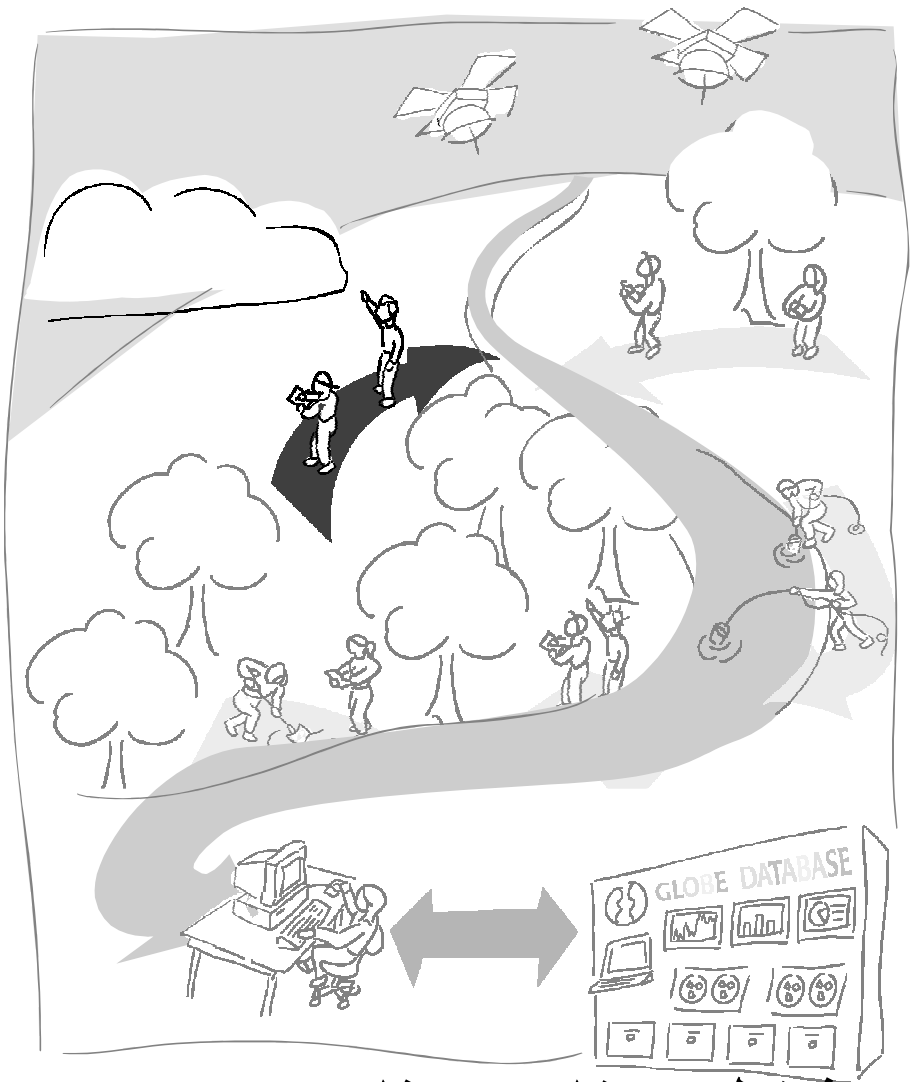
بحث الغلاف الجوي



بحث تعليمي خاص ببرنامج GLOBE

لمحة سريعة عن البحث المتعلق بالغلاف الجوي

البروتوكولات

قراءات يومية خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي:

المتساقطات (مطر أو ثلج) بما فيها مؤشر الأس الهيدروجيني للمتساقطات

الحرارة القصوى/الدنيا للأربعة وعشرين ساعة الماضية

(في حال اسخدام ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة

القصوى/الدنيا، يمكن أن تتم القراءة في أي وقت من اليوم)

على الأقل قراءة واحدة في اليوم:

نوع وغطاء الغيوم، نوع وغطاء الغيوم الطولية

الرذيذات

بخار الماء

الرطوبة النسبية

الكتلة الثلجية

الحرارة الحالية

الحرارة السطحية

الأوزون

التسلسل المقترح للخطوات

- إقرأ *المقدمة* أولاً، سيما الأقسام المتعلقة *" بنوع القياسات المأخوذة "* و*" مباشرة العمل "*.
- إقرأ الشرح المختصر للنشاطات التعليمية في بداية القسم المتعلق *بالنشاطت التعليمية*.
- راجع البروتوكولات وضع خطة للقياسات التي سيقوم طلابك بأخذها؛ إبدأ العمل على مستوى بسيط ومن ثم يمكنك التوسع لاحقاً.
- أطلب أو بدّل اية أجهزة.
- قراءات الغيوم هي الأسهل الممكن البدء بها، سيما وأن هذه القراءات ضرورية للبروتوكولات الأخرى؛ في البداية، قم بهذه النشاطات مع طلابك قبل المباشرة بقراءات الغيوم:
  مراقبة، وصف وتحديد الغيوم
  تقدير غطاء الغيوم: محاكاة
- ركّز صندوق حماية الجهاز الضروري لأخذ قياسات حرارة الهواء.
- تحقق من معايرة اجهزتك (ميازين الحرارة، البارومتر ومقياس الارتفاع).
- دع الطلاب يحددون موقع دراسة الغلاف الجوي الخاص بهم وسلّم البيانات المتعلقة بتعريف الموقع إلى برنامج GLOBE.
- ركّز وعاء المطر والبارومتر أو مقياس الارتفاع ومن ثم قم بالتخطيط للنواحي اللوجستية للقياس (مثلاً موضع الأجهزة، التوقيت والوقت اللازم،...).
- قم باختيار ونسخ *استمارات بيانات الغلاف الجوي* التي سيستعلمها طلابك.
- قم بنسخ *الدلائل الميدانية* للبروتوكولات التي سيتبعها طلابك.
- قم بتعليم الطلاب كيفية أخذ القياسات باتباع *الدلائل الميدانية*، تسجيل قراءاتهم في *استمارة/ات البيانات*، وتسليم بياناتهم إلى GLOBE.
- إجعل طلابك يتمتعون قدر الامكان بالمسؤولية العملية التي تسمح لهم بأخذ القياسات وإعداد التقارير اللازمة.
- اسمح للطلاب برؤية بياناتهم ومقارنتها مع بيانات المدارس الأخرى.
- دع الطلاب يشاركونك الاهتمام وساعد طلاب الصفوف المتوسطة والثانوية على القيام بمشاريع أبحاث باستعمال أقسام *" النظر إلى البيانات "* من البروتوكولات

جدول بالمحتويات

مقدمة

الغاية من البحث حول الغلاف الجوي
الصورة الشاملة
قياسات GLOBE
مباشرة العمل

البروتوكولات

بناء الجهاز، اختيار الموقع، عملية الضبط
بروتوكول الغيوم
بروتوكول الرذيذات
بروتوكول الرطوبة النسبية
بروتوكول المتساقطات
بروتوكول الحرارة الرقمية القصوى /الدنيا للهواء والتربة لعدة أيام
بروتوكول الحرارة القصوى /الدنيا/الحالية للهواء
بروتوكول الحرارة السطحية
بروتوكول الأوزون
بروتوكولات محطة الرصد الآلي (اختيارية) *
بروتوكول الضغط الجوي (اختياري) *
بروتوكول المراقبة الآلية لحرارة الهواء والتربة (اختياري) *
بروتوكول شبكة الرصد الآلي (اختياري)

النشاطات التعليمية

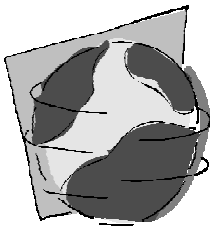
مراقبة، وصف وتحديد الغيوم
تقدير غطاء الغيوم
مراقبة الغيوم
مراقبة مدى انقشاع السماء ولونها
إعداد ساعة شمسية
احتساب الكتلة النسبية للهواء
دراسة صندوق حماية الجهاز
بناء ميزان حرارة *
بناء نموذج عن الجزء بالبليون من الحجم للأوزون السطحي في الهواء*
إعداد خريطة كونتورية *
تصميم الوسائل البصرية
تعلم استخدام الوسائل البصرية:
مثال عن الارتفاع والحرارة *

ملحق

استمارة تعريف الموقع.....الملحق 2

استمارات البيانات..... الملحق 3
الغيوم 1- استمارة بيانات القياس
الغيوم 7- استمارة بيانات القياس
استمارة بيانات اليوم المتكامل 1
استمارة بيانات اليوم المتكامل 7
استمارة بيانات الرذيذات
استمارة بيانات بخار الماء
استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا
استمارة بيانات ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة ايام
استمارة بيانات الحرارة السطحية
استمارة بيانات الأوزون
مراقبة نوع الغيوم..... الملحق 27
المسرد..... الملحق 33

مقدمة



يدرس العلماء المناخ بهدف فهمه وتوقع الآتي:

حالة الطقس (درجة حرارة الهواء، المطر، الثلج، الرطوبة النسبية، حالة الغيوم والعواصف الآتية والمرتقبة)؛

المناخ (الظروف المناخية المعتدلة والشديدة)؛

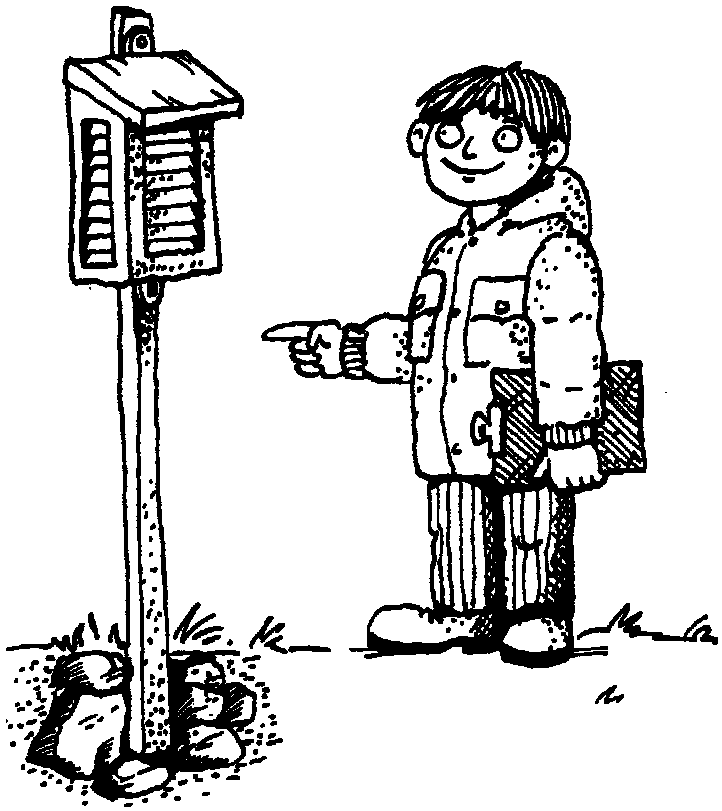
وتركيبة الغلاف الجوي (الغازات والجزئيات الموجودة في الهواء).

