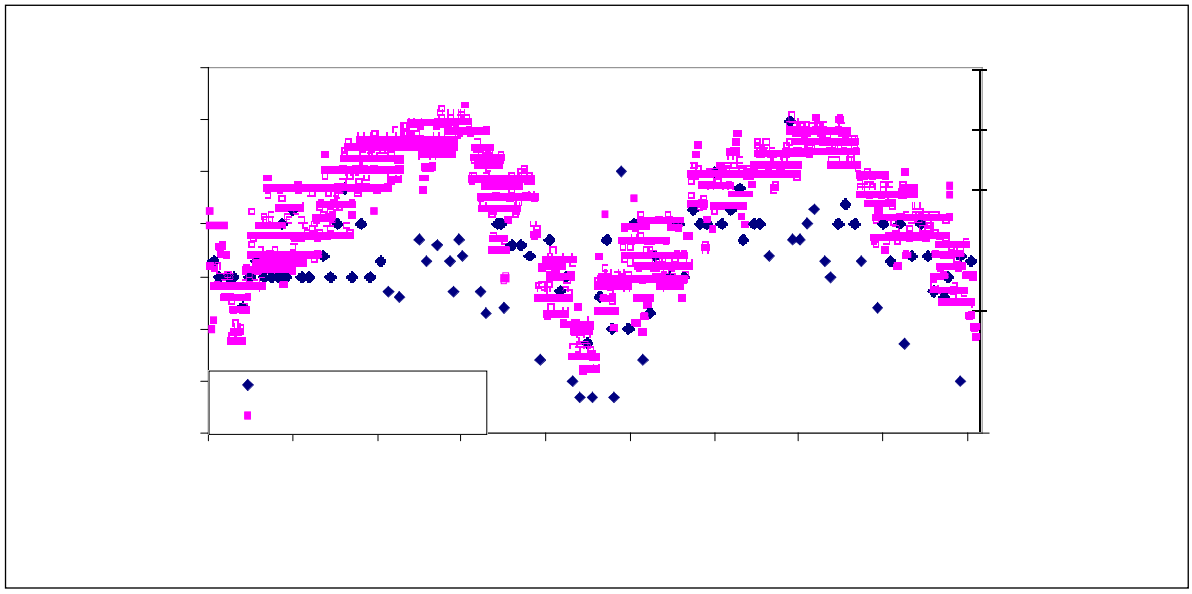
الصورة SO-TE-9



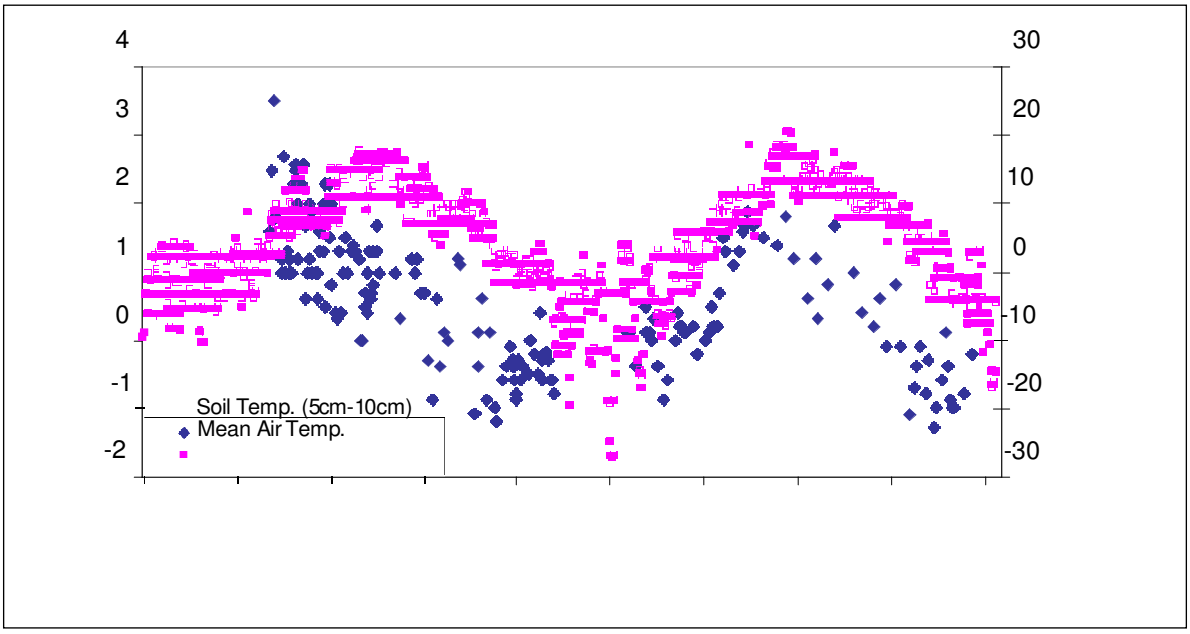
الصورة SO-TE-10



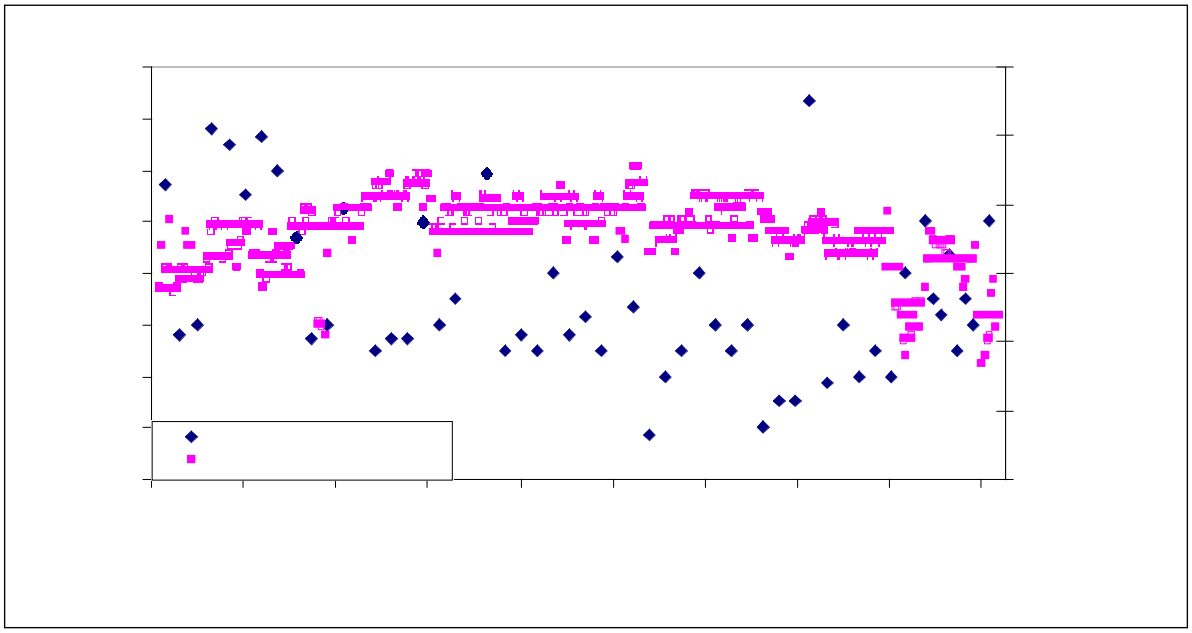
الصورة SO-TE-11

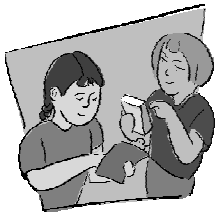


الصورة: SO-TE-12



الصورة SO-TE-13





بروتوكولات رطوبة التربة بواسطة الوزن Gravimetric

الهدف

قياس محتوى رطوبة التربة بالوزن.

نظرة عامة

يقوم الطلاب بجمع عينات تربة بواسطة رفش أو مثقاب، وزنها، تجفيفها، ووزنها مجدداً. يتم احتساب محتوى الماء في التربة من خلال طرح كتلة العينة الرطبة وكتلة العينة الجافة.

النتائج المكتسبة

سيتمكن الطلاب من تجميع عينات التربة من الميدان وقياس محتوى رطوبة التربة وتسجيلها ووضع تقرير حول بيانات رطوبة التربة.
سيتمكن الطلاب من ربط قياسات رطوبة التربة مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، حيوانات ونباتات، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
يتغير سطح الأرض.
تتألف التربة من صخور ومواد معدنية أقل من 2 ملم، مواد عضوية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.

العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم والقيام بإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
نمط على شكل نجمة *star pattern* **:**
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
20 – 45 د. لجمع العينات.
5- 15 د. لوزن العينات الرطبة.
5 -15 د. لوزن العينات الجافة.
يتم تجفيف العينات في فرن تنشيف خلال الليل.
وكبديل، يمكن تجفيف العينات في فرن دوار microwave، ويجب وزنها بشكل مستمر خلال عملية التجفيف، وهذه الطريقة تستلزم مزيداً من وقت الطلاب.

المستوى
للجميع

التواتر
لدعم حملة GLOBE حول رطوبة التربة، من المفضل الالتزام بهذه الأوقات قدر الإمكان:
خلال الأسبوعين الأولين من شهر تشرين الأول، المتزامن مع أسبوع علم الأرض والفضاء العالمي.
الأسبوع الرابع من شهر نيسان، المتزامن مع أسبوع يوم الأرض.
إضافة إلى ذلك، لحوالي 12 مرة أو أكثر سنوياً للموقع عينه.

المواد والأدوات
فرن تجفيف أو Microwave
ميزان حرارة (حتى 110 ° م) إذا ما تم استخدام فرن تجفيف
مستوعب آمن خاص بالـMicrowave
ميزان
حصيرة فرن
متر قياس
مسطرة ذات مقياس ملم
أقلام تمريك Markers لتعليم مستوعبات التربة

التحضير
حدّد تواتر وطريقة أخذ العينات.

استمارة بيانات لقياس رطوبة التربة بواسطة النمط النجمي رفش 6 مستوعبات لتجميع التربة **مقطع عرضي Transect :** *استمارة بيانات لقياس رطوبة التربة بواسطة مقطع عرضي* رفش شريط طول 50 م. أو حبل طول 50 م مدرج كل 5 م. 13 مستوعب لتجميع عينات التربة **مقطع عامودي Depth Profile:** *استمارة بيانات لقياس رطوبة التربة بواسطة مقطع عامودي* مثقاب 5 مستوعبات لتجميع العينات	قم بوزن كل عبوة دون غطائها وسجل وزنها ورقمها عليها ***المتطلبات*** لاشيء

بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن-
مقدمة

التربة تشبه اسفنجة موزعة على سطح الأرض، وهي تمتص المطر والثلوج الذائبة، وتبطئ جريان الماء وتساعد في ضبط الفيضان. تُحتجز المياه التي تم امتصاصها بين أسطح جزيئات التربة والمساحات المسامية بين الجزيئات. تستخدم هذه المياه من قبل النباتات عند وجود متساقطات بكميات قليلة. بعض كميات من هذه المياه تتبخر مجدداً إلى الجو، أو بعضها يتسرب إلى التربة باتجاه المياه الجوفية. أنواع التربة الماصة، كالتي نراها في المناطق الرطبة، تمتص المياه الفائضة وتتخلى عنها ببطء، مانعة بذلك حصول أضرار من جراء السيول. أما أنواع التربة المشبعة بالمياه، فهي لا تحتوي على فراغات لاستيعاب أية مياه إضافية، مسببة حدوث سيول من جراء أية أمطار إضافية. إن قياس كمية المياه المختزنة في التربة يحدد قدرة هذه التربة على جعل الدورة الهيدرولوجية معتدلة. إن هذا المؤشر البيئي المهم يساعد أيضاً في تقدير ميزان التربة- المياه الذي هو النمط الذي يحدد كمية المياه المختزنة في التربة خلال عام.

بهدف النمو، تحتاج النباتات إلى مكان لنمو جذورها وللحصول على المياه والمواد المغذية. بشكل عام، تحصل النبتة على المواد المغذية الناتجة عن المواد المعدنية والعضوية الذائبة في التربة، والتي تحملها إليها المياه الموجودة في التربة. تفيض المياه أحياناً نزولاً في التربة حاملة معها المواد الكيميائية والمغذية من طبقات التربة العليا، مما يؤدي إلى ترسبها عميقاً في الأرض. تسمى عملية إزالة هذه المواد من التربة بواسطة المياه الرشح leaching. يمكن للمواد المرتشحة أن تبقى في الطبقات السفلى للتربة أو أن تبقى في المياه وتفيض إلى البحيرات أو الأنهار أو المياه الجوفية.

إن المياه هي عنصر أساسي قادر على تكسير الصخور وتكون التربة. على سبيل المثال في المناخات الباردة يتجمد ويتمدد الماء الموجود في التشققات مسببا تكسر الصخور وتفتتها. عندما يفيض الماء بعيدا ينقل معه بعض الصخور المفتتة مكونا التربة وتسمى هذه العملية التجمد والذوبان -Freeze thaw. أما في المناخات الاستوائية، يقوم الماء بتفتيت الصخور وتكوين جزيئات الرتبة والمواد المعدنية عبر إذابة الصخور.

أيضا، يقوم الماء بتفكيك (تحليل) النباتات والحيوانات الميتة إلى مواد عضوية داخل التربة بوجود الأكسيجين المتوفر من الهواء. في بعض المناطق تكون التربة مشبعة بالمياه حيث لا يتم استهلاك الأكسيجين وبالتالي تبقى النباتات والحيوانات محفوظة داخل التربة لسنوات نتيجة بطء عملية تحللها.

بعض كميات المياه الموجودة في التربة تتبخر مجددا نحو الغلاف الجوي، إن هذا التبخر يبرد التربة ويزيد الرطوبة النسبية للهواء ويؤثر أحيانا على المناخ والطقس المحلي.

إن كمية المياه الموجودة في التربة تؤثر أيضا على حرارتها. وكون أن الماء السائل له قدرة حرارية heat capacity عالية تفوق تلك الخاصة بالهواء والتربة. عليه، نحتاج مزيدا من الحرارة لزيادة درجة حرارة التربة الرطبة. إن المياه الموجودة في التربة تخفف معدل تسخين التربة وتزيد من معدل تبريدها وبالتالي تتجه التربة الرطبة إلى أن تكون أكثر برودة من التربة الجافة.

خاص بالمعلم

الإعداد

قبل تطبيق بروتوكول رطوبة التربة اطلب من الطلاب تعبئة *استمارة تحديد موقع دراسة رطوبة التربة*، وان يقوموا بوزن مستوعبات عينات التربة أولا وكتابة وزن كل مستوعب بقلم تمريك. قم بترميز كل مستوعب برقم محدد.

تواتر القياس

في إطار دعم حملة GLOBE المتعلقة برطوبة التربة، من المشجع أن تقوم كل مدارس GLOBE بإجراء قياسات رطوبة التربة لعينة ثلاثية على الأقل مرتين في السنة خلال الأسبوعين الأولين من شهر تشرين الأول المتزامن مع الأسبوع العالمي لعلوم الأرض والفضاء، وعند الأسبوع الرابع من شهر نيسان بالتزامن مع أسبوع "يوم الأرض" . من المفيد أيضا تجميع بيانات الغطاء الأرضي في أي موقع لدراسة رطوبة التربة يتمتع بمساحة متجانسة (90م x 90 م).

بالإضافة إلى ذلك يتم تجميع بيانات رطوبة التربة في موقع واحد مجاور لمدرسة بحيث يتم تجميع البيانات لفترات دورية تمد إلى 12 فترة. قد يود الطلاب أخذ عينات رطوبة التربة بالتزامن مع قياسات GLOBE الأخرى، ولكن ذلك قد يؤثر على رطوبة التربة (المتساقطات). إذا قام الطلاب بتحديد النمط السنوي للمتساقطات في مدرستهم فإنهم يودون تجميع عينات رطوبة الرتبة حينما تغير ظروف التربة من الرطبة إلى الجافة. على سبيل المثال إذا كانت مدرسة ما تتلقى كمية أمطار خفيفة في أوائل آذار وكميات أقل في أيار، يمكن للطلاب تنفيذ الدراسة خلال 12 أسبوع تمتد من آذار حتى أيار. إذا كان موسم الأمطار موزعا يمكن للطلاب تنفيذ الدراسة عبر أخذ عينات لمدة أسبوعين لفترة 24 أسبوع، أو أخذ عينة كل شهر لفترة سنة.

يمكن زيادة تواتر أخذ العينات، إلا أنه على الطلاب أن يحاولوا اخذ العينات خلال الفترات الرطبة، المتوسطة الرطوبة والجافة القريبة من الأوقات الماطرة. إن أخذ عينات مرة واحدة أو مرتين في الأسبوع طوال العام سيؤمن بالتأكيد للطلاب معرفة كبيرة بأنماط رطوبة التربة.

إجراءات القياس

من المهم للطلاب وضع عينات التربة في مستوعبات محكمة الإقفال، ووزن العينات، بالسرعة الممكنة، بعد جمعها. إذا جفت التربة قليلاً قبل وزنها، فإن بيانات رطوبة التربة ستكون خاطئة.

يتم تجفيف العينات حتى إزالة كامل كمية المياه منها، ومن ثم وزن العينة مرة أخرى. إن الفرق بين وزن العينة، قبل وبعد تجفيفها، يساوى وزن المياه التي كانت موجودة في التربة. يسمي العلماء هذه التقنية gravimetric التي تعني " القياس بالوزن ".

إن معدل وزن المياه إلى معدل التربة الجافة هو *محتوى المياه في التربة*. تتم قسمة وزن المياه على وزن التربة الجافة للحصول على قيمة معيارية لمحتوى المياه في التربة. تُقارن هذه القيمة بقيم القياسات الأخرى في الأيام الأخرى، حتى ولو اختلف حجم عينات التربة من يوم لآخر. يسمح أيضاً بإجراء مقارنات صحيحة بين مواقع مختلفة.

يطرح *بروتوكول رطوبة التربة* ثلاثة خيارات لأخذ العينات: *النمط النجمي*، *المقطع العرضي*، *المقطع العامودي*. إن الهدف من وراء أنماط أخذ العينات هو تجنب الحفر في نفس الموقع مرتين. قم باختيار النمط الذي يستكمل قياسات GLOBE الأخرى التي يقوم بها الطلاب، وكذلك كموضوع تعليمي وبحثي للطلاب.

1. *النمط النجمي*: يتضمن تجميع عينات تربة من 12 موقع مختلف في 12 وقت مختلف، من مساحة (2 م x 2 م) على شكل نجمة. لكل موقع من المواقع، يتم اختيار 3 بقع على بعد 25 سنتم عن بعضها. يتم أخذ عينات على عمق 5 سنتم و10 سنتم من البقع الثلاثة، أي بإجمالي ستة عينات في كل موقع على النجمة. يمكن تنسيق هذه الطريقة بسهولة مع *بروتوكول حرارة التربة* عندما يجمع الطلاب قياسات حرارة التربة على الأعماق وفي المواقع نفسها لقياسات رطوبة التربة.
2. *المقطع العرضي*: يتطلب مساحة مفتوحة بطول 50 م. على الأقل. يتم تجميع 13 عينة على عمق سنتم من التربة. يسمح هذا النمط للطلاب برؤية التغيرات المكانية في قياسات رطوبة التربة، وهو يفيد أيضاً في المقارنة مع بيانات رطوبة التربة التي يتم تجميعها بواسطة الأقمار الصناعية أو الطائرات. إن هذه القياسات الاستشعارية

عن بعد تستشعر رطوبة التربة على عمق 5 سنتم، ويتم أخذ معدل تلك القياسات ضمن مساحة 100 م^2 أو أكثر.

3. *المقطع العامودي*: يتضمن أخذ عينة على عمق 5 سنتم واستعمال مثقاب لأخذ عينات تربة على أعماق 10 سنتم، 30 سنتم، 60 سنتم، 90 سنتم. يتطلب استخدام المثقاب وقتاً أطول، ولكن هذا الجهد قادر على تجميع بيانات ذات قيمة واستكمال *بروتوكول دراسة خصائص التربة والبروتوكول الاختياري لحرارة الهواء والتربة*.

بهدف تخفيف استهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل فرن الـ microwave، يمكن للطلاب أن يقوموا بتنشيف العينات بالهواء الطلق لعدة أيام، على أن يتم قبل ذلك وزن التربة الرطبة، ومن ثم تنشيفها في الـmicrowave.

تؤثر قياسات رطوبة التربة بالوزن على الحالة الطبيعية للتربة، لذلك، يجب على الطلاب أن لا يأخذوا عينتين من نقطة واحدة خلال فترة عدة سنوات. يمكن للطلاب نقل مركز " نجمتهم " إلى موقع يقع ضمن دائرة بقطر 10 متر.

الأدوات المستخدمة

تأكد من أن تكون مستوعبات عينات التربة محكمة الإقفال لتجنب تبخر الرطوبة منها. يمكن أن تصدأ عبوات التربة المعدنية، إلا في حال تنشيفها جيداً بعد كل استخدام.

إذا كان لا بد من وضع ملصقات لترميز المستوعبات، تأكد من أنها لن تتأثر بحالة التجفيف بالفرن.

تذكر وجوب إزالة أغطية المستوعبات قبل تنشيفها، أي يجب وزن المستوعبات دون أغطيتها.

يجب وضع الميازين على أماكن مسطحة ومعايرتها قبل استخدامها.

إدارة الطلاب

يمكن جمع عينات رطوبة التربة بفعالية أكبر إذا تم ذلك من قبل مجموعات صغيرة من الطلاب: طالب أو اثنين لكل زوج من العينات (5 سنتم و10 سنتم) في النمط النجمي، طالب أو اثنين لكل محطة في المقطع العرضي، وطالبين إلى 4 طلاب لعينات المقطع العامودي. نفس عدد الطلاب هذا أو مع إضافة القليل منهم، يمكنهم تنفيذ *بروتوكول حرارة التربة* في الوقت نفسه.

النشاطات الداعمة

بهدف إعطاء مقدمة للطلاب تتعلق بالمفاهيم التالية: استيعاب التربة للماء، وجود العديد من المتغيرات التي تؤثر على كمية المياه المستوعبة من التربة، وأن نوعية المياه تتأثر عند مرورها في التربة، أطلب منهم القيام بـ: *النشاط التعليمي (العبور بالكاد للمبتدئين)*
لمساعدة الطلاب على فهم مبدأ " محتوى المياه في التربة "، أطلب منهم القيام بـ: *النشاط التعليمي (التربة كالاسفنجة)*.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي مدراس GLOBE الأخرى التي تملك أنماط لرطوبة التربة متشابهة مع أنماطك؟
كم أسبوعاً في السنة تكون فيه التربة رطبة نسبياً أو جافة نسبياً؟
هل تتغير رطوبة التربة خلال الشتاء؟
أية مناطق محيطة بمدرستك تكون عادة جافة أو رطبة؟ لماذا؟
أي من المواد التالية تستوعب كمية مياه أكبر: صلصال، رمل، غرين؟ لماذا؟ أي منها يؤمن رطوبة أوفر للنبات؟
هل يؤثر نوع الغطاء الأرضي على كمية المياه التي تدخل إلى التربة؟ هل يؤثر أيضاً على معدل جفاف التربة بعد هطول الأمطار؟
كيف ترتبط مسامية طبقة التربة مع كمية المياه التي من الممكن أن تستوعبها تلك الطبقة؟
كيف يتغير محتوى المياه في التربة من طبقة على أخرى في نفس المقطع العامودي للتربة؟
ماذا يحدث لفيضان المياه نزولاً عند وجود طبقة رملية تعلو طبقة تحتوي على كمية كبيرة من الصلصال؟ ماذا يحدث لفيضان المياه عند وجود طبقة صلصالية تعلو طبقة رملية؟
ما هي العلاقة التي تربط رطوبة التربة والرطوبة النسبية؟

بروتوكول رطوبة التربة وفقا للنمط النجمي Star Pattern

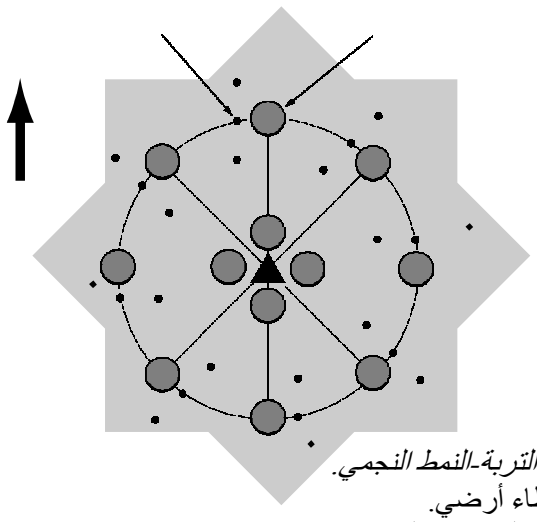
الدليل الميداني

المهمة

جمع عينات لقياس رطوبة التربة على أعماق: صفر، 5، 10 سنتم

ما تحتاجه

- □ *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة-النمط النجمي*
- □ بوصلة (لتحديد نقطة أخذ العينة)
- □ رفش صغير
- □ ستة مستوعبات لتجميع عينات تربة يتم وزنها ووضع ملصقات عليها تتضمن الوزن ورقم المستوعب.
- □ متر
- □ مسطرة بمقياس ملم
- □ سجل GLOBE العلمي
- □ قلم



في الميدان

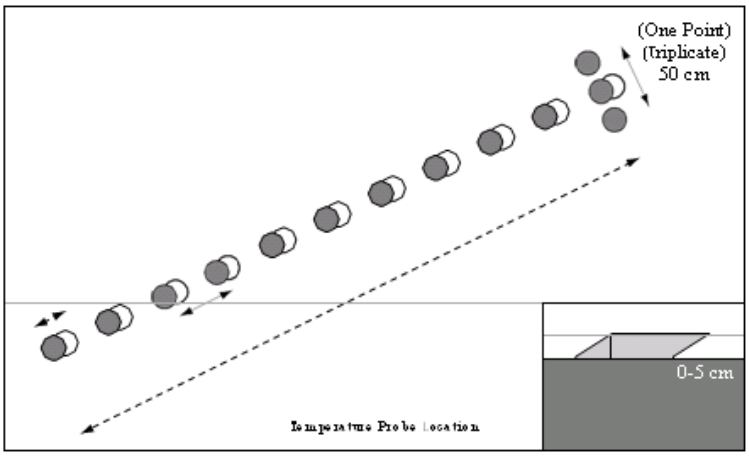
1. قم بتعبئة القسم الأعلى من *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة-النمط النجمي*.
2. حدد نقطة أخذ العينة على النجمة وأزل أي عشب أو غطاء أرضي.
3. احفر حفرة ذات قطر 10-15 سنتم وعمق 5 سنتم. اترك التربة في الحفرة.
4. انزع من التربة المفتتة الصخور التي تزيد عن 5 ملم، والجذور الكبيرة، الديدان، وغيرها من الحيوانات.
5. استخدم الرفش لتعبئة مستوعب بكمية لا تقل عن 100 غ من التربة.
6. أقفل المستوعب سريعا لحفظ الرطوبة.
7. سجل وزن المستوعب مع رقمه على استمارة البيانات بالقرب من خانة العينة رقم 1، 0-5 سنتم.
8. أزل كامل كمية التربة من الحفرة إلى عمق 8 سنتم.
9. قم بتجميع عينة تربة على عمق يتراوح بين 8 -12 سنتم، تذكر وجوب إزالة الجذور والصخور الكبيرة والحيوانات منها. أحكم إغلاق المستوعب.
10. سجل وزن المستوعب مع رقمه على استمارة البيانات بالقرب من خانة العينة رقم 1، 10 سنتم.
11. قم بإعادة كمية التربة المتبقية إلى الحفرة.
12. كرر الخطوات 3-11 مرتين لحفرتين جديدتين ضمن مسافة 25 سنتم من موقع اخذ العينة الأساسي بحيث يتم تعبئة المستوعبات الأربعة وتسجيل أوزانها وأرقامها بالنسبة للعينات 2 و3، على الأعماق المحددة أعلاه. يجب أن تكون قد حصلت على ستة مستوعبات تربة من الحفر الثلاثة.

بروتوكول رطوبة التربة وفقا لنمط المقطع العرضي Transect
الدليل الميداني

المهمة

جمع عينات لقياس رطوبة التربة على أعماق: صفر، 5 ضمن مقطع عرضي يبلغ 50 متر.

ما تحتاجه



□ *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة -المقطع العرضي*
□ رفوش (واحد لكل مجموعة طلاب)
□ 13 مستوعب لتجميع عينات تربة يتم وزنها ووضع ملصقات عليها تتضمن الوزن ورقم المستوعب.
□ شريط قياس 50 م أو حبل بطول 50 متر تم تعليمه كل خمسة أمتار.
□ مساطر بمقياس ملم (واحدة لكل مجموعة طلاب)
□ سجل GLOBE العلمي
□ قلم

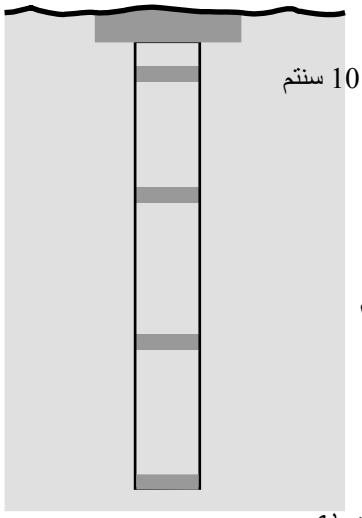
في الميدان

1. قم بتعبئة القسم الأعلى من *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة-المقطع العرضي.*
2. قم بمد الحبل أو شريط القياس على طول المقطع العرضي الذي ستقوم بقياسه.
3. قم بتحديد نقطة اخذ العينات على المقطع العرضي. يجب أن تكون النقاط على مسافة خمسة أمتار بين كل واحد والأخرى مع عينتان إضافيتان عند نهاية المقطع على بعد 25 سنتم من آخر نقطة في المقطع. يتم ترقيم نقط أخذ العينات بدءا بالعينة رقم واحد من بداية المقطع.
4. انزع أي عشب أو غطاء أرضي فوق نقاط أخذ العينات.
5. احفر حفرة ذات قطر 10-15 سنتم وعمق 5 سنتم. اترك التربة في الحفرة.
6. انزع من التربة المفتتة الصخور التي تزيد عن 5 ملم، والجذور الكبيرة، الديدان، وغيرها من الحيوانات.
7. استخدم الرفش لتعبئة مستوعب بكمية لا تقل عن 100 غ من التربة.
8. أقفل المستوعب سريعا لحفظ الرطوبة.
9. سجل وزن المستوعب مع رقمه وبعد نقطة أخذ العينة عن نقطة بداية المقطع على استمارة البيانات بالقرب من خانة رقم العينة المناسب.
10. استمر بأخذ العينات عند كل نقطة على المقطع. تذكر وجوب إزالة الجذور والصخور الكبيرة والحيوانات منها. أحكم إغلاق كل مستوعب وسجل رقم العينة وبعد نقطة أخذ العينة عن نقطة بداية المقطع على استمارة البيانات. أخذا بعين الاعتبار للعينتين المأخوذتين عند نقطة نهاية المقطع يجب أن تحصل على 13 مستوعب.

بروتوكول رطوبة التربة وفقا لنمط المقطع العامودي Depth profile
الدليل الميداني

المهمة

جمع عينات لقياس رطوبة التربة على أعماق: صفر، 5، 10، 30، 60، 90 سنتم.



ما تحتاجه

- □ *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة-نمط المقطع العامودي.*
- □ بوصلة (لتحديد نقطة أخذ العينة)
- □ رفش صغير
- □ مثقاب
- □ خمسة مستوعبات لتجميع عينات تربة يتم وزنها ووضع ملصقات عليها تتضمن الوزن ورقم المستوعب.
- □ متر
- □ سجل GLOBE العلمي
- □ قلم

في الميدان

1. قم بتعبئة القسم الأعلى من *استمارة بيانات قياس رطوبة التربة-المقطع العامودي.*
2. حدد نقطة أخذ العينة على النجمة وأزل أي عشب أو غطاء أرضي.
3. احفر حفرة ذات قطر 10-15 سنتم وعمق 5 سنتم. اترك التربة في الحفرة.
4. انزع من التربة المفتتة الصخور التي تزيد عن 5 ملم، والجذور الكبيرة، الديدان، وغيرها من الحيوانات.
5. استخدم الرفش لتعبئة مستوعب بكمية لا تقل عن 100 غ من التربة.
6. أقفل المستوعب سريعا لحفظ الرطوبة.
7. سجل وزن المستوعب مع رقمه على استمارة البيانات بالقرب من خانة العينة رقم 1، 0-5 سنتم.
8. استخدم المثقاب أو الرفش لإزالة كامل كمية التربة من الحفرة إلى عمق 8 سنتم.
9. قم بتجميع عينة تربة على عمق يتراوح بين 8 -12 سنتم، تذكر وجوب إزالة الجذور والصخور الكبيرة والحيوانات منها. أحكم إغلاق المستوعب.
10. سجل وزن المستوعب مع رقمه على استمارة البيانات بالقرب من خانة العينة على عمق 10 سنتم.
11. استمر بثقب التربة إلى الأسفل للحصول على عينات على أعماق 30-60-90 سنتم. سجل وزن المستوعبات مع أرقامها على استمارة البيانات .
12. يجب أن تكون قد حصلت على خمسة مستوعبات لتربة مأخوذة من حفرة واحدة. أرجع الكمية المتبقية إلى الحفرة- أرجع الكمية الأخيرة أولا.

بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن
الدليل المخبري

المهمة
وزن عينات لقياس رطوبة التربة، ثم تجفيفهم كليا ووزنهم مجدداً.

ما تحتاجه
□ فرن تجفيف أو Microwave
□ ميزان حرارة (حتى 110 º م) إذا ما تم استخدام فرن تجفيف
□ مستوعبات آمنة خاصة بالـMicrowave
□ ميزان
□ قفاز خاص للفرن
□ *استمارة بيانات رطوبة التربة* تحتوي على معلومات خاصة بالميدان
□ سجل GLOBE العلمي
□ قلم

في المختبر
1. قم بمعايرة الميزان حسب تعليمات المُصنع. سّجل على سجل GLOBE العلمي الوزن المعياري المستخدم لمعايرة الميزان. إذا كنت تستخدم ميزانا الكترونيا تحقق من أن الميزان يقيس بالغرام وأنه قد تم "تصفيره".
2. انزع أغطية مستوعبات العينات.
3. قم بوزن عينة التربة دون غطاء، سجل الوزن إلى حدود 0.1 غرام على أنه الوزن الصافي، بالقرب رقم المستوعب المناسب للعينة على *استمارة بيانات رطوبة التربة*.
4. كرر الخطوة 2 بالنسبة لباقي العينات.
5. قم بتجفيف العينات في الفرن.
6. عندما تصبح العينات جافة، املأ الخانة الخاصة بوقت التجفيف وطريقة التجفيف على استمارة البيانات.
7. اسحب العينات بلطف من الفرن باستخدام قفاز مناسب.
8. قم بوزن إحدى عينات التربة الجافة. سجل الوزن الجاف بالقرب من خانة رقم المستوعب المناسب على *استمارة بيانات رطوبة التربة*.
9. كرر الخطوة 8 لكل عينة.
10. أفرغ المستوعبات من التربة. نظف وجفف كل مستوعب.(يمكن حفظ عينات التربة في أكياس بلاستيكية مغلقة أو مستوعبات أخرى لمزيد من الاختبارات أو يمكنك إعادة العينات إلى الموقع).

ملاحظة: يجب إعادة العينات الجافة إلى الموقع لملء الحفر بحيث يمكن إعادة استخدام الموقع في المستقبل.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. ماذا يمكن أن يفعل الطلاب إذا نسوا وزن العينات الفارغة قبل ملئها بالتربة؟

يمكن وزن المستوعبات عند الانتهاء من تطبيق بروتوكول رطوبة التربة، وبعد تجفيف التربة وتنظيف المستوعبات جيداً. تذكر أن التربة الجافة المتروكة في المستوعب ستؤدي إلى خطأ في احتساب وزن المستوعب.

2. ماذا يجب أن يفعل الطلاب إذا كانت التربة متجمدة؟

قم بأخذ القياسات خلال الأوقات التي تكون فيها التربة غير متجمدة.

3. سكبت مياه بشكل عرضي في موقع أخذ عينات رطوبة التربة. هل يستمر الطلاب بمتابعة أخذ العينات؟

نعم، ولكن أبلغ GLOBE في تقاريرك (قسم التعليقات) ما حصل ووقت حصوله.

بروتوكول قياس رطوبة التربة بواسطة الوزن- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

الخطوة الأولى التي يقوم بها الخبير أثناء فحصه لبيانات رطوبة التربة هي احتساب محتوى المياه في التربة، لكل عينة، مستخدماً المعادلة التالية:

محتوى المياه في التربة = (الوزن الرطب – الوزن الجاف) /(الوزن الجاف – وزن المستوعب)

يتراوح محتوى المياه في التربة بشكل عام بين 0.05 و0.50 غ/غ (غرام مياه/غرام تربة جافة). حتى التربة في المناطق الجافة (الصحراء) تحتفظ بمقدار من المياه، رغم أن سطح التربة في تلك الأماكن قد يتدنى محتوى المياه في تربته عن 0.05 غ/غ. يمكن لأنواع التربة التي تتمتع بمحتوى عالي من المواد العضوية أو الصلصالية استيعاب كميات كبيرة من المياه، لذلك، فإنه من الممكن أن يرتفع محتوى المياه فيها إلى ما يزيد عن 0.5 غ/غ.

يعتمد مقدار ما تستوعبه طبقة التربة على كمية الفراغات المسامية المتوفرة. يمكن احتساب المسامية من خلال استخدام المثال المبين في قسم *مراجعة البيانات* في *بروتوكول كثافة جزيئة التربة*.

يمكن أن تتراوح نسبة المسامية الإجمالية بين 25 % في أنواع التربة المضغوطة إلى أكثر من 60 % في أنواع التربة المشبعة بالهواء وذات المحتوى العالي من المواد العضوية .

إن مراجعة بعض الأمثلة يساعد في فهم اختلاف معنى قيمة محتوى المياه في التربة.

محتوى المياه في التربة وكثافة جزيئة التربة

افترض وجود طبقة من التربة العضوية تحتوي على 50% من المسام أو الفراغات بين جزئياتها، حيث أن نصف تلك الفراغات مليء بالمياه. إن عينة 100 سنتم^3 من هذه الطبقة تحتوي 50 سنتم^3 من التربة، 25 سنتم^3 من الماء و25 سنتم^3 من الهواء. يمكن استعمال الكثافتين النموذجيتين لنوعين مختلفين من التربة وكثافة الماء في توضيح قيمة كثافة جزيئة التربة. إن وزن الهواء ضئيل جداً وبالتالي يمكن إهماله، رغم وجوده في العينات الجافة والرطبة.

50 سنتم^3 من التربة x 1.0 غ/ سنتم^3 كثافة التربة = 50 غ من التربة

25 سنتم^3 من الماء x 1.0 غ/ سنتم^3 كثافة الماء = 25 غ من الماء

في هذه الحالة، يكون محتوى المياه مساوياً لـ25 غ من الماء مقسوماً على 50 غ من التربة أي 0.5 غ/غ

افترض الآن وجود عينة 100 سنتم^3 من تربة معدنية ذات كثافة 2.5 غ/ سنتم^3. تحتوي هذه العينة أيضاً على 50 سنتم^3 تربة، 25 سنتم^3 ماء و25 سنتم^3 هواء

50 سنتم^3 من التربة x 2.5 غ/ سنتم^3 كثافة التربة = 125 غ من التربة

25 سنتم^3 من الماء x 1.0 غ/ سنتم^3 كثافة الماء = 25 غ من الماء

في هذه الحالة، يكون محتوى المياه مساوياً لـ25 غ من الماء مقسوماً على 125 غ من التربة أي 0.2 غ/غ

يمكن أن تختلف قيمة محتوى الماء في التربة بين مختلف أنواع التربة التي تتمتع بنفس النسبة للمسامية وكمية المياه الموجودة، ويعتبر فهم منطقية القياسات عملية سهلة إذا تم تطبيق *بروتوكولات دراسة خصائص التربة*.

من المتوقع ازدياد محتوى المياه بعد هطول الأمطار أو ذوبان الثلج إذا لم تكن التربة متجمدة أو مشبعة. تجف التربة تدريجياً خلال أوقات الشح أو غير الماطرة. تعتمد كيفية جفاف التربة على أعماق مختلفة بميزات التربة في كل طبقة. في بعض الحالات، تدخل المياه إلى التربة من الأسفل، عندما تدنو المياه الجوفية من سطح الأرض، وبالتالي، فإن محتوى المياه في هذه الأنواع من التربة سيكون متغيراً في الطبقات السفلية من المقطع العامودي للتربة أكثر من طبقة السطح.

عندما تمطر، من المتوقع أن تتسرب كمية من المياه إلى الأرض وتزيد رطوبة التربة. يبدأ هذا التسرب بالحدوث مباشرة ويمكن أن يستمر لعدة ساعات عند توفر مياه المطر بشكل مستمر. إذا استمر التسرب حتى ملء كافة الفراغات المسامية، تصبح التربة بالتالي مشبعة. معظم أنواع التربة تصرف مياهها بشكل سريع، عادة خلال ساعات أو أيام. إن القدرة الميدانية لتربة ما هي كمية المياه التي تستطيع هذه التربة استيعابها دون تصريفها نزولاً أو إعادة توزيعها.

عندما تجف الأرض من جراء التبخر، تنخفض رطوبة التربة ببطء، حيث أن التربة القريبة من السطح تجف عادة بسرعة أكثر من الطبقات العميقة من التربة.

تنخفض رطوبة التربة من جراء القدرة الميدانية حتى الوصول إلى محتوى مياه معين يعرف بنقطة الذبول wilting point (وهي النقطة التي تستوعب فيها التربة المياه بشكل يصعب على النبات الاستفادة من هذه المياه). استناداً إلى مميزات التربة، حرارتها، حرارة الهواء، والرطوبة النسبية، يمكن الوصول إلى نقطة الذبول خلال فترة أيام أو أسابيع. تبين الصورة SO-GR-1 كيفية تغير محتوى المياه في التربة على امتداد الوقت وضمن طبقة منفردة. مع العلم أن هناك أوقات لا تتبع فيها البيانات الفعلية هذا النمط.

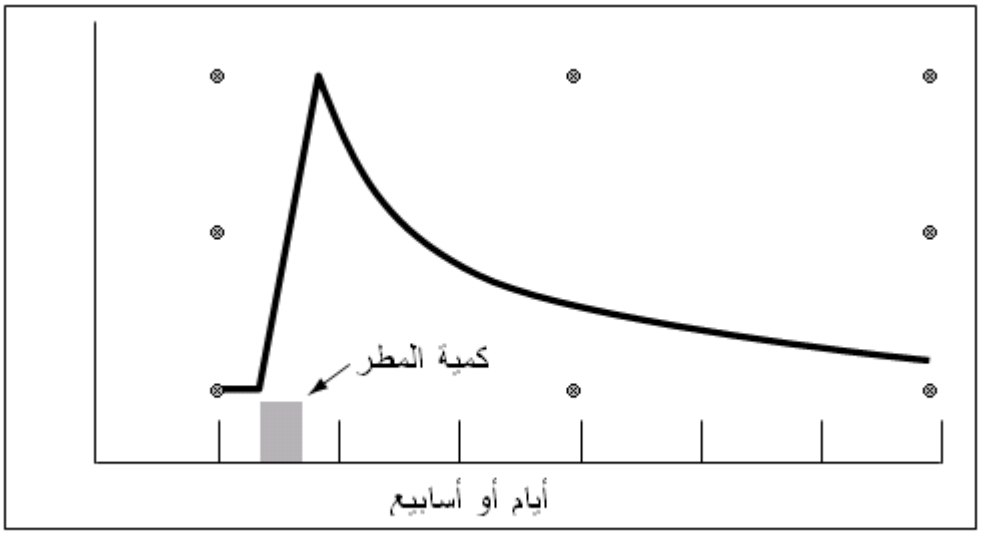
تتأثر الرطوبة بتغير كميات الأمطار وبمميزات التربة. في المقطع العامودي للتربة، تحتفظ بعض الطبقات بالمياه أكثر من غيرها، وعندها مسامية أعلى من غيرها، فتؤثر بالتالي على تسرب المياه من طبقة إلى أخرى. على سبيل المثال، في حال وجود طبقة رملية أعلى من طبقة صلصالية، فإن المياه المتسربة في الطبقة الرملية ستدخل الطبقة الصلصالية ببطء شديد، بسبب الاختلاف بين المسامات الكبيرة في التربة الرملية والمسامات الصغيرة جداً في التربة الصلصالية. تعمل المسامات الصغيرة كطبقة تسمح بشكل جزئي بتسريب المياه، وبالتالي، فإن التربة الرملية ستكون فعلياً رطبة أكثر من البقة الصلصالية.

إن تفحص الرسوم البيانية للبيانات التي تم تجميعها في المواقع الثلاثة سيساعد في توضيح عملية تحديد البيانات الصحيحة من تلك غير الصحيحة. تم استخدام بيانات ناتجة عن عدة مدارس في النروج، وفي فيرمون وفي ألمانيا (أنظر الصورة SO-GR-4). كل واحدة من مجموعة البيانات تتضمن بيانات المتساقطات ، المطر المعادل للثلج ورطوبة التربة.

بالنسبة لأول مدرستين، فقد اختار الطلاب القيام بقياسات أسبوعية لمدة 3 أشهر. في هذه الحال، يطلب البروتوكول القيام بقياسات خلال فترات تتغير فيها رطوبة التربة. بالنسبة للمدرسة في النروج، فقد عرف طلابها بالخبرة أن ذوبان ثلوج الشتاء سينتج تربة رطبة، ثم تجف تدريجياً مع اقتراب الصيف. بالطبع، فإن رطوبة التربة القريبة من السطح قد تزيد أيضاً خلال أمطار الربيع (التي تحصل في 28 أيار وفي أواخر تموز).

أما طلاب المدرسة في فيرمون، فقد قرروا مراقبة رطوبة التربة عند تغيرها، انتقالاً من الظروف الصيفية الجافة إلى ظروف الخريف الرطبة. مجدداً، فإن رطوبة التربة القريبة من السطح تتغير بشكل أكبر، وتجف بشكل ملحوظ في فترة قصيرة في أواخر أكتوبر 2001. على العكس من ذلك، تظهر رطوبة التربة على عمق 10 سنتم عدد قليل من التغيرات الكبيرة.

أما المدرسة الألمانية، فقد قرر طلابها القيام بقياسات شهرية تمتد لمدة 12 شهر، بهدف بحث الدورة الفصلية لرطوبة التربة في منطقتهم. رغم وجود المناخ الرطب، فقد تبين أن رطوبة التربة تنخفض تدريجياً، وخاصة على السطح. أما رطوبة التربة على عمق 10 سنتم، فهي أقل تغيراً على امتداد العام.



جميع البيانات من المدارس الثلاثة مهمة جدا. وقد ساعدت المقارنات بين المتساقطات على تفسير التغيرات في حين أن تطبيق المعلومات المناخية الأساسية قد ساعدت على تفسير بعض الميول trends الطويلة الأمد. ان معرفة مميزات وخصائص التربة (النسيج، كثافة الكتلة وكثافة الجزيئة...) يساعد العلماء والطلاب على الفهم الأفضل لحركة المياه المختزنة في التربة.

عن ماذا يبحث العلماء في البيانات؟

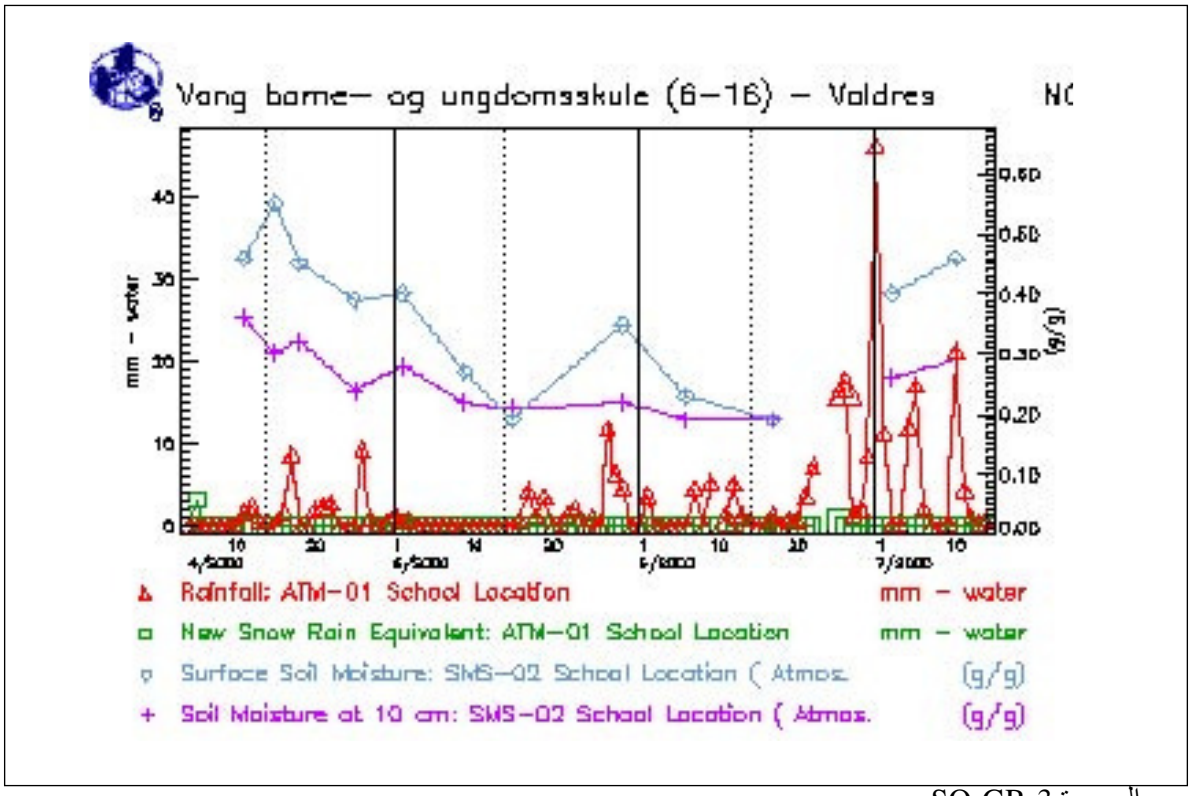
بشكل عام، يود العلماء فهم دورة المياه عبر البيئة المحلية أو الإقليمية. على سبيل المثال، يودون فهم ارتباط المتساقطات وذوبان الثلوج في زيادة مستوى المياه في الأنهار والمجاري المائية والبحيرات. إن قياسات رطوبة التربة تساعد في فهم هذه العمليات. عند توفر قياسات رطوبة التربة لكامل المقطع العامودي، يمكن استخدامها لتوقع الفيضانات، شح المياه، أو الوقت المناسب لري المزروعات. كما يستخدم العلماء أيضا بيانات رطوبة التربة، مع بيانات درجة حرارة التربة والرطوبة النسبية والغطاء الأرضي، لتقدير معدل إعادة المياه إلى الغلاف الجوي من خلال التبخر.

أما علماء الفينولوجيا Phenology (دراسة الظواهر البيولوجية المؤثرة على المناخ) فهم يهتمون بتأثير رطوبة التربة على الدورات السنوية للنبات، مثل الشجار والأعشاب السنوية. في بعض المناطق التي تحتوي على غابات يبدأ نمو الشجرة في الربيع عندما تصبح التربة رطبة ثم يتوقف نموها في الصيف عند جفاف التربة.

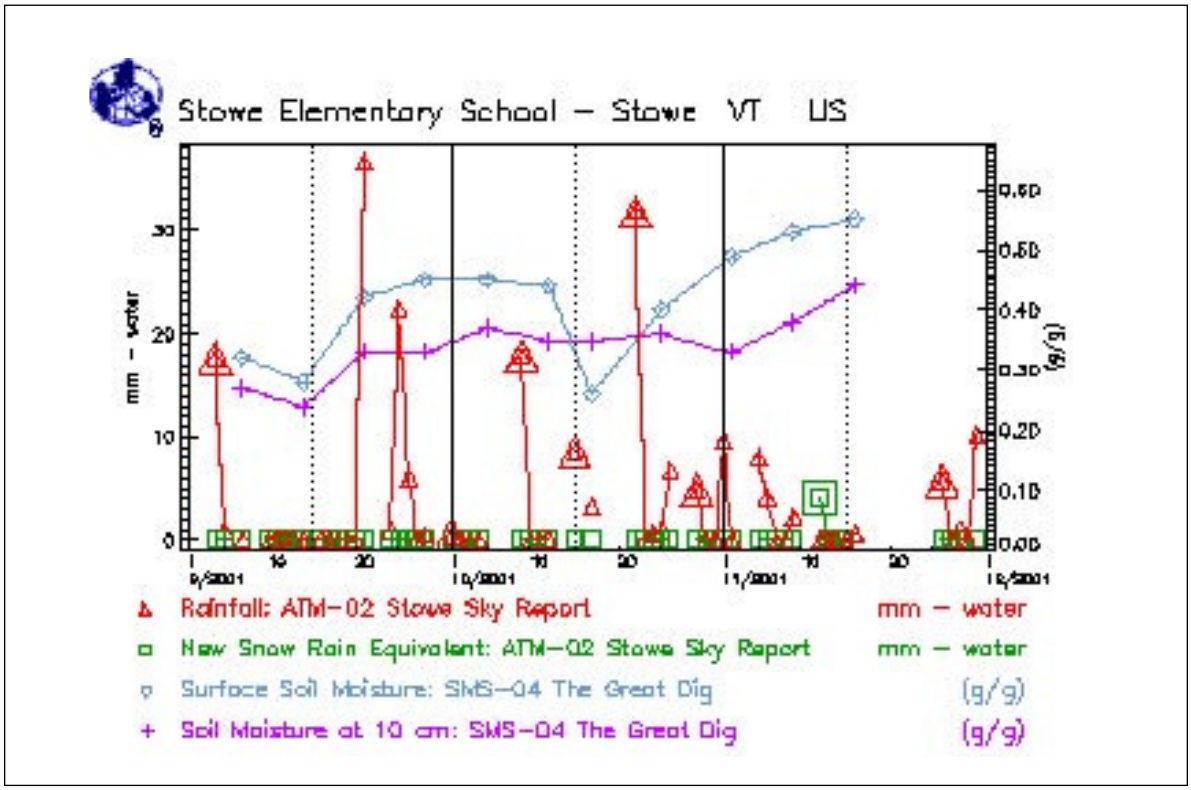
يهتم العلماء بتغيرات رطوبة التربة على امتداد الوقت. ويهتمون أيضا في اختبار الأنماط الإقليمية والمكانية لتغيرات رطوبة التربة. يركز العلماء على الأنماط بدلا من التركيز على القيم المطلقة للقياسات لأن رطوبة التربة ترتبط بالمتساقطات، وبنسيج التربة، وبمعدل رشح المياه وبظروف الطقس المحلية.

يود العلماء معرفة محتوى المياه في التربة على امتداد مساحات واسعة، وبالتأكيد فإنهم يأملون استعمال بيانات الأقمار الصناعية (باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد) للمساعدة في معرفة محتوى المياه في التربة. أما البيانات الأرضية لرطوبة التربة فهي مطلوبة بهدف تطوير وتقييم الطرق المستخدمة في تقدير رطوبة التربة بواسطة الأقمار الصناعية. من خلال المساهمة في حملة GLOBE نصف السنوية الخاصة برطوبة التربة يساعد الطلاب بهذا التقدم العلمي المثير.

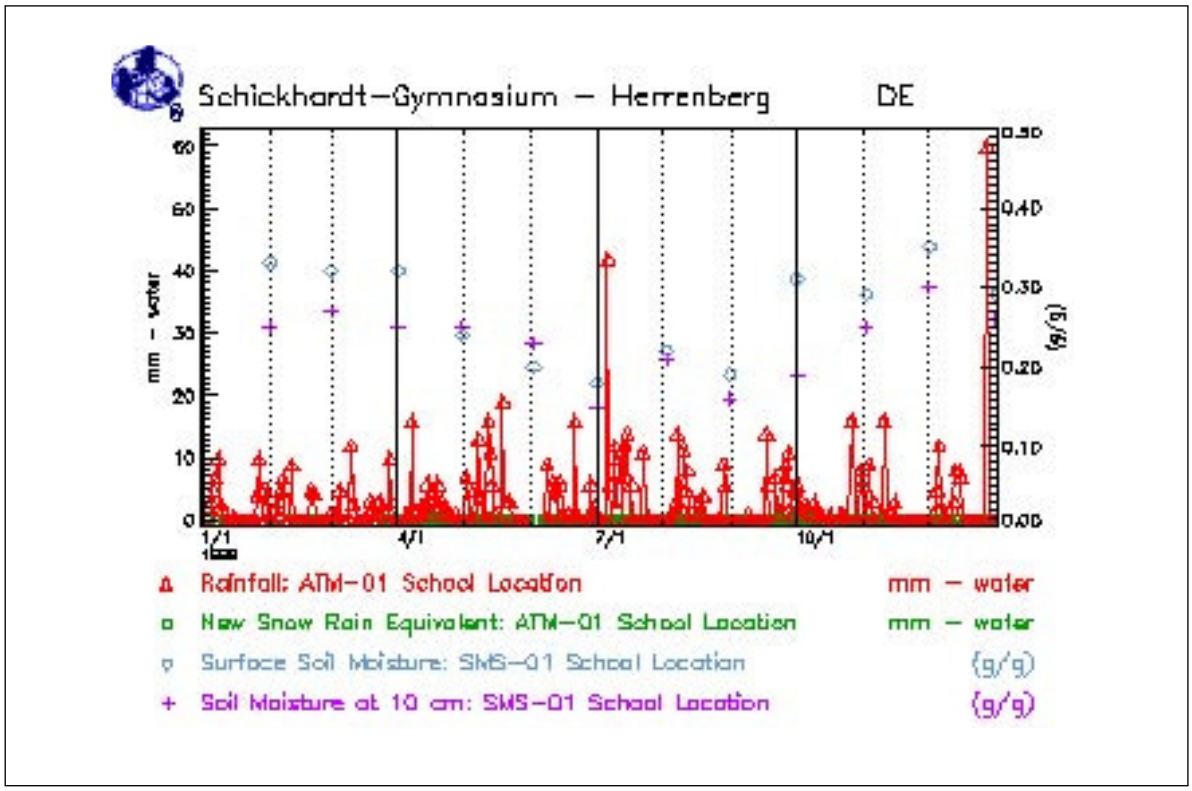
الصورة SO-GR-2



الصورة SO-GR-3



الصورة SO-GR-4



مثال بحث قام به أحد الطلاب

الملاحظات

جمع طلاب مدرسة Stowe في ولاية فيرمونت في الولايات المتحدة الأميركية 10عينات لقياس رطوبة التربة بواسطة الوزن خلال أشهر فصل الخريف. تبين الصورة SO-GR-3 إسقاطا لبياناتهم المتعلقة برطوبة التربة والمتساقطات.

إعداد الفرضية

إن الاعتقاد السائد هو أن رطوبة التربة تزيد بعد تساقط الأمطار. في حين أن معظم بيانات رطوبة التربة أيدت هذا الاعتقاد إلا أن الطلاب لاحظوا وجود بعض الاستثناءات.

لقد وضعوا توقعا مفاده أن هذه الاستثناءات في البيانات جاءت من جراء عدم أخذ العينات بشكل مباشر بعد هطول الأمطار. شعر الطلاب أن ترطيب أو جفاف التربة على عمق 10 سنتم، قد تتطلب المزيد من المطر والمزيد من الوقت عن ترطيب وجفاف سطح التربة. بعد مراجعة بياناتهم، قرر الطلاب اختبار الفرضية الآتية: *إن رطوبة التربة على السطح ستزيد إذا تساقط أكثر 10 ملم من الأمطار على مدى خمسة أيام سابقة، أما رطوبة التربة على عمق 10 سنتم فإنها ستزيد إذا تساقط أكثر من 20 ملم على مدى 10 أيام سابقة.*

جمع البيانات

اختار الطلاب تحليل مجموعة بياناتهم أولا، ومن ثم النظر في بيانات المدارس الأخرى التي قامت بالقياسات الأسبوعية على مقربة من سطح التربة لقياس رطوبة التربة بهدف التحقق من وجود علاقات متشابهة في بياناتهم. عمل الطلاب ضمن فرق، واحدة لتحليل البيانات والثانية للبحث عن المدارس التي لديها على الأقل 24 قياس لرطوبة التربة وأكثر من 100 قياس للمتساقطات في العام نفسه. بعد طباعة الرسم البياني لبياناتهم، قام الطلاب بإعداد جدول لبياناتهم ونقلوه على حاسوبهم.

تحليل البيانات

إحدى الفرق استخدمت أقلاما ملونة لوضع علامة على فترتي خمسة وعشرة أيام التي تم فيها قياس رطوبة التربة وأضافوا كميات المتساقطات لتلك الأوقات بهدف الحصول على الكمية الإجمالية المتساقطة في كل فترة. وقد نظموا بياناتهم في جدول جديد (انظر الجدول SO-GR-1). فرقة أخرى من الطلاب قامت بحساب تغير رطوبة التربة من قراءة إلى أخرى وأضافت هذه البيانات إلى الجدول. في النهاية، قرر الطلاب هل دعمت البيانات فرضيتهم أولا. في حالات قليلة جدا، لم يكن هناك تغير في رطوبة التربة لذلك قاموا بتعديل فرضيتهم الأساسية إلى الآتي: *"ان الرطوبة النسبية يمكن أن تزيد أو تبقى على حالها...."*

الجدول SO-GR-1: بيانات مدرسة Stowe المتعلقة برطوبة التربة والمتساقطات

التاريخ	مجموع المتساقطات لمدة 5 أيام (سنتم)	رطوبة التربة 5 سنتم (غ/غ)	التغير في رطوبة التربة	متوافق ؟	مجموع المتساقطات لمدة 10 أيام (سنتم)	رطوبة التربة 10 سنتم (غ/غ)	التغير في رطوبة التربة	متوافق؟
01/9/7	1.0	0.32			18.6	0.27		
01/9/14	0.2	0.28	0.04-	نعم	1.2	0.24	0.03-	نعم
01/9/21	36.8	0.42	0.14	نعم	37.0	0.33	0.09	نعم
01/9/28	30.0	0.45	0.03	نعم	66.8	0.33	0	نعم
01/10/5	0.5	0.45	0	نعم	30.5	0.37	0.04	نعم
01/10/12	17.8	0.44	0.01-	كلا	17.8	0.35	0.02-	نعم
01/10/17	11.8	0.26	0.18-	كلا	29.6	0.35	0	نعم
01/10/25	33.5	0.4	0.14	نعم	36.7	0.36	0.01	نعم
01/11/2	14.5	0.49	0.09	نعم	22.3	0.33	0.03-	كلا
01/11/9	14.4	0.53	0.04	نعم	27.0	0.38	0.05	نعم
01/11/16	4.8	0.55	0.02	كلا	7.0	0.44	0.06	كلا
			%70			%80		

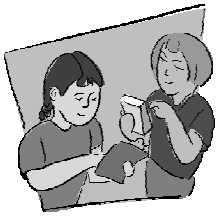
بشكل إجمالي، فإن فرضية الطلاب كانت متسقة مع 70-80% من ملاحظاتهم وقياساتهم. لذلك أخذوا بعين الاعتبار هذه النتيجة أثناء إعادة إعداد فرضية أفضل. على سبيل المثال فقد اعتبروا أن التغير في المتساقطات السطحية يجب أن يبدأ من 12 ملم أن الاحتساب الفعلي لعمق التي تكون فيه التربة رطبة بالاستناد إلى القيم الأساسية لمحتوى رطوبة التربة وكمية المتساقطات التي هطلت. من خلال الفحص المتأني للحالات التي لم تنطبق الفرضية عليها سيتعلمون أكثر عن رطوبة التربة. على سبيل المثال يمكن تفسير البيانات السطحية في 12 أكتوبر 2001 بأن 17.8 ملم من المتساقطات قد هطلت في اليوم الأول من فترة الخمسة أيام لذلك كان هناك بعض الوقت المتاح للتبخر أو للرشح إلى الأرض. قد لا تنطبق فرضية الطلاب في 16 نوفمبر 2001 لأن الطقس كان باردا وكانت التربة قد اقتربت من الوصول إلى درجة الإشباع.

أبحاث لاحقة

يمكن القيام بتحاليل مشابهة لبيانات من مدارس أخرى. يبين الجدول SO-GR-2 نتائج بيانات فصل الربيع بالنسبة لمدرسة valdres في النروج. نلاحظ أنها في النسبة المئوية الصحيحة في كل عامود تتشابه مع بيانات مدرسة Stowe . يمكن للطلاب اكتشاف تشابهات أخرى في البيانات أو اختلافات أو إيجاد أي موقع حول العالم للتأكد من اتساق هذا النمط. رغم أن أولئك الطلاب قد بحثوا في بيانات لمدة سنتين فقط، فقد شعروا بالكثير من الثقة بالنفس في توقعهم للعلاقة التي تربط المتساقطات ورطوبة التربة.

الجدول SO-GR-2: بيانات مدرسة Valdres المتعلقة برطوبة التربة والمتساقطات

التاريخ	مجموع المتساقطات لمدة 5 أيام (سنتم)	رطوبة التربة 5 سنتم (غ/غ)	التغير في رطوبة التربة	موافق ؟	مجموع المتساقطات لمدة 10 أيام (سنتم)	رطوبة التربة 10 سنتم (غ/غ)	التغير في رطوبة التربة	موافق؟
00/4/12	1.9	0.46			5	0.36		
00/4/16	5.5	0.55	0.09	كلا	5.6	0.3	0.06-	نعم
00/4/19	11.2	0.45	0.1-	كلا	16.2	0.32	0.02	كلا
00/4/26	5.5	0.39	0.06-	نعم	18.1	0.24	0.08-	نعم
00/5/2	3	0.4	0.01	كلا	15.3	0.28	0.04	كلا
00/5/10	0	0.27	0.13-	نعم	2.6	0.22	0.06-	نعم
00/5/16	0	0.19	0.08-	نعم	0	0.21	0.01-	نعم
00/5/30	24.1	0.35	0.16	نعم	28	0.22	0.01	نعم
00/6/7	0	0.23	0.12-	نعم	15	0.19	0.03-	نعم
00/6/18	3.4	0.19	0.04	نعم	19	0.19	5	نعم
00/7/2	68.5	0.4	0.21	نعم	98.4	0.26	0.07	نعم
00/7/11	24	0.46	0.06	نعم	64.8	0.29	0.03	نعم
				%70				%80



بروتوكول كثافة الكتلة

الهدف
قياس كثافة كتلة كل طبقة ضمن المقطع العامودي للتربة.

نظرة عامة
يجمع الطلاب في الميدان ثلاث عينات تربة من كل طبقة من طبقات المقطع العامودي للتربة مستخدمين مستوعباً ذا حجم معروف. أما في غرفة الصف، فيقوم الطلاب بوزن العينات ثم تجفيفها ثم وزنها مجدداً لتحديد وزنها الجاف ومحتوى المياه فيها. يقوم الطلاب بعدها بنخل عينات التربة الجافة ويحددون وزن وحجم أية صخور أو مواد تزيد أبعادها عن 2 ملم. يستخدم الطلاب *استمارة بيانات كثافة الكتلة* لاحتساب كثافة الكتلة في كل عينة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تجميع عينات التربة من الميدان وقياس كثافة كتلة كل عينة، كما وتطبيق المعادلات الرياضية لاحتساب كثافة كتلة التربة.
سيتمكن أيضاً الطلاب من ربط كثافة كتلة التربة مع كثافة جزيئة التربة ودرجة مساميّتها.
سيفهم الطلاب أن خليط المواد السائلة والصلبة والغازية يمكن أن يملأ حجماً معيناً.
المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
تتألف التربة من مواد معدنية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.
العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
القدرات العلمية المطلوبة
حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
عرف وحلل التفسيرات البديلة.شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصتان أو ثلاث حصص مدرسية (50 د. كل حصة)

المستوى
متوسط وثانوي

التواتر
مرة واحدة للمقطع العامودي للتربة
يمكن تخزين عينات التربة المجمعة والمحضرة كي تتم دراستها وتحليلها في أي وقت من العام الدراسي

المواد والأدوات
ميزان
مستوعبات معدنية أو غيرها
قلم تمريك Marker لتعليم مستوعبات التربة
قالب خشبي
مطرقة
مسمار
قلم
أدوات حفر (رفش، مجرفة،...)
فرن تجفيف
أسطوانة مرقمة
ماء
منخل
لوح أو ورقة لالتقاط التربة بعد تنخيلها
أكياس بلاستيكية قابلة للإقفال لتخزين العينات
استمارة بيانات كثافة الكتلة

التحضير
قم بتحضير الأدوات والأجهزة المطلوبة.
قم بمعايرة الميزان إلى حدود 0.1 غ.
حدد وزن وحجم كل مستوعب دون وجود الغطاء عليه وسجل هذه القيم على المستوعب بواسطة قلم تمريك.
أثقب قعر المستوعب بواسطة المسمار والمطرقة

المتطلبات
بروتوكول دراسة خصائص التربة.

بروتوكول كثافة كتلة التربة- مقدمة

تشير كثافة كتلة التربة إلى كثافة التربة وشدة انضغاطها. يتم تحديدها عبر قياس وزن التربة الجافة

في وحدة قياس الحجم (غ/ملل أو غ/سنتم^3). تتعلق كثافة كتلة التربة ببنية (الركامات) (peds) وشدة انضغاطها، عدد الفراغات (المسامات)، وتركيبة جزيئات التربة. إن التربة المؤلفة من مواد معدنية ستتمتع بكثافة كتلة مختلفة عن التربة المؤلفة من مواد عضوية. بشكل عام، فإن كثافة كتلة التربة يمكن أن تتراوح بين 0.5 غ/ملل أو أقل للتربة العضوية التي تحتوي على العديد من الفراغات المسامية، و2.0 غ/ملل أو أكثر للتربة المضغوطة بشدة والتي تحتوي على مواد معدنية.

$$\text{كثافة الكتلة (غ/ملل أو غ/سنتم}^3) = \frac{\text{وزن التربة الجافة (غ) – وزن الصخور (غ)}}{\text{حجم التربة الجافة (ملل) – حجم الصخور (ملل)}}$$

تستخدم كثافة الكتلة للتحويل بين الوزن والحجم لعينة من التربة. يمكن احتساب حجم عينة تربة عبر قسمة وزن العينة على كثافة كتلة التربة. وبشكل معاكس، يمكن احتساب وزن عينة التربة عبر ضرب حجم العينة بكثافة الكتلة. يمكن احتساب نسبة الفراغات المسامية الموجودة في التربة وفق الآتي: 1 – (كثافة الكتلة/كثافة الجزيئة).

يجب تعديل كثافة الكتلة لعينة من التربة وفقاً لما تحتويه من أحجار وصخور. إن احتساب كثافة الكتلة له أهمية في فهم العمليات التي تحدث في التربة مثل التبادل الحراري والمائي وتبادل المواد المغذية، شرط أن يتم قياسها لمواد التربة التي يقل حجمها عن 2 ملم.

خاص بالمعلم

الإعداد

يجب على الطلاب مراجعة *الدليلين الميداني والمخبري لكثافة الكتلة* قبل أخذ العينات في الميدان.
يجب أن يمتلك الطلاب فهماً مسبقاً للوزن والحجم وكيفية احتساب الكثافة قبل البدء بتطبيق هذا البروتوكول.
يجب على الأساتذة توضيح مختلف الطرق المستخدمة في تحديد الحجم قبل أن يبدأ الطلاب بقياساتهم لتحديد حجم مستوعبات العينات.
إن المستوعبات أو العلب المعدنية المستخدمة لجمع عينات التربة يجب أن يتم وزنها وتحديد حجمها قبل إحضارها إلى الموقع. يمكن قياس حجم العبوة من خلال ملئها أولاً بالماء، ثم سكب هذا الماء في أسطوانة مرقمة لتحديد الحجم بالملل.
يجب ثقب قعر كل مستوعب أو عبوة قبل استخدامها في الميدان، لأن ذلك يسمح للهواء بالخروج من العبوة وبالتالي تملأ التربة كامل حجم العلبة. يعرف الطلاب أن العبوة قد امتلأت إلى آخرها عندما تبدأ التربة بالظهور من خلال الفتحة.

إجراءات القياس

في الميدان، يجب ضغط المستوعب/العبوة في طبقة التربة للحصول على عينة ذات حجم معين.

عندما يعيد الطلاب معهم إلى الصف العينات التي تم جمعها في الميدان، يجب أن يقوموا بتحديد الوزن الرطب للتربة قبل تجفيفها. رغم أن هذه المعلومة لا تستخدم في احتساب كثافة الكتلة فإنها تساعد الطلاب على فهم محتوى رطوبة التربة.

يتم احتساب كثافة الكتلة من خلال وزن كمية معينة من التربة الجافة، بما فيها الفراغات الهوائية، ولكن بعد إزالة المواد ذات الحجم الأكبر من حجم التربة، مثل الصخور والمواد ذات الأبعاد الأكبر من 2 ملم.

في المختبر، يتم تجفيف عينات التربة بهدف الحصول على وزن التربة الجاف. بعد وزنها، يتم تنخيل العينات الجافة من الصخور أو أية مواد أخرى ذات حجم أكبر من 2 ملم وفصلها عنها. ثم يتم وزن المواد ذات الحجم لأكبر من 2 ملم. ثم يتم تحديد حجمها بواسطة قياس حجم الماء المزاح.

هناك العديد من مصادر الخطأ في هذا البروتوكول. لذلك فإن أخذ العينات الثلاثية من كل طبقة يساعد في تخفيف الخطأ الإجمالي. قد تحدث الأخطاء من جراء عدم امتلاء مستوعبات العينات بشكل كامل، أو إذا كانت جوانب المستوعب سميكة كثيرا فتضغط التربة، أو إذا تشوهت المستوعبات أثناء ضغطها في التربة، أو إذا لم يتم تجفيف التربة تماما، أو إذا لم تتم إزالة كامل الصخور من التربة.

الأدوات المستخدمة

من الأفضل استخدام العبوات المعدنية لأخذ عينات التربة بهدف تحديد كثافة الكتلة. أما المستوعبات غير المعدنية فمن الممكن استخدامها شرط أن تكون جوانبها رقيقة (كي لا تضغط التربة أثناء أخذ العينة)، وأن تكون ذات حجم معروف. يمكن أن تكون هذه المستوعبات من مواد PVC أو غيرها من المستوعبات (علب التونة على سبيل المثال). لا تستعمل مستوعبات زجاجية أو أية مواد قابلة للكسر وسهلة التشوه. طالما أن حجم المستوعب معروف، وطالما أنه يمكن ملء المستوعب بالتربة حتى آخره، يمكن القبول بأن يكون المستوعب مفتوحا من الجهتين (إذا استخدمنا أنبوب PVC).

النشاطات الداعمة

تتشابه كثافة الجزيئة مع كثافة الكتلة، ولكنها تتضمن فقط وزن المواد الصلبة (المعدنية والعضوية) في عينة التربة أما الحجم فيجب أن لا يتضمن الفراغات المسامية حيث يوجد الماء والهواء. تستخدم بيانات كثافة الكتلة وكثافة الجزيئة لتحديد درجة مسامية التربة. لذلك اطلب من الطلاب تحديد كثافة الجزيئة واحتساب مسامية التربة. *انظر إلى بروتوكول كثافة الجزيئة*.

يجب على الطلاب إزالة الصخور والمواد أخرى من عينات التربة عند القيام بتحديد كثافة الكتلة. اطلب من الطلاب إتباع *بروتوكول توزع حجم الجزيئة* لاكتساب فهم أفضل لتوزع مختلف أحجام جزيئات التربة في كل طبقة من طبقات المقطع العامودي للتربة.

اطلب منهم مقارنة بيانات كثافة الكتلة مع بيانات دراسة خصائص التربة لتحديد وجود ارتباط بين المميزات الفيزيائية والكيميائية لكل طبقة وكثافة كتلتها.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي النشاطات البشرية التي تؤثر على كثافة كتلة التربة؟

ما هي التغيرات الطبيعية التي تؤثر على كثافة كتلة الطبقة؟

كيف تؤثر كثافة الكتلة على أنواع النباتات القادرة على النمو في التربة؟

كيف يرتبط نسيج التربة مع كثافة الكتلة؟

كيف ترتبط بنية التربة مع كثافة الكتلة؟

كيف تؤثر كثافة الكتلة على جريان المياه في التربة؟

كثافة كتلة التربة

الدليل الميداني والمخبري

المهمة

الحصول على ثلاث عينات تربة لتحديد كثافة الكتلة لكل طبقة من طبقات المقطع العامودي للتربة.

ما تحتاجه

□ ميزان

□ عبوات مخصصة للعينات (3 لكل طبقة تربة مع بعض العبوات الإضافية)

□ قلم تمريك

□ قطع خشبية

□ مطرقة

□ مسمار

□ قلم

□ مستوعبات أو أكياس قابلة للإقفال لتخزين العينات والتربة الإضافية

□ فرن للتجفيف، تربة منخولة

□ وعاء مخبري مرقم

□ مياه (أو كحول إذا كانت التربة تحتوي أغصاناً صغيرة twigs)

□ منخل رقم 10 (فتحات 2 ملم)

□ قفازات مطاطية

□ ورقة لالتقاط التربة المنخولة

□ مطرقة أو أي أداة لتكسير مجوعات الجزيئات وفصلها.
مجرفة أو رفش أو أي أداة حفر

□ نسخة عن استمارة بيانات كثافة كتلة التربة لكل عينة

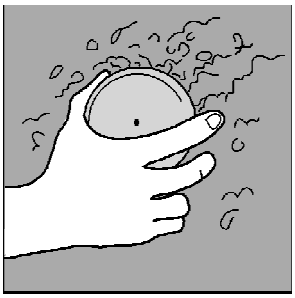
□ أوراق أو ثياب للتنظيف والمسح

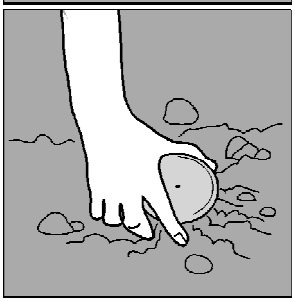
في غرفة الصف قبل أخذ العينات

1. أحضر المعدات المطلوبة. سوف تحتاج إلى 3 عبوات أو أنابيب لكل طبقة تربة (تكون قد حددتها في موقعك لدراسة خصائص التربة). إذا اعتقدت أن العبوات سوف تُلوى عند إدخالها في التربة والضرب عليها بواسطة المطرقة، يرجى تأمين المزيد من العبوات.

2. اثقب كل عبوة من الأسفل مستخدما المسمار والمطرقة (لن يكون الأمر ضروريا عند استخدام أنبوب بدلا من العبوة)

في الميدان



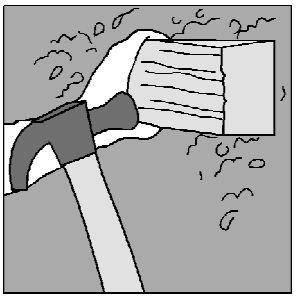


1. توجه إلى موقع دراسة خصائص التربة. قم بضغط المستوعب في جانب كل طبقة من طبقات التربة في المقطع العامودي. إذا كان ضرورياً، قم بترطيب التربة أولا بما يسمح بإدخال المستوعب في التربة. توقف عن ضغط المستوعب عند ظهور التربة من الثقب. إذا كان من الصعب ضغط المستوعب في التربة، ضع قطعة خشبية فوقه واضربها بواسطة المطرقة.

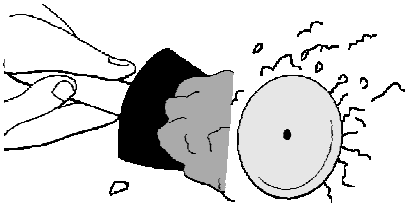
ملاحظة: إذا لم يتوفر لديك حفرة أو مقطع عامودي، يمكنك قياس كثافة كتلة سطح التربة باتباع الآتي:

أ- قم باختيار 3 مواقع قريبة من موقع قياسات بروتوكول دراسة خصائص التربة. قم بإزالة النبات وغيره من المواد الموجودة على سطح التربة.

ب- في كل موقع، قم بضغط مستوعب ذي حجم معروف في سطح التربة. إذا لزم الأمر، قم بترطيب التربة أولاً لتسهيل ضغط المستوعب في التربة، توقف عن ضغط المستوعب عند ظهور التربة من الثقب (أو عندما تصل التربة إلى حافة الأنبوب، وبالتالي يصبح الأنبوب ممتلئاً).

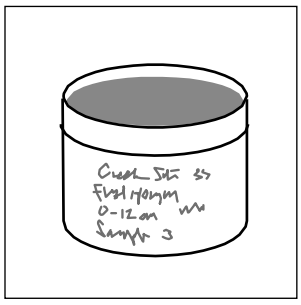


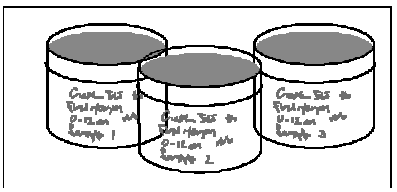
2. باستخدام رفش أو مجرفة، قم بالحفر حول المستوعب لإزالته والمواد الموجودة حوله. قم بنزع التربة الإضافية الموجودة على أطراف المستوعب، بحيث يكون حجم التربة مساوياً لحجم المستوعب أو الأنبوب.



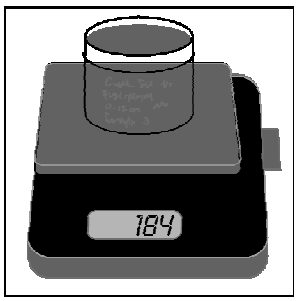
3. قم بتغطية المستوعب بغطائه أو بأي غطاء آخر. قم بوضع علامة (رقم) على المستوعب وسجل هذا الرقم على *استمارة البيانات*. إذا كنت تستخدم أنبوباً، قم بوضع علامة على الأنبوب بحسب رقم المستوعب، وسجل هذا الرقم على *استمارة البيانات*. ضع الأنبوب في كيس بلاستيكي.

4. كرر هذه العملية حتى الحصول على 3 عينات لكل طبقة من مقطعك العامودي.

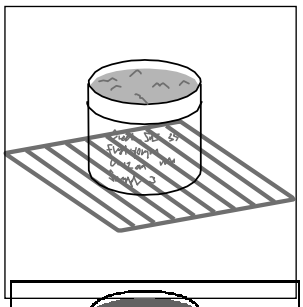




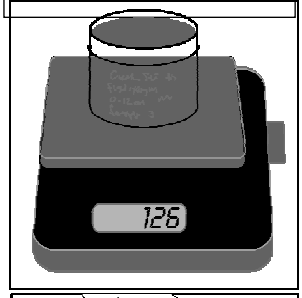
في غرفة الصف بعد عملية أخذ العينات



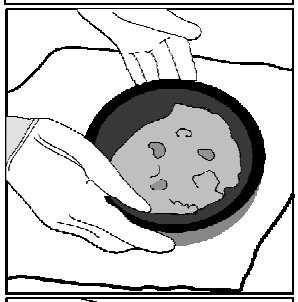
1. قم بمعايرة الميزان إلى حدود 0.1 غ.
2. انزع الغطاء عن المستوعب. قم بوزن كل عينة مع مستوعبها، وسجل هذه القيمة على *استمارة بيانات كثافة الكتلة* على أنها " الوزن الرطب ". إذا كنت تستخدم أنبوباً بدلاً من العبوة، ارفع الأنبوب المليء بالتربة من الكيس البلاستيكي وقم بوزنه لتحديد الوزن الرطب والذي يجب أن يتم تسجيله في *استمارة بيانات كثافة الكتلة*.



3. جفف العينات في الفرن. استعن *ببروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن* لأخذ التعليمات الضرورية حول تجفيف التربة.

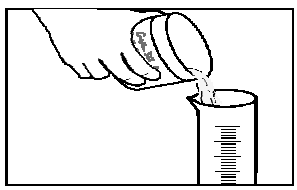


4. بعد تجفيف العينات، قم بوزن كل واحدة منها في مستوعبها وسجل هذه القيمة على *استمارة بيانات كثافة الكتلة*، على أنه " الوزن الجاف ".



5. احمل منخلاً (رقم 10، فتحة 2 ملم) وضع تحته ورقة (جريدة على سبيل المثال) واسكب عينة من التربة داخل المنخل.

6. قم بتنظيف العبوة أو الأنبوب بمنشفة ورقية. قم بوزن العبوة أو الأنبوب دون الغطاء وسجل هذه القراءة على *استمارة البيانات*.



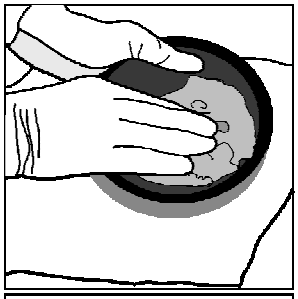
7. حدد حجم كل عبوة أو أنبوب وسجله على *استمارة البيانات*. بالنسبة للعبوات، إملأها حتى آخرها بالمياه ثم اسكب المياه بوعاء اسطواني مرقم (يجب أن يكون حجم المياه في الوعاء الأسطواني مساوياً لحجم العبوة). بالنسبة للأنابيب، قم بوزن الأنبوب واحتسب حجمه مستخدماً المعادلة التالية:

حجم الأنبوب = π x شعاع^2 x ارتفاع

π = 3.141592654

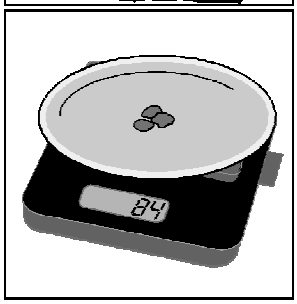
الشعاع = شعاع قاعدة الأنبوب (سنتم)

الارتفاع = ارتفاع الأنبوب (سنتم)



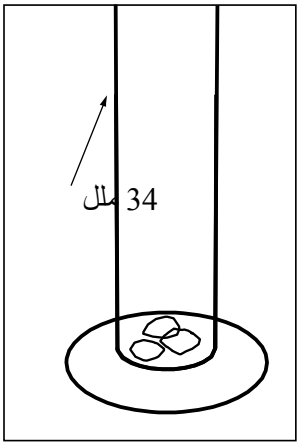
8. ضع القفازات المطاطية لمنع تلوث العينات بالمواد الحمضية التي قد تحتويها يداك واحمل المنخل مليئاً بالتربة.

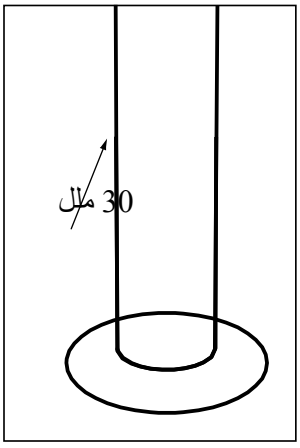
9. اضغط بعناية التربة الجافة لتمريرها عبر المنخل إلى الورقة (احذر التواء المنخل أثناء ضغط التربة). لا تمر الصخور عبر فتحات المنخل بل تبقى فيه. إذا لم يتوفر لديك منخل، يمكنك نزع الصخور يدوياً. احفظ التربة المنخولة لكل عينة لاستخدامها في التحاليل المخبرية الأخرى.



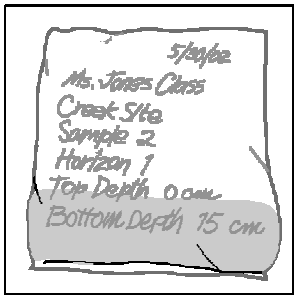
10. عند وجود صخور في التربة، استخدم الطريقة التالية لتحديد وزن الصخور وحجمها.
أ- قم بوزن الصخور وتسجيل القيمة في *استمارة بيانات كثافة الكتلة*.
ب- ضع 30 ملل من الماء في أسطوانة مرقمة سعة 100 ملل. سجل هذا الحجم من المياه في *استمارة بيانات كثافة الكتلة*. ضع الصخور بلطف في الماء. اقرأ مستوى الماء بعد إضافة كافة الصخور. سجل هذا الحجم من المياه في *استمارة بيانات كثافة الكتلة*.

ملاحظة: بإضافة الصخور، إذا اقترب حجم الماء من 100ملم، سجل الزيادة في الحجم، قم بإفراغ الأسطوانة وكرر العملية للصخور المتبقية. في هذه الحالة يجب تسجيل مجموع أحجام المياه مع الصخور ومجموع أحجام المياه دون الصخور. إذا كان هناك عيدان أو غيرها من البقايا العضوية, استبدل الماء بالكحول واتبع العملية نفسها.





11. انقل عينة التربة الخالية من الصخور من الورقة الموجودة تحت المنخل إلى كيس بلاستيكي أو مستوعب نظيف. أقفل المستوعبات وضع ملصقا عليها يبين رقم الطبقة، الارتفاع الأعلى والأدنى لها، التاريخ، اسم الموقع، والمنطقة التي يقع فيها. يمكن استخدام هذه التربة في التحاليل المخبرية الأخرى. قم بتخزين هذه العينات بطريقة آمنة وفي مكان جاف حتى إعادة استعمالها.



بروتوكول كثافة الكتلة- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

يبلغ متوسط قيمة كثافة كتلة التربة 1.3 غ/ملل للجزيئات المعدنية. مع ذلك يمكن أن يصل هذا المعدل إلى 2.0 غ/ملل للطبقات الكثيفة جدا، و0.5 غ/ملل أو أقل لأنواع التربة العضوية.

لاحتساب كثافة الكتلة لعينة من التربة يجب القيام بالحسابات على *استمارة بيانات كثافة الكتلة*.

ماذا كانت نتائج بياناتك؟

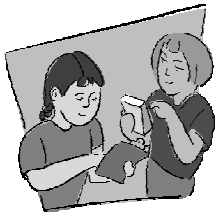
إذا كانت كثافة الكتلة لعينة تربة أقل من 1.0، فإن التربة تعتبر ذات كثافة متدنية كثيرا ويمكن أن تحتوي على الكثير من المواد العضوية. بهدف تحديد المواد العضوية، انتبه إلى اللون الغامق للتربة وإلى وجود جذور فيها. في أغلب الأحيان تحتوي التربة السطحية على الكثير من المواد العضوية.

إذا كانت كثافة الكتلة لعينة تربة أكبر من أو تساوي 2.0، فإن التربة تعتبر ذات كثافة عالية جدا. تصبح التربة كثيفة عندما يتم ضغطها وفي حال عدم احتوائها على مواد عضوية. يعتبر هذا الأمر شائعا في أنواع التربة السطحية التي يمشي عليها الأشخاص أو حيث تضغطها الآليات. إن أنواع التربة ذات البنية الضخمة massive أو ذات الحبيبات المنفصلة single-grained ستكون كثافتها أعلى من التربة ذات البنية الحبيبية granular أو المتقطعة blocky. يمكن أن يؤثر نسيج التربة أيضا على كثافة كتلتها. بشكل عام فإن التربة الرملية تتمتع بكثافة أعلى من كثافة التربة الصلصالية أو من الطمي.

إذا تبين أن قيم كثافة كتلة عينات التربة غير متسقة مع المميزات الأخرى للطبقة نفسها من التربة (اللون، البنية، النسيج، عمق المقطع العامودي، محتوى الجذور)، يمكن استنتاج وجود أخطاء في القياسات. لذلك يتوجب فحص المنهجية المتبعة والحسابات التي تم القيام بها.

عن ماذا يبحث العلماء في تلك البيانات؟

يستخدم مختلف العلماء المعلومات المتعلقة بكثافة الكتلة، كثافة الجزيئة، والمسامية. إنهم يحتاجون إلى معرفة كثافة الكتلة لتقدير شدة انضغاط عناصر التربة في كل طبقة من طبقاتها.



بروتوكول الكثافة الجزيئية Particle Density

الهدف
قياس الكثافة الجزيئية في كل طبقة ضمن المقطع العامودي للتربة.

نظرة عامة
يحدد الطلاب الوزن الجاف والمنخول لعينة من طبقة، ثم يخلطونها بالمياه المقطرة، ويغلى الخليط لإزالة الهواء. يترك الخليط كي يبرد ليوم واحد، ثم يضيف الطلاب المياه حتى يصل حجم الخليط الى 100 ملل. يحدد الطلاب درجة حرارة ووزن الخليط النهائي ويستخدمون استمارة بيانات الكثافة الجزيئية للتربة لاحتساب الكثافة الجزيئية للتربة. يجب أخذ 3 عينات لكل طبقة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تطبيق الفحوصات المخبرية المتعلقة بالكثافة الجزيئية على كثافة عينات التربة، كما وتطبيق المعادلات الرياضية لاحتساب الكثافة الجزيئية للتربة ومساميّتها. سيتمكن أيضاً الطلاب من ربط الكثافة الجزيئية للتربة مع كثافة كتلة التربة ودرجة مساميّتها.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
تتألف التربة من مواد معدنية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.
العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم وإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والمناقشات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصتان مدرسيتان (45 د. كل حصة)

المستوى
متوسط وثانوي

التواتر
ثلاث مرات لكل طبقة من المقطع العامودي للتربة.
يمكن تخزين عينات التربة المجمعة والمحضرة كي تتم دراستها وتحليلها في أي وقت من العام الدراسي.

المواد والأدوات
تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
وعاء مختبر سعة 100 ملل
مياه مقطرة
قلم
قمع صغير
ميزان حرارة
ميزان معايرة إلى حدود 0.1 غ
عبوة بخاخة لإزالة التربة من الوعاء
جهاز للتسخين (غاز أو كهرباء)
قفازات خاصة للفرن
استمارة بيانات كثافة الكتلة

التحضير
جفف وانخل عينات التربة، وقم بتخزينها في مستوعبات مقفلة.
أحضر الأدوات والأجهزة المطلوبة.
قم بمعايرة الميزان إلى حدود 0.1 غ.

المتطلبات
بروتوكول دراسة خصائص التربة.

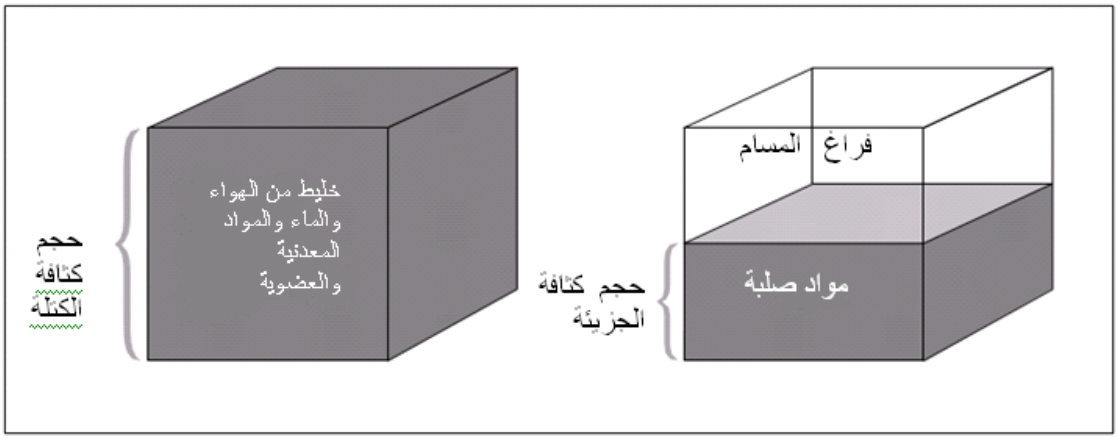
بروتوكول الكثافة الجزيئية للتربة- مقدمة

تُمثل الكثافة الجزيئية للتربة الكتلة في حجم معين من الجزيئات (الكتلة/الحجم). ترتبط الكثافة الجزيئية بجزيئات التربة دون الحجم التي تحتله هذه الجزيئات. إن كثافة كتلة التربة ترتبط بحجم المواد الصلبة (المعدنية والعضوية) وبالفراغات التي تحتوي على الهواء والماء، في حين أن كثافة جزيئات التربة تتحدد من خلال التركيبة الكيميائية وبنية المواد المعدنية الموجودة في التربة. انظر الصورة SO-DE-1.

تستخدم بيانات الكثافة الجزيئية لفهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة بشكل أفضل. على سبيل المثال تحدد الكثافة الجزيئية الكميات المناسبة من المواد العضوية والجزيئات المعدنية الموجودة في عينة التربة. يمكن استنتاج التركيبة الكيميائية وبنية المواد المعدنية في عينة التربة من خلال مقارنة الكثافة الجزيئية للتربة إلى كثافات المعدنية المعروفة. على سبيل المثال الكوارتز، تربة من نوع feldspar، ميكا، تربة تحتوي على أكسيد الحديد magnetite، أو الزركون zircon....

تستخدم بيانات الكثافة الجزيئية مع بيانات كثافة الكتلة لاحتساب الفراغات التي يحتلها الهواء والماء في عينة التربة (مسامية التربة)، ومع توفر هذه المعلومات حول خصائص التربة يمكن للطلاب والعلماء أن يفهموا بشكل أفضل وظيفة التربة ضمن النظام البيئي في منطقة معينة ويمكنهم أيضا تحليل قياسات رطوبة التربة.

الصورة SO-DE-1



خاص بالمعلم

الإعداد

اطلب من الطلاب تطبيق بروتوكول كثافة الكتلة لفهم الكثافة بشكل أفضل على أنها قياس لكتلة ما في حجم معين. على الطلاب أن يقوموا أيضا بتحديد كثافة الكتلة بهدف احتساب مسامية التربة.

إجراءات القياس

لاحتساب الكثافة الجزيئية للتربة يقيس الطلاب وزن وحجم المواد الصلبة فقط في عينة التربة، وليس كتلة وحجم الماء والهواء المتواجدين في الفراغات بين جزيئات التربة.

يقوم الطلاب بهذا القياس عبر وضع عينة التربة في وعاء مخبري flask يحتوي على ماء مقطر. يتم غلي المزيج لإزالة كامل الهواء منه. بعد أن يبرد المزيج، يضاف اليه الماء البارد حتى الوصول إلى حجم معين. ومن ثم يتم قياس وزن هذا المزيج. وبعد ذلك يطرح منه وزن الماء. يتم احتساب الكثافة الجزيئية من خلال وزن الجزيئات الصلبة في حجم معين.

إجراءات احترازية

يحتاج الطلاب إلى التعامل بحذر مع أي من الأجهزة المستخدمة في غلي مزيج الماء والتربة.

يجب أن يقوموا بتجربة حمل الوعاء المخبري بواسطة القفاز قبل البدء بالقياس المطلوب.

كذلك يجب أن يقوموا بتجربة غلي مزيج التربة والماء للتأكد من عدم تركه يغلي لمدة أكثر من اللازم.

النشاطات المساعدة

اطلب من الطلاب مقارنة بياناتهم المتعلقة بدراسة خصائص التربة مع تلك المتعلقة بالكثافة الجزيئية للتربة محاولين اكتشاف العلاقة التي تربط المميزات الكيميائية والفيزيائية للتربة مع قيم الكثافة الجزيئية للتربة التي كانوا قد احتسبوها.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي التغيرات الطبيعية التي تؤثر على الكثافة الجزئية لطبقة معينة من التربة؟

كيف تؤثر المادة الأم على الكثافة الجزئية لطبقة معينة من التربة؟

كيف تؤثر الكثافة الجزيئية على درجة حرارة التربة؟

ما هي العلاقة بين الكثافة الجزيئية ونمو النباتات؟

هل ترتبط الكثافة الجزيئية مع لون التربة؟ إذا كان ذلك صحيحا، كيف؟

هل ترتبط الكثافة الجزيئية مع وجود الكربونات؟ إذا كان ذلك صحيحا، كيف؟

كيف ترتبط الكثافة الجزيئية مع استخدامات التربة؟

هل ترتبط الكثافة الجزيئية بتوزع حجم الجزيئة، إذا كان ذلك صحيحا، كيف؟

الكثافة الجزيئية للتربة

الدليل المخبري

المهمة

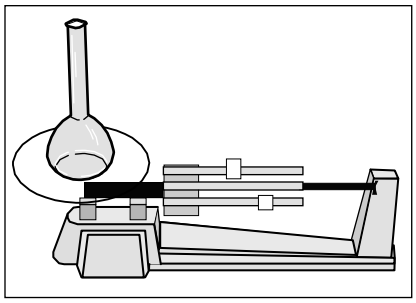
تحديد الكثافة الجزيئية لعينة من التربة.

ما تحتاجه

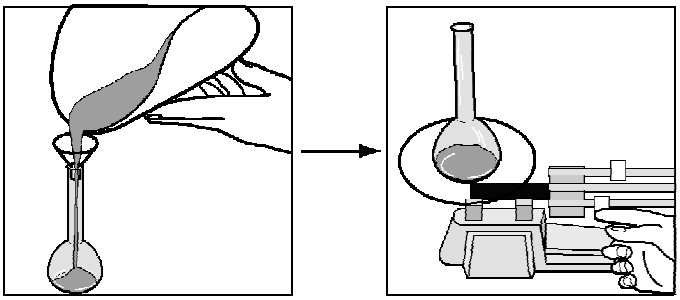
□ تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
□ مياه مقطرة
□ قمع صغير
□ ميزان معاير إلى حدود 0.1 غ
□ عبوة بخاخة
□ وعاء مختبر سعة 100 ملل
□ قلم
□ ميزان حرارة
□ عبوة بخاخة لإزالة التربة من الوعاء
□ جهاز للتسخين (غاز أو كهرباء)
□ *استمارة بيانات الكثافة الجزيئية*

في المختبر

1. ضع الماء المقطر داخل العبوة البخاخة.



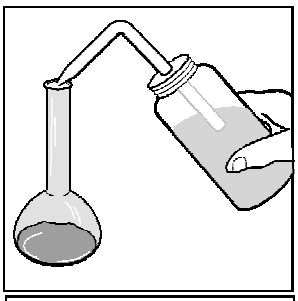
2. قم بقياس وزن الوعاء المخبري الفارغ دون غطائه. سجل هذا الوزن على *استمارة بيانات الكثافة الجزيئية*.



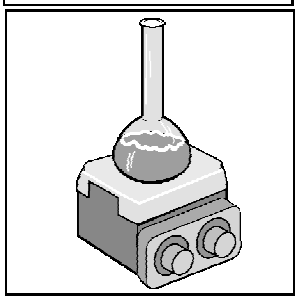
3. قم بوزن 25 غ من التربة المنخولة المجففة وضعها في الوعاء المخبري مستخدماً القمع. وحيث أنه من الضروري أن تكون كامل الكمية داخل الوعاء المخبري، إحذر تساقط أي من الكمية على الأرض (ملاحظة: إذا تساقط جزء من العينة خارج الوعاء، أعد عملية الوزن مجدداً).

4. سجّل الفترة الزمنية لتنشيف التربة في الفرن وكيفية تخزين التربة (في كيس بلاستيكي أو مستوعب).
5. قم بوزن الوعاء المخبري الذي يحتوي على التربة، دون الغطاء، وسجل هذه القيمة على *استمارة بيانات الكثافة الجزيئية*.

6. استخدم العبوة البخاخة لغسل التربة العالقة على عنق الوعاء المخبري كي تسقط داخله. أضف حوالي 50 ملل من الماء المقطر إلى التربة الموجودة في الوعاء المخبري.

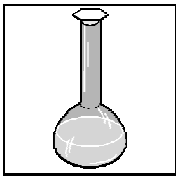


7. أحضر الوعاء المخبري الذي يحتوي على مزيج التربة والماء إلى جهاز التسخين. حرك الوعاء بلطف وبشكل دائري لمدة 10 ثوان، مرة واحدة كل دقيقة، وبشكل يمنع فوران المزيج. إغل المزيج لمدة 10 دقائق لإزالة الفقاعات.

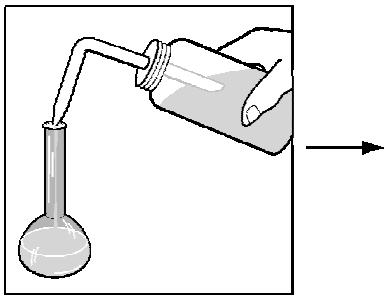


8. ارفع الوعاء عن جهاز التسخين ودع المزيج يبرد.

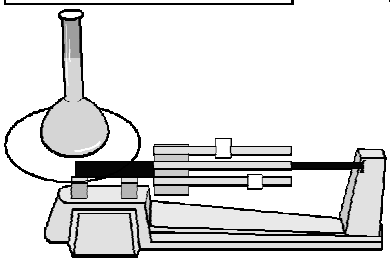
9. بعد أن يبرد المزيج، ضع الغطاء على الوعاء المخبري واتركه لمدة 24 ساعة.



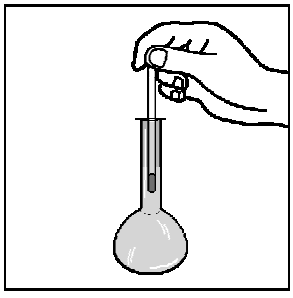
10. بعد 24 ساعة، ارفع الغطاء عن الوعاء واملأه بالماء المقطر كي يصبح الحجم بداخله 100 ملل.



11. قم بوزن الوعاء بما يحتويه ولكن دون الغطاء. وسجل هذه القيمة على *استمارة بيانات كثافة الكتلة*.



12. ضع ميزان الحرارة في الوعاء المخبري لمدة دقيقتين أو 3 دقائق. عند ثبات درجة الحرارة سجل هذه القيمة على *استمارة بيانات الكثافة الجزيئية*.



بروتوكول الكثافة الجزيئية – مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

تتراوح قيمة الكثافة الجزيئية بشكل عام بين 2.60 إلى 2.75 غ/ملل للجزيئات المعدنية. مع ذلك، فإنها قد ترتفع إلى 3.0 غ/ملل للجزيئات الكثيفة جداً أو تنخفض إلى 0.9 غ/ملل للجزيئات العضوية. بهدف احتساب الكثافة الجزيئية للتربة لعينتك، استخدم المعلومات الواردة في *استمارة بيانات الكثافة الجزيئية*، واتبع الخطوات المحددة في *استمارة كيفية الاحتساب*.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

تؤمن قياسات الكثافة الجزيئية معلومات تتعلق بنوعية المادة التي تتألف منها التربة. إذا كانت الكثافة الجزيئية مرتفعة، نعرف أن المادة الأم التي تتألف منها التربة، تتكون من مواد معدنية ذات كثافة عالية. هذه المعلومات تجعلنا نتطرق إلى التاريخ الجيولوجي للتربة. أما إذا كانت الكثافة الجزيئية منخفضة (أقل من 1.0 غ/ملل، فإن ذلك يؤشر إلى احتوائها على الكثير من المواد العضوية، وكذلك، تزودنا بمعلومات عن إمكانية إطلاق الكربون من التربة إلى الغلاف الجوي عند تحلل المواد العضوية على امتداد الوقت. يهتم العلماء أيضاً بمعرفة مقدار الفراغات الموجودة في التربة (مسامية التربة). هذه المعلومة تخبرنا عن مقدار كل من الهواء والتربة الممكن تخزينهما في مقطع التربة العامودي، كما وتخبرنا عن كميات الهواء والماء والحرارة التي تتحرك ضمن المقطع العامودي للتربة. عبر معرفة هذا الأمر، فإن العلماء يفهمون آلية عمل التربة، ويتوقعون حدوث الفيضان، ويتحققون من أنواع الحياة داخل التربة، ويحدّدون كيفية تغير التربة، ويحدّدون أفضل الطرق لاستخدام التربة في النشاطات البشرية.

يتم احتساب الفراغات الموجودة في التربة (مسامية التربة) وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{المسامية \%} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{كثافة الكتلة}}{\text{الكثافة الجزيئية}}\right)$$

كثافة الكتلة = وزن التربة الجافة (غ)/الحجم الإجمالي للتربة والهواء (غ/ملل)
الكثافة الجزيئية = وزن التربة الجافة (غ)/حجم جزيئات التربة فقط (دون الهواء) (غ/ملل)

$$\frac{\text{كثافة الكتلة}}{\text{الكثافة الجزيئية}} = \frac{\text{حجم التربة الجافة}}{\text{حجم التربة الجافة والفراغات}}$$

ستكون هذه القيمة دائماً أصغر من أو تساوي واحداً. على سبيل المثال، ولتحديد كثافة الكتلة والكثافة الجزيئية للتربة، يأخذ الطلاب 3 عينات من كل طبقة من طبقات حفرة التربة في موقع عينة الغطاء الأرضي. بعد تطبيق بروتوكولات الكثافة الجزيئية للتربة وكثافة الكتلة، يقوم الطلاب بتحديد:

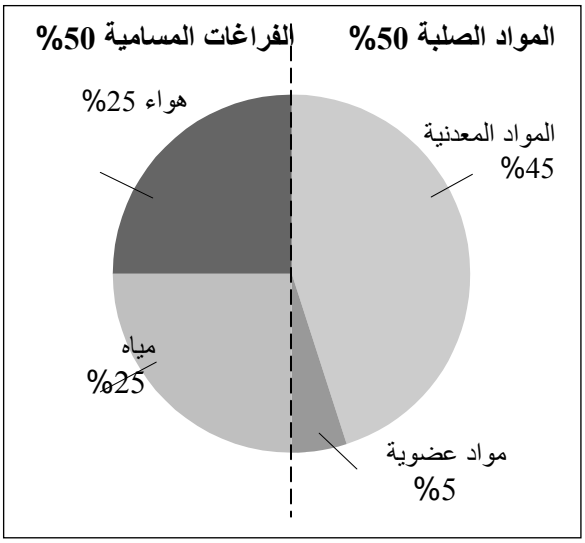
كثافة الكتلة:

وزن التربة الجافة = 395 غ
حجم التربة الإجمالي = 300 ملل
كثافة الكتلة = 300/395 = 1.32 غ/ملل

الكثافة الجزيئية:

وزن التربة الجافة = 25.1 غ
حجم التربة الجافة = 9.5 ملل
بهدف احتساب الكثافة الجزيئية:
9.5/25.1 = 2.64 غ/ملل
المسامية % = 100 x (1- 1.32/2.64)= 50 %

الصورة SO-DE-2:



وهكذا، فإن المسامية الإجمالية للتربة تكون مساوية لـ 50 %. تذكر دائماً أن هذه الفراغات يمكن أن تملأ بالهواء أو بالماء أو بمزيج منهما.
إن التربة التي تحتوي على فراغات بنسبة 50 % وعلى مواد صلبة بنسبة 50 %، تعتبر جيدة لنمو النباتات. يجب أن يملأ نصف الفراغات بالهواء والنصف الآخر بالماء، ويجب أن تكون المواد الصلبة خليطاً من المواد المعدنية التي تحتوي على بعض المواد العضوية. أنظر الصورة SO-DE-2.
في بعض الحالات، فإن عدداً من النباتات، مثل الأرز أو تلك التي تزرع في المناطق الرطبة، تتطلب وجود ماء في التربة بكمية أكثر من كمية الهواء فيها، كي تنمو بشكل صحيح. بالنسبة للاستعمالات الأخرى للتربة، للبناء مثلاً أو للطرقات، يجب أن تكون كمية الهواء الموجودة في الفراغات أكثر من كمية الماء فيها.

في حين أن درجة مسامية التربة تبين كمية الفراغات التي تحتويها التربة، إلا أنها لا تخبرنا بشكل دقيق عن كمية الهواء أو الماء الموجودة في التربة في وقت معين. يتم تحديد كمية الماء الموجودة في التربة بواسطة الطرق المحددة في *بروتوكول رطوبة التربة*، وعندها، يمكن احتساب كمية الهواء الموجودة في التربة وكمية الفراغات التي يحتلها الهواء والماء معاً. تحدد هذه المعلومات كيفية نمو النبات بطريقة جيدة في حال كانت التربة جافة أو مشبعة، وما هي أفضل الخطط المتعلقة باستخدام هذه التربة بالتحديد.

مدى تشبّع التربة

يقيس *بروتوكول رطوبة التربة* محتوى الماء في التربة على أنه معدل وزن الماء إلى وزن التربة الجافة لعينة التربة. إذا عرفنا الكثافة الجزيئية للتربة وكثافة كتلة التربة وكثافة الماء، يمكن احتساب معدل حجم الماء إلى حجم التربة وكذلك نسبة الفراغات المليئة بالماء.

إذا كان محتوى الماء = 0.20 غ/غ، وكثافة الكتلة= 1.32 غ/ملل، وكثافة الماء = 1 غ/ملل، والمسامية = 0.50 (50%)، فإذن:

$$\text{نسبة الفراغات المليئة بالماء} = \frac{\text{حجم الماء}}{\text{حجم الفراغات}}$$

$$= 0.20/0.50 \times 1.32/1.00 \times 100 = 52.8\ \%$$

$$\frac{\text{حجم الماء (ملل)}}{\text{حجم التربة (ملل)}} = \text{محتوى الماء في التربة (غ/غ)} \times \frac{\text{كثافة الكتلة (غ/ملل)}}{\text{كثافة الماء (غ/ملل)}}$$

$$\text{حجم الفراغات المسامية (ملل)} = \text{المسامية} \times \text{حجم التربة (ملل)}$$

$$\frac{\text{حجم الماء (ملل)}}{\text{حجم الفراغات المسامية (ملل)}} = \frac{\text{محتوى الماء في التربة (غ/غ)}}{\text{المسامية}} = \frac{\text{كثافة الكتلة (غ/ملل)}}{\text{كثافة الماء (غ/ملل)}}$$

أمثلة عن أبحاث قام بها الطلاب

رغب طلاب مدرسة غراسلاند في ولاية أيلينويز – الولايات المتحدة الأميركية بتحديد كمية المياه في عينة تربة كانوا قد أخذوها. لقد كانوا قلقين من الفيضانات التي تحدث في فصل الأمطار. لذلك قاموا بدراسة خصائص التربة في مدرستهم وأخذوا عينات من 4 طبقات من التربة إلى عمق وصل إلى المتر. كانوا يعرفون أنهم إذا احتسبوا الكثافة الجزيئية وكثافة الكتلة لكل طبقة، سيكونون قادرين على تحديد مسامية التربة وبالتالي سيعرفون كمية المياه في كل طبقة. لذلك، قام الطلاب بتحديد كثافة الكتلة والكثافة الجزيئية لكل طبقة، متبعين بروتوكولات GLOBE. يبين الجدول SO-DE-1 خصائص التربة لكل طبقة درسها الطلاب. أما الجدول SO-DE-2 فهو يبين كيفية احتساب الطلاب للكثافة الجزيئية لتربة الطبقة الأولى.

الجدول SO-DE-1:

رقم الطبقة	العمق الإجمالي (سنتم)	عمق قاع الطبقة (سنتم)	السماكة (سنتم)	النسيج	اللون الأساس
1	0	10	10	طين طمي	10YR 2/2
2	10	35	25	طين صلصالي طمي	10YR 6/4
3	35	70	35	صلصال طمي	7.5YR 5/6
4	70	100	30	صلصال	7.5YR 6/8

رقم الطبقة	البنية	الاتساق	الجذور	الصخور	معدل كثافة الكتلة
1	حبيبية	مفتتة	العديد	لا شيء	0.8
2	متقطعة	مفتتة	بعض	لا شيء	1.3
3	متقطعة	قاسية	بعض	بعض	1.2
4	متقطعة	قاسية	لا شيء	بعض	1.1

الجدول SO-DE-2:

الطبقة الأولى	**رقم العينة**		
	1	2	3
أ- وزن التربة + الوعاء المخبري الفارغ (غ)	82.0	83.0	81.0
ب- وزن الوعاء المخبري الفارغ (غ)	57.0	58.0	56.0
ت- وزن التربة (غ) (أ – ب)	25.0	25.0	25.0
ث- وزن الماء + التربة + الوعاء الفارغ (غ)	169.5	169.9	169.0
ج- وزن الماء (ث – أ) (غ)	87.5	86.9	88.0
ح- حرارة الماء (° م)	20	20	20
خ- كثافة الماء (غ/ملل) (حوالي 1.0 غ/ملل)	1.0	1.0	1.0
د- حجم الماء (ملل) = ج/خ= وزن الماء/كثافة الماء	87.5	86.9	88.0
ذ- حجم التربة (ملل) = 100 – د	12.5	13.1	12.0
ر- الكثافة الجزيئية للتربة (غ/ملل) = ت/ذ	2.0	1.9	2.1
ز- متوسط الكثافة الجزيئية للطبقة لعينة ثلاثية	**2.0 غ/ملل**		

استعمل الطلاب الطريقة نفسها لاحتساب قيم الكثافة الجزيئية للتربة للطبقات الثلاث الأخرى. وجاءت النتيجة كالآتي:

الطبقة 1: 2.0 غ/ملل
الطبقة 2: 2.6 غ/ملل
الطبقة 3: 2.5 غ/ملل
الطبقة 4: 2.5 غ/ملل

لاحظ الطلاب وجود اختلافات بين قيم الكثافة الجزيئية للطبقات الأربع. الاختلاف الكبير كان بالنسبة للطبقة الأولى التي تتمتع بالقيمة الأدنى للكثافة الجزيئية. لقد بحثوا في بيانات خصائص التربة لمعرفة سبب تدني قيمة الكثافة الجزيئية للطبقة الأولى، مقارنة مع غيرها من الطبقات. لقد لاحظوا أن لون الطبقة الأولى كان غامقاً أكثر من لون الطبقات الأخرى، مما يؤشر إلى وجود مواد عضوية بمحتوى عالٍ. كذلك، كانت بنية الطبقة الأولى حبيبية، في حين أن الطبقات الأخرى كانت متقطعة. البنيات الحبيبية تسود في أنواع التربة التي تكثر فيها الجذور. لقد لاحظ الطلاب العديد من الجذور في الطبقة الأولى، وكذلك تبين في الطبقة الأولى اتساق مفتت وكثافة كتلة متدنية عن غيرها من الطبقات. تسمح هذه المميزات للجذور بأن تتوزع بسهولة في هذه الطبقات.

وضع الطلاب فرضية أن تدني قيمة الكثافة الجزيئية في الطبقة رقم (1) عائد لوجود جذور في هذا العمق من التربة. مع هذه المعلومة، قرر الطلاب احتساب مسامية كل طبقة كالآتي:

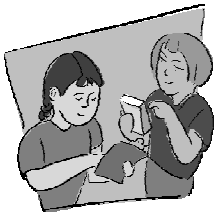
المسامية % = 100 x (1- كثافة الكتلة/الكثافة الجزيئية).

يبين الجدول SO-DE-3 نتائج المسامية لكل طبقة من الطبقات الأربعة:

الطبقة	كثافة الكتلة أ	الكثافة الجزيئية ب	أ/ب	1- أ/ب	المسامية %
1	0.8	2.0	0.40	0.60	60
2	1.3	2.6	0.50	0.50	50
3	1.2	2.5	0.48	0.52	52
4	1.1	2.5	0.44	0.56	56

بعد فحص هذه البيانات، يمكن للطلاب التحقق من أن الطبقة الأولى التي تحتوي على الكثير من المواد العضوية كانت أكثر مسامية من الطبقات الدنيا المؤلفة بشكل أساسي من مواد معدنية. إن الطبقة السفلية (لا تحتوي على جذور) لها أيضاً درجة مسامية عالية. كانت فرضية الطلاب أن هذه الطبقة تحتوي على فراغات صغيرة بين جزئياتها. لقد استنتجوا ذلك من جراء قياس نسيج تلك الطبقة حيث تبين أنها صلصالية.

وبسبب وجود فراغات مسامية في الطبقتين 1 و4، فإنهما تمتلكان القدرة على استيعاب المزيد من مياه المطر أكثر من الطبقتين 2 و3. لاختبار هذه الفرضية، قرروا تحديد محتوى الماء في التربة وفقاً *لبروتوكول رطوبة التربة*. وكذلك، قرروا تحديد كثافة الكتلة وسماكة كل طبقة للتحويل من الوزن إلى الحجم، واحتساب كمية المطر اللازمة لإشباع المقطع العامودي للتربة.



بروتوكول توزّع الجزيئات في التربة Particle Size Distribution

الهدف
قياس توزع مختلف جزيئات التربة في كل طبقة من طبقات المقطع العامودي للتربة.

نظرة عامة
يخلط الطلاب التربة الجافة والمنخولة بالماء وبمحلول مساعد لفصل الجزيئات بشكل كامل عن بعضها البعض، ويحركون المزيج لتعليق التربة بكاملها في المياه. ثم يترك المزيج كي تتم عملية ترسيب التربة العالقة وتقاس الجاذبية الخاصة للعملية ودرجة حرارتها باستخدام الأجهزة المناسبة (جهاز قياس كثافة السوائل hydrometer، وميزان حرارة). تؤخذ هذه القياسات بعد دقيقتين و24 ساعة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تطبيق الفحوصات المخبرية المتعلقة بتوزع الجزيئات على عينات التربة، كما وتطبيق المعادلات الرياضية لاحتساب توزع الجزيئات كنسبة مئوية من الرمل، الغرين والصلصال. سيتمكن أيضاً الطلاب من ربط توزع الجزيئات إلى suspension المزيج العالق، الكثافة النسبية، ومعدلات الترسّب.
المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
تتألف التربة من صخور متحولة weathered ومواد عضوية متحللة.
العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
القدرات العلمية المطلوبة
حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة
شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
ثلاث حصص مدرسية
المستوى
متوسط وثانوي
التواتر
ثلاث مرات لكل طبقة من المقطع العامودي للتربة

المواد والأدوات
تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
اسطوانات مرقمة سعة 500 ملل (على الأقل 3)
مياه مقطرة
عبوة بلاستيكية فارغة حجم 2 ل ذات غطاء.
محلول يساعد في فصل الجزيئات (sodium hexametaphosphate)
ملعقة للتحريك أو قطعة زجاجية مناسبة
مستوعبات (عدد 3 على الأقل) ذات حجم 250ملل أو أكثر
ميزان حرارة
جهاز hydrometer
اسطوانة مرقمة سعة 100 ملل
قلم
عبوة بخاخة لإزالة التربة من الوعاء
شريط قياس
قطعة بلاستيكية أو أي غطاء للأسطوانة
ميزان معاير إلى حدود 0.1 غ.
استمارة بيانات توزع الجزيئات

التحضير
جفف وانخل عينات التربة، وقم بتخزينها في مستوعبات مقفلة.
أحضر الأدوات والأجهزة المطلوبة
عاير الميزان إلى حدود 0.1 غ.
أحضر المحلول المطلوب

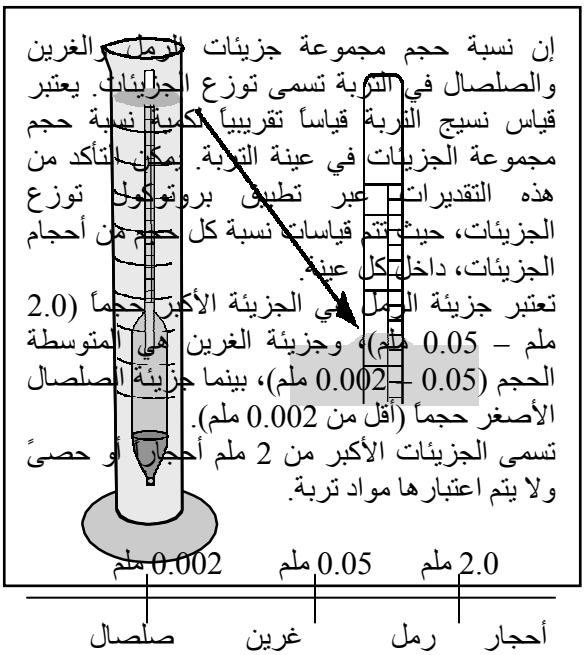
المتطلبات
بروتوكول دراسة خصائص التربة.

توزع الجزيئات – مقدمة

إن نسبة حجم مجموعة جزيئات الرمل والغرين والصلصال في التربة تسمى توزع الجزيئات. يعتبر قياس نسيج التربة قياساً تقريبياً لكمية نسبة حجم مجموعة الجزيئات في عينة التربة. يمكن التأكد من هذه التقديرات عبر تطبيق بروتوكول توزع الجزيئات، حيث تتم قياسات نسبة كل حجم من أحجام الجزيئات، داخل كل عينة.

تعتبر جزيئة الرمل هي الجزيئة الأكبر حجماً (2.0 ملم – 0.05 ملم)، وجزيئة الغرين هي المتوسطة الحجم (0.05 – 0.002 ملم)، بينما جزيئة الصلصال الأصغر حجماً (أقل من 0.002 ملم).

تسمى الجزيئات الأكبر من 2 ملم أحجاراً أو حصىً ولا يتم اعتبارها مواد تربة.



عندما يتم تعليق خليط الجزيئات في عامود من الماء، فإن الجزيئات الكبيرة والثقيلة تترسب أولاً. عندما يتم خضّ عينة تربة، فإن جزيئات الرمل ستترسب إلى قعر الأسطوانة بعد دقيقتين، في حين أن جزيئات الصلصال والغرين ستبقى عالقة. تترسب جزيئات الغرين بعد 24 ساعة تاركة جزيئات الصلصال فقط عالقة.

باستعمال الجداول والمخططات، يمكن احتساب النسبة الصحيحة من الرمل والغرين والصلصال وفئة النسيج الذي تتكون منه عينة التربة.

خاص بالمعلم

الإعداد

قبل تطبيق هذا البروتوكول، أطلب من الطلاب القيام بالنشاط التالي:

1. أسكب مزيجاً من الرمل والغرين والصلصال في وعاء زجاجي حتى يمتلئ إلى ثلثه.
2. إملأ الوعاء بالماء.
3. ضع غطاءً على الوعاء وقم بخضّه.
4. راقب ماذا يحدث لجزيئات التربة.

يمكن للأساتذة ربط ملاحظات الطلاب *ببروتوكول توزع الجزيئات* من خلال مناقشة كيفية اختلاف النتائج قبل وبعد إضافة المحلول المساعد على فصل الجزيئات.

قبل إجراء *بروتوكول توزع الجزيئات*، أطلب منهم تحديد نسيج طبقة التربة حسياً باللمس.

إشرح كيفية استعمال جهاز Hydrometer ودع الطلاب يتدربون على إجراء القياسات.

دع الطلاب يتدربون على خلط التربة، مستعملين وعاء أسطواني مرقم سعة 500 ملل وقطع بلاستيكية كغطاء.

تأكد من فهم الطلاب لمبدأ الكثافة النسبية.

إجراءات القياس

نادراً ما نجد جزيئات الرمل والغرين والصلصال منفصلة عن بعضها في التربة. بدلاً من ذلك، فهي عادة ما تكون متجمعة على شكل يشبه الحصى ويسمى ركامة ped. ومن هنا أتت ضرورة استخدام محلول الفصل لتفريق الجزيئات عن بعضها.

يتم قياس مقادير الرمل والغرين والصلصال وفقاً للمعدل الذي تترسب فيه كل جزيئة منها في الماء. إذا لم يتم فصل الجزيئات بشكل كامل عن بعضها، ستكون النتائج خاطئة، لأن الجزيئات الصغيرة المجتمعة ستترسب كأنها جزيئات كبيرة الحجم.

يقيس جهاز Hydrometer الكثافة النسبية للسائل أو للمحلول الذي يحتوي على مواد عالقة. تعرّف الجاذبية الخاصة على أنها وزن السائل نسبة إلى وزن حجم مشابه للمياه. بالنسبة للمياه المقطرة الصافية على درجة 20 درجة مئوية، ستكون قراءة الـ Hydrometer 1000. عند وجود تربة عالقة في الماء، فإن الكثافة النسبية وبالتالي قراءة الـ Hydrometer سوف تزيد.

5

10

الصورة SO-PA-1

بهدف قياس الكثافة النسبية للتربة العالقة في المياه في هذا البروتوكول، يتم وضع جهاز Hydrometer في التربة العالقة، قبل ثلاثين ثانية من القراءة، بهدف تأمين ثبات القراءة. في الوقت المحدد (بعد دقيقتين ومجدداً بعد 24 ساعة)، تتم قراءة المقياس المحدد على الـ Hydrometer عند سطح الماء.

لقراءة جديدة، إبدأ دائماً من 1.0 وأضف آخر عددين وفقاً لموضع القياس على الـHydrometer . على سبيل المثال، إن قراءة الHydrometer في الصورة SO-PA-1 و SO-PA-2 هي 1.008.

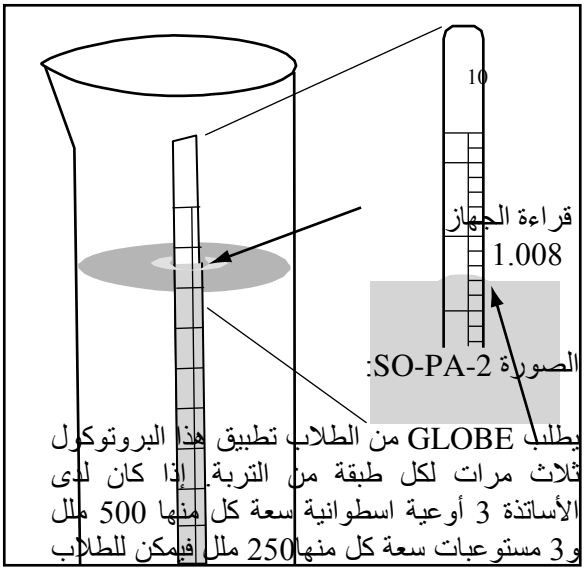
يمكن تحضير العينة الأساسية لهذا البروتوكول قبل البدء بتطبيقه. كما أن هذا البروتوكول يمكن أن يطبق في حصتين مدرسيتين في أيام متتالية.

الأدوات المستخدمة

إن المحلول الأفضل الذي يفصل جزيئات التربة هو sodium hexametaphosphate، الذي يمكن شراؤه من موزعي أجهزة وأدوات GLOBE أو من محلات بيع المواد الكيميائية. ويمكن استخدام محلول بديل عنه وهو سائل جلي الصحون غير منتج للرغوة والمستخدم في الجلايات الأوتوماتيكية. من الضروري أن يحتوي هذا السائل على الصوديوم والفوسفات ويجب أن لا ينتج رغوة، لأن ذلك يجعل قياسات الـHydrometer صعبة جداً.

إقرأ النتيجة
على الجهاز

5



الصورة SO-PA-2:

يطلب GLOBE من الطلاب تطبيق هذا البروتوكول ثلاث مرات لكل طبقة من التربة. إذا كان لدى الأساتذة 3 أوعية اسطوانية سعة كل منها 500 ملل و3 مستوعبات سعة كل منها250 ملل فيمكن للطلاب قياس 3 عينات في الوقت نفسه. وإذا كان لدى الأساتذة عدد أكبر من المستوعبات يمكن للطلاب قياس عدة طبقات في الوقت نفسه.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي التغيرات الطبيعية التي تؤثر على توزع الجزيئات في طبقة ما؟

كيف يؤثر توزع الجزيئات على نوع النبات في تربة ما؟

كيف يؤثر المناخ على توزع الجزيئات في طبقة ما؟

كيف تؤثر المادة الأم على توزع الجزيئات في طبقة ما؟

كيف يؤثر توزع الجزيئات على حرارة التربة؟

كيف يؤثر توزع الجزيئات على خصوبة التربة؟

كيف يؤثر توزع الجزيئات على رطوبة التربة؟

توزع جزيئات التربة
الدليل المخبري

المهمة

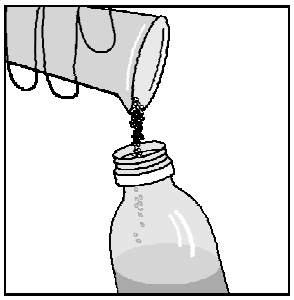
تحديد توزع الجزيئات لكل طبقة من طبقات المقطع العامودي للتربة.

ما تحتاجه

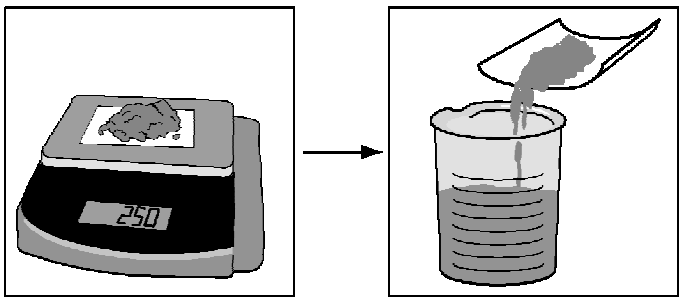
- □ تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
- □ 2 ل مياه مقطرة
- □ 3 مستوعبات حجم 250ملل أو أكثر
- □ عبوة بلاستيكية فارغة حجم 2 ل ذات غطاء
- □ جهاز hydrometer
- □ ميزان حرارة
- □ قطعة بلاستيكية أو أي غطاء للأسطوانة
- □ *استمارة بيانات توزع الجزيئات*
- □ اسطوانة مرقمة سعة 100 ملل
- □ قلم
- □ محلول يساعد في فصل الجزيئات
- □ اسطوانات مرقمة سعة 500 ملل (على الأقل 3)
- □ عبوة بخاخة لإزالة التربة من الوعاء
- □ شريط قياس
- □ ميزان معاير إلى حدود 0.1 غ.

في المختبر

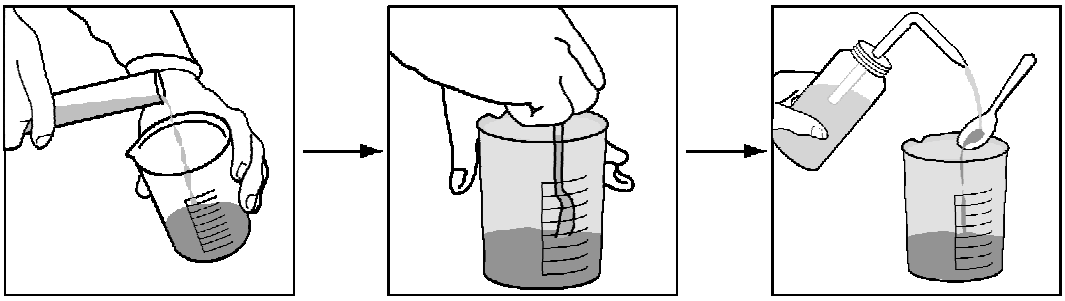
1. قم بتحضير محلول فصل التربة عبر مزج 50 غ من مادة sodium hexametaphosphate في ليتر واحد من الماء المقطر. حرك المحلول حتى تذوب المادة كلياً في الماء.

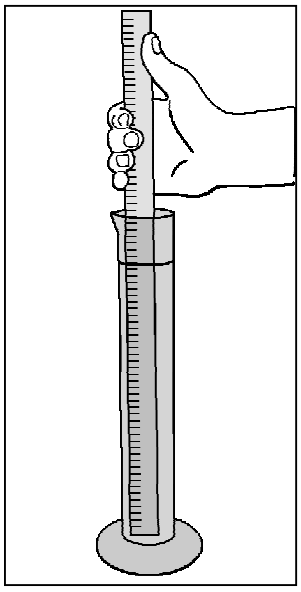


2. قم بوزن 25 غ من التربة المنخولة المجففة وضعها في مستوعب ذي حجم 250 ملل.



3. ضع 100 ملل من محلول فصل التربة و50 ملل من الماء المقطر في وعاء مخبري. حرك المزيج باستخدام ملعقة أو أية أداة تحريك لمدة دقيقة على الأقل. تأكد من أن التربة قد مزجت جيداً ومن عدم ترسب أي كمية منها في قاع الوعاء المخبري، كما ولا تجعل أي كمية من المزيج تنسكب خارج الوعاء. أيضاً، أغسل داخل الوعاء المخبري أداة التحريك من التربة الموجودة عليها، باستخدام كمية صغيرة من الماء المقطر.

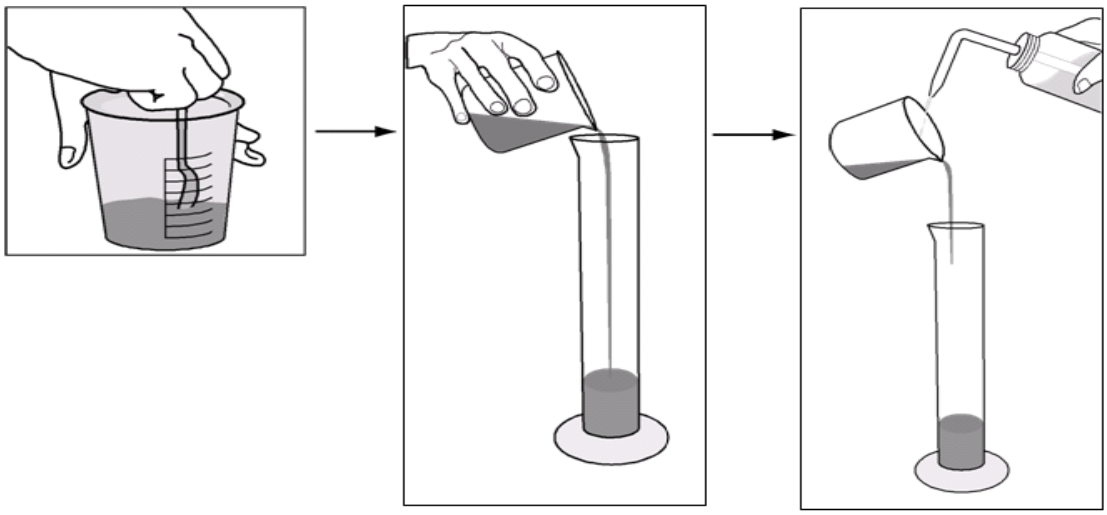




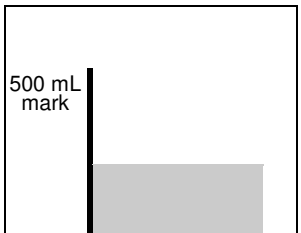
4. أثناء ترقيد المزيج، قم بقياس المسافة بين قاعدة الأسطوانة والعلامة المدرّجة 500 مل ، من خلال وضع المسطرة داخل الأسطوانة.
سجل درجة الحرارة التي تمت معايرة جهاز الـhydrometer على أساسها (على سبيل المثال 15.6 درجة مئوية أو 20 درجة مئوية)، وهذه القيمة تتواجد على الجهاز.

5. أكمل القسم الأعلى من *استمارة بيانات توزع الجزيئات*.

6. بعد مضي 24 ساعة، حرك المزيج مجدداً وأفرغه في أسطوانة مدرجة بمقياس 500 ملل. استخدم عبوة بخاخة تحتوي على ماء لإزالة التربة التي لا تزال موجودة في الوعاء المخبري ونقلها إلى الأسطوانة.



7. أضف كمية كافية من الماء المقطر إلى الأسطوانة حتى علامة 500 ملل.

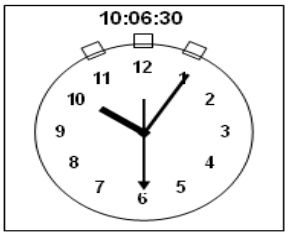


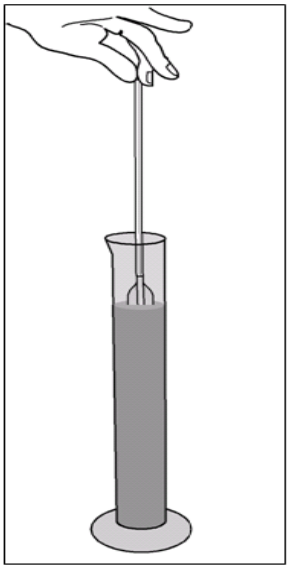
8. قم بتغطية فوهة الأسطوانة بشكل آمن، باستخدام غطاء بلاستيكي أو غيره من الأغطية. ضع راحتي يديك على طرفي الأسطوانة وأقلب المزيج بشكل عكسي لـ 10 مرات على الأقل. تأكد من اختلاط التربة بشكل جيد وعدم وجود ترسبات منها في القاع. حاول أيضاً عدم انسكاب أية كمية من المزيج من الوعاء الأسطواني.

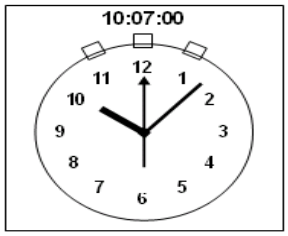
9. ضع المستوعب الأسطواني في مكان آمن بلطف وابدأ مباشرة التوقيت بواسطة ساعة توقيت.

10. سجل الوقت عند وضع الأسطوانة إلى حدود الثواني (في المثل المبين إلى الجهة اليمنى، فإن وقت البداية هو 10:05 وصفر ثانية)

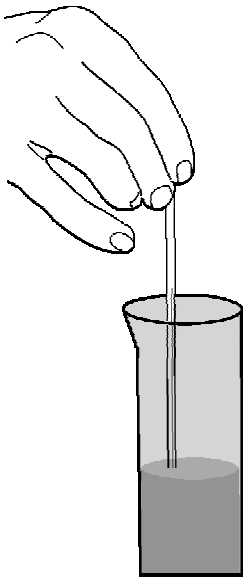
11. بعد مرور دقيقة وثلاثين ثانية، ضع جهاز الـhydrometer في الأسطوانة، ودعه يطفو في السائل. حاول تثبيت حركة الـ hydrometer.







12. بعد مرور دقيقتين من بدء عملية الترسب، اقرأ النتيجة على جهاز الـ hydrometer وسجل هذه القيمة على *استمارة بيانات توزع الجزيئات*.



13. ارفع جهاز الـHydrometer واغسله بعيدا عن الأسطوانة، جففه وضعه في مكان آمن.

14. ثبت ميزان الحرارة في المزيج لمدة دقيقة واحدة.

15. عند انتهاء الدقيقة ارفع ميزان الحرارة بشكل يسمح لك قراءة الميزان وسجل القيمة على *استمارة بيانات توزع الجزيئات*.

16. اغسل ميزان الحرارة وجففه.

17. اترك الأسطوانة على حالها لمدة 24 ساعة، وبعد انتهاء هذه المدة، قم بأخذ قراءة جديدة بواسطة الـHydrometer وميزان الحرارة، وسجل النتائج على *استمارة بيانات توزع الجزيئات* (ان قراءة الـHydrometer بعد 24 ساعة تبدأ من انطلاق التوقيت).

18. قم بتفريغ المزيج في دلو وأفرغ المحتويات في مكان خاص بذلك.

بروتوكول توزع الجزيئات – مراجعة البيانات

ملاحظة: عند الحاجة انظر إلى المثال المبين في الصفحة 12

أ- احتساب نسبة الرمل، الغرين والصلصال في عينة التربة باستخدام الاستمارة الآتية

1. في الخانة (أ) أدخل قراءة الـHydrometer لدقيقتين.	أ- قراءة الـHydrometer لدقيقتين ـــــ
2. في (ب) أدخل قراءة الحرارة لدقيقتين	ب- قراءة الحرارة لدقيقتين ـــــ º م.
3. في (ت) أدخل تركيز التربة العالقة في المزيج (غ/ل) باستخدام القراءة المبينة في الخانة (أ) وتحويلها وفقا للجدول SO-PA-1 المبين في الصفحة 10.	ت- وزن التربة من الجدول ـــــ غ
4. في (ث) اضرب الفرق بين قراءة الحرارة من (ب) و 20º م بالقيمة 0.36 لتصحيح درجات الحرارة الأعلى والأدنى من 20º م	ث- تصحيح الحرارة [0.36x (ب – 20º م)] [0.36x (ب – 20º م)] = ـــــ غ
5. في (ج) أدخل مجموع (ت) و (ث)	ج- تصحيح الغرين والصلصال العالق (ت + ث) ت ـــــ + ث ـــــ = ـــــ غ
6. في (خ) اضرب القيمة (ج) بـ 0.5 لتصحيح استعمالك اسطوانة بحجم 500 ملل.	خ- وزن التربة في 500 ملل (ج ـــــ x 0.5) = ـــــ غ
7. في (د) أوجد وزن الرمل في عينتك من خلال طرح وزن الصلصال والغرين العالق (خ) من مجموع وزن التربة في العينة (25 غ)	د- وزن الرمل في العينة (25 – خ)= ـــــ غ
8. في (ذ) حدد النسبة الصحيحة للرمل عبر قسمة وزن الرمل (د) على مجموع وزن التربة في العينة (25 غ) واضربهم بمئة.	ذ- *النسبة المئوية للرمل* [(د ـــ / 25)x100] = ـــ %
9. في (ر) أدخل قراءة الـHydrometer لـ 24 ساعة	ر- قراءة الـHydrometer لـ 24 ساعة ـــــ
10. في (ز) أدخل قراءة الحرارة لـ 24 ساعة	ز- قراءة الحرارة لـ24 س ـــــ º م.
11. في (س) أدخل تركيز التربة العالقة في المزيج (غ/ل) بعد 24 س. باستخدام القراءة المبينة في الخانة (ر) وتحويلها وفقا للجدول SO-PA-1 المبين في الصفحة 10.	س- وزن التربة من الجدول ـــــ غ

12. في (ش) اضرب الفرق بين قراءة الحرارة بعد 24 س. من (ز) و 20º م بالقيمة 0.36 لتصحيح درجات الحرارة الأعلى والأدنى من 20º م	ش- تصحيح الحرارة [0.36x (ز – 20º م)] [0.36x (ب – 20º م)] = ـــــ غ
13. في (ص) أدخل مجموع (س) و (ش)	ص- تصحيح الصلصال العالق (س + ش) س ـــــ + ش ـــــ = ـــــ غ
14. في (ض) اضرب القيمة (ص) بـ 0.5 لتصحيح استعمالك اسطوانة بحجم 500 ملل.	ض- وزن التربة (الصلصال) في 500 ملل (ص ـــــ x 0.5) = ـــــ غ
15. في (ط) حدد النسبة الصحيحة للصلصال عبر قسمة وزن الصلصال (ض) على مجموع وزن التربة في العينة (25 غ) واضربهم بمئة.	ط- *النسبة المئوية للصلصال* [(ض ـــ / 25) x100] = ـــ %
16. في (ظ) حدد وزن الغرين عبر جمع وزن الرمل (د) ووزن الصلصال (ض) واطرح النتيجة من 25.	ظ- وزن الغرين [25 – (د ـــ + ض ـــ)] = ـــ غ
17. في (ع) حدد النسبة الصحيحة للغرين عبر قسمة وزن الغرين (ظ) على مجموع وزن التربة في العينة (25 غ) واضربها بمئة.	ع- *النسبة المئوية للغرين* [(ظ ـــ / 25) x100] = ـــ %
18. انظر المثلث المبين في الصورة SO-PA-3 لتحديد نسيج التربة	

العينة رقم 1:
رمل: _____ %، غريني: _____ %، صلصال: _____%

فئة نسيج التربة :_____

العينة رقم 2:
رمل: _____ %، غريني: _____ %، صلصال: _____%

فئة نسيج التربة :_____

العينة رقم 3:
رمل: _____ %، غريني: _____ %، صلصال: _____%

فئة نسيج التربة :_____

الجدول SO-PA-1: جدول تحويل الجاذبية الخاصة إلى تركيز التربة غ/ل.