كل واحدة من خصائص الغلاف الجوي هذه تؤثر علينا وعلى بيئتنا، وتحدد ماذا نرتدي وكيف نمضي يومنا خارج المنزل. هل تمطر؟ أو تثلج؟ الطقس مشمس؟ الطقس بارد؟ كيف نبني بيوتنا ومدارسنا، ما هي أنواع المزروعات المناسبة، وما هي أنواع الحيوانات والنباتات الطبيعية؟؛ كل ذلك يرتبط بالمناخ.

هل تمطر عادة بشكل رئيسي في الشتاء أو في الصيف أو في كل يوم؟ هل تنهمر الثلوج أم يتكون الجليد فقط؟ كم يدوم الجفاف؟

إن تركيبة الغلاف الجوي تؤثر على نوعية الهواء وعلى مدى الرؤية من خلاله. في الأيام الغائمة جزئياً، هل تكون السماء زرقاء أم بيضاء؟ هل يكون لديها مسحة بنية اللون؟ عند غروب الشمس هل يتكون اللون المائل إلى الحمرة بشكل كبير؟ كل ذلك يرتبط بمكونات الهواء الذي نتنفسه.

يطلب علماء برنامج GLOBE عدة أنواع من المعطيات المناخية من المدارس بهدف مساعدتها في أبحاثها، وكونك أحد تلامذة برنامج GLOBE يمكنك القيام بأبحاث تتعلق بالغلاف الجوي أيضاً وكذلك بالطقس المحلي والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي كيفية تغير ذلك من مكان إلى آخر، ومن فصل إلى آخر، ومن سنة إلى أخرى. وهذا بالتأكيد سيعلمك أو يعطيك معلومات إضافية حول نوعية الهواء المحيط بك.



الهدف من البحث في الغلاف الجوي؟

نعيش نحن البشر على الأرض، لكننا نعيش ونتحرك ونتنفس ضمن الغلاف الجوي، وهو يؤمن لنا الأكسجين الضروري للتنفس ويأخذ غاز ثاني أكسيد الكربون الذي نزفره. وكذلك، فإن الغلاف الجوي يعمل على تصفية معظم الأشكال المضرة من أشعة الشمس ويحتبس الحرارة الناتجة عن سطح الأرض، كما ينقل الطاقة من خط الاستواء إلى القطبين، مما يجعل كوكبنا قابلاً للحياة، وكذلك يلتقط الرطوبة الناتجة عن تبخر مياه البحيرات والمحيطات وينقلها إلى الأراضي الجافة لتأمين مياه الشرب والمحافظة على الثروة الزراعية.

نحن مخلوقات مرتبطة بهذا الغلاف الجوي وبدرجة حرارته وهيكليته وتركيبته ونسبة الرطوبة فيه.

الطقس

نحن نود بشكل يومي أن نعرف الكثير من الأمور المتعلقة بالطقس الذي نتعرض له.

على سبيل المثال، نحن نود معرفة درجة الحرارة وإذا ما كان المطر سيتساقط، بهدف تحديد نوعية الثياب التي سنرتديها، إذا ما كان يتوجب إحضار مظلة معنا أثناء الخروج؛ أو ضرورة ارتداء قبعة أو وضع واقٍ للشمس للحماية من أشعة الشمس ما فوق البنفسجية. كما نود التأكد من نوعية الهواء الذي نتنفسه، وإذا كان مناسباً لنا. نود أن يتم تحذيرنا كي نتمكن من حماية أنفسنا وممتلكاتنا من العواصف الشديدة.

المناخ

نطلب أيضاً معلومات عن الغلاف الجوي على المدى البعيد. هذا ويحتاج المزارعون إلى معرفة ما إذا كانت كميات مياه الأمطار كافية لمزروعاتهم. أصحاب منتجعات التزلج يودون معرفة ما إذا كانت كمية الثلوج التي ستتساقط كافية لنشاطاتهم. وكلاء التأمين في المناطق التي تتعرض للأعاصير عادة يطلبون معرفة عدد الأعاصير المتوقعة في سنة معينة وقوتها.

بشكل عام فإن الجميع يطلبون معرفة حالة الطقس، ليس فقط في اليوم إنما في الأسبوع التالي وكذلك في الأشهر الستة القادمة أو السنة القادمة أو حتى في السنوات العشر القادمة!

يردد الناس منذ القدم "*الجميع يشتكون من عوامل الطقس ولكن لا يملك أحد منا شيئاً تجاهها* ".

في يومنا هذا، يعمل العلماء بشكل كبير على فهم وتوقع مختلف الأطوار المتعلقة بالمناخ، من العواصف إلى طبقة الأوزون، وهم يدرسون ليس فقط ما يحصل اليوم من ظواهر مناخية بل ايضا لماذا كانت بشكل معين في الماضي وكيف ستصبح في المستقبل.

رغم أنه لا يمكن للإنسان التحكم بالمناخ بشكل عام ، إلا أن النشاطات الجماعية البشرية تؤثر عل حالة الطقس وعلى المناخ وعلى تركيبة الغلاف الجوي.

إن الفهم العلمي للغلاف الجوي والقدرة على توقع التطورات المستقبلية تزداد من خلال تطبيق القوانين الرئيسية والملاحظات (القياسات) المعمقة. وحيث أننا نعنى بمعرفة جميع التفاصيل سواء تلك المتعلقة بمزرعة منفردة او الممتدة الى كامل الكرة الأرضية، وضمن جدول زمني يتراوح بين عدة دقائق للعواصف الشديدة إلى عقود للمناخ، فنحن بحاجة إلى كميات كبيرة من البيانات المطلوبة.

العلماء بحاجة إلى معلومات برنامج GLOBE

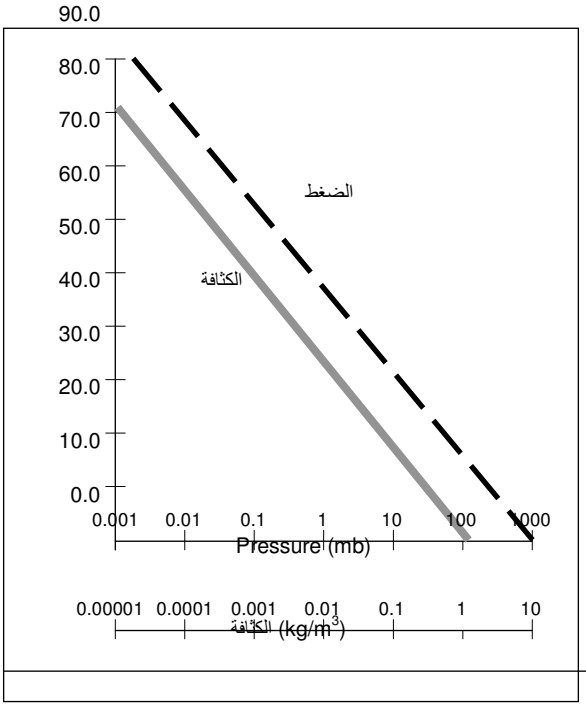
يعتقد الناس العاديون أن العلماء يعرفون كل ما يجري على جميع أجزاء الكرة الأرضية، ولكن هذا بعيد عن الحقيقة. في عدة مناطق من العالم، لا يعرف العلماء إلا بعض المعلومات العامة عن العوامل البيئية، مثل درجة حرارة الهواء وكمية المتساقطات. وحتى في المناطق التي يظهر أنه يوجد لدينا معلومات كثيرة، فإن العلماء ما زالوا لا يعرفون مقدار التغير النسبي لكمية المتساقطات ودرجة الحرارة في مواقع متقاربة. ان محطات المراقبة المناخية قد قدمت الكثير من المعلومات منذ ما يزيد عن القرن أو أكثر في عدد من المناطق، في حين أن الأقمار الصناعية تزودنا منذ عقود بصور جوية لمناطق واسعة جدا كل ثلاثين دقيقة، وكذلك تعطينا صورا إجمالية للكرة الأرضية مرتين يوميا على الأقل . تمتلك بعض المناطق محطات مراقبة، خاصة للغازات الجوية كما تقوم المطارات بمراقبة الهواء ليس فقط على سطح الأرض إنما أيضا على ارتفاع عدة كيلومترات عن سطح الأرض. ورغم جميع هذه الجهود الجبارة التي تبذل فإن هنالك عدة نواقص يجب إتمامها. ويتغير الغلاف الجوي بشكل كبير تبعاً لهذه النواقص، لذلك فإن القياسات التي يقوم بها طلاب برنامج GLOBE ستقدم مساعدة كبيرة في إتمام تلك النواقص لمختلف الأنواع والملاحظات.