تركيز التربة	الكثافة	تركيز التربة	الكثافة	تركيز التربة	الكثافة

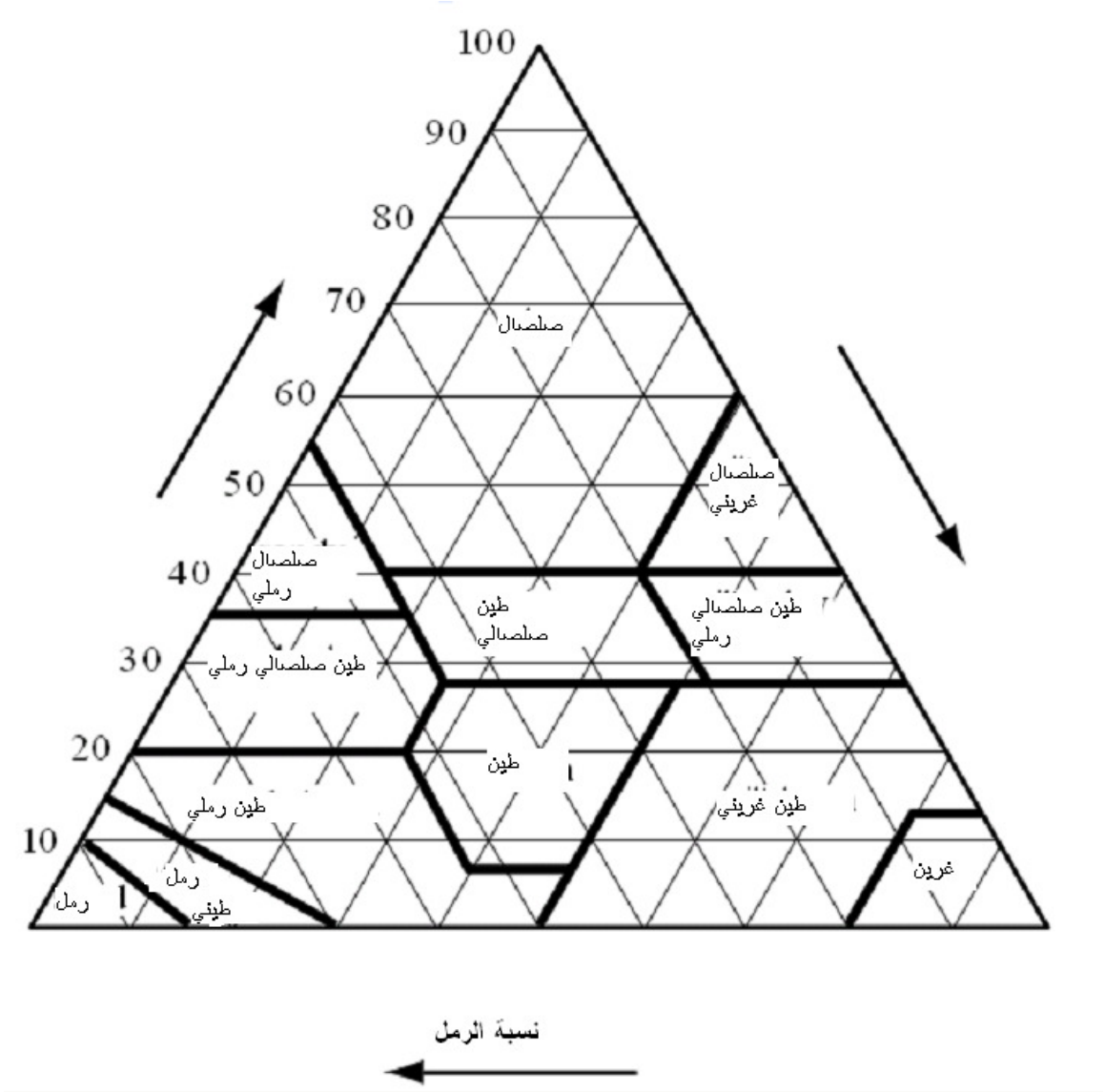
النسبية	Soil/L	النسبية	Soil/L	النسبية	Soil/L
1.0024	0.0	1.0136	18.0	1.0247	36.0
1.0027	0.5	1.0139	18.5	1.0250	36.5
1.0030	1.0	1.0142	19.0	1.0253	37.0
1.0033	1.5	1.0145	19.5	1.0257	37.5
1.0036	2.0	1.0148	20.0	1.0260	38.0
1.0040	2.5	1.0151	20.5	1.0263	38.5
1.0043	3.0	1.0154	21.0	1.0266	39.0
1.0046	3.5	1.0157	21.5	1.0269	39.5
1.0049	4.0	1.0160	22.0	1.0272	40.0
1.0052	4.5	1.0164	22.5	1.0275	40.5
1.0055	5.0	1.0167	23.0	1.0278	41.0
1.0058	5.5	1.0170	23.5	1.0281	41.5
1.0061	6.0	1.0173	24.0	1.0284	42.0
1.0064	6.5	1.0176	24.5	1.0288	42.5
1.0067	7.0	1.0179	25.0	1.0291	43.0
1.0071	7.5	1.0182	25.5	1.0294	43.5
1.0074	8.0	1.0185	26.0	1.0297	44.0
1.0077	8.5	1.0188	26.5	1.0300	44.5
1.0080	9.0	1.0191	27.0	1.0303	45.0
1.0083	9.5	1.0195	27.5	1.0306	45.5
1.0086	10.0	1.0198	28.0	1.0309	46.0
1.0089	10.5	1.0201	28.5	1.0312	46.5
1.0092	11.0	1.0204	29.0	1.0315	47.0
1.0095	11.5	1.0207	29.5	1.0319	47.5
1.0098	12.0	1.0210	30.0	1.0322	48.0
1.0102	12.5	1.0213	30.5	1.0325	48.5
1.0105	13.0	1.0216	31.0	1.0328	49.0
1.0108	13.5	1.0219	31.5	1.0331	49.5
1.0111	14.0	1.0222	32.0	1.0334	50.0
1.0114	14.5	1.0226	32.5	1.0337	50.5
1.0117	15.0	1.0229	33.0	1.0340	51.0
1.0120	15.5	1.0232	33.5	1.0343	51.5
1.0123	16.0	1.0235	34.0	1.0346	52.0
1.0126	16.5	1.0238	34.5	1.0350	52.5
1.0129	17.0	1.0241	35.0	1.0353	53.0
1.0133	17.5	1.0244	35.5	1.0356	53.5
				1.0359	54.0
				1.0362	54.5
				1.0365	55.0

ب ـ تحديد نسيج عينة التربة باستخدام مثلث نسيج التربة

قام علماء التربة بتقسيم نسيج التربة إلى 12 مجموعة، ويعتبر مثلث نسيج التربة (المبين في الصورة SO-PA-3) أحد الأدوات التي يستخدمها العلماء لتصوير وفهم معنى الأسماء المحددة لنسيج التربة، إن هذا المثلث هو مخطط يبين كيفية تصنيف الأنسجة الإثني عشرة، بالاعتماد على نسبة الرمل، الغرين والصلصال في كل منها. اتبع هذه الخطوات لتحديد فئة النسيج لعينة التربة الخاصة بك.

1. ضع ورقة شفافة فوق المثلث.
2. ضع حافة المسطرة على النقطة الموجودة في قاعدة المثلث التي تمثل نسبة الرمل في عينتك. ضع المسطرة على الخط الذي يميل إلى اتجاه الأرقام المواجهة لنسبة الرمل، وارسم هذا الخط.
3. ضع حافة المسطرة على النقطة الموجودة على الجهة اليمنى للمثلث وهي التي تمثل نسبة الغرين في عينتك. ضع المسطرة على الخط الذي يميل إلى اتجاه الأرقام المواجهة لنسبة الغرين، وارسم هذا الخط.
4. ضع علامة عند نقطة التقاء الخطين، وارسم من هذه النقطة خطاً موازياً لقاعدة المثلث. نقطة التقاء هذا الخط مع الضلع الأيسر للمثلث يمثل نسبة الصلصال في العينة. لاحظ أن مجموع نسب الرمل والغرين والصلصال يجب أن يكون 100 %.
5. إن الاسم الذي يصف عينة التربة (فئة نسيج التربة) مكتوب في المساحة المظللة، حيث توجد العلامة. إذا وجدت العلامة على خط يقع بين فئتين، سجل التسميتين.

الصورة SO-PA-3



مثال عن بحث قام به الطلاب

أ- احتساب نسبة الرمل والغرين والصلصال لعينة من التربة

سجل الطلاب قراءات الـhydrometer لدقيقتين، وللأربع وعشرين ساعة الآتية:

	الجاذبية الخاصة	الحرارة
2 دقيقة	1.0125	21.0
24 ساعة	1.0089	19.5

كل قراءة تتعلق بالكثافة النسبية، قاموا بتحويلها إلى تركيز التربة (غ/ل) من الجدول، وصححوا الحرارة.

بالنسبة للقراءة بعد دقيقتين:

إن قراءة الكثافة النسبية هي قريبة من 1.0126، وهي تساوي 16.5 غ من الغرين والصلصال في ليتر من المزيج الذي يحتوي على مواد عالقة.

بالنسبة للحرارة المصححة، فقد جاءت قراءة الحرارة أكبر بدرجة واحدة من 20 درجة مئوية، لذلك، أضافوا 0.36 إلى 16.5، وجاءت النتيجة مساوية لـ16.86 غ/ل.

ثم ضربوا هذه النتيجة بـ0.5 ل. (وهو حجم الماء المستخدم في البروتوكول) للتحوّل من غ/ل إلى غ:

16.86 x 0.5 = 8.43غ (8.4 غ). هي كمية الغرين والصلصال العالقة.

لقد حددوا كمية الرمل كالآتي: كمية الرمل = 25.0 – 8.4 = 16.6 غ من الرمل.

احتسبوا نسبة الرمل في العينة من خلال قسمة 16.6 غ على الكمية الأساسية للتربة (25 غ) وضربوا القيمة بمئة.

(25/16.6) x 100 = 66.4 %

بالنسبة للقراءة بعد 24 ساعة:

إن قراءة الكثافة النسبية كانت 1.0089، وهي تساوي 10.5 غ/ل، والتي تمثل نسبة الصلصال في ليتر من المزيج الذي يحتوي على مواد عالقة.

بالنسبة للحرارة المصححة، فقد جاءت قراءة الحرارة أكبر بنصف درجة من 20 درجة مئوية، لذلك، أضافوا 0.18 إلى 10.5، وجاءت النتيجة مساوية لـ10.32 غ/ل.

ثم ضربوا هذه النتيجة بـ0.5 ل. (وهو حجم الماء المستخدم في البروتوكول) للتحوّل من غ/ل إلى غ:

10.32 x 0.5 = 5.16غ (5.2 غ). هي كمية الصلصال العالقة.

احتسبوا نسبة الصلصال في العينة من خلال قسمة 5.2 غ على الكمية الأساسية للتربة (25 غ) وضربوا القيمة بمئة.

(25/5.2) x 100 = 20.8 %

ثم احتسبوا نسبة الغرين كالآتي:

16.6 غ (رمل) + 5.2 غ (صلصال) = 21.8 غ
25 غ – 21.8 غ = 3.2 غ غرين

ثم احتسبوا النسبة المئوية من خلال قسمة هذه النتيجة عن 25 وضربها بمئة.

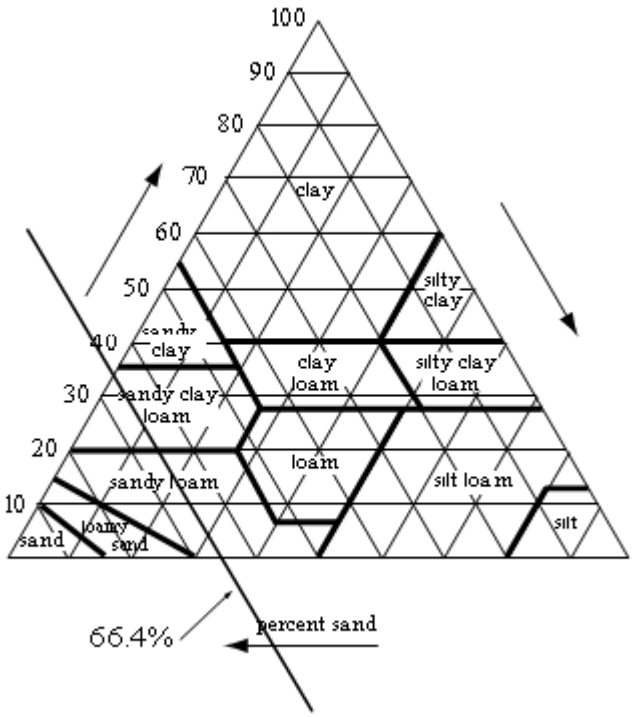
في هذا المثال جاءت النتيجة النهائية لتوزع الجزيئات كالآتي:

% الصلصال	% الغرين	% الرمل
%20.8	%12.8	%66.4

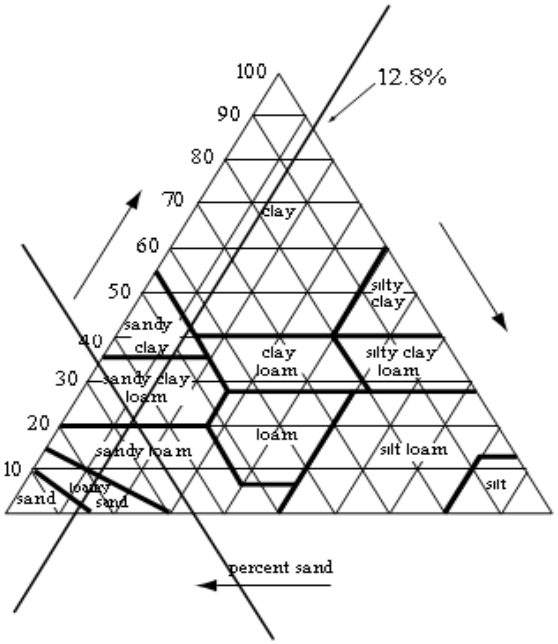
ب- احتساب فئة نسيج العينة

لقد استخدموا مثلث نسيج التربة لحديد فئة نسيج العينة.

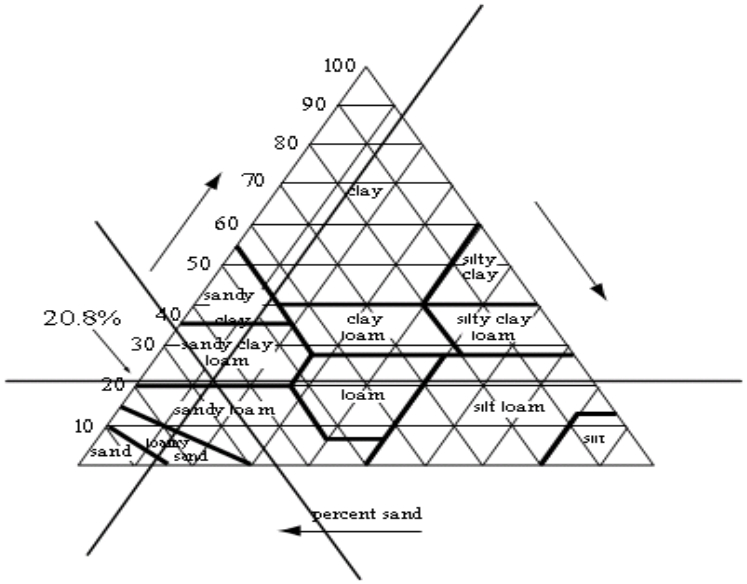
1. أولا، وضعوا ورقة شفافة على المثلث.
2. ثانيا، حددوا موقع النقطة التي تمثل نسبة الرمل (66.4%) على قاعدة المثلث ورسموا خطا (انظر أدناه)



3. ثالثا، على الضلع الأيمن من المثلث حددوا موقع النقطة التي تمثل نسبة الغرين (12.8%) ورسموا خطا آخر



4. رابعا، حددوا نقطة التقاء الخطين، ثم رسموا خطا موازيا لقاعدة المثلث وحددوا نسبة الصلصال في العينة.



5. وأخيرا، حددوا فئة نسيج التربة الخاص بعينتهم على أنها Sandy clay loam غرين صلصالي رملي من خلال قراءة اسم الفئة في نقطة التقاء الخطين.

% الرمل	% الغرين	% الصلصال	فئة نسيج التربة
%66.4	%12.8	%20.8	طين صلصالي رملي

استمارة تدريب على تحديد نسيج التربة

استخدم الأعداد التالية لتحديد نسيج التربة مستخدما مثلث النسيج. املأ الفراغات في حال عدم وجود أعداد. ملاحظة: ان مجموع نسب الرمل والغرين والصلصال يجب أن يكون 100 %.

	% الرمل	% الغرين	% الصلصال	فئة النسيج
أ.	75	10	15	طين رملي
ب.	10	83	7	
ت.	42		37	
ث.		52	21	
ج.		35	50	
ح.	30		55	
خ.	37		21	
د.	5	70		
ذ.	55		40	
ر.		45	10	

الأجوبة: ب-طين غريني؛ ت-21، طين صلصالي؛ ث-27، طين غريني؛ ج- 15، صلصال؛ ح-15، صلصال؛ خ- 42، طين؛ د-25، طين غريني؛ ذ-5، صلصال رملي؛ ر- 45، طين.

للطلاب المتقدمين في المراحل الدراسية

قانون Stoke لاحتساب وقت الترسيب لجزيئات التربة.

في بروتوكول توزع حجم جزيئات التربة، تم أخذ العينات في وقت محدد للسماح للرمل أو للغرين بالترسب في الوعاء الأسطواني. بهدف تحديد هذا الوقت لكل نوع من الجزيئات نستخدم معادلة مشتقة من قانون Stoke، الذي ينص على أن سرعة ترسب الجزيئة ترتبط بقطرها وبمميزات السائل الذي تترسب فيه. وعند معرفة هذه السرعة يمكن احتساب الوقت اللازم لجزيئة ذات قطر معين كي تترسب في عمق محدد من المياه.

قد يكون هذا النشاط مهما جدا للطلاب وذلك لعدة أسباب. يمكن للطلاب البحث في اختلاف عملية ترسّب الجزيئات وفقا لظروف مختلفة عن تلك المحددة في بروتوكول GLOBE . على سبيل المثال، إذا تم استخدام وعاء أسطواني بحجم أكبر أو أن درجة الحرارة كانت مرتفعة أكثر أو متدنية أكثر، ما الوقت الذي سيحتاجه الرمل، والغرين والصلصال كي يترسب؟ في الطبيعة، تُحمل جزيئات التربة بواسطة المياه المتنقلة فيها، وتترسب عندما تتوقف المياه عن الحركة. عبر استخدام معادلة Stoke، يمكن للطلاب فهم العلاقات التي تربط بين كميات الرمل والغرين والصلصال التي تحملها المياه، ومستوى العكارة Turbidity، والوقت الذي تحتاجه الجزيئات (وخاصة الصلصال) كي تترسب في القعر وتجعل المياه صافية.

المعادلة المستخدمة في قانون Stoke: $V = kd^2$

V= سرعة الترسيب (سنتم/ثا)

d= قطر الجزيئة (سنتم)

k= ثابت يتعلق بالسائل الذي تترسب فيه الجزيئة، وبكثافة الجزيئة، وبقوة الجاذبية وبدرجة الحرارة.

$(8.9 \times 10^3$ سنتم $^{-1}$ ثا$^{-1}$ للتربة في مياه على درجة حرارة 20 ° م)

مثال:

افترض أنك تقوم باحتساب الوقت اللازم لجزيئة من الرمل الناعم (0.1 ملم) كي تترسب. إن المسافة بين علامة 500 ملل على الأسطوانة المرقمة وبين قاعدة الأسطوانة هي حوالي 27 سنتم.

1. أولاً، حوّل قطر الجزيئة من ملم إلى سنتم.

0.1 ملم x 1 سنتم/10 ملم = 0.01 سنتم

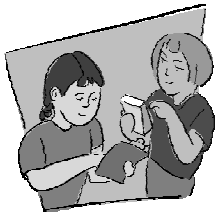
2. استخدم المعادلة المذكورة أعلاه:

$V = 8900 \times (0.01)^2 = 0.89$ سنتم/ثا

3. اقسم المسافة التي تفصل علامة 500 ملل عن الأسطوانة وقاعدتها على السرعة المحتسبة في الفقرة (2) أعلاه.

27 سنتم / 0.89 (سنتم/ثا) = 30.33 ثا

وهكذا، فإن الوقت اللازم لجزيئة رملية ناعمة بقطر 0.1 ملم كي تترسب في وعاء أسطواني سعة 500 ملل هو حوالي 30 ثا.



بروتوكول الأس الهيدروجيني pH للتربة

الهدف
قياس الأس الهيدروجيني pH لطبقة من التربة.

نظرة عامة
يقوم الطلاب بمزج عينات تربة جافة ومنخولة مع الماء المقطر، يسمح للمزيج بالترسب حتى تصفو المياه. يستخدم الطلاب قلم pH، مقياس pH، أو ورقة pH لتحديد الأس الهيدروجيني للعينة. يتم تكرار هذه العملية ثلاث مرات لكل طبقة من التربة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تطبيق الفحوصات المخبرية المتعلقة بتحديد الأس الهيدروجيني لعينات التربة، وسيتمكن الطلاب من ربط pH التربة إلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينة التربة.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
سطح الأرض قابل للتغير.
تؤثر المياه المتنقلة في التربة على خصائص هذه التربة.
العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
تحدث التفاعلات الكيميائية في كل جزء من البيئة.

القدرات العلمية المطلوبة
- حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
- استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
- شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة تمتد 45 د.

المستوى
للجميع

التكرار
مرة واحدة لكل طبقة من التربة.

المواد والأدوات
- تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
- اسطوانات مرقمة سعة 100 ملل
- مياه مقطرة
- أداة تحريك
- قلم pH، مقياس pH، أو ورقة pH
- ميزان معاير إلى حدود 0.1 غ.
- *استمارة بيانات الأس الهيدروجيني للتربة.*

التحضير
إجمع عينات التربة المطلوبة
جفف وانخل عينات التربة، وقم بتخزينها في مستوعبات مقفلة.
قم بمعايرة الميزان إلى حدود 0.1 غ.
قم بمعايرة قلم pH، مقياس pH (انظر طريقة المعاير في *البروتوكول الخاص بالأس الهيدروجيني pH الوارد في البحث الهيدرولوجي.*

المتطلبات
بروتوكول دراسة خصائص التربة.

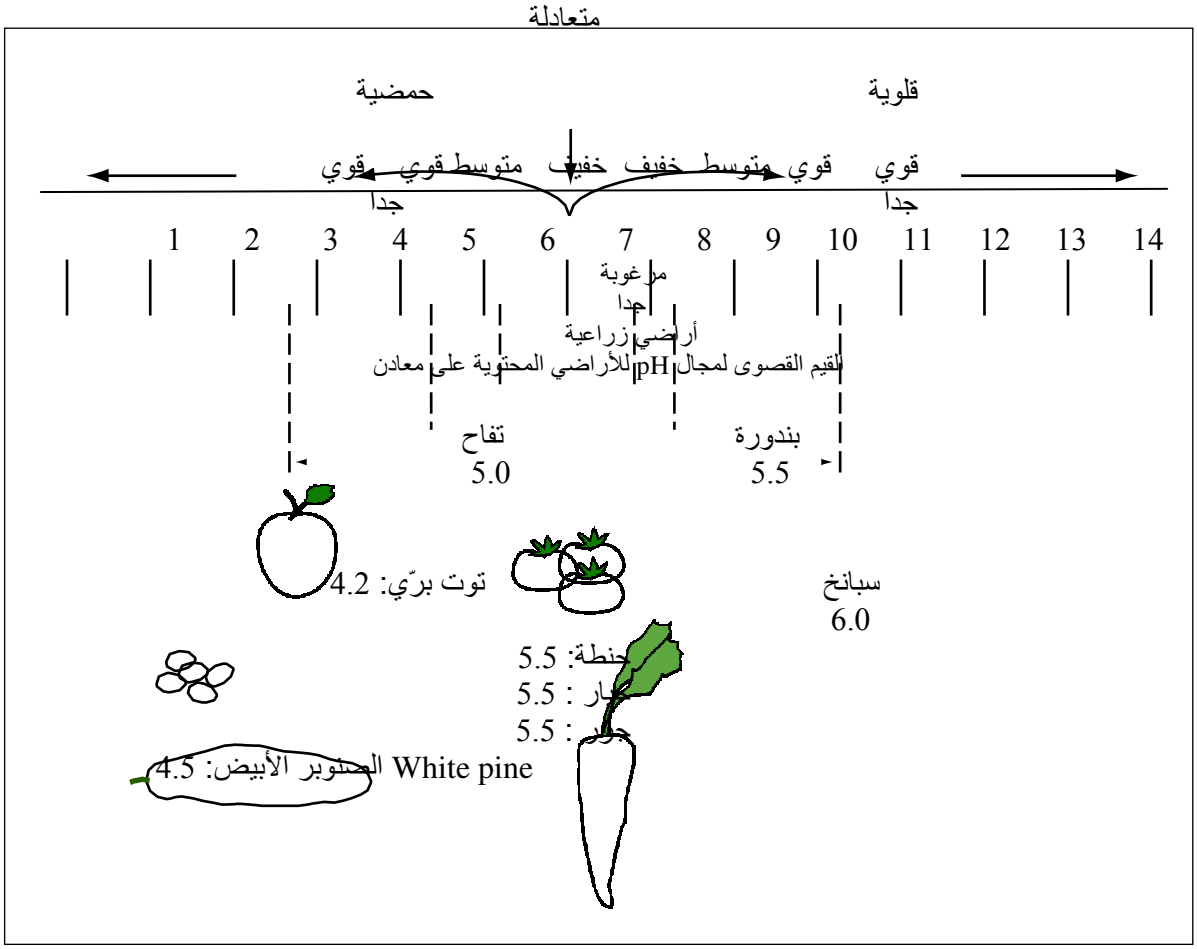
بروتوكول الأس الهيدروجيني pH للتربة-مقدمة

تعتبر تركيزات أيونات الهيدروجين أساسية عند دراسة التربة. وكما هو محدد في الدراسات الهيدرولوجية فإن مقياس pH مؤشر لتركيزات أيونات الهيدروجين في التربة. يتم تذويب تربة جافة ومنخولة في حجم محدد من الماء ذي pH معروف. إن مدى تأثير عينة التربة على pH هو مؤشر لعدد أيونات الهيدروجين الموجودة في التربة. يتم قياس pH على مقياس لوغاريثمي وهو اللوغاريثم السلبي لتركيز أيونات الهيدروجين في وحدة القياس (moles/L) . على سبيل المثال، يمثل pH=2 تركيز أيونات الهيدروجين 1×10^{-2} . بينما يمثل pH=8 تركيز أيونات الهيدروجين 1×10^{-8} . عندما تحتوي التربة على تركيزات عالية من أيونات الهيدروجين فإنها تعتبر حمضية(Acidic) بينما عندما تحتوي على تركيزات متدنية من أيونات الهيدروجين فإن التربة تكون قلوية (Basic). أما الأس الهيدروجيني (7) فهو يدل على الحالة التعادلية neutral. يتراوح مقياس pH بين 1-14، ويعتبر pH= 1 حمضياً جدا (1×10^{-1} أو 0.1 moles أيونات هيدروجين بالليتر) ويعتبر pH= 14 قلوياً جدا (1×10^{-14} أو 0.00000000000001 moles أيونات هيدروجين بالليتر).

يشير pH التربة إلى كيميائية هذه التربة وخصوبتها. يؤثر pH على النشاط الكيميائي للعناصر الموجودة في التربة كما وعلى العديد من خصائص هذه التربة. تنمو العديد من هذه النباتات بشكل أفضل على معدلات pH مختلفة. انظر الصورة SO- pH-1 . يقوم المزارعون وعمال الحدائق بإضافة المواد إلى التربة بهدف تغيير pH لها وفقا لنوع النباتات المطلوب زراعتها. يؤثر أيضا pH التربة على pH المياه الجوفية أو المصادر المائية المجاورة (بحيرة، نهر).

الصورة SO-pH-1:

قيم الأس الهيدروجيني في تربة طبيعية



يسمح pH التربة بمراقبة النشاطات الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في التربة ويشير إلى الظروف المناخية، والهيدرولوجية وتلك المرتبطة بالغطاء النباتي التي تتكون فيها التربة. يتأثر pH طبقة التربة بالمادة الأم، الطبيعة الكيميائية للأمطار، وغيرها من المياه التي تدخل إلى التربة، طرق استخدام التربة ونشاطات الكائنات الحية التي تعيش في هذه التربة (النبات، الحيوان، الكائنات الحية المجهرية). على سبيل المثال، فإن أوراق الصنوبر (needles) هي عالية الحموضة، وبما أنها تتحلل مع مرور الزمن، فإنها تخفض pH في التربة.

خاص بالمعلم

الإعداد

دع الطلاب يتدربون على وسائل قياس pH من خلال تحديد pH مختلف لأنواع مختلفة من السوائل.

إجراءات القياس

لقياس الـ pH، يمزج الطلاب عينات تربة جافة بماء مقطر، حتى يتم تعادل التربة والسائل، مما يسمح بالحصول على قراءة دقيقة لـpH التربة.
في هذا البروتوكول، يستخدم محلول (1:1) تربة – مياه وهو مشابه للطرق الاحترافية المستخدمة في قياسات pH. يمكن أن يكون pH الماء المقطر المستخدم في هذا البروتوكول بمستوى 7 أو غير ذلك، وفقاً لدرجة نقاء هذا الماء وللوقت الذي تعرض فيه للظروف الجوية. من المهم للطلاب تسجيل pH الماء المقطر على استمارات بيانات pH التربة، كي يتمكن العلماء من تحديد إذا ما كانت المياه المقطرة قد أثرت على قياسات pH.

الأدوات المستخدمة

عند القيام بقياسات pH التربة، يجب أن يتأكد الطلاب أن مقياس pH يعمل بطريقة صحيحة. يجب عليهم أن يقوموا بمعايرته، وإذا كان ذلك ضرورياً، يجب استبدال البطاريات.

في بعض عينات التربة، وخاصة تلك التي تحتوي على الكثير من الصلصال، فإن التربة العالقة في المياه لن تترسب بعد مزجها ولن تشكل طبقة منفصلة. في هذه الحالة، بعد الكثير من الخلط وفقاً لهذا البروتوكول، ضع مقياس pH أو ورقة pH على سطح مزيج التربة والماء وخذ القراءة.

إدارة الطلاب

إذا كان فريق واحد من الطلاب يقوم بقياس ثلاث عينات من طبقة التربة، دعه يقوم بذلك بشكل متوازٍ وليس بشكل متتالٍ، مما يسمح بالالتزام بالوقت المحدد لهذا البروتوكول (45 د.).

أسئلة لبحث لاحق

- ما هي التغيرات الطبيعية التي تؤثر على pH طبقة التربة؟
- كيف يؤثر pH المطر على pH طبقة التربة؟
- كيف يؤثر pH التربة على pH المصادر المائية المحلية؟
- كيف يؤثر المناخ على pH طبقة التربة؟
- كيف يؤثر الانحدار والشكل في طبقة التربة على pH تلك الطبقة؟
- كيف تؤثر أنواع النباتات التي تنمو على التربة، على pH التربة؟

بروتوكول الأس الهيدروجيني pH التربة
الدليل المخبري

المهمة

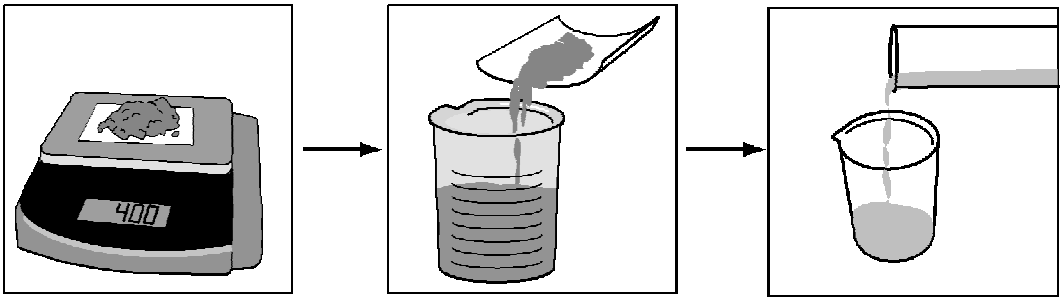
للحصول على 3 قراءات pH لطبقة من التربة.

ما تحتاجه

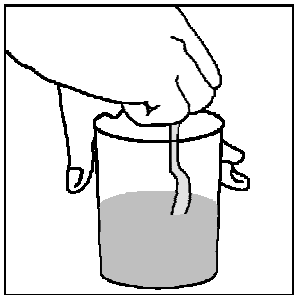
□ تربة مجففة (بالفرن) ومنخولة
□ مياه مقطرة
□ اسطوانة مرقمة سعة 100 ملل
□ 4 مستوعبات ذات حجم 100 ملل
□ ميزان معاير إلى حدود 0.1 غ.
□ *استمارة بيانات pH*
□ قلم
□ أداة تحريك
□ مقياس pH، أو ورقة pH

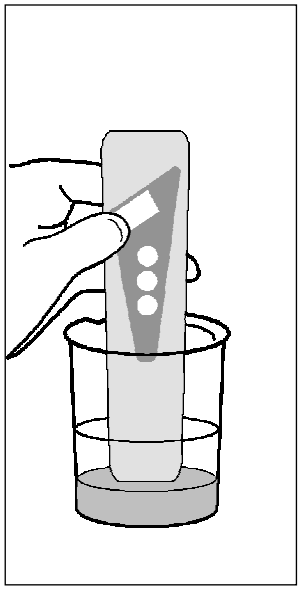
في المختبر

1. في وعاء مخبري، قم بقياس pH الماء المقطر الذي ستستخدمه. ضع ورقة pH أو مقياس pH معاير في الماء، وخذ القراءة. سجّل هذه القراءة على *استمارة بيانات pH*.



2. في وعاء مخبري، أخلط 40 غ من التربة الجافة والمنخولة مع 40 ملل من الماء المقطر (أو أي مقدار آخر بمعدل 1:1 تربة – ماء)، مستخدماً ملعقة أو أي أداة أخرى لنقل التربة.





3. حرّك المزيج جيداً. ثم حرّكه لمدة 30 ثانية وانتظر 3 دقائق لخمس مرات متتالية. ثم اترك المزيج كي يترسب حتى تحصل على طبقة منفصلة (سائل صافٍ فوق تربة مترسبة)(حوالي 5 د.)

4. قم بقياس pH السائل المنفصل، مستخدماً ورقة pH أو مقياس pH. ضع ورقة pH أو مقياس pH معايراً في الماء، وخذ القراءة. سجّل هذه القراءة على *استمارة بيانات pH*.

5. كرر الخطوات من 2-4 لعينتين جديدتين من نفس طبقة التربة.

بروتوكول pH التربة- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

يتأثر pH التربة بمادتها الأم، وبالمناخ الذي تشكّلت فيه، وبالنباتات التي تتحمّلها، وبالوقت اللازم لتطورها. بشكل عام يتراوح قياس مستوى pH التربة بين 4.0 للتربة الحمضية والغنية بالمواد العضوية، وبين 8.5 للتربة التي تحتوي على عدد كبير من الكاربونات الحرة. أحيانا يتدنى pH التربة إلى مستوى 3.5 وأحيانا يرتفع إلى حوالي 10.

بشكل عام، لن يتغير الـ pH من طبقة إلى أخرى داخل مقطع عامودي واحد، نتيجة أن مقياس pH هو ذو أساس لوغاريثمي على قاعدة 10، لذلك فإن اختلافات pH في طبقة معينة تعني أن هناك أيونات هيدروجين أكثر بـ 10 عشر مرات أو أن حمضيتها هي أكثر بـ 10 مرات. وفي بعض الحالات هناك تغيير كلي في مستوى pH للطبقات نتيجة اختلاف المادة الأم. على سبيل المثال قد يحصل ترسب في طبقة ما، أو وجود تداخلات بشرية أدت الى إضافة المواد الكلسية إلى التربة. إن التغيرات في pH طبقات التربة تسمح للطلاب باكتشاف تاريخ هذا الموقع. يجب أن يتوقع هؤلاء اختلافاً بين الطبقة العليا والطبقة الدنيا في المقطع العامودي للتربة حسب كمية المواد العضوية، والكربونات الحرة وتحول التربة. إذا كان هناك كمية كبيرة من المواد العضوية على سطح التربة دون وجود مواد كلسية فإن pH الطبقات العليا قد يكون منخفضا أكثر من pH الطبقات الدنيا. حيث توجد الكربونات، يرتفع مستوى pH التربة.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

يهتم معظم العلماء بالبيانات الخاصة بـpH التربة، وهي تؤمن، بالإضافة إلى قياسات خصائص التربة وغيرها من قياسات GLOBE، معلومات قيّمة للعلماء حول البيئة. على سبيل المثال، يسمح pH التربة للعلماء بفهم الخصائص الكيميائية للتربة وإمكانية تخزين المواد المغذية أو إطلاقها. مع توفر هذه المعلومات، يحدد العلماء ما إذا كانت تربة معينة تناسب نمو النبات.

كذلك، يتوقع العلماء حركة المواد ضمن النظام الهيدرولوجي، وهم يأخذون بعين الاعتبار الخصائص الكيميائية للمطر عندما يدرسون التغيرات الحاصلة في الخصائص الكيميائية والأس الهيدروجيني للتربة.
يساعد الأس الهيدروجيني للتربة العلماء على إعادة تطوير التربة وتوقع طبيعتها في المستقبل.

مثال عن بحث قام به الطلاب

جمعت مدرسة كيفلافيك – ايسلندا عينات تربة اثناء قيامها بتحديد خصائص التربة بواسطة حفرة في التربة. قام الطلاب أو تجفيف وتنخيل ثلاث عينات من كل طبقة وطبّقوا بروتوكول pH التربة على كل عينة.

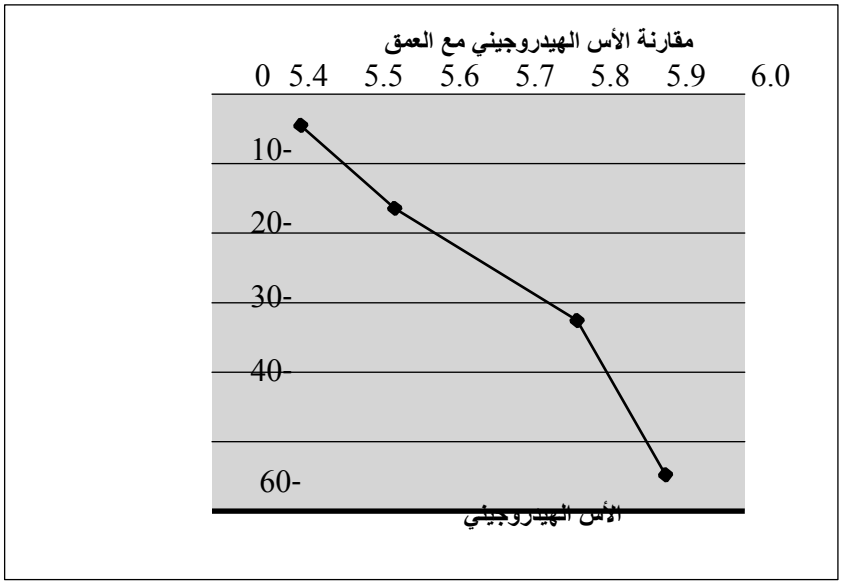
بهدف تحويل بياناتهم، قرروا وضع قياسات pH التربة على رسم بياني، في وسط سماكة كل طبقة.
لقد قاموا باحتساب متوسط سماكة الطبقة وفق المعادلة التالية:
(العمق الأدنى – العمق الأعلى) /2 + العمق الأعلى

الطبقة 1: (10 – 0)/2 + صفر = 5.0 سنتم
الطبقة 2: (23 – 10)/2 + 10 = 16.5 سنتم.
الطبقة 3: (44 – 23)/2 + 23 = 33.5 سنتم.
الطبقة 4: (65 – 44)/2 + 44 = 54.5 سنتم.

يبين الجدول أدناه نتائج قياساتهم.

الطبقة	العمق الأعلى	العمق الأدنى	متوسط سماكة الطبقة	pH معدل عينة ثلاثة
1	0.0	10.0	5.0	5.5
2	10.0	23.0	16.5	5.6
3	23.0	44.0	33.5	5.8
4	44.0	65.0	54.5	5.9

مستخدمين البيانات الواردة في الجدول، قام الطلاب بإعداد رسم بياني لمعدل pH على متوسط سماكة الطبقة، وكانت النتيجة وفق الآتي:



لاحظ الطلاب أن الـ pH كان متدنياً في الطبقات العليا للتربة، وارتفع مع زيادة عمق الطبقة. لذلك، افترضوا أن تعرض التربة السطحية للعوامل الجوية وزيادة الأمطار والمواد العضوية سببت انخفاض pH في الطبقات العليا من المقطع العامودي.

اهتم الطلاب بمعرفة إذا ما كانت الفرضية المقترحة صحيحة في أنواع التربة على نطاق العالم، حيث توجد مناخات ونباتات مختلفة. وفقاً لدليل التصنيف MUC الخاص بالغطاء الأرضي، تبين أن هذا الغطاء في موقعهم هو شجيرات – قزمة/طحالب قطبية شمالية dwarf – shrub/moss tundra. استخدموا أرشيف بيانات GLOBE للبحث عن مدارس أخرى قامت بإجراء قياسات pH التربة فوجدوا مدرستين في منطقتين مختلفتين عن منطقتهما.

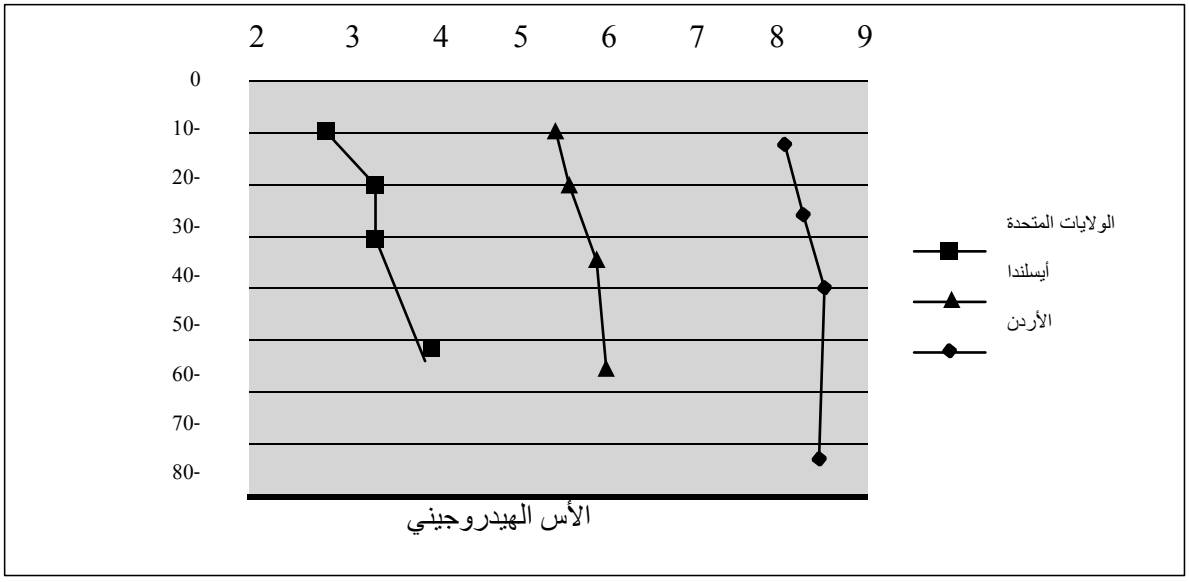
إحدى المدارس كانت مدرسة ثانوية في الأردن. سجل طلاب هذه المدرسة نوع النباتات عندهم : مراع وحشائش طبيعية. يبين الجدول أدناه النتائج التي استخلصوها :

الطبقة	العمق الأعلى	العمق الأدنى	متوسط العمق	الأس الهيدروجيني متوسط عينة ثلاثية
1	0.0	20.0	10.0	8.0
2	20.0	33.0	26.5	8.2
3	33.0	44.0	38.5	8.5
4	44.0	100.0	72.5	8.5

المدرسة الأخرى التي اختاروها كانت مدرسة متوسطة في نيويورك. سجل طلاب هذه المدرسة نوع النباتات عندهم : صنوبريات دائمة الاخضرار. يبين الجدول أدناه النتائج التي استخلصوها:

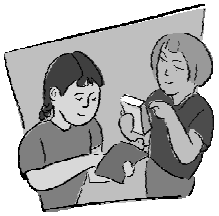
الطبقة	العمق الأعلى	العمق الأدنى	متوسط العمق	الأس الهيدروجيني متوسط عينة ثلاثية
1	0.0	13.0	6.5	2.9
2	13.0	23.0	18.0	3.4
3	23.0	35.0	29.0	3.4
4	44.0	60.0	52.0	4.0

ثم قام الطلاب برسم بياني لقيم الأس الهيدروجيني بالنسبة لمتوسط العمق لكل واحدة من المدارس الثلاث على رسم بياني واحد (المبين أدناه)



لاحظ الطلاب وجود اختلافات كبيرة في مستويات الـ pH في كل موقع من هذه المواقع. إن التربة الأردنية لها مستويات pH مرتفعة عن تلك الخاصة بإيسلندا، في حين أن التربة في مدرسة نيويورك لها مستويات pH منخفضة. لقد لاحظوا ارتفاع مستويات الـpH مع ارتفاع العمق في المدارس الثلاث، فاستنتج الطلاب من ذلك أنه بإزدياد عمق الطبقة، ارتفع مؤشر pH في مختلف أنواع التربة.

أدرك الطلاب أنه كلما ازدادت المعلومات المتعلقة بكل طبقة، فإن ذلك سيساعد في فهم اختلافات pH بشكل أفضل في تلك المواقع. بتاريخ لاحق، قرروا أن يقوموا باتصال مع كل مدرسة تستخدم البريد الالكتروني لبرنامج GLOBE للتعرف أكثر على مواقعها. كذلك، خططوا لتحميل بيانات المتساقطات ودرجة الحرارة للتحقق من أن قيم ومستويات pH للمتساقطات السنوية ومعدل درجات الحرارة السنوية في تلك المدارس، يمكن أن تعطي مؤشراً عن أسباب اختلاف مستويات الـ pH.



بروتوكول خصوبة التربة

الهدف
قياس كميات النيتروجين، الفسفور والبوتاسيوم في كل طبقة من المقطع العامودي.

نظرة عامة
باستخدام مجموعة اختبار النيتروجين والفسفور والبوتاسيومNPK Kit، يقوم الطلاب بخلط عينة تربة جافة ومنخولة في محلول، ومن ثم استخراج النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم منها على شكل نيترات وفوسفات وبوتاسيوم. يتم تحديد النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم عبر مقارنة المحلول إلى مخطط ملون. يتم تقدير محتوى النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم على أنه كثير، متوسط ومتدنٍ أو لا يوجد. يتم إجراء هذه القياسات 3 مرات لكل طبقة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من قياس محتوى النيتروجين، الفسفور والبوتاسيوم في التربة.
سيتمكن الطلاب من ربط خصوبة التربة إلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
يتغير سطح الأرض.
تتألف التربة من صخور ومواد عضوية متحللة.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.
العلوم الفيزيائية
تملك الأشياء مميزات قابلة للقياس.
تحدث التفاعلات الكيميائية في كل جزء من البيئة.
علوم الحياة
تدور الجزيئات والذرّات حول المكونات الحية وغير الحية للنظام البيئي.

القدرات العلمية المطلوبة
حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
عرف وحلل التفسيرات البديلة.
شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة مدتها 45 د، لمجموعة من 3 طلاب يقومون بتحليل طبقة واحدة.

المستوى
متوسط وثانوي

التواتر
مرة لكل مقطع عامودي

المواد والأدوات
تربة جافة ومنخولة
مجموعة اختبار النيتروجين والفسفور والبوتاسيومKit NPK
ماء مقطر
وعاء مخبري
ملعقة
ساعة
استمارة بيانات خصوبة التربة (يمكن استخدام أكثر من استمارة لكل مقطع عامودي)

التحضير
إجمع عينات تربة جافة ومنخولة.
قم بتحضير الأجهزة المطلوبة.
ضع جرائد على الطاولة للحفاظ على نظافة مكان العمل.

المتطلبات
بروتوكول دراسة خصائص التربة.

بروتوكول خصوبة التربة - مقدمة

تحتاج النباتات في نموها إلى الضوء، الماء، الهواء، الحرارة والمواد المغذية. يحدد الجدول SO-FE-1 المواد المغذية الأساسية macronutrients وتلك الثانوية micronutrients التي يحتاجها النبات للنمو. تمثل خصوبة التربة مدى توفر هذه المواد المغذية لنمو النبات.

الجدول SO-FE-1

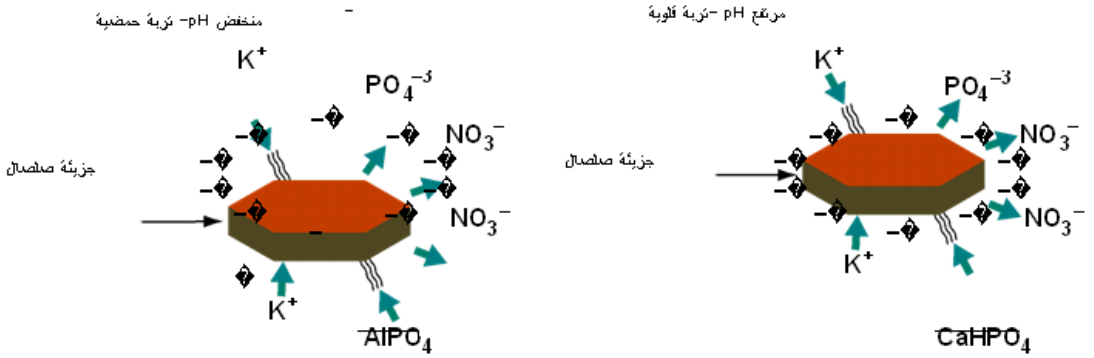
Macronutrients المغذيات الأساسية	Micronutrients المغذيات الثانوية
النيتروجين	الحديد
الفسفور	الزنك
البوتاسيوم	المنغنيز
الكبريت	النحاس
الكالسيوم	البورون
المغنيزيوم	الموليبدينوم
	الكلورين

بعض المواد المغذية هي ذات شحنة سالبة. أما تلك ذات الشحنة الإيجابية، مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم، فتمسكها جزيئات التربة ذات الشحنة السالبة. تتلاشى هذه المواد المغذية من التربة من جراء النبات أو من جراء التحولات التي تحدث للتربة. أما الجزيئات ذات الشحنة السالبة، مثل الكبريت والنيتروجين والفسفور، فلا تمسكها بشكل محكم جزيئات التربة ذات الشحنة السالبة، وهذه المواد المغذية تتسرب بسهولة وتتم إزالتها من التربة. وعند فقدان المواد المغذية من التربة أو عدم توفرها فيها، يقوم المزارعون بالتعويض عن هذه المواد المغذية بإضافة الأسمدة إلى التربة.

يساهم *بروتوكول خصوبة التربة* بقياس مدى توفر ثلاث مغذيات - النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم – في كل طبقة من المقطع العامودي وذلك لتحديد ما إذا كانت التربة خصبة لنمو النبات.

النيتروجين (N) وهو عنصر متوفر بتركيزات عالية في الغلاف الجوي، إنما بتركيزات متدنية في التربة. ولكي يتم استعمال النيتروجين من كافة الكائنات الحية، يجب أن تنفصل جزيئات النيتروجين N2 عن بعضها، بحيث يأخذ النيتروجين المستخدم شكل النيترات (NO3)، النيتريت (NO2) والأمونيوم (NH4)، مع الإشارة إلى أن النيترات هو الأكثر شيوعاً. تستخدم النبات هذه الأشكال من الينتروجين بشكل سريع وهي تعتبر مكوناً أساسياً لتأمين البروتينات للنبات. كون أن النيترات هو ذو شحنة سالبة وبالتالي غير ممسوك بجزيئة تربة سالبة، فإنه يتسرب بسرعة من التربة عند مرور الماء فيها. وقد يتحول النيترات إلى غاز النيتروجين (N2) أو الأمونيا (NH3) ويتطاير من التربة. من هنا، على المزارعين إضافة أسمدة النيتروجين ، وعند إضافة النيتروجين إلى التربة بشكله العضوي، فإنه يتخزن في التربة لمدة أطول.

الصورة SO-FE-1



الفسفور (P) وهو يستخدم كجزء من عملية تأمين الطاقة للنبتة. تستخدم النباتات الفسفور على شكل فوسفات ($PO4^{-3}$)؛ ونتيجة أن الفوسفات هو ذات شحنة سالبة، يتم تسربه بسهولة من التربة. ويمكن للنباتات أن تستهلك الفوسفات فقط حينما يكون الأس الهيدروجيني للتربة متعادل (أس هيدروجيني بين 5-8)، ومع تربة حمضية (أس هيدروجيني أقل من 5) يتشابك الفوسفات مع الحديد والألمنيوم لتكوين فوسفات غير قابل للذوبان ولا يمكن للنبتة أن تستهلكه. ومع تربة قلوية (أس هيدروجيني أكبر من 8) يتشابك الفوسفات مع الكالسيوم لتكوين فوسفات الكالسيوم غير القابل للذوبان وبالتالي لا يمكن للنبات استهلاكه. وعند وجود الفوسفات على شكل مواد غير قابلة للذوبان، يصبح من السهولة إزالة الفسفور من التربة عند تعرض جزيئات التربة للتعرية. ومثل النيتروجين، يسهل استهلاك النبات للفوسفور عند إضافته كجزء من مادة عضوية متحللة.

البوتاسيوم (K) يلعب البوتاسيوم دوراً في تفعيل الأنزيمات داخل النبات. وهو متوفر للنبتة على شكل بوتاسيوم (K^+). ونتيجة أنه ذو شحنة موجبة، يتم حفظه بواسطة جزيئات التربة السالبة. إن المصدر الأساسي للبوتاسيوم ينتج عن تحلل المواد المعدنية التي تحتوي على بوتاسيوم، مثل الميكا.

خاص بالمعلم

الإعداد

تأكد من أن الطلاب يدركون أهمية كل عنصر مغذٍّ يتم قياسه، وذلك قبل تطبيق *بروتوكول خصوبة التربة*.

المواد المستخدمة

لقياس خصوبة التربة، يمكن للطلاب استخدام مجموعة GLOBE لقياس التربة أو أية مواد مشابهة.

إجراءات القياس

إن الطريقة الأساس لقياس خصوبة التربة تقوم على خلط عينة تربة بالماء واستخراج النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم كيميائياً، على شكل نيترات وفوسفات وبوتاسيوم. يتم تحديد النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم عبر مقارنة المحلول مع مخطط ملون.

لتحديد محتوى النيتروجين (N)، يقوم الطلاب بمقارنة المحلول المستخرج مع اللون الزهري الموجود على المخطط. ولتحديد محتوى الفسفور (P)، يقوم الطلاب بمقارنة المحلول المستخرج مع اللون الأزرق على المخطط، بينما يتم وضع الأنبوب المحتوي على المحلول المستخرج فوق عامود من المربعات السوداء. يجب أن لا ينتظر الطلاب لأكثر من 10 دقائق لقراءة تغير اللون في كل أنبوب، تجنباً للقراءات الخاطئة.

وبالنسبة لعدد من عينات التربة، سيما تلك التي تحتوي على محتويات عالية من الصلصال، يجب على الطلاب تكرار عملية الاستخراج لأكثر من مرة للحصول على محلول بكمية كافية لتحليل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

إدارة الطلاب

بهدف إنجاز التحليل خلال حصة مدرسية واحدة، دع الطلاب يقومون بتحليل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم مباشرة بعد الحصول على المحلول المستخرج.

أسئلة لبحث لاحق

كيف يمكن للتغيرات الطبيعية أن تؤثر على خصوبة التربة؟

كيف يؤثر الاختلاف في المواقع على خصوبة طبقة من التربة؟

كيف تؤثر خصوبة التربة على أنواع النبات التي تنمو على التربة؟

كيف يؤثر توزع حجم جزيئات التربة على محتوى المواد المغذية لطبقة التربة؟

كيف يؤثر المناخ على محتوى المواد المغذية في طبقة التربة؟

كيف يؤثر نوع النبات الذي ينمو على التربة بالنسبة لمحتوى المواد المغذية للتربة؟

بروتوكول خصوبة التربة
الدليل المخبري

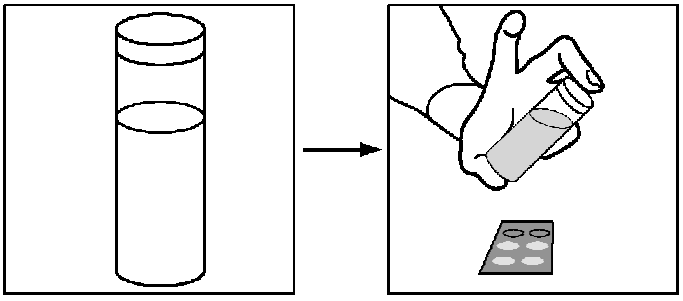
المهمة

أخذ 3 قراءات لخصوبة التربة لكل طبقة من المقطع العامودي

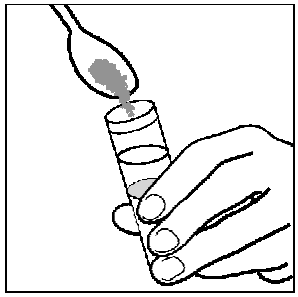
ما تحتاجه

□ تربة جافة ومنخولة
□ *استمارة بيانات خصوبة التربة*
□ ماء مقطر
□ قلم
□ ملعقة بلاستيكية
□ مجموعة GLOBE لاختبار النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم

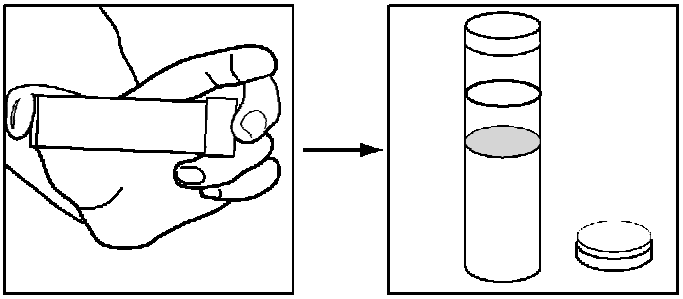
الجزء الأول. استخراج المادة المغذية



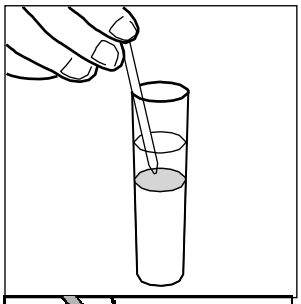
1. قم بتعبئة أنبوب الاستخراج الموجود في مجموعة الاختبار بالماء المقطر إلى 30 ملل.
2. أضف إلى المحلول قرصين Floc-Ex (تكبير حجم الجزيئات والفصل). أغلق الأنبوب وحرك جيداً حتى ذوبان القرصين.



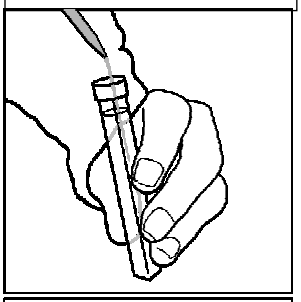
3. إفتح غطاء الأنبوب وأضف ملعقة واحدة من تربة جافة ومنخولة.
4. أغلق الأنبوب وحرك جيداً لمدة دقيقة واحدة.



5. أترك الأنبوب حتى ترسب التربة (لحوالي 5 د.) سيتم استخدام المحلول الصافي فوق التربة المترسبة لقياس النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم
ملاحظة: يمكن بالنسبة لبعض أنواع التربة المحتوية على كمية عالية من الصلصال أن لا يتم الحصول على محلول صافٍ بكمية كافية، وبالتالي يجب تكرار الخطوات 1-5

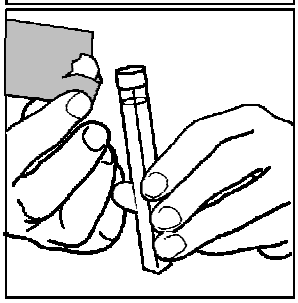


استخدم الماصة لنقل المحلول الصافي المتكون فوق التربة المترسبة إلى أحد الأنابيب الموجودة في مجموعة الاختبار حتى امتلائه إلى العلامة المحددة.



1. ضع قرص نيترات واحداً WR CTA. تأكد من إدخال القرص بكامله إلى الأنبوب وتجنب لمسه.

2. أغلق الأنبوب وخضه جيداً حتى ذوبان القرص.

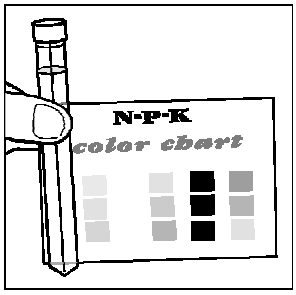


3. ضع الأنبوب في وعاء مخبري، وانتظر مدة 5 د. حتى ظهور اللون (لا تنتظر لأكثر من 10 د.)

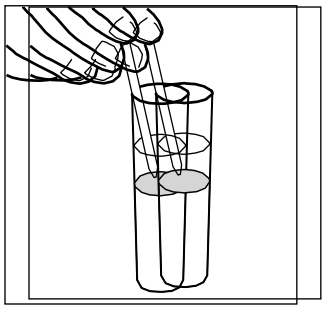
4. قارن اللون الزهري للمحلول مع اللون الخاص بالنيتروجين على مخططا اللون.

5. سجل القراءة (محتوى عالٍ، متوسط، قليل, أو لايوجد) على *استمارة خصوبة التربة*.

6. إرم المحلول ونظف الأنبوب والماصة بالماء المقطر.



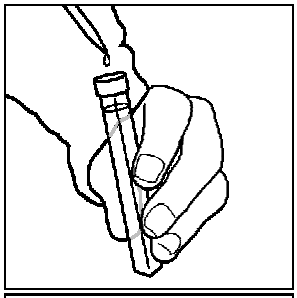
7. كرر هذه العملية مع المحلول الناتج عن كل عينة من عينات التربة. أحرص على غسل الماصة والأنبوب بالماء المقطر بعد استعمالهما.



1. استخدم الماصة لنقل 25 نقطة من المحلول الصافي إلى أنبوب آخر نظيف (إذا كنت بحاجة لمزيد من المحلول، كرر الجزء 1)

2. قم بتعبئة الأنبوب بالماء المقطر حتى العلامة الظاهرة عليه.

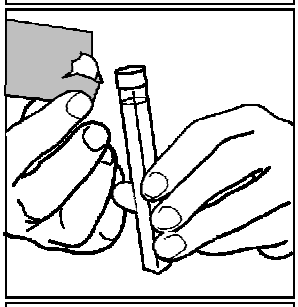
3. ضع قرص فسفور داخل الأنبوب . أغلق الأنبوب. تأكد من إدخال القرص بكامله إلى الأنبوب وتجنب لمسه.



4. خض الأنبوب جيداً حتى ذوبان القرص.

5. ضع الأنبوب في وعاء مخبري، وانتظر مدة 5 د. حتى ظهور اللون (لا تنتظر لأكثر من 10 د.)

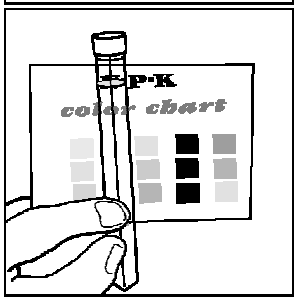
6. قارن اللون الأزرق للمحلول مع اللون الخاص بالفسفور على مخطط اللون.

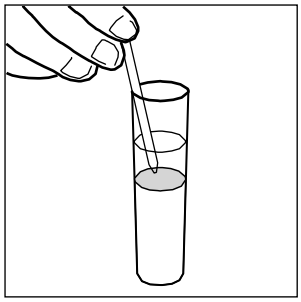


7. سجل القراءات (محتوى عالٍ، متوسط، قليل أو لا يوجد) على *استمارة خصوبة التربة*.

8. ارم المحلول ونظف الأنبوب والماصة بالماء المقطر.

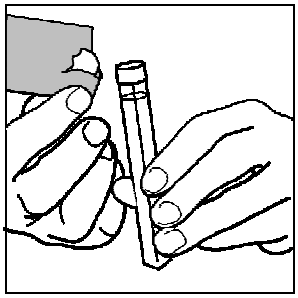
9. كرر هذه العملية مع المحلول الناتج عن كل عينة من عينات التربة. أحرص على غسل الماصة والأنبوب بالماء المقطر بعد استعمالهما.





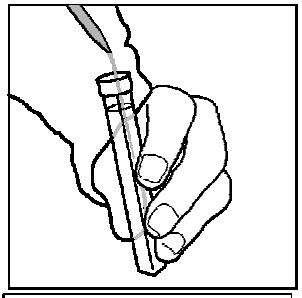
1. استخدم الماصة لنقل المحلول الصافي إلى أنبوب آخر نظيف (إذا كنت بحاجة لمزيد من المحلول، كرر الجزء 1)

2. ضع قرص بوتاسيوم داخل الأنبوب . تأكد من إدخال القرص بكامله إلى الأنبوب وتجنب لمسه. أغلق الأنبوب وخضه جيداً حتى ذوبان القرص.

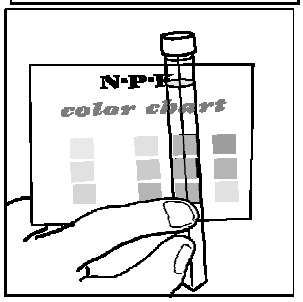


3. ضع الأنبوب فوق عامود المربعات السوداء الأيسر في الجزء الخاص بالبوتاسيوم من مخطط اللون. أنظر إلى لون المحلول داخل الأنبوب وقارنه مع الألوان المبينة في العامود المناسب. سجل القراءات (محتوى عالي، متوسط، قليل أو لايوجد) على *استمارة خصوبة التربة*.

4. إرم المحلول ونظف الأنبوب والماصة بالماء المقطر.



5. كرر هذه العملية مع المحلول الناتج عن كل عينة من عينات التربة. أحرص على غسل الماصة والأنبوب بالماء المقطر بعد استعمالهما.



بروتوكول خصوبة التربة- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

النيتروجين N:

إن مجموعة اختبار التربة المستخدمة في GLOBE تقيس النيتروجين على شكل نيترات. وكون أن النيترات هو ذات شحنة سالبة فإنه لا ينجذب إلى أسطح التربة ذات الشحنات السالبة. نتيجة لذلك يتم استهلاك النيترات المضاف إلى التربة من قبل النبات، أو يتم حمله بالماء الذي يمر في التربة، أو يتطاير على شكل غاز النيتروجين. نتيجة لذلك تكون مقادير النيترات في عينات التربة صغيرة جدا أو غير موجودة. وإذا تم مؤخرا تسميد التربة أو إذا كان هناك مصدر ثابت لتأمين النيتروجين مثل إضافة المواد العضوية المتأتية عن المواد المسبخة أو الروث تصبح معدلات النيتروجين مرتفعة.

الفسفورP:

إن مجموعة اختبار التربة المستخدمة في GLOBE تقيس الفسفور على شكل الفوسفات الذي يتم استهلاكه بسهولة من قبل النبات. إن قراءات الفوسفات يجب أن تكون متدنية إذا كان الأس الهيدروجيني للتربة اقل من 5 أو أكبر من 8، إذ أنه على مستويات متدنية أو عالية من الأس الهيدروجيني يكّون الفوسفات مواداً في التربة تجعل استهلاكه صعبا من النبات. على سبيل المثال، عندما تكون التربة حمضية (أس هيدروجيني أقل من 5) وبوجود الحديد، يتكون فوسفات الحديد الذي يشبك معه الفوسفات بقوة وبالتالي لا يمكن للنبتة أن تستهلكه. عندما تكون التربة في حالتها المتعادلة (أس هيدروجيني حوالي 7) يتم استهلاك الفوسفات بسهولة من قبل النبات وتبين قراءات الفوسفات بواسطة مجموعة اختبار التربة معدلات متوسطة أو عالية.

البوتاسيوم K:

إن كمية البوتاسيوم الموجودة في التربة تعتمد على وجود المواد المعدنية التي تحتوي على البوتاسيوم في المادة الأم المشكّلة للتربة. إن أكبر المصادر الطبيعية للبوتاسيوم هي المواد المعدنية الغنية بالبوتاسيوم مثل الميكا، وهي تؤدي الى وجود البوتاسيوم في التربة من خلال التحولات التي تحدث في التربة. يمكن أيضا إضافة البوتاسيوم على التربة كأسمدة. حيث أن البوتاسيوم هو أيون ذو شحنة موجبة يتم جذبه إلى سطح التربة ذي الشحنة السالبة. ستظهر مجموعة اختبار الخصوبة قراءات متوسطة وعالية للبوتاسيوم للأنواع المختلفة من التربة. أما القراءة المتدنية للبوتاسيوم فهي مؤشر لتربة شديدة التحول.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

ان معرفة ما تحتويه التربة من كميات نيتروجين وفسفور وبوتاسيوم تساعد العلماء على اقتراح النوع والكمية المناسبين للسماد وغيره من المواد المغذية التي على المزارعين إضافتها إلى التربة. على سبيل المثال يمكنهم اقتراح إضافة أسمدة، مواد مسبخة، أو روث إلى التربة لجعلها أكثر خصوبة.

تساعد قياسات النتروجين والفسفور والبوتاسيوم العلماء على فهم الخصائص الأخرى للتربة، مثل عدد أسطح التربة ذات الشحنة السالبة، كمية الحديد والمواد العضوية الموجودة في التربة، ودرجة تحول التربة. أيضا تساعد هذه القياسات العلماء على تحديد نوع المادة الأم التي تكونت منها التربة.

بروتوكول ميزان الحرارة الرقمية القصوى، والدنيا، والحالية للهواء والتربة،لأيام متعددة.

الهدف

القياس اليومي لدرجات الحرارة القصوى، والدنيا والحالية للهواء والتربة، في موقع عام.

نظرة عامة

يتم وضع مسبار أول لقياس درجة الحرارة داخل صندوق حماية الجهاز، ومسبار ثانٍ داخل التربة على عمق 10 سنتم. ويستعمل ميزان حرارة رقمي للقياس اليومي لدرجات الحرارة الحالية والقصوى والدنيا، التي يتم حفظها في ذاكرة الجهاز لستة أيام وتحتاج الى أن تتم قراءتها وتسجيلها خلال تلك المدة الزمنية.

النتائج المكتسبة

يزداد الطلاب فهما للعلاقة القائمة بين حرارة الهواء وحرارة التربة على امتداد الوقت ويتعلمون استعمال ميزان الحرارة الرقمي.

المبادئ العلمية

علوم الأرض والفضاء

يمكن وصف الطقس من خلال كميات قابلة للقياس.
تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
يتغير الطقس محلياً وإقليميا وعالمياً.

الجغرافيا

إن تغير درجات الحرارة في موقع ما يؤثر على خصائص النظام الفيزيائي الجغرافي.

المعلومات المكتسبة

تتغير درجة حرارة التربة بتأثير حرارة الهواء.
تتغير درجة حرارة التربة بشكل اقل من درجة حرارة الهواء.

القدرات العلمية المطلوبة

استعمال ميزان حرارة لقياس درجة الحرارة.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية والقيام بها.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي تم الحصول عليها.

الوقت

10 دقائق لكل مجموعة قياسات.

المستوى

للجميع.

التواتر

مرة واحدة على الأقل كل ستة أيام.

المواد والأدوات

ميزان حرارة رقمي للحرارة القصوى والدنيا متعدد الأيام.
صندوق حماية الميزان.
ميزان حرارة لقياس الحرارة القصوى والدنيا.
أدوات حفر.
ميزان معياري.
مسبار تربة.

الإعداد

بناء صندوق الحماية.
تعيير وتركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا.
إعادة ضبط الميزان.
مراجعة *بروتوكول حرارة التربة*.

المتطلبات الأساسية

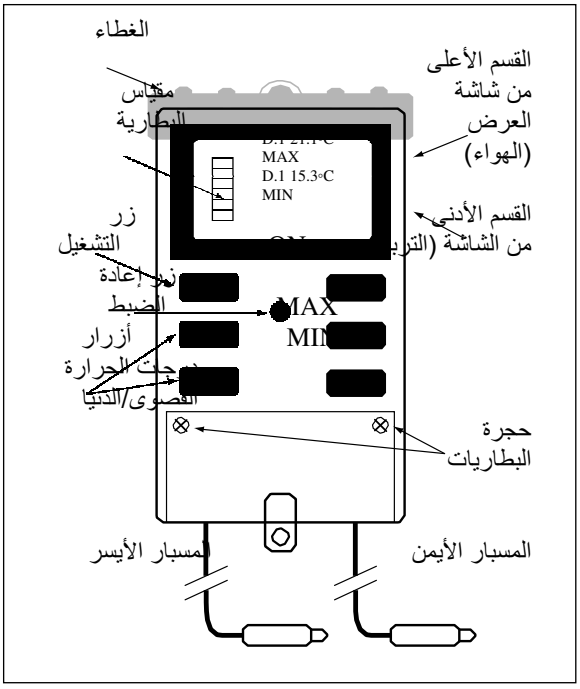
لا شيء

بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/ الدنيا – مقدمة

إن ميزان الحرارة هذا هو عبارة عن جهاز الكتروني يستخدم لقياس الحرارة الحالية وتسجيل درجات الحرارة القصوى/الدنيا خلال مهل زمنية مؤلفة من عدة أيام (كل يوم هو 24 ساعة). يوجد في هذا الجهاز مساران متشابهان ، أحدهما لقياس درجة حرارة الهواء والآخر لقياس درجة حرارة التربة.

يسجل الجهاز (ويحفظ في ذاكرته) أعلى وأدنى درجة حرارة يتم بلوغها خلال عدة أيام متتابعة. ترتبط بداية ونهاية هذه الأيام بالوقت الذي تم فيه تركيز الجهاز وتجهيزه من قبل المستخدم (*وقت إعادة ضبط الجهاز*). تتم إعادة ضبط الجهاز في أول مرة نستخدمه فيها، ثم في كل مرة يتم فيها تغيير البطاريات. فيما يتعلق بقياسات GLOBE، فإن *وقت إعادة ضبط الجهاز* يجب أن يكون قريبا قدر الإمكان من وقت الظهيرة الشمسي المحلي، مما يعني أن يوم القياس يكون ممتدا تقريبا من وقت الظهيرة الشمسي المحلي إلى وقت الظهيرة الشمسي المحلي في الأيام اللاحقة.

يعرض الجهاز على شاشته درجات الحرارة القصوى والدنيا لليوم الحالي وللأيام الخمسة السابقة
صورة



طالما أن قراءته تتم في وقت متقدم عن الوقت الذي تمت فيه أساسا إعادة ضبطه (*وقت إعادة الضبط*). إذا تمت القراءة في وقت متأخر عن وقت إعادة الضبط، فإن الجهاز سوف يعرض درجات الحرارة القصوى والدنيا للأيام الستة السابقة.

إن هذا الجهاز قادر على قياس درجات حرارة تصل إلى حوالي -20 درجة مئوية عند تشغيله بواسطة بطاريات عادية من قياس AA. إن استخدام بطاريات من نوع ليتيوم (من قياس AA) يجعل الجهاز قادرا على قياس درجات حرارة أكثر تدنيا. ورغم أن شاشة العرض في الجهاز عند مستوى الحرارة المتدنية هذه قد تصبح غير واضحة وتصعب قراءتها، إلا أن الجهاز يستمر بتسجيل درجات الحرارة.

مسبار الحرارة
إن ميزان الحرارة هذا يحتوي على مسبارين حساسين لدرجات الحرارة. بشكل عام، الأول يستخدم لقياس حرارة الهواء، في حين أن الآخر يستخدم لقياس حرارة التربة. ولكي تكون الأمور أكثر اتساقا، يجب أن يتم الآتي:
المسبار إلى اليسار، يستخدم لقياس درجة حرارة الهواء،
المسبار إلى اليمين، يستخدم لقياس درجة حرارة التربة.

يتم عرض نتائج المسبارين على يمين شاشة العرض الرقمية الموجودة في الجهاز. الرقم الواقع في المستوى العالي من الشاشة يؤشر للمسبار الواقع إلى اليسار(حرارة الهواء) في حين أن الرقم الواقع في المستوى الأدنى من الشاشة فإنه يؤشر للمسبار الواقع الى اليمين (حرارة التربة).