للظروف المناخية تأثير كبير على مختلف أنواع النبات والحيوان في منطقة معينة، وكذلك على نوع تربتها. إن القياسات التي يقوم بها الطلاب في برنامج GLOBE المتعلقة بأبحاث الغلاف الجوي، لها أهمية كبرى للعلماء الذين يدرسون حالة الطقس ، المناخ ، الغطاء النباتي، البيئة، التنوع البيولوجي، الهيدرولوجيا والتربة.

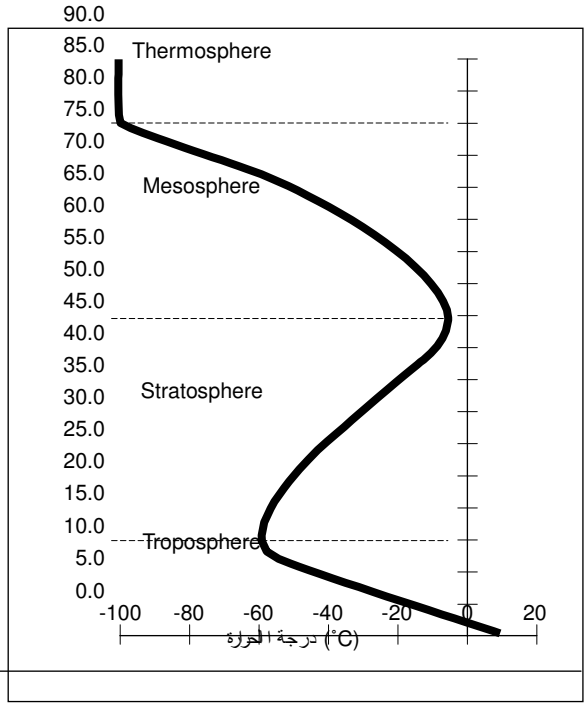
الصورة الكاملة

طبيعة الغلاف الجوي
إن الغلاف الجوي للكرة الأرضية هو عبارة عن طبقة رقيقة من الغازات تتألف بنسبة 78 % من النيتروجين، 21 % من الأكسجين و 1 % من غازات أخرى (تتضمن غاز الأرغون، بخار الماء، غاز ثاني أكسيد الكربون والأوزون).
وهناك أيضاً جزيئات صلبة وسائلة تسمى الرذيذات العالقة في هذه الطبقة. يرتبط الغلاف الجوي بالكرة الأرضية بواسطة قوة الجاذبية، بحيث أن الضغط الجوي والكثافة يزدادان مع ارتفاعنا عن سطح الأرض (أنظر الصورة AT-I-1).
وكذلك تتغير درجة الحرارة مع ارتفاعنا في الغلاف الجوي (أنظر الصورة AT-I-2) ولكن بطريقة أكثر تعقيداً من تغير الضغط والكثافة. حوالي نصف كمية ضوء الشمس التي تصل إلى الأرض تمر من خلال طبقة الغلاف الجوي فتسخّن سطح الأرض الذي يسخّن الهواء بدوره. بشكل عام، تتناقص درجة الحرارة على ارتفاع يتراوح بين 8 – 15 كلم، وفقاً لخط العرض. هذا ما يمكن تعريفه بالغلاف الجوي الأدنى الذي يسمى تروبوسفير Troposphere حيث تتم مختلف الحالات المناخية.
يمتص الأكسجين أشعة الشمس ما فوق البنفسجية ليشكل طبقة الأوزون التي تمتص أيضاً هذه الأشعة. وهذا الأمر يساهم في تسخين الغلاف الجوي الوسطي مما يجعل درجة الحرارة ترتفع مع الارتفاع من أعلى نقطة في الغلاف الجوي الأدنى إلى 50 كلم (الستراتوسفير) ومن ثم لتنخفض مع ارتفاعنا إلى حوالي 80 كلم (ميزوسفير). بعد هذا الارتفاع، في طبقة الثيرموسفير، فإن كثافة الهواء تنخفض إلى درجة أن مختلف الظواهر تصبح ذات أهمية. في تلك الارتفاعات، يساهم امتصاص الأشعة السينية والأشعة ما فوق البنفسجية في تحول غازات الغلاف الجوي إلى أيونات وفي تسخين الهواء. تتأثر تلك الأيونات بالحقل المغناطيسي للكرة الأرضية وبالرياح الشمسية. على مسافات بعيدة عن سطح الأرض، يتحول الغلاف الجوي إلى ما يشبه وسط انتقالي بين الكواكب Interplanetary medium حيث تتشابه الكثافة مع تلك الموجودة بين الكواكب.
يختلف الغلاف الجوي مع اختلاف خطوط العرض وكذلك مع الارتفاع. وتتغير شدة أشعة الشمس على سطح الأرض وفقاً لخطوط العرض، في حين تكون أشعة الشمس ذات شدة عالية في المناطق الاستوائية وأقل منها في المناطق القطبية. يتم تسخين المناطق الاستوائية أكثر من المناطق القطبية، وبالتالي فإن الغلاف الجوي على امتداد المحيطات ينقل الحرارة من خط الاستواء باتجاه القطبين فيؤدي ذلك الى حركة ذات مستوى كبير في هذا الغلاف، سيتم التحدث عنها في الفصل المتعلق بنظام الأرض.
من خلال حركة الغلاف الجوي، ترتبط مختلف مناطق العالم ببعضها البعض وضمن جدول زمني يتراوح من ساعات إلى أيام أو أشهر بحيث أن التغيرات الحاصلة في جزء من العالم تؤدي تغيرات في مناطق أخرى.

الصورة AT-I-1



الصورة AT-I-2



الطقس والمناخ، الغلاف الجوي على مر الأزمان.

إن الطقس والمناخ هما مفهومان مختلفان، فحالة الطقس تعني ماذا يحصل في الغلاف الجوي اليوم، غداً أو حتى في الأسبوع المقبل، أما المناخ فهو يعني معدلات الطقس، التغيرات والحالات القصوى على امتداد الزمن. على سبيل المثال، في مدينة معينة، فإن الحرارة العادية يمكن أن تكون 25 درجة مئوية، وهذا ما يسمى حالة الطقس. أما إذا كنا نبحث عن تسجيلات على امتداد السنوات الثلاثين الماضية، فيمكن أن تكون درجة الحرارة في هذه المدينة في هذا اليوم نفسه حوالي 18 درجة مئوية، وهذا ما يسمى المناخ. كذلك، يمكن أن نجد أنه خلال مرحلة ثلاثين سنة، فإن درجة الحرارة قد تراوحت ما بين 30 درجة كحد أقصى و12 درجة كحد أدني في هذا اليوم. من هنا، فإن درجة الحرارة الحالية وهي 25 درجة مئوية هي ضمن المعدل.

عند دراسة تاريخ مناخ الأرض، نلاحظ أن الحرارة والأمطار في عدة مناطق تتغير مع الوقت، وأن تركيبة الغلاف الجوي قد تغيرت. على سبيل المثال، صور الأقمار الصناعية تدل على وجود لأنهار كبيرة في الصحراء المصرية سابقاً. ونعرف أيضاً أن الطبقات الجليدية كانت قريبة من مدينة نيويورك منذ آلاف السنين، بينما حالياً، يستعمل سكان نيويورك أنظمة تبريد لتخفيف حر الصيف. إذا كانت الأرض مختلفة جداً في الماضي عمّا هي اليوم، هل يمكننا توقع ماذا سيحصل في المستقبل؟ إن توقع المناخ هو الهدف الرئيسي من العلم المخصص لدراسة الأرض حالياً.

قياسات برنامج GLOBE.

ما هي القياسات التي تم القيام بها؟

يمكن استعمال عدة أنواع من القياسات في أبحاث الطقس والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي.

الطقس
الغيوم وأنواعها
الغيوم الطولية المتكاثفة وأنواعها
الضغط الجوي
الرطوبة النسبية
بخار الماء
المتساقطات
درجات الحرارة القصوى، الدنيا والحالية
درجة حرارة سطح الأرض
سرعة الرياح واتجاهاتها (عند وجود أجهزة أوتوماتيكية)

المناخ
الغيوم وأنواعها
الغيوم الطولية المتكاثفة وأنواعها
الكثافة الضوئية للرذيذات
الرطوبة النسبية
المتساقطات
بخار الماء
درجات الحرارة القصوى، الدنيا والحالية
درجة حرارة سطح الأرض
سرعة الرياح واتجاهاتها (عند وجود أجهزة أوتوماتيكية)
درجة حرارة التربة
رطوبة التربة
زيادة الاخضرار (الغطاء النباتي)
تناقص الاخضرار

تركيبة الغلاف الجوي
الكثافة الضوئية للرذيذات
بخار الماء
الرطوبة النسبية
المتساقطات (الأس الهيدروجيني pH)
الأوزون السطحي
يتم دعمها بالقياسات التالية:
الغيوم، الضغط الجوي، اتجاه الريح، درجة الحرارة الحالية

القياسات الفردية

الغيوم وأنواعها

تلعب الغيوم دوراً رئيسياً في تحديد حالة الطقس والمناخ على سطح الكرة الأرضية. فيما يتعلق ببرنامج GLOBE، فإن الطلاب يستخدمون أعينهم لتحديد النسبة المئوية من السماء المغطاة بالغيوم (غطاء الغيوم) ونوعية تلك الغيوم فيها. بمساعدة خريطة الغيوم في برنامج GLOBE، يصنف الطلاب كل غيمة كواحدة من عشرة أنواع. وترتبط أنواع الغيوم عادة بحالة الطقس الحالية واللاحقة؛ بعضها يتشكل فقط في الطقس المعتدل، في حين أن غيرها ينتج عنه أمطار وعواصف رعدية. من خلال الانتباه للغيوم، سيتمكن الطلاب من توقع حالة الطقس.

الغيوم الطولية المتكاثفة وأنواعها

عند مرور طائرة نفاثة في الغلاف الجوي ضمن درجة حرارة ونسبة رطوبة مناسبتين، تتكون غيمة طولية تسمى غيمة متكاثفة. في بعض المناطق، تساهم حركة الطائرات في زيادة ملحوظة للغيوم مما يؤثر على حالتي الطقس والمناخ. وكجزء من بروتوكول الغيوم في برنامج GLOBE، يستعمل الطلاب أعينهم لتحديد النسبة المئوية في السماء لهذه الغيوم المتكاثفة، كما يقومون بعدها بتصنيفها وفق ثلاثة أنواع كما هو مبين في البروتوكول المذكور. من خلال ذلك، يتزود الطلاب بالمعلومات الأساسية التي يحتاجونها في دراستهم المرتبطة بتأثير هذه الغيوم على حالة الطقس التي نعيشها.

الكثافة الضوئية للرذيذات

بعض الجزئيات الصلبة والسائلة العالقة في الهواء، التي تسمى الرذيذات، تؤثر على لون السماء (كأن يكون أزرق أو مائلاً إلى البياض، صافياً أو متلبداً) وكذلك، تؤثر على كمية أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض. من خلال استعمال أجهزة قياس أشعة الشمس بواسطة جهاز الأشعة الضوئية photometer وجهاز قياس الطاقة الكهربائية voltmeter (القوة الفولطية) لقياس شدة أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض، فإن الطلاب والعلماء في برنامج GLOBE سيتمكنون من تحديد كميات هذه الرذيذات (الكثافة الضوئية للرذيذات). كما يمكن استعمال صور الأقمار الصناعية لتحديد هذه الكثافة بواسطة الاستشعار عن بعد، في حين أن الملاحظات المأخوذة عن سطح الأرض تسمح بقياسات مباشرة لتركيز الرذيذات. هذان النوعان من المعلومات يكمل احداهما الآخر، وبالتالي فإن القياسات التي يقوم بها الطلاب يمكن أن تساعد كثيراً محطات المراقبة الأرضية التي تجمع عادة المعلومات المتعلقة بالرذيذات.

بخار الماء

تتغير نسبة بخار الماء في الغلاف الجوي بشكل كبير من وقت إلى آخر ومن مكان إلى آخر. ترتبط هذه التغيرات بحالتي الطقس والمناخ. تتشكل الغيوم من بخار الماء الذي يعتبر العنصر الأساس في الغازات الدفيئة التي تساعد في ضبط درجات الحرارة، خاصة في الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض. ورغم أن بخار الماء يتشكل بالقرب من سطح الأرض، فإنه يمكن أن يظهر على شكل غيوم ونسبة رطوبة، ولكن يبقى هناك العديد من الأسئلة المتعلقة ببخار الماء في الغلاف الجوي. وباستعمال جهاز GLOBE/GIFTS (لقياس بخار الماء) الذي نقيس بواسطته شدة أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض ضمن موجات ذات أطوال محددة، فإن طلاب وعلماء برنامج GLOBE يمكنهم تحديد كمية بخار الماء الحالية الموجودة في الغلاف الجوي. ورغم أهمية بخار الماء فإن توزعه الإجمالي وتغير نسبته ما زالا غير محددين بشكل كامل، وعليه، فإن القياسات التي يقوم بها الطلاب ستكون ذات أهمية للعلماء الذين يعملون من أجل استكمال الصورة الإجمالية المتعلقة ببخار الماء في الغلاف الجوي.

الرطوبة النسبية

إن مقارنة الكمية الحالية لبخار الماء في الهواء مع الكمية القصوى لبخار الماء في الهواء، على نفس درجة الحرارة والضغط الجوي، هي التي يشار إليها بالرطوبة النسبية والتي يعبر عنها كنسبة مئوية. ويمكن للأقمار الاصطناعية استشعار كمية المياه في الغلاف الجوي ولكن بشكل عام، فإن هذه القياسات تغطي مساحة كبيرة (أكبر من 10 كلم)، ويمكن للرطوبة ان تتغير على مسافات أقل من ذلك. باستعمال جهاز psychrometer أو hygrometer لقياس الرطوبة النسبية، يمكن لتلاميذ برنامج GLOBE تحديد مجموعة كاملة من المعلومات المتعلقة بالرطوبة وبالتالي مساعدة العلماء على اكتشاف وتحليل التغيرات على نطاق ضيق.

المتساقطات

تتغير بشكل كبير كمية المتساقطات (أمطار وثلوج) ضمن مسافات تقل كثيراً عن 10 كلم. بهدف فهم الدورة الكاملة للمياه على الصعيد المحلي، الإقليمي أو العالمي، يجب أن نعرف كمية المتساقطات في عدة أماكن حول العالم. وتساعد القياسات التي يقوم بها الطلاب على تحديد دقيق لكمية المتساقطات وبالتالي على الفهم العميق لحالتي الطقس والمناخ.

إضافة إلى أخذ تلك القياسات، فإن تلاميذ برنامج GLOBE يقيسون أيضاً مؤشر الأس الهيدروجيني للمطر وللثلوج الذائبة، لأن معرفة هذا المؤشر تشكل عنصراً أساسياً في تحديد مؤشر الأس الهيدروجيني للتربة ولمختلف أنواع المصادر المائية في تلك المنطقة. وتؤسس هذه القياسات لقاعدة بيانات محلية تساهم في تحديد التغيرات المتعلقة بدرجة الحموضة في البيئة وتساعد العلماء في رسم خارطة دقيقة حول تلاشي المواد الكيميائية الموجودة في الغلاف الجوي.

درجة الحرارة

تتغير درجة الحرارة خلال اليوم بسبب التأثير المباشر لأشعة الشمس، ومن يوم لآخر وفقاً لحالة الطقس على الكرة الأرضية. كذلك تتغير معدلات درجة حرارة الهواء وفقاً للفصول. يرغب العلماء في معرفة درجات الحرارة القصوى والدنيا ومعدلاتها ضمن مدة زمنية تتراوح بين 24 ساعة أو شهر أو سنة أو أكثر. يقيس تلاميذ برنامج GLOBE درجات الحرارة القصوى والدنيا لمدة 24 ساعة. تبدأ تلك القياسات وتنتهي خلال ساعة واحدة عند وقت الظهيرة المحلي. كما يهتم العلماء الذين يدرسون حالة مناخ الأرض بمعرفة ما إذا كانت درجة الحرارة تتغير حسب الأمكنة، وكيفية توزع تلك التغيرات في حال حصولها. إن القياسات المحلية لدرجة الحرارة، مثل تلك التي يقوم بها الطلاب، تساعد العلماء على الإجابة عن هذه الأسئلة وعلى غيرها من الأسئلة المهمة المتعلقة بمناخ الأرض. إن تمركز السكان، مع الأخذ بعين الاعتبار لمدى ارتفاع موقعهم وبعده عن المصادر المائية، ينتج عنه تغيرات محلية في درجة الحرارة، وبالتالي، فإن القياسات التي يقوم بها برنامج GLOBE تؤمن تفاصيل ذات أهمية لفهم تلك التغييرات، رغم وجود محطات مناخية رسمية قريبة.

هناك عدة طرق لقياس درجة حرارة الهواء، وتعتبر الطريقة الفضلى للقياس هي استعمال ميزان حرارة رقمي لعدة أيام، لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا كما هو مبين في البروتوكول الخاص بدرجات حرارة الهواء والتربة. يسجل ميزان الحرارة هذا درجات الحرارة القصوى والدنيا لستة أيام وهو ايضاً مزود بمسبار خاص لقياس درجة حرارة التربة. ويمكن أيضاً استعمال عدة أنواع من ميازين الحرارة، كما هو مبين في بروتوكول درجة حرارة الهواء، على ان تتم قراءتها ثم إعادتها إلى حالتها الأساسية كل يوم بهدف الحصول على قراءات لدرجات الحرارة بشكل مستمر. إضافة الى ذلك، هناك العديد من الأجهزة الأوتوماتيكية القادرة على تسجيل البيانات كما هو مبين في البروتوكولات الخاصة بقياس درجات الحرارة المتوفرة في النسخة الالكترونية من دليل المعلم.

الحرارة السطحية

كتعريف علمي، إن الحرارة السطحية هي حرارة سطح الأرض، التي تعتبر أساسية في دراسة دورة الطاقة- انتقال الحرارة في البيئة المحيطة. إن انتقال الحرارة بين مختلف عناصر البيئة يحصل على أطرافها، وتكون درجات الحرارة السطحية هي نفسها درجات الحرارة على هذه الأطراف. مع العلم أن قياسات درجة الحرارة السطحية تساعد في معرفة درجات حرارة المياه والتربة والهواء وتساهم بشكل أساسي في دراسة دورة الطاقة. يمكن للطلاب قياس الحرارة السطحية باستعمال ميزان حرارة يدوي يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء. وتعتبر هذه القياسات أساسية لدراسات المناخ، للمقارنة مع المعطيات الناتجة عن الأقمار الاصطناعية، ولتحسين فهم ميزان الطاقة على الأرض.

الأوزون السطحي

يعتبر غاز الأوزون O3 من الغازات العالية التفاعل الموجودة في الهواء المحيط بنا، وإن معرفة كمية هذا الغاز في الهواء ضرورية لفهم الطبيعة الكيميائية للغلاف الجوي وتأثيره على صحة الحيوان والنبات والإنسان. يتم قياس تركيزات الأوزون بواسطة وحدة الجزء بالبليون ppb التي تتغير ضمن نطاق ضيق. يطلب العلماء إجراء قياسات محلية بهدف متابعة التغيرات المحلية في تركيزات الأوزون بشكل دقيق. وقد أعد علماء GLOBE تقنية واضحة للتلاميذ لقياس الأوزون في مدارسهم وذلك من خلال تعريض شرائح خاصة تمت معالجتها كيميائياً للهواء، ومقارنة تغير لونها مع مؤشر ملون خاص. هذه القياسات تكمل عمل محطات مراقبة الأوزون المتواجدة حاليا.