فكرة للمساعدة: لمنع حصول الخطأ في القراءة، من الممكن أن تلصق على الشاشة قصاصتين تحدد فيهما أن الرقم العالي من الشاشة هو لحرارة الهواء وأن الرقم الأدنى من الشاشة هو لحرارة التربة.

صيانة الجهاز
يجب المحافظة على صندوق الجهاز نظيفا من الداخل والخارج. من خلال تنظيف الغبار والأوساخ بقطعة جافة ونظيفة من القماش. يمكن غسل الصندوق من الخارج بكمية قليلة من الماء لإزالة البقايا مع الانتباه الدائم الى ضرورة عدم وصول كمية كبيرة من الماء إلى داخله. ويمكنك إعادة طلائه

باللون الأبيض عندما يصبح قذرا جدا.عندما تصبح بطارية الجهاز ضعيفة فإن الشاشة ستعطي ضوءا خاصا يدل على ذلك إلى جهة اليسار فيها وهو مشابه لـ AA. عندما ترى هذا الرمز على الشاشة يجب استبدال البطارية وفقا *للدليل الميداني لتغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا المتعدد الأيام*.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول ترتبط بنوع معين من الأجهزة الرقمية، التي من الممكن استخدامها (مع بعض التعديل) في الأجهزة الأخرى التي تملك مميزات مشابهة. لطلب المساعدة في ذلك، يمكنك الاتصال ببرنامج GLOBE. العناصر الأساسية في هذا البروتوكول، والتي يجب أن تبقى ثابتة دائما بغض النظر عن نوع الجهاز، هي طريقة وضع المسبارين ودقتهما والخطأ +/- 0.5 درجة مئوية.

التعليمات المتعلقة باستخدام أجهزة بديلة قد تم ذكرها في *بروتوكول الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية ليوم وا*حد. مع العلم أن هذه الأجهزة غير قادرة على تسجيل النتائج, لذلك من المطلوب قراءتها يوميا وإعادة ضبطها.

إذا كان موقع صندوق حماية الأجهزة في مكان حيث يصعب عليك قياس حرارة التربة، أو إذا كنت تود فقط أخذ حرارة الهواء، فمن المقبول أن تقوم بقياسات حرارة الهواء فقط. وللقيام بذلك، أهمل ببساطة الأجزاء المخصصة لمسبار التربة في هذا الدليل.

الأمور اللوجستية المرتبطة بالقياسات (طريقة أخذ القياسات)

1. راجع الفقرات (نظرة عامة) في دروس الغلاف الجوي والتربة.
2. تحقق من معايرة الجهاز وفقا *للدليل المخبري لمعايرة ميزان الحرارة*.
3. احتسب نسبة الخطأ في المسبار وفقا *للدليل الميداني لمعايرة ميزان الحرارة الرقمي لمتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
4. ركز الجهاز متبعا *للدليل الميداني لمعايرة ميزان الحرارة الرقمي لمتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
5. قم بإعادة ضبط الجهاز وحدد *وقت ضبط جهازك* على أن يكون قريبا من وقت الظهيرة الشمسي المحلي متبعا *الدليل الميداني لإعادة ضبط الجهاز الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.

6. سجل درجات الحرارة القصوى والدنيا الحالية متبعا *الدليل الميداني للحرارة الرقمية القصوى والدنيا لعدة أيام* مرة واحدة على الأقل كل ستة أيام.

7. سجل الحرارة الحالية متبعا *الدليل الميداني في بروتوكول الحرارة الحالية لميزان الحرارة الرقمي لعدة أيام* وفقا للمطلوب.

8. أبلغ GLOBE بنتائج بياناتك.

9. كل ستة أشهر، أو عند تغيير البطارية تأكد من مصداقية (مدى دقة) مسبار التربة متبعا *الدليل الميداني للتحقق من الخطأ في مؤشر مسبار التربة لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام*. إذا كانت قيمة الخطأ في مؤشر التربة تقل عن درجتين مئويتين، يرجى ترك المسبار مدفونا وإعادة معايرة مؤشر الهواء فقط.

10. أدخل الطلاب في عملية مراجعة بياناتهم.

المعايرة

إن جهازك الرقمي لقياس الحرارة يحتاج إلى معايرة قبل استخدامه لأول مرة. كل ستة أشهر بعد تركيبه وبعد كل تغيير لبطاريات الجهاز، يحتاج مؤشر الهواء الى إعادة معايرة أما مؤشر التربة فيجب فحصه للتأكد من ضرورة نبش مسبار التربة وإعادة معايرته. تلك المعايرة أو الفحص، تتم من خلال مقارنة درجات الحرارة الناتجة عن المسبارين مع قراءات ميزان حرارة معياري ومؤشر معياري لحرارة التربة. انظر إلى *بروتوكول حرارة التربة*.

إن هدف المعايرة هو الحصول على مقدار الخطأ الواجب تصحيحه في درجتي حرارة التربة والهواء بين درجات الحرارة المقاسة ودرجات الحرارة الواقعية. عندما تبلغ قاعدة بيانات GLOBE بيانات المعايرة الخاصة بجهازك، يتم احتساب هذه القيم أوتوماتيكيا وإبلاغك إياها. بعد استكمالك للمعايرة والبدء بإدخال بيانات الحرارة إلى GLOBE، فإن قاعدة المعلومات في البرنامج ستحتسب أوتوماتيكيا مقدار التصحيح المطلوب على بياناتك عند دخولها إلى قاعدة البيانات في GLOBE. وهكذا فإن جميع بيانات GLOBE تكون قد تمت معايرتها فعليا. ورغم ذلك، فيجب الانتباه إلى مقادير التصحيح عند تحليل البيانات التي تحصل عليها من مصدر آخر غير قاعدة بيانات GLOBE (بما فيها البيانات التي تكون أنت قد جمعتها). **لا تطبق مقدار التصحيح على البيانات التي تبلغها الى GLOBE**.

أسئلة لبحث لاحق

أي فصل تكون فيه الحرارة أعلى؟ ولماذا؟

كيف تتم مقارنة حرارة التربة مع حرارة الهواء؟

أي تقع مدارس GLOBE (خط العرض، الارتفاع) التي تملك درجات حرارة للجو والتربة متشابهة مع درجات حرارة مدرستك؟

إلى أي نوع من أنواع نمو النباتات تؤشر حرارة التربة في منطقتك؟

هل تتأثر منطقتك أكثر بمعدل الحرارة أو بالحرارة القصوى/الدنيا؟

كيف تؤثر مميزات التربة على حرارتها؟

معايرة ميزان الحرارة
الدليل المخبري

المهمة

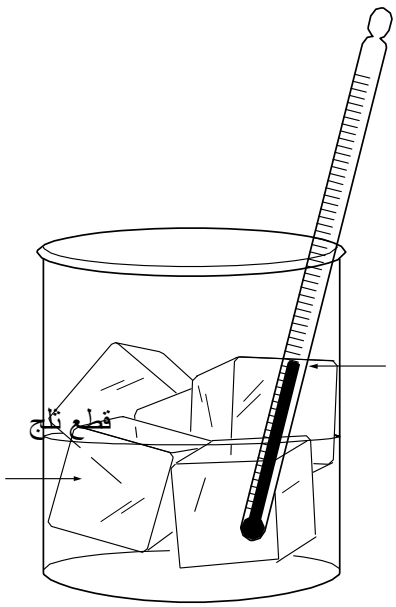
- التحقق من معايرة الميزان المعياري.

ما تحتاجه

□ الميزان المعياري
□ وعاء نظيف سعة 250ملل
□ ثلج مكسّر.
□ ماء (مقطر إذا أمكن والأهم أن لا يكون مالحاً)

في المختبر

1. حضّر مزيجا من الماء والثلج المكسر في وعاء (على أن تكون كمية الثلج أكبر من كمية الماء).
2. ضع ميزان الحرارة في الوعاء بحيث يكون رأس الميزان في الماء.
3. انتظر من 10-15 دقيقة.
4. انقل الميزان داخل الوعاء بلطف من مكان إلى آخر كي يبرد.
5. اقرأ الميزان. إذا كانت درجة بين -0.5 و+0.5 درجة مئوية تكون حالة الميزان جيدة.
6. إذا كانت درجة الحرارة أكبر من +0.5 تأكد من وجود كمية من الثلج تفوق كمية الماء.
7. إذا كانت درجة الحرارة أقل من -0.5 تأكد من عدم وجود أملاح في الماء.
8. إذا كان الميزان لا يقيس بين -0.5 و+0.5 استبدله. وإذا كنت قد استخدمت هذا الجهاز في قياساتك يجب إبلاغ برنامج GLOBE.



معايرة مؤشر ميزان الحرارة الرقمي ،لعدة أيام، لقياس الحرارة القصوى/الدنيا
الدليل الميداني

المهمة

- احتساب مقدار الفرق في مؤشري الهواء والتربة المستخدمين في تصحيح الأخطاء المتعلقة بدقة الميزان.

ما تحتاجه

□ ميزان حرارة معاير وتم التأكد منه بإتباع التعليمات الواردة في *الدليل الميداني لمعايرة الميزان.*

□ *استمارة بيانات معايرة وإعادة ضبط الميزان الرقمي لقياس الحرارة القصوى /الدنيا.*

ملاحظة: إذا كان مخططك هو قياس درجات حرارة الهواء فقط، أو أنه فقط معايرة المؤشر، أهمل كل ما يتعلق بالتربة في هذا الدليل.

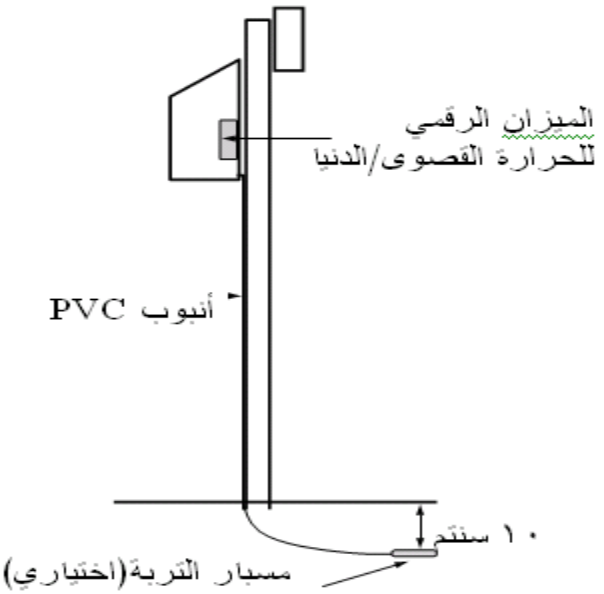
في الميدان

1. افتح صندوق الحماية وعلّق فيه الميزان المعاير، والميزان الرقمي، ومؤشر التربة، كي تصبح على اتصال بالهواء وتأكد من عدم لمسها لجوانب الصندوق.
2. أقفل باب صندوق الحماية.
3. انتظر ساعة على الأقل لفتح باب الصندوق. تأكد من أن ميزان الحرارة الرقمي يعرض الحرارة الحالية (لا يجب أن يكون لدينا Max أو Min على شاشة العرض، وإذا كانت موجودة يرجى الضغط على زر MAX/MIN حتى اختفائها عن الشاشة).
4. اقرأ درجات الحرارة الناتجة عن مؤشر الهواء ومؤشر التربة في الميزان الرقمي وسجل النتائج على *استمارة بيانات ضبط ومعايرة ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
5. أقفل باب صندوق الحماية.
6. كرر الخطوات من 2-5 أربع مرات إضافية، منتظرا على الأقل ساعة واحدة بين كل قراءة وآخرى. حاول توزيع وقت القراءات الخمس على امتداد اليوم بكامله.
7. أبلغ برنامج GLOBE ببيانات المعايرة.

تركيز ميزان الحرارة الرقمي، المتعدد الأيام، المخصص لقياس الحرارة القصوى/الدنيا
الدليل الميداني

المهمة

تركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي في موقعك لدراسة الغلاف الجوي.



ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز (وفقا لتعليمات GLOBE).
□ مثقاب 12 ملم (عند القيام بقياسات التربة).
□ ربطات سلكية.
□ أنبوب بلاستيكي (120 سنتم، 2.5 سنتم) اختياري.
□ وسائل حفر (عند القيام بقياسات التربة).

في الميدان

1. ضع الميزان الرقمي على الحائط الخلفي لصندوق الحماية مع الإبقاء على سهولة القراءة.
2. علق *المسبار اليساري* بشكل يضمن عدم لمسه لحوائط الصندوق ، ووجود هواء حوله.
3. إذا كنت لن تقوم بقياسات التربة، اترك مسبار التربة والسلك الخاص به في زاوية من الصندوق وأهمل الخطوات التالية.
4. عند الضرورة، احفر حفرة بقطر 12 ملم في قعر صندوق الحماية إلى الجهة الخلفية، ضع مسبار مؤشر التربة في الحفرة على أن يبقى السلك داخل الصندوق قدر المستطاع. من الأفضل وضع المؤشر والسلك ضمن أنبوب بلاستيكي PVC للحفاظ على السلك.
5. اختر مكانا لوضع المسبار في مكان مشمس من الجهة نفسها لمكان تركيز الصندوق. من المفضل أن تكون بيانات التربة في مواقع غير مظللة.
6. احفر حفرة بعمق أكبر قليلا من 10 سنتم في الموقع الذي تم اختياره.
7. اضغط المسبار بشكل أفقي ضمن الحفرة على عمق 10 سنتم، استعمل ظفرك أو دبوس معدني بقطر أصغر من قطر المسبار لفتح ثغرة للمسبار.
8. أعد تغطية الفتحة بالتراب الذي تم حفره.
9. أبق قدر ما يمكنك من السلك ضمن صندوق الحماية.

إعادة ضبط ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا

الدليل الميداني

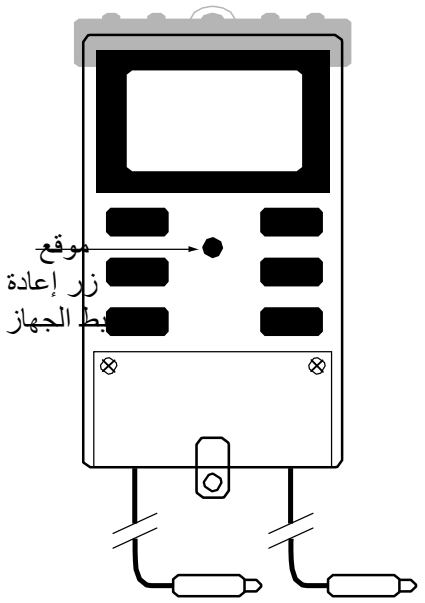
المهمة

إعادة ضبط جهاز قياس الحرارة المتعدد الأيام وتحديد *وقت إعادة الضبط*، الذي يشكل وقت الانطلاق والنهاية للمرحلة الزمنية اليومية (24 ساعة) التي يتم خلالها قياس درجات الحرارة القصوى والدنيا.

ملاحظة: لا يجب إعادة ضبط الجهاز إلا عند استعماله لأول مرة، أو تغيير بطاريته، أو إذا أصبح *وقت إعادة الضبط* بعيداً عن وقت الظهيرة الشمسي المحلي لأكثر من ساعة.

ما تحتاجه

□ قلم.
□ *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.*
□ ساعة دقيقة.



في الميدان

1. حدد الوقت المناسب لإعادة الضبط على أن يتوافق مع معدل وقت الظهيرة الشمسي المحلي في منطقتك. من الضروري أن يكون وقت إعادة الضبط ضمن ساعة واحدة من ساعات وقت الظهيرة الشمسي لأي يوم تود فيه أخذ القياسات. وإذا كان الحال عكس ذلك، يجب تحديد وقت جديد لإعادة الضبط ومن ثم إعادة ضبط الجهاز.
2. اذهب إلى صندوق حماية الجهاز قبل قليل من وقت إعادة الضبط، وافتح باب الصندوق وغطاء الجهاز.
3. في الوقت الدقيق المحدد لإعادة الضبط استخدم رأس القلم (أو ظفرك) لضغط زر إعادة ضبط الجهاز وتركه (المبين في الصورة أعلاه).
4. ستبدأ الشاشة الرقمية في الجهاز باللمعان ثم بتسجيل القراءات للحرارة الحالية. لقد تم ضبط الجهاز حاليا. سجل الوقت بدقة، في قسم *وقت إعادة الضبط* من *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.* هذا هو *وقت ضبط الجهاز* الخاص بك.
5. ابلغ *وقت ضبط الجهاز* خاصتك وتاريخ ذلك إلى برنامج GLOBE بالتوقيتين المحلي والعالمي.

بروتوكول الحرارة القصوى والدنيا لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام

الدليل الميداني

المهمة

قياس درجات حرارة الهواء القصوى والدنيا يومياً لستة أيام سابقة.
قياس درجات حرارة التربة القصوى والدنيا يومياً لستة أيام سابقة.

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل مناسب. □ قلم.
□ ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا □ ساعة دقيقة.
لعدة أيام، معاير ومركز بطريقة مناسبة.
□ *استمارة بيانات الميزان الرقمي لقياس الحرارة القصوى /الدنيا، المتعدد الأيام.*

في الميدان

1. يجب اخذ قراءات الحرارة القصوى والدنيا بعد خمس دقائق على الأقل من وقت إعادة *ضبط الجهاز* .
2. افتح صندوق الحماية بعناية ولا تلمس المؤشر أو تتنفس عليه.
3. سجل الوقت والتاريخ على استمارة البيانات (بالتوقيتين المحلي والعالمي). ملاحظة: إدخال البيانات في GLOBE يكون بالتوقيت العالمي.
4. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة الهواء في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في جهة اليسار والمرمّز ON) **ملاحظة**: الحرارة المعروضة على الشاشة ستكون الحرارة الحالية.
5. اضغط مرتين على زر MAX مؤشر الهواء (الزر الموجود في الوسط إلى جهة اليسار والمرمّز MAX) **ملاحظة**: إذا قمت بالضغط مرة واحد فإن الحرارة التي سيعرضها الجهاز هي الحرارة القصوى ابتداء من آخر مرة تمت فيها إعادة ضبط الجهاز، وليست الحرارة القصوى المسجلة على امتداد 24 ساعة. لا يجب تسجيل هذه الحرارة.
6. يجب أن ترى رمز MAX على الشاشة إلى يسار درجة الحرارة المعروضة عليها ويعلوه رمز D.1 . سجل هذه الحرارة على استمارة بياناتك.
7. اضغط مرة أخرى على مؤشر الهواء MAX . يجب أن ترى على الشاشة رمز D.2 بدلا من D.1 . سجل الحرارة المعروضة على الشاشة في استمارة بياناتك. كرر هذه العملية لتسجيل البيانات للمدة التي ترغب بتسجيلها (من ضمن الأيام الستة) (D.1-D.6).
8. لتسجيل الحرارة الدنيا، كرر الخطوات 5-7 ضاغطا على مؤشر حرارة الهواء الدنيا MIN بدلا من MAX.
9. فيما يتعلق بدرجة حرارة التربة، كرر جميع الخطوات المذكورة أعلاه مستخدما أزرار التربة (على الجهة اليمنى). سجل القراءات المعروضة في القسم الأدنى من الشاشة.
10. بعد قيامك بجميع القياسات المطلوبة، أقفل غطاء الجهاز، وسينطفئ من تلقاء نفسه بعد مدة بسيطة.

بروتوكول الحرارة الحالية لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام

الدليل الميداني

المهمة

قياس درجة حرارة الهواء الحالية.
قياس درجة حرارة التربة الحالية.

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل مناسب.
□ ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا لعدة أيام، معاير ومركز بطريقة مناسبة.
□ *استمارة بيانات الميزان الرقمي لقياس الحرارة القصوى /الدنيا، المتعدد الأيام، استمارة بيانات شاملة ليوم واحد، استمارة بيانات شاملة لسبعة أيام، استمارة بيانات الرذيذات، استمارة بيانات الأوزون، استمارة بيانات بخار الماء.*
□ قلم.
□ ساعة دقيقة.

في الميدان

1. افتح صندوق الحماية بعناية ولا تلمس المؤشر او تتنفس عليه.
2. سجل الوقت والتاريخ على استمارة البيانات .
3. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة الهواء في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في جهة اليسار والمرمّز ON) .
4. اقرأ درجة حرارة الهواء الحالية المعروضة في القسم العلوي من الشاشة الرقمية، وسجل هذه النتيجة على استمارة بياناتك.
5. إذا أردت أخذ قياسات التربة، فيجب أن تقوم بالضغط على زر تشغيل مؤشر التربة ON (الزر الواقع إلى الجهة اليمنى من أعلى الشاشة).
6. اقرأ درجة حرارة التربة الحالية المعروضة في القسم السفلي من الشاشة الرقمية، وسجل هذه النتيجة على استمارة بياناتك.
7. بعد قيامك بجميع القياسات المطلوبة، أقفل غطاء الجهاز، وسينطفئ من تلقاء نفسه بعد مدة بسيطة.

التحقق من الخطأ في مؤشر درجة الحرارة الحالية للتربة في ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا.

الدليلين الميداني والمخبري

المهمة

التحقق من دقة مؤشر حرارة التربة لتحديد مدى ضرورة نبشه من التربة وإعادة معايرته.

ما تحتاجه

□ ميزان حرارة (مسبار) التربة من *بروتوكول حرارة التربة.*

□ *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.*

في الميدان والمختبر

1. قم بمعايرة ميزان حرارة التربة (المسبار) متبعا *الدليل الميداني لمعايرة ميزان حرارة التربة* الوارد في *بروتوكول حرارة التربة*.
2. افتح باب صندوق الحماية.
3. اختر مكانا (جديدا) للمسبار يبعد حوالي 15 سنتم عن مسبار حرارة التربة.
4. قم بقياس درجة حرارة التربة على عمق 10 سنتم متبعا *الدليل الميداني لبروتوكول حرارة التربة*.
5. سجل هذه الحرارة في قسم التحقق من خطأ مؤشر التربة الموجود ضمن *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.*
6. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة التربة في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في الجهة اليمنى من الشاشة والمرمّز ON)
7. اقرأ درجة الحرارة المعروضة على الشاشة الرقمية للجهاز وسجلها في *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.*
8. أقفل غطاء الجهاز وباب صندوق الحماية.
9. كرر الخطوات 2-8 أربع مرات إضافية منتظرا على الأقل ساعة بين كل مرة وأخرى.
10. احسب معدل قراءات ميزان حرارة التربة.
11. احسب معدل قراءات مؤشر التربة الرقمي.
12. احسب مقدار الخطأ في مؤشر التربة من خلال طرح معدل القراءات الخمسة لحرارة التربة المقاسة بميزان الحرارة (من الخطوة 10) من معدل القراءات الخمسة لحرارة التربة المقاسة بمؤشر التربة (الخطوة 11).
13. إذا كانت القيمة المطلقة للخطأ في مؤشر حرارة التربة أكبر من درجتين مئويتين فيجب نبش هذا المؤشر وإعادة معايرته بالإضافة إلى مؤشر الهواء متبعا *الدليل الميداني لمعايرة مؤشر ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.* وفي حال كان العكس (الفرق اقل أو يساوي درجتين) اترك المؤشر الرقمي مكانه في الأرض وعاير فقط مؤشر الهواء.

تغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا

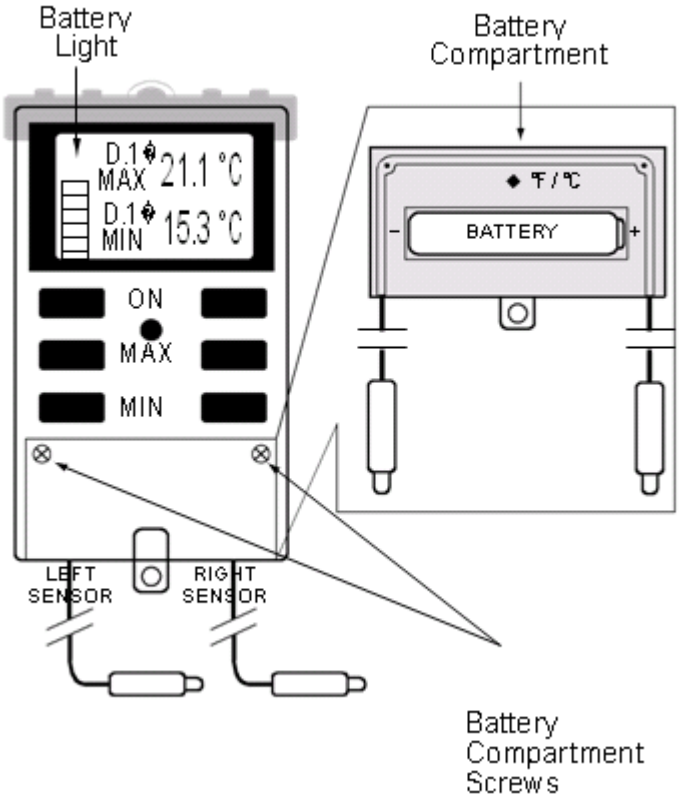
الدليل الميداني

المهمة

تغيير بطارية الجهاز.

ما تحتاجه

□ بطاريات جديدة مقياس AA
□ مفك براغي صغير الحجم.



في الميدان

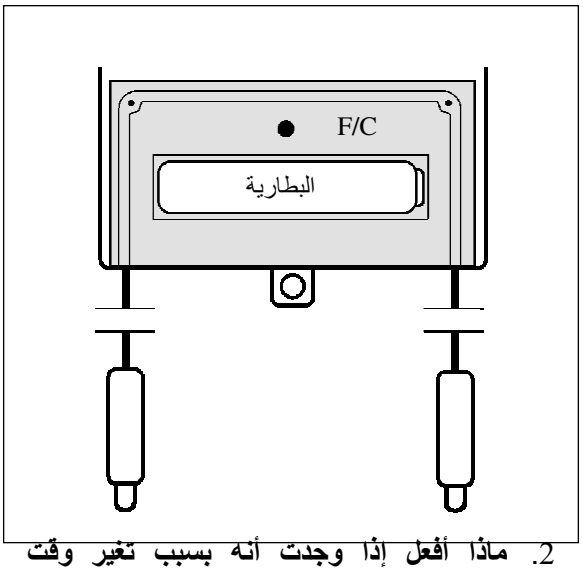
1. توجد البطارية في الجزء السفلي من الجهاز.
2. يجب فك البراغي التي تثبت حجرة البطاريات.
3. قم بتغيير البطاريات متأكدا من وضعها في مكانها واتجاهها المناسبين.
4. أعد وضع غطاء حجرة البطاريات، وقم بشد البراغي. بعد ذلك يجب معايرة المعايرة من جديد.
5. أعد معايرة مؤشري التربة والهواء *متبعا الدليل الميداني لمعايرة مؤشر ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا* .
6. أعد ضبط الجهاز متبعا *الدليل الميداني لإعادة* ضبط *ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.

أسئلة تطرح غالبا

1. **ماذا يجب أن أفعل إذا كان جهازي الرقمي لقياس الحرارة يقوم بذلك ولكن على مقياس فهرنهايت وليس درجة مئوية؟**

يمكنك أن تغير وحدة قياس الحرارة في الجهاز عبر الضغط على زر معين موجود في حجرة البطاريات. افتح غطاء حجرة البطاريات متبعا الإرشادات الواردة في *الدليل الميداني تغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*. سوف ترى زراً دائريا صغيرا يحمل علامة F/C (انظر الصورة أدناه). قم بتشغيل أحد المؤشرات على الأقل ومن ثم اضغط على ذلك الزر. سترى أن وحدة قياس الحرارة قد تغيرت من مقياس فهرنهايت إلى درجة مئوية. أقفل حجرة البطاريات. فيما يتعلق بقياسات GLOBE، تأكد دائما أن تكون درجات الحرارة مأخوذة بالدرجات المئوية.

الصورة AT-MU-2: حجرة بطاريات الجهاز الرقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا المتعدد الأيام بعد فتح الغطاء.



2. **ماذا أفعل إذا وجدت أنه بسبب تغير وقت الظهيرة الشمسي المحلي خلال العام، لم يعد ضمن ساعة من وقت إعادة الضبط الخاصة بجهازي؟**

لكي تكون قياساتك للحرارة القصوى والدنيا صحيحة، يجب أن يكون وقت ضبط الجهاز ضمن ساعة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي. أعد ضبط جهازك مستخدما *الدليل الميداني لإعادة ضبط الميزان الرقمي المتعدد الأيام لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا* على وقت قريب قدر الإمكان من وقت الظهيرة الشمسي المحلي (ضمن 15 دقيقة).

3. **إذا لم استطع قراءة البيانات في يوم معين، هل أستطيع قراءتها في اليوم التالي؟**

يتم تحديث قراءات الحرارة القصوى/الدنيا في الجهاز كل فترة 24 ساعة في وقت إعادة ضبط الجهاز. وهكذا فإنه يمكن تسجيل تلك القراءات في اي وقت بدءاً من حوالي الخمس دقائق بعد إعادة ضبط الجهاز في اليوم المطلوب حتى حوالي الخمس دقائق قبل وقت إعادة ضبط الجهاز في اليوم التالي. إذا انتظرت حتى ما بعد وقت إعادة ضبط الجهاز في اليوم السابع فإنك ستخسر بيانات يوم واحد. يجب الانتباه إلى ضرورة مطابقة درجات الحرارة على الأيام المقاسة فيها. إن درجات الحرارة القصوى/الدنيا المعروضة على الشاشة الرقمية بوجود الرمز D.1 هي درجات الحرارة الحالية عندما تتم قراءة الجهاز بعد وقت إعادة ضبطه (كما أوصينا) وللأيام السابقة عندما تتم القراءة قبل وقت إعادة ضبطه. انظر إلى الجدولين أدناه لمزيد من التوضيح.

قراءات تمت بعد وقت إعادة الضبط

العرض الرقمي			
الرمز	D.1	D.2	D.3
القراءة المناسبة لمرحلة 24 ساعة	اليوم	الغد	اليومين الماضيين

قراءات تمت قبل وقت إعادة الضبط

العرض الرقمي			
الرمز	D.1	D.2	D.3
القراءة المناسبة لمرحلة 24 ساعة	الغد	اليومين الماضيين	الأيام الثلاثة الماضية

4. **هل يمكنني قراءة ميزان الحرارة خلال الصباح قبل وقت إعادة ضبط الجهاز؟**

إذا تمت قراءة الجهاز في الصباح قبل خمس دقائق على الأقل من وقت إعادة ضبط الجهاز، من الممكن قراءة درجات الحرارة القصوى/الدنيا للأيام الستة الماضية. مع العلم بأنه لا يمكن قراءة درجات الحرارة القصوى/الدنيا لليوم الحالي.

5. **عندما أضغط للمرة الاولى على زر MAX أو MIN فإن الجهاز يعرض قراءة لا يجب أن أقوم بتسجيلها، ما هي هذه القراءة؟**

هي الحرارة القصوى أو الدنيا لفترة الـ 24 ساعة الحالية. حيث أن هذه الفترة ما زالت مستمرة, فإن القراءة قد لا تشكل درجات الحرارة القصوى أو الدنيا المسجلة فيها. في حين أنه لا يجب استعمال هذه القراءة في البيانات المرسلة إلى GLOBE, من الممكن استخدامها لأبحاثك الخاصة.

6. **كيف يعمل الجهاز الرقمي لقياس درجات الحرارة ؟**

يعمل هذا الجهاز من خلال قياس التغير في التيار الكهربائي الذي يمر، بقوة فولتية ثابتة، في دارة كهربائية حيث يشكل مسبار المؤشر المقاوم للتيار الكهربائي. عندما تتغير حرارة المؤشر فإن مقاومته للتيار تتغير. إن تغير التيار في الدارة الكهربائية يتناسب عكسيا مع تغير مقاومة المؤشر (وفقا لنظرية (أوم Ohm) التي تنص أن التيار الكهربائي يساوي القوة الفولتية مقسومة على المقاومة). إذن بقياس التيار الذي يمر عبر الدارة الكهربائية، ومعرفة القوة الفولتية، من الممكن احتساب قيمة المقامة التي يتمتع بها المؤشر. هذا ما يقوم به الجهاز, وبالتالي يقيس درجات حرارة المسبار التي تتناسب مع هذا المستوى من مقاومة التيار.

بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات حرارة التربة،لأيام متعددة.

الهدف

القياس اليومي لدرجات حرارة التربة القصوى، والدنيا على أعماق 5 سنتم و50 سنتم.

نظرة عامة

يستعمل ميزان حرارة رقمي للقياس اليومي لدرجات الحرارة الحالية والقصوى والدنيا. يتم وضع مسبار أول لقياس درجة الحرارة على عمق 5 سنتم في التربة، ومسبار ثانٍ داخل التربة على عمق 50 سنتم، يتم حفظ درجات الحرارة اليومية القصوى والدنيا في ذاكرة الجهاز لفترة تصل إلى ستة أيام وتحتاج أن تتم قراءتها وتسجيلها خلال تلك المدة الزمنية.

النتائج المكتسبة

يزداد الطلاب فهما للعلاقة القائمة بين حرارة التربة (على عمقين) على امتداد الوقت ويتعلمون كيفية استخدام ميزان الحرارة الرقمي.

المبادئ العلمية

الجغرافيا

إن تغير درجات الحرارة في موقع ما يؤثر على خصائص النظام الفيزيائي الجغرافي.

المعلومات المكتسبة

تتغير درجة حرارة التربة بتأثير حرارة الهواء.
تتغير درجة حرارة التربة اقل من تغير درجة حرارة الهواء.

القدرات العلمية المطلوبة

- استعمال ميزان حرارة رقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا
- تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها
- تصميم أبحاث علمية وإجراؤها
- استخدام الوسائل والتقنيات المناسبة بما فيها الرياضيات جمع البيانات وتحليلها وتقييمها.
-
- القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة
- تعريف التفسيرات البديلة وتحليلها
- مشاركة الآخرين بالنتائج.

الوقت

10 دقائق لكل مجموعة قياسات

المستوى

للجميع

التكرار

مرة واحدة على الأقل خلال كل ستة أيام.

المواد والأدوات

- ميزان حرارة رقمي للحرارة القصوى والدنيا متعدد الأيام.
- صندوق حماية الميزان
- أدوات حفر
- ميزان معياري
- مسبار تربة

الإعداد

بناء صندوق الحماية
معايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا وتركيزه.
إعادة ضبط الميزان
مراجعة *بروتوكول حرارة التربة*.

المتطلبات الأساسية

لا شيء

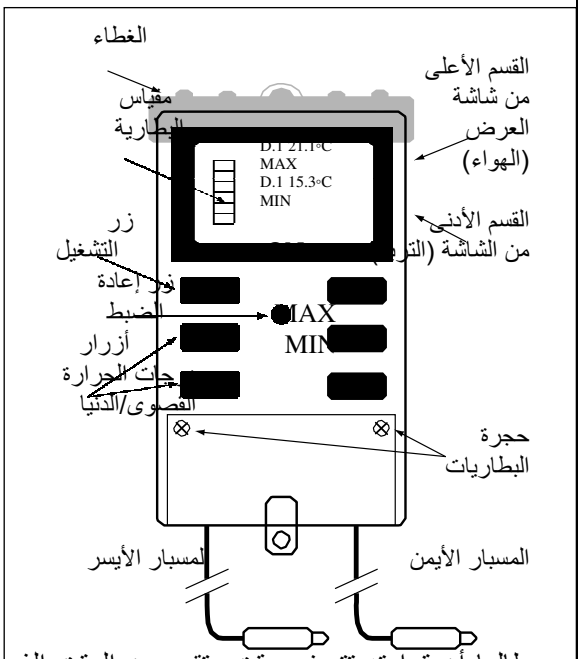
بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/ الدنيا – مقدمة

هناك بروتوكولان يستخدمان ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/ الدنيا. يفسر هذا البروتوكول كيفية استخدام ميزان الحرارة لقياس حرارة التربة على أعماق 5 و50 سنتم. يحدد بروتوكول ميزان الحرارة الرقمي متعدد الأيام لقياس حرارة التربة القصوى/ الدنيا الخطوط العريضة لاستخدام درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة التربة على عمق 10 سنتم. إذا اشتريت ميزاني حرارة يمكن تطبيق البروتوكولين في الموقع عينه ويمكنك حينئذ قياس حرارة الهواء بالتزامن مع حرارة التربة على ثلاثة أعماق مختلفة، مما يسمح لك بدراسة حرارة التربة وفق مقطع عامودي. يمكن تطبيق هذا البروتوكول في موقع دراسة رطوبة التربة والغلاف الجوي مما يجعل البيانات مفيدة أكثر إذا كان هذا الموقع هو نفسه موقع دراسة الغلاف الجوي الذي تم فيه استخدام ميزان الحرارة لقياس حرارة الهواء. قد تحتاج إلى تحديد موقع جديد لدراسة رطوبة التربة مخصص لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لدراسة حرارة التربة.

إن ميزان الحرارة هذا هو عبارة عن جهاز الكتروني يستخدم لقياس الحرارة الحالية وتسجيل درجات الحرارة القصوى/الدنيا خلال فترة زمنية من عدة أيام (كل يوم هو 24 ساعة). يوجد في هذا الجهاز مساران متشابهان.

يسجل الجهاز (ويحفظ في ذاكرته) أعلى وأدنى درجة حرارة يتم بلوغها خلال ستة أيام متتابعة. ترتبط بداية هذه الأيام ونهايتها بالوقت الذي تم فيه تركيز الجهاز وتجهيزه من قبل المستخدم (*وقت إعادة ضبط الجهاز*). تتم إعادة ضبط الجهاز في أول مرة نستخدمه فيها، ثم في كل مرة يتم فيها تغيير البطاريات. فيما يتعلق بقياسات GLOBE، فإن *وقت إعادة ضبط الجهاز* يجب أن يكون قريبا قدر الإمكان (15 د) من وقت الظهيرة الشمسي المحلي، مما يؤدي إلى أن يكون يوم القياس ممتدا تقريبا من وقت الظهيرة الشمسي المحلي إلى وقت الظهيرة الشمسي المحلي في الأيام اللاحقة.

يعرض الجهاز على شاشته درجات الحرارة القصوى والدنيا لليوم الحالي وللأيام الخمسة السابقة



الصورة SO-MU-1

طالما أن قراءته تتم في وقت متقدم عن الوقت الذي تمت فيه أساسا إعادة ضبطه (*وقت إعادة الضبط*). إذا تمت القراءة في وقت متأخر عن وقت إعادة الضبط فإن الجهاز سوف يعرض درجات الحرارة القصوى والدنيا للأيام الستة السابقة.

إن هذا الجهاز قادر على قياس درجات حرارة تصل إلى حوالي -20 درجة مئوية عند تشغيله بواسطة بطاريات عادية من قياس AA. إن استخدام بطاريات من نوع ليتيوم (من قياس AA) يجعل الجهاز قادرا على قياس درجات حرارة أكثر تدنيا. ورغم أن شاشة العرض في الجهاز عند مستوى الحرارة المتدنية الى ما تحت الصفر قد تصبح غير واضحة وتصعب قراءتها إلا أن الجهاز يستمر بتسجيل درجات الحرارة. عند قيام الطلاب بقراءة ميزان الحرارة قد يقومون بتسخينه نتيجة حمله باليدين إلا أن هذا الأمر لا يؤثر على قراءات الحرارة لأن المسبارين مطموران تحت الأرض.

مسبار الحرارة

في هذا البروتوكول يستخدم ميزان حرارة رقمي يحتوي على مسبارين حساسين لدرجات الحرارة. الأول يستخدم لقياس حرارة التربة على عمق 5 سنتم، في حين أن الآخر يستخدم لقياس حرارة التربة على عمق 50 سنتم. ولكي تكون الأمور أكثر اتساقا، يجب أن يتم الآتي:

المسبار إلى اليسار، يستخدم لقياس حرارة التربة على عمق 5 سنتم.

المسبار إلى اليمين، يستخدم لقياس حرارة التربة على عمق 50 سنتم.

يتم عرض نتائج المسبارين على يمين شاشة العرض الرقمية الموجودة في الجهاز. الرقم الواقع في المستوى العالي من الشاشة يؤشر للمسبار اليسار(حرارة التربة على عمق 5 سنتم) في حين أن الرقم الواقع في المستوى الأدنى من الشاشة يؤشر للمسبار اليمين (حرارة التربة على عمق 50 سنتم).

فكرة للمساعدة: لمنع الخطأ في القراءة من الممكن أن تلصق على الشاشة قصاصتين تحدد فيهما أن الرقم العالي من الشاشة هو لحرارة التربة على عمق 5 سنتم وأن الرقم الأدنى من الشاشة هو لحرارة التربة على عمق 50 سنتم.

صيانة الجهاز

يجب المحافظة على صندوق الجهاز نظيفا من الداخل والخارج, من خلال تنظيفه من الغبار والأوساخ بقطعة جافة ونظيفة من القماش. يمكن غسل الصندوق من الخارج بكمية قليلة من الماء لإزالة البقايا مع الانتباه الدائم الى عدم وصول كمية كبيرة من الماء إلى داخله. ويمكنك إعادة طلائه باللون الأبيض عندما يصبح قذرا جدا.عندما تصبح بطارية الجهاز ضعيفة فإن الشاشة ستعطي ضوءا خاصا يدل على ذلك إلى جهة اليسار فيها وهو مشابه لـ AA. عندما ترى هذا الرمز على الشاشة يجب استبدال البطارية وفقا *للدليل الميداني لتغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا المتعدد الأيام*.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول ترتبط بنوع معين من الأجهزة الرقمية. ولكن من الممكن استخدامها (مع بعض التعديل) في الأجهزة الأخرى التي تملك مميزات مشابهة. لطلب المساعدة في ذلك يمكنك الاتصال ببرنامج GLOBE. العناصر الأساسية في هذا البروتوكول، والتي يجب أن تبقى دائما بغض النظر عن نوع الجهاز، هي طريقة وضع المسبارين، توقيت فترة الـ 24 ساعة، دقتهما والخطأ +/- 0.5 درجة مئوية، وثبات المعايرة لحسّاسي الحرارة .

الأمور اللوجستية المرتبطة بالقياسات (طريقة أخذ القياسات)

1. راجع الفقرات (نظرة عامة) في دروس التربة.
2. تحقق من معايرة الجهاز وفقا *للدليل المخبري لمعايرة ميزان الحرارة*.
3. احتسب نسبة الخطأ في المسبار وفقا *للدليل الميداني لمعايرة ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
4. ركز الجهاز متبعا *الدليل الميداني لمعايرة ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
5. قم بإعادة ضبط الجهاز وحدد *وقت ضبط جهازك* على أن يكون قريبا من وقت الظهيرة الشمسي المحلي متبعا *الدليل الميداني لإعادة ضبط الجهاز الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
6. سجل درجات الحرارة القصوى والدنيا الحالية متبعا *الدليل الميداني للحرارة الرقمية القصوى والدنيا لعدة أيام* مرة واحدة على الأقل كل ستة أيام.
7. سجل الحرارة الحالية متبعا *الدليل الميداني في بروتوكول الحرارة الحالية لميزان الحرارة الرقمي لعدة أيام* وفقا للمطلوب.
8. كل ستة أشهر، أو عند تغيير البطارية تأكد من مصداقية (مدى دقة) مسبار التربة (5 سنتم) متبعا *الدليل الميداني للتحقق من الخطأ في مؤشر مسبار التربة (5 سنتم) لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام*.سيقوم برنامج GLOBE بإرشادك إذا كنت ام لم تكن بحاجة للحفر بالنسبة لحساسي التربة أو إذا كانا بحاجة إلى إعادة المعايرة.
9. أدخل الطلاب في عملية مراجعة بياناتهم.

المعايرة

إن جهازك الرقمي لقياس الحرارة يحتاج إلى معايرة قبل استخدامه لأول مرة. كل ستة أشهر بعد تركيبه، وبعد كل تغيير لبطاريات الجهاز، يحتاج مؤشر الهواء الى إعادة معايرة أما مؤشر التربة فيجب فحصه للتأكد من ضرورة إخراج مسبار التربة وإعادة معايرته. تلك المعايرة أو الفحص، تتم من خلال مقارنة درجات الحرارة الناتجة عن المسبارين مع قراءات ميزان حرارة معياري ومؤشر معياري لحرارة التربة. انظر إلى *بروتوكول حرارة التربة*.

أفكار مساعدة

- إن هدف المعايرة هو الحصول على مقدار الخطأ الواجب تصحيحه في درجتي حرارة التربة والهواء بين درجات الحرارة المقاسة ودرجات الحرارة الواقعية. عندما تبلغ قاعدة بيانات GLOBE بيانات المعايرة الخاصة بجهازك، يتم احتساب هذه القيم أوتوماتيكيا وإبلاغك إياها. بعد استكمالك للمعايرة والبدء بإدخال بيانات الحرارة إلى GLOBE، فإن قاعدة المعلومات في البرنامج ستحتسب أوتوماتيكيا مقدار التصحيح المطلوب على بياناتك عند دخولها إلى قاعدة البيانات في GLOBE. وهكذا فإن جميع بيانات GLOBE تكون قد تمت معايرتها فعليا. ورغم ذلك، يجب الانتباه إلى مقادير التصحيح عند تحليل البيانات التي تحصل عليها من مصدر آخر غير قاعدة بيانات GLOBE (بما فيها البيانات التي تكون أنت قد جمعتها). **لا تطبق مقدار التصحيح على البيانات التي تبلغها على GLOBE**.
- في الجهة اليسرى من الشاشة مؤشر لبطارية تقسم إلى أقسام (انظر مخطط ميزان الحرارة). عندما يضيء هذا المؤشر، يكون الوقت قد حان لتغيير البطارية باعتماد الدليل الميداني لتغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي لعدة أيام والخاص بقياس الحرارة القصوى والدنيا.

أسئلة لبحث لاحق

أي فصل تكون فيه الحرارة أعلى؟ ولماذا؟

كيف تتم مقارنة حرارة التربة وفقا لعمق التربة؟

أين تقع مدارس GLOBE (خط العرض، الارتفاع) التي تملك درجات حرارة تربة متشابهة مع درجات حرارة مدرستك؟

إلى أي نوع من أنواع نمو النباتات تؤشر حرارة التربة في منطقتك؟

كيف يؤثر نسيج التربة على حرارتها؟

كيف تتغير حرارة التربة مقارنة مع الأيام المشمسة أو الغائمة في موقعك وعلى مختلف الأعماق؟

معايرة ميزان الحرارة
الدليل المخبري

المهمة

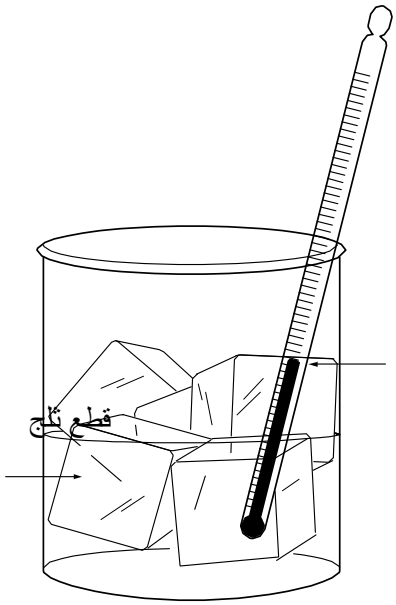
- التحقق من معايرة الميزان المعياري.

ما تحتاجه

□ الميزان المعياري
□ وعاء نظيف سعة 250ملل
□ ثلج مكسّر
□ ماء (مقطر إذا أمكن والأهم أن لا يكون مالحاً)

في المختبر

1. حضّر مزيجا من الماء والثلج المكسر في وعاء (على أن تكون كمية الثلج أكبر من كمية الماء).
2. ضع ميزان الحرارة في الوعاء بحيث يكون رأس الميزان في الماء.
3. انتظر من 10-15 دقيقة.
4. انقل الميزان داخل الوعاء بلطف من مكان إلى آخر كي يبرد.
5. اقرأ الميزان. إذا كانت درجة بين -0.5 و+0.5 درجة مئوية تكون حالة الميزان جيدة.
6. إذا كانت درجة الحرارة أكبر من +0.5 تأكد من وجود كمية من الثلج تفوق كمية الماء.
7. إذا كانت درجة الحرارة أقل من -0.5 تأكد من عدم وجود أملاح في الماء.
8. إذا كان الميزان لا يقيس بين -0.5 و+0.5 استبدل الميزان. وإذا كنت قد استخدمت هذا الجهاز في قياساتك يجب إبلاغ برنامج GLOBE.



معايرة مؤشر ميزان الحرارة الرقمي لعدة أيام
الدليل الميداني

المهمة

- احتساب مقدار الفرق في مؤشري الهواء والتربة المستخدمين في تصحيح الأخطاء المتعلقة بدقة الميزان.

ما تحتاجه

□ ميزان حرارة معاير وتم التأكد منه بإتباع التعليمات الواردة في *الدليل الميداني لمعايرة الميزان*
□ *استمارة بيانات معايرة الميزان الرقمي وإعادة ضبطه لقياس حرارة التربة.*

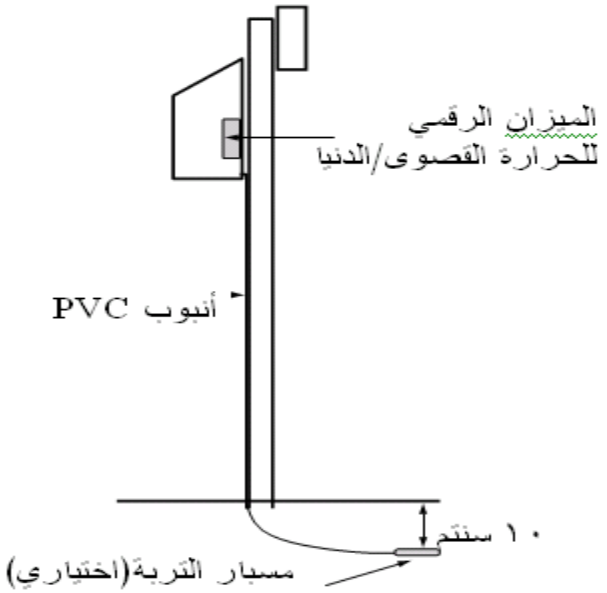
في الميدان

1. افتح صندوق الحماية وعلّق الميزان الذي تمت معايرته، والميزان الرقمي، ومؤشري التربة في صندوق الحماية (5 سنتم و50 سنتم) ، كي تصبح على اتصال بالهواء وتأكد من عدم لمسها لجوانب الصندوق. أقفل باب صندوق الحماية.
2. انتظر ساعة على الأقل لفتح باب الصندوق.
3. اقرأ درجة الحرارة على الميزان المعياري إلى 0.5 درجة مئوية وسجل النتيجة على *استمارة بيانات ضبط ميزان الحرارة الرقمي لقياس حرارة التربة ومعايرته*.
4. أدر شاشة عرض درجة حرارة الـ5 سنتم لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا عبر ضغط مفتاح تشغيل الـ5 سنتم الموجود في الجهة العليا إلى اليسار .
5. أدر شاشة عرض درجة حرارة الـ50 سنتم لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا عبر ضغط مفتاح تشغيل الـ50 سنتم الموجود في الجهة العليا إلى اليمين .
6. إقرأ درجات الحرارة المسجلة بحساس 5 سنتم وحساس 50 سنتم وسجلها على *استمارة بيانات ضبط ميزان الحرارة الرقمي لقياس حرارة التربة ومعايرته*.
7. أقفل باب صندوق الحماية.
8. كرر الخطوات من 2-7 أربع مرات إضافية، منتظرا على الأقل ساعة واحدة بين كل قراءة وأخرى. حاول توزيع وقت القراءات الخمس على امتداد اليوم بكامله.
9. أبلغ برنامج GLOBE ببيانات المعايرة.

تركيز ميزان الحرارة الرقمي، المتعدد الأيام، المخصص لقياس حرارة التربة
الدليل الميداني

المهمة

تركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي في موقعك لدراسة الغلاف الجوي أو رطوبة التربة .



ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز (وفقا لتعليمات GLOBE)
□ مثقاب 12 ملم (عند القيام بقياسات التربة)
□ ربطات سلكية
□ أنبوب بلاستيكي (120 سنتم، قطر 2.5 سنتم) اختياري
□ وسائل حفر
□ وسيلة كتابة
□ شريطين لاصقين

ملاحظة: إذا كنت ستستخدم جهازاً رقمياً آخر لتسجيل حرارة الهواء والتربة على عمق 10 سنتم، حاول وضع المسبارين (5 و50 سنتم) في مكان قريب جداً قدر الإمكان من مسبار الـ 10 سنتم للميزان الآخر. إذا لم تكن قد ركزت مسبار الـ 10 سنتم، ستكون فرصة جيدة لك لوضع المسبارات الثلاثة في الحفرة نفسها.

في الميدان

1. ضع الميزان الرقمي على الحائط الخلفي لصندوق الحماية مع الإبقاء على سهولة القراءة.
2. استخدم الشريطين اللاصقين لترميز المسبار الايسر (5 سنتم) والأيمن (50 سنتم). تأكد من عدم لمس الشريطين للمعدن الخاص بالمسبارين.
3. عند الضرورة احفر حفرة بقطر 12 ملم في قعر صندوق الحماية إلى الجهة الخلفية، ضع مسبار مؤشر التربة في الحفرة على أن يبقى السلك داخل الصندوق قدر المستطاع. من الأفضل وضع المؤشر والسلك ضمن أنبوب بلاستيكي PVC للحفاظ على السلك.
4. قم بوضع المسبارين بشكل متجاور لجهة خط الاستواء (في مكان مشمس) من الجهة نفسها لمكان تركيز الصندوق. من المفضل أن تكون بيانات التربة في مواقع غير مظللة. يجب أن تتضمن التعليقات حول تعريف الموقع "كمية الظل الذي يتعرض لها سطح التربة الموجودة أعلى المسبارين خلال العام".

5. أحفر حفرة بعمق أكبر قليلا من 5 سنتم في الموقع الذي تم اختياره.
6. اضغط المسبار 5 سنتم أفقياً في جانب الحفرة على عمق 5 سنتم. عند الحاجة، استخدم مسماراً أو دبوساً معدنياً يكون قطره أصغر من قطر المسبار لتأمين فتحة مساعدة للمسبار.
7. اضغط المسبار 50 سنتم أفقياً في جانب الحفرة على عمق 50 سنتم. عند الحاجة، استخدم مسماراً أو دبوساً معدنياً يكون قطره أصغر من قطر المسبار لتأمين فتحة مساعدة للمسبار.
8. أعد تغطية الفتحة بالتراب الذي تم حفره.
9. قم بتأمين جميع الأسلاك الإضافية، مستخدماً الربطات السلكية. أبق قدر الامكان جزءاً من السلك ضمن صندوق الحماية.

إعادة ضبط ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس حرارة التربة

الدليل الميداني

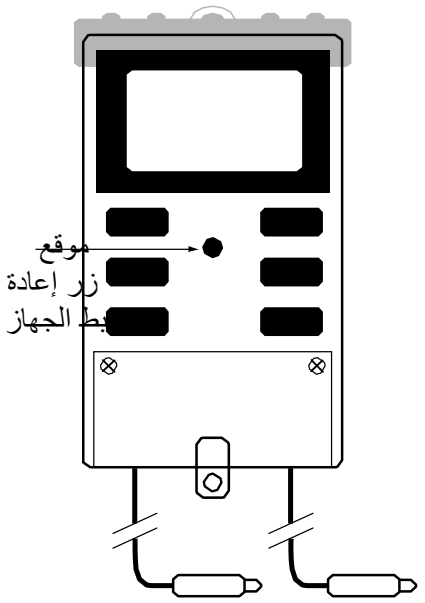
المهمة

إعادة ضبط جهاز قياس الحرارة المتعدد الأيام لتحديد *وقت إعادة الضبط*، الذي يشكل وقت الانطلاق والنهاية للمرحلة الزمنية اليومية (24 ساعة) التي يقيس فيها هذا الجهاز درجات الحرارة القصوى والدنيا.

ملاحظة: لا يجب إعادة ضبط الجهاز إلا عند استعماله لأول مرة، أو تغيير بطاريته، أو إذا أصبح *وقت إعادة الضبط* بعيداً عن وقت الظهيرة الشمسي المحلي لأكثر من ساعة.

ما تحتاجه

□ قلم أو مسمار
□ *استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي.*
□ ساعة دقيقة



في الميدان

1. حدد الوقت المناسب لإعادة الضبط على أن يتوافق مع معدل وقت الظهيرة الشمسي المحلي في منطقتك. من الضروري أن يكون وقت إعادة الضبط ضمن ساعة واحدة من ساعات وقت الظهيرة الشمسي لأي يوم تود فيه أخذ القياسات. وفي حال العكس، يجب تحديد وقت جديد لإعادة الضبط ومن ثم إعادة ضبط الجهاز.
2. اذهب إلى صندوق حماية الجهاز قبل قليل من الوقت المطلوب لإعادة الضبط، افتح باب الصندوق وغطاء الجهاز.
3. في الوقت الدقيق المحدد لإعادة الضبط استخدم المسمار أو رأس القلم لضغط زر إعادة ضبط الجهاز واتركه (المبين في الصورة أعلاه).
4. ستبدأ الشاشة الرقمية في الجهاز باللمعان ثم بتسجيل القراءات للحرارة الحالية. لقد تم ضبط الجهاز حاليا. سجل الوقت بدقة، في قسم *وقت إعادة الضبط* من *استمارة بيانات إعادة ضبط ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي ومعايرته*. هذا هو *وقت ضبط الجهاز* الخاص بك.
5. ابلغ *وقت ضبط الجهاز* خاصتك وتاريخ ذلك إلى برنامج GLOBE بالتوقيتين المحلي والعالمي.

بروتوكول الحرارة القصوى والدنيا لميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام

الدليل الميداني

المهمة

قياس درجات حرارة التربة (على عمق 5 و50 سنتم) القصوى والدنيا يومياً لستة أيام سابقة.

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل مناسب □ قلم
□ ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا □ ساعة دقيقة لعدة أيام، تمت معايرته ومركز بطريقة مناسبة.
□ *استمارة بيانات الميزان الرقمي لقياس حرارة التربة، المتعدد الأيام*

في الميدان

1. يجب اخذ قراءات الحرارة القصوى والدنيا بعد خمس دقائق على الأقل من وقت إعادة *ضبط الجهاز* .
2. افتح صندوق الحماية وغطاء ميزان الحرارة الرقمي بعناية.
3. سجل الوقت والتاريخ على استمارة البيانات (بالتوقيتين المحلي والعالمي). ملاحظة: إدخال البيانات في GLOBE يكون بالتوقيت العالمي.
4. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة التربة (5 سنتم) في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في جهة اليسار والمرمّز ON)
5. اضغط مرتين على زر MAX مؤشر التربة (5 سنتم) (الزر الموجود في الوسط إلى جهة اليسار والمرمّز MAX) **ملاحظة**: إذا قمت بالضغط مرة واحدة فإن الحرارة التي سيعرضها الجهاز هي الحرارة القصوى ابتداء من آخر مرة تمت فيها إعادة ضبط الجهاز، وليس الحرارة القصوى المسجلة على امتداد 24 ساعة. يجب عدم تسجيل هذه الحرارة.
6. يجب أن ترى رمز MAX على الشاشة إلى اليسار من درجة الحرارة المعروضة عليها ويعلوه رمز D.1 . سجل هذه الحرارة على استمارة بياناتك.
7. اضغط مرة أخرى على مؤشر التربة MAX (5 سنتم) . يجب أن ترى على الشاشة رمز D.2 بدلا من D.1 . سجل الحرارة المعروضة على الشاشة في استمارة بياناتك. كرر هذه العملية لتسجيل البيانات للمدة التي ترغب بتسجيلها (من ضمن الأيام الستة) (D.1-D.6).
8. لتسجيل درجات الحرارة الدنيا (5 سنتم)، كرر الخطوات 5-7 ضاغطا على مؤشر حرارة التربة الدنيا (5 سنتم) MIN بدلا من MAX.
9. فيما يتعلق بدرجة حرارة التربة على 50 سنتم، كرر جميع الخطوات المذكورة أعلاه مستخدما أزرار 50 سنتم (على الجهة اليمنى). سجل القراءات المعروضة في القسم الأدنى من الشاشة.
10. بعد قيامك بجميع القياسات المطلوبة أقفل غطاء الجهاز، سينطفئ من تلقاء نفسه بعد مدة بسيطة. أغلق صندوق الحماية.

بروتوكول الحرارة الحالية لميزان حرارة التربة الرقمي

الدليل الميداني

المهمة

قياس درجة حرارة التربة الحالية، على عمق 5 و50 سنتم

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل مناسب □ قلم

□ ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا □ ساعة دقيقة لعدة أيام، معاير ومركز بطريقة مناسبة.

□ *استمارة بيانات الميزان الرقمي لقياس حرارة التربة القصوى /الدنيا، المتعدد الأيام*

في الميدان

1. افتح صندوق الحماية وغطاء الجهاز الرقمي بعناية.
2. سجل الوقت والتاريخ على استمارة البيانات .
3. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة التربة (5 سنتم) في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في جهة اليسار والمرمّز ON) .
4. اقرأ درجة حرارة التربة الحالية (5 سنتم) المعروضة في القسم العلوي من الشاشة الرقمية، وسجل هذه النتيجة على استمارة بياناتك.
5. بالنسبة لقياسات حرارة التربة (50 سنتم)، كرر الخطوات أعلاه مستخدماً زر تشغيل مؤشر التربة ON (50 سنتم) (الزر الواقع إلى الجهة اليمنى من أعلى الشاشة)، واقرأ درجة حرارة التربة المعروضة في القسم السفلي من الشاشة الرقمية.
6. بعد قيامك بجميع القياسات المطلوبة أقفل غطاء الجهاز، سينطفئ من تلقاء نفسه بعد مدة بسيطة، وأقفل أيضاً صندوق الحماية.

التحقق من الخطأ في مؤشر درجة حرارة التربة (5 سنتم) في ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام.

الدليل الميداني

المهمة

التحقق من دقة مؤشر حرارة التربة (5 سنتم).

ما تحتاجه

□ ميزان حرارة (مسبار) التربة من *بروتوكول حرارة التربة*

□ *استمارة بيانات إعادة ضبط ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام ومعايرته.*

في الميدان

1. قم بمعايرة ميزان حرارة التربة (المسبار) متبعا *الدليل الميداني لمعايرة ميزان حرارة التربة* الوارد في *بروتوكول حرارة التربة*.
2. افتح باب صندوق الحماية.
3. اختر مكانا (جديدا) للمسبار يبعد حوالي 15 سنتم عن مسبار حرارة التربة.
4. قم بقياس درجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم في المكان الجديد، متبعا *الدليل الميداني لبروتوكول حرارة التربة*.
5. سجل هذه الحرارة في قسم التحقق من خطأ مؤشر التربة (5 سنتم) الموجود ضمن *استمارة بيانات إعادة ضبط ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام ومعايرته*.
6. اضغط على زر تشغيل قياس درجة حرارة التربة في الجهاز ON (الزر الواقع إلى الأعلى في الجهة اليسرى من الشاشة والمرمّز ON)
7. اقرأ درجة الحرارة المعروضة على الشاشة الرقمية للجهاز وسجلها في قسم " التحقق من خطأ مؤشر التربة 5 سنتم " في *استمارة بيانات إعادة ضبط ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام ومعايرته*.
8. أقفل غطاء الجهاز وباب صندوق الحماية.
9. كرر الخطوات 2-8 أربع مرات إضافية منتظرا على الأقل ساعة بين كل مرة وأخرى.
10. أبلغ GLOBE بهذه البيانات. إن أرشيف GLOBE سيحدد ما إذا كنت بحاجة لاستخراج حساسات التربة وإعادة معايرتها باتباع *الدليل الميداني لمعايرة ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام*.

تغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا

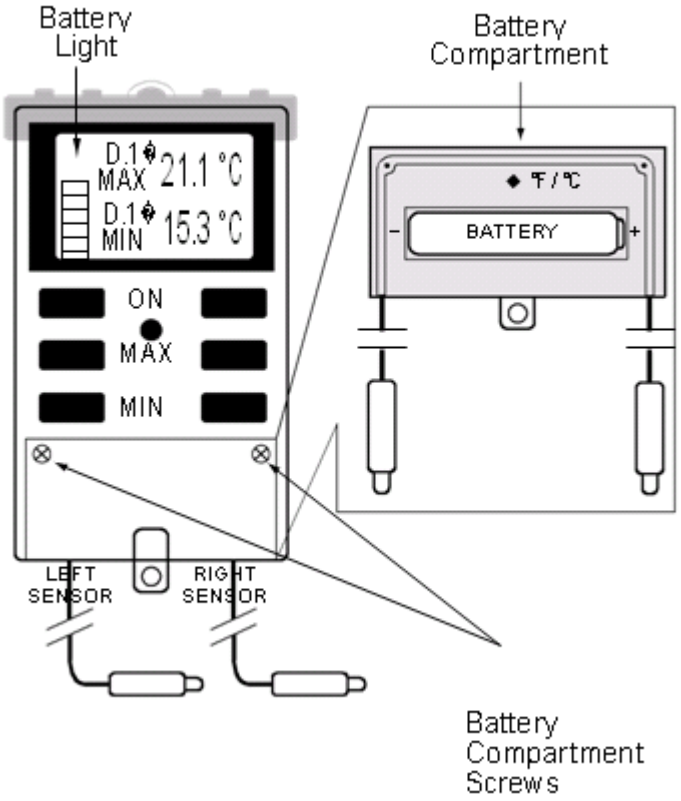
الدليل الميداني

المهمة

تغيير بطارية الجهاز.

ما تحتاجه

□ بطاريات جديدة مقياس AA
□ مفك براغي صغير الحجم.



في الميدان

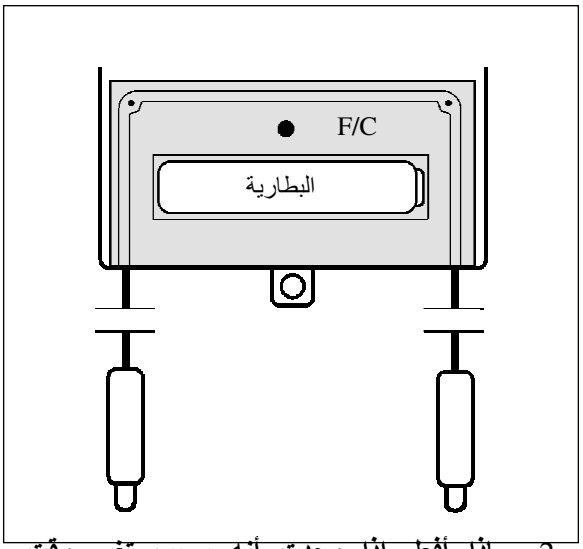
1. توجد البطارية في حجرة البطاريات الواقعة في الجزء السفلي من الجهاز.
2. يجب فك البراغي التي تثبت حجرة البطاريات.
3. قم بتغيير البطاريات متأكدا من وضعها في مكانها واتجاهها المناسبين.
4. أعد وضع غطاء حجرة البطاريات، وقم بشد البراغي.
5. أعد معايرة الحسّاسين *متبعا الدليل الميداني لمعايرة مؤشر ميزان حرارة التربة الرقمي المتعدد الأيام.*
6. أعد ضبط الجهاز متبعا *الدليل الميداني لإعادة* ضبط *ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا.*

أسئلة تطرح غالبا

1. **ماذا يجب أن أفعل إذا كان جهازي الرقمي لقياس الحرارة يقوم بذلك ولكن على مقياس فهرنهايت وليس درجة مئوية؟**

يمكنك أن تغير وحدة قياس الحرارة في الجهاز عبر الضغط على زر معين موجود في حجرة البطاريات. افتح غطاء حجرة البطاريات متبعا الإرشادات الواردة في *الدليل الميداني تغيير بطارية ميزان الحرارة الرقمي المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*. يجب أن ترى زراً دائريا صغيرا يحمل علامة F/C (انظر الصورة أدناه). قم بتشغيل أحد المؤشرات على الأقل ومن ثم اضغط على ذلك الزر. سترى أن وحدة قياس الحرارة قد تغيرت من مقياس فهرنهايت إلى درجة مئوية. أقفل حجرة البطاريات. فيما يتعلق بقياسات GLOBE تأكد دائما من كون درجات الحرارة مأخوذة بالدرجات المئوية.

الصورة SO-MU-2: حجرة بطاريات الجهاز الرقمي لقياس الحرارة القصوى والدنيا المتعدد الأيام بعد فتح الغطاء.



2. **ماذا أفعل إذا وجدت أنه بسبب تغير وقت الظهيرة الشمسي المحلي خلال العام، لم يعد ضمن ساعة من وقت إعادة الضبط الخاصة بجهازي؟**

لكي تكون قياساتك للحرارة القصوى والدنيا صحيحة يجب أن يكون وقت ضبط الجهاز ضمن ساعة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي. أعد ضبط جهازك مستخدما *الدليل الميداني لإعادة ضبط الميزان الرقمي المتعدد الأيام لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا* على وقت قريب قدر الإمكان من وقت الظهيرة الشمسي المحلي (ضمن 15 دقيقة).

3. **إذا لم استطع قراءة البيانات في يوم معين، هل أستطيع قراءتها في اليوم التالي؟**

يتم تحديث قراءات الحرارة القصوى/الدنيا في الجهاز كل 24 ساعة من وقت إعادة ضبط الجهاز. وهكذا فإنه يمكن تسجيل تلك القراءات في اي وقت بعد حوالي الخمس دقائق من وقت إعادة ضبط الجهاز في اليوم المطلوب حتى حوالي 5 دقائق قبل وقت إعادة ضبط الجهاز في اليوم التالي. إذا انتظرت حتى ما بعد وقت إعادة ضبط الجهاز في اليوم السابع فإنك ستخسر بيانات يوم واحد. يجب الانتباه إلى ضرورة مطابقة درجات الحرارة على الأيام المقاسة فيها. إن درجات الحرارة القصوى/الدنيا المعروضة على الشاشة الرقمية بوجود الرمز D.1 هي درجات الحرارة الحالية عندما تتم قراءة الجهاز بعد وقت إعادة ضبطه (كما أوصينا) وللأيام السابقة عندما تتم القراءة قبل وقت إعادة ضبط الجهاز. انظر إلى الجدولين أدناه لمزيد من التوضيح.

قراءات تمت بعد وقت إعادة الضبط

العرض الرقمي			
الرمز	D.1	D.2	D.3
القراءة المناسبة لمرحلة 24 ساعة	اليوم	البارحة	اليومين الماضيين

قراءات تمت قبل وقت إعادة الضبط

العرض الرقمي			
الرمز	D.1	D.2	D.3
القراءة المناسبة لمرحلة 24 ساعة	البارحة	اليومين الماضيين	الأيام الثلاثة الماضية

4. **هل يمكنني قراءة ميزان الحرارة خلال الصباح قبل وقت إعادة ضبط الجهاز؟**

إذا تمت قراءة الجهاز في الصباح قبل خمس دقائق على الأقل من وقت إعادة ضبط الجهاز، من الممكن قراءة درجات الحرارة القصوى/الدنيا للأيام الستة الماضية. مع العلم بأنه لا يمكن قراءة درجات الحرارة القصوى/الدنيا لليوم الحالي.

5. **عندما أضغط أول مرة على زر MAX أو MIN فإن الجهاز يعرض قراءة لا يجب أن أقوم بتسجيلها، ما هي هذه القراءة؟**

هي الحرارة القصوى أو الدنيا لفترة الـ 24 ساعة الحالية. حيث أن هذه الفترة ما زالت مستمرة فإن القراءة قد لا تشكل درجات الحرارة القصوى أو الدنيا المسجلة فيها. في حين أنه لا يجب استعمال هذه القراءة في البيانات المرسلة إلى GLOBE فإنه من الممكن استخدامها لأبحاثك الخاصة.

6. **كيف يعمل الجهاز الرقمي لقياس درجات الحرارة ؟**

يعمل هذا الجهاز من خلال قياس التغير في التيار الكهربائي الذي يمر، بقوة فولتية ثابتة، في دارة كهربائية حيث يشكل مسبار المؤشر المقاوم للتيار الكهربائي. عندما تتغير حرارة المؤشر فإن مقاومته للتيار تتغير. إن تغير التيار في الدارة الكهربائية يتناسب عكسيا مع تغير مقاومة المؤشر (وفقا لنظرية (أوم Ohm) التي تنص أن التيار الكهربائي يساوي القوة الفولتية مقسومة على المقاومة). فإذن بقياس التيار الذي يمر عبر الدارة الكهربائية، ومعرفة القوة الفولتية، من الممكن احتساب قيمة المقامة التي يتمتع بها المؤشر. هذا ما يقوم به الجهاز وبالتالي يقيس درجات حرارة المسبار التي تتناسب مع هذا المستوى من مقاومة التيار.

إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا

استمارة البيانات

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____
أسماء المراقبين:_____
_____
التاريخ: السنة___ الشهر___ اليوم ___.

المعايرة

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)___ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

قراءات ميزان الحرارة						
رقم العينة	**التاريخ** سنة/شهر/يوم	**الوقت المحلي** ساعة: دقيقة	**الوقت العالمي** ساعة: دقيقة	**قراءات ميزان المعايرة** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (5 سنتم)** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (50 سنتم)** ^oC
1						
2						
3						
4						
5						

وقت إعادة الضبط

ملاحظة: يجب إعادة ضبط ميزان الحرارة فقط عند استعماله لأول مرة، وبعد تغيير البطارية، أو إذا زاد الفرق عن ساعة واحدة بين وقت الظهيرة الشمسي المحلي ووقت إعادة الضبط.

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)___ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

هل تمت عملية إعادة ضبط الجهاز بسبب تغيير البطارية؟___

التحقق من خطأ مؤشر حرارة التربة على عمق 5 سنتم

رقم العينة	**التاريخ** سنة/شهر/يوم	**الوقت المحلي** ساعة: دقيقة	**الوقت العالمي** ساعة: دقيقة	**قراءات ميزان المعايرة** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (5 سنتم)** ^oC
1					
2					
3					
4					
5					

بحث التربة

استمارة البيانات ميزان الحرارة الرقمي لقياس حرارة التربة المتعدد الأيام

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____
أسماء المراقبين:_____
_____

التاريخ: السنة___ الشهر___ اليوم ___.

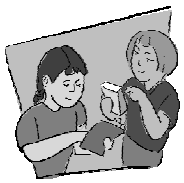
الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)___ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

وقت إعادة الضبط (الخاصة بجهازك) بالوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

درجات الحرارة الحالية
درجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم (ºC): _____
درجة حرارة التربة على عمق 50 سنتم (ºC):_____

درجات الحرارة القصوى والدنيا
لا تقرأ درجات الحرارة المعروضة على شاشة الجهاز إذا كان الوقت هو ضمن خمس دقائق من وقت إعادة ضبط الجهاز.