موقع إجراء القياسات

يتم أخذ القياسات المتعلقة بالغلاف الجوي في موقع " دراسة الغلاف الجوي " وهو يوجد عادة في ملعب المدرسة، بحيث يسهل الوصول إليه من الصفوف، وبالتالي يتمكن الطلاب من أخذ القياسات يومياً دون إضاعة الوقت. بشكل عام، يفضل أن يكون المكان مفتوحاً. ونشير هنا إلى ضرورة تفادي وضع الأجهزة بالقرب من الأشجار والأبنية.

أما إذا كانت المدرسة لا تملك ملعباً مناسباً، فإنه من الممكن استعمال أجهزة توضع بشكل دائم على سطح مبناها. يرجى مراجعة البروتوكولات الاختيارية في هذا الفصل لمزيد من التفاصيل.

وقت أخذ القياسات

يجب أن تؤخذ القياسات المتعلقة بالغلاف الجوي يومياً، وفي أوقات محددة من اليوم. أنظر الصورة AT-I-3. إن أخذ القياسات اليومية في الوقت نفسه من كل يوم يسمح بالقيام بمقارنة سهلة بين تلك القياسات على مدار السنة وعلى امتداد الكرة الأرضية. فيما يتعلق ببرنامج GLOBE، هناك العديد من الملاحظات الجوية الواجب القيام بها في ساعة واحدة، عند وقت الظهيرة المحلي، كا يجب القيام بقراءات يومية للمتساقطات ولدرجات الحرارة القصوى والدنيا، وهذه القراءات لا تعتبر مقبولة إلا أذا تم أخذها خلال فترة ساعتين. كل واحدة من هذه القياسات تغطي مدة أربعة وعشرين ساعة تبدأ خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة المحلي، في يوم واحد وتستمر خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة المحلي في اليوم الثاني. أنظر الجدول AT-I-1.

يمكن لميزان الحرارة الرقمي المخصص لعدة أيام والذي يقيس درجات الحرارة القصوى والدنيا، أن يقرأ في أي وقت تتم برمجته عليه للقيام بالقراءات اللازمة، خلال مدة ساعة واحدة من وقت الظهيرة المحلي.

أما القياسات الأوتوماتيكية، فيتم جمعها بشكل متواصل، خلال مهل زمنية تمتد الى 15 دقيقة، وهو ما يعود بالفائدة على قياس سرعة الرياح.

يعتبر وقت الظهيرة المحلي الشمسي الوقت الأساسي الواجب أخذ القياسات المتعلقة بالغلاف الجوي فيه. يرجى مراجعة القسم المتعلق بكيفية احتساب وقت الظهيرة. هل يعني ذلك أن الصفوف التي يمكنها المشاركة هي فقط تلك التي تجتمع في هذا الوقت؟ كلا! لأن تلك القياسات لا تتطلب الكثير من الوقت بحيث أنه باستطاعة الطلاب القيام بالقياسات خلال فترة استراحة الغذاء أو خلال استراحة نصف النهار.

وقت الظهيرة الشمسي

وهو التعبير المستخدم من قبل برنامج GLOBE للإشارة إلى الوقت الذي تظهر فيه الشمس وكأنها وصلت إلى أقصى نقطة في السماء خلال اليوم. على سبيل المثال، فإن رائد الفضاء سيشير إلى الوقت نفسه على أنه " وقت الظهيرة الظاهر ". عادة ما يكون وقت الظهيرة الشمسي مختلفاً عن وقت الظهيرة المبين على ساعتك.

Figure AT-I-3

الجدول AT-I-1

القياس	هل تم أخذه ضمن ساعة واحدة عند وقت الظهيرة المحلي الشمسي؟	القياسات التي يمكن القيام بها في أوقات أخرى
الغيوم وأنواعها الغيوم المكثفة وأنواعها	نعم.	يطلب القيام بهذه القياسات للمساعدة في قياسات الرذيذات، بخار الماء، الأوزون، وشفافية المياه. يمكن القبول بأوقات إضافية.
الرذيذات بخار الماء	متغير. الوقت المثالي يتغير وفق المكان والفصل	عندما تكون الشمس على ارتفاع 30 درجة مئوية فوق الأفق أو عند وقت الظهيرة المحلي، عندما لا تكون الشمس قد وصلت إلى ارتفاع 30 درجة مئوية فوق الأفق؛ يمكن القبول بأوقات إضافية.
الرطوبة النسبية	نعم فيما يتعلق بجهاز psychrometer؛ أما القراءات في جهاز قياس الرطوبة الجوية hygrometer فيمكن القيام بها بعد ساعة واحدة في الوقت نفسه لقياس الأوزون	يمكن القبول بأوقات إضافية، تطلب لمساندة الرذيذات، بخار الماء، والأوزون.
المتساقطات	نعم	كلا
درجة الحرارة	نعم	تطلب لمقارنتها مع قياسات درجة حرارة التربة ولمساندة الرذيذات، بخار الماء، الأوزون، وقراءات الرطوبة النسبية؛ يمكن القبول بأوقات إضافية
حرارة سطح الأرض	نعم	مهمة للمقارنة مع قراءات درجة الحرارة الحالية وحرارة التربة
درجة الحرارة القصوى والدنيا	نعم	كلا
الضغط الجوي	غير مطلوب	خلال ساعة واحدة من قياس الرذيذات وبخار الماء إذا ما تم أخذه؛ طرق أخرى تعتبر مقبولة
الأوزون	تبدأ المراقبة (القياس) في هذا الوقت على ان تستكمل بعد ساعة	مهل زمنية غير الساعة الواحدة تعتبر مقبولة، بالإضافة إلى القياس في وقت الظهيرة

إن وقت الظهيرة الشمسي المحلي يرتبط بموقعك في المنطقة الزمنية time zone، ووفقاً لأي شهر من أشهر السنة، إذا ما كان يتم اعتماد التوقيت الصيفي أم لا. إن وقت الظهيرة الشمسي يحصل في منتصف الوقت الفاصل بين شروق الشمس وغروبها. وفي هذا الوقت يكون الظل في أدنى قياساته. هناك طريقة سهلة لقياس وقت الظهيرة الشمسي المحلي تعتمد على الحصول من أي جريدة يومية على الوقتين الفعليين لشروق الشمس وغروبها، ومن ثم احتسابه على انه المعدل بينهما.

أولاً، يجب تحويل جميع الأوقات على قاعدة 24 ساعة عبر زيادة 12 ساعة إلى أي وقت بعد الظهر، ثم يجمع الوقتان ويقسمان على اثنين. أنظر الجدول AT-I-2.

مثال:	1	2	3	4
شروق الشمس	7:02 ص	6:58 ص	7:03 ص	6:32 ص
غروب الشمس	5:43 ب ظ	5: 46 ب ظ	8:09 ب ظ	5:03 ب ظ
غروب الشمس (24 س)	17:43	17:46	20:09	03 :17
شروق + غروب الشمس	24 س 45 د	23 س 104 د	27 س 12 د	23 س 35 د
متعادل (عدد الساعات مزدوج)	(ثابت)	24 س 44 د	26س 72 د	22 س 95 د
يقسم على 2	12 س 22.5 د	12 س 22 د	13 س 36 د	11 س 47.5 د
وقت الظهيرة الشمسي (مقرب إلى رقم صحيح)	12:23 ب ظ	12:22 ب ظ	36: 1 ب ظ أو 13:36	11:48 ص

ملاحظة: هذا مثالٌ عن كيفية احتساب الوقت على قاعدة (60)

عدد الطلاب المشاركين

يمكن لطالب واحد ان يقوم بأخذ جميع القياسات المتعلقة بالغلاف الجوي. من هنا، نرى أن اعتماد مجموعات صغيرة من الطلاب هو فكرة جيدة، حيث أن كل طالب يراقب قياسات الآخر. وكذلك تساعد هذه الطريقة في الحصول على شريك لتدوين القراءات التي تم أخذها. أما القياسات المتعلقة بالرذيذات وبخار الماء، فيصعب القيام بها من قبل طالب واحد وننصح هنا بأن تتألف المجموعة من 3 طلاب.

ويمكن لكامل المجموعة أن تقوم بأخذ الملاحظات بشكل جماعي كما يمكن أخذها بشكل فردي ومن ثم مقارنتها، وفي هذه الحالة، فإن المجموعة يجب أن تتذكر إفراغ وعاء تجميع المطر وإعادة ميزان الحرارة إلى وضعه الأساسي عندما ينتهي جميع الطلاب من قياساتهم.

أما قياسات الأس الهيدروجيني pH، فيتم أخذها من قبل 3 مجموعات من الطلاب، باستعمال 3 عينات مختلفة من مياه المطر أو من الثلوج الذائبة. في جميع الحالات، يجب أخذ 3 قياسات، ومن ثم أخذ معدلها ومقارنته كجزء من نظام مراقبة الجودة.

إن اعتماد مبدأ المداورة بين الطلاب في الصف الواحد (أو في صفوف مختلفة) على قاعدة زمنية دورية سيعطي فرصة المشاركة للجميع. ومن غير المشجع قيام عدة مجموعات بقياس المتساقطات أو درجات الحرارة القصوى والدنيا في أوقات مختلفة من اليوم نفسه، لأن ذلك يمكن أن يؤثر سلباً على القراءات، خاصة بسبب ضرورة إفراغ وعاء المطر وإعادة ضبط ميزان الحرارة وإعداد تقرير بالمعطيات.

إن التقديرات المتعلقة بالغيوم وأنواعها هي قياسات *غير موضوعية*، لذلك يفضل أن يشارك عدد كبير من الطلاب في هذا الأمر، على أن يأخذ كل واحد منهم ملاحظاته/ها ومن ثم يجب أن تصل المجموعة إلى اتفاق حول تلك الملاحظات والمشاهدات، دون أن نفاجأ إذا وجد الطلاب صعوبة في التقديرات. مع الإشارة إلى أن الأشخاص المحترفين المختصين بهذا الأمر يتجادلون كثيراً حول نوع الغيوم التي يشاهدونها، أو حول نسبتها المتواجدة في السماء.

وعند اعتياد تلامذتكم على القيام بهذه المشاهدات، سيبدأون بالتعرف على الأنواع المختلفة من الغيوم.

المدة الزمنية المطلوبة لأخذ القياسات

تتغير هذه المدة وفقا*لموقع دراسة الغلاف الجوي*، عدد الطلاب المشاركين، أعمارهم ومدى معرفتهم بطريقة أخذ القياسات والظروف الجوية في وقت أخذها.

أنظر الجدول AT-I-3 .

مرحلة المباشرة

يمكنك أنت وتلامذتك القيام بأبحاث تتعلق بالغلاف الجوي في موقعك المخصص للدراسة، كما يمكنك ان تتعاون مع العلماء والطلاب الآخرين لمراقبة البيئة في العالم. يعتبر الغلاف الجوي أحد العناصر الأساسية في البيئة العالمية، ويمكنك المساعدة في إعداد قاعدة بيانات عالمية للقياسات المتعلقة بالغلاف الجوي التي ستساعد على المدى الطويل في فهم كيفية تغير المناخ.

تجميع البيانات فحسب إنما ايضا العمل على إرسالها إلى قاعدة بيانات برنامج GLOBE، كما يجب تسجيل نسخة دائمة عنها في برنامج GLOBE الخاص بمدرستك من خلال توفير لائحة بيانية بالمعطيات المتوفرة. أنظر الفصل المتعلق *بدليل التطبيق* للمزيد من التفصيل حول هذا الأمر. من المهم أن يفخر الطلاب بأنفسهم كونهم يساهمون على المدى البعيد في إنجاز بيانات تتعلق بالغلاف الجوي في مدرستهم.

إن اتساع البيانات يتطلب إشراك مزيد من الطلاب في مراجعتها. كل بروتوكول في هذا الفصل يتضمن قسماً يتعلق بـ: *مراجعة البيانات* التي بواسطتها يمكننا الجزم حول منطقيتها ووصف ما يبحث عنه العلماء في بيانات من هذا النوع. معظم هذه البيانات يحتوي على عينة من أبحاث قام بها طلاب مستخدمين بيانات GLOBE. يرجى مراجعة هذه الأقسام لاكتساب بعض الأفكار حول كيفية استخدام بيانات GLOBE، وبالتالي تعليم الطلاب جميع ما يتعلق بحالة الطقس. يمكنك أنت وتلامذتك مقاربة دراسة الغلاف الجوي بعدة طرق مختلفة ولكن هناك 3 من هذه الطرق يمكن دراستها باستخدام القياسات المأخوذة بواسطة برنامج GLOBE وهي: الطقس، والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي. الأقسام الواردة أدناه تصف كيف تساهم بروتوكولات الغلاف الجوي في برنامج GLOBE في فهم كل واحدة من هذه المناطق والتي يمكن أن تكون جزءاً من دراستكم.

الطقس

إن عبارة " الطقس " تعني الحالة الآنية والتغيرات على المدى القصير في الغلاف الجوي. يمكن أن يكون الطلاب معتادين على تقارير الطقس والتوقعات، وفي هذه الحالة، فإن عملهم وفق برنامج GLOBE يمكن أن يكون جزءاً متكاملاً من دراستهم. وبالتالي يمكنك تقديم بروتوكولات GLOBE عبر سؤالهم أن يشرحوا معنى "الطقس ". ربما سيذكرون أموراً مثل الحرارة، المطر وتساقط الثلوج، الغيوم، الرياح واتجاهاتها، وبعضهم قد يذكر أيضاً الضغط الجوي، نوع الغيوم والرطوبة. كل ذلك من مظاهر ما يقصده علماء الأرصاد الجوية بكلمة " الطقس "، وكل ذلك يمكن قياسه في برنامج GLOBE، وهذه القياسات تمكن تلامذتكم من البدء بمراقبة ودراسة ومتابعة وتوقع حالة الطقس.

القياس	الوقت المطلوب (د)
الغيوم وأنواعها	10
الرذيذات متضمناً القياسات المساندة	30 -15
بخار الماء متضمناً القياسات المساندة	30-15
الرذيذات وبخار الماء معاً متضمناً القياسات المساندة	40-20
الرطوبة النسبية	10-5
المتساقطات	10-5
الأس الهيدروجيني pH للمتساقطات باستعمال جهاز قياس	10
التعامل مع عينات من الثلج في غرفة الصف	5
مياه ثلوج ذائبة	5
درجة الحرارة القصوى والدنيا ليوم واحد	5
درجة الحرارة القصوى والدنيا وحرارة التربة لعدة أيام	10-5
حرارة سطح الأرض متضمناً القياسات المساندة	20-5
قياس انتشار الأوزون متضمناً القياسات المساندة	10
قراءة شريطة الأوزون متضمناً القياسات المساندة	15-10
المجموعة الكاملة من القياسات المتعلقة بتحديد وقت الظهيرة الشمسي المحلي، الغيوم والغيوم المكثفة، الرطوبة النسبية، كميات المتساقطات، الأس الهيدروجيني، درجة الحرارة القصوى والدنيا، الحرارة السطحية، انتشار غاز الأوزون	25-15

* أخذ قياسات الرذيذات أو بخار الماء مع هذه المجموعة يتطلب إضافة 5 إلى 10 دقائق لكل منها.

من الجيد الاحتفاظ بسجل دائم لجميع البيانات المأخوذة في مدرستك ضمن برنامج GLOBE. يجب عليك دائماً ليس

فيما يلي بعض المقترحات المتعلقة بتقديم قياسات برنامج GLOBE من خلال دراسة حالة الطقس.

1. القياسات المتعلقة بالغيوم وهي الأسهل للبدء بها. وتتطلب وسيلة الغيوم والنظر. من المفضل القيام بنشاطين تعليميين قبل البدء بتنفيذ البروتوكولات المتعلقة بالغيوم:
   - مشاهدة، وصف، وتحديد الغيوم.
   - تقدير مدى تغطيتها لمساحة من السماء: محاكاة.
2. بهدف تقديم النتائج المتعلقة بالغيوم وأنواعها، يجب تحديد *موقع دراسة الغلاف الجوي* وتقديم معلومات عن هذا الموقع إلى برنامج GLOBE. يمكنك أن تقوم بذلك قبل البدء بنصب صندوق لحماية الأجهزة، بحيث أنك إذا واجهت أي تأخير في تحديد موقع هذا الصندوق في موقع الدراسة، يبقى بامكانك تحديد موقعك وتقديم بيانات عن الغيوم.
3. يمكنك أيضاً أن تبدأ بأخذ القراءات المتعلقة بالرذيذات، بخار الماء، الرطوبة النسبية، الحرارة السطحية والضغط الجوي، دون أن يكون لديك بالضرورة صندوق لحماية الأجهزة.
4. كذلك الأمر بالنسبة لقياسات الحرارة، يمكنك القيام بها دون أن يكون لديك صندوق لحماية الأجهزة. وعندما تصبح قادراً على تجهيز المكان المخصص لحماية الجهاز، ستكون عندها قادراً على أخذ درجات الحرارة الدنيا والقصوى وتسليم القياسات يوميا.
5. يتطلب أخذ قياسات المتساقطات السائلة وتسليمها، تركيب وعاء خاص لقياس المطر، ولكن يمكنك قياس عمق الثلج، وما يعادله من المياه، الأس الهيدروجيني، دون تركيب الوعاء.
6. في حال استعمال بعض المحطات الأوتوماتيكية المتعلقة بالطقس، يمكنك إضافة سرعة الريح واتجاهه إلى مجموعتك من بيانات GLOBE متبعاً البروتوكولات الاختيارية.
7. يجب عليك معايرة جميع الأجهزة التي بحوزتك (موازين الحرارة، جهاز قياس الضغط الجوي، جهاز قياس الارتفاع، psychrometer) قبل أن تبدأ عملية القياس.

حاول القيام بتوقع معين. إن أحد الأساليب المهمة للطلاب التي توضح طريقة استخدام البيانات التي يجمعونها هو محاولة التنبأ جوية حول حال الطقس، باستخدام بياناتهم الخاصة ومقارنة توقعاتهم مع تلك المعدة من قبل علماء الأرصاد الجوية. من هو الأكثر دقة؟ ما هي البيانات ذات الفائدة الأكبر في التوقعات؟ ما هي البيانات الإضافية التي يستخدمها المختصون وغير المتوفرة للطلاب؟ هنالك العديد من الأسئلة المهمة التي تطرح.

المناخ

المناخ هو عنوان رئيسي آخر يمكن لتلامذتك دراسته ويمكن اكتشافه باستخدام قياسات وبيانات برنامج GLOBE.

" المناخ " هو الاتجاه الطويل الأمد لحالة الجو (الطقس) وغيرها من المتغيرات في البيئة. هناك قول قديم يقول "المناخ هو ما تتوقعه" بينما " الطقس هو ما يصل إليك ". يؤشر المناخ إلى معدلات الحرارة وحدودها القصوى، والغيوم، والمتساقطات، والرطوبة النسبية وتوزعها السنوي.