	الرموز الموجودة على الشاشة الرقمية					
	D.1 اليوم الأول	D.2 اليوم الثاني	D.3 اليوم الثالث	D.4 اليوم الرابع	D.5 اليوم الخامس	D.6 اليوم السادس
حرارة التربة القصوى 5 سنتم (ºC)						
حرارة التربة الدنيا 5 سنتم (ºC)						
حرارة التربة القصوى 50 سنتم (ºC)						
حرارة التربة الدنيا 50 سنتم (ºC)						
إذا كنت تقرأ الجهاز <u>بعد</u> وقت إعادة الضبط: الذي يتوافق مع نهاية مرحلة الـ 24 ساعة.	اليوم	البارحة	اليومين الماضيين	الأيام الثلاثة الماضية	الأيام الأربعة الماضية	الأيام الخمسة الماضية
إذا كنت تقرأ الجهاز <u>قبل</u> وقت إعادة الضبط: الذي يتوافق مع نهاية مرحلة الـ 24 ساعة.	البارحة	اليومين الماضيين	الأيام الثلاثة الماضية	الأيام الأربعة الماضية	الأيام الخمسة الماضية	الأيام الستة الماضية



بروتوكول المراقبة الآلية
درجات حرارة التربة والهواء

الهدف
القياس المستمر لدرجة حرارة التربة والهواء في موقع معين.

نظرة عامة
ينصب الطلاب 4 مسبارات Probes حرارية، ثلاثة منها توضع في التربة على أعماق مختلفة، والرابع يوضع في صندوق الحماية. يستخدم الطلاب مسجل بيانات data logger لتسجيل قراءات درجات الحرارة كل 15 دقيقة. ينقل الطلاب تلك البيانات الى حاسوب مدرستهم لتحليلها وتقديمها إلى قاعدة معلومات GLOBE.

النتائج المكتسبة
سيكون الطلاب قادرين على استخدام جهاز مراقبة آلي لقياس حرارة التربة والهواء. كما سيكونون قادرين على التعامل مع مجموعة بيانات لعدة متغيرات.

سيكون الطلاب قادرين على إعداد جداول ورسوم بيانية واستخدامها في تحليل البيانات.

المبادئ العلمية
- يمكن وصف الطقس بكميات قابلة للقياس.
- يتغير الطقس من يوم لآخر ومن فصل لآخر.
- يتغير الطقس ضمن مقاييس محلية وإقليمية وعالمية.
- تتغير حرارة التربة وفقا لعمق التربة ورطوبتها ووفقا لدرجة حرارة الهواء.
- تتغير حرارة التربة بنسبة أقل من تغير حرارة الهواء.

الجغرافيا
إن تغير درجات الحرارة في موقع ما يؤثر على خصائص النظام الفيزيائي لجغرافية الأرض.

المعلومات المكتسبة
- استخدام مسجل بيانات لقياس الحرارة.
- تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- إعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
- تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
- مشاركة الآخرين بالإجراءات والمناقشات.

الوقت
نصب الأجهزة: 4 ساعات تقريبا لكن يمكن توزيعها على عدة أيام.
نقل المعلومات: 10 دقائق.
تحليل البيانات وتقديمها إلى GLOBE: 30 د- ساعتان، وفقا لكمية البيانات ولمعرفة الطلاب باستخدام الحاسوب.

المستوى
للمتوسط والثانوي.

تكرار النشاط
مرة واحدة لنصب الأجهزة.
تغيير البطارية يتم سنويا.
نقل البيانات، وتحليلها، وتقديمها إلى GLOBE: يفضل أن يكون أسبوعيا، ولكن على الأقل مرة واحدة شهريا.

المواد والأدوات
- مسجل بيانات بأربع أقنية.
- حسّاس لحرارة الهواء
- 3 حسّاسات لحرارة التربة
- سلك اتصال بين مسجل البيانات وجهاز الحاسوب.
- صندوق بلاستيكي عازل للماء (بحجم نصف ليتر)
- 100 ملل من كبريت الكالسيوم $CaSO_4$ أو غيرها من المواد المزيلة للرطوبة.
- 4 روابط مخففة للإجهاد strain relief connectors
- صندوق حماية منصوب على قائم.
- أدوات حفر.

الإعداد
مراجعة بروتوكول حرارة الهواء القصوى، الدنيا والحالية و *بروتوكول حرارة التربة*.

المتطلبات الأساسية

- تصميم وإجراء أبحاث علمية. - استخدام العلوم الرياضية المناسبة لتحليل البيانات	لا شيء

البروتوكل الاختياري للمراقبة الآلية لحرارة الهواء والتربة- مقدمة

إن مسجل البيانات هو جهاز الكتروني يستخدم لجمع البيانات وفق معدل إعتيان (أخذ عينات أو قياسات) محدد مسبقا. يسمح هذا الجهاز للعلماء والطلاب بتجميع قياسات بيئية ذات قيمة كبيرة في مواقع نائية. وحيث أنه يجمع البيانات بشكل مستمر فإن ذلك يسمح بتأمين البيانات والتحاليل المتسقة.

بواسطة مسجل البيانات يتمكن الطلاب من أخذ القياسات حتى في العطل الأسبوعية أو الإجازات، إذ أن هذا الجهاز قادر على تسجيل البيانات لمدة تصل إلى 84 يوما دون أن تتم قراءته بشكل يومي أو معايرة موازين الحرارة.

يساهم الطلاب الذين يستخدمون مسجل البيانات، بإضافة بيانات ذات أهمية، إلى مجموعة البيانات العالمية المتعلقة بحرارة التربة والهواء. إن فهم العلماء للمناخ قد ازداد بسبب قدرتهم على الوصول إلى بيانات كثيرة عن حرارة الهواء ، ولكن بيانات حرارة التربة لم تزل قليلة. إن الطلاب الذين يستخدمون مسجل البيانات سيقدمون مساهمة كبيرة من خلال مجموعات البيانات تلك ويساعدوننا على فهم علوم التربة.

خاص بالمعلم

الأدوات المستخدمة

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول ترتبط بنوع معين من الأجهزة الرقمية, ومن الممكن استخدامها (مع بعض التعديل) في الأجهزة الأخرى التي تملك مميزات مشابهة. لطلب المساعدة في ذلك يمكنك الاتصال ببرنامج GLOBE. العناصر الأساسية في هذا البروتوكول، والتي يجب أن تبقى دائما بغض النظر عن نوع الجهاز، هي طريقة وضع المسبارات والخطأ +/- 0.5 درجة مئوية ودقة حساسات الحرارة.

يستخدم مسجل البيانات (Onset Computer HOBO® 4-channel external) لتسجيل درجات حرارة الهواء والتربة في موقع دراسة الغلاف الجوي كل 15 د (تتناسب مع ربع الساعة). يملك الجهاز Onset HA حساسات ذات مجال يتراوح بين -40º م و100º م ودقة تصل الى 0.5ºم. إن هذا الجهاز مناسبا جدا لمعظم أسطح التربة والطبقات القريبة منها. يحتوي هذا الجهاز على 4 أقنية، ولمزيد من الاتساق يجب توصيل الروابط كالآتي:

القناة 1: درجة حرارة الهواء
القناة 2: درجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم
القناة 3: درجة حرارة التربة على عمق 10 سنتم
القناة 4: درجة حرارة التربة على عمق 50 سنتم

إن عملية التكاثف Condensation قد تسبب ضررا للجهاز لذلك من الضروري وضعه ضمن مستوعب عازل للماء قادر على حمايته بعيدا عن الرطوبة. إن صندوقاً بلاستيكياً ذا غطاء ويحتوي على كبريت الكالسيوم يعمل جيدا على امتصاص الرطوبة وحماية المسجل.

يمكن للطلاب تجميع مستوعب عازل للماء خاص بهم، وإذا قرروا القيام بذلك، يجب أن يشتروا مجموعة من الروابط المخففة للإجهاد (انظر الخطوة 2 من *الدليل المخبري لتحضير مسجل البيانات*). يمكن للطلاب أو الأساتذة طلب تلك الروابط من برنامج GLOBE أو من منسقي البرنامج في بلدانهم.

اختيار الموقع

بهدف حمايته، يجب أن لا يتم تركيز الصندوق البلاستيكي المخصص لحماية مسجل البيانات تحت أشعة الشمس أو المطر. ان أفضل مكان لتركيزه هو صندوق GLOBE لحماية الجهاز. يحفر الطلاب أو يثقبون حفرة في التربة، إلى الجهة التي تتعرض للشمس من صندوق الحماية، ويضعون حساسات التربة الثلاثة على عمق 5، 10، 50 سنتم (يفضل أن تكون في التربة ضمن مواقع غير مظللة). على استمارة بيانات تعريف الموقع يجب على الطلاب أن يحددوا، في قسم التعليقات، نسبة الظل التي تتعرض لها التربة خلال العام.

التحضير الأولي

يجب على الطلاب قراءة الأقسام الآتية الواردة في BoxCar Pro® v.3.5+ من دليل المستخدم: التركيز، وتشغيل جهاز HOBO®H8، قراءة البيانات، ورؤية البيانات وإرسال البيانات.

يجب أن يقوم الطلاب بإنهاء تجميع الجهاز وتركيب برنامج الحاسوب قبل بدء جمع البيانات المفصلة في *الدليل المخبري لتحضير مسجل البيانات*.
يجب على الطلاب القيام باختبار انحراف الحساس Sensor Bias test قبل تجميع البيانات المفصلة في *الدليل المخبري للتحاليل المخبرية وللمعايرة*.
وفقاً لهذا الدليل، يستكمل الطلاب المعايرة الشاملة ويبلغون GLOBE بالنتائج. يتم التحقق بواسطة المعايرة والتحاليل المخبرية من أن الجهاز يعمل بشكل جيد ويؤمن فرصة للطلاب كي يتدربوا على استخدام مسجل البيانات قبل تركيزه في الموقع.
يجب على الطلاب تركيب مسجل البيانات والحساسات وفقاً للتعليمات الواردة في الدليل الميداني لتركيز الحساسات. إن المحتوى العلمي لهذا البروتوكول يتشابه مع بروتوكول حرارة الهواء القصوى والدنيا والحالية، وبروتوكول حرارة التربة. لذلك، على الطلاب العودة إلى تلك البروتوكولات للمزيد من المعلومات.

إعداد تقارير بالبيانات

- يبدأ الطلاب بجمع البيانات باتباع *الدليل الميداني أو المخبري لتشغيل مسجل البيانات*.
- يضع الطلاب مسجل البيانات في صندوق الحماية ويصلونه بالمسبارات الحرارية باتباع *الدليل الميداني لتركيز مسجل البيانات*.
- *يقوم الطلاب بتحميل* البيانات المخزّنة في مسجل البيانات وينقلونها إلى حاسوب، متبعين *الدليل المخبري لجمع البيانات*.

بعد جمع البيانات، يعيد الطلاب تشغيل مسجل البيانات وتركيزه في صندوق الحماية باتباع *الدليل الميداني أو المخبري لتشغيل مسجل البيانات والدليل الميداني لتركيز مسجل البيانات*.
يعد الطلاب تقارير عن بياناتهم ويرسلونها إلى GLOBE، متبعين *الدليل المخبري للتعامل مع البيانات وتسليمها*.
يجب أن يتم نقل البيانات من المسجل في الموقع وإرسالها إلى قاعدة بيانات GLOBE كل أسبوع أو أسبوعين. يجب على الطلاب الاحتفاظ بنسخة احتياطية عن هذه البيانات.
يمكن أيضاً نقل المسجل إلى الداخل لتحميل البيانات، ويمكن أيضاً استخدام حاسوب محمول لتحميل البيانات في الموقع وتجنب فصل مسجل البيانات.

أسئلة لبحث لاحق

- كيف تتغير درجات حرارة التربة والهواء خلال اليوم؟
- كيف ترتبط حرارة التربة بحرارة الهواء؟
- ما هي العلاقة بين درجات حرارة التربة على أعماق مختلفة؟
- كيف تؤثر رطوبة التربة على التغيرات في حرارة الهواء والتربة؟
- هل يؤثر نسيج التربة على درجة حرارتها؟
- هل يتأثر وقت تفتح البراعم وغيرها من التغيرات phenologic بمعدلات الحرارة أو بالحرارة القصوى والدنيا.

تحضير مسجل البيانات
الدليل المخبري

المهمة

- تحضير وتوصيل مسجل البيانات بالأسلاك. تحميل برنامج حاسوب مسجل البيانات.

ما تحتاجه

تجميع مسجل بيانات/الحساس

□ H08-006-04 HOBO H8 (4 أقنية خارجية)

□ TMC1-HA حساس حرارة واسع المجال، 0.3 متر (قدم واحد)، سلك (1)

□ TMC20-HA حساس حرارة واسع المجال، 6.1 متر (20 قدم)، سلك (3)

برنامج حاسوب

□ BoxCar Pro® v.3.5+ أو v.4.0

□ صندوق عازل للماء بحجم نصف ليتر

□ كبريت الكالسيوم أو أي مزيل للرطوبة 100 ملل

□ 4 روابط مخففة للإجهاد strain relief connectors

□ حاسوب أو سلك خاص بالحاسوب

في المختبر

1. استخدم قلم التحديد بشكل دائم لوضع علامات على أطراف أسلاك الحساسات TMC6-HA. ضع العلامات على بعد 1 سنتم من القطعة المعدنية الموجودة في السلك. ارسم خطاً عدد 1 أو 2 أو 3 أو 4 حول كل سلك مما يسمح بتمييزه عن غيره. ضع ملصقاً على السلك القصير رقم (1).

2. أقفل على الأسلاك وعلى مسجل البيانات في الصندوق العازل للماء. الخيار (أ) استخدام روابط مخففة للإجهاد: • أثقب 4 فتحات (12 ملم)، على أبعاد متساوية عن بعضها في الحائط الجانبي للصندوق العازل للماء. • ركّز الروابط المخففة للإجهاد مستخدماً القليل من مادة السيليكون للصقها. • أدخل أسلاك الحساسات عبر تلك الروابط وضعها في المكان المناسب على مسجل البيانات. **ملاحظة:** يمكن الحصول على مجموعة من الروابط المخففة للإجهاد عبر إرسال بريد الكتروني إلى مكتب المساعدة في برنامج GLOBE أو إلى المنسقين الوطنيين في البلدان المختلفة.	

أو

الخيار (ب): استعمال ربطات سلكية وسيليكون:

- أثقب 4 فتحات (5ملم)، على ابعاد متساوية عن بعضها في الحائط الجانبي للصندوق العازل للماء.
- أدخل أسلاك الحساسات عبر تلك الفتحات وضعها في المكان المناسب على مسجل البيانات.
- قم بشد الربطات السلكية من داخل الصندوق.
- قم بشد الربطات السلكية من خارج الصندوق.
- ضع قليلاً من مادة السيليكون حول الأسلاك وبين الربطات السلكية والفتحة الجانبية.
- دعها تجف لمدة 24 ساعة.

3. حمّل برنامج حاسوب BoxCar Pro على حاسوبك.

- اتبع تعليمات تركيب برنامج الحاسوب في الصفحة الأولى من دليل استخدام BoxCar Pro® .
- أوصل الأسلاك بالحاسوب.
- تحقق من الوقت والتاريخ على حاسوبك .
- Run c:\Bxcrpro3\ Bxcrpro.exe أو اضغط مرتين على مفتاح BoxCar Pro® icon.

التحاليل المخبرية والمعايرة
الدليل المخبري

المهمة

- التحقق من صحة عمل مسجل البيانات والحساسات.

ما تحتاجه

□ مسجل بيانات وكابلات □ ميزان معايرة
□ مياه ساخنة (50 درجة مئوية). وعاء عازل . ثلج

في المختبر

1. اختبار انحراف الحساس Sensor Bias test – بواسطة هذا الاختبار نتحقق من أن الأقنية الأربع تسجل جميعها نفس درجة الحرارة تقريباً، من خلال بيانات لعدة دقائق، حيث تكون الحساسات الأربعة مجتمعة مع بعضها لقياس حرارة الهواء. هذا الانحراف أو الفرق بين كل حساس يجب أن يكون أقل من 1 درجة مئوية.

أ- ضع كل حساس في موقعه المناسب واجمع القطع المعدنية للحساسات الاربعة مع بعضها بعيداً عن أي مصدر حرارة (حتى من أشعة الشمس). ب- أوصل المسجل بالسلك. ت- تأكد من أن الساعة في حاسوبك تظهر التوقيت المحلي الحالي. ث- اضغط مرتين على مفتاح BoxCar لتشغيل البرنامج. ج- اختر " launch " (تشغيل) (Ctrl L) من Logger في شريط الأدوات.	

ح- غيّر وصف " description " الملف من "TEST" إلى "Day1bias".
خ- غيّر "Interval" إلى "sec 6".
د- اختر Start، وعندها تظهر رسالة تفيد أن البرنامج قد تم تحميله.
ذ- انتظر 3 دقائق. يبدأ مسجل البيانات بالعمل.
ر- اختر Readout (Ctrl R) من Logger في شريط الأدوات.
ز- يجب أن تظهر على الشاشة رسالة تبين أن البيانات قد تم تحميلها، ثم يظهر لك اسم الملف. يجب ان يكون Day1bias.dtf
س- استخدم view، وقم باختيار Display Options منها لرؤية كل قناة حرارية بشكل مستقل.

ش- سجّل متوسط القيمة من كل قناة في سجل GLOBE العلمي الخاص بك، يجب أن لا يزيد الاختلاف بين درجة الحرارة لكل منهم عن الدرجة المئوية الواحدة.
ص- تأكد من أنك قد فهمت مقياس محور الوقت time axis scale وأنه يظهر الوقت والتاريخ المناسبين وكيفية حفظ البيانات في ملف Excel.

2. المعايرة الشاملة
أ- ضع الحساسات الأربعة في الوعاء العازل (يملأ حتى نصفه بالماء على درجة حرارة 50 درجة مئوية).
ب- قم بتوصيل البيانات على الكابل.
ت- تأكد من أن الساعة في حاسوبك تظهر الوقت المحلي الحالي.
ث- اختر " launch " (تشغيل) من Logger في شريط الأدوات.
ج- غيّر " description " إلى "CAyymmdd" حيث yymmdd هو اليوم، التاريخ، السنة.
ح- غيّر "Interval" إلى "5 min". ثم شغل المسجل مع تأخير بالتشغيل Delayed start إلى الدقائق الخمس القريبة منها (مثلا إذا كانت الساعة تشير إلى 10:17:00 ضع تأخير التشغيل على 10:20:00).
خ- سجل حرارة ميزان المعايرة كل خمس دقائق بالتزامن مع وقت قياسات المسجل.
د- عند اقتراب تغير الحرارة من درجة مئوية/ 5 دقائق، أضف مكعبات ثلج واستمر بذلك حتى تقترب المياه من درجة التجمد.

صورة

تركيز الحسّاس
الدليل الميداني

المهمة

- تركيز مسجل البيانات والحساسات في موقع دراسة الغلاف الجوي.

ما تحتاجه

□ شريط قياس (متر)

□ وسائل حفر

□ أنبوب PVC طول 120 سنتم، قطر 2.5 سنتم

□ مسجل بيانات وكابل

□ مثقاب 12 ملم

□ أسلاك لتثبيت أنبوب PVC إلى القائم

□ ربطة سلكية

□ مواد مزيلة للرطوبة

في الميدان

1. ضع مخططا لتركيز الحساس. تأكد من أن المسافة التي تفصل صندوقك والحساس الأعمق تقل عن 5.5 م وان حفر حفرة بعمق 50 سنتم هو عمل آمن.
2. اثقب حفرة بقطر 12 ملم، عند الحاجة، في قعر صندوق الحماية، على مقربة من الحائط الخلفي.
3. ضع صندوق حماية مسجل البيانات داخل صندوق حماية الجهاز.
4. استخدم الربطة السلكية لتثبيت حساس حرارة الهواء (رقم 1) داخل صندوق حماية الجهاز.
5. مرّر الكابلات الثلاثة الطويلة من خلال فتحة (12 ملم) واسحبها نحو الأنبوب البلاستيكي PVC (كي تحمي الكابلات من زيادة الأشعة ما فوق البنفسجية ومن قضمات الحيوانات). حافظ على الأسلاك الإضافية داخل صندوق حماية الجهاز.
6. ثبّت الأنبوب البلاستيكي بقائم صندوق حماية الجهاز.
7. احفر حفرة بعمق 50 سنتم إلى الجهة المشمسة من قائم الصندوق.
8. أدخل الحساسات أفقياً في الفتحة، على الأعماق: 50 (#4)، 10 (#3)، 5 (#2) سنتم. استخدم مسماراً أو دبوساً معدنياً بقطر أصغر للمساعدة في إدخال الحساسات عندما تكون التربة قاسية.
9. أسكب مادة مزيلة للرطوبة في كيس مصنوع من مادة ذات مسامية (من القطن مثلاً) وضعه داخل الصندوق العازل للماء كي يبقى الهواء داخل الصندوق جافاً.
10. أقفل الصندوق العازل للماء الذي يحتوي على مسجل البيانات.

تشغيل مسجل البيانات
دليل مخبري وميداني

المهمة

- تشغيل مسجل البيانات لأخذ قياسات درجة حرارة التربة والهواء يومياً.

ما تحتاجه

□ مسجل بيانات مفصول عن أسلاك الحساسات الأربعة □ جهاز حاسوب: 386 أو ما هو أفضل، 4Mb RAM، Win 3.1 or later، مدخل port

□ *استمارة بيانات مسجل البيانات*

في المختبر والميدان

1. تأكد من دقة الساعة في حاسوبك.
2. شغّل برنامج BoxCar®.
3. أوصل مسجل البياناتHOBO® -4 channel إلى الكابل.
4. اختر " launch " (تشغيل) من Logger في شريط الأدوات.
5. يجب أن ترى أو تختار الآتي:
   - أ- Interval (duration)= 15 min (84 days).
   - ب- القياسات: القنوات 1-4 تسجل الحرارة (درجة مئوية وفهرنهايت). دون وصل الحساسات ستكون القيم مختلفة ولكنها ستكون ثابتة نسبياً.
   - ت- مستوى البطارية: مليئة (استبدل البطارية في حال أنها كانت بنسبة 30 %).
6. اختر Advanced options.
7. يجب أن ترى أو تختار الآتي:
   - أ- wrap around when full.
   - ب- اضبط Delayed Start إلى وقت التشغيل المتوقع؛ استخدم هذه الخاصية لبدء وقت أخذ العينات على الربع ساعة، مثال، xx:15:00، xx:30:00، أو xx:45:00. اختر وقت ما قبل الظهر أو بعد الظهر.
8. اختر Enable/Disable Channels.
9. بالنسبة للقنوات 1-4، يجب أن ترى أو تختار الآتي:
   - أ- 40- درجة فهرناهايت إلى 212+ درجة فهرنهايت (TMC6-HA).
   - ب- اختر Apply.
10. اختر Start.

تركيز مسجل البيانات
دليل ميداني

المهمة

- تركيز المسجل داخل صندوق حماية الجهاز.

ما تحتاجه

□ مسجل بيانات تم تشغيله
□ مادة مزيلة للرطوبة
□ *استمارة بيانات مسجل البيانات*

في الميدان

1. افتح صندوق حماية الجهاز وافتح غطاء صندوق مسجل البيانات.
2. تأكد من أن المسجل والكابل جافان. استبدل المادة المزيلة للرطوبة عند الحاجة.
3. أوصل بلطف كابل كل حساس إلى القناة المناسبة لمسجل البيانات. تأكد من وصل الكابلات بشكل جيد.
   أ- أوصل الكابل (1#) إلى القناة (1#) (حساس درجة حرارة الهواء).
   ب- أوصل الكابل (2#) إلى القناة (2#) (حساس درجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم).
   ت- أوصل الكابل (3#) إلى القناة (3#) (حساس درجة حرارة التربة على عمق 10 سنتم).
   ث- أوصل الكابل (4#) إلى القناة (4#) (حساس درجة حرارة التربة على عمق 50 سنتم).
4. أقفل بعناية صندوق حماية مسجل البيانات العازل للمياه وضعه في صندوق حماية الجهاز.
5. إن مسجل البيانات يعمل الآن على جمع البيانات. ننصح بتحميل البيانات أسبوعياً خلال العام الدراسي أو على الأقل شهرياً خلال العطل الطويلة.

جمع البيانات
دليل مخبري

المهمة

- تحميل البيانات الموجودة على مسجل البيانات على حاسوبك.

ما تحتاجه

□ مسجل بيانات تم فصله عن الحساسات الأربعة □ *استمارة بيانات مسجل البيانات*
□ جهاز حاسوب: 386 أو ما هو أفضل،
4Mb RAM، Win 3.1 or later، مدخل port

في المختبر

1. تأكد من دقة الساعة في حاسوبك.
2. شغّل برنامج BoxCar®.
3. أوصل مسجل البياناتHOBO® -4 channel إلى الكابل.
4. اختر " Read out " (تشغيل) من Logger في شريط الأدوات.
5. يجب أن ترى :
   أ- ظهور نافذة على الشاشة تشير إلى أن البرنامج يبحث عن مسجل البيانات.
   ب- ظهور نافذة على الشاشة تشير إلى أنه يتم تحميل البيانات.
   ت- سوف يظهر تحذير إذا كان مسجل البيانات وساعة الحاسوب غير متزامنين في التوقيت.
   ث- مستوى البطارية: استبدل البطارية بعد حفظ البيانات إذا كان مستواها يقل عن 30 %.
   ج- تظهر نافذة " Save as" .
6. أعد تسمية ملف البيانات (dtf.) واحفظه. ينصح باستعمال اسم ملف مشابه "SSYYMMDD" حيث:
   أ- "SS" رمزان يشيران إلى المدرسة أو إلى الموقع.
   "YYMMDD" تشير إلى السنة والشهر واليوم (كل منها رقمان).
   ملاحظة: هذا البرنامج محدود بثمانية أحرف أو أرقام لأسماء الملفات.
   ب- تأكد من اختيار أو تسجيل Output data directory.
7. خذ الوقت الكافي لمراجعة البيانات مستخدماً قدرات الرسم البياني لبرنامج الحاسوب BoxCar.

التعامل مع البيانات وتسليمها
دليل مخبري

المهمة

- تحويل البيانات إلى الشكل المطلوب تمهيدا لتسليمها إلى GLOBE.

ما تحتاجه

□ برنامج Boxcar
□ جهاز حاسوب: 386 أو ما هو أفضل، 4Mb RAM، Win 3.1 or later، مدخل port
□ *استمارة بيانات مسجل البيانات*
□ برنامج Excel

في المختبر

يجب أن ترسل بياناتك إلى GLOBE بشكل دوري (أسبوعياً أو شهرياً)، بعد تحميلها.

1. أضغط مرتين على مفتاح ®BoxCar لتشغيل البرنامج.
2. تحت "File"، قم بانتقاء "Open" وافتح ملف (dtf.)®BoxCar الذي يحتوي على البيانات التي سترسلها إلى GLOBE.
3. تحت"File"، قم بانتقاء "Export" ومن ثم "Excel".
4. ستظهر نافذة "Export Set-up" على الشاشة.
5. اختر القنوات الأربع التي تحتوي على قياسات الحرارة المئوية عبر انتقاء كل قناة تحمل علامة " حرارة درجة مئوية " في الخانة "Units". (احرص على عدم انتقاء القيمة بالفهرنهايت).
6. اختر "Export".
7. حافظ على اسم الملف بشكل "SSYYMMDD.txt".
8. اختر "OK".
9. قم بتشغيل برنامج "Excel".
10. تحت "File"، قم بانتقاء "Open" واختر الملف الذي يحتوي على بياناتك (SSYYMMDD.txt).
11. احرص على اختيار "All files (*.*)" تحت "Files of Type".
12. اختر "Open" .
13. يجب ضبط "The Text Import Wizard" إلى "Delimited"، "Start Import at Row1"، "File Origin Windows".
14. اختر "Finish" دون المرور بالخطوات الوسطية. يجب أن ترى عاموداً لبيانات الوقت وأربعة عواميد لبيانات الحرارة بوحدة الدرجة المئوية.
15. أعد رسما بيانيا لبياناتك متبعا الخطوات المحددة في *مراجعة البيانات*.
16. إذا كان لديك بيانات غير صحيحة، استبدل هذه البيانات برمز "B".

17. إذا كان أحد الحساسات غير موصول أو إذا لم يكن يعمل جيداً، ضع علامة X في الخانة المناسبة.

18. اختر كامل السطر الأول المحتوي على العناوين (عبر النقر على "1") وقم بإزالة السطر عبر الضغط على "Delete" ضمن "Edit".
19. اضغط على "A" واختر "Cells" ضمن "Format".
20. عند ظهور النافذة، اختر "Custom" ضمن "Category" وضمن "Type" أدخل yyyymmddhhmn. اضغط على "OK". إن تاريخ ووقت الإدخال هما الآن ضمن الشكل المناسب لبرنامجGLOBE.
21. اختر الأعمدة A,B,C وأضف ثلاثة أعمدة جديدة عبر اختيار "columns" ضمن "insert".
22. اذهب إلى السطر الأخير من البيانات.
23. أكتب "DLOG" في العامود A.
24. أدخل بطاقة تعريف مدرستك (ID) في العامود B.
25. أدخل نوع موقع GLOBE ورقمه حيث تم تركيز مسجل البيانات. (موقع الغلاف الجوي = ATM-dd او موقع رطوبة التربة = SMS-dd أي ATM-01 أو SMS-01) ضمن العامود C.
26. أضئ الخانات الثلاث التي تحتوي "DLOG"، بطاقة تعريف المدرسة، ونوع الموقع وعدده واختر Copy ضمن Edit.
27. أضئ على الأعمدة الثلاثة الأولى في السطر ما قبل الأخير بسطرين، ثم استخدم End، Shift up arrow للإضاءة على كل خانات الأعمدة A-C.
28. اختر Paste ضمن Edit، وبذلك، يتم نسخ المنطقة التي تم اختيارها في الأعمدة A-C.
29. اختر العامود E وأضف عاموداً جديداً عبر اختيار "columns" ضمن "insert".
30. اضغط على E واختر "Cells" ضمن "Format".
31. ضمن Number في النافذة المفتوحة، اختر Text. انتقل إلى Alignment واختر Right ضمن Horizontal في نافذة الاختيار. اضغط OK.
32. اذهب إلى آخر بيان من البيانات عند الضرورة.
33. في العامود E، أدخل UT offset (تساوي التوقيت العالمي – التوقيت المحلي). سيبقى هذا الرقم ثابتاً (إلا عند التوقيت الصيفي) أثناء القيام بالقياسات. أدخل هذه القيمة مستخدما الشكل التالي ±hhmm (على سبيل المثال إذا كان الفرق بين توقيتك المحلي والعالمي +4 ساعات أكتب +0400 (وانتبه دائما الى التوقيت الصيفي).
34. أضئ الخانة التي تحتوي فرق التوقيت الخاص بك واختر Copy ضمن Edit.
35. أضئ الخانة الفارغة ضمن العامود E في السطر ما قبل الأخير بسطرين ثم استخدم End، Shift up arrow للإضاءة على كل خانات العامود E .

36. اختر Paste ضمن Edit، وبذلك ، يتم نسخ المنطقة التي تم اختيارها في العامود E.
37. احفظ الملف عبر اختيار Save as ضمن File.
38. غير اسم الملف إلى (DLYYMMDD.txt) .
39. أنت الآن جاهز لإرسال بياناتك إلى GLOBE بالبريد الالكتروني.
40. قم بتشغيل برنامج البريد الالكتروني دون إقفال برنامج Excel.
41. ضمن خانة "To" في رسالتك الالكترونية, أدخل DATA@GLOBE.GOV.
42. ضمن خانة " Subject"، أدخل DATA.
43. إن السطر الأول الرسالة من الالكترونية يجب أن يكون AA//، للدلالة على أن الأسطر التالية ستحتوي على بيانات.
44. Copy and Paste الأعمدة التسعة ضمن الملف والتي تحتوي على بيانات:
    أ- ارجع إلى برنامج Excel وأضئ القسم الذي فيه الأعمدة التسعة التي تحتوي على معلومات.
    ب- اختر Copy ضمن Edit.
    ت- ارجع إلى برنامج البريد الالكتروني، ضع المؤشر على السطر تحت AA// واختر Paste ضمن Edit. يجب أن يظهر الجدول بكامله ضمن محتوى رسالتك.
45. بعد إدخال الجدول, اكتب في آخر سطر من رسالتك ZZ//. للدلالة أنه لا يوجد مزيد من البيانات في رسالتك. انظر المثال الذي يبين شكل رسالتك الالكترونية.
46. أرسل الرسالة الالكترونية إلى GLOBE.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. ***عند محاولة تحميل مسجل البيانات لم يكن هناك أية بيانات، ماذا حدث؟***

يمكن لهذا الأمر أن يحصل إذا لم تستكمل مرحلة التشغيل Launch المناسبة قبل ضبط مسجل البيانات في الميدان. احرص على عدم محاولة تشغيل أي مسجل بيانات لم يتم تحميله وإلا ستختفي جميع البيانات.

2. ***كيف تبلغ أن أحد الحساسات لا يعمل بطريقة صحيحة؟***

إن المشكلتين الشائعتين كثيرا هما انقطاع السلك أو الدارة الكهربائية المفتوحة open circuit، إما بسبب الحيوانات أو لأن الاتصال بين plug المأخذ والمقبس socket ليس جيدا. إن دارة مفتوحة ستعطينا نتائج غير واقعية. وهناك تحذير آخر يتعلق بالقراءة غير المتغيرة. اتصل بـ Onset أو مكتب المساعدة في GLOBE إذا كنت بحاجة للمساعدة.

3. ***لم ننقل مسجل البيانات الخاص بنا إلى الموقع بعد يومين من تشغيله، هل يجب أن نمحو البيانات المسجلة خلال تلك المرحلة عندما نعرف أن المسجل لم يكن موصولا إلى الحساسات؟***

لا تمح أبدا أسطر البيانات- نود أن نعرف متى كنت تحاول أخذ القياسات. مع ذلك إذا وجدت أن البعض من بياناتك سيئة جدا استبدلها بالحرف B. إذا كان أحد الحساسات الخاصة بجهازك لا يعمل ولا يعطي أية نتائج، ضع X في تلك الخانات ضمن استمارة بياناتك.

4. ***تم توصيل الحساسات بطريقة خاطئة إلى الأقنية. ماذا يجب أن نفعل؟***

إذا كنت قادرا على نقل أعمدة بياناتك من مكان إلى آخر في استمارة البيانات فيمكنك أن تقوم بذلك، وفي حال العكس، أرسل ملفاتك (.txt and .dtf) إلى jwash@hwr.arizona.edu مع وصف للمشكلة وستتم معالجتها. بشكل عام إن المجال اليومي للبيانات يجب أن ينخفض بدءا من حرارة الهواء، إلى حرارة التربة على عمق 50 سنتم.

5. ***متى نحصل على بيانات خاطئة عادة؟***

تحصل البيانات الخاطئة عادة عند بداية القياسات أو عند نهايتها وذلك ناتج عن القراءات التي تتم أثناء فصل الحساسات.

6. ***لقد قمنا بتسليم بيانات حرارة الهواء الناتجة عن مسجل البيانات الخاص بنا ليوم أو أيام محددة ولكن قيم الحرارة القصوى والدنيا لتلك الأيام لم تظهر في أرشيف بيانات مدرستنا. لماذا؟***

إذا كان هناك 3 بيانات خاطئة أو ناقصة لأي 24 ساعة (من الظهيرة إلى الظهيرة) فإن حاسوب برنامج GLOBE لا يقوم بحسابات القيم القصوى والدنيا لذلك اليوم.

تعريفات أساسية

Attenuation: التخفيف من قوة شيء ما، التقليل

Conduction: التوصيل- نقل الحرارة أو الكهرباء عبر مادة معينة.

Data Logger: مسجل البيانات: جهاز الكتروني قادر على تسجيل بيانات الوقت والقياسات التي تتم في الميدان وتخزينه. لا يحتاج إلا إلى تحميل البيانات المخزنة فيه دوريا.

Desiccant: عامل مجفف، مزيل للرطوبة. أي مادة تمتص الرطوبة الإضافية بعد تجفيفها في الفرن.

Diurnal: يومي، يتغير بشكل منتظم خلال اليوم.

Energy balance: ميزان الطاقة، هو ميزان يحافظ على عناصر الطاقة القادمة إلى نقطة ما (أشعة الشمس، حرارة التربة...) أو الخارجة منها، مثل سطح الأرض.

Phase-shift: هي الفترة الزمنية – تشبه الأمواج- لحدوث ظاهرة، وهي تحدد البعد الذي يفصل ذروتين متتابعتين. يحدث ذلك عندما يكون هناك موجتان لهما نفس المرحلة الزمنية ولكن تحدث الذروة فيهما في أوقات مختلفة.

Sinusoidal: تشبه موجة (منحنى) الجيب Sine، هناك العديد من ظواهر الإشعاع تكون كبيرة في منتصف النهار وخفيفة أثناء الليل.

البروتوكول الاختياري
لحساس رطوبة التربة

الهدف

قياس محتوى الماء في التربة استناداً إلى المقاومة الكهربائية electrical resistance لحساسات رطوبة التربة.

نظرة عامة

ينصب الطلاب حساسات رطوبة في حفر على عمق 10، 30، 60 و90 سنتم، ثم يأخذون القراءات اليومية لبيانات رطوبة التربة من خلال وصل المقياس إلى الحساسات ويستعملون الرسم البياني المعياري لتحديد محتوى الماء في التربة على كل عمق.

النتائج المكتسبة

سيكون الطلاب قادرين على قياس رطوبة التربة بواسطة حساس وتسجيل البيانات وإعداد تقارير حولها.

سيكون الطلاب قادرين على ربط قياسات رطوبة التربة بالمتساقطات، وحرارة الهواء وخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية. سيفهم الطلاب دور رطوبة التربة في الدورة الهيدرولوجية وفي علم الفينولوجيا phenology (دراسة الدورات البيولوجية المؤثرة في المناخ)

المبادئ العلمية

تتكون الأرض من صخور صلبة، تربة، مياه، مجموعة النبات والحيوانات Biota والغازات الموجودة في الغلاف الجوي.

تتميز التربة بلونها، نسيجها، بنيتها، اتساقها، كثافتها، الأس الهيدروجيني لها، وخصوبتها؛ إنها تعزز نمو العديد من أنواع النباتات.

يتعرض سطح الأرض للتغيرات.

تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم)، مواد عضوية، هواء وماء.

تجري المياه داخل التربة مغيرة في الوقت نفسه مميزات التربة والمياه.

العلوم الفيزيائية

للأشياء مميزات قابلة للقياس.

المعلومات المكتسبة

تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.

استخدام الوسائل والتقنيات بما فيها الرياضيات لجمع، تحليل وتقييم البيانات.

القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات، كما والتوقعات والنماذج باستخدام الأدلة.

تصميم وإجراء بحث

مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت

10 دقائق يومياً.

المستوى

للمتوسط والثانوي.

التواتر

يومياً

إعادة التركيب والمعايرة كل سنتين

المواد والأدوات

مثقاب تربة

متر قياس

4 حساسات لرطوبة التربة

4 أنابيب بلاستيك PVC (طول 10 سنتم ، قطر 7.6 سنتم)، *أو عبوات تنك لتجميع الكابلات الظاهرة على السطح داخلها*

دلو عدد 2 (سعة كل منها 4 ليتر)، واحد لجمع التربة وآخر لخلطها بالماء.

ماء لخلط التربة وتحويلها على شكل كرات وحل (0.5 ليتر)

أنبوب دليل من البلاستيك (100 سنتم، 2 سنتم).

مشبك تربة soil packing stick

قلم، آلة حاسبة وورقة بيانات

مقياس رطوبة التربة

استمارة بيانات حساس رطوبة التربة يومياً، *واستمارة بيانات لمعايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*

المواد اللازمة لتطبيق *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*

الإعداد

جد موقع دراسة رطوبة التربة وقم بتعبئة *استمارة بيانات تحديد موقع رطوبة التربة*. قم بإعداد الوسائل والمواد. أحضر الأنبوب الدليل . ضع الحساسات في الماء طوال الليل.

المتطلبات الأساسية

بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن.

البروتوكول الاختياري لحسّاس رطوبة التربة- مقدمة

من خلال *بروتوكول قياس رطوبة التربة بواسطة الوزن* يتم قياس كمية المياه في وحدة قياس وزن التربة (للمزيد من المعلومات انظر البروتوكول المذكور). إن التقنية المعتمدة في هذا البروتوكول تقوم على قياس رطوبة التربة بواسطة حسّاس يقيس محتوى المياه في وحدة قياس الحجم وشدة تعلّق المياه بالتربة. تقيس الحساسات الموصلية الكهربائية للرطوبة التي تتعرض لها قطعة سيراميك عند وضعها داخل التربة. إن قراءة الحساس ترتبط بمسامية السيراميك، ونسيج التربة، والحجم الإجمالي للمواد الصلبة الذائبة (TDS) في مياه التربة.

وكي تكون هذه القياسات ذات فائدة علمية، يجب تحويل قراءات الرطوبة إلى قيم تمثل محتوى الماء في التربة؛ وحيث أن ذلك يرتبط بالمميزات الخاصة لكل موقع مخصص لرطوبة التربة، فإننا بحاجة إلى إعداد رسم بياني معياري أو أكثر. يقوم الطلاب بالقياسات 15 مرة على الأقل متبعين الأجزاء المناسبة من *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن- المقطع العامودي للعمق* للحصول على البيانات التي تحدد تلك الرسوم البيانية.

خاص بالمعلم

إجراءات القياس

يستخدم الطلاب مثقابا لحفر التربة إلى أعماق 10، 30، 60، 90 سنتم (حفر منفصلة عن بعضها). ثم يركزون حساسات سيراميك في كل حفرة، متبعين الدليل الميداني لتركيب حساسات رطوبة التربة. يجب أن تكون هذه الحساسات متصلة تماماً بالتربة المحيطة بها. أما التربة، فيجب أن يتم تفتيتها وترطيبها قبل تركيز الحساس فيها.

عند تركيب حساسات رطوبة التربة، يجب أن ينتظر الطلاب أسبوعاً كاملاً على الأقل قبل البدء بتسجيل البيانات وإرسالها إلى GLOBE. يأخذ الطلاب قياسات يومية لرطوبة التربة بواسطة مقاييس تم توصيلها إلى الحساسات، متبعين *الدليل الميداني لقراءة مقياس رطوبة التربة*.

يجب إعداد رسوم بيانية معيارية لتحويل قراءات مقياس رطوبة التربة إلى محتوى المياه في التربة. للقيام بذلك، يجب أن يقوم الطلاب بالقياسات الخاصة برطوبة التربة بواسطة الوزن على عمق واحد أو أكثر في موقع دراسة رطوبة التربة. سيحتاج الطلاب إلى أخذ القياسات 15 مرة على الأقل خلال مرحلة 6-8 أسابيع، والتي تتغير فيها رطوبة التربة من مبللة إلى جافة. لا يجب إعداد الرسوم البيانية المعيارية مباشرة، ولكن يمكن إنهاؤها ضمن مهلة 6 أشهر، بعد تركيب حساسات التربة. عليه، يجب تحديد وقت جمع بيانات المعايرة لفترة تكون فيها رطوبة التربة متغيرة بشكل ملحوظ. بشكل عام، من الأفضل أن تبدأ بالقياس حين تكون التربة مبللة، آخذا بعين الاعتبار أنها ستجف بشكل ملحوظ خلال الشهرين القادمين. من المرغوب فيه الحصول على بيانات المعايرة خلال فترة جفاف كاملة.

لن تكون بحاجة إلى أخذ القياسات المعيارية عندما تكون قراءات مقياس رطوبة التربة قريبة من بعضها. الأساس في الموضوع هو أن تكون القياسات تغطي مجالاً واسعاً قدر الإمكان من حالة رطوبة التربة. يمكن أن يبدأ الطلاب بأخذ عينة معيارية ثم الانتظار ليوم يتغير فيه مقياس قراءة الرطوبة بشكل ملحوظ ليصار إلى أخذ عينة أخرى. ما الذي يؤشر إلى التغير الكبير في رطوبة التربة؟ إذا كنت تستعمل مقياس Delmhorst، فأنت بحاجة إلى 5 نقاط معيارية أو أكثر عندما يكون المجال المحدد للقياس هو بين 85 – 100، بينما أنت بحاجة إلى 5 نقاط معيارية عندما يكون المجال المحدد للقياس هو بين 1-40. بالنسبة لأجهزة Watermark، يجب أن تحصل على 5 نقاط معيارية على الأقل على مجال قياس بين 1-15، في حين أن 5 نقاط معيارية تكون كافية على مجال قياس بين 100- 199. بغض النظر عن القياس، يجب

إهمال نقطتي بداية ونهاية القياس (0-100 بالنسبة لمقياس Delmhorst و0-200 بالنسبة لمقياس Watermark) أثناء تحديد الرسوم البيانية المعيارية. يجب إبلاغ GLOBE عن البيانات التي تم تجميعها في عملية المعايرة.

إذا كان المقطع العامودي متجانساً، وكانت الحساسات متشابهة، فإن معايرة الحساسات الأربعة يمكن أن تتم من خلال مقارنة أحد الحساسات مع عينات رطوبة التربة المقاسة بواسطة الوزن على عمق 30 سنتم.

لتحديد ما إذا كانت التربة متجانسة على أعماق مختلفة، فيجب على الطلاب تنفيذ *بروتوكولي الكثافة الجزئية للتربة وتوزع حجم الجزيئات*، على عينات للأعماق الأربعة (10، 30، 60 و90 سنتم). تتم مقارنة الكثافة الجزئية للتربة مع نسيج التربة على الأعماق 10، 30، 60 و90 سنتم. في حال:

1. لا تختلف قيمة الكثافة الجزئية للتربة أكثر من 20 % لعمقين أو أكثر،
2. كان نسيج التربة على تلك الأعماق متشابهاً، أو يقع في الحقول الملاصقة ضمن *مثلث نسيج التربة*؛

عندها يمكن استخدام الرسم البياني المعياري نفسه لهذه الأعماق. وهكذا، فإنه وفقاً لتربة الموقع الخاص بك، يمكن أن تحتاج فقط إلى تحديد رسم بياني معياري واحد (على عمق 30 سنتم) أو قد تحتاج إلى إعداد رسوم بيانية مستقلة للأعماق الأربعة.

يمكنك الطلب من الطلاب تحديد الكثافة الجزئية للتربة ونسيجها من عينات مأخوذة بعد تركيب حساسات رطوبة التربة، أو أن يتم أخذ عينات لرطوبة التربة بواسطة الوزن من الأعماق الأربعة، بعد أخذ عينات المعايرة في المرة الأولى، كما واستعمال عينات التربة الجافة لتنفيذ *بروتوكولي الكثافة الجزئية للتربة وتوزع حجم الجزيئات*.

إذا لم تكن ترغب بأن يقوم الطلاب بتنفيذ *بروتوكولي الكثافة الجزئية للتربة وتوزع حجم الجزيئات* لتحديد تجانس التربة، يمكنك ببساطة أن تقوم بإعداد 4 رسوم بيانية معيارية للأعماق الأربعة.

في حين أن GLOBE سوف يعد لك الرسوم البيانية المعيارية، مستخدماً بياناتك المعيارية، يمكن للطلاب إعداد رسومهم البيانية المعيارية الخاصة، متبعين *الدليل المخبري لإعداد رسم بياني معياري*.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي الدورة السنوية لرطوبة التربة في موقعك؟ هل تتماثل من سنة إلى أخرى؟ هل يمكنك أن تشرح الاختلافات الرئيسية بين دورتين سنويتين متتاليتين؟

يجب على الطلاب مراقبة الحساسات يومياً، لمعرفة التغيرات في رطوبة التربة. يجب أن يسجلوا في الوقت نفسه القيم الأساسية المقاسة والقيم المعيارية. إذا لم يكونوا قد أنهوا رسومهم البيانية المعيارية، فيجب أن يسجلوا القيم الأساسية، وفي وقت لاحق يقومون بإدخال القيم المعيارية.

لا يجب على الطلاب مراقبة الحساسات عندما تكون الأرض متجمدة، لأن عملية التجمد تحد من الموصلية الكهربائية للمياه.

يحتاج الطلاب إلى إعادة تركيب وإعادة معايرة حساسات التربة كل سنتين.

الأدوات المستخدمة

يمكن للطلاب استخدام أية حساسات سيراميك تتوافق مع متطلبات GLOBE.

إن الحساسات المصنعة من قبل Watermark تتوافق جيداً مع متطلبات GLOBE وهي صالحة لهذه القياسات. هناك مقياسان مقترحان لرطوبة التربة يستخدمان مع هذه الحساسات. الأول تم تصنيعه من قبل Delmhorst ويقرأ من صفر إلى 100 (جافة إلى مبللة) والثاني تم تصنيعه من قبل Watermark ويقرأ من صفر إلى 200 (مبللة إلى جافة). يرجى الاتصال بفريق GLOBE العلمي المختص برطوبة التربة إذا كان لديكم حساس أو مقياس من نوع مختلف.

النشاطات الداعمة

يمكن للطلاب اختبار خصائص المقطع العامودي للتربة في موقعهم المخصص لدراسة رطوبة التربة. يجب أن يتبع الطلاب الإجراءات المتعلقة بحفر الحفر الخاصة برطوبة التربة الواردة في القسم المتعلق بـ *عرض موقع دراسة خصائص التربة – طريقة المثقاب*. يجب عليهم إتباع *بروتوكول دراسة خصائص التربة* عند حفر حفرة بعمق 90 سنتم. يجب على الطلاب أن يتذكروا وضع التربة المحفورة على قطع بلاستيكية أو لوح بلاستيكي بالترتيب نفسه الذي تم الحفر على أساسه. يقيس الطلاب عمق الحفرة بعد كل استخراج للتربة بواسطة المثقاب، ويقومون بالتعديلات اللازمة للمحافظة على التساوي بين عمق الحفرة والمقطع العامودي الذي تم تمديده على القطع البلاستيكية.

كم يتطلب الامر هطولاً للأمطار قبل أن ترى تغيراً في القراءة على عمق 90 سنتم؟ كم من الوقت يتطلب الامر كي تتحقق من أن جميع الأعماق أصبحت مبللة؟

ما هي المناطق الأخرى من العالم التي تتمتع بأنماط لرطوبة التربة متشابهة مع منطقتك؟

حاول إيجاد بيانات لرطوبة التربة من جزء جاف من العالم. كيف تقيم حدة الجفاف من بيانات رطوبة التربة؟

أسئلة غالباً ما تطرح

1. **يوجد اختلاف بين الكثافة الجزئية للتربة ونسيج التربة على أعماق مختلفة في موقعنا. كم رسماً بيانياً معيارياً يجب أن نعد؟**

جميع الأعماق حيث تكون قيمة الكثافة الجزئية متشابهة (إلى حدود 20%) وحيث يكون نسيج التربة هو نفسه أو في الخانة المجاورة على *مثلث نسيج التربة*، يمكن أن تتشارك الرسم البياني نفسه.

إن الجدول التالي يصف 7 أوضاع محتملة و يعين الرسوم البيانية المعيارية الواجب إعدادها وكيفية استعمالها

الوضع	ما يجب فعله
كل عمق يختلف عن غيره	قم بإعداد رسم بياني معياري لكل عمق
30 سنتم، 60 سنتم، و90 سنتم متشابهة ولكن 10 سنتم مختلف	أعد رسما بيانيا لعمق 10 سنتم واستخدمه لـ 10سنتم ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 30 سنتم، و60 سنتم و90 سنتم.
10 سنتم، 30 سنتم، 60 سنتم متشابهة ولكن 90 سنتم مختلف	أعد رسما بيانيا لعمق 90 سنتم واستخدمه لـ 90سنتم ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 10 سنتم، و30 سنتم و60 سنتم.
10 و30سنتم متشابهة، 60 و 90 متشابهة، ولكنها تختلف عن 10 و30سنتم	أعد رسما بيانيا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 10و30سنتم، ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 60 سنتم واستخدمه لـ 60 و90 سنتم.
30 و60 سنتم متشابهة، ولكن 10 سنتم و90 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 30 و60 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 10 سنتم، 60سنتم، و90 سنتم؛ استخدم رسم العمق 30 سنتم لـ 30 و60 سنتم.
10 و30 سنتم متشابهة، ولكن 60 سنتم و90 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 10 و30 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 30 سنتم، 60سنتم، و90 سنتم؛ استخدم رسم العمق 30 سنتم لـ 10 و30 سنتم.
60 و90 سنتم متشابهة، ولكن 10 سنتم و30 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 60 و90 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 10 سنتم، 30سنتم، و60 سنتم؛ استخدم رسم العمق 60 سنتم لـ 60 و90 سنتم.

تركيب حساسات رطوبة التربة
دليل ميداني

المهمة
تركيب حساسات رطوبة التربة.

ما تحتاجه
□ مثقاب تربة مناسب
□ متر قياس
□ أربعة حساسات لرطوبة التربة.
□ أربعة أنابيب بلاستيكية (10 سنتم، 7.6 سنتم).
□ دلوان، حجم كل منهما 4 ليتر
□ أنبوب حماية من البلاستيك (120 سنتم x 2 سنتم)
□ مياه لترطيب التربة (نصف ليتر)
□ أنبوب من البلاستيك (100 سنتم x 2 سنتم) (أنبوب الدليل)
□ مشبك تربة soil packing stick
□ قلم

في الميدان

1. ضع الحساسات طوال الليل في الماء.

2. اثقب 4 حفر متجاورة، بالعمق المطلوب لكل حساس (10 – 30 -60 -90 سنتم)، بحيث يتم وضع كل حساس في الحفرة الخاصة به.

3. ضع كمية من التربة المستخرجة من قعر كل حفرة في دلو صغير أو أي مستوعب مشابه، أزل الصخور منها وأضف كمية من الماء وحرك قليلا بحيث تصبح التربة ذات رطوبة كافية لتتجمع مع بعضها عند الضغط عليها (على شكل كرة).

4. ضع الكرة في الحفرة. وتأكد من وصولها إلى القعر.

5. مرر كابل أحد الحساسات ضمن الأنبوب الدليل.

6. اسحب طرف الكابل بشكل يسمح بتعليق الحساس بإحكام في طرف الأنبوب الدليل. أنزل الأنبوب إلى الحفرة بدءا من الطرف الذي يحتوي على الحساس كي يدخل الحساس في التربة الرطبة في قاع الحفرة. حافظ على طرف الكابل ظاهرا من رأس الأنبوب، اضغط الأنبوب بلطف نزولا حتى يصل الى قعر الحفرة.

7. حافظ على موقع الحساس في مكانه مع الأنبوب وابدأ بطمر الحفرة. بعد ذلك انزع الأنبوب الدليل. اطمر الحفرة بشكل كامل مع الحفاظ على الكابل ظاهرا فوق سطح التربة.

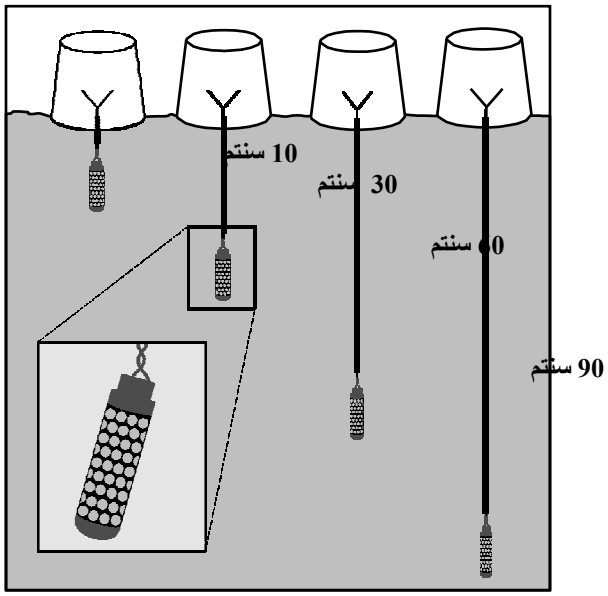
8. ضع الكابل في قطعة من أنبوب الحماية البلاستيكي، لحمايته وجعله ظاهراً للمارين بقربه، قم بتعليم الأنبوب أو العبوة وفقا لعمق الحساس.

9. ضع الكابل في الأنبوب أو العبوة واضغطهما إلى عمق 2-5 سنتم داخل التربة بشكل يبقي الكابل في مكانه. لا تقطع الكابل إنما ضع الطرف الظاهر منه في الأنبوب أو العبوة لحمايته أثناء القيام بالقياسات. يجب وضع عبوة فارغة عند نهاية الأنبوب لمنع تسرب المطر إليه.

10. كرر الخطوات الواردة أعلاه لكل حساس.

ملاحظة: لا تقدم أي تقارير عن قياسات المحطة قبل مرور أسبوع على تركيبها لأن الحساسات تحتاج إلى أسبوع على الأقل لكي تتكيف مع الظروف الطبيعية. إن الرصاص lead الخاصة بالكابلات قابل للكسر وبالتالي يجب صيانته عند تعرضه للكسر.

رسم يبين تركيز حساسات رطوبة التربة



تحديد تجانس uniformity التربة مع العمق
الدليل المخبري والميداني

المهمة
تحديد ما إذا كانت الكثافة الجزئية للتربة ونسيجها يتماثلان على أعماق 10، 30، 60 و90 سنتم .

ما تحتاجه
□ مثقاب تربة
□ شريط قياس
□ 4 مستوعبات (أكياس أو عبوات لعينات تربة)
□ المواد الأولية *لبروتوكول الكثافة الجزئية للتربة*
□ المواد الأولية *لبروتوكول توزع حجم الجزيئات في التربة*
□ فرن تجفيف

يجب إعداد رسم بياني معياري لحساس رطوبة التربة على عمق 30 سنتم للتحويل من القراءات المترية إلى محتوى الماء في التربة. ليس هناك من حاجة لإعداد رسوم بيانية معيارية للأعماق الأخرى إلا في حال الاختلاف الكبير في مقاييس الكثافة الجزئية ونسيج التربة. تحدد الخطوات الآتية كيفية تحديد ذلك.

في الميدان
1. على مقربة من مكان تركيب حساسات رطوبة التربة، استخدم المثقاب لأخذ عينات على أعماق 10، 30، 60 و90 سنتم وقم بتخزينها في مختبر التحاليل. يجب أن يكون وزن كل عينة 200 غ على الأقل، ويجب وضع ملصقات عليها تبين تاريخ وعمق كل عينة.
إذا كنت تستخدم هذه العينات في *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*، اتبع الخطوات المبينة في البروتوكول لأخذ، وتخزين ووزن وتجفيف العينات، ثم استخدم العينات الجافة في الخطوات المبينة أدناه، بدءاً من الخطوة رقم (4).
2. أعد تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليه سابقاً (كمية التربة الأخيرة تعاد تعبئتها أولاً).

في المختبر
3. جفف عينات التربة.
4. حدد الكثافة الجزئية لكل عينة من العينات، متبعا *بروتوكول الكثافة الجزئية للتربة*.
5. حدد نسيج كل عينة من العينات، متبعا *بروتوكول توزع حجم الجزيئات في التربة*.
6. قارن الكثافة الجزئية للتربة على عمق 10-60-90 سنتم مع تلك التي هي على عمق 30 سنتم. إذا تبين أن الاختلاف يزيد عن 20% على عمق معين، يجب أن تقوم بإعداد رسم بياني معياري مستقل لهذا العمق.
7. حدد نسيج التربة على الأعماق الأربعة مستخدما *مثلث نسيج التربة*. إذا اختلف نسيج التربة على أي عمق من الأعماق 10-60-90 عن نسيج التربة على عمق 30 سنتم، يجب أن تقوم بإعداد رسم بياني معياري مستقل لهذا العمق.
8. يمكنك إعادة تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليه سابقاً (كمية التربة الأخيرة يعاد تعبئتها أولاً).

قراءة مقياس رطوبة التربة

دليل ميداني

المهمة

أخذ قراءات يومية من حساسات رطوبة التربة.

ما تحتاجه

□ حساسات رطوبة التربة مركزة بشكل مناسب
□ قلم
□ مقياس رطوبة التربة
□ *استمارة بيانات حساس رطوبة التربة يوميا*

ملاحظة: يجب التحقق من أن مقياس رطوبة التربة يعمل وفق التعليمات المحددة من قبل المصنع. يجب القيام بهذا الأمر قبل كل استعمال. لكل مقياس طرق خاصة لتشغيله. تبين التعليمات الواردة أدناه تلك المتبعة بالنسبة لمقياسي Delmhorst وWatermark.

في الميدان

1. أكمل القسم العلوي من *استمارة بيانات حساس رطوبة التربة يوميا*.
2. ركز الحساس في حفرة على عمق 10 سنتم.
3. أزل غطاء الرأس المعدني (الرصاص) الخاص بكابل الحساس.
4. أوصل الكابل إلى مقياس رطوبة التربة.
5. اضغط على زر "READ". انتظر حتى يثبت المقياس على قراءة ثابتة.
6. سجل التاريخ، الوقت، ظروف الإشباع (Saturation Conditions) وقراءة مقياس رطوبة التربة على استمارة بيانات حساس رطوبة التربة يوميا، في عامود العمق المناسب. إذا تبين أن القراءات بواسطة مقياس Delmhorst سلبية (وكانت الرتبة جافة) سجل القيمة (صفر).
7. افصل المقياس وخزن الكابلات في مكان مناسب.
8. أعد وضع الغطاء على الأنبوب البلاستيكي والكابل.
9. كرر الخطوات 3-8 لكل من الحساسات المتبقية (30، 60، 90 سنتم).
10. قم بتحويل كل قراءة من المقياس إلى محتوى الماء في التربة باستخدام الرسم البياني المعياري.

معايرة حساسات رطوبة التربة

دليل ميداني

المهمة

معايرة حساسات رطوبة التربة.

ما تحتاجه

□ مثقاب تربة
□ متر قياس
□ قلم
□ حساسات رطوبة تربة مركزة بطريقة مناسبة
□ مقياس رطوبة التربة
□ المواد الأولية *لبروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن* (عبوات، فرن، مجرفة، قلم تمريك)
□ *استمارة أو استمارات بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*

في الميدان

1. أكمل الجزء الأعلى من *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*.
2. سجّل قراءة رطوبة التربة من حاسوبك في تاريخ ووقت أخذ عينة رطوبة التربة بالوزن، وقراءة مقياس رطوبة التربة، في العامود G من *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*.
3. اختر موقعا (بشكل عشوائي) ضمن مسافة 5 أمتار من الحفر المخصصة للحساس.
4. أبعد أية أوساخ أو بقايا عن سطح التربة.
5. استخدم المثقاب لجمع عينات رطوبة التربة بالوزن لكل عمق تقوم بإعداد رسم بياني معياري له، ضع كل عينة من عينات التربة في مستوعب، وضع رقما على المستوعب.
6. أعد تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليه سابقاً (كمية التربة الأخيرة تعاد تعبئتها أولاً).
7. سجل التاريخ، والوقت، العمق (الأعماق)، ورقم العينات في دفتر ملاحظاتك.
8. حدد محتوى المياه في التربة لكل عينة متبعا *الدليل المخبري لبروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*.
9. سجل وقت وتاريخ القياس، وأوزان المستوعبات الفارغة، والمحتوية على تربة رطبة وعلى تربة جافة، على *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*. قم باحتساب وزن الماء، وزن التربة الجافة، ومحتوى الماء في التربة وسجل هذه القيم على *استمارة البيانات*.
10. أبلغ GLOBE بيانات رطوبة التربة بواسطة الوزن.
11. كرر الخطوات 2-10 حوالي 14 مرة بحيث تكون فيها التربة قد تعرضت لدورة جفاف Dry cycle أو دورتين. انتظر تغير قراءة مقياس الرطوبة بشكل ملحوظ قبل جمع عينات أخرى لقياس رطوبتها بواسطة الوزن.
12. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة الخاصة بك وسيقوم GLOBE بإعداد رسم بياني معياري، يستخدم لتحويل قراءات مقياس رطوبة التربة إلى محتوى الماء في التربة، ومن ثم إرسالها إلى مدرستك.

إعداد رسم بياني معياري – مقياس علامة الماء Watermark meter

دليل مخبري

المهمة

إعداد رسم بياني معياري.

ما تحتاجه

□ قلم
□ ورقة رسم بياني
□ *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً* مع 15 أو أكثر من القراءات المزدوجة لكل عمق تقوم بإعداد رسم معياري له.
□ آلة حاسبة أو حاسوب

في المختبر

1. ضع جميع القراءات المزدوجة لعمق واحد على رسم بياني، حيث يكون محتوى الماء على المحور العامودي Y بينما تكون قراءة مقياس رطوبة التربة على المحور الأفقي X.

2. ارسم أو احتسب المنحنى اللوغاريثمي المناسب للقراءات،

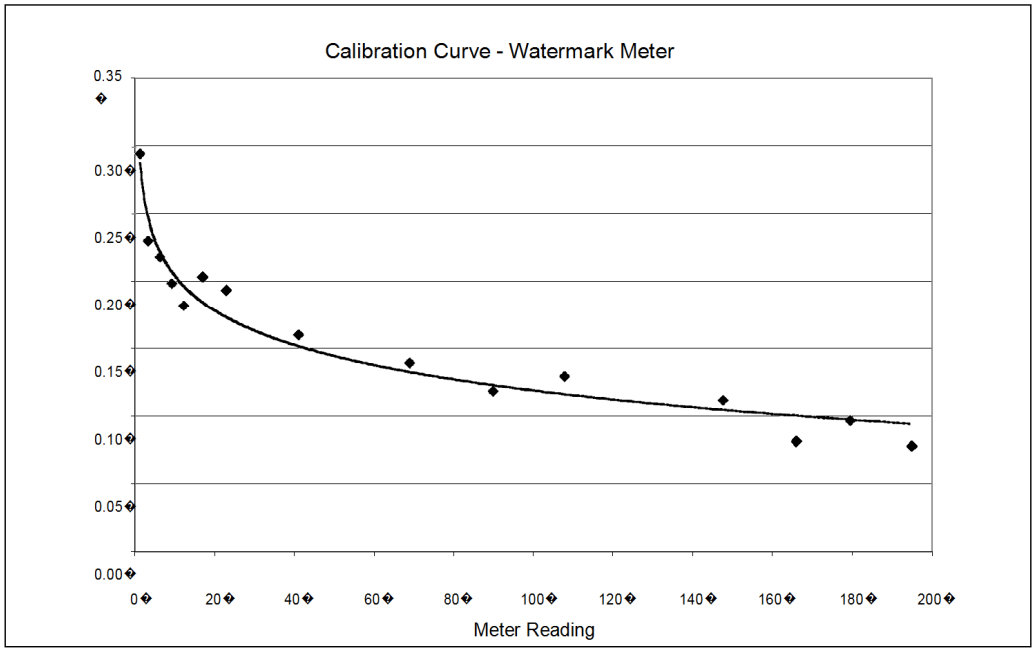
$$\text{Soil water content} = a \ln(\text{soil moisture reading}) + b$$

يجب أن تغطي بياناتك مجالاً واسعاً من قيم رطوبة التربة. سيكون هذا هو رسمك البياني المعياري الذي ستستخدمه لتحويل قراءات مقياس الرطوبة إلى قيم تمثل محتوى الماء في التربة.
ملاحظة: إذا كانت لديك أية أسئلة تتعلق بإعداد الرسم البياني المعياري أو إذا كنت بحاجة إلى أية مساعدة في رسمه، اتصل بمكتب المساعدة في GLOBE أو بالمنسق الوطني في بلدك، طالباً المساعدة من الشخص المختص.

3. أرسل بالبريد العادي أو الالكتروني إلى GLOBE نسخة عن الرسم البياني المعياري الخاص بك ونسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*، متبعا توجيهات تسليم الخرائط والصور المبينة في قسم *كيف يتم تسليم الصور والخرائط* من فصل *الملحقات* في *الدليل التطبيقي*. إذا تبين لديك أثناء أخذك للقياسات وجود قيم مرتفعة جدا أو منخفضة جدا عن القراءات على استمارة بياناتك، خذ عينة لقياس الرطوبة بالوزن واستخدم القياسات الناتجة عنها لتمديد الرسم البياني المعياري الخاص بك. أرسل نسخة من رسمك البياني المعياري بعد مراجعته و نسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*.

مثال عن رسم بياني معياري لمقياس علامة المياه

Example of a Soil Moisture Sensor Calibration Curve for a Watermark



إعداد رسم بياني معياري – مقياس علامة الماء Delmhorst meter

دليل مخبري

المهمة

إعداد رسم بياني معياري.

ما تحتاجه

□ قلم
□ ورقة رسم بياني
□ *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً* مع 15 أو أكثر من القراءات المزدوجة لكل عمق تقوم بإعداد رسم معياري له.
□ آلة حاسبة أو حاسوب

في المختبر

4. ضع جميع القراءات المزدوجة لعمق واحد على رسم بياني، حيث يكون محتوى الماء على المحور العامودي Y بينما تكون قراءة مقياس رطوبة التربة على المحور الأفقي X.

5. ارسم أو احتسب المنحنى الآتي المناسب للقراءات:

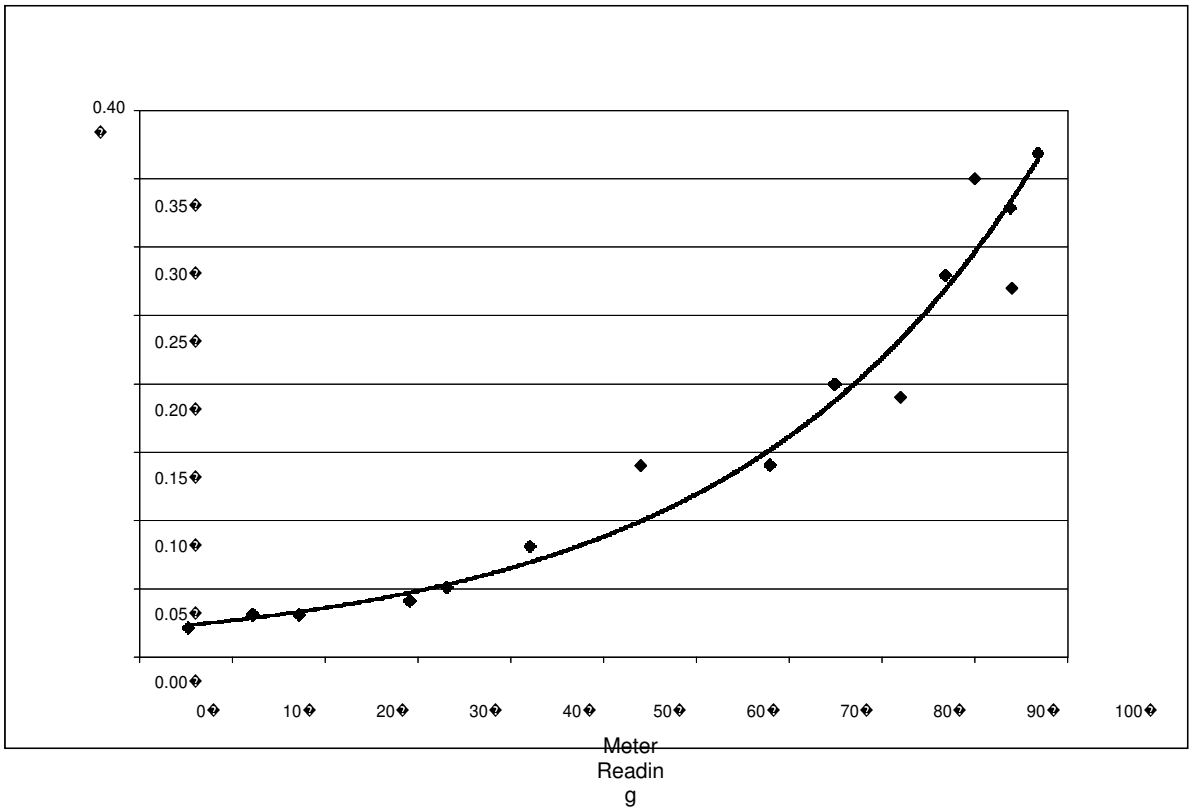
$$\text{Soil water content} = a\, e^{b.\text{meter reading}}$$

يجب أن تغطي بياناتك مجالاً واسعاً من قيم رطوبة التربة. سيكون هذا هو رسمك البياني المعياري الذي ستستخدمه لتحويل قراءات مقياس الرطوبة إلى قيم تمثل محتوى الماء في التربة.
ملاحظة: إذا كانت لديك أية أسئلة تتعلق بإعداد الرسم البياني المعياري أو إذا كنت بحاجة إلى أية مساعدة في رسمه، اتصل بمكتب المساعدة في GLOBE أو بالمنسق الوطني في بلدك، طالباً المساعدة من الشخص المختص.

6. أرسل بالبريد العادي أو الالكتروني إلى GLOBE نسخة عن الرسم البياني المعياري الخاص بك ونسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*، متبعا توجيهات تسليم الخرائط والصور المبينة في قسم *كيف يتم تسليم الصور والخرائط* من فصل *الملحقات* في *الدليل التطبيقي*. إذا تبين لديك أثناء أخذك للقياسات وجود قيم مرتفعة جدا أو منخفضة جدا عن القراءات على استمارة بياناتك، خذ عينة لقياس الرطوبة بالوزن واستخدم القياسات الناتجة عنها لتمديد الرسم البياني المعياري الخاص بك. أرسل نسخة من رسمك البياني المعياري بعد مراجعته و نسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*.

مثال عن رسم بياني معياري لمقياس Delmhorst

Calibration Curve - Delmhorst Meter



البروتوكول الاختياري لتغلغل infiltration الماء داخل التربة

الهدف
تحديد مستوى تغلغل الماء داخل التربة مع الأخذ بعين الاعتبار لعامل الوقت.

نظرة عامة
يقوم الطلاب بوضع عبوتين معدنيتين داخل التربة وإضافة الماء إليهما على عمق لا يقل عن 5 سنتم، ثم يقومون بقياس الوقت الذي تتطلبه المياه كي يتدنى مستواها من 2 - 4 سنتم وتسجيله. يقوم الطلاب بتكرار القياس لتحديد سهولة تغلغل الماء عاموديا داخل التربة.