من خلال مراجعة بيانات GLOBE المنجزة في مدرستهم ومن غيرها من المواقع حول العالم، يمكن للطلاب الحصول على المعلومات اللازمة المرتبطة بالحالات المناخية المختلفة وأسبابها. يمكنهم ايضا الإشارة إلى الاتجاهات الفصلية، والتغيرات وفقاً لخطوط العرض، والتغيرات التي تترافق مع اقتراب الموقع من مصادر المياه. باستعمال أرشيف بيانات GLOBE، سيتمكن الطلاب من مقارنة حالة المناخ في مدرستهم والمدارس المجاورة والمدارس في المواقع المختلفة البعيدة في العالم.

قد يأخذ الطلاب على عاتقهم تحدياً لهم يتعلق ببناء قاعدة بيانات على المدى الطويل تتعلق بحالة المناخ. معظم الصحف المحلية تنشر ملخصات شهرية عن حالات الطقس وتقارنها بالتوقعات المناخية. وعند عدم توفر ذلك، يمكنك مراجعة مركز الأرصاد الجوية في أقرب مطار إليك أو في محطات الراديو والتلفزيون. إن علماء المناخ يمكنهم تأمين القواعد الأساسية النظرية لأي نقاش حول (طبيعية) المناخ المحلي.

هل كان هذا الشهر أكثر مطراً من الشهر الطبيعي؟ أو أكثر حراً؟ أو برودة؟ أو غيماً؟ باستخدام بياناتهم والمعلومات المناخية المحلية، سيبدأ الطلاب بالإجابة عن هذه الأسئلة والتفكير بمدى إمكانية تغير مناخهم.
لدراسة المناخ، سيستخدم طلابكم البروتوكولات نفسها كما في دراسة حالة الطقس، باستثناء عدم حاجتهم الى قياس الضغط الجوي. ويعتبر إجراء القياسات الروتينية المرتبطة بالكميات اليومية للمتساقطات ودرجات الحرارة القصوى والدنيا أمراً ضرورياً جداً لأي دراسة مناخية. وكذلك، فإن القياسات المرتبطة بحرارة التربة ورطوبتها وفينولوجيتها phenology، هي أيضاً مهمة لدراسة المناخ. إن حرارة المصادر المائية، وموعد جفافها أو تجمدها هي أمور ذات فائدة أيضاً. يمكن للطلاب التفكير بذلك ومناقشة هذه الأمور، علماً أنها تعتبر من القياسات المهمة جداً في برنامج GLOBE لوصف حالة المناخ.
بهدف دراسة المناخ، وباستخدام قياسات برنامج GLOBE، يمكنكم الطلب من تلامذتكم الوصول إلى بيانات من مدراس مختلفة عبر استخدام موقع GLOBE الالكتروني. يزودكم هذا الموقع بقدرة مباشرة للحصول على بيانات أي مدرسة مشتركة بالبرنامج، وإجراء التحاليل المطلوبة.

تركيبة الغلاف الجوي
ربما يدرس تلامذتكم تركيبة الغلاف الجوي، وللقيام بذلك يمكنهم استخدام 3 بروتوكولات من برنامج GLOBE- الرذيذات، بخار الماء، والأوزون السطحي- هذه البروتوكولات يمكن اعتبارها مظهراً من مظاهر الطقس والمناخ. تؤثر الرذيذات وبخار الماء على الرؤية وعلى مرور أشعة الشمس والحرارة عبر الغلاف الجوي، بينما مستويات الأوزون لها تأثيرات على المدى القصير والمدى البعيد، على النبات والحيوان، ولها تأثير على المدى البعيد على جميع المواد التي تتعرض لها.

هذه البروتوكولات يمكن القيام بها دون استخدام أية أجهزة ثابتة، وهكذا حتى إذا لم تتمكن من تركيب أي صندوق لحماية الجهاز ووعاء للمطر، يبقى بإمكانك إجراء تلك القياسات، مع العلم أنه فيما يتعلق ببروتوكول الأوزون السطحي، أنت بحاجة لقياس الغيوم وأنواعها، اتجاه الريح ودرجة الحرارة الآنية (استخدام البروتوكول البديل الذي لا يتطلب أية أجهزة).
أما فيما يتعلق ببروتوكولات الرذيذات وبخار الماء، فأنت بحاجة إلى تسجيل قياسات الغيوم وأنواعها، الرطوبة النسبية والحرارة الحالية ويمكنك قياس الضغط الجوي أو الحصول على كل ذلك من مصادر أخرى أو من برنامج GLOBE.

التحضير
لتحضير نفسك كي تقود تلاميذك لاستخدام برنامج GLOBE لأبحاث تتعلق بالغلاف الجوي، يجب قراءة الأقسام التي تقدم فصل *الغلاف الجوي* في دليل المعلم لبرنامج GLOBE. يجب أن تعوّد نفسك على فهم المعلومات العلمية الموجودة فيه، ثم بعد ذلك أن تلقي نظرة على الأقسام التي تحدد *ما هي القياسات الواجب أخذها*. قرر ما هي المواضيع أو مجموعة الأسئلة التي سيطرحها الطلاب، وما هي القياسات المناسبة لدراستهم. فكر في كيفية تقديم هذا البرنامج إلى تلاميذك كفرصة لهم للمشاركة مع العلماء ومع الطلاب الآخرين في مراقبة بيئة العالم، وفكر بالمشاريع والتحاليل التي سيقوم بها الطلاب عند مقاربتهم لمسالة الغلاف الجوي من خلال دراسة الطقس والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي.
إذا كان العمر مناسباً، يمكنك نسخ وتوزيع القسم من الفصل الوارد تحت عنوان *لماذا البحث حول الغلاف الجوي* إلى تلاميذك بهدف إعطائهم فكرة عن كل قياس وأهميته العلمية ومناقشة أهمية وجود قاعدة بيانات محلية وعالمية لفهم ومعرفة البيئة، وكيف يمكن للتلاميذ المساهمة في ذلك عبر تقديم بيانات دقيقة إلى برنامج GLOBE. حاول أن تجعل تلامذتك يهتمون من خلال طرح الأسئلة عليهم والتي يمكن الإجابة عنها من خلال أخذ البيانات ومراجعتها.

يجب مراجعة البروتوكولات الخاصة وإعداد خطة تتعلق بالقياسات التي سيقوم بها تلامذتك. من الأفضل البدء بمستوى بسيط وسهل وبجهد مستدام لدعم الأهداف التثقيفية لديك وتوسيعها. يجب الحصول على الأجهزة التي تحتاجها ومعايرتها إذا كان ذلك ضرورياً، كما يجب تركيب صندوق حماية للجهاز أو للأجهزة ووعاء للمطر إذا كانت القياسات تتعلق بالحرارة الدنيا والقصوى والمتساقطات السائلة.

يجب إعداد نسخ عن جميع الوسائل البيانية والأمور الأخرى التي يحتاجها الطلاب. ويجب إعداد دفتر ملاحظات خاص بك لكل البيانات المتعلقة بمدرستك. ثم بعد ذلك، يمكنك البدء بتنفيذ البحث المتعلق *بالغلاف الجوي* ضمن GLOBE.

الأهداف التثقيفية

سيتمكن الطلاب المشاركون في هذه النشاطات من تنمية قدراتهم في التحقيق العلمي وفي فهم عدد من المبادئ العلمية. تتضمن هذه القدرات استخدام مجموعة متنوعة من الأجهزة الخاصة، ومن التقنيات، التي تسمح بأخذ القياسات وتحليل نتائج بياناتها وفقاً للمقاربات العامة لهذا البحث. إن قدرات التحقيق العلمية (المحددة في المربع الرمادي) تستند إلى فرضية أن المعلم قد أنهى البروتوكول الذي يتضمن قسم *مراجعة البيانات*. إذا لم يتم استعمال هذا القسم، فلن تتم تغطية جميع مراحل البحث. إن المبادئ العلمية قد تم تحديدها مسبقا في (المعايير الثقافية العلمية الوطنية في الولايات المتحدة الأميركية)، حيث تمت التوصية بها من قبل المجلس الوطني الأميركي للبحوث ، وهي تشمل المبادئ المتعلقة بعلم الأرض والفضاء والعلوم الفيزيائية، والمبادئ الجغرافية المأخوذة من المعايير الجغرافية الوطنية التي تم إعدادها بواسطة مشروع المعايير الثقافية الوطنية. وهنالك عدة مبادئ إضافية تتعلق بقياسات الغلاف الجوي سيتم التعرف عليها أيضاً. إن المربع الرمادي الموجود في بداية كل بروتوكول أو أي نشاط تعليمي يبين المبادئ العلمية الأساسية وقدرات البحث العلمية المغطاة في هذا البروتوكول. تبين الجداول التالية ملخصا عن المبادئ والقدرات التي سيتم التعرف عليها في أي بروتوكول أو أي نشاط تعليمي.