النتائج المكتسبة

سيتمكن الطلاب من قياس تغلغل الماء داخل التربة. سيفهمون أن معدل تغلغل الماء في التربة يتغير بالاعتماد على مستوى تشبع التربة بالماء. سيفهم الطلاب أن الماء غير المخزن في التربة يتبخر أو يجري أو يطفو على سطح الأرض لفترة معينة. سيتمكن الطلاب من تحديد كيف أن منطقة معينة قابلة للتعرض للفيضان بالاستناد إلى معدل تغلغل الماء في التربة.

المبادئ العلمية
العلوم الفيزيائية
للأشياء خصائص قابلة للقياس
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، حيوانات ونباتات، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
سطح الأرض قابل للتغير.
تتألف التربة من صخور ومواد معدنية أقل من 2 ملم، مواد عضوية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.
القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية وإجراؤها.
استعمال الوسائل المناسبة بما فيها الرياضيات لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
تعريف التفسيرات البديلة وتحليل.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة لبناء جهاز قياس تغلغل الماء المزدوج الحلقات Double ring infiltrometer واختباره.
45 د. أو حصة مدرسية واحدة لأخذ القياسات

المستوى
للجميع

التواتر
3- 4 مرات في السنة في موقع دراسة رطوبة التربة
مرة واحدة في موقع دراسة خصائص التربة.
في كل الحالات، يجب اخذ 3 مجموعات من القياسات ضمن شعاع 5أمتار.
يمكن تطبيق هذا البروتوكول أثناء أخذ العينات المخصصة لبروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن.

المواد والأدوات
حلقة معدنية بقطر 10 – 20 سنتم
حلقة معدنية بقطر 15- 25 سنتم، (علب القهوة على سبيل المثال).
دلو أو مستوعبات لنقل 8 ليتر من الماء إلى الموقع
مسطرة
قلم تمريك مضاد للماء
ساعة توقيت أو ساعة فيها عقرب ثوانٍ.
قطعة خشبية
مطرقة
3 مستوعبات لعينات تربة مناسبة لقياس رطوبة التربة.
مقص أعشاب
قمع

التحضير
بناء جهاز قياس تغلغل الماء المزدوج الحلقات Infiltrometer

المتطلبات
لاشيء

البروتوكول الاختياري لتغلغل الماء داخل التربة - مقدمة

يتحدد معدل تغلغل الماء عبر قياس الوقت اللازم للماء الموجود على تربة معينة للتغلغل فيها مسافة معينة. يتغير هذا المعدل مع الوقت، حيث تمتلئ الفراغات المسامية بالماء. هناك ثلاثة معدلات للتدفق.

التدفق غير المشبع وهو معدل التدفق التمهيدي حيث يكون عالياً أو مرتفعاً بسبب أن الفراغات المسامية للتربة الجافة تمتلئ بالماء.

التدفق المشبع وهو تدفق ذو معدل ثابت يحدث عندما تتحرك المياه داخل التربة على معدل يتأثر بنسيج وبنية التربة.

التدفق المكّون لتجمعات مائية Ponding وهو معدل التدفق الذي يحدث عندما تصبح الأرض مشبعة تماما بالمياه ولا تكون قادرة على توصيل أية كمية من المياه عبر مساماتها.

خاص بالمعلم

اختيار الموقع

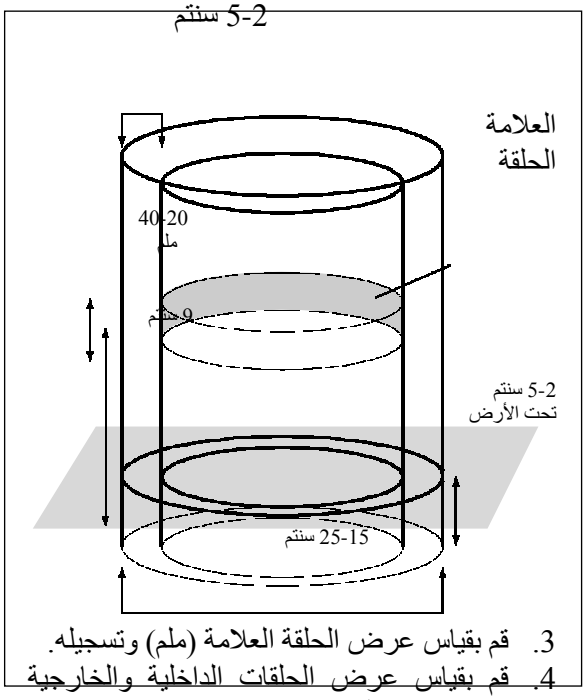
يجب أن يختار الطلاب موقعا يبعد ما بين 2-5 أمتار عن موقع رطوبة التربة أو دراسة خصائص التربة. يجب أن ينته الطلاب إلى عدم ترك أي خرطوم مياه مفتوح على نقاط أخذ عينات رطوبة التربة.

التحضير المسبق

قبل البدء بتنفيذ هذا البروتوكول، يجب أن يقوم الطلاب ببناء جهاز قياس معدل تغلغل الماء في التربة. يجب عليهم اتباع الطريقة التالية في بناء جهازهم.

بناء جهاز قياس تغلغل الماء المزدوج الحلقات

1. قص أرضية العبوات.
2. استخدم قلم تمريك دائم أو ضد الماء لوضع علامة داخل العبوة الصغيرة لاستعمالها كعلامة مرجعية للتوقيت، على أن يكون عرض هذه الحلقة (العلامة) ما بين 20 -40 ملم وتبعد حوالي 9 سنتم عن قعر العبوة. هناك العديد من العبوات التي تحتوي على خطوط بارزة يمكن استخدامها كعلامة مرجعية، ولكن من الضروري رسم تلك العلامة كي نرى الأمر بوضوح أكبر.



3. قم بقياس عرض الحلقة العلامة (ملم) وتسجيله.
4. قم بقياس عرض الحلقات الداخلية والخارجية (سنتم) وتسجيله.

دع الطلاب يتدربون على هذا البروتوكول، وعلى التوقيت أيضا، في موقع يكون فيه الوصول إلى الماء أمرا سهلا وبالتالي يكون أخذ القياسات مريحا لهم. إذا تدرب الطلاب في موقع ذي تربة رملية فسيكون وقت التغلغل قصيرا وبالتالي سيتدربون على أخذ القياسات في فترة زمنية محدودة.

المواد المستخدمة

يمكن للطلاب استخدام ساعة توقيت أو ساعة فيها عقرب ثوانٍ لتحديد الوقت اللازم للمياه كي تتغلغل في التربة. عند استخدامهم لساعة التوقيت يجب أن تكون البداية عند سكب المياه في الحلقة الداخلية. يجب أن يسجلوا انقضاء الوقت على أنه الوقت اللازم للمياه كي تتحرك مسافة ثابتة.

بروتوكول تغلغل المياه داخل التربة
الدليل الميداني

المهمة

- تحديد معدل تشرّب المياه في التربة مع الأخذ بعين الاعتبار للوقت اللازم لذلك.

ما تحتاجه

□ جهاز قياس تغلغل المياه في التربة (انظر المقطع المتعلق بالتحضير المسبق)
□ قطعة خشبية
□ دلو أو مستوعبات لنقل 8 ل من الماء إلى الموقع
□ مطرقة
□ مسطرة
□ 3 مستوعبات لعينات التربة صالحة لقياس رطوبة التربة
□ قلم تمريك ضد الماء
□ مقص أعشاب
□ ساعة توقيت أو ساعة فيها عقرب ثوانٍ
□ قمع

في الميدان

1. قم بقص الأعشاب الموجودة على سطح الأرض وإزالة أي غطاء أرضي عضوي من مساحة تزيد قليلا عن مساحة العبوة الكبيرة. حاول أن لا تؤثر على التربة.

2. مبتدئا بالعبوة الصغيرة، أدخل العبوات داخل التربة 2-5 سنتم. يمكنك استخدام المطرقة (استخدم القطعة الخشبية للطرق عليها بدلا من العبوة). لا تطرق بقوة كي لا تتشوه العبوة.

3. أكمل الجزء العلوي من استمارة بيانات تغلغل المياه في التربة. وإذا كنت تستخدم ساعة التوقيت، اجعلها تعمل.

4. اسكب المياه في العبوتين. حافظ على مستوى مياه متساوٍ تقريبا في العبوتين. يجب ملاحظة أن مستوى المياه في العبوة الخارجية ينخفض بسرعة أكبر من مستوى المياه في العبوة الداخلية. لذلك اسكب المياه في العبوة الداخلية إلى حدود العلامة – الحلقة المرجعية. **ملاحظة**: يجب أن لا تسرب العبوة الخارجية المياه من حافتها إلى سطح الأرض. إذا كانت العبوة تسرب المياه فيجب أن تعيد التجربة في موقع آخر، اضغط العبوة الخارجية عميقا في التربة أو ضع وحلا حول قاعدتها.

5. عندما يصل مستوى الماء في العبوة الداخلية إلى العلامة المرجعية العليا، اقرأ ساعة التوقيت أو سجل الوقت إلى حدود الثانية. هذا هو وقت الانطلاق. سجل هذا الوقت في استمارة بيانات تغلغل الماء في التربة. خلال فترة التوقيت حافظ على مستوى المياه في العبوة الخارجية مساويا تقريبا لمستواه في العبوة الداخلية، ولكن كن حذرا من سكب المياه في العبوة الداخلية (يمكن استعمال قمع) أو ترك العبوة تجف أيضا.

6. عندما يصل مستوى المياه في العبوة الداخلية إلى العلامة المرجعية الدنيا، سجل الوقت على أنه وقت النهاية.

7. احتسب الفترة الزمنية من خلال تحديد الفرق بين وقتي البداية والنهاية. سجل هذه الفترة الزمنية على استمارة بيانات تغلغل الماء داخل التربة.
8. أكمل تكرار الخطوات من 4-7 خلال 45 دقيقة أو حتى تصل إلى فترتين زمنيتين متتاليتين حوالي 10 ثوانٍ. بعض أنواع التربة المضغوطة أو الصلصالية قد تمنع تغلغل المياه في التربة وبالتالي لن ينخفض مستوى المياه

كثيرا خلال 45 دقيقة. في هذه الحال سجل الفرق في مستوى المياه، عند حدوثه، إلى حدود ملليمتر. سجل الوقت الذي أوقفت فيه القياس على أنه وقت النهاية. ان قياس التغلغل في هذه الحال سيكون مؤلفا من فترة زمنية واحدة.

9. قم برفع العبوات. **انتظر خمس دقائق**.

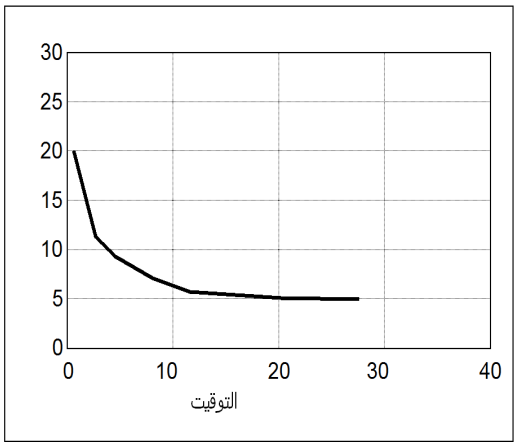
10. قم بقياس الرطوبة على مقربة من سطح الأرض (0-5) سنتم من الموقع الذي كانت العبوات فيه. اتبع بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن. أنت بحاجة فقط الى عينة واحدة.

11. قم بقياس التغلغل مرتين إضافيتين في منطقة ذات قطر 5 م. يمكن القيام بهذه القياسات في الوقت نفسه من قبل مجموعات أخرى من الطلاب أو بعد عدة أيام (إذا لم تهطل الأمطار خلالها). ليس شيئا أساسيا أن تتمتع القياسات الإضافية بنفس عدد القراءات ولكن يجب أن لا تقوم بتسليم نتائج غير مكتملة (بسبب عدم توفر الوقت مثلا). إذا أخذت أكثر من ثلاث مجموعات من القياسات، قم بتسليم أفضل ثلاث مجموعات منها.

بروتوكول التغلغل - مراجعة البيانات

يتم احتساب معدل التغلغل عبر قسمة قيمة المسافة التي انخفض فيها مستوى المياه على الوقت اللازم لذلك. بالنسبة لـGLOBE يساوي هذا المعدل عرض الحلقة – العلامة المرجعية مقسوما على الفرق بين وقت بداية الفترة الزمنية ونهايتها.

يمكن استخدام استمارة بيانات التغلغل لتسجيل القيم المطلوبة لإسقاط نتائج القياسات وللمساعدة في احتسابها. إن معدل التدفق لكل فترة توقيتية هو القيمة الوسطية خلال تلك الفترة. يجب أن يتم إسقاط معدل التدفق في منتصف الفترة التوقيتية. يجب أن ينخفض التغلغل مع الوقت ومن المهم أن نحافظ على التوقيت *تراكميا* من بداية سكب المياه في العبوة الداخلية. إن الجدول والرسم البياني المبينين فيما يلي يبينان كيفية احتساب معدلات التغلغل وإسقاطها على رسم بياني.



الصورة SOIL-IN-3: التغلغل

الصورة SOIL-IN-2: التغلغل في حديقة جيم.

تغير مستوى المياه = 20 ملم

التدفق	الوقت						
المعدل	الوقت المتراكم	منتصف الفترة الزمنية	الفترة الزمنية	وقت النهاية		وقت البداية	
ملم/دقيقة	دقيقة	دقيقة	دقيقة	ثانية	دقيقة	ثانية	دقيقة
20.0	0.50	31.50	1.00	00	32	00	31
11.43	2.38	33.38	1.75	15	34	30	32
8.89	4.62	35.62	2.25	45	36	30	34
7.27	7.72	38.62	2.75	00	40	15	37
6.15	11.38	42.38	3.25	00	44	45	40
5.71	15.00	46.00	3.50	45	47	15	44
5.33	19.12	50.12	3.75	00	52	15	48
5.00	23.25	54.25	4.00	15	56	15	52
5.00	27.50	58.50	4.00	30	00	30	56

بحث التربة

استمارة بيانات التغلغل

اسم الموقع:_____
اسم المراقب/جامع العينات/المحلل/المسجل:_____

جمع العينات

- التاريخ:_____
- الوقت: _____(ساعات ودقائق) اختر واحداً منها: توقيت عالمي___ توقيت محلي___

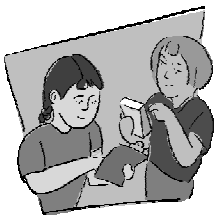
المسافة إلى موقع رطوبة التربة _____ م.
رقم مجوعة العينات:_____ عرض الحلقة المرجعية_____ملم.
قطر: العبوة الداخلية _____ سنتم العبوة الخارجية_____سنتم.
ارتفاع الحلقة المرجعية عن الأرض: الحد الأعلى للحلقة:_____ملم الحد الأدنى للحلقة_____ملم.

التوجيهات:
خذ 3 مجموعات لقياس معدل التغلغل ضمن مساحة بقطر 5 م. استخدم استمارة مختلفة لكل مجموعة. تتألف كل مجموعة من عدة توقيتات لنفس مستوى المياه الذي ينخفض أو يتغير حتى يصبح معدل التدفق ثابتا أو بعد 45 دقيقة من بداية التطبيق. سجل بياناتك فيما يلي لمجموعة واحدة من قياسات تغلغل المياه في التربة.

تم وضع الشكل أدناه لمساعدتك على احتساب معدل التدفق.
لتحليل البيانات، يجب إسقاط معدل التدفق بالنسبة لمنتصف الفترة الزمنية.

	أ البداية		ب النهاية		ت الفترة د.	ث المنتصف د.	ج تغير مستوى الماء	ح معدل التدفق ملم
	(د)	(ثا)	(د)	(ثا)	ب - أ	(أ+ت/2)	ملم	ج/ث
1	---	---	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---	---	---

محتوى المياه في التربة المشبعة تحت جهاز قياس التغلغل بعد انتهاء الاختبار.
أ- الوزن الرطب:_____ غ ب- الوزن الجاف:_____غ ت- وزن المياه (أ-ب)_____ غ
ث- وزن المستوعب:_____ غ. ج-وزن التربة الجافة: (ب- ث)_____ غ
ح- محتوى المياه في التربة: (ت/ج)_____
البيانات اليومية المطلوبة لـGLOBE/التعليقات: _____
_____
_____



بروتوكول محطة رصد رطوبة وحرارة التربة DAVIS

الهدف
تسجيل بيانات حرارة التربة ورطوبتها باستخدام محطة Davis.

نظرة عامة
يتم تركيز حساسات قياس رطوبة وحرارة التربة على أعماق مختلفة، ثم ضبط محطة الرصد الجوي لقياس بيانات الغلاف الجوي وتسجيلها كل 15 دقيقة، وتنقل تلك البيانات إلى حاسوب المدرسة ومن ثم تسلم إلى GLOBE بواسطة البريد الالكتروني.

النتائج المكتسبة
يمكن للطلاب رؤية بيانات مدرستهم المتعلقة بالتربة بشكل مستمر وتبيان التغيرات خلال اليوم، مما يساهم بدراسة العلاقة بين هذه المتغيرات من جهة والوقت والعمق من جهة ثانية.

المبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة
يتم اكتساب المبادئ والقدرات العلمية المطلوبة من خلال تحليل بيانات محطة الرصد الجوي. يرجى العودة إلى المبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة في الخانات الرمادية *من بروتوكولات حرارة التربة ورطوبة التربة بواسطة الوزن.*

الوقت
ساعتان، لتعريف الموقع ولعملية الضبط.
المعايرة الأولية تحتاج إلى تطبيق بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن لعمق 30 سنتم على الأقل، لحوالي 15 مرة خلال ستة أسابيع أو أكثر (الوقت اللازم 15-45 د. في كل مرة)
15 د. لاستعمال استمارة بيانات الإدخال لإعداد البيانات وتسليمها إلى GLOBE بشكل دوري

المستوى
للمتوسط والثانوي

التواتر
تسليم التقارير مرة كل أسبوع.
استبدال حساس رطوبة التربة ومعايرته مرة كل سنتين.

المواد والأدوات
محطة لقياس رطوبة التربة وحرارتها ومحطة رصد جوي مع مسجل بيانات
حاسوب قادر على تشغيل برنامج محطة الرصد الجوي
مثقاب تربة مناسب
متر قياس
4 حساسات لقياس رطوبة التربة
4 أوعية، حجم كل منها ليتر، لزوم تشكيل كرات وحل (0.5 ليتر)
أنبوب من البلاستيك (120 سنتم x 2 سنتم)
مشبك تربة soil packing stick
قلم
آلة حاسبة أو ورقة بيانات أو حاسوب
استمارة بيانات لمعايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً
المواد اللازمة لتطبيق *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*

الإعداد
ضبط محطة قياس رطوبة التربة وحرارتها.

المتطلبات الأساسية
بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن

المحطات الآلية لقياس حرارة ورطوبة التربة-

مقدمة

إن استخدام محطات قياس حرارة التربة ورطوبتها الآلية المسجلة للبيانات يمكن أن تساعد الطلاب على أخذ قياساتهم البيئية بوقت أقل بكثير من الوقت المطلوب لأخذ القياسات يدوياً. إن الحجم الكبير من البيانات التي يتم جمعها في مراحل زمنية موحدة تسمح بدراسة ظروف التربة، بما فيها التغيرات التي تطرأ كل ساعة والتي تكون بالعادة أهم على سطح التربة.

إن محطات قياس رطوبة التربة وحرارتها المستخدمة في هذا البروتوكول يتم تصنيعها من قبل شركة Davis Instruments (http://www.davisnet.com) إن هذه المحطات موصولة إلى محطات الرصد الجوي التي تحتوي على شاشة رقمية تظهر الظروف الحالية للتربة. يمكن توصيل الحسّاسّات (مؤشرات) المستخدمة في دراسة الغلاف الجوي إلى تلك المحطات لجمع البيانات المتعلقة بالغلاف الجوي، كما هو مبين في بروتوكول محطة رصد الغلاف الجوي Davis.

يمكن للمحطة أن تسجل بيانات لفترة طويلة من الوقت باستخدام مسجل للبيانات، يمكن شراؤه مع جميع الأدوات الخاصة به، لاسيما برنامج حاسوب يسمح لك بتحميل البيانات على حاسوبك وتشغيل البرنامج بما يخدم البروتوكول الحالي. يستخدم البرنامج نفسه في قياسات الغلاف الجوي والتربة على السواء، مما يسمح لك باستعمال مسجل بيانات واحد وحاسوب واحد إذا كنت تقوم بقياسات الغلاف الجوي والتربة في نفس الوقت.

بمجرد تحميل هذه البيانات على حاسوبك يمكنك تسجيلها على شكل نص text file واستخدامها بما يتوافق والشكل المطلوب حسب برنامج GLOBE. ويمكن أن يكون البرنامج متوافقا بشكل مباشر مع متطلبات GLOBE.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول تخص نوعاً معيناً من محطات قياس حرارة التربة ورطوبتها. ومع ذلك، يمكن اعتمادها في المحطات الأخرى التي تتوافق مع الخصائص نفسها. إذا كان لديك أسئلة وتطلب مساعدة في ضبط التعليمات لتتوافق مع جهازك، فيمكنك الاتصال ببرنامج المساعدة التابع لـGLOBE. إن العناصر الرئيسية في هذا البروتوكول التي تبقى ثابتة رغم اختلاف نوع الجهاز هي تركيز المحطة، دقة الكاشفات ووضوحها، والمهلة الزمنية لأخذ القياسات.

تقوم المحطة هذه بقراءة رطوبة التربة وحرارتها بوحدة سنتيبار لشدة الماء. ولتفسير هذه القراءات وفق محتوى الماء في التربة (غرام ماء/غرام تربة) من الواجب إعداد رسم بياني يسمح بتحويل القياسات بالمتر إلى محتوى ماء في التربة ويتم إرسال كافة القراءات إلى GLOBE. لمزيد من التفاصيل حول إعداد هذا الرسم البياني، يمكن العودة إلى *آلية معايرة رطوبة التربة* .

قد تود جمع بيانات باستخدام محطة قياس رطوبة التربة وحرارتها في الموقع نفسه لموقع دراسة الغلاف الجوي أو موقع دراسة رطوبة التربة. إن هذا الأمر سيسمح بمقارنة القياسات الناتجة عن المحطة مع القياسات الأخرى لـGLOBE التي أخذت في هذا الموقع. قد تود أيضاً اختيار موقع جديد لقياس رطوبة التربة وحرارتها بواسطة هذه المحطة، لذلك، عرّف هذا الموقع باتباع *استمارة بيانات تعريف موقع رطوبة التربة*. إذا لم تحتو المحطة على مقياس لحرارة الهواء، فيمكن إضافة حساس لحرارة الهواء على الحساسات الثلاثة المخصصة لقياس حرارة التربة، إلا أنه يجب تركيب صندوق حماية يوضع فيه هذا الحساس.

تسجيل البيانات

تتطلب قاعدة بيانات GLOBE أن تكون تلك البيانات مسجلة على فترات زمنية 15 د. ، لذلك تأكد من أن تكون فترة الاعتيان في جهازك مضبوطة لهذه الفترة الزمنية. وكذلك، يجب أن تتوافق القراءة كل 15 د. (أي 10.00، 10.15، 10.30،...). تأكد من أن تتم القياسات بوحدات القياس المناسبة (درجة مئوية للحرارة أما رطوبة التربة فيجب أن تعرض بوحدات تتراوح بين صفر (مبللة) إلى 200 (جافة).

بسبب كمية البيانات الكبيرة، فإن عملية إبلاغ GLOBE بها تتم فقط بواسطة البريد الالكتروني. وقد تم تزويد محطة Davis ببرنامج حاسوب يسمح بإرسال البيانات بالطريقة المناسبة لإدخال البيانات في GLOBE. وهو يعدل الوقت المحلي إلى الوقت العالمي بشكل آلي. إذا كان لديك نسخة سابقة عن هذا البرنامج، يمكنك تحويل بياناتك على شكل نص وإدخالها إلى استمارات برنامجك وتعديل الأعمدة لتتوافق مع بيانات إدخال البريد الالكتروني، ومن ثم نسخها الكترونياً Copy ولصقها الكترونياً paste ضمن رسالة الكترونية ترسل إلى GLOBE.

يجب أن يكون الوقت المسجل مع البيانات بالتوقيت العالمي، فإذا كنت قد اخترت تشغيل محطتك للرصد الجوي على التوقيت المحلي، تأكد من إبلاغ GLOBE بالبيانات بعد تحويل الوقت إلى التوقيت العالمي. هناك بعض البرامج المعلوماتية التي تؤمن لك تحويل الوقت المحلي إلى الوقت العالمي بشكل أوتوماتيكي عند إرسال البيانات إلى GLOBE.

طريقة اخذ القياسات

1. راجع الفقرة "نظرة عامة" في الفصل الخاص بـ *المقدمة* في *بروتوكولي حرارة التربة ورطوبة التربة بالوزن*.

2. ركز محطة الرصد الجوي وأوصلها إلى حاسوبك حسب تعليمات المصنع.

3. قم بتوصيل حساسات حرارة الهواء وفقا للدليل *الميداني لتركيز حساسات الحرارة*.

4. قم بتوصيل حساسات حرارة التربة وفقا للدليل *الميداني لتركيز حساسات حرارة التربة*.

5. قم بتسجيل القراءات كل 15 دقيقة وأنقل هذه البيانات إلى حاسوبك باتباع التعليمات الواردة في برنامج الحاسوب.

6. عندما تصبح جاهزا لإرسال البيانات إلى GLOBE (ينصح بها مرة واحد أسبوعيا) قم بسحب البيانات الموجودة في حاسوبك على شكل نص text يتوافق مع النموذج المناسب للبريد الالكتروني GLOBE باتباع الدليل المخبري *لتسجيل وإعداد تقارير عن بيانات محطة قياس رطوبة التربة وحرارتها*.

7. أرسل النص بواسطة البريد الالكتروني إلى GLOBE بالشكل المناسب الذي يتوافق مع متطلبات GLOBE.

8. اجمع قراءات رطوبة التربة بالوزن متبعا *الدليل الميداني لجمع بيانات معايرة حساس حرارة التربة*.

9. عند جمعك لقراءات رطوبة التربة بواسطة الوزن، أبلغ هذه البيانات إلى GLOBE، وعند الحصول على 15 نقطة معايرة، سيقوم GLOBE بإعداد رسم بياني معياري خاص بك. يمكن للطلاب إعداد هذا الرسم البياني بأنفسهم، باتباع *الدليل المخبري لإعداد رسم بياني معياري*.

10. أشرك الطلاب في مراجعة هذه البيانات.

11. قم باستبدال حساسات رطوبة التربة كل سنتين، وخذ بيانات جديدة لرطوبة التربة بواسطة الوزن لإعداد رسم بياني معياري جديد.

آلية معايرة رطوبة التربة

إن محطة قياس حرارة التربة ورطوبتها تسجل قراءات رطوبة التربة التي تتناسب مع وحدة سنتيبار لشدة الماء، بمقياس يتراوح بين 0-200. كي تكون هذه القراءات مفيدة لبرنامج GLOBE، يجب أن تكون مرتبطة بمحتوى المياه في التربة (غرام ماء/غرام تربة جافة). إن إجراءات جمع بيانات المعايرة وإعداد رسم بياني معياري هي نفسها المبينة في *بروتوكول حساسات رطوبة التربة* الخاص بقياس العلامة المائية Watermark.
يجب على الطلاب تركيب حساسات جديدة للعلامة المائية لرطوبة التربة ومعايرتها.

أفكار مساعدة

- قبل يوم من تركيب حساسات رطوبة التربة، ضعها في دلو من الماء .
- عند البحث عن موقع لتركيب محطة قياس حرارة التربة ورطوبتها ، خذ بعين الاعتبار ضرورة وصل هذه المحطة مع محطة قياس الطقس.

أسئلة لبحث لاحق

في أي فصل هناك مدى كبير لدرجات الحرارة؟ ولماذا؟
ما هي خطوط عرض مدارس GLOBE أو ارتفاعاتها التي تتمتع بأنماط لرطوبة التربة وحرارتها متشابهة مع مدرستك؟

هل ترتبط حرارة التربة على عمق 5 سنتم بشكل كبير مع حرارة الهواء أو مع الحرارة السطحية؟ على عمق 10 سنتم؟ على عمق 50 سنتم؟

هل هناك أي علاقة بين رطوبة التربة ووقت تفتح البراعم؟

ما هو الوقت اللازم كي تتأثر قراءات رطوبة التربة على أعماق مختلفة، بهطول الأمطار؟ هل يؤثر هطول الأمطار على حرارة الهواء؟

تركيب حساسات رطوبة التربة
دليل ميداني

المهمة
تركيب حساسات رطوبة التربة.

ما تحتاجه
□ مثقاب تربة مناسب
□ متر قياس
□ محطة لقياس رطوبة التربة وحرارتها مجهزة بأربعة حساسات لرطوبة التربة.
□ 4 أوعية، حجم كل منها ليتر، لزوم تشكيل كرات وحل (0.5 ليتر)
□ أنبوب حماية من البلاستيك (120 سنتم x 2 سنتم)
□ مياه لترطيب التربة (نصف ليتر)
□ أنبوب من البلاستيك (100 سنتم x 2 سنتم) (أنبوب الدليل)
□ مشبك تربة soil packing stick
□ قلم تمريك دائم

في الميدان

1. ضع الحساسات طوال الليل في الماء.

2. استخدم قلم تمريك لوضع علامات على كابلات الحساس (وضع علامات (1- 2- 3- أو 4 تتناسب مع رقم الحساس).

3. اثقب حفرة بالعمق المطلوب لكل حساس (10 – 30 -60 -90 سنتم)، بحيث يتم وضع كل حساس في الحفرة الخاصة به. تأكد من وصول الكابل إلى محطة القياس.

4. خذ كمية قليلة من التربة من حفرة وضعها في وعاء. أزل الصخور منها وأضف كمية من الماء وحرك قليلا بحيث تصبح الرطوبة كافية لتتجمع التربة عند الضغط عليها (على شكل كرة).

5. ضع الكرة في قاع الحفرة.

6. مرر كابل أحد الحساسات ضمن الأنبوب الدليل، اسحب طرف الكابل بشكل يسمح بتعليق الحساس بإحكام في طرف الأنبوب الدليل.

7. أنزل الأنبوب إلى الحفرة بدءا من الطرف الذي يحتوي على الحساس كي يدخل الحساس في التربة الرطبة في قاع الحفرة.

8. حافظ على موقع الحساس في مكانه مع الأنبوب وابدأ بطمر الحفرة. بعد ذلك انزع الأنبوب الدليل. اطمر الحفرة بشكل كامل مع الحفاظ على الكابل ظاهرا فوق سطح التربة.

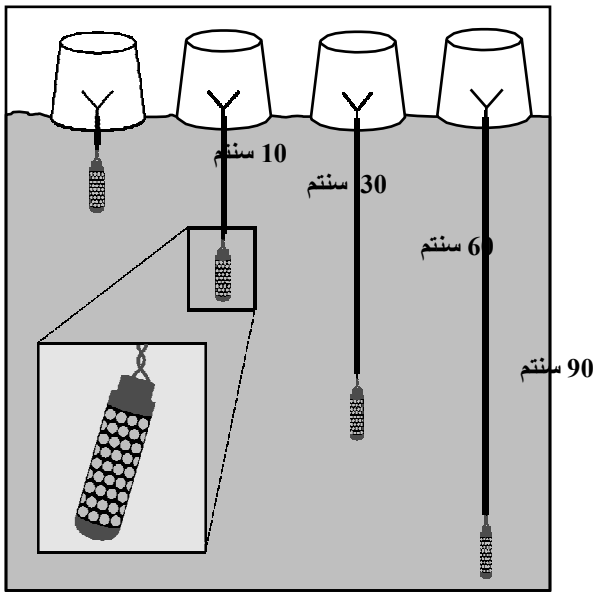
9. ضع الكابل في أنبوب الحماية البلاستيكي.

10. كرر الخطوات 2-9 لكل حساس.

11. أوصل الكابلات إلى محطة قياس حرارة التربة ورطوبتها بحيث يتم توصيل الحساس 10 سنتم إلى القناة 1، الحساس 30 سنتم إلى القناة 2، الحساس 60 سنتم إلى القناة 3، الحساس 90 سنتم إلى القناة 4.

ملاحظة: لا تقدم أي تقارير عن قياسات المحطة قبل مرور أسبوع على تركيبها لأن الحساسات تحتاج إلى أسبوع على الأقل لكي تتكيف مع الظروف الطبيعية. إن الرصاص lead الخاص بالكابلات قابل للكسر وبالتالي يجب صيانته عند تعرضه للكسر.

رسم يبين تركيز حساسات رطوبة التربة

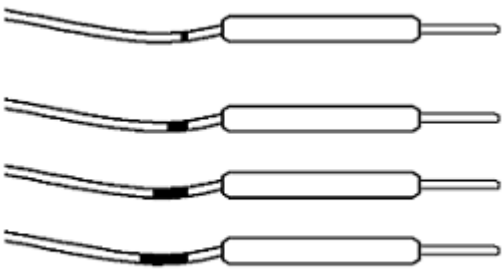


تركيب حساسات حرارة التربة
دليل ميداني

المهمة
تركيب حساسات حرارة التربة التابعة لمحطة قياس حرارة التربة ورطوبتها.
ملاحظة: إن المعلومات المبينة أدناه تتعلق بتركيز 4 حساسات حرارة، أحدها يستخدم لقياس حرارة الهواء والثلاثة المتبقية تستخدم لقياس حرارة التربة على أعماق محددة. إذا كان موقع تركيز محطة قياس حرارة التربة ورطوبتها في موقع مجهز بمحطة أخرى لقياس حرارة الهواء يمكنك أن تتخلى عن حساس قياس حرارة الهواء، وبالتالي يجب أن تكون حساسات رطوبة التربة موصولة إلى القنوات 2، 3، 4 من محطة رطوبة وحرارة التربة.

ما تحتاجه
□ متر قياس
□ أدوات حفر
□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل مناسب، وحساس رابع لقياس حرارة الهواء (اختياري)
□ محطة لقياس حرارة التربة ورطوبتها مجهزة بثلاثة حساسات لقياس حرارة التربة.
□ أنبوب حماية من البلاستيك (120 سنتم x 2 سنتم)
□ أنبوب من البلاستيك (100 سنتم x 2 سنتم) (أنبوب الدليل)
□ ربطات سلكية
□ قلم تمريك دائم

في الميدان



1. اختر موقعاً تحمي فيه محطتك لقياس حرارة التربة ورطوبتها. إذا كان لديك صندوق حماية للجهاز، يمكنك تركيز المحطة على قائمه. إذا كنت تستخدم محطة لاسلكية لقياس حرارة التربة ورطوبتها، تأكد من أنها متصلة بمحطة الرصد الجوي.
2. قم بتركيب الحساسات في المحطة. استعمل قلم التمريك لوضع علامات على نهاية كل كابل (على بعد 1 سنتم من الحساس). ضع علامات (1- 2- 3- أو 4) تتناسب مع رقم الحساس ومع رقم القناة التي تم وصل الكابل إليها. مرّر الحساسات داخل أنبوب الحماية.
3. إذا كنت تود أخذ قياسات حرارة الهواء، استخدم سلكاً لتثبيت حساس الحرارة (رقم 1) داخل صندوق حماية الجهاز وتجنب لمس جوانب الصندوق.
4. سيتم استخدام الحساسات 2،3،4 لقياس حرارة التربة. أحفر حفرة بعمق 50 سنتم قريبة جداً من موقع المحطة كي تكون قادراً على وصل الحساسات بها، وتأكد من أن تكون الحفرة مواجهة للشمس (في حال وجود عوائق).
5. ضع حساسات حرارة التربة بشكل أفقي على أعماق 50 سنتم (رقم 4)، 10 سنتم (رقم 3)، و5 سنتم (رقم 2). استخدم مسماراً لتسهيل إدخال الحساسات في التربة القاسية.
6. أعد تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليها سابقاً (كمية التربة الأخيرة تعاد تعبئتها أولاً).

تحديد تماثل uniformity التربة مع العمق
الدليل المخبري والميداني

المهمة
تحديد ما إذا كانت الكثافة الجزئية للتربة ونسيجها يتماثلان على أعماق 10، 30، 60 و90 سنتم .

ما تحتاجه
□ مثقاب تربة
□ شريط قياس
□ 4 مستوعبات (أكياس أو عبوات لعينات تربة)
□ المواد الأولية*لبروتوكول الكثافة الجزئية للتربة*
□ المواد الأولية *لبروتوكول توزع حجم الجزيئات في التربة*
□ فرن تجفيف

يجب إعداد رسم بياني معياري لحساس رطوبة التربة على عمق 30 سنتم للتحويل من القياس المتري إلى محتوى الماء في التربة. ليس هناك من حاجة لإعداد رسوم بيانية معيارية للأعماق الأخرى إلا في حال الاختلاف الكبير في مقاييس الكثافة الجزئية ونسيج التربة. تحدد الخطوات الآتية كيفية تحديد ذلك.

في الميدان
1. على مقربة من مكان تركيب حساسي رطوبة التربة، استخدم المثقاب لأخذ عينات على أعماق 10، 30، 60 و90 سنتم وقم بتخزينها في مختبر التحاليل. يجب أن يكون وزن كل عينة 200 غ على الأقل، ويجب وضع ملصقات عليها تبين تاريخ وعمق كل عينة.
إذا كنت تستخدم هذه العينات في *بروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*، اتبع الخطوات المبينة في البروتوكول لأخذ، العينات وتخزينها ووزنها وتجفيفها، ثم استخدم العينات الجافة في الخطوات المبينة أدناه، بدءاً من الخطوة رقم (4).
2. أعد تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليها سابقاً (كمية التربة الأخيرة يعاد تعبئتها أولاً).

في المختبر
3. جفف عينات التربة.
4. حدد الكثافة الجزئية لكل عينة من العينات، متبعا *بروتوكول الكثافة الجزئية للتربة*.
5. حدد نسيج كل عينة من العينات، متبعا *بروتوكول توزع حجم الجزيئات في التربة*.
6. قارن الكثافة الجزئية للتربة على عمق 10-60-90 سنتم مع تلك التي على عمق 30 سنتم. إذا تبين أن الاختلاف يزيد عن 20% على عمق معين، يجب أن تقوم بإعداد رسم بياني معياري مستقل لهذا العمق.
7. حدد نسيج التربة على الأعماق الأربعة مستخدما *مثلث نسيج التربة*. إذا اختلف نسيج التربة على أي عمق من الأعماق 10-60-90 مع نسيج التربة على عمق 30 سنتم، يجب أن تقوم بإعداد رسم بياني معياري مستقل لهذا العمق.
8. يمكنك إعادة تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليها سابقاً (كمية التربة الأخيرة يعاد تعبئتها أولاً).

معايرة حساسات رطوبة التربة

دليل ميداني

المهمة

معايرة حساسات رطوبة التربة.

ما تحتاجه

□ مثقاب تربة
□ متر قياس
□ قلم
□ حساسات رطوبة تربة مركزة بطريقة مناسبة
□ مقياس رطوبة التربة
□ المواد الأولية *لبروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن* (عبوات، فرن، مجرفة، قلم تمريك)
□ *استمارة أو استمارات بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*

في الميدان

1. أكمل الجزء الأعلى من *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*.
2. سجّل قراءة رطوبة التربة من حاسوبك في تاريخ أخذ عينة رطوبة التربة بالوزن ووقته ، وقراءة مقياس رطوبة التربة، في العامود G من *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*.
3. اختر موقعا (بشكل عشوائي) ضمن مسافة 5 أمتار من الحفر المخصصة للحساس.
4. أبعد أية أوساخ أو بقايا عن سطح التربة.
5. استخدم المثقاب لجمع عينات رطوبة التربة بالوزن لكل عمق تقوم بإعداد رسم بياني معياري له، ضع كل عينة من عينات التربة في مستوعب، وضع رقما على المستوعب.
6. أعد تعبئة الحفرة بالتربة بالوضعية التي كانت عليها سابقاً (كمية التربة الأخيرة يعاد تعبئتها أولاً).
7. سجل التاريخ، والوقت، العمق (الأعماق)، ورقم العينات في دفتر ملاحظاتك.
8. حدد محتوى المياه في التربة لكل عينة متبعا *الدليل المخبري لبروتوكول رطوبة التربة بواسطة الوزن*.
9. سجل وقت القياس وتاريخه ، وأوزان المستوعبات الفارغة، والمحتوية على تربة رطبة وعلى تربة جافة، على *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً*. قم باحتساب وزن الماء، وزن التربة الجافة، ومحتوى الماء في التربة وسجل هذه القيم على *استمارة البيانات*.
10. أبلغ GLOBE بيانات رطوبة التربة بواسطة الوزن.
11. كرر الخطوات 2-10 حوالي 14 مرة بحيث تكون فيها التربة قد تعرضت لدورة جفاف Dry cycle أو دورتين. انتظر تغير قراءة مقياس الرطوبة بشكل ملحوظ قبل جمع عينات أخرى لقياس رطوبتها بواسطة الوزن.
12. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة الخاصة بك وسيقوم GLOBE بإعداد رسم بياني معياري، يستخدم لتحويل قراءات مقياس رطوبة التربة إلى محتوى الماء في التربة، ومن ثم إرسالها إلى مدرستك.

إعداد رسم بياني معياري – مقياس علامة الماء Watermark meter

دليل مخبري

المهمة

إعداد رسم بياني معياري.

ما تحتاجه

□ قلم
□ ورقة رسم بياني
□ *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنوياً* مع 15 أو أكثر من القراءات المزدوجة لكل عمق تقوم بإعداد رسم معياري له.
□ آلة حاسبة أو حاسوب

في المختبر

1. ضع جميع القراءات المزدوجة لعمق واحد على رسم بياني، حيث يكون محتوى الماء هو المحور العامودي Y بينما تكون قراءة مقياس رطوبة التربة على المحور الأفقي X.

2. ارسم أو احتسب المنحنى اللوغاريثمي المناسب للقراءات،

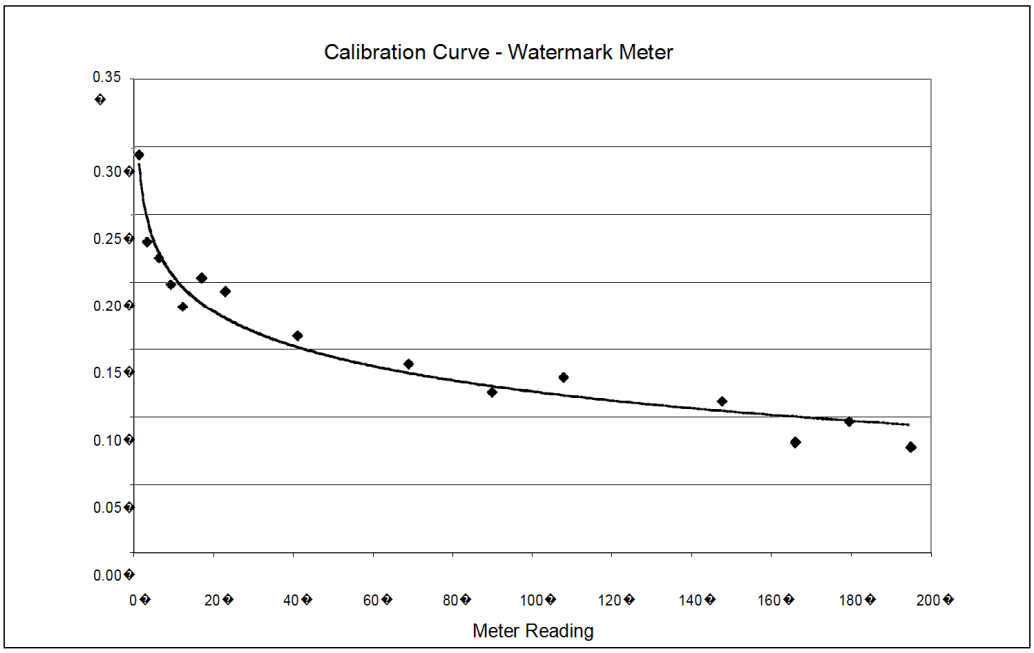
$$\text{Soil water content} = a \ln(\text{soil moisture reading}) + b$$

يجب أن تغطي بياناتك مجالاً واسعاً من قيم رطوبة التربة. سيكون هذا هو رسمك البياني المعياري الذي ستستخدمه لتحويل قراءات مقياس الرطوبة إلى قيم تمثل محتوى الماء في التربة.
ملاحظة: إذا كانت لديك أية أسئلة تتعلق بإعداد الرسم البياني المعياري أو إذا كنت بحاجة إلى أية مساعدة في رسمه، اتصل بمكتب المساعدة في GLOBE أو بالمنسق الوطني في بلدك، طالباً المساعدة من الشخص المختص.

3. أرسل بالبريد العادي أو الالكتروني إلى GLOBE نسخة عن الرسم البياني المعياري الخاص بك ونسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*، متبعا توجيهات تسليم الخرائط والصور المبينة في قسم *كيف يتم تسليم الصور والخرائط* من فصل *الملحقات* في *الدليل التطبيقي*. إذا تبين لديك أثناء أخذك للقياسات وجود قيم مرتفعة جدا أو منخفضة جدا عن القراءات على استمارة بياناتك، خذ عينة لقياس الرطوبة بالوزن واستخدم القياسات الناتجة عنها لتمديد الرسم البياني المعياري الخاص بك. أرسل نسخة من رسمك البياني المعياري بعد مراجعته و نسخة عن *استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا*.

مثال عن رسم بياني معياري لمقياس علامة المياه

Example of a Soil Moisture Sensor Calibration Curve for a Watermark



تسجيل وإعداد تقرير عن بيانات محطة قياس رطوبة وحرارة التربة

دليل مخبري

المهمة

إعداد تقرير للبيانات الناتجة عن محطة قياس رطوبة التربة وحرارتها الخاصة بك، وتسجيله.

ما تحتاجه

□ محطة تعمل وقد تم نصبها لقياس رطوبة التربة وحرارتها، موصولة إلى محطة للرصد الجوي

□ حاسوب مناسب قادر على إرسال رسائل الكترونية

في الميدان

1. اضبط محطتك للرصد الجوي كي تأخذ القياسات كل 15 دقيقة (على أن يتناسب ذلك مع كل ربع الساعة).

2. قم بتحميل بيانات محطتك على الحاسوب متبعا التعليمات الخاصة بالمحطة. **ملاحظة**: يمكن ضبط بعض المحطات لنقل البيانات مباشرة إلى الحاسوب بطريقة أوتوماتيكية.

3. حول البيانات على شكل نص text file . احفظ هذا النص على حاسوبك. (إذا كان برنامج الحاسوب عندك قادراً على إرسال رسالة الكترونية تتوافق مع متطلبات إدخال بيانات GLOBE انتقل إلى الخطوة 5).

4. استخدم أي برنامج متوفر على الحاسوب لتحويل البيانات إلى الشكل المتوافق مع متطلبات إدخال بيانات GLOBE واحفظه على حاسوبك.

5. انسخ الكترونيا copy البيانات والصقها الكترونيا paste على رسالة الكترونية تتوافق مع متطلبات GLOBE وأرسلها إلى GLOBE.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. **يوجد اختلاف بين الكثافة الجزئية للتربة ونسيج التربة على أعماق مختلفة في موقعنا. كم رسماً بيانياً معياري يجب أن نعد؟**

جميع الأعماق حيث تكون قيمة الكثافة الجزئية متشابهة (إلى حدود 20%) وحيث يكون نسيج التربة هو نفسه أو في الخانة المجاورة على *مثلث نسيج التربة*، يمكن أن تتشارك الرسم البياني نفسه.

إن الجدول التالي يصف 7 أوضاع محتملة و يعين الرسوم البيانية المعيارية الواجب إعدادها وكيفية استعمالها

الوضع	ما يجب فعله
كل عمق يختلف عن غيره	قم بإعداد رسم بياني معياري لكل عمق
30 سنتم، 60 سنتم، و90 سنتم متشابهة ولكنها تختلف عن 10 سنتم	أعد رسما بيانيا لعمق 10 سنتم واستخدمه لـ 10سنتم ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 30 سنتم، و60 سنتم و90 سنتم.
10 سنتم، 30 سنتم، 60 سنتم متشابهة ولكنها تختلف 90 سنتم	أعد رسما بيانيا لعمق 90 سنتم واستخدمه لـ 90سنتم ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 10 سنتم، و30 سنتم و60 سنتم.
10 و30سنتم متشابهة، 60 و 90 متشابهة، ولكنها تختلف عن 10 و30سنتم	أعد رسما بيانيا لعمق 30 سنتم واستخدمه لـ 10و30سنتم، ثم أعد رسما بيانيا مستقلا لعمق 60 سنتم واستخدمه لـ 60 و90 سنتم.
30 و60 سنتم متشابهة، ولكن 10 سنتم و90 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 30 و60 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 10 سنتم، 60سنتم، و90 سنتم؛ استخدم رسم العمق 30 سنتم لـ 30 و60 سنتم.
10 و30 سنتم متشابهة، ولكن 60 سنتم و90 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 10 و30 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 30 سنتم، 60سنتم، و90 سنتم؛ استخدم رسم العمق 30 سنتم لـ 10 و30 سنتم.
60 و90 سنتم متشابهة، ولكن 10 سنتم و30 سنتم مختلفة عن بعضها وعن 60 و90 سنتم.	أعد رسما بيانيا مستقلا لكل من 10 سنتم، 30سنتم، و60 سنتم؛ استخدم رسم العمق 60 سنتم لـ 60 و90 سنتم.

لماذا ندرس التربة؟ *
هو نشاط يبين أهمية معرفة التربة على الأرض.
من خلال هذا النشاط، يكتشف الطلاب بعض الاستخدامات العديدة للتربة، يدركون العوامل الخمسة المشكلة للتربة، ويفهمون بشكل أوضح كيف أن مساحة قليلة من سطح الأرض مغطاة بالتربة.

نظرة سريعة للمبتدئين
يتم تعريف الطلاب المبتدئين بالمفاهيم الأساسية لكيفية تغلغل الماء داخل التربة، عبر تطبيق نشاط يبين الطريقة العلمية المناسبة. أما طلاب الصفوف المتقدمة، فإنهم يدرسون آثار خصائص التربة على تغلغل الماء وكيميائية الماء بعد تغلغله في التربة.

التربة وباحتي الخلفية *
يجمع الطلاب الأتربة من باحاتهم الخلفية ويصنفونها ويقارنونها.

رؤية ميدانية للتربة ورطوبة التربة – الحفر في مكان قريب *
يكتشف الطلاب أن مميزات التربة، مثل الرطوبة والحرارة، تتغير بشكل ملحوظ ضمن خريطة مناظرية واحدة.

التربة كالاسفنجة : ما هي كمية الماء التي تستطيع التربة اختزانها؟
يكتشف الطلاب رطوبة التربة من خلال وزن وتجفيف الاسفنجة، ومن ثم يكتشفون عينات التربة الخاصة بهم بالطريقة نفسها.

التربة: المحلل الأكبر *
يحاكي الطلاب الظروف البيئية بهدف تحديد العوامل الرئيسية التي تؤثر على تحلل المواد العضوية في التربة.

لعبة البيانات *
تلعب فرق من الطلاب لعبة يتم فيها جمع البيانات وتحريف قيم بعض القياسات. ثم يقوم الطلاب بتقدير القيم الخاصة بالقياسات المأخوذة من قبل الفرق الأخرى ويحاولون اكتشاف أخطائها.

* أنظر النسخة إلالكترونية الكاملة لدليل المعلم المتوفرة على موقع GLOBE إلالكتروني أو على قرص مدمج.

لماذا ندرس التربة؟

الهدف
عرض أهمية التربة للطلاب والحاجة إلى دراستها.

نظرة عامة
في النشاط الأول، يعد الطلاب لائحة بأهمية التربة. في النشاط الثاني، يطلب منهم وصف العوامل الخمسة التي تشكل مقطع عامودي فريد للتربة واستكشاف تلك المفاهيم. في النشاط الثالث، يتم التوضيح للطلاب حول كمية التربة الموجودة على سطح الأرض المتوفرة للاستعمال البشري.

النتائج المكتسبة
- سيتمكن الطلاب من فهم أهمية علم التربة.
- سيتمكن الطلاب من تقديم الأسباب الكامنة وراء دراسة التربة.
- سيتمكن الطلاب من فهم أن تحديد مميزات التربة يتم بواسطة العوامل الخمسة المشكّلة للتربة.
- سيتمكن الطلاب من تقدير أهمية الكميات النسبية للتربة القابلة للاستعمال الموجودة على الأرض.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة وتربة وماء، ونبات وحيوان، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
سطح الأرض قابل للتغير.
توجد الأتربة على شكل طبقات، لكل طبقة تركيبة كيميائية ونسيج مختلف
تتسرب المياه عبر التربة، مسببة تغييرا في مميزات الماء والتربة سوية.
العلوم الفيزيائية
للأشياء مميزات قابلة للقياس
علوم الحياة
يمكن للكائنات الحية العيش فقط في البيئات التي تلبي احتياجاتها.
يوجد على الأرض العديد من البيئات التي تدعم مختلف أنواع الكائنات الحية.
إن جميع البشر الذين يعيشون سوية والعوامل الفيزيائية التي يتفاعلون معها، تشكل نظاما بيئيا.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم وإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات

الوقت
حصة أو حصتين مدرسيتين (وفقا لمستوى التوسع في النشاط الثاني)

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
تفاحة وسكين صغير (أو صور مناسبة للنشاط).
أمثلة عن أدوية من التربة (دواء للإسهال، جل أو مرهم مضاد للبكتيريا، أقنعة للوجه).
أمثلة عن قطع فنية من التربة (ثياب من وحل، رسم بالرمل، أواني فخارية).
أمثلة عن مواد بناء من التربة (قرميد أحمر، صور عن مباني من لبن (طين) أو مواد من التربة).
مواد تجميل (foundation ,blush).
عينات تربة (إذا توفرت، خاصة للتربة التي تشبه ألوان أو نسيج الأدوية، والقطع الفنية، ومواد البناء ومواد التجميل).
نبتة
مثال عن قصة تتعلق بالتربة

المتطلبات
لاشيء

ما أهمية التربة؟

توجد التربة كنظام بيئي طبيعي على سطح الأرض المؤلف من كائنات حية وكائنات مجهرية حية ومواد معدنية ومواد عضوية، هواء وماء. إن التربة هي نظام حي يؤمن العديد من الوظائف الرئيسية التي نحتاجها للعيش. فيما يلي بعض أهم وظائف التربة:

- تؤمن الوسط الخصب الذي نزرع فيه غذائنا.
- تنتج وتخزن الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون.
- تخزن الحرارة والمياه.
- تؤمن موطنا لبلايين النباتات والحيوانات والكائنات الحية المجهرية.
- تنقي المياه والنفايات.
- تؤمن مصادر الأساسية لمواد البناء والأدوية الطبية والفنون ومواد التجميل...
- تحلل النفايات.
- تزودنا بصور عن التاريخ الجيولوجي، المناخي، البيولوجي، والبشري.

تتشكل التربة ببطء شديد وهي تحتل فقط حوالي 10-11% من سطح الأرض. لذلك من الضروري والمهم دراسة هذا المورد الطبيعي الأساسي وفهم الطريقة الواجب استخدام التربة فيها وكيفية الحفاظ عليها بشكل صحيح.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

النشاط الأول: لماذا تعتبر التربة ذات أهمية؟

1. أحضر قدر استطاعتك من المواد والأدوات المبينة في الصفحة الأولى.
2. اسأل الطلاب " لماذا تعتبر التربة ذات أهمية؟" و " لماذا يجب دراسة التربة برأيكم ؟".
3. قم بتسجيل إجاباتهم على اللوح.
4. عندما يعطي الطلاب إجاباتهم بالمواد التي جمعوها، أخرج تلك المواد وبيّنها للصف. على سبيل المثال، إذا قال أحد الطلاب أننا نستعمل التربة في الفنون، أظهر لهم دلواً من الصلصال. إذا لم يكن لدى الطلاب أفكاراً تتعلق باستخدام التربة، اسألهم عن مختلف استخدامات التربة (في الفنون، في الطب، ...).أحضر أيضاً عينات من التربة تتشابه مع تلك المواد بهدف المقارنة.
5. ناقش مع الطلاب العديد من الأسباب الممكنة لأهمية دراسة التربة (أنظر أعلاه).

النشاط الثاني: هل التربة متشابهة؟

1. بين للطلاب صوراً فوتوغرافية مأخوذة من *مقدمة بحث التربة، القسم المعنون التربة حول العالم*. أطلب منهم الدخول إلى شبكة الانترنت، أو البحث في المكتبة، أو أي مصدر آخر للصور الفوتوغرافية، بالنسبة للمقاطع العامودية للتربة. ابحث أيضاً عن رسوم أو صور فوتوغرافية ملونة لمميزات التربة التي قام طلاب GLOBE بنشرها على الموقع الالكتروني.
2. اسألهم عن سبب اختلاف مقطع عامودي للتربة عن آخر؟ ما هي بعض العوامل التي تجعل التربة تظهر على الشكل الذي تكون عليه؟ أطلب منهم قراءة *العوامل الخمسة المشكّلة للتربة؟*
3. دع الطلاب يعرّفون العوامل الخمسة المشكلة للتربة في مدرستهم واسألهم كيفية اختلافها بين موقع وآخر مجاور أو في أي مكان في العالم.
4. ناقش معهم المبدأ الذي ينصّ على أن لكل تربة تاريخ خاص بها، استناداً إلى المميزات التي تشكّلت فيها بسبب تأثير العوامل الخمسة. على سبيل المثال، استخدم الصورة الفوتوغرافية المبينة في الصفحة التالية.

تم التقاط صورة هذا المقطع العامودي للتربة بواسطة طلاب مدرسة college park Maryland-USA، في خليج Chesapeake.

عندما كان علماء التربة يدرسون هذا المقطع، لاحظوا وجود طبقة سوداء في وسطه، وعندما نظروا إليها بواسطة عدسات مكبرة ، وجدوا أن اللون الأسود ناتج عن وجود جزيئات صغيرة من الفحم الحجري والرماد. باستخدام مختلف أنواع الاختبارات، اكتشفوا أن تلك التربة قد ترسبت من حوالي 300 – 350 سنة.

الصورة SO-WH-1: college park Maryland

من أين أتت جزيئات الفحم الحجري والرماد قبل حوالي 300 -350 سنة؟ ماذا كان يحصل في منطقة خليج Chesapeake خلال تلك الفترة؟

كان المستعمرون في القديم يحرقون الغابات لبناء غرف زراعية، وقد تسرّبت بقايا الحرائق الى الأنهار وترسبت بعض كمياتها وأصبحت جزءاً من هذا المقطع العامودي. إن التربة الموجودة فوق هذه الطبقة تشكلت بعد ترسّب جزيئات الفحم الحجري والرماد، ورسوبيات المنطقة المحيطة المتآكلة المتكونة فوق طبقة الفحم الحجري والرماد. في التربة، تكون الطبقة حديثة التشكل في أعلى المقطع العامودي. بعد ترسب الرسوبيات، أخذت التربة بنية ولوناً وخصائص أخرى أصبح بالإمكان رؤيتها وقياسها.

وقد لاحظ العلماء أيضاً تشكل طبقة رخويات ومحار تحت طبقة الفحم الحجري والرماد. ومن خلال إجرائهم لاختبارات دقيقة، تبين لهم أن الأشياء في هذا المقطع العامودي قد ترسبت منذ حوالي 400-450 سنة.

ماذا كان يحصل في منطقة خليج Chesapeake خلال تلك الفترة؟

إن السكان الأصليين الذين عاشوا في هذه المنطقة قبل مجيء المستعمرين كانوا يأتون إلى هذا الخليج لقضاء عطلة أعيادهم وكانوا في حينه يأكلون الكثير من الرخويات والمحار، وما نراه في المقطع العامودي هذا هو المخلفات التي كانوا يتركونها وراءهم، وأصبحت جزءاً لا يتجزأ من المقطع العامودي.

إن نهاية الرواية هذه تعيدنا إلى بداية القصة. إن الطبقتين السفليتين من هذا المقطع العامودي هي لتربة تشكلت في القدم وكانت مدفونة تحت رسوبيات أنهار تشكلت ضمن تربة حديثة. إن طبقات التربة المدفونة تبين بنية، وألواناً ومميزات أخرى تشير على أن عمرها يزيد عن آلاف السنوات، وكانت في منطقة رطبة (مستنقع) قبل ان يغيّر النهر مجراه وأن يبدأ بدفنها.

يشكل هذا مثالاً حول كيفية تسجيل تاريخ المنطقة المحيطة. هناك العديد من الروايات المتوفرة على الموقع الالكتروني الخاص بعلم التربة.

5. أطلب من الطلاب محاولة الوصول إلى " رواية " لتشكّل الأنواع الأخرى من التربة والمميزات التي تتمتع بها.
6. أعطي مقدمة عن مفهوم تنوع التربة: حيث أن كل تربة مختلفة عن الأخرى فإنه يمكن استخدامها فقط بطريقة محددة. على سبيل المثال أي أنواع من التربة هي الأفضل لنمو المحاصيل الزراعية (مسطحة، خصبة، رطبة، عميقة، الخ...)؟ أي أنواع من التربة هي الأفضل لإنشاء مستنقع أو خزان (صلصال ذات بنية ضخمة، كثافة عالية، مسامية منخفضة، مساحة مسطحة، الخ...) ؟ أي منها هي الأفضل لتصفية النفايات (منطقة ذات مساحة واسعة، الكثير من الكائنات الحية، ليست باردة جدا أو مبللة، الخ...)؟ دع الطلاب يفكرون بأنواع أخرى لاستعمالات الأراضي وما هي المميزات المناسبة لهذه الاستعمالات؟

النشاط الثالث: ما هي كمية التربة الموجودة على الأرض؟

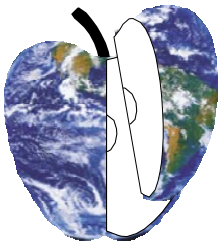
1. خذ تفاحة وسكينا؛ أو استخدم الصورة المبينة أدناه للقيام بالتوضيح الآتي:

2. يقول الأستاذ: " افترضوا أن هذه التفاحة هي كوكب الأرض، مستديرة، جميلة، ومليئة بالأشياء الجيدة. لاحظوا كيف أن قشرتها، تتشبث وتحمي سطحها".
3. يسأل الأستاذ ويناقش:

أ- " ما هي المساحة التي تغطيها المياه من سطح الأرض؟"

ب- الجواب: تغطي المياه حوالي 75% من سطح الأرض.

الفعل: اقطع التفاحة إلى أربع قطع متساوية، ضع ثلاثة منها بعيدا.



4. يقول الأستاذ: " إن الأقسام الثلاثة الموضوعة جانبا تمثل المساحة التي تغطيها المياه (المحيطات، البحار، البحيرات، الأنهار،...) من سطح الأرض؛ بينما يمثل القسم الرابع (25%) مساحة اليابسة، حيث تشكل المناطق الصحراوية والقطبية والجبلية (تكون شديدة الحرارة أو شديدة البرودة وبالتالي غير منتجة) حوالي 50% منها".

الفعل: اقطع القسم الرابع من التفاحة إلى نصفين وضع أحدهما جانبا؟

5. يقول الأستاذ: " عندما نزيل 50 % من مساحة اليابسة، فإن ما يتبقى منها (12.5 % من المساحة الأساسية). من تلك النسبة، هناك 40 % من الأراضي هي ذات محدودية للزراعة والخصوبة أو ذات معدلات عالية للأمطار. إنها صخرية جداً، وذات انحدارات قوية ضيقة، مبللة جداً أو جافة جداً بحيث أنها غير مناسبة لإنتاج المحاصيل الزراعية ".

الفعل: إقطع نسبة 40 %وضعها جانباً.

6. يقول الأستاذ: " إن ما يتبقى من التفاحة هو تقريباً 10 % ".

الفعل: انزع قشرة قطعة التفاحة المتبقية.

7. يقول الأستاذ: " إن النسبة المتبقية (حوالي 10 %) تشكل قسماً صغيراً جداً من مساحة اليابسة، وهي تمثل التربة التي يحتاجها العالم لإنتاج محاصيله الزراعية. تتنافس على هذه النسبة الكثير من الاستعمالات البشرية: بناء المنازل، المدن، المدارس، المستشفيات، المراكز التجارية،...، وأحياناً تتقدم هذه الاستعمالات البشرية على المحاصيل الزراعية.

الفعل: ناقش مع الطلاب بعض الطرق التي يستطيعون بواسطتها التفكير أكثر في التربة وفي كيفية استخدامها في مناطقهم وبيوتهم. على سبيل المثال، ناقش فكرة تسبيخ النفايات التي تساعد في إغناء التربة

-

بالمواد العضوية، وحول المحافظة على التربة مغطاة بالنباتات كي لا تتآكل وتصبح مضغوطة جداً.
(يمكن تحميل هذه المواد من الموقع الالكتروني: soils.gsfc.nasa.gov).

نظرة سريعة – للمبتدئين

الهدف
تطوير الفهم المتعلق بكيفية تغلغل المياه في طبقات التربة المختلفة وكيفية تحول الماء ضمن تلك الطبقات.

نظرة عامة
يقوم الطلاب بتوقيت تغلغل الماء في مختلف الطبقات وقياس مقدار المياه المختزنة ضمن هذه الطبقات. يقومون أيضا بقياس قابلية التربة للتصفية من خلال ملاحظة نقاوة الماء قبل مرورها في التربة وبعدها.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تحديد التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث مع مرور الماء في التربة.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، النبات والحيوان وغازات الغلاف الجوي .
للتربة خصائص مثل اللون، البنية، النسيج، الاتساق، الكثافة، الأس الهيدروجيني والخصوبة التي تساعد في نمو أنواع كثيرة من النباتات
إن سطح الأرض قابل للتغير.
تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم) وعضوية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزات التربة والماء على السواء
القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم التحقيقات العلمية والقيام بإجرائها.
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة، بما فيها الرياضيات، لجمع البيانات وتحليلها وتقييمها.
القيام بإعداد الأوصاف والمناقشات، والتوقعات والنماذج، باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والمناقشات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة.

المستوى
للمبتدئين.

المواد والأدوات

لكل مجموعة من 3-4 طلاب
عبوة شفافة سعة 2 ل.
4 أوعية مخبرية سعة 500 ملل أو أوعية شفافة من نفس الحجم مرقمة بالسنتم لإفراغ وتعبئة الماء.
عينة تربة (اجلب 1.2 ل عينات من مختلف أنواع التربة من المدرسة أو من البيت، تتضمن الاحتمالات التربة السطحية (الطبقات أ) تربة من الأسفل (الطبقات ب)، التربة الموجودة ضمن الأوعية الزراعية، رمل، تربة مضغوطة، تربة مع عشب ينمو على سطحها، تربة ذات نسيج ولون وبنية مختلفة)
شبك ناعم للنافذة (أو منخل ناعم) بحيث لا يتفاعل معه الماء.
ماء
ساعة أو ساعة توقيت

ملاحظة: يمكن استخدام أوعية اصغر إذا كان المطلوب وضع مستوعبات التربة في مستوعب الماء. قلل من مقادير التربة والماء – انما تذكر أنه من الضروري أن يبدأ كافة الطلاب بنفس المقادير.
لطلاب الصفوف المتقدمة:
ورقة pH ، أو قلم pH، أو مقياس pH.

المتطلبات
لا شيء

الخلفية

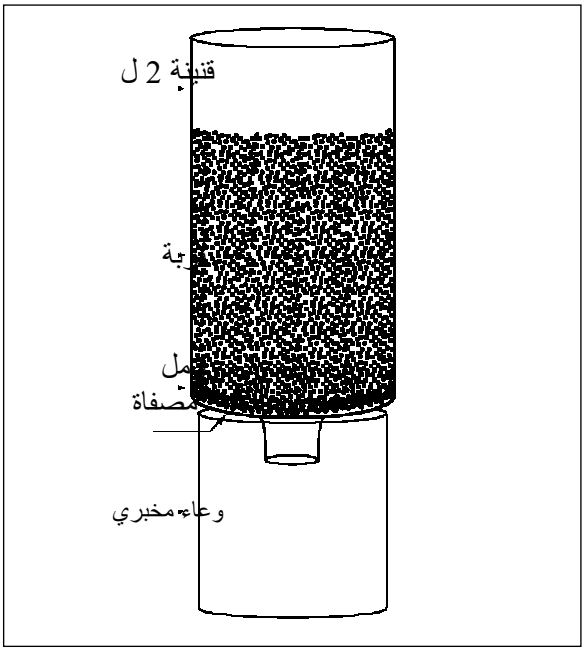
ما يحدث للمياه عندما تمر في التربة يعتمد على أمور عديدة مثل حجم جزيئات التربة (النسيج وتوزع حجم الجزيئات)، كيفية ترتيب الجزيئات (البنية)، مدى انضغاط الجزيئات، وقوة الجذب بين جزيئات التربة والماء.

بعض أنواع التربة تسمح للماء بالتسرب بسرعة ومن ثم تخزن الماء فيها وكأنها اسفنجة. إن هذا يسمح للنبات باستخدام بعض من كميات هذا الماء. أنواع أخرى من التربة قد تسمح للماء بالمرور بشكل كامل عبرها في خلال ثوانٍ. أيضا بعض أنواع التربة تمنع الماء من الدخول عبرها. لا يوجد نوع من أنواع التربة مفضل عن غيره. كل منها جيد لعدة أسباب. ما هي ميزة التربة المطلوبة إذا كنت ستستخدم هذه التربة لزرع حديقة؟ أن تبني فيها طريقاً أو ملعباً؟ ماذا يحدث إذا كانت التربة مليئة بالماء ويسقط عليها أمطار كثيفة؟ كيف يمكنك أن تغير طريقة اختزان التربة للماء؟ ماذا يحدث للتربة إذا أضيفت مادة عضوية إليها؟ عند إنبات النباتات على سطحها، عندما يتم ضغطها أو عندما يتم جرفها؟

الإعداد

- ناقش بعض الخصائص العامة للتربة أو قم بتطبيق *لماذا ندرس التربة* أو *النشاطات التعليمية للتربة في الباحة الخلفية* أو *بروتوكولات خصائص التربة*.
- أحضر عينات لأنواع مختلفة من التربة من المدرسة أو من البيت.
- انزع الملصقات والأغطية وقم بقص أسفل العبوات البلاستيكية سعة 2 ل.
- ضع مصفاة دائرية داخل العلبة بحث تغطي فتحة العبوة.
- اسكب 3-4 سنتم من الرمل على المصفاة. سيسمح الرمل بعدم انسداد المصفاة.
- ضع العبوة رأسا على عقب على وعاء شفاف.
- ضع 1.2 ل من التربة في العبوة فوق الرمل.
- قم بنسخ *استمارة بيانات العمل* لكل طالب.

الصورة SOIL-PB-1



ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

تحقيق من قبل الصف بكامله

1. اختر تربة معينة (التربة الرملية هي الأفضل) لاستخدامها في التوضيح، وضع 1.2 ل من التربة في العبوة سعة 2 ل.
2. دع الطلاب يراقبون التربة بشكل دقيق. ماذا يلاحظون بالنسبة: للونها؟ للنبات فيها؟ هل تظهر بأنها خفيفة أو ثقيلة؟ هل هي حبيبية (تشبه الكعك المطحون) أو متكتلة ؟ سجل ملاحظات الطلاب على اللوح.
3. اسكب 300 ملل من الماء في وعاء سعة 500 ملل أو وعاء آخر شفاف يستخدم للسكب. دع الطلاب يلاحظون نقاوة الماء.
4. استخدم قلم تحديد اسوداً لوضع علامة تبين ارتفاع الماء في الوعاء. دعهم يسجلون ارتفاع الماء بالسنتم وسجل القيمة على اللوح.
5. اسأل الطلاب *ماذا سيحدث عند سكب الماء على التربة؟* اسأل الطلاب أن يشرحوا لماذا يعتقدون أن الماء والتربة سيتصرفان على هذا المنحى عندما يتم سكب الماء على التربة، بعض الأسئلة الممكن طرحها:
   - *هل ستمر المياه من أسفل العبوة؟*

- *هل ستمر كمية الماء بكاملها ؟ ما هي الكمية التي ستمر*؟ استخدم قلم تحديد أحمراً لوضع إشارة على الوعاء لتقدير كمية الماء التي يعتقد الطلاب أنها ستمر.
- ما هي السرعة التي تمر المياه فيها داخل التربة؟ *يمكن للطلاب الأكبر سنا استخدام ساعة أو ساعة توقيت. أما الطلاب الأصغر سنا فيمكنهم التوقيت عبر اتباع استمارة بيانات العمل.*
- كيف سيبدو الماء عند خروجه من الأسفل؟ صافياً؟ عكراً؟ وسخاً جدا؟

6. سجل فرضيات الصف على اللوح.
7. اسكب الماء فوق التربة، وابدأ التوقيت. اسأل الطلاب وصف ماذا يحدث وأنت تسكب الماء:
   - هل تبقى كمية الماء كلها على السطح؟
   - أين يذهب الماء؟
   - هل ترى فقاعات هواء على سطح الماء؟
   - هل أن الماء الذي يخرج من التربة يتشابه مع الماء المسكوب عليها؟
   - هل تظهر التربة التي خرج الماء منها مختلفة؟
8. سجل ملاحظات الصف على اللوح. سجل أيضا الوقت اللازم للماء للمرور عبر التربة.
9. اسأل الطلاب مقارنة فرضياتهم مع نتائج التجربة.
10. عندما يتوقف الماء عن الخروج من العبوة، أزل عبوة التربة وارفع وعاء الماء (الذي مر من خلال التربة). اسأل الطلاب:
    - هل كمية الماء هذه هي نفسها الكمية التي بها بدأ الاختبار؟ ماذا يمكننا القول إذا كانت الكمية هي نفسها؟
    - *اسكب الماء مجددا في الوعاء الأساسي، قارن الكمية المتبقية مع العلامة السوداء الموجودة على الوعاء.* ما هي كمية الماء الناقصة؟ كيف يمكننا قياس الكمية الناقصة؟
    - *قارن مستوى الماء مع العلامة الحمراء على الوعاء.* هل كمية الماء هي أقل أو أكثر من المتوقع؟ كيف يمكننا قياس الفرق؟ لماذا حسب ظنك يوجد كمية أكثر أو كمية أقل؟
    - ماذا حدث للماء الناقص؟ هل الماء هو أكثر أو أقل نقاوة منه قبل مروره في التربة؟ لماذا؟
11. احتفظ بالماء المسكوب للمقارنة.
12. باستخدام عبوة التربة المشبعة، اسأل الطلاب عما سيحدث إذا تم سكب 300 ملل من الماء الإضافي فوق التربة. سجل فرضيات الصف على اللوح.
    - هل كمية الماء نفسها تبقى في التربة هذه المرة، أم أكثر أم أقل؟
    - هل سيمر بشكل أسرع أم أبطأ أم بنفس السرعة مقارنة مع المرة السابقة؟
    - كيف ستكون نقاوة الماء؟ نفسها؟ أكثر نقاوة أم أقل نقاوة؟
13. اسكب الماء في التربة المشبعة، سجل الوقت، راقب النتائج وقارن مع الفرضيات. اسأل الطلاب:
    - *هل مرت المياه أسرع من قبل؟ كيف تعلم ذلك؟* قارن بين المرتين.
    - *هل مرت كمية أكبر من كمية المياه التي مرت سابقا؟ كيف نكتشف ذلك؟* قارن المقادير في الأوعية المخبرية.
    - *هل الماء صافٍ مثلما كان في المرة الأولى؟* قارن لون الماء في الوعاءين المخبريين.

التحقيق من قبل مجموعة من الطلاب

قم بالاختبارات مستخدماً أنواعاً مختلفة من التربة

مناقشة

1. راجع مميزات مختلف عينات التربة التي أحضرتها معك.
2. اسأل الطلاب ما إذا كانوا يعتقدون أن الماء سيمر عبر مختلف أنواع التربة بنفس مقدار الوقت وإذا كانت كل أنواع التربة تحتفظ بنفس مقدار الماء فيها.
3. ناقش معهم أية تربة يعتقدون أنها قد تكون مختلفة.
4. زود كل مجموعة من الطلاب بنوع من التربة.

المراقبة والفرضيات

1. وزع نسخة من استمارة العمل على كل طالب.
2. اطلب منهم تعبئة خانة **اللون** لكل مجموعة منهم (مستخدمين قلم رصاص).
3. اطلب منهم رسم دائرة على **بنية** التربة التي تناسب التربة التي بحوزتهم.

4. اطلب منهم البحث عن أوراق أو **مواد عضوية** في التربة. وان يضعوا دائرة حول **نعم** في حال وجدوا مواد عضوية في التربة، **وكلا** في حال العكس.
5. **الوقت**: ذكر الطلاب بالملاحظات التي أبدوها أثناء التوضيح. اطلب منهم تقدير مقدار الوقت اللازم للمياه كي تمر عبر التربة، ووضع دائرة حول الوقت صورة المؤقت ثم كتابة هذا الوقت في الفراغ المناسب.
6. **المقدار**: اطلب من الطلاب رسم خط أحمر على المستوعب لتبيان مقدار الماء الذي يعتقدون انه سيمر عبر التربة التي بحوزتهم؟
7. **النقاوة**: اطلب منهم وضع علامة X على المستوعب الذي يعتقدون أن يتناسب أكثر مع الماء عندهم بعد مروره عبر التربة.

الاختبار وإعداد التقرير

1. اشرح انك عندما تقول "انطلق" فإن كل واحد من الطلاب سيبدأ بسكب المياه سويا.
2. ستبدأ التوقيت عندما يتم سكب الماء.
3. دع الطلاب يعبئون ورقة عمل الاختبار وإعداد التقرير فيما يتعلق بالتربة التي بحوزتهم.

اطلب من كل مجموعة طلاب إعداد تقرير بالنتائج التي حصلوا عليها في اختبارهم وتقديمه للصف. يجب أن يتضمن التقرير **الأسئلة، الفرضيات، الملاحظات والخلاصات** حول الاختبار. يمكن للطلاب استخدام استمارات البيانات الخاصة بهم لإعداد تقاريرهم.

أبحاث إضافية

1. استخدام الماء المقطر، دع الطلاب يقومون بقياس الأس الهيدروجيني pH للماء.
2. قدر إذا ما كان الأس الهيدروجيني للماء سيكون مختلفا بعد مروره في التربة.
3. اسكب الماء في التربة، ثم قم بقياس الأس الهيدروجيني مجددا،
4. دع الطلاب أن يستنتجوا تأثير التربة على الأس الهيدروجيني للماء.

ملاحظة: 1- استخدم هذا الطريقة لقياس الموصلية الكهربائية للماء المقطر قبل مروره في التربة، ثم استخدم مياه مالحة ودعها تمر في التربة. 2- قم بالتجربة المتعلقة بالتصفية من خلال استخدام مياه عكرة جدا وتركها تمر من خلال رمل نظيف.

اطلب من الطلاب تطبيق النسخة المتقدمة من هذا النشاط التعليمي.

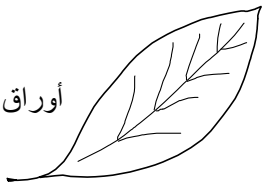
نظرة سريعة – للمبتدئين

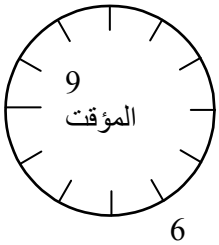
استمارة العمل

أنظر وقدّر

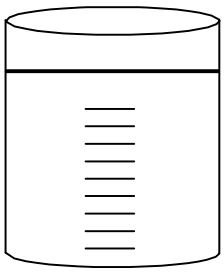
إن لون التربة _____

تظهر التربة حبيبية متكتلة

تحتوي التربة على  أوراق . نعم كلا

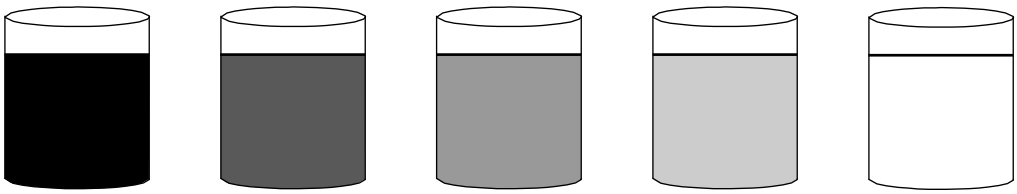


الوقت _____

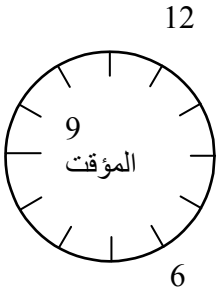


كمية الماء التي تخرج من التربة؟ ارسم خطاً أحمراً

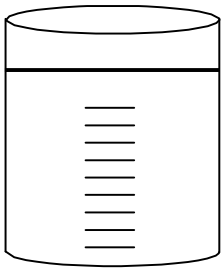
ضع دائرة حول اللون المناسب للماء.



اختبر وأعدّ التقرير

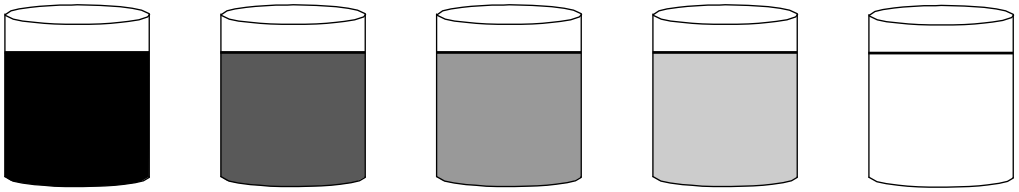


الوقت _____



كمية الماء التي تخرج من التربة؟

ما هو لون الماء؟



التقرير

_____
_____
_____
_____
_____

العبور بالكاد

الهدف
تطوير الفهم حول العلاقة التي تربط مختلف أنواع التربة والماء.

نظرة عامة
يقوم الطلاب بتوقيت تغلغل الماء في مختلف الطبقات وقياس مقدار المياه المختزنة ضمن هذه الطبقات. سيقومون أيضا بقياس قابلية التربة للتصفية عبر قياس الأس الهيدروجيني للماء قبل وبعد مروره في التربة ومراقبة التغيرات نقاوة الماء.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تحديد التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث مع مرور الماء في التربة. سيتمكن الطلاب من تصميم اختباراتهم التي من خلالها يمكن اختبار خصائص التربة والماء. سيتمكنون أيضا من اكتشاف مفهوم "النظام الأرضي"، كما سيكونون قادرين على تطبيق الطرق العلمية.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، النبات والحيوان وغازات الغلاف الجوي .
للتربة خصائص مثل اللون، البنية، النسيج، الاتساق، الكثافة، الأس الهيدروجيني والخصوبة التي تساعد في نمو أنواع كثيرة من النباتات
إن سطح الأرض قابل للتغير.
تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم) وعضوية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزات التربة والماء على السواء.
القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم والقيام بإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة، بما فيها الرياضيات، لجمع وتحليل وتقييم البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات، والتوقعات والنماذج، باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة للاختبار الأساسي.
2-3 حصص مدرسية *لمزيد من الأبحاث*

المستوى
للجميع.

المواد والأدوات

لكل مجموعة من 3-4 طلاب
2-3 عبوات شفافة سعة كل منها 2 ل*.

4-6 أوعية مخبرية* سعة 500 ملل لإفراغ وتعبئة الماء. يعتمد عدد الأوعية على عدد مجموعات الطلاب. (يمكن استعمال القناني البلاستيكية).

عينة تربة (اجلب 1.2 ل عينات من مختلف أنواع التربة من المدرسة أو من البيت (مقدار مقترح- مقدار حالي يعتمد على حجم الصف). إن كيسا بلاستيكيا كبيرا مزودا بغطاء هو الطريقة الأفضل لنقل عينات التربة. تتضمن الاحتمالات التربة السطحية (الطبقات أ) تربة من الأسفل (الطبقات ب)، تربة الموجودة ضمن الأوعية الزراعية، رمل، تربة مضغوطة، تربة مع عشب ينمو على سطحها، تربة ذات نسيج ولون وبنية مختلفة دون إضافات).
شبك ناعم للنافذة (أو منخل ناعم) أو جورب ناعم بحيث لا يتفاعل معه الماء (حجم الفتحات أقل من 1 ملم).
شريط لاصق قوي أو ربطات مطاطية
مقصات
ماء

حلقة تستخدم في المختبر (عند توفرها) لتثبيت القناني البلاستيكية المستخدمة. هناك طريقة أخرى تقوم على إبقاء القناني على قمة الوعاء المخبري أو على قمة قنينة بلاستيكية شفافة أصغر قليلا يتم قطع قمتها كي تشبه الوعاء، (هذه الطرق لا تتطلب استخدام حلقة مخبرية). (استخدم قلم تمريك ضد الماء لوضع علامة لمستوى الماء على القنينة. استخدم وعاء اسطوانيا مرقما كي تحدد الزيادات). بواسطة وزن التربة ستكون تلك القناني ثابتة نسبيا عند وضعها في قعر الوعاء المخبري أو القنينة. قلم تمريك ضد الماء أو قلم من الشمع (إذا تم استخدام قناني بلاستيكية بدلا من الأوعية المخبرية) وعاء اسطواني مرقم (إذا تم استخدام قناني بلاستيكية بدلا من الأوعية المخبرية) ورقة ، قلم أو مقياس pH. استمارة العمل دفتر ملاحظات GLOBE العلمي *لمزيد من الأبحاث:* ماء مقطر، ملح، خل، صودا. أوراق من النايلون لتغطية القناني مقياس الموصلية الكهربائية مجموعة أدوات لقياس النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم	الطبقة العليا من التربة أو قليل من التبن (تفرش على الأرض لوقاية جذور النباتات). مجموعة أدوات لقياس الحالة القلوية alkalinity * يمكنك استخدام قناني سعة 1 ل أو أوعية مخبرية سعة 400 ملل أو 250 ملل. يتحدد حجم الأوعية حسب قطر القناني. لا يجب أن تنزل القنينة المزودة بمصفاة كثيرا في الوعاء المخبري إذ أن ذلك يؤثر على قراءة حجم الماء. إن قنينة ذات حجم صغير لها ايجابية أنها تتطلب القليل من التربة. بمعزل عن حجم القنينة المستخدمة من المهم أن يكون مقدار التربة، الماء وحجم الأوعية المخبرية والقناني المستخدمة في اختبارات المقارنة هي نفسها. أو يمكنك أيضا أن تقوم بصناعة الأوعية المخبرية الخاصة بك عبر استخدام قناني ذات قواعد بأقطار صغيرة. إن هذا الأمر يتطلب قص الأجزاء العلوية من القناني واستخدام أقلام تمريك مقاومة للماء أو مصنوعة من الشمع لوضع مقياس بالسنتمرات على جوانب القنينة. استخدم اسطوانة مرقمة وماء لتحديد الزيادات. **المتطلبات الأساسية** لا شيء

خلفية

إن ما يحدث للمياه عند مرورها في التربة يعتمد على أمور عديدة، مثل حجم جزيئات التربة (النسيج وتوزع الجزيئات)، كيفية ترتيب الجزيئات (البنية)، مدى انضغاط الجزيئات، وقوة الجذب بين جزيئات التربة والماء.

بعض أنواع التربة تسمح للماء التسرب بسرعة ومن ثم تختزن الماء في التربة كأنها اسفنجة. إن هذا يسمح للنبات استخدام بعض كميات هذا الماء. أنواع أخرى من التربة قد تسمح للماء أن يمر بشكل كامل عبرها في خلال ثواني. أيضا بعض التربة تمنع الماء من الدخول عبرها. لا يوجد نوع من أنواع التربة مفضل عن غيره. كل منها جيد لعدة أسباب. ما هي ميزة التربة المطلوبة إذا كنت ستستخدم هذه التربة لزرع حديقة؟ أن تبني فيها طريق أو ملعب؟ ماذا يحدث إذا كانت التربة مليئة بالماء ويسقط عيها أمطار كثيفة؟ كيف يمكنك إن تغير طريقة اختزان التربة للماء؟ ماذا يحدث للتربة إذا أضيفت مادة عضوية إليها؟ عند إنبات النباتات على سطحها، عندما يتم ضغطها أو عندما يتم جرفها؟

يعتبر الماء في التربة على أنه المفتح الذي يؤمن نقل المواد المغذية إلى النباتات. معظم النباتات لا تتغذى بمأكولات صلبة، (بعضها القليل يقوم بهضم الحشرات). تقوم النباتات، وعبر جذورها، بسحب الماء واستهلاك المواد المغذية الموجودة فيه والتي حصل عليها من التربة. كم هي مغذية التربة؟ إن هذا يعتمد على كيفية تكون التربة، مم تكونت، وكيف تمت إدارتها. يقوم المزارعون بإضافة *مواد مغذية* أو أسمدة إلى التربة بحيث تقوم بتخزين كميات إضافية من المواد المغذية اللازمة للتربة.

الإعداد

- ناقش بعض الخصائص العامة للتربة أو قم بتطبيق *لماذا ندرس التربة* أو *النشاطات التعليمية للتربة في الباحة الخلفية* أو *بروتوكولات خصائص التربة*.
- أحضر عينات لأنواع مختلفة من التربة من المدرسة أو من البيت.

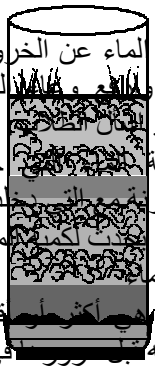
- قم بتجميع عدد من العبوات البلاستيكية الشفافة ذات جوانب قائمة، سعة 2 ليتر. انزع الملصقات والأغطية وقم بقص أسفل العبوات البلاستيكية. ستناسب فتحة العبوة وعاء مخبري سعة 500 ملل أو وعاء شفاف آخر.
- قم بقص مصفاة دائرية (بعرض حوالي 3 سنتم أكبر من عرض العبوة داخل الحلقة بحيث تغطي فتحة العبوة). استخدم شريط لاصق قوي (أو ربطة مطاطية) لإحكام المصفاة الدائرية حول نهاية فتحة العبوة.
- ضع العبوة رأسا على عقب على الوعاء المخبري أو على قنينة بلاستيكية تم قطع جزئها العلوي (فتحتها) وتعليها لتشبه الوعاء المخبري أو وضعها في حلقة ومن ثم وضع وعاء مخبري تحتها لالتقاط الماء.
- استخدم هذه الفرصة للتشديد على أهمية التدوير (إعادة التصنيع).

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

تحقيق من قبل الصف بكامله

1. لاحظ مميزات عينات التربة التي سيتم استعمالها. استخدم دفاتر ملاحظات GLOBE العلمية لتسجيل المعلومات المتعلقة بعينات التربة التي تراقبها. سجل أيضاً مكان أخذ كل عينة والعمق الذي تم أخذها فيه. هناك بديل آخر هو عدم إخبار الطلاب أي شيء عن مصدر العينة وتركهم يقومون بمراقبتها. إذا كنت قد قمت بتطبيق بروتوكولات تحديد خصائص التربة، يمكن أيضاً تسجيل الرطوبة، البنية، اللون، الاتساق، النسيج، وجود الصخور والجذور والكربونات.
2. اختر تربة معينة (التربة الطينية الرملية هي الأفضل) لاستخدامها في التوضيح، وضع 1.2 ل من التربة في العبوة سعة 2 ل.
3. اسكب 300 ملل من الماء في وعاء سعة 500 ملل أو وعاء آخر شفاف يستخدم للسكب. يمكن استخدام عبوة بلاستيكية صغيرة تم تعليمها بالملليمتر أو بالسنتيمتر. خذ قياس الأس الهيدروجيني للماء ولاحظ أيضاً نقاوة الماء.
4. كخيار، دع الطلاب يصممون الاختبار. يجب عليهم الإجابة عن أسئلة مثل كيف سيتم سكب الماء (بسرعة، ببطء، عبر إضافات،...)؟ ما الذي يجب قياسه عند وصول الماء إلى مستوعب الالتقاط (النقطة الأولى، أول 100 ملل، ...)؟ هل يجب عليهم سكب المياه في الوقت نفسه مع مجموعات الطلاب الأخرى؟
5. اسأل الطلاب *ماذا سيحدث عند سكب الماء على التربة؟* اسأل الطلاب شرح لماذا يعتقدون أن الماء والتربة ستتصرفان على هذا المنحى عندما يتم سكب الماء على التربة، بعض الأسئلة الممكن طرحها:
   - *ما هو مقدار الماء الذي سيمر عبر أسفل العبوة؟*
   - ما هي السرعة التي تمر المياه فيها داخل التربة؟
   - هل سيتغير الأس الهيدروجيني للماء، وفي حال كان الجواب نعم، كيف؟
   - كيف سيبدو الماء عند خروجه من الأسفل؟ (اللون ودرجة النقاوة)
6. سجل فرضيات الصف والتصاميم الاختبارية على اللوح. اطلب منهم تسجيل الفرضيات والتصاميم الاختبارية على دفاتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE.
7. اسكب الماء فوق التربة، وابدأ التوقيت. اسأل الطلاب وصف ماذا يحدث وأنت تسكب الماء:
   - هل تبقى كمية الماء كلها على السطح؟
   - أين يذهب الماء؟
   - هل ترى فقاعات هواء على سطح الماء؟
   - هل أن الماء الذي يخرج من التربة يتشابه مع الماء المسكوب عليها؟
   - ماذا يحدث لبنية التربة، خاصة على سطح التربة؟
8. سجل ملاحظات الصف على اللوح واطلب منهم تسجيل المعلومات على دفاتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE. سجل أيضا الوقت اللازم للماء للمرور عبر التربة؟
9. اسأل الطلاب مقارنة فرضياتهم مع نتائج التجربة.
10. أطلب منهم تسجيل ما استنتجوه شخصياً على دفاتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE حول التفاعل بين الماء والتربة.

الصورة SOIL-PA-2



11. عندما يتوقف الماء عن الخروج من العبوة، أزل عبوة التربة و[illegible] الماء (الذي مر من خلال التربة).
    - كمية [illegible] خرجت من التربة مقارنة مع التي دخلت إليها.
    - ماذا حدث لكمية الماء التي نقصت؟
12. لاحظ نقاوة الماء [illegible]
    - هل هي أكثر أو أقل نقاوة عما كانت عليه [illegible] في التربة.
13. اختبر الأس الهيدروجيني للماء في الوعاء المخبري الذي يحتوي على الماء بعد مروره في التربة، سجل النتائج وقارنها مع الأس الهيدروجيني للماء المسكوب على التربة. قارن مع فرضيات الطلاب.
    - هل تغير الأس الهيدروجيني؟
    - إذا كان قد تغير، ما سبب هذا التغيير؟
14. باستخدام عبوة التربة المشبعة، اسأل الطلاب عما سيحدث إذا تم سكب 300 ملل ماء إضافي فوق التربة. سجل فرضيات الصف على اللوح.
    - ما هي كمية الماء التي ستبقى في التربة هذه المرة؟
    - ما هي السرعة التي يمر بها الماء؟
    - هل سيتغير الأس الهيدروجيني؟
    - كيف ستكون نقاوة الماء؟
15. اسكب الماء مرة جديدة في التربة. راقب النتائج وقارن مع الفرضيات.
16. دع الطلاب يسجلون أسئلتهم، فرضياتهم، ملاحظاتهم، وخلاصاتهم على دفتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE.

التحقيق من قبل مجموعة من الطلاب

قم بالاختبارات مستخدماً أنواعاً مختلفة من التربة

1. راجع مميزات مختلف عينات التربة التي أحضرتها معك.
2. اسأل الطلاب إذا كانوا يعتقدون أن الماء سيمر عبر مختلف أنواع التربة بنفس مقدار الوقت وإذا كانت كل أنواع التربة تحتفظ بنفس مقدار الماء فيها.
3. ناقش معهم أية تربة يعتقدون أنها قد تكون مختلفة وكيف؟
4. أطلب من كل مجموعة اختيار واحد من أنواع التربة المختلفة.
5. دع كل مجموعة تكرر الخطوات 2-16 على نوع التربة الذي بحوزة كل مجموعة. بدلاً من كتابة الفرضيات والملاحظات على اللوح، سيسجل الطلاب الاختبار في دفتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE.
6. أطلب من كل مجموعة إعداد تقرير عن نتائج الاختبار وتقديمه إلى الصف. يجب أن تتضمن التقارير الأسئلة، الفرضيات، والملاحظات والخلاصات وكيفية تأثيرها على نتائج الاختبار.
    - خصائص التربة
    - الأس الهيدروجيني للماء الأساسي ونقاوته
    - المقدار من الوقت اللازم للماء كي يمر عبر التربة
    - مقدار الماء الذي مر عبر التربة
    - التغير في الأس الهيدروجيني للماء ونقاوته
    - نتائج اختبار التشبع

ملاحظة: إن المعلومات التي قام الطلاب بتجميعها في دفاتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE سيتم استخدامها لتحضير أبحاثهم وتقاريرهم.

7. راجع كل النتائج مع الصف. دع الصف يحدد خصائص التربة مثل مختلف حجم الجزيئات، الفراغ بين الجزيئات، المواد العضوية التي قد تحمل المياه، ألخ، مرتبطة بالتغلغل الأشد سرعة والأشد بطئا، مقدار الماء المختزن في التربة، والتغيرات في الأس الهيدروجيني ونقاوة الماء.

الصورة SOIL-PA-3: عامود اختبار التربة

سطح التربة

الطبقة العليا

صلصال

الطبقة السفلى

تربة مضغوطة

8. استناداً إلى مقارنة فرضياتهم مع نتائج الاختبار، سجل الخلاصات المتعلقة بتفاعل الماء والتربة ، وكيف أن أنواعاً مختلفة من التربة تتصرف بشكل مختلف، في دفاتر ملاحظاتهم العلمية الخاصة بـGLOBE.
9. اطلب من الطلاب اكتشاف كيفية استخدام ما تعلموه من اختبارهم في ظروف الحياة الواقعية لفهم ماذا يمكن أن يحدث في الأحواض المائية المحلية والأسئلة المتعلقة باستعمال الأراضي في مجتمعهم. يمكن بحث أسئلة مثل:

- ماذا يحدث إذا كانت التربة مضغوطة بشدة في منطقة معينة وتساقطت كميات كبيرة من المطر عليها؟
- كيف تختلف التربة التي يعيش نباتات عليها عن التربة القاحلة؟
- هل يؤثر الغلاف الجوي على خصائص التربة؟
- كيف تؤثر التربة على معدل تغلغل المياه فيها وعلى المياه الجوفية؟

أبحاث إضافية

1. تحدى الطلاب إعداد استراتيجيات لتحضير عامود من التربة ضمن وعاء شفاف سعة 2 ليتر، عبوة بلاستيكية التي تبطئ أو تسرّع معدل تغلغل الماء عبر التربة.

حاول تجميع جميع الأفكار المطروحة للقيام بالمهمة. أطلب من الطلاب تسجيل الطرق المقترحة من قبلهم.
يمكن لبعض الأساتذة الطلب من الطلاب إنشاء عامود اختبار تربة في يوم معين، ومن ثم الطلب إليهم المجيء قبل بدء الدروس في اليوم الثاني والبدء بالتجربة.

سجل النتائج المتعلقة بمعدلات تغلغل الماء. ما هي أفضل الاستراتيجيات المناسبة؟

أطلب منهم تحديد إذا ما كانت الاستراتيجيات نفسها تنجح للمياه المتغلغلة عبر التربة ببطء ولاختزان المياه في التربة.

2. إنشاء عامود تربة مشابه للمقطع العامودي للتربة في أحد مواقع أخذ عينات لدراسة خصائص التربة. (استخدم العينات لكل طبقة بنفس الترتيب الذي وجدت عليه في المقطع العامودي). راقب كيف يحدث تفاعل الماء – تربة في هذا المقطع العامودي المحاكي للمقطع العامودي الفعلي.

3. تحديد إذا ما كانت درجة حرارة التربة تختلف مع اختلاف أنواع التربة والتفكير في أسباب ذلك.

أبحاث أكثر تقدماً

استناداً إلى القياسات ونتائج الاختبارات التي قام بها الطلاب، اطلب منهم تصميم اختبارات لفحص فرضيات أخرى قد يقومون بها. بعض الأفكار الممكنة:

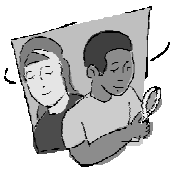
1. اطلب منهم وضع فرضية تتعلق بتأثير التربة على الظاهر الأخرى لكيميائية الماء. خذ قراءة لمستويات النيتروجين، الفوسوفور والبوتاسيوم NPK (مستخدما مجموعة قياس NPK للتربة) في التربة وحدها، ثم قياسا آخرا في عينة ماء. كرر القياس في عينة الماء بعد تمريره في التربة.
2. دع الطلاب يختبرون تأثير اضافة الملح على الماء ويفحصون الموصلية الكهربائية أو ملوحة الماء قبل أو بعد تمريره في التربة.
3. إضافة خل أو صودا للماء وفحص الأس الهيدروجيني والقلوية قبل وبعد إضافة الماء للتربة.
4. أطلب منهم إعداد فرضية حول تأثير التبخر على كمية الماء التي تختزنها التربة. ما هي العوامل التي تؤثر على التبخر؟ استخدم القليل من نوع واحد من التربة في عبوتين متشابهتين وأشبعهما بالماء. اترك عبوة مفتوحة وقم بتغطية الأخرى بشكل محكم (غطاء بلاستيك...) ثم ضع العبوتين في نافذة مشمسة. إن وزن التربة في كل عبوة سيرتبط بكمية الماء التي ستختزنها تلك التربة مع الوقت. يمكن للطلاب رسم منحنى (رسم بياني) للفرق في الوزن بين العبوتين على امتداد الوقت.

5. ضع قليل من التبن mulch أو تربة السطح ذات الأعشاب النامية Growing sod فوق التربة في العبوة. كيف يؤثر ذلك على معدل تغلغل الماء في التربة؟ كيف يؤثر على نقاوة الماء الخارج من العبوة؟ كيف يرتبط ذلك بالتآكل erosion في الواقع؟
6. اسأل الطلاب عن التغيرات التي تحدث إذا ما بقيت التربة مشبعة بالماء لفترة زمنية طويلة. ضع عينة من التربة في عبوة (لم يتم قص قاعدتها) ثم أشبعها بالماء. هل يمكنهم اكتشاف تغيرات في بنية، لون، رائحة التربة؟ ما الوقت اللازم لحدوث التغيرات؟
7. دع الطلاب يتفحصون بيانات رطوبة التربة لخمسة من مواقع GLOBE تتمتع –بشكل تقريبي- بنفس كمية المتساقطات على امتداد مرحلة من ستة أشهر. أعد رسما بيانيا شهريا لرطوبة التربة في كل موقع. كيف تختلف تلك الرسوم عن بعضها؟ ما هي البيانات الأخرى من GLOBE التي يمكن للطلاب بواسطتها تفسير الاختلاف؟

تقييم الطلاب

يجب أن يعرف الطلاب الطريقة العلمية لإجراء الاختبار، وكذلك أن يفهموا المحتوى العلمي المرتبط برطوبة التربة. يجب أن يكونوا قادرين على استخلاص النتائج من تلك الاختبارات وتبرير تلك النتائج بأدلة قاطعة. يتم ذلك عبر تقييم دفاتر ملاحظات GLOBE العلمية الخاصة بهم، ومشاركة الصف في النقاشات، والمساهمة في الأسئلة والفرضيات والقياسات والخلاصات. إن نوعية التقارير الشفهية presentations التي يقومون بها هي آلية أخرى لتقييم مدى تقدمهم. كما أن جعل الطلاب يعدون تقريرا مكتوبا أو بحثا عن الاختبار الذي قاموا به، يعتبر فكرة جيدة لتقييم الطلاب. يجب أن يتم النشاط الاختباري بشكل جماعي وكذلك التقارير الشفهية والتقارير المكتوبة وبالتالي يمكن تقييم مدى قدرتهم على العمل بشكل جماعي.

ملاحظة: ينجح هذا النشاط بشكل جيد عند القيام به بالترابط مع بروتوكول رطوبة التربة. يمكن البدء بالنشاط في غرفة الصف قبل تنفيذ إستراتيجية أخذ العينات من التربة أو أخذ قياسات رطوبة التربة. ويمكن بعد العودة إلى الصف أخذ القياسات الإضافية المتعلقة بمعدل تغلغل المياه في التربة، حجم المياه، نقاوتها.... (بالنسبة لبعض أنواع التربة، قد يتطلب بعض الوقت لتغلغل كامل كمية الماء داخل أعمدة التربة). يبين هذا النشاط للطلاب أيضا المفاهيم التي ارتكز عليها بروتوكولي رطوبة التربة ودراسة خصائص التربة. سوف يفهمون أهمية المعلومات والبيانات التي قاموا بجمعها لإعداد الفرضيات، وتصميم الاختبارات المناسبة للتأكد من الفرضيات، وتفسير القياسات والملاحظات، واستخلاص النتائج. سوف يطورون فهما لمعنى وأهمية البحث المتعلق برطوبة التربة وبيانات خصائص التربة.



من عجينة الطين إلى الطوب

الهدف
تعريف مختلف أحجام جزيئات التربة ومميزاتها التي تساهم كل منها في تحديد خاصية التربة

نظرة عامة
ينخل الطلاب كمية من التربة لإزالة المواد العضوية والحصى منها. ثم تنخل التربة بمنخل أكثر نعومة من الأول لفصل الصلصال والرمل. يصنع الطلاب عجين الوحل عبر إضافة الماء إلى مختلف عناصر التربة، ثم يتركونها تجف ويراقبون خصائص العجينة. أخيراً، يصنع الطلاب عجينة الوحل الأفضل أو يصنعون طوباً مستخدمين عدة تركيبات من عناصر التربة.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من تحديد خصائص التربة.
سيتمكن الطلاب من تحديد أنواع التربة استناداً إلى توزع حجم الجزيئات فيها.
سيتمكن الطلاب من صناعة مواد البناء من التربة.

المبادئ العلمية
علم الأرض والفضاء
تتألف التربة من صخور تعرضت للعوامل الجوية ومن مواد عضوية متحللة.
إن أنواع التربة هي جزء من دورة الصخور.
العلم من منظور شخصي واجتماعي
تتم صناعة مواد البناء من المصادر الأساسية.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية والقيام بإجرائها.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حصة مدرسية واحدة لنخل أنواع التربة وإعداد عجينة الوحل.
فترة الليل لتأمين جفاف العجينة.
حصة مدرسية واحدة لاختبار صناعة الطوب
فترة الليل لتأمين جفاف الطوب.

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
1 ليتر من التربة (طين) لكل مجموعة من الطلاب.
أحجام مختلفة من المناخل
مقص أعشاب
كمية إضافية من الرمل والصلصال على شكل بودرة
جوارير ثلج قديمة (للطوب)
صحون بلاستيكية صغيرة (لعجينة الرمل)
غطاء بلاستيكي للطاولة.

المتطلبات الأساسية
لاشيء

خلفية
تتألف التربة من حبيبات صخرية مختلفة الأحجام (رمل، غرين، صلصال). ما هي كمية المياه التي يمكن للتربة أن تحتفظ بها؟ بأي سهولة تتسرب المياه داخل التربة؟ وماذا يحصل إذا جفت التربة؟ كل ذلك يعتمد على تركيبة هذه المواد في تربة معينة.

إن تربة تحتوي على الكثير من الصلصال قد تتشقق حين تجف، كما تبين في الأراضي التي حدثت فيها التشققات الكبيرة أو التشقق الذي حصل على سطح عجينة الوحل، حيث ترسبت الجزيئات الكبيرة والثقيلة الى القاع.
إن تربة تحتوي على الكثير من الرمل قد لا تتماسك أو تكون قوية مثل أي مادة للبناء. تستخدم التربة كمادة للبناء من آلاف السنوات وهي لا تزال حتى اليوم إحدى مواد البناء الأساسية. في المناطق الجافة تدوم المنازل المبنية من اللبن مئات السنوات. الخرسانة والطوب هي مواد شائعة الاستعمال في كل مكان، إلا أنه يجب التأكد عند صناعتها من مقادير المواد التي تستخدم في الخلطة.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟
المراقبة
1. اطلب من الطلاب فحص التربة بشكل دقيق وبعناية، مستخدمين عيونهم، وأيديهم وزجاجاً مكبراً.
2. قم بإعداد لائحة تبين ما لاحظه الطلاب. على سبيل المثال: *الحجم ،الشكل، الحبيبات، اللون،*

المواد الأخرى الموجودة في التربة مثل العيدان والأوراق، التعّبر Dustiness ، الوزن، الخ...

3. اسأل الطلاب ما إذا كانوا يعتقدون أن التربة ستكون مختلفة إذا كانت الجزيئات كلها متشابهة أو في حال عدم وجود بعض الجزيئات، وما هو مقدار الاختلاف؟
4. بدءا بالمناخل الكبيرة الفتحات، انخل التربة.
5. ضع المواد التي لا تمر من خلال المنخل، في كومة واحدة. هذه هي الجزيئات الكبيرة الحجم.
6. اطلب من الطلاب فحص الكومتين، ما هو وجه الشبه بينهما؟ وما هو وجه الاختلاف بينهما؟ هل يمكنهم التفكير في الأسباب التي تجعل الجزيئات المختلفة الأحجام ذات فائدة لأشياء مختلفة؟
7. خذ التربة المنخولة وقم بنخلها مرة ثانية باستعمال منخل بفتحات صغيرة.
8. افصل المواد التي لم تمر من المنخل واستمر بعملية النخل، باستخدام مناخل ذات فتحات اصغر . سيحصل الطلاب على أكوام تربة ذات جزيئات مختلفة الأحجام.
9. اسأل الطلاب استخدام مفردات لوصف الأكوام المختلفة للتربة التي حصلوا عليها. حدد مفهوم حجم الجزيئة: رمل، غرين، صلصال. أما المفردات المستخدمة فقد تكون: بودرة، قاسية، ناعمة، مغبرة ألخ.

تنفيذ الاختبار

1. ناقش مع الطلاب أهمية التربة كمادة للبناء. اسأل الطلاب الإشارة إلى الأشياء المبنية من التربة.

على سبيل المثال: ممرات خرسانية، أبنية من الطوب.

2. اسأل الطلاب وصف كيفية صناعتهم للطوب مستخدمين التربة المتوفرة.
3. اطلب من الطلاب وصف خصائص عجينة الوحل الجيدة أو الطوب الجيد. على سبيل المثال: *القساوة، التفسخ، مقاومة الكسر أو المياه ،ألخ.*
4. أطلب من الطلاب أن يحزروا أي كومة من التربة أفضل لصناعة عجينة الوحل أو الطوب. لماذا وقع اختيارهم على كومة التربة التي اختاروها؟ ماذا سيحدث لكل كومة عند إضافة المياه إليها؟
5. دع الطلاب يصنعون عجائن وحل وطوب من كل كومة تربة، عبر إضافة المياه إليها ثم تشكيلها يدوياً أو وضعها في جارور ثلج.
6. جفف بشكل تام العجينة أو الطوب في الشمس أو في مكان حار.
7. أطلب من الطلاب اختبار مقاومة العجائن والطوب التي صنعوها للكسر، قساوتها، نعومتها، ألخ. ضع لائحة بالأشياء الجيدة والسيئة لكل نوع.

تحديات إضافية

1. تحدَّ الطلاب بصناعة أفضل نوع من عجينة الوحل أو الطوب، من خلال مزج كميات مختلفة من جزيئات التربة التي كانوا قد نخلوها. يمكن إضافة رمل، صلصال او مواد عضوية خاصة إذا كانت التربة أساساً لا تحتوي الكثير من هذه العناصر. أطلب منهم قياس ووزن مختلف المقادير وكتابة " طريقة التحضير " كي يتمكنوا من مقارنتها مع غيرهم من الطلاب أو تعديلها عند الضرورة.
2. يمكن للطلاب الأكبر سناً وضع النسبة المئوية لوزن كل مكون للتربة في طريقتهم للتحضير.

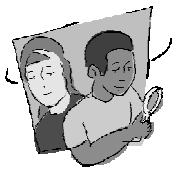
أبحاث إضافية

1. ماذا يحدث عندما يتبلل الطوب الجاف؟ ابحث عن كيفية حماية المنازل المصنوعة من الطوب من المطر؟
2. قم بمعاينة قطعة طوب مكسورة، ما هي عناصر التربة التي يمكنك تحديدها، لماذا تقاوم الماء؟

تقييم

دع الطلاب يراقبون التربة حول مدرستهم أو في موقعهم المخصص للدراسات البيولوجية، اسألهم كيف يمكنهم تحديد المناطق التي تحتوي على صلصال، أو رمل بكميات أكثر.

"طريقة التحضير"	الكمية
المكونات:	
صلصال (الجزيئات الأصغر حجما)	
غرين (الجزيئات المتوسطة الحجم)	
رمل (الجزيئات الأكبر حجما)	
غيرها....	
غيرها....	



التربة وباحتي الخلفية

الهدف

استكشاف التربة وخصائصها.

نظرة عامة

يستكشف الطلاب تنوع الأتربة، يستنتجوا العلاقات بين التربة والعناصر المكونة للتربة ويربطون بين تحقيقات GLOBE حول التربة وبين بيئة الطلاب المحلية. يستخدم الطلاب العينات التي يأتون بها من منازلهم لتحديد الخصائص التي تميز تربتهم. يقارن الطلاب بين مختلف الأتربة. وكمجموعة صف واحدة، يصف الطلاب العلاقة بين خصائص التربة وكيفية أخذ العينات. يقوم الطلاب القدامى بإنشاء مخطط تصنيفي للتربة.

النتائج المكتسبة

سيتمكن الطلاب من تحديد خصائص التربة.
سيتمكن الطلاب من تحديد مجالات الاختلاف بين مختلف الأتربة، بناء على خصائصها الفيزيائية.

المبادئ العلمية

علوم الأرض والفضاء

- تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، وغازات الغلاف الجوي.
- للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
- تحدث تغيرات على سطح الأرض.
- توجد الأتربة على شكل طبقات، لكل طبقة تركيبة كيميائية ونسيج مختلف
- تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم)، هواء وماء.
- تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها

القدرات العلمية المطلوبة

- حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
- استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
- شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات

الوقت

حصة مدرسية واحدة لمراقبة خصائص التربة وحصة إلى حصتين مدرسيتين للمناقشة
إذا كان يجب تجفيف التربة ومراقبة التغيرات، من الضروري إضافة حصة مدرسية واحدة

المستوى

للجميع

المواد والأدوات

- جريدة
- أكياس بلاستيكية حجم ليتر
- خريطة محلية (طوبوغرافية آو خارطة طريق تتضمن الشارع التي تقع فيه المدرسة
- زجاج مكبر

التحضير

في يوم تنفيذ النشاط، قم بتحضير مساحة في الغرفة لمراقبة التربة. على سبيل المثال، قم بتغطية الطاولات داخل المختبر بالجرائد. إذا كان الطلاب سيقومون بتجفيف التربة، يجب انتقاء مكان يمكن فيه وضع العينات الواجب تجفيفها. أنظر التعليمات حول تجفيف التربة في بروتوكولات التربة – *كيفية تنفيذ قياسات التربة*

المتطلبات

لاشيء

الخلفية

تختلف خصائص التربة، باختلاف الموقع والعمق الذي تم أخذ العينة منه.

ماذا نفعل وماذا يجب أن نفعل؟

أطلب من الطلاب وضع فرضية حول مختلف أنواع الأتربة الممكن تواجدها في محيطهم. يجب أن يعتمدوا في جوابهم على خبرتهم السابقة أو المعلومات المتوفرة لديهم.

قبل الصف

أطلب من الطلاب إحضار عينات تربة من بيوتهم، باستخدام أكياس بلاستيكية حجم ليتر. يجب أن يقوم الطلاب بتدوين طرق تجميعهم للعينات (على سبيل المثال تحديد موقع أخذ العينة، عمق التربة، طرق التخزين، ألخ). للطلاب الأصغر سناً، يمكنك وضع بروتوكول للصف لتجميع العينات- عبر تبادل الأفكار أو توفير نشاط بديل.

خلال الصف

1. يجب أن يقوم الطلاب في غرفة الصف بعرض عيناتهم ومراقبتها عن كثب. سجل الملاحظات حول التربة في دفتر الملاحظات الخاص بـGLOBE.
2. أثناء مشاهدة الطلاب للعينات، ساعدهم على تمييز ما يراقبون عبر طرح الأسئلة: ما هي الخصائص التي تشاهدونها؟ هل التربة مبللة أم جافة؟ ما اللون الذي تشاهدونه؟ هل يمكنكم تحديد المكونات (مادة عضوية نباتية و حيوانية، قطع صخرية، رمل، صلصال، ألخ)؟ ما رائحة التربة؟ ما ملمس التربة؟ كيف تختلف التربة الجافة عن عينات التربة الأساسية؟ هل ألاختلاف في عينة واحدة؟ كيف تؤثر طريقة أخذ العينة على ما تراه؟ كيف تصنف التربة؟
3. دع كل طالب يجد نظراءه الذين يحملون نفس نوع التربة. سجل كيف حددوا أن تربتهم هي نفسها.
4. دع كل طالب يجد أحد الطلاب الذي يحمل نوع عينة تربة مختلفة. سجل كيف حددوا هذا الاختلاف.
5. كمجموعة واحدة، سجل على اللوح الخصائص المختلفة التي استعملها الطلاب لوصف عيناتهم. اطلب من الطلاب تجميع الخصائص المتشابهة لعينات التربة. استخدم الكلمات التي تصف هذا التشابه، مثل اللون نفسه، الملمس نفسه، وعدد الجذور. أطلب من الطلاب وصف العلاقة التي تربط الخصائص بالعوامل المكونة للتربة.
6. ناقش ما هي العوامل التي أدت إلى الاختلاف في خصائص التربة.
7. اطلب من الطلاب مقارنة ملاحظاتهم مع فرضيتهم حول عدد أنواع الأتربة التي عرضوها في الصف.
8. اطلب إليهم مناقشة كيف اختلفت معرفتهم حول خصائص التربة استناداً إلى تحقيقاتهم. ماذا تعلموا؟

التعديلات المطروحة للتكيف مع الطلاب الأصغر والأكبر سناً

- على الطلاب الصغار التركيز على المراقبة والمقارنة.
- يمكن للطلاب الأكبر سناً أن يقوموا بتحقيقات أكثر عمقاً، على شكل فرق عمل أو كمجموعة صف، من خلال:
  - تحديد مصادر المعلومات الإضافية (تقارير لبحث التربة في المنطقة، خرائط التربة، أو غيرها من المعلومات المحلية).
  - إعداد طريقة معيارية لأخذ عينات التربة والطلب من الطلاب أخذ عينة إضافية يتم أخذها بالاعتماد على الطريقة المعتمدة في الصف، ومقارنة مجموعتي العينات.
  - إعداد مخطط لتصنيف التربة بالاستناد إلى مميزاتها.

- تجفيف عينات التربة لفترات مختلفة من الوقت ومقارنة الاختلافات الفيزيائية بين التربة في مختلف حالات الرطوبة.

- إسقاط مواقع أخذ العينات وتوزع مختلف أصناف التربة على خريطة محلية.

أبحاث إضافية

ابحث عن حفرية تتم في الجوار، وقم بزيارة موقع الحفر، مقارناً ما تراه هناك بالنسبة لخصائص التربة مع خصائص التربة لباحتك الخلفية.
تذكر: يجب أن تكون السلامة اهتمامك الأول.

اختر مدرسة أخرى في جزء من العالم معروف بخصائص معينة (فصل ممطر أو غطاء نباتي كثيف،...). اختر مدرسة لها تاريخ في تقديم البيانات أو الرسائل. اكتب رسالة للطلاب بواسطة البريد العادي أو البريد الالكتروني لـ GLOBE واصفاً فيها تربتك وطالباً منهم وصف التربة عندهم.

كيف ترتبط الاختلافات في الأحوال المناخية عندك (أنواع الدورات الفصلية، مجالات الحرارة، كميات المتساقطات، أنواع الغطاء الأرضي) مع اختلاف أنواع التربة؟ قارن نتائجك مع نتائج المدرسة الأخرى وناقش أي اختلاف مع زملائك في GLOBE في مدرستك وفي المدرسة الأخرى.

تحرّى عن أفضل أنواع التربة التي تعيش فيها ديدان الأرض earthworms أو غيرها من الكائنات التي تعيش في التربة.

أعدّ مخططاً لتصنيف التربة، استناداً إلى مميزاتها.

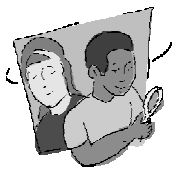
قارن ما بينها وبين تصنيفات GLOBE (أنظر بروتوكول دراسة خصائص التربة). دع الطلاب يقومون بمقارنة مميزات التربة في بروتوكول خصائص التربة مع الميزات التي اختاروها في مخططهم.

تقييم الطلاب

اعرض على طلابك عينات عن تربة لا يعرفونها. وفقاً لقدراتهم، يمكن أن يقوموا بـ:

وصف التربة في دفتر ملاحظات GLOBE العلمي، مستخدمين قدر الإمكان من الصفات وأن يشملوا العديد من خصائص التربة الواردة في *الدليل الميداني لبروتوكول خصائص التربة*.

الأخذ بعين الاعتبار لتأثيرات خصائص التربة على تاريخها وموقعها.



الرؤية الميدانية للتربة – الحفر في مكان قريب

الهدف فهم أن تغيرات الخريطة المناظرية قد تؤثر على ميزات التربة. **نظرة عامة** يتحرى الطلاب التغيرات في التربة المجاورة لمدرستهم لاكتشاف ميزاتها (مثل الرطوبة، الحرارة، اللون، النسيج) التي تشير إلى تغير ملحوظ في الخريطة المناظرية. كذلك، يجب تحديد العوامل (مثل الانحدار، الظل، النباتات ودرجة انضغاط التربة) التي تؤثر على مظهر التربة وعلى قدرتها في الاحتفاظ بالرطوبة. **النتائج المكتسبة** سيتمكن الطلاب من تحديد خصائص التربة. سيتمكن الطلاب من ربط العناصر الخمسة المشكلة للتربة مع مميزات التربة. *المبادئ العلمية* تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، النبات والحيوان وغازات الغلاف الجوي . للتربة خصائص مثل اللون، البنية، النسيج، الاتساق، الكثافة، الأس الهيدروجيني والخصوبة التي تساعد في نمو أنواع كثيرة من النباتات إن سطح الأرض قابل للتغير. توجد الأتربة على شكل طبقات، لكل طبقة تركيبة كيميائية ونسيج مختلف	تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم) وعضوية، هواء وماء. تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزات التربة والماء على السواء *القدرات العلمية المطلوبة* تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها. تصميم تحقيقات علمية والقيام بإجرائها. استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة، بما فيها الرياضيات، لجمع البيانات وتحليلها وتقييمها. القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات، والتوقعات والنماذج، باستخدام الأدلة. مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات ***الوقت*** حصتان مدرسيتان: الأولى للزيارة الميدانية؛ الثانية لمناقشة نتائج البحث والعلاقات السببية. ***المستوى*** للجميع ***المواد والأدوات*** مجرفة او رفش صغير دفاتر ملاحظات GLOBE العلمية. ***المتطلبات الأساسية*** لاشيء

خلفية

العوامل المؤثرة في ميزات التربة

إن التربة فريدة في أي موقع على الأرض. ما يجعل التربة فريدة هو الطريقة التي تعمل فيها العوامل الخمسة المشكلة للتربة مع بعضها في موقع معين. هذه العوامل الخمسة هي:

1. المواد الأم التي تشكلت منها التربة.
2. موقع التربة على الخريطة المناظرية (طوبوغرافية الموقع).
3. أنواع النبات والحيوان التي تعيش في التربة.
4. المناخ الذي تشكلت فيه التربة.
5. الوقت اللازم لتفاعل العوامل الأربعة فيما بينها.

عندما تنظر في محيط موقعك، لاحظ مدى اختلاف تأثيرات العوامل الخمسة على قسم من الموقع دون الآخر.

بعض الميزات التي يمكنك ملاحظتها وهي التي تتغير من تربة إلى أخرى:

- اللون
- نوع الغطاء النباتي وكميته على سطح الأرض.
- كمية الجذور على سطح التربة
- شكل جزيئات التربة عندما تنظر إليها (تسمى بنية التربة)

- ملمس التربة (يسمى نسيج التربة).
- كمية الصخور في التربة وحجمها.
- عدد الديدان أو الحيوانات الأخرى في التربة.
- مدى سخونة التربة أو برودتها، رطوبتها أو جفافها (التربة المبللة تكون ملتصقة ومجمعة على بعضها، التربة الرطبة تبدو مبللة وباردة، أما التربة الجافة فهي تبدو خالية من الماء).

العوامل المؤثرة على رطوبة التربة

لأن كل تربة فريدة من نوعها، فإن كل نوع منها يحتفظ بكمية محددة من الماء، الامر الذي يعتمد على العديد من الأمور. بين تلك الأمور، سرعة دخول (تغلغل) الماء (المطر، الثلج،...) في التربة أو جريانها على سطحها، درجة الحرارة والنباتات. عندما تكون التربة مضغوطة جداً، كما في طريق مضغوطة جدا (محدولة) للمشاة، لن تكون المياه قادرة على الدخول في الأرض بسهولة، مقارنة مع المناطق غير المضغوطة.قد تؤثر الطبيعة على زيادة السيول في بعض المناطق. على سبيل المثال، في المناطق الجافة، فإن رصف الطرقات قد يزيد من كمية السيول.

قد يساعد الهواء والماء في تشكيل قشرة خارجية قاسية crust تمنع تغلغل الماء في التربة. يزيد الانحدار أيضاً من سرعة السيول. تختفي الأمطار بسرعة في الانحدارات القوية ولكنها تتجمع على شكل برك على الأرض المسطحة. تساعد جذور النباتات في تكسير التربة، مسببة وسطاً مسامياً يمكن للماء المرور عبره. تسمح التربة الرملية عادة للماء بان يتغلغل فيها أسرع من تغلغله في التربة الغنية بالصلصال.

يمكن أن تفكر أن هناك تغيراً بسيطاً بين درجات حرارة التربة في موقعك. رغم ذلك، قد يكون هناك اختلاف لا بأس به من مكان إلى آخر داخل موقعك. يسبب الظل انخفاضاً في درجات الحرارة، وهو ليس موجوداً فقط تحت الأشجار، بل يمكن أن يكون تحت الصخور أو على جانبها البعيد عن أشعة الشمس. يمكن للتربة ان تكون أكثر جفافاً في الأماكن الحارة، وأكثر بللاً أو رطوبة وظلا في المناطق الباردة.

قد تؤثر النباتات أيضاً على رطوبة التربة. يمكن أن تؤمن ظلاً على التربة وقد تستهلك المياه.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

ابدأ بسؤال الطلاب:

1. في هذا القسم الذي تعيش فيه من العالم، أي جهة من المنحدر تتلقى غالبية أشعة الشمس – الشمال أو الجنوب؟
2. إذا كنت ستذهب لرحلة صيد الديدان (أو غيرها من الحيوانات اللا-فقرية التي تعيش في التربة)، أين يجب أن تبحث؟ ولماذا؟ تذكر أن الحيوانات تحتاج للماء والهواء والمواد المغذية الموجودة في مختلف أنواع التربة. في التربة المضغوطة، من الصعوبة أن تعيش الحيوانات.
3. هل تعيش أنواع إضافية من النباتات على المنحدرات أو في الأودية؟ لماذا؟

في موقع الدراسة:

1. اقسم الصف إلى مجموعات (3 – 5 طلاب في كل مجموعة). يجب أن تحصل كل مجموعة على مجرفة او رفش صغير وعلى دفاتر ملاحظات GLOBE العلمية.
2. دع الطلاب يبحثون عن الاختلاف في مميزات التربة في أماكن مختلفة من موقع الدراسة وذلك عبر حفر كميات قليلة من التربة والبحث فيها، ولمسها. أطلب منهم تسجيل نتائج بحثهم في دفاتر ملاحظات GLOBE العلمية.

أطلب من الطلاب تدوين أنواع النباتات، وجود الصخور، الجذور، وحيوانات التربة (مثل ديدان الأرض)، مدى صعوبة الحفر أو سهولته، المسافات الفاصلة بين الموجودات على الخريطة المناظرية أو غيرها من الأشياء التي يلاحظونها. أنظر إلى المقطع الخاص بـ *العوامل الخمسة المشكلة للتربة* لبعض الأسئلة الإرشادية. دع الطلاب يضعون لائحة بالمناطق التي تحروها بدءاً من أشدها بللاً إلى أشدها جفافاً. لاحظ كيف يتأثر محتوى الرطوبة بموقع، الغطاء النباتي ونوعه ، موضعه، وغيرها من الأشياء في موقع الدراسة.

إضافات

1. أطلب من الطلاب رسم مخطط لخصائص التربة في موقعهم.

2. أطلب منهم إعداد خريطة مناظرية للموقع. إذا افترضنا أن هذا الموقع سيصبح باحة خلفية لأحدهم، أين سيتم وضع الموجودات؟

تقييم الطلاب

إسأل الطلاب:

1. في أي أجزاء من العالم تتوقع أن تكون التربة متشابهة؟ خذ بعين الاعتبار المناطق التي تتشابه فيها عوامل تشكيل التربة.
2. أين يمكنك أن تجد تربة نموذجية في منطقتك؟ ابحث عن المناطق الواسعة في موقعك التي تمتلك خصائص مشتركة.
3. ما هي الأشياء الموجودة على الخريطة المناظرية والتي تؤثر على رطوبة التربة؟
4. ما هي الأشياء التي يجب أن تأخذها بعين الاعتبار في اختيارك لموقع دراسة رطوبة التربة في منطقتك؟

العوامل الخمسة المشكلة للتربة

المناخ: هل هناك قسم من موقعك مظلل أكثر أو معرض لأشعة الشمس أكثر، أشد برودة أو سخونة، أشد جفافاً أو بللاً؟ كيف تختلف درجة الحرارة والرطوبة في تربة رملية مقارنة مع تربة صلصالية؟ كيف يؤثر ذلك على نمو النباتات؟

الطوبوغرافيا: هل هناك منحدرات مختلفة في أجزاء مختلفة من موقعك؟ أين يقع القسم المسطح في موقعك؟ هل هناك أماكن مرتفعة أو منخفضة؟ ما هي أنواع المواضع المختلفة على خريطتك المناظرية (مثل النقاط العالية، متوسطة الانحدار، النقاط المنخفضة)؟ أين تقع الأماكن الأشد ارتفاعاً؛ أو الأشد انخفاضاً؟

النبات والحيوان: كيف تتغير أنواع النباتات في موقعك؟ هل يمكنك أن ترى دليلاً على حياة حيوانية؟ ما هي أنواع الحشرات الموجودة؟ كيف يتم استخدام هذا الموقع من قبل الإنسان (هل هو منتزه، حقل، منطقة خضراء، غابة، منطقة زراعية، منطقة حضرية)؟

المواد الأم: من أي نوع من المواد تشكّل موقعك؟ هل ترى صخوراً على السطح تعطيك مؤشراً؟ هل تقع تلك الصخور على مقربة من مجرى مائي وبالتالي قد تكون ترسبت بتأثير الماء؟ هل يمكن أن تكون قد ترسبت بتأثير الهواء (مثل الكثبان الرملية)، أو بتأثير الجاذبية، أو بواسطة الأنهار الجليدية، او بواسطة البراكين؟ (يمكن أن تحتاج للقيام ببعض الأبحاث لتحديد جيولوجية المنطقة).

الوقت: منذ متى لم يجر أي تغيير في الموقع؟ هل يوجد الكثير من المواد العضوية في التربة السطحية؟ هل هناك أعشاب، أشجار أو غيرها من النباتات النامية منذ مدة طويلة دون التأثير عليها؟ هل تم بناء أبنية حديثة أو أية منشآت؟ هل هناك حقل تم جرفه حديثاً، هل تمت إزالة أشجار من الموقع؟ هل حدث فيضان حديث أو غيره من العوامل الطبيعية المؤثرة على تشكيل التربة؟

ماذا نفعل وماذا يجب أن نفعل؟

أطلب من الطلاب وضع فرضية حول مختلف أنواع الأتربة الممكن تواجدها في محيطهم. يجب أن يعتمدوا في جوابهم على خبرتهم السابقة أو المعلومات المتوفرة لديهم.

قبل الصف

أطلب من الطلاب إحضار عينات تربة من بيوتهم، باستخدام أكياس بلاستيكية حجم ليتر. يجب أن يقوم الطلاب بتدوين طرق تجميعهم للعينات (على سبيل المثال تحديد موقع أخذ العينة، عمق التربة، طرق التخزين، ألخ). للطلاب الأصغر سناً، يمكنك وضع بروتوكول للصف لتجميع العينات- عبر تبادل الأفكار أو أن تؤمن هذا البروتوكول.

خلال الصف

1. يجب أن يقوم الطلاب في غرفة الصف بعرض عيناتهم ومراقبتها عن كثب. سجل الملاحظات حول التربة في دفتر الملاحظات الخاص بـGLOBE.
2. أثناء مشاهدة الطلاب للعينات، ساعدهم على تمييز ما يراقبون عبر طرح الأسئلة: ما هي الخصائص التي تشاهدونها؟ هل التربة مبللة أم جافة؟ ما اللون الذي تشاهدونه؟ هل يمكنكم تحديد المكونات (مادة عضوية نباتية و حيوانية، قطع صخرية، رمل، صلصال، ألخ)؟ ما رائحة التربة؟ ما ملمس التربة؟ كيف تختلف التربة الجافة عن عينات التربة الأساسية؟ هل الاختلاف في عينة واحدة؟ كيف تؤثر طريقة أخذ العينة على ما تراه؟ كيف تصنف التربة؟
3. دع كل طالب يجد زملائه الذين يحملون نفس نوع التربة. سجل كيف حددوا أن التربة هي نفسها مع كل منهم.
4. دع كل طالب يجد أحد الطلاب الذي يحمل نوع عينة تربة مختلفة. سجل كيف تم تحديد هذا الاختلاف.
5. كمجموعة واحدة، سجل على اللوح الخصائص المختلفة التي استعملها الطلاب لوصف عيناتهم. اطلب من الطلاب تجميع الخصائص المتماثلة لعينات التربة. استخدم الكلمات التي تصف هذا التماثل، مثل اللون نفسه، الملمس نفسه، وعدد الجذور. أطلب من الطلاب وصف العلاقة التي تربط الخصائص بالعوامل المكونة للتربة.
6. ناقش ما هي العوامل التي أدت إلى الاختلاف في خصائص التربة.
7. اطلب من الطلاب مقارنة ملاحظاتهم مع فرضيتهم حول عدد أنواع الأتربة التي عرضوها في الصف.
8. اطلب إليهم مناقشة كيفية اختلاف معرفتهم حول خصائص التربة استناداً إلى تحقيقاتهم. ماذا تعلموا؟

التعديلات المطروحة للتكيف مع الطلاب الأصغر والأكبر سناً

على الطلاب الصغار التركيز على المراقبة والمقارنة.

يمكن للطلاب الأكبر سناً أن يقوموا بتحقيقات أكثر عمقاً، على شكل فرق عمل أو كمجموعة صف، من خلال:

تحديد مصادر المعلومات الإضافية (تقارير لبحث التربة في المنطقة، خرائط التربة، أو غيرها من المعلومات المحلية).

إعداد طريقة معيارية لأخذ عينات التربة والطلب إلى الطلاب أخذ عينة إضافية بالاعتماد على الطريقة المعتمدة في الصف، ومقارنة مجموعتي العينات.

إعداد مخطط لتصنيف التربة بالاستناد إلى مميزاتها.

تجفيف عينات التربة لفترات مختلفة من الوقت ومقارنة الاختلافات الفيزيائية بين التربة في مختلف حالات الرطوبة.

إسقاط مواقع أخذ العينات وتوزع مختلف أصناف التربة على خريطة محلية.

أبحاث إضافية

ابحث عن حفرية تتم في الجوار، وقم بزيارة موقع الحفر، مقارناً ما تراه هناك بالنسبة لخصائص التربة مع خصائص التربة لباحتك الخلفية.

تذكر: يجب أن تكون السلامة اهتمامك الأول.

اختر مدرسة أخرى في جزء من العالم معروف بخصائص معينة (فصل ممطر أو غطاء نباتي كثيف،...). اختر مدرسة لها تاريخ في تقديم البيانات و/أو الرسائل. اكتب رسالة للطلاب بواسطة البريد العادي أو البريد الالكتروني لـ GLOBE واصفاً فيها تربتك وطالباً منهم وصف التربة عندهم.

كيف ترتبط الاختلافات في الأحوال المناخية عندك (أنواع الدورات الفصلية، مجالات الحرارة، كميات المتساقطات، أنواع الغطاء الأرضي) مع اختلاف

أنواع التربة؟ قارن نتائجك مع نتائج المدرسة الأخرى وناقش أي اختلاف مع زملائك في GLOBE في مدرستك وفي المدرسة الأخرى.

تحرَّ عن أفضل أنواع التربة التي تعيش فيها ديدان الأرض earthworms أو غيرها من الكائنات.

أعدّ مخططاً لتصنيف التربة، استناداً إلى مميزاتها.

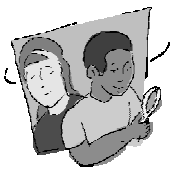
قارن ما بينها وبين تصنيفات GLOBE (أنظر بروتوكول دراسة خصائص التربة). دع الطلاب يقومون بمقارنة مميزات التربة في بروتوكول خصائص التربة مع الميزات التي اختاروها في مخططهم.

تقييم الطلاب

اعرض على طلابك عينات من تربة لا يعرفونها. وفقاً لقدراتهم، يمكن أن يقوموا بـ:

وصف التربة في دفتر ملاحظات GLOBE العلمي، مستخدمين من الصفات قدر ما يمكنهم وشمل العديد من خصائص التربة الواردة في *الدليل الميداني لبروتوكول خصائص التربة*.

الأخذ بعين الاعتبار لتأثيرات خصائص التربة على تاريخها وموقعها.



التربة كالاسفنجة: ما هو مقدار الماء الذي تختزنه التربة

الهدف
تعريف الطلاب بقياسات محتوى الماء بواسطة الوزن من خلال احتساب مقدار الماء في الاسفنجة وعينات التربة وبوزن العينات قبل وبعد التجفيف.

نظرة عامة
يقوم الطلاب بتحديد محتوى الرطوبة لاسفنجة عبر ضغطها لإخراج الماء منها، والسماح للماء بالتبخر منها. يقيس الطلاب أيضا مقدار الماء المتبخّر من عينات التربة.

النتائج المكتسبة
سيفهم الطلاب أن الأشياء يمكن أن تختزن مقادير مائية قابلة للقياس . سيتمكن الطلاب من نقل هذا المفهوم إلى التربة عبر وزن عينات تربة مبللة وجافة واحتساب مقدار الماء المخزن في التربة.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، النبات والحيوان وغازات الغلاف الجوي .
للتربة خصائص مثل اللون، البنية، النسيج، الاتساق، الكثافة، الأس الهيدروجيني والخصوبة التي تساعد في نمو أنواع كثيرة من النباتات
إن سطح الأرض قابل للتغير.
توجد الأتربة على شكل طبقات، لكل طبقة تركيبة كيميائية ونسيج مختلف
تتألف التربة من مواد معدنية (أقل من 2 ملم) وعضوية، هواء وماء.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزات التربة والماء على السواء

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم والقيام بإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة، بما فيها الرياضيات، لجمع وتحليل وتقييم البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات، والتوقعات والنماذج، باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتفسيرات.

الوقت
حوالي حصتين مدرسيتين للنشاط المتعلق بالاسفنجة والتربة، ثم حوالي 10-15 د. باليوم لمدة 3 أيام بعد جفاف الأشياء.

المستوى
متوسط وثانوي

المواد والأدوات
مقياس، أو ميزان
عدة اسفنجات ذات خصائص مختلفة (على سبيل المثال: الحجم، الشكل، السماكة، حجم الفتحات وعددها).
عينات تربة
محارم ورقية، صحون ورقية
جرائد أو غيرها من المواد لوضع التربة عليها كي تجف.
صينية لوضع الاسفنج المبلل والتربة عليها.
ورقة للرسم البياني (للصفوف المتوسطة والمتقدمة)

المتطلبات
معرفة الكسور، الأعداد العشرية، علوم الجبر للمبتدئين.

خلفية

تخزن العديد من الأشياء الماء. يعتبر الماء عنصرا أساسيا لحياة الكائنات الحية. هناك قدرة للتربة في تخزين مقادير مهمة من الماء، التي تستخدمها النباتات والحيوانات التي تعيش في التربة وعلى سطحها. تؤثر رطوبة التربة على الطقس والمناخ واستعمال الأراضي. يستخدم العلماء بيانات رطوبة التربة لتوقع ماهية النباتات التي ستنمو في منطقة معينة، كيف سيتغير المناخ عند حصول الفيضانات أو الجفاف، وما هو الاستخدام الأفضل للتربة في موقع ما.

إن أحد الأساليب المعتمدة في قياس رطوبة التربة هي تحديد وزن عينة التربة. أما الكتلة Mass فهي كمية المادة الموجودة في شيء ما (أو مقاومة الشيء للتسارع). بالنسبة لبروتوكولات GLOBE للتربة أنت تقوم بتحديد الكتلة وليس الوزن. إن العلاقة التي تربط الكتلة بالوزن:

رطوبة التربة بواسطة الوزن =
وزن الرطوبة / وزن التربة الجافة = (ج x كتلة الرطوبة)/ (جx كتلة التربة الجافة) = كتلة الرطوبة/كتلة التربة الجافة
ج = ثابت الجاذبية = 9.81 م/ثا^2

لاحظ أنه عندما تكون الجاذبية القوة الوحيدة المؤثرة فإن رطوبة التربة لن تتأثر بها. وأيضا، إن وحدات قياس الكتلة هي كلغ وغرام. عند احتساب محتوى الماء داخل التربة، يجب أن نحدد وزن الماء الموجودة في التربة. للحصول على القيمة المطلقة لوزن التربة نقيس كتلة عينة التربة، ثم نقوم بتجفيفها ومن ثم نقيس وزن التربة المجففة. ان الاختلاف بين هذين الوزنين يشكل محتوى الماء الموجود في العينة. ونظرا لاختلاف مميزات عينات التربة وحيث أنها تتمتع بمحتوى مائي مختلف فإن القيمة النسبية لرطوبة التربة هي القيمة المطلقة على وزن التربة الجافة.

على سبيل المثال، يمكن أن تحفر قليلا في التربة وتجد أن وزنها هو 100 غ. بعد تجفيفها ووزنها مجددا تجد أن الوزن أصبح يساوي 90 غ. تبخر 10 غ من التربة. وبذلك تكون كمية الماء الموجودة في التربة (محتوى الماء) تساوي:

100 -90 = 10 غ

يزن الطلاب اسفنجة مبللة، يعصرونها، ثم يزنون الاسفنجة الجافة والماء الذي تم عصره منها.

وزن الاسفنجة المبللة = وزن الاسفنجة الجافة + وزن الماء.

90- 30 = 60 غ (مفترضين أن الوزن هو 30 غ)
وبذلك يكون محتوى المياه مساوياً لـ60/10 = 0.167 .

حيث أننا نستعمل ميزان يعتمد على الجاذبية، فإن هذه الطريقة في تحديد رطوبة التربة تسمى قياس محتوى الماء بواسطة الجاذبية أو الوزن.

إن الحسابات المتعلقة بمحتوى الماء في التربة تكون سهلة طالما تم تحديد العينات بدقة. عندما يكون الهواء جافاً، يحدث تبخر بسرعة شديدة. يمكنك التفكير في سرعة جفاف جسمك بعد صعودك من الماء في يوم حار وجاف. تجف عينات التربة بطريقة سريعة في الهواء وكذلك إذا لم يتم وضعها في مستوعبات مقفلة بسرعة عند سحبها من التربة. تتأثر رطوبة التربة بالعديد من العوامل البيئية مثل الحرارة، المتساقطات، ونوع التربة، وكذلك المميزات الطوبوغرافية مثل درجة الانحدار ومستوى الارتفاع. تعتبر رطوبة التربة ذات أهمية كبيرة في العمليات الزراعية.

يتعب المزارعون كثيراً في أعمال تحضير الأرض للزراعة مثل جرفها، وإضافة المواد العضوية إليها وذلك بهدف تحسين رطوبة التربة المتعلقة بمميزات تلك التربة. إن أعمال التجليل التي تتم في بعض المناطق تهدف إلى منع جريان السيول بقوة، في حين أنه يتم وضع سور حول الحقول في بعض المناطق بهدف إبقاء التربة مبللة كثيراً. أيضاً، فإن بعض المحاصيل الزراعية تتطلب كميات مختلفة من المياه أثناء نموها. إن فهم تغيرات رطوبة التربة على امتداد العام قد يساعد المزارع في اتخاذ القرار المناسب فيما يتعلق بمكان ونوعية النباتات المطلوب زراعتها.

في هذا النشاط، يقيس الطلاب الرطوبة في الاسفنجات وفي عينات التربة. يقوم الطلاب بهذه الاختبارات على عدة مراحل ذات صعوبة تصاعدية:

المرحلة الأولى- عصر المياه من الاسفنجات

إن عملية عصر الاسفنجة هي عملية واضحة وهي طريقة مباشرة لسحب الماء من الاسفنجة.

المرحلة الثانية- تبخير الماء من الاسفنجات
يقوم الطلاب بتنفيذ نفس التجربة أعلاه، باستثناء أنهم يتركون الاسفنجات لعدة ساعات أو ليوم واحد بحيث تتبخر الماء من الاسفنجات. يمكن للطلاب مقارنة وزن الاسفنجة الجافة التي تم قياسها بعد عصرها مع وزنها بعد تبخر الماء منها، بما يسمح بتحديد أي من الطريقتين هي الفعالة أكثر في إزالة الماء من الاسفنجة. يمكن للطلاب تنفيذ هذه التجربة عبر وضع اسفنجة مبللة بالقرب من نافذة تتعرض للشمس، أو في موقع بارد أو غيرها من المواقع ذات الظروف المختلفة، وذلك لتحديد ما إذا كان لهذه المواقع لها تأثير على كمية الماء المتبخرة.

المرحلة الثالثة- قياس رطوبة التربة
يقوم الطلاب بنقل مفهوم التجفيف – التبخر إلى التربة، بحيث يسمحون لعينات تربة رطبة أن تجف ليوم أو يومين . يقومون بقياس وزن التربة قبل وبعد جفافها، وذلك لتحديد رطوبة التربة. يقوم الطلاب بمقارنة عدة عينات تربة لمعرفة مجال القيم النموذجي.

المرحلة الرابعة – استخدام رسوم GLOBE الصورية لتحديد رطوبة التربة في مختلف أنحاء العالم
يستخدم الطلاب الرسوم الصورية من صفحة الانترنت الخاصة بـ GLOBE website لدراسة خريطة تظهر رطوبة التربة في أنحاء أخرى من العالم. يقوم الطلاب بمناقشة سبب الاختلافات، ويقومون بمزيد من التحقيقات.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

التمرين التمهيدي
تأكد من معرفة الطلاب بكيفية القياس أو باستعمال الميزان، وجعهم يتمرنون عبر وزن مختلف الأشياء.

المرحلة 1: عصر الاسفنجات

1. انقع الاسفنجة في الماء. قم بوزنها وسجل قيمة الوزن المبلل. اسأل طلابك كم ستزن الاسفنجة وهي جافة، ثم سجّل التقديرات.
2. أعصر الاسفنجة ثم سجّل وزنها. ناقش مع الطلاب تقديراتهم مقارنة مع الوزن الحالي للاسفنجة الجافة.
3. اسأل طلابك عن وزن الماء الموجودة في الاسفنجة وكيف يمكنهم تحديد هذا الوزن. وزن الماء = وزن الاسفنجة المبللة مطروحاً من وزن الاسفنجة الجافة . على سبيل المثال، 120 غ ماء = 200 غ وزن الاسفنجة المبللة – 80 غ وزن الاسفنجة الجافة.
4. كرر القياسات مع اسفنجة ذات خصائص مختلفة (على سبيل المثال، سماكة مختلفة، حجم المسام، مسام كبيرة الحجم، ...). دع طلابك يقدرون أي من الاسفنجات ستخزن المقدار الأكبر من الماء ولماذا.

خلال المناقشة مع طلابك، تحقق من أنهم يدركون ما هو مفهوم " قدرة اختزان أو تخزين الماء water holding capacity" وأن هذه القدرة تختلف من اسفنجة إلى أخرى.

5. إن قياس محتوى الماء باستخدام هذه المعادلة (وزن الاسفنجة المبللة – وزن الاسفنجة الجافة) هو القيمة المطلقة absolute measure لمحتوى الماء. ولتحديد الوزن النسبي لمحتوى الماء relative water content، بهدف مقارنة هذا المحتوى بالنسبة لمختلف أنواع الاسفنجات، قم بقسمة القيمة المطلقة على وزن الاسفنجة الجافة، باستخدام هذه المعادلة:

$$\text{الوزن النسبي لمحتوى الماء} = \frac{\text{(وزن الاسفنجة المبللة – وزن الاسفنجة الجافة)}}{\text{وزن الاسفنجة الجافة}}$$

6. بتجميع الماء المعصور من الاسفنجة فيه، ومن ثم وزن الوعاء مع الماء. حدد وزن الماء عبر طرح وزن الماء من وزن الوعاء والماء معاً. قارن الوزن الحالي للماء مع الوزن المحتسب باستخدام المعادلة أعلاه.

1. اسأل الطلاب عما سيحصل إذا تركت الاسفنجة المبللة على صينية خلال الليل، عوضاً عن عصرها. ناقش مفهوم التبخر والظروف التي يكون عندها التبخر أكثر فعالية.
2. دع طلابك يزنون الاسفنجة المبللة، سجل الوزن، وضع الاسفنجة بعدها على صينية، في موقع

محدد من الغرفة. إذا كنت تريد تطوير هذا التمرين، استخدم أنواع مختلفة من الاسفنجات في الموقع نفسه، أو استخدم نوع الاسفنج نفسه في مواقع مختلفة (على سبيل المثال، بالقرب من نافذة مشمسة، بالقرب من مسخّن، ألخ). اترك الاسفنجات في مكانها حتى اليوم الثاني.

3. بعد مرور يوم، دع الطلاب يزنون الاسفنجات لتحديد ما إذا كانت المياه قد تبخرت منها.
4. احتسب الوزن النسبي لمحتوى الماء الذي تبخر من الاسفنجات باستخدام المعادلة الآتية:

قارن النتائج لكل اسفنجة ولكل موقع من المواقع. هل كانت هذه القيم مختلفة عن وزن الماء المعصور من الاسفنجات نفسها؟ ما هي الطريقة الفعالة لسحب الماء من الاسفنجات؟ يمكن لاختبار التبخر أن يستمر ليوم آخر مع الاسفنجات نفسها لتحديد ما إذا كانت ستتبخر مقادير مياه إضافية من الاسفنجات.

5. إن الاختلاف بين مقدار الماء الموجود في اسفنجة مبللة بالكامل وفي اسفنجة جافة بالكامل هو مقدار اختزان أو تخزين الاسفنجة للماء.

اسأل الطلاب كيف أن الاسفنجات من مختلف الأنواع لها قدرات اختزانية مختلفة وما أهمية القدرة الاختزانية العالية للاسفنجة أو أي شيء مشابه.

فرض

اشرح للطلاب أنهم سيقومون قريباً بقياس مقدار الماء الذي تختزنه التربة. اسألهم أن يحضروا معهم من المنزل عينة تربة موضوعة في كيس بلاستيكي صغير، وأن يحكموا إقفال الكيس للحفاظ على رطوبة التربة. (إذا ما كانت التربة غير متوفرة، أحضر التربة من أي أوعية فخارية).

المرحلة الثالثة – قياس رطوبة التربة

1. بعد إنجاز الاختبارات الخاصة بالاسفنجة، اسأل الطلاب كيف يمكنهم تحديد رطوبة التربة لعيناتهم. يجب أن تتضمن أجوبتهم المفهوم الأساسي الذي يشير أنه يمكن قياس رطوبة التربة بالطريقة نفسها لتحديد وزن التربة المبللة، تجفيف التربة ومن ثم تحديد وزن التربة الجافة، باتباع الطريقة نفسها المستخدمة مع الاسفنجات.

2. دع كل طالب أو مجموعة من الطلاب أن يفتحوا كيس العينة وأن يقوموا بوزن عينة التربة المبللة. خذ بعين الاعتبار وزن الكيس أو المستوعب أو أي ورقة تم استخدامها أثناء وزن عينة التربة المبللة، وذلك عبر طرح وزن الكيس أو المستوعب أو الورقة من الوزن الكلي لعينة التربة المبللة. بعد تسجيل وزن التربة المبللة، أطلب من الطلاب تمديد عيناتهم على صحن ورقي أو جريدة أو أي سطح آخر، وضعها في مكان آمن لتجف. ضع عينات التربة في موقع يمكن فيه أن تجف العينات بسرعة أو قم بالاختبار بحسب المواقع والظروف.
3. عندما تجف العينات (من خلال تحسس التربة)، دع الطلاب يقومون بوزن كل عينة تربة مجدداً وحدد مقدار الماء الذي تبخر، باستخدام المعادلة الآتية:

4. إن هذه المعادلة هي تلك المستعملة في بروتوكول رطوبة التربة. على سبيل المثال،

إذا كان وزن التربة المبللة يساوي 100 غ ووزن التربة الجافة هو 90 غ، فإن القيمة المطلقة لمحتوى الماء في التربة تساوي 10 غ. وللحصول على القيمة النسبية لمحتوى الماء، لمقارنته بالنسبة لمختلف العينات، قم بقسمة (وزن التربة المبللة – وزن التربة الجافة) على وزن التربة الجافة (وفق ما ورد أعلاه وفي فقرة الخلفية). دع الطلاب يحتسبون القيم النسبية لمحتوى الماء في عيناتهم، لمقارنة هذه القيم. قم بالتصحيحات المناسبة في الحسابات. ناقش مع الطلاب مجال القيم ولماذا هذا الاختلاف في القيم. دع الطلاب يلاحظون خصائص مختلف عينات التربة (اللون، النسيج،...) لمساعدتهم على معرفة سبب اختلاف القيم. كيف اختلف مقدار الماء المختزن في التربة مع مقدار الماء المختزن في الاسفنجات؟

الطلاب في الصفوف المتوسطة والمتقدمة

في النشاطات السابقة، يمكن للطلاب الكبار أن يقوموا بوزن التربة كل ساعة، ومن ثم إعداد رسم بياني حول مقدار تبخر الماء وتحديد ما إذا كان خط الرسم البياني ثابتاً (خط مستقيم) أو لا.

يمكن للطلاب أن يقارنوا مدى تأثير العوامل الأخرى (على سبيل المثال، الرطوبة، الرياح،

$$\text{القيمة النسبية لمحتوى الماء} = \frac{\text{(وزن التربة المبللة – وزن التربة الجافة)}}{\text{وزن التربة الجافة}}$$

هذا هو محتوى رطوبة التربة

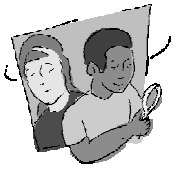
(المطر، الغيوم، الظلال، شدة الضوء، ألخ) أو الغطاء النباتي أو استعمال الأراضي على التبخر.
ناقش مع الطلاب حول الطرق التي يمكن فيها تجفيف التربة وكيفية تسريع أو إبطاء عملية التجفيف. بعض الأفكار المساعدة: ضع الأشياء مباشرة تحت أشعة الشمس؛ قم بتوجيه مروحة عليهم؛ ضعهم في مسخن؛ ضعهم في فرن أو فرن microwave؛ ضع ملح عليهم؛ قم بتغطيتهم بغطاء بلاستيكي؛ وجّه الضوء عليهم. يمكن تكرار هذا الاختبار ومقارنة النتائج.

المرحلة 4- استخدام رسوم GLOBE الصورية لتحديد رطوبة التربة في مختلف أنحاء العالم

لطلاب الصفوف المتوسطة والمتقدمة
إن هذا النشاط مناسب لطلاب الصفوف المتوسطة والمتقدمة والذي يمتلكون قدرات في قراءة الخرائط ويمتلكون معرفة أساسية بمفاهيم رطوبة التربة.

1. استخدم شبكة الانترنت الخاصة بـGLOBE وقم بعرض خريطة تظهر محتوى رطوبة التربة حول العالم، أخذاً بعين الاعتبار للقياسات الحديثة.
2. يمكنك عرض بيانات محتوى رطوبة التربة على شكل قيم أو رسوم كونتورية (مع استخدام ألوان مختلفة للتمييز بين مختلف قيم رطوبة التربة).
3. دع الطلاب يقارنون قياسات محتوى الماء في تربتهم مع قياسات المدارس الأخرى حول العالم.
4. هناك مجالات عديدة للمزيد من الأبحاث. فيما يلي بعض الأمثلة:
   - ما هو مجال القيم لمحتوى الماء في التربة حول العالم؟
   - أين توجد القيم الدنيا؟ القيم الأعلى؟
   - هل تختلف هذه القيم مع الوقت؟ (راقب خرائط محتوى الماء في التربة للأشهر الأخرى)
   - ما الذي يؤثر على محتوى الماء في التربة بالنسبة للمواقع المختلفة؟
   - كيف تؤثر خصائص التربة في موقع معين على محتوى الماء في التربة (على سبيل المثال: تربة رملية، صلصالية، غرينية، تربة المواقع المرتفعة، ألخ،...)؟
   - كيف تتأثر قيم محتوى رطوبة الماء في التربة مع ظروف الأحوال الجوية الحديثة؟
   - مقارنة محتوى رطوبة الماء في تربة صحراوية، غابة ماطرة، منطقة زراعية، ألخ)؟
   - ما هي المناطق التي لها نفس محتوى الماء في تربتك؟
5. شجع طلابك على القيام بمزيد من التحقيقات باستخدام رسوم GLOBE الصورية الخاصة برطوبة التربة.

تقييم الطلاب
أحضر مجموعة عينات تربة إلى الصف. دع الطلاب يقدرون ومن ثم يحتسبون محتوى الماء في التربة. تحقق من مصداقية تقديراتهم وراقب العملية للتأكد من أنهم ينفذونها بطريقة صحيحة.



التربة: المحلل الأكبر the Great decomposer

الهدف

لنفهم أن التربة، وتحت الظروف البيئية المختلفة، تلعب دوراً في تحلل المواد العضوية.

نظرة عامة

يستخدم الطلاب "عبوات" مخبرية لمراقبة التغيرات في تحلل بقايا النباتات.
يقوم الطلاب بتغيير ظروف الحرارة والرطوبة والضوء وذلك لتحديد الظروف التي تسمح بتحلل المادة العضوية في التربة.

النتائج المكتسبة

سيتمكن الطلاب من تحديد ظروف التربة التي تحفز تحلل المادة العضوية الموجودة فيها.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتألف المواد الأرضية من صخور صلبة، تربة، ماء، حيوانات ونباتات، وغازات الغلاف الجوي.
للتربة خصائص مثل اللون، البنية والتركيبة؛ وهي تسمح بنمو أنواع كثيرة من النباتات، وتعود بالفائدة على غيرها من نشاطات النظام البيئي.
تحصل تغيرات على سطح الأرض.
تتسرب المياه عبر التربة وتغير من مميزاتها.

القدرات العلمية المطلوبة
حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات

الوقت
حصة مدرسية واحدة للمناقشة والتخطيط للتجربة، حصة مدرسية واحدة للقيام بالتجربة، جزء من حصة مدرسية يومياً لتسجيل النتائج، وحصة مدرسية بعد أسبوعين لمراقبة ومناقشة النتائج النهائية. قد يتطلب ذلك أيضاً المزيد من الوقت لإنجاز مزيد من التحقيقات.
المستوى
للجميع
المواد والأدوات
12 مستوعب زجاجي أو عبوات بلاستيكية 2 ليتر (مزيد من العبوات لدراسات إضافية)
قلم للتحديد أو ملصقات
كمية كافية من التربة الجافة لإضافة 10 سنتم إلى كل مستوعب. استخدم التربة نفسها لكل مستوعب.
كمية كافية من بقايا نباتات (جزر، خيار، تفاح، ألخ) لإضافة 2-3 سنتم منها إلى كل مستوعب (استخدم مزيج بقايا النباتات نفسه في كل مستوعب). أما المصادر الأخرى للمادة العضوية فهي تشمل أوراق الأشجار (مقطعة)، الزهور، الأعشاب. لا تستعمل بقايا حيوانية.
استخدم وعاء مخبري مرقم لإضافة كمية محددة من الماء إلى التربة*لمزيد من الدراسات:*
الديدان (من التربة المحلية)
تربة ذات نسيج رملي أو صلصالي

التحضير
قم بتحضير التربة، والعبوات وبقايا النباتات. أطلب من الطلاب إحضار بقايا النباتات في اليوم المحدد للتجربة.
حدد المواقع في الصف التي ستؤمن ظروف متغيرة ضرورية للتجربة (موقع دافئ، مشمس؛ موقع معتدل، مشمس، مظلل؛ موقع معتدل، مظلل.

المتطلبات
لاشيء

الخلفية

يحدد الضوء والحرارة ومحتوى المياه معدل تحلل المواد العضوية في التربة. تحتفظ التربة بالرطوبة والحرارة المناسبين للكائنات الحية المجهرية للتكاثر ولتحليل المواد العضوية وتحويلها إلى مواد تربة تسمى Humus.

للتربة قدرات مختلفة على الاحتفاظ بالرطوبة، بالحرارة وعلى دعم الكائنات الحية. إذا كانت التربة مبللة جداً، أو جافة جداً، أو باردة جداً، سيكون التحلل بطيئاً. تدفئ الطاقة الشمسية التربة وتحفز التبخر، مؤثرة بذلك على محتوى رطوبة التربة. سيطلب من الطلاب التحقق من الظروف التي تساعد في التحلل السريع للمواد العضوية في التربة.

ماذا يجب أن نفعل وكيف نفعل ذلك؟

1. قم بوضع 12 مستوعب على الطاولة. قم بوضع علامة على المستوعب وفق الآتي:
    1. جاف، دافئ، مشمس
    2. رطب، دافئ، مشمس
    3. مبلل، دافئ، مشمس
    4. جاف، دافئ، مظلل
    5. رطب، دافئ، مظلل
    6. مبلل، دافئ، مظلل
    7. جاف، معتدل، مشمس
    8. رطب، معتدل، مشمس
    9. مبلل، معتدل، مشمس
    10. جاف، معتدل، مظلل
    11. رطب، معتدل، مظلل
    12. مبلل، معتدل، مظلل
2. قم بوضع كميات متعادلة من التربة (حوالي 10 سنتم) في كل مستوعب.
3. قم بوضع كميات متعادلة من بقايا النباتات (2-3 سنتم) في كل مستوعب واخلطهم مع التربة. استخدم النوع نفسه من بقايا النباتات في كل المستوعبات.
4. في كل المستوعبات التي تحمل العلامة "مبلل"، قم بإشباع المزيج بالماء (اسمح للماء بتغطية سطح التربة).
5. في كل المستوعبات التي تحمل العلامة "رطب"، قم بترطيب التربة بالماء.
6. دع التربة تجف في المستوعبات الأربعة التي تحمل علامة " جاف".
7. قم بوضع مستوعب مبلل، ومستوعب رطب ومستوعب جاف في مكان دافئ ومظلل (كما هو محدد).
8. قم بوضع مستوعب مبلل، ومستوعب رطب ومستوعب جاف في مكان دافئ، إنما تصله الشمس لفترة من اليوم (كما هو محدد).
9. قم بوضع مستوعب مبلل، ومستوعب رطب ومستوعب جاف في مكان مظلل ومعتدل.
10. قم بوضع مستوعب مبلل، ومستوعب رطب ومستوعب جاف في مكان معتدل، إنما تصله الشمس لفترة من اليوم (كما هو محدد).
11. قم بتغطية فوهات المستوعبات، إنما اسمح بتمرير الهواء عبر تجهيز الأغطية بثقوب.
12. في كل يوم، قم بتبليل التربة في المستوعبات التي تحمل علامة "مبلل" وبترطيب التربة في المستوعبات التي تحمل علامة "رطب"، مع القيام في الوقت نفسه بتحريك مزيج التربة وبقايا النباتات.
13. قم بمراقبة المستوعبات يومياً، لفترة تمتد لأسبوعين، وسجل ملاحظاتك. لاحظ التغيرات في محتوى الماء وفي ظروف المادة العضوية.

ناقش مع الصف كيف أثر الضوء والحرارة ومحتوى الماء على كمية المواد العضوية المتبقية في التربة بعد مضي أسبوعين. أي من المستوعبات أظهرت تحللاً أكبر للمواد العضوية؟ أي من المستوعبات أظهرت تحللاً أقل للمواد العضوية؟ هل يمكنك تصنيف المستوعبات من تلك ذات التحلل الأقل للمادة العضوية إلى تلك ذات التحلل الأكبر، بعد أسبوعين من بدء التجربة؟ ما هي التغيرات الأخرى التي حصلت في التربة (مثل اللون، وجود برك ponding، غيرها).

بعد أن يناقش الطلاب ملاحظاتهم، أطلب إليهم تصميم النموذج الأمثل لتحلل المادة العضوية في التربة، باستخدام أي مجموعة متغيرات. أطلب إليهم تبرير اختيارهم للظروف وكيف سيساهم كل متغير بتحلل المادة العضوية في التربة.

التعديلات المطروحة للتكيف مع الطلاب الأصغر سناً والأكبر سناً

للطلاب الأصغر سناً

قلل عدد المستوعبات إلى:

1. رطب، مبلل وجاف (ضمن نفس ظروف الحرارة والضوء)، أو
2. رطب، دافئ ورطب، معتدل (ضمن نفس ظروف الضوء).

قم بمناقشة المناخات في العالم التي ستؤمن هذه الظروف، وقارنها مع المناخ في منطقتك.

للطلاب الأكبر سناً

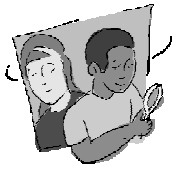
ناقش وحدد كيف يتغير تحلل المادة العضوية في العالم. ما هي مصادر المادة العضوية في المناطق المختلفة؟ كيف يؤثر المناخ على سرعة تحلل المادة العضوية وتحولها إلى سماد (Humus)؟ ما هي الظروف المناخية التي تساعد على تحلل المادة العضوية وتلك التي تحد من تحلل المادة العضوية؟ كيف يختلف تحلل المادة العضوية في تربة استوائية مقارنة مع تربة الغابات الشمالية؟

أبحاث لاحقة

استخدم تربة في ظل " ظروف نموذجية "، " optimal conditions"، ضع ديدان في أحد المستوعبات واترك مستوعباً آخراً " دون ديدان " . راقب وسجل نشاط الديدان، معدل التحلل، الاختلاف في خصائص التربة بعد أسبوعين لكل مستوعب. قد ترغب إنشاء " مزرعة ديدان " في مستوعب زجاجي لمراقبة تصرف الديدان، التحلل، والتغيرات في التربة لفترة طويلة من الوقت.

قم بتنفيذ نفس التجربة أعلاه، إنما قم بتغيير نسيج التربة. أدخل مستوعبات تحتوي على تربة رملية أو صلصالية وراقب التغيرات وفق ما هو مبين أعلاه.

أطلب من الطلاب البحث عن معنى التسبيخ composting.



لعبة البيانات

الهدف تعلم كيفية تقدير نتائج البيانات بشكل يقلل من الأخطاء في قراءة أو تسجيل هذه البيانات. **نظرة عامة** يشارك الطلاب في لعبة يتم فيها تجميع بيانات باستخدام مختلف الأجهزة والحسابات ومن ثم محاولة خداع الفرق الأخرى عبر المبالغة في بعض البيانات. يقوم الطلاب بتنفيذ هذا النشاط أولاً في الصف، مع البيانات التي تصف الأشياء، ومن ثم مع قياسات رطوبة التربة وفيما بعد مع غيرها من بيانات GLOBE. **النتائج المكتسبة** سيتمكن الطلاب من تحديد دقة البيانات. سيتمكن الطلاب من تحليل بيانات GLOBE ومدى دقتها. *القدرات العلمية المطلوبة* حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها. صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية. استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات. قم بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة. شارك الآخرين بالنتائج والتفسيرات	***الوقت*** حصة مدرسية واحدة. ***المستوى*** للجميع ***المواد والأدوات*** *للطلاب صغار السن:* مساطر أشرطة قياس ملاعق وأكواب قياس *للطلاب كبار السن:* أجهزة لقياس: أ) المسافة ب) الحجم ت) الوزن ث) المحيط ***المتطلبات*** لاشيء

خلفية

يعتمد العلماء على دقة البيانات التي يزودهم بها طلاب المدارس، إلا أن المراقب الأكثر حرصاً قد يرتكب خطأ في تجميع وتسجيل البيانات. من الضروري التأكد من دقة البيانات، ولتجنب الأخطاء يجب على الطلاب تقييم كل رقم يقومون بتدوينه. هل أن هذا الرقم منطقي؟ هل من الممكن الحصول على هذا الرقم؟ ومع تعود الطلاب على القياسات التي يقومون بها، يمكنهم التكهن بالأرقام المتوقعة.

هناك عنصران أساسيان للحكم على منطقية البيانات. أولاً، يجب على الطلاب فهم وحدات القياس: كم تبعد مسافة المتر؟ كمية المياه في الليتر؟ كم يزن ليتر الماء؟ ثانياً، يجب أن يتوقع الطلاب المجال الذي تتراوح فيه قيم البيانات الخاصة بالبروتوكول: ما هي القيم الأقل والأعلى لمحتوى الماء في التربة؟ لحرارة الهواء؟

في هذا النشاط، سيتعامل الطلاب مع هذين العنصرين على شكل "لعبة".

سيعمل الطلاب على شكل مجموعات لجمع وتسجيل البيانات، ومن ثم تغيير بعض القيم والطلب إلى الطلاب الآخرين أن يحزروا الخطأ منها، بالاعتماد على " حس المنطق ".
إن اعتماد "حس المنطق" يتطلب مهارة من قبل الطلاب ، إذ أنه يسمح لهم، ليس فقط بمعرفة القيم المتوقعة، إنما بتحمل المسؤولية حول دقة بياناتهم.
يجب التشديد على أن طلابك قد يجمعون بيانات دقيقة بشكل غير متوقع. إن تقدير البيانات المتوقعة يمكن أن يساعد الطلاب على معرفة متى تكون بياناتهم غير اعتيادية وتحتاج إلى مزيد من التدقيق.

ماذا يجب أن نفعل وكيف نفعل ذلك؟

الخطوة الأولى- تقدير البيانات حول الأشياء الموجودة في الصف

1. قم بتقسيم الصف إلى مجموعات من أربع طلاب. زود كل فريق بوسائل قياس واطلب من الطلاب تجميع بيانات من الصف. على كل فريق تجميع 5 – 10 بيانات.

الطلاب المبتدئين يمكنهم:

- تعداد عدد الكتب، الأصابع، ألخ
- قياس طول 10 كتب، غرفة الصف، محيط الطاولة، ألخ
- قياس كمية الماء في الوعاء، المجلى sink، ألخ

طلاب الصفوف المتوسطة يمكنهم:

- قياس وإضافة مسافات (ارتفاع المكتب وكافة المكاتب الأخرى في الصف)
- احتساب ارتفاع الكتب وهي موضوعة فوق بعضها

طلاب الصفوف المتقدمة يمكنهم:

- احتساب الأمتار المربعة، السنتيمترات المكعبة، الحجم، الأوزان.

2. أطلب الآن من كل فريق تمويه بياناتهم عبر المبالغة فيها. على سبيل المثال، تغيير مكعب من حجم 10 سنتم إلى حجم 20 سنتم أو حتى 200 سنتم. كلما قلت المبالغة في الأرقام، كلما زاد التحدي للطلاب الآخرين (قد تريد البدء بالمعادلة التي تقول أن القيمة المبالغ فيها تساوي ضعفي القيمة الحقيقية).
3. يتولى كل فريق بدوره عرض بياناته، وعلى الفرق الأخرى أن تحزر ما إذا كانت البيانات دقيقة أم لا. وكل فريق يحقق إجابة صحيحة يحصل على نقطة.
4. بعد الانتهاء من عرض كل الفرق لبياناتهم، يربح الفريق الذي حقق أعلى نقط.
5. بنهاية هذا النشاط، ناقش مع الطلاب آلية التقدير ومبدأ " المنطق ". قد تريد ان تكرر هذا النشاط للتحقق من أن الطلاب قد أحرزوا تقدماً في هذا المجال.

المرحلة الثانية- تقدير بيانات محتوى الماء في التربة

سيقوم طلابك بتطبيق المبدأ نفسه بالنسبة لرطوبة التربة (يمكنك أن تقوم بهذا النشاط أو اللعبة لأي نوع من البيانات). يمكنك أن تستخدم بيانات رطوبة التربة التي قام الطلاب بتجميعها كجزء من هذا البروتوكول، أو بيانات رطوبة التربة لعينات قام الطلاب بإحضارها من المنزل، كجزء من عملهم الخاص بالنشاط التعليمي *التربة كالاسفنجة: كم تستوعب التربة ماء؟*
كما هو محدد في المرحلة الأولى أعلاه، دع الطلاب يقومون بتغيير قيم عدد من البيانات المتعلقة برطوبة التربة، ودع الطلاب الآخرين يحزرون ما هي القيم الصحيحة وما هي القيم المبالغ فيها. قم بوضع العلامات وفق ما هو مبين أعلاه.

المرحلة الثالثة- استخدم البيانات الموجودة على شبكة المعلومات الخاصة بطلاب GLOBE

1. دع الطلاب يبحثون ضمن شبكة المعلومات الخاصة بطلاب GLOBE عن بيانات رطوبة التربة التي تم تجميعها في مواقع أخرى ضمن GLOBE. يجب أن يجد الطلاب:
   - مجال البيانات لكل عمق
   - مجال البيانات للمدارس المجاورة
   - مجال البيانات للمدارس في المناطق الجرداء أو المحتوية على غابات أو العشبية.
   - القيم المشتركة

2. ناقش مع الطلاب المعدلات والقيم المشتركة، وكيف ستفيدهم هذه القيم في تحسين أدائهم في لعبة البيانات.

3. دع الطلاب يمارسون مجدداً لعبة البيانات، باستخدام بيانات عالمية تم الحصول عليها من شبكة المعلومات الخاصة بطلاب GLOBE.
4. ناقش مع طلابك كيف أن هذا النشاط – مراجعة بيانات العينات أولاً بهدف تقدير ما هو متوقع – هو خطوة أساسية في تقدير القيم والحكم على منطقيتها.
5. يمكنك تكرار هذا النشاط مع أي من مجموعات أخرى من بيانات GLOBE.
6. من المهم الإشارة إلى أن البيانات غير الاعتيادية ليست بالضرورة خاطئة، إنما تحتاج إلى مزيد من التدقيق، وهذه البيانات غالباً ما تكون مهمة لمزيد من البحث.
7. إذا تبين أن البيانات الخاصة بشبكة معلومات GLOBE غير منطقية أو صحيحة، إسأل الطلاب أن يرسلوا رسالة الكترونية أو رسالة عادية إلى المدرسة التي أنتجت هذه البيانات، للاستفسار عن الأسباب التي أدت إلى هذه القيم غير الاعتيادية أو أن ينتبهوا أكثر في المرات القادمة حين أخذ القياسات. أيضاً أرسل رسالة إلى مكتب خدمة GLOBE أو إلى العالم المسؤول.

التعديلات المطروحة للتكيف مع طلاب المستويات المتوسطة والمتقدمة

مع الطلاب الأكبر سناً، يمكنك الطلب إليهم محاولة تطبيق النشاط عينه ، إنما مع بيانات نسيج التربة ولونها، بهدف تحديد كيفية تغير هذه الخصائص من طالب إلى آخر. إن تغيرات نسيج التربة التي تم قياسها في الميدان وتلك التي تم قياسها في غرفة الصف باستخدام طريقة توزع حجم الجزيئة هي مجالات مفيدة لمراقبة التغيرات في نفس البيانات، إنما تم الحصول عليها بطريقتين مختلفتين.

يمكن للطلاب أيضاً أن يقوموا برسم البيانات (لا سيما في المرحلة الثالثة)، ومن ثم تحليل هذه البيانات بالنسبة لمجال القياسات، القيم غير الصحيحة، القيم الوسطية، القيم المشتركة، وهكذا. يمكن للطلاب أيضاً مناقشة سب وجود هذه الاختلافات من موقع إلى آخر في مجموعة البيانات العالمية. وهذا أيضاً يعتمد على الفهم الشامل للعلوم المختلفة، ومنها علم التربة.

أبحاث لاحقة

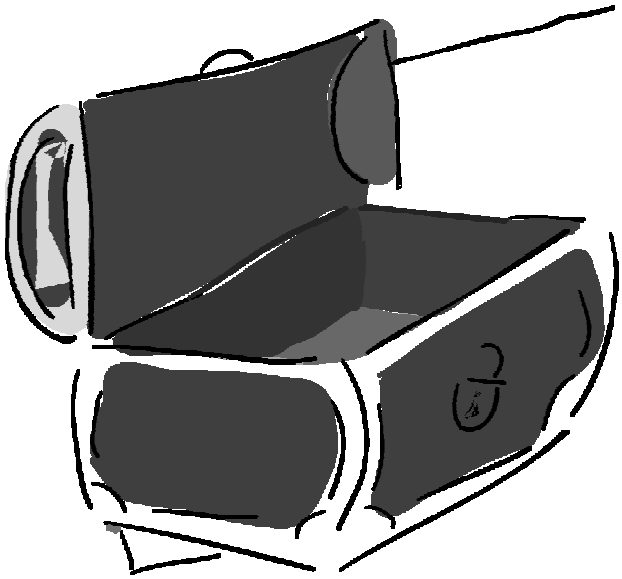
عندما يواجه طلابك مشاكل في معرفة ما هي القيم النموذجية لأي بروتوكول، يمكنك أن تطلب إليهم ممارسة لعبة البيانات. تأكد من مراجعتهم للبروتوكول ومجموعة البيانات أولاً، مما يخولهم التقييم بشكل منطقي لهذه البيانات.

قم دورياً بمراجعة بيانات محتوى الماء في التربة، نسيج التربة وغيرها من البيانات التي يقوم طلاب المدارس الأخرى بتأمينها، وذلك للبحث عن الأخطاء أو القيم غير الصحيحة فيها، وتواصل مع تلك المدارس عبر استخدام بريد GLOBE أو البريد الالكتروني العادي لمناقشة القيم غير الاعتيادية.

تقييم الطلاب

عندما يقوم الطلاب بتطبيق بروتوكولات GLOBE، اطلب بشكل دوري من أحد الطلاب إخبار طلاب الصف بالقيم، مضمناً إياها قيمة خاطئة، وذلك لتحديد ما إذا كان أي من الطلاب سيلاحظ هذه القيمة الخطأ. يجب أن تكافئ الطالب الذي يلاحظ الخطأ عبر إعطائه نجمة GlOBE أو غيرها من الجوائز التي تتناسب مع مستوى العمر. تحقق من تصحيح الخطأ قبل أن يقوم الطلاب بإرسال البيانات إلى GLOBE.

ملاحق



استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة
استمارات بيانات خصائص التربة
استمارة بيانات حرارة التربة
استمارة تعريف موقع رطوبة التربة
استمارة بيانات رطوبة التربة- النمط على شكل نجمة
استمارة بيانات رطوبة التربة- المقطع العرضي
استمارة بيانات رطوبة التربة- المقطع العامودي
استمارة بيانات كثافة الكتلة
استمارة بيانات الكثافة الجزيئية للتربة
استمارة بيانات توزع الجزيئات في التربة
استمارة بيانات الأس الهيدروجيني
استمارة بيانات خصوبة التربة
استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان حرارة التربة الرقمي لعدة الأيام
استمارة بيانات ميزان حرارة التربة الرقمي لعدة الأيام
استمارة بيانات حساس رطوبة التربة اليومي
استمارة بيانات معايرة حساس رطوبة التربة مرتين سنويا
استمارة بيانات تغلغل الماء في التربة
مثلث نسيج التربة
المسرد

بحث التربة

استمارة تعريف موقع دراسة خصائص التربة

اسم الموقع (اسم موحد): _____

الموقع: خط الطول: _____ º □ شمال أو □ جنوب خط العرض: _____ º □ شرق أو □ غرب

الارتفاع: _____ بالأمتار درجة الانحدار _____ º السمة _____ º

مصدر بيانات الموقع (قم بتعبئة إحدى الخانات): □ GPS □ غيرها _____

الطريقة (اختر واحداً)

□ حفرة

□ مثقاب

□ مجاورة للسطح

هل موقع الدراسة

□ ضمن ملاعب المدرسة

□ بعيداً عن ملاعب المدرسة

موقع الدراسة (اختر واحداً)

□ بالقرب من موقع دراسة رطوبة التربة

□ بالقرب من موقعي دراسة رطوبة التربة والغلاف الجوي

□ بالقرب من موقع دراسة الغلاف الجوي

□ بالقرب من موقع دراسة البيولوجيا

□ غيرها

وضعية الخريطة المناظرية (اختر واحداً)

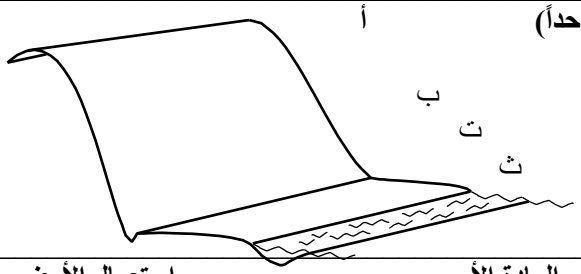
□ أ- قمة

□ ب- منحنى

□ ت-منخفض

□ ث- مساحة مسطحة

□ ج- ضفة المجرى



نوع الغطاء:

□ تربة جرداء

□ صخور

□ عشب

□ شجيرات

□ أشجار

□ غيرها _____

المادة الأم:

□ صخر صلد

□ مادة عضوية

□ مادة بناء

□ ترسبات بحرية

□ ترسبات بحيرات

□ ترسبات أنهار

□ ترسبات رياح

□ ترسبات جليدية

□ ترسبات بركانية

□ ترسبات بحيرات

□ المواد الحرة على المنحنى

□ غيرها _____

استعمال الأرض:

□ سكنية

□ زراعية

□ ترفيهية

□ برية

□ غيرها _____

المسافة عن أبرز المعالم (على بعد 50 متر): _____

الخصائص الأخرى للموقع:

_____

_____

بحث التربة

استمارة بيانات خصائص التربة

التاريخ:_____ التوقيت المحلي:_____(ساعة:دقيقة) التوقيت العالمي:_____(ساعة:دقيقة)
موقع الدراسة:_____ الطريقة المتبعة (اختر واحدة): ____ حفرة ____مثقاب____على مقربة من السطح

رقم الطبقة	العمق الأعلى (سنتم)	العمق الأدنى (سنتم)	البنية (حبيبية، متقطعة، هرمية، صفائحية،عامودية، منفصلة، متكتلة)	اللون الرئيسي (الرمز)	اللون الثانوي (الرمز)	الاتساق (تربة مائعة، هشة، قاسية، شديدة القساوة)	النسيج رمل ، رمل طيني ، طين رملي ، طين صلصالي رملي، صلصال رملي، غرين، طين غريني، طين صلصالي غريني، صلصال غريني، طين، طين صلصالي، صلصال،	الصخور لاشيء، القليل، الكثير)	الجذور لا شيء القليل الكثير	الكربونات لا شيء القليل الكثير

بحث التربة
استمارة بيانات حرارة التربة

موقع الدراسة: _____
اسم المسؤول عن جمع المعلومات/تحليل المعلومات/تسجيل المعلومات:
_____
التاريخ: _____
ميزان حرارة التربة: مدرج _____ رقمي _____ غيره _____
هل حدث هطول أو سقوط متساقطات خلال 24 ساعة ماضية؟ نعم _____ كلا _____

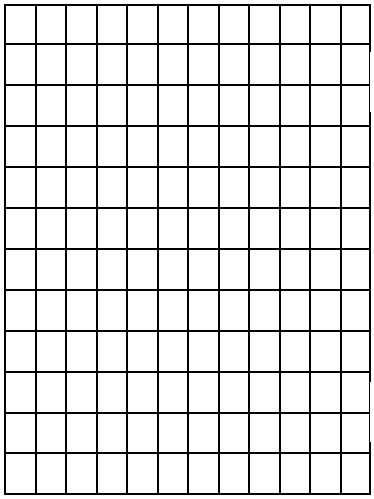
القياسات اليومية/الأسبوعية

العينة	الوقت		درجة الحرارة		
الرقم	ساعة	دقيقة	5 سنتم (° م)	10 سنتم (° م)	هواء (° م)
1	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____

دورة القياسات لمرتين في السنة

العينة	الوقت		درجة الحرارة		
الرقم	ساعة	دقيقة	5 سنتم (° م)	10 سنتم (° م)	هواء (° م)
1	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____	_____

تحليل الحرارة لمرتين في السنة



البيانات اليومية/الملاحظات:

_____
_____
_____
_____

بحث التربة

استمارة تعريف موقع دراسة رطوبة التربة

اختر اسماً موحداً لموقعك، وحدد اتجاهاته

موقع الدراسة: _____

الاتجاهات: _____

الموقع: خط الطول: _____° □ شمال أو □ جنوب خط العرض: _____° □ شرق أو □ غرب

الارتفاع: _____ بالأمتار درجة

مصدر بيانات الموقع (قم بتعبئة إحدى الخانات): □ GPS □ غيرها _____

_____

بيانات الموقع

المسافة لأقرب وعاء مطر أو صندوق حماية الجهاز: _____م.؛ الاتجاه _____

المسافة لأقرب موقع لدراسة خصائص التربة : _____م.؛ الاتجاه _____

حالة موقع دراسة رطوبة التربة:

□ طبيعية □ تم جرفها □ مجللة □ مردومة □ مضغوطة □ غيرها

غطاء سطح التربة:

□ أجرد □ عشب صغير □ عشب طويل □ غيرها

الظل فوق التربة:

□ مفتوح □ مظلل _____

خصائص التربة:

(ستسمح لك بيانات التربة بفهم بيانات رطوبة التربة. يمكنك أخذ هذه القيم من استمارة العمل الخاصة بالطبقة المناسبة من بيانات دراسة خصائص التربة، ضمن 100 متر من موقع دراسة خصائص التربة. خلاف ذلك، ننصح باستكمال استمارة بيانات خصائص التربة لهذا الموقع).

	0-5 سنتم	10 سنتم	30 سنتم	60 سنتم	90 سنتم
البنية	_____	_____	_____	_____	_____
اللون	_____	_____	_____	_____	_____
الاتساق	_____	_____	_____	_____	_____
النسيج	_____	_____	_____	_____	_____
الصخور	_____	_____	_____	_____	_____
الجذور	_____	_____	_____	_____	_____
الكربونات	_____	_____	_____	_____	_____
كثافة الكتلة	_____	_____	_____	_____	_____

توزع جزيئات التربة:

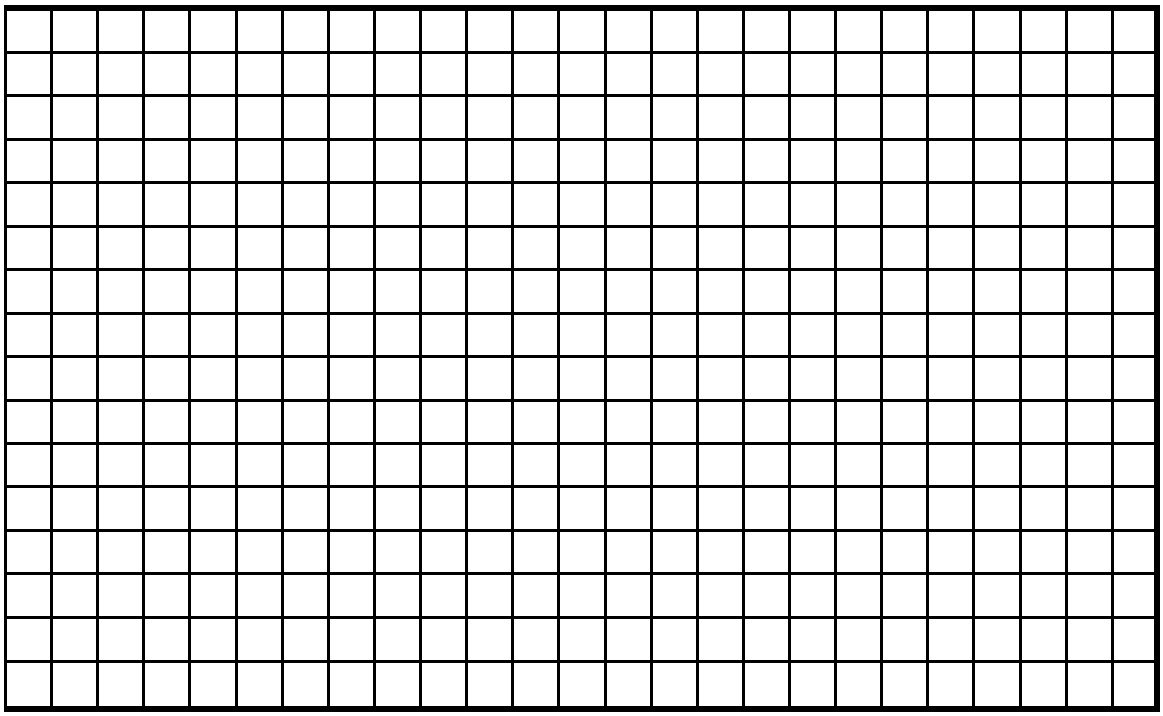
رمل %	_____	_____	_____	_____	_____
غرين %	_____	_____	_____	_____	_____
صلصال %	_____	_____	_____	_____	_____

ملاحظات المسؤول عن تجميع المعلومات:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

مخطط الموقع:

(مقياس مربع واحد = _____)



بحث التربة

استمارة بيانات رطوبة التربة – النمط النجمي

موقع الدراسة: _____

أسماء المراقبين: _____

تاريخ جمع العينات : سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

التوقيت المحلي: ___:____(ساعة: دقيقة) التوقيت العالمي: ___:____(ساعة: دقيقة)

الظروف الحالية: هل سطح التربة مشبع؟ □ نعم □ كلا

طريقة التجفيف: (اختر واحدة) □ فرن على درجة 95-105 ◦ م □ فرن على درجة 95-75 ◦ م □ ميكروويف

معدل وقت التجفيف: ساعة/دقيقة _____

الاتجاه من وسط النجمة (اختياري): _____ المسافة من وسط النجمة: _____

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

العينات القريبة من سطح التربة:

		أ	ب	ت	(أ-ب)/(ب-ت)
0-5 سنتم	رقم العبوة	وزن التربة المبللة والوعاء (غ)	وزن التربة الجافة والوعاء (غ)	وزن الوعاء (غ)	محتوى الماء في التربة (محتسبة) (غ/غ)
العينة 1					
العينة 2					
العينة 3					

		أ	ب	ت	(أ-ب)/(ب-ت)
10 سنتم	رقم العبوة	وزن التربة المبللة والوعاء (غ)	وزن التربة الجافة والوعاء (غ)	وزن الوعاء (غ)	محتوى الماء في التربة (محتسبة) (غ/غ)
العينة 1					
العينة 2					
العينة 3					

بحث التربة

استمارة بيانات رطوبة التربة – المقطع العرضي

موقع الدراسة: _____

أسماء المراقبين: _____

تاريخ جمع العينات : سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

التوقيت المحلي: ___:____(ساعة: دقيقة) التوقيت العالمي: ___:____(ساعة: دقيقة)

الظروف الحالية: هل سطح التربة مشبع؟ □ نعم □ كلا

طريقة التجفيف: (اختر واحدة) □ فرن على درجة 95-105 ◦ م □ فرن على درجة 95-75 ◦ م □ ميكروويف

معدل وقت التجفيف: ساعة/دقيقة_____

البيانات اليومية: (اختيارية)

طول الخط:_____ م اتجاه البوصلة:_____ بعد المحطة:_____

التوجيهات:

يجب أن يكون المقطع العرضي بطول 50 م، وضمن مكان مفتوح. تؤخذ القياسات 12 مرة في السنة خلال فترة زمنية تختارها أنت بنفسك. أدخل بيانات عيناتك على عمق 0-5 سنتم (10 عينات منفردة يضاف إليها عينة ثلاثية):

القياسات:

			أ		ب	ت	(أ-ب)/(ب-ت)
رقم العينة	الابتعاد عن طرف المقطع العرضي (م)	رقم العبوة	وزن التربة المبللة والوعاء (غ)		وزن التربة الجافة والوعاء (غ)	وزن الوعاء (غ)	محتوى الماء في التربة (محتسبة) (غ/غ)
العينة 1							
العينة 2							
العينة 3							
العينة 4							
العينة 5							
العينة 6							
العينة 7							
العينة 8							
العينة 9							
العينة 10							
العينة 11							
العينة 12							
العينة 13							

بحث التربة

استمارة بيانات رطوبة التربة – المقطع العامودي

موقع الدراسة: _____

أسماء المراقبين: _____

تاريخ جمع العينات : سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

التوقيت المحلي: ___:____(ساعة: دقيقة) التوقيت العالمي: ___:____(ساعة: دقيقة)

الظروف الحالية: هل سطح التربة مشبع؟ □ نعم □ كلا

طريقة التجفيف: (اختر واحدة) □ فرن على درجة 95-105 ◦ م □ فرن على درجة 95-75 ◦ م □ ميكروويف

معدل وقت التجفيف: ساعة/دقيقة _____

الاتجاه من وسط النجمة (اختياري): _____ المسافة من وسط النجمة: _____

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

أعماق أخذ العينات:

		أ	ب	ت	(أ-ب)/(ب-ت)
عمق أخذ العينة	رقم العبوة	وزن التربة المبللة والوعاء (غ)	وزن التربة الجافة والوعاء (غ)	وزن الوعاء (غ)	محتوى الماء في التربة (محتسبة) (غ/غ)
0-5 سنتم					
10سنتم					
30 سنتم					
60 سنتم					
90 سنتم					

بحث التربة

استمارة بيانات كثافة الكتلة

ملاحظة: تمت جميع القياسات دون وجود الغطاء على الوعاء

تاريخ جمع العينات : سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____، عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

	رقم العينة		
	1	2	3
أ- الوعاء			
ب- وزن التربة المبللة والوعاء (غ)			
ت- وزن التربة الجافة والوعاء (غ)			
ث- حجم الوعاء (ملل)			
ج- وزن الوعاء (غ)			
ح- وزن الصخور (غ)			
خ- حجم الماء دون الصخور (ملل)			
د- حجم الماء والصخور (ملل)			
ذ- وزن التربة الرطبة = ت- ج			
ر- حجم الصخور (ملل) = د- خ			
ز- كثافة الكتلة(غ/ملل)= (ذ-ح)/(ج-ر)			

استمارة بيانات الكثافة الجزيئية للتربة

ملاحظة: تمت جميع القياسات دون وجود الغطاء/ السدادة على الوعاء

تاريخ خلط التربة بالماء: سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____

كيفية تخزين التربة بعد إخراجها من الفرن؟ _____

المدة الزمنية لتخزين التربة بعد تنشيفها بالفرن: _____

غيرها من الملاحظات:

_____

_____

	رقم العينة		
	1	2	3
وزن الوعاء الفارغ (غ) (ب أدناه)			
وزن التربة + الوعاء الفارغ (غ) (أ أدناه)			
وزن الماء + التربة + الوعاء(غ) (ث أدناه)			
حرارة التربة (° م) (ح أدناه)			

استمارة طريقة الاحتساب

	رقم العينة		
	1	2	3
أ- وزن التربة والوعاء الفارغ (غ)			
ب- وزن الوعاء الفارغ(غ)			
ت- وزن التربة (غ) (أ-ب)			
ث- وزن الماء + التربة + الوعاء (غ)			
ج- وزن الماء (غ) (ث-أ)			
ح- حرارة الماء (° م)			
خ- كثافة الماء (غ/ملل) (حوالي 1.0)			
د- حجم الماء (ملل) (ج/خ)			
ذ- حجم التربة (ملل) = (100 – د)			
ر- الكثافة الجزيئية (غ/ملل) = ت/ذ			

بحث التربة

استمارة بيانات توزع الجزيئات في التربة

تاريخ جمع العينات : سنة: _____ شهر: _____ يوم: _____

موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____، عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1

المسافة بين علامة 500 ملل وقاعدة الأسطوانة المرقمة: _____سنتم

حرارة معايرة جهاز Hydrometer: _____ ° م

أ. القراءة بعد دقيقتين: _____ ت- القراءة بعد 24 ساعة: _____

ب. الحرارة بعد دقيقتين: _____° م ث: الحرارة بعد 24 ساعة: _____° م

العينة رقم 2

المسافة بين علامة 500 ملل وقاعدة الأسطوانة المرقمة: _____سنتم

حرارة معايرة جهاز Hydrometer: _____ ° م

أ. القراءة بعد دقيقتين: _____ ت- القراءة بعد 24 ساعة: _____

ب. الحرارة بعد دقيقتين: _____° م ث: الحرارة بعد 24 ساعة: _____° م

العينة رقم 3

المسافة بين علامة 500 ملل وقاعدة الأسطوانة المرقمة: _____سنتم

حرارة معايرة جهاز Hydrometer: _____ ° م

أ. القراءة بعد دقيقتين: _____ ت- القراءة بعد 24 ساعة: _____

ب. الحرارة بعد دقيقتين: _____° م ث: الحرارة بعد 24 ساعة: _____° م

بحث التربة

استمارة بيانات الأس الهيدروجيني للتربة

تاريخ جمع العينات : _____ موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 2- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 3- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 2- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 3- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 2- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____
العينة رقم 3- *طريقة قياس الأس الهيدروجيني (اختر مربعاً واحداً) □ ورقة □ مقياس*
الأس الهيدروجيني لمزيج التربة والماء _____

بحث التربة

استمارة بيانات خصوبة التربة

تاريخ جمع العينات : _____ موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1	***العينة رقم 2***	***العينة رقم 3***
النيترات(N):	**النيترات(N):**	**النيترات(N):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
الفوسفور (P):	**الفوسفور (P):**	**الفوسفور (P):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
البوتاسيوم (K):	**البوتاسيوم (K):**	**البوتاسيوم (K):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__

تاريخ جمع العينات : _____ موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1	***العينة رقم 2***	***العينة رقم 3***
النيترات(N):	**النيترات(N):**	**النيترات(N):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
الفوسفور (P):	**الفوسفور (P):**	**الفوسفور (P):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
البوتاسيوم (K):	**البوتاسيوم (K):**	**البوتاسيوم (K):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__

تاريخ جمع العينات : _____ موقع الدراسة: _____

رقم الطبقة: _____ عمق الطبقة: السطح _____سنتم، القاع : _____سنتم

العينة رقم 1	***العينة رقم 2***	***العينة رقم 3***
النيترات(N):	**النيترات(N):**	**النيترات(N):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
الفوسفور (P):	**الفوسفور (P):**	**الفوسفور (P):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__
البوتاسيوم (K):	**البوتاسيوم (K):**	**البوتاسيوم (K):**
مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__	مرتفع__ وسط__ متدني__ لا يوجد__

بحث التربة

استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان حرارة التربة الرقمي لعدة الأيام

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة: _____
أسماء المراقبين:

_____

_____

المعايرة

قراءات ميزان الحرارة						
رقم العينة	**التاريخ** سنة/شهر/يوم	**الوقت المحلي** ساعة: دقيقة	**الوقت العالمي** ساعة: دقيقة	**قراءات ميزان المعايرة** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (5 سنتم)** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (50 سنتم)** ^oC
1						
2						
3						
4						
5						

وقت إعادة الضبط

ملاحظة: يجب إعادة ضبط ميزان الحرارة فقط عند استعماله لأول مرة، وبعد تغيير البطارية، أو إذا زاد الفرق عن ساعة واحدة بين وقت الظهيرة الشمسي المحلي ووقت إعادة الضبط.

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)_____ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

هل تمت عملية إعادة ضبط الجهاز بسبب تغيير البطارية؟_____

التحقق من خطأ مؤشر حرارة التربة على عمق 5 سنتم

قراءات ميزان الحرارة					
رقم العينة	**التاريخ** سنة/شهر/يوم	**الوقت المحلي** ساعة: دقيقة	**الوقت العالمي** ساعة: دقيقة	**قراءات ميزان المعايرة** ^oC	**قراءات المؤشر الرقمي (5 سنتم)** ^oC
1					
2					
3					
4					
5					

بحث التربة

استمارة البيانات ميزان الحرارة الرقمي لقياس حرارة التربة المتعدد الأيام

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____
أسماء المراقبين:_____
_____

التاريخ: السنة _____ الشهر _____ اليوم _____

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة) _____الوقت العالمي (ساعة/دقيقة) _____

وقت إعادة الضبط (الخاصة بجهازك) بالوقت العالمي (ساعة/دقيقة) _____

درجات الحرارة الحالية

درجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم (ºC): _____
درجة حرارة التربة على عمق 50 سنتم (ºC): _____

درجات الحرارة القصوى والدنيا

لا تقرأ درجات الحرارة المعروضة على شاشة الجهاز إذا كان الوقت هو ضمن خمس دقائق من وقت إعادة ضبط الجهاز.

	الرموز الموجودة على الشاشة الرقمية					
	D.1 اليوم الأول	D.2 اليوم الثاني	D.3 اليوم الثالث	D.4 اليوم الرابع	D.5 اليوم الخامس	D.6 اليوم السادس
حرارة التربة القصوى 5 سنتم (ºC)						
حرارة التربة الدنيا 5 سنتم (ºC)						
حرارة التربة القصوى 50 سنتم (ºC)						
حرارة التربة الدنيا 50 سنتم (ºC)						
إذا كنت تقرأ الجهاز بعد وقت إعادة الضبط: الذي يتوافق مع نهاية مرحلة الـ 24 ساعة.	اليوم	البارحة	اليومين الماضيين	الثلاثة أيام الماضية	الأربعة أيام الماضية	الخمسة أيام الماضية
إذا كنت تقرأ الجهاز قبل وقت إعادة الضبط: الذي يتوافق مع نهاية مرحلة الـ 24 ساعة.	البارحة	يومين ماضيين	الثلاثة أيام الماضية	الأربعة أيام الماضية	الخمسة أيام الماضية	الستة أيام الماضية

بحث التربة

استمارة بيانات حساس رطوبة التربة اليومي

اسم المدرسة:_____

موقع الدراسة:_____

تاريخ البدء باستعمال منحنى المعايرة لاحتساب محتوى الماء في التربة : _____

نوع الحساس:

□ Watermark Block/Delmhorst meter □ Watermark Block/Irrometer Watermark meter

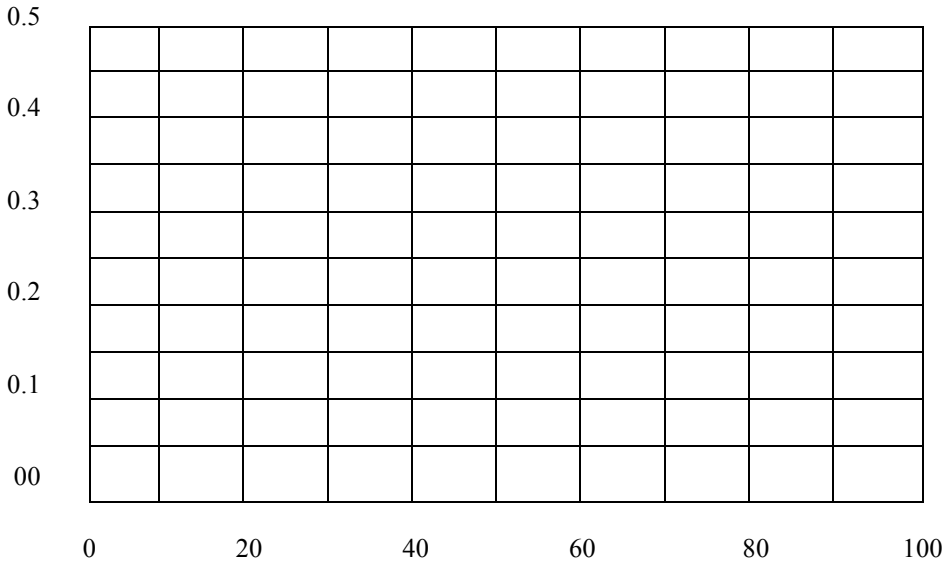
□ Watermark Block/Spectrum Watchdog (logger) □ أجهزة أخرى

القياسات:

القياس					قراءات مقياس رطوبة التربة				محتوى الماء في التربة المحتسب بواسطة منحنى المعايرة			
العدد	التاريخ	التوقيت العالمي	هل التربة مشبعة؟ نعم أو كلا	أسماء المراقبين	10 سنتم	30 سنتم	60 سنتم	90 سنتم	10 سنتم	30 سنتم	60 سنتم	90 سنتم
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

منحنى المعايرة

(باتباع الدليل الميداني لإعداد منحنى المعايرة)



بحث التربة

استمارة بيانات تغلغل الماء في التربة

اسم الموقع:_____
اسم المراقب/جامع العينات/المحلل/المسجل:_____

جمع العينات

- التاريخ:_____
- الوقت: _____(ساعات ودقائق) اختر واحد منها: توقيت عالمي___ توقيت محلي___

المسافة إلى موقع رطوبة التربة _____ م.
رقم مجوعة العينات:_____ عرض الحلقة المرجعية_____ملم.
قطر: العبوة الداخلية _____ سنتم العبوة الخارجية_____سنتم.
ارتفاع الحلقة المرجعية عن الأرض: الحد الأعلى للحلقة:_____ملم الحد الأدنى للحلقة_____ملم.

التوجيهات:
خذ 3 مجموعات لقياس معدل التغلغل ضمن مساحة بقطر 5 م. استخدم استمارة مختلفة لكل مجموعة. تتألف كل مجموعة من عدة توقيتات لنفس مستوى المياه الذي ينخفض أو يتغير حتى يصبح معدل التدفق ثابتا أو بعد 45 دقيقة من بداية التطبيق. سجل بياناتك فيما يلي لمجموعة واحدة من قياسات تغلغل المياه في التربة.

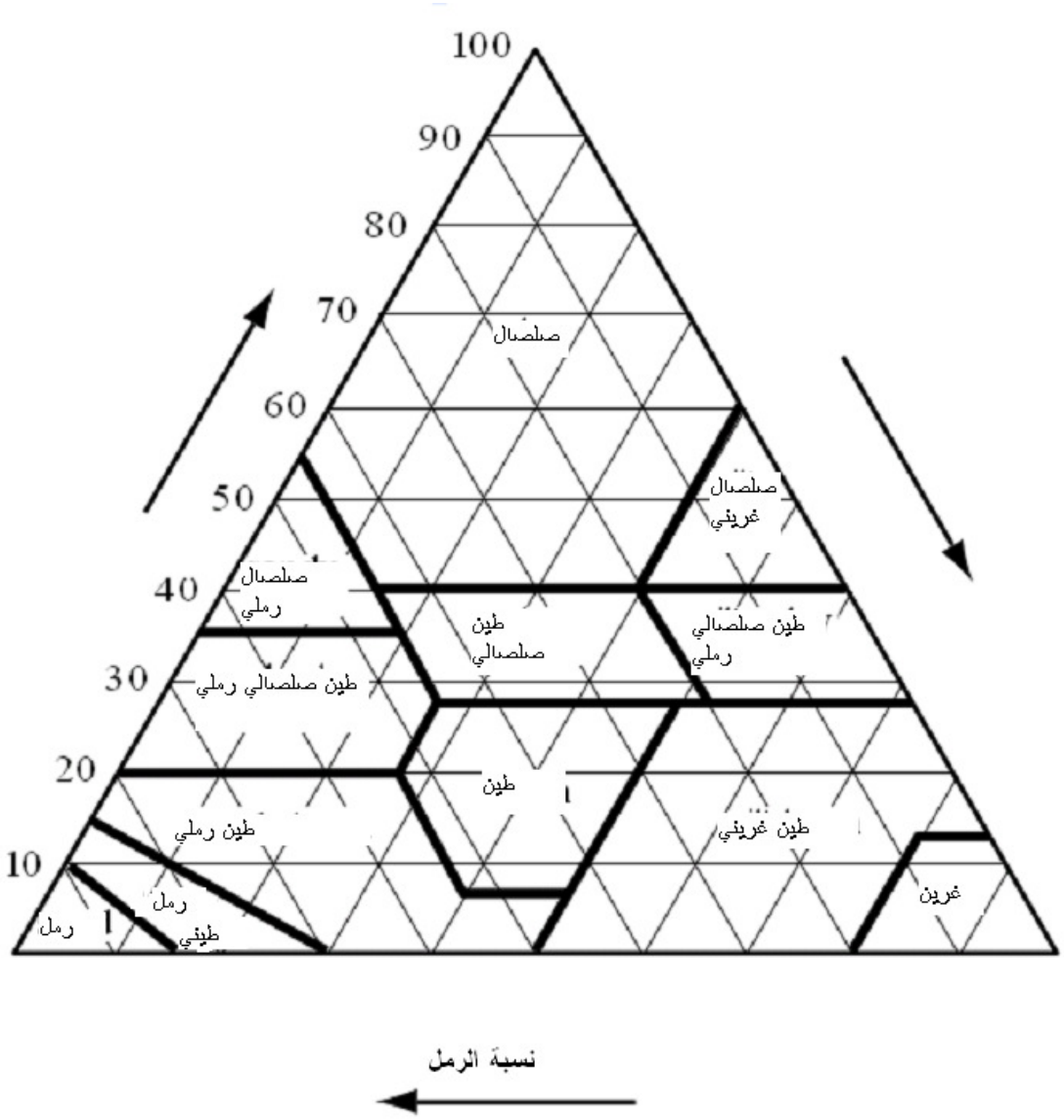
تم وضع الشكل أدناه لمساعدتك على احتساب معدل التدفق.
لتحليل البيانات، يجرب إسقاط معدل التدفق بالنسبة لمنتصف الفترة الزمنية.

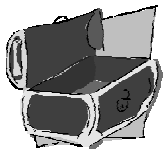
	أ البداية		ب النهاية		ت الفترة د.	ث المنتصف د.	ج تغير مستوى الماء	ح معدل التدفق ملم
	(د)	(ثا)	(د)	(ثا)	ب - أ	(أ+ت/2)	ملم	ج/ث
1	---	---	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---	---	---

محتوى المياه في التربة المشبعة تحت جهاز قياس التغلغل بعد انتهاء الاختبار.
أ- الوزن الرطب:_____ غ ب- الوزن الجاف:_____غ ت- وزن المياه (أ-ب)_____ غ
ث- وزن المستوعب:_____ غ. ج-وزن التربة الجافة: (ب- ث)_____ غ
ح- محتوى المياه في التربة: (ت/ج)_____
البيانات اليومية المطلوبة لـGLOBE/التعليقات: _____
_____
_____

بحث التربة

مثلث نسيج التربة





المسرد

تربة حمضية Acid Soil
تربة تحتوي على أيونات هيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسايد وبالتالي فإن الأس الهيدروجيني لهذه التربة هو أقل من 7.

الطمي Alluvium
مواد رسوبية تنقلها المياه

خروج عن القياس Anomaly
شيء غير منتظم أو غير طبيعي

تربة قلوية Basic Soil
تربة تحتوي على أيونات هيدروكسايد أكثر من أيونات الهيدروجين وبالتالي فإن الأس الهيدروجيني لهذه التربة هو أكثر من 7.

بنية ممتلئة/متقطعة Blocky Structure
كتلة غير منتظمة تشبه الحصى ويكون قطرها عادة يتراوح بين 0.5-5.0 سنتم.

كثافة الكتلة Bulk Density
وزن التربة الجافة في وحدة قياس الحجم (غ/سنتم^3)

صفاء اللون Chroma
عندما تتم الإشارة إلى تدرج اللون، فهو يعبر عن درجة إشباع اللون.

الصلصال Clay
جزيئة معدنية (قطر أقل من 0.002 ملم)، له ملمس " دبق وكثيف" عندما يتم ترطيبه بالماء وفركه بين الأصابع.

بنية عامودية Columnar Structure
حيث تكون الركامات على شكل عامود مكور الرأس. توجد هذه البنية في المناطق الجافة ويتراوح طولها بين 1 و 10 سنتم.

كتلة متحجرة Concretion
كتلة قاسية لمادة كيميائية، مثل أوكسيد الحديد أو كاربونات الكالسيوم، يمكن نزعها سليمة (كما هي) من التربة.

الاتساق Consistence
مدى سهولة أو صعوبة كسر الركامات عند ضغطها.

Crytoturbation
عملية تجمد، ذوبان، وتمخض التربة.

الدورة اليومية Diurnal cycle
فترة تمتد لمدة 24 ساعة تتكرر يوميا. على سبيل المثال فإن جميع العمليات التي تسيطر عليها الشمس هي ذات دورة يومية. في المقابل فإن المد والجزر يتكرر مرتين يوميا.

الفوران Effervescence
حدوث فقاعات عند خروج الغاز من السائل، على سبيل المثال عندما ينتج غاز ثاني أوكسيد الكربون في عملية تفاعل الكربونات التي تغلف التربة مع مادة حمضية مثل الخل.

Eluviation
إنتقال (نزولا) أو ترسب المواد من طبقة أعلى إلى طبقة أدنى منها.

التآكلErosion
إزالة مواد التربة أو حركتها بتأثير المياه، الريح، الثلج، أو الجاذبية وكذلك بتأثير النشاط البشري (الزراعة والبناء على سبيل المثال).

التبخر Evaporation
ان المياه الموجودة على سطح الأرض أو في التربة تمتص حرارة الشمس حتى تتغير حالتها من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، ثم تتحرك نحو الغلاف الجوي.

تربة قاسية جدا Extremely Firm
هي تربة تكون فيها ركامات قاسية جدا بما يتطلب ضغطا كبيرا (عبر استخدام مطرقة مثلا) لتكسيرها.

واجهة Face
الطريقة التي يتم فيها إظهار مقطع التربة العامودي.

الخصوبة Fertility
قدرة التربة على تأمين العناصر والمواد اللازمة لنمو النبات.

الردميات Fill
هي مواد من أتربة وصخور وغيرها، يتم إضافتها إلى موقع معين بهدف تسوية الأرض تمهيدا لأعمال البناء.

تربة قاسية Firm
هي تربة تكون فيها الركامات قاسية بما يتطلب ضغطا ملحوظا لتكسيرها.

تربة تشبه الطحين Floury
تربة لها ملمس طحين ناعم جدا.

الكربونات الحرة Free Carbonates
هي مواد تغلف التربة وتتفاعل مع المواد الحمضية، مثل الخل، لتشكيل غاز ثاني أوكسيد الكربون.

التجمد-الذوبان Freeze-thaw
هي العملية الميكانيكية التي تتسبب بتكسير الصخور (حدوث تشققات وصدوع) من جراء تمدد المياه (زيادة حجم) عند تجمدها.

هشة (سهلة التفتيف) Friable
هي تربة تكون فيها الركامات هشة (سهلة التفتيف) عند ضغطها قليلا بين الأصابع.

ترسب جليدي Glacial Till
هي مواد رسوبية من مخلفات الأنهار الجليدية.

بنية حُبيبية Granular Structure
تتألف من ركامة ذات شكل مستدير، تشبه فتات الكعك المحلى، ويكون قطرها عادة أقل من 1.0 سنتم.

قياس بواسطة الوزن Gravimetric
تحاليل رطوبة التربة التي تعتمد على وزن التربة في حالتها الرطبة والجافة وتحديد الفرق.

المياه الجوفية Ground Water
هي المياه المخزنة تحت الأرض في منطقة مشبعة ذات طبيعة صخرية أو رملية وغيرها من المواد.

القدرة الحرارية Heat Capacity
هي نسبة الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة وحدة حجم من التربة درجة واحدة.

طبقة التربة Horizon
هي طبقة منفردة ضمن التربة تتمتع بخصائص فريدة (مثل اللون، البنية،النسيج، وغيرها من المميزات) تجعلها مختلفة عن غيرها من الطبقات في المقطع العامودي.

تدريج اللون Hue
هو لون محدد يتميز عن غيره من الألوان على "دولاب اللون"

المواد المسبّخة Humus
هي مواد ناتجة عن تحلل المواد العضوية من الأشجار والحيوانات الميتة والعفنة، وتكون عادة ذات لون غامق.

مقياس كثافة للسوائل Hydrometer
هو جهاز يستند إلى مبادئ "الطفو في الماء" ويستخدم لقياس الجاذبية الخاصة بسائل يحتوي على جزيئات تربة عالقة بالارتباط مع الجاذبية الخاصة بالمياه النقية على درجة حرارة محددة.

Illuviation
ترسب المواد المحمولة بواسطة المياه من طبقة إلى طبقة أخرى من التربة (مثل الصلصال والمواد المغذية).

تغلغل الماء Infiltration
تسرب الماء نزولا في التربة.

In situ
الموضع ضمن موقع معين.

عملية الترشيح Leaching
إزالة المادة القابلة للذوبان في المحلول من التربة من جراء حركة الماء ضمن التربة.

اليابسة Lithosphere
هي الطبقة الخارجية المؤلفة من تربة وصخور.

الفضلات المبعثرة Litter
الأوراق، ابر الصنوبريات، الغصينات، الأغصان، عروق النبات، أو الفواكه التي تغطي التربة المحيطة بشجرة في الغابة.

الطفال الرملي Loam
تربة تحتوي على مقادير متعادلة من جزيئات الرمل، الغرين والصلصال.

Loess
مادة رسوبية ناعمة تم نقلها بواسطة الريح.

تربة رخوة Loose
هي نوع من التربة تكون فيها الحبيبات غير ملتصقة ببعضها البعض. (تكون بنية التربة: حبيبية منفصلة).

البنية الضخمة Massive Structure
هي نوع من التربة عديمة البنية حيث تكون الجزيئات متصلة كلها ببعضها ولا يمكن رؤية peds (تجمع جزيئات التربة) بشكل واضح.

Metadata
بيانات حول البيانات. تتطلب بيانات التربة بيانات تصف الغطاء النباتي ومصادر المياه المتوفرة بهدف تفسيرها بشكل صحيح.

النقاط الملونة (المرقشة) Mottles

شرائط أو بقع ذات ألوان مختلفة في التربة منتشرة مع لون التربة المسيطر، تدل عادة على تصريف سيء للمياه.

المحتوى العضوي Organic Matter

هي المادة المتحللة ذات الطبيعة النباتية والحيوانية والتي تضاف إلى التربة فتصبح جزءا من مقطع التربة العامودي. عندما يتم تحللها بشكل كامل فإنها تصبح ذات لون غامق، رطبة، وغنية بالمواد المغذية ؛ تسمى عندئذ مواد مسبخة ولا يمكن معرفة المادة الأم التي تشكلت منها.

الكثافة الجزيئية Particle Density

هي الوزن في وحدة حجم جزيئات التربة، باستثناء الفراغات المسامية.

توزع الجزيئات في التربة Particle Size Distribution

نسبة الرمل، والغرين، والصلصال في عينة التربة.

ركامة Ped

هي وحدة منفردة في بنية طبيعية للتربة (على سبيل المثال حبيبية، ممتلئة، عامودية، هرمية، صفيحية).

بيدوسفير (قشرة الأرض) Pedosphere

هي الطبقة الخارجية الرقيقة من الأرض المؤلفة من التربة. تشكل وسيلة اتصال بين الغلاف الجوي، والمحيط الحيوي (بيوسفير)، واليابسة، والمحيط المائي للأرض.

Permafrost

طبقة متجلدة باستمرار

الأس الهيدروجيني pH

مقياس لحموضة التربة

بنية صفيحية Platy Structure

هي تربة ذات ركامات مسطحة، تشبه الصفيحة

المسامية Porosity

نسبة حجم التربة غير المحتوي على مواد صلبة.

بنية هرميةPrismatic Structure

نوع من أنواع اتساق التربة تكون فيها الركامات ذات شكل هرمي، تتراوح عادة بين 1.0 و10.0 سنتم.

المقطع العامودي للتربةProfile

هو واجهة التربة عندما يتم قطعها عاموديا وهو يبين طبقات التربة ومميزاتها حسب عمقها.

المياه الجارية Runoff

هي المياه التي تهطل على سطح التربة ولا تتغلغل فيها وبالتالي تجري على سطح الأرض.

رمل Sand

جزيئة معدنية يتراوح قطرها بين 2.0-0.05 ملم، وهي ذات ملمس خشن عن ترطيبها بالماء وفركها بين الأصابع.

التشبعSaturation

عندما تمتلئ الفراغات المسامية للتربة جميعها بالماء.

بنية أحادية الحبة Single Grained Structure

هي تربة عديمة البنية تكون فيها كل حبة من التربة منفردة وطليقة في التربة (لا يوجد ركامات).

الغرينSilt

جزيئة معدنية يتراوح قطرها بين 0.05-0.002 ملم، وهي ذات ملمس ناعم يشبه الطحين عن ترطيبها بالماء وفركها بين الأصابع.

محتوى الماء في التربة Soil Water Content (SWC)

قياس كمية الماء الموجودة في فراغات التربة، وبشكل أكثر تحديدا، هو معدل وزن الماء على وزن التربة الجافة.

البنيةStructure

هي شكل وحدات التربة (ركامات) التي تحدث بشكل طبيعي في طبقة التربة. بعض البنيات الممكنة: حبيبية، ممتلئة، هرمية، عامودية، صفيحية. يمكن أن تكون التربة أيضا عديمة البنية إذا لم تكن مشكلة من ركامات. في هذه الحالة يمكن أن تكون كتلة مدمجة (ضخمة) أو جزيئات منفردة (أحادية الحبة).

التربة السفلية Subsoil

هي طبقة من التربة تقع مباشرة تحت التربة الفوقية (الجزء الأعلى من التربة)

العائم supernatant

عندما تكون جزيئات التربة عالقة في سائل معين ثم تترسب، فإن السائل التي يعلو التربة المترسبة يكون أنظف من التربة التي تقع أدنى منه.

النسيج Texture

هو ملمس التربة عند فركها بين الأصابع أو بين اليدين. يرتبط بنسبة الرمل والغرين والصلصال الموجودة في عينة التربة (توزع جزيئات التربة) وكذلك بعوامل أخرى (مدى رطوبة التربة، نسبة المواد العضوية فيها، نوع الصلصال،...).

التربة الفوقية Topsoil

الطبقة العليا من التربة

المقطع العرضي في التربةTransect

ان المقطع العرض للتربة في أي موقع لدراسة التربة يتألف من خط للدراسة مقسوم إلى فترات فاصلة (مراحل) تتم فيها القياسات أو أخذ العينات.

التعرقTranspiration

انتقال الماء بحالتها الغازية من أوراق النبات إلى طبقات الغلاف الجوي.

متماثل/متجانس Uniform

يستخدم هذا المصطلح للدلالة على تشابه الخصائص.

القيمة Value

عندما يعود الأمر للدلالة على تدرج اللون، فإنها تشير إلى إشراق اللون.

التطايرVolatilization

تبخر بخار الماء وغيره من الغازات من التربة.

التآكل بواسطة الماء (الانجراف) Water Erosion

تعرض التربة المستمر للماء، يخلق انفصال وحركة للتربة من موقع إلى آخر.

التآكل بواسطة الهواء (التعرية) Wind Erosion

تعرض التربة المستمر للهواء، يخلق انفصال وحركة للتربة من موقع إلى آخر.