	البروتوكولات الأساسية				البروتوكولات المتقدمة	
المعايير الوطنية للعلوم التربوية	الغيوم	الرطوبة	المتساقطات	درجة الحرارة	الرذيذات	الأوزون
مبادئ علم الأرض والفضاء						
يمكن وصف الطقس من خلال القياسات الكمية		■	■	■		■
يمكن وصف الطقس من خلال المشاهدات النوعية	■					
تتغير حال الطقس من يوم إلى أخر ومن فصل إلى آخر	■	■	■	■		■
تتغير حال الطقس على النطاق المحلي، الإقليمي والعالمي	■	■	■	■		■
تتكون الغيوم من خلال تكثف بخار الماء في الغلاف الجوي	■					
تؤثر الغيوم على حالة الطقس وعلى المناخ	■					
تتكون المتساقطات من خلال تكثف بخار الماء في الغلاف الجوي		■	■			
للغلاف الجوي خصائص عديدة على اختلاف الارتفاعات	■					
يتكون بخار الماء في الغلاف الجوي نتيجة تبخر وتعرق النبات	■	■				
يتكون الغلاف الجوي من غازات ورذيذات مختلفة						
يمكن مشاهدة ووصف الدوران اليومي والموسمي للشمس في الفضاء						
محتوى بخار الماء في الغلاف الجوي محدود من جراء الضغط الجوي ودرجة الحرارة		■				
التكثف والتبخر يؤثران على تعادل حرارة الغلاف الجوي		■				
تؤثر مواد المجتمعات البشرية على الدورة الكيميائية للأرض						■
تؤثر العمليات الديناميكية مثل دوران الأرض على نقل الطاقة من الشمس إلى الأرض						
تغير تكوين الغلاف الجوي مع الوقت						
تمر المياه من خلال القشرة، المحيطات والغلاف الجوي						
للمحيطات تأثير مهم على المناخ العام						
الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة اللازمة لعمليات سطح الأرض						
الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة على سطح الأرض						
العزل الشمسي يؤدي إلى دوران الغلاف الجوي والمحيطات						
مبادئ العلوم الفيزيائية						
تتواجد المواد في أشكال مختلفة- صلبة، سائلة وغازية	■	■	■			
انتقال الطاقة يتم بالإشعاع، التوصيل والانتقال						
تتمدد وتتقلص المواد بتعرضها للحرارة والبرودة						
تتفاعل الأشعة الضوئية مع المادة						
الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة على سطح الأرض						
تنتقل الطاقة في عدة أشكال						
تنتقل الحرارة من الأشياء الدافئة إلى الأشياء الباردة						
تتفاعل الأشعة/ الضوء مع المادة						
الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة بالنسبة للتغيرات على سطح الأرض						
حفظ الطاقة						
مبادئ علوم الحياة						
الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة بالنسبة للكائنات الحية						
طاقة الحياة تأتي بشكل أساسي من الشمس						
مبادئ العلوم العامة						
النماذج المقياس تساعدنا على فهم المبادئ						
النماذج التصويرية تساعدنا على تحليل وفهم البيانات						

* يرجى مراجعة النسخة الالكترونية من دليل المعلم على قرص مدمج أو من خلال الموقع الالكتروني على شبكة الانترنت

البروتوكولات	النشاطات التعليمية

المتقدمة													
بخار الماء	الحرارة السطحية	تقدير نسبة الغيوم	وقت الغيوم	مراقبة الغيوم	دراسة ملجأ الجهاز	بناء ميزان حرارة	الرسم النظري	استخدام البصريات	الخريطة الكونتورية	بناء ساعة شمسية	سماء متلبدة	كتلة هوائية	نموذج ppv
■		■											
				■									
■		■	■	■									
		■											
■				■									
■			■										
■											■		
										■			■
												■	
■													
■													
■													
■													
■													
	■												
	■												
	■												
					■								
						■							
■													
■													
	■												
	■												
	■												
	■												
	■												
■													
	■								■				

	البروتوكولات الأساسية				البروتوكولات المتقدمة	
المعايير الوطنية للعلوم التربوية	الغيوم	الرطوبة	المتساقطات	درجة الحرارة	الرئيذات	الأوزون
مبادئ علم الجغرافيا						
تغير الحرارة في موقع ما تؤثر على خصائص النظام الجغرافي للأرض				■		
طبيعة وامتداد الغيوم تؤثر على خصائص النظام الجغرافي للأرض	■					
طبيعة وامتداد المتساقطات تؤثر على خصائص النظام الجغرافي للأرض			■		■	
النشاطات البشرية يمكن أن تغير البيئة الفيزيائية						
بخار الماء في الغلاف الجوي يؤثر على خصائص النظام الجغرافي للأرض		■				
قياسات المتغيرات الجوية تساعد في وصف البيئة الفيزيائية لمنطقة معينة						
المواصفات الفيزيائية لموقع ما يرتبط بخط العرض الذي يقع عليه وبكمية ضوء الشمس التي تصل إليه						
البصريات الجغرافية visualization تساعد على تنظيم المعلومات المتعلقة بالأماكن وبيئتها وشعوبها						
تركيز بخار الماء يتغير بشكل كبير من مكان إلى آخر ويعتمد على خطوط الطول والعرض						

البروتوكولات المتقدمة		النشاطات التعليمية											
بخار الماء	الحرارة السطحية	تقدير نسبة الغيوم	وقت الغيوم	مراقبة الغيوم	دراسة ملجأ الجهاز	بناء ميزان حرارة	رسم البصريات	استخدام البصريات	الخريطة الكونتورية	بناء ساعة شمسية	سماء متلبدة	كتلة هوائية	نموذج ppv
						■							
		■	■	■									
											■		
					■								
										■			
							■	■	■				
■													

	البروتوكولات الأساسية				البروتوكولات المتقدمة			
المعايير الوطنية للبحث العلمي	الغيوم	الرطوبة	المتساقطات	درجة الحرارة	الرذيذات	الأوزون	بخار الماء	الحرارة السطحية
القدرات العامة في البحث العلمي								
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة								
بناء نموذج علمي								
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها	■	■	■	■	■	■	■	■
تصميم الأبحاث العلمية والقيام بها	■	■	■	■	■	■	■	■
استعمال العلوم الرياضية لتحليل المعطيات	■	■	■	■	■	■	■	■
إعداد أوصاف وتفسيرات باستخدام الأدلة	■	■	■	■	■	■	■	■
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة	■	■	■	■	■	■	■	■
تأمين التواصل في الآليات والتفسيرات	■	■	■	■	■	■	■	■
القدرات الخاصة في البحث العلمي								
استعمال ميزان حرارة لقياس درجات الحرارة		■		■				
استعمال خارطة غيوم لتحديد نوعها	■							
تقدير غطاء الغيوم	■							
استعمال وعاء للمطر لقياس كمية المتساقطات وكمية المياه المعادلة للثلج			■					
استعمال قصاصة أس هيدروجيني، أقلام، أو مسبار أس هيدروجيني			■					
استخدام المسطرة لقياس عمق الثلج			■					
استخدام جهاز photometer وvoltmeter لقياس أشعة الشمس المباشرة					■			
استعمال شرائح أو قصاصات أوزون وشريحة معيارية لقياس تركيزات الأوزون في الموقع						■		
استعمال دوارة ريح لمعرفة اتجاه الريح						■		
استعمال جهاز Barometer لقياس الضغط الجوي								
استعمال جهاز قياس الرطوبة Hygrometer أو Psychrometer لقياس الرطوبة النسبية		■						
استعمال جهاز لقياس محتوى بخار الماء في الجو								■
استعمال ميزان حرارة يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء								■

النشاطات التعليمية											
تقدير نسبة الغيوم	وقت الغيوم	مراقبة الغيوم	دراسة ملجأ الجهاز	بناء ميزان حرارة	رسم البصريات	استخدام البصريات	الخريطة الكونتورية	بناء ساعة شمسية	سماء متلبدة	كتلة هوائية	نموذج ppv
					■	■	■			■	■
				■				■			■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■		■	■				■			
■										■	■
	■	■	■	■				■	■	■	■
									■		
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■									

بناء الأجهزة، اختيار الموقع والإعداد

اختيار الموقع المناسب هو أمر أساسي في تجميع البيانات اليومية.

بروتوكولات الغيوم
يقوم الطلاب بتقدير نسبة تغطية الغيوم للسماء (غطاء الغيوم) ومراقبة أنواعها الظاهرة وتعداد أنواع الغيوم الطولية المتكاثفة.

بروتوكول الرذيذات
يستعمل الطلاب جهاز القياس بالأشعة الضوئية photometer أحمر / أخضر لقياس كمية ضوء الشمس التي تصل إلى الأرض، عندما لا تحجب الغيوم ضوء الشمس.

بروتوكول بخار الماء
يستعمل الطلاب جهاز القياس بالأشعة الضوئية، على الموجات القريبة من الأشعة ما تحت الحمراء، لقياس كمية الضوء التي تصل إلى الأرض في موجات طولية تؤشر إلى بخار الماء.

بروتوكول الرطوبة النسبية
يقيس الطلاب الرطوبة النسبية باستعمال أحد هذين الجهازين المخصصين لقياس الرطوبة النسبية: hygrometer أو sling psychrometer.

بروتوكولات المتساقطات
يقيس الطلاب كمية الأمطار اليومية باستعمال وعاء خاص للمطر، ويقيسون كمية الثلوج المتساقطة يومياً باستعمال لوح ثلج خاص، والكمية الإجمالية للثلوج المتراكمة على الأرض، والعمق المعادل لمياه المطر المرتبط بالثلج، ويستعملون تقنيات واردة في *البحث الهيدرولوجي* لقياس مؤشر الأس الهيدروجيني pH للمطر وللثلوج الذائبة.

ميزان الحرارة الرقمي لقياس درجات الحرارة الحالية، القصوى والدنيا للهواء والتربة لعدة الأيام
يستعمل الطلاب ميزان حرارة رقمي (متعدد الأيام) لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا للهواء والتربة لفترة تصل إلى ستة أيام (24 ساعة) سابقة.

بروتوكول الحرارة القصوى والدنيا والحالية
يستعمل الطلاب ميزان الحرارة القصوى والدنيا، بهدف قياس درجة الحرارة الحالية ودرجات الحرارة القصوى والدنيا لفترة 24 ساعة سابقة. يمكن للطلاب أيضا قراءة درجات الحرارة الحالية.

بروتوكول الحرارة السطحية
يستعمل الطلاب ميزان حرارة يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء لقياس درجة حرارة سطح الأرض.

بروتوكول الأوزون
يعرض الطلاب شريحة ذات حساسية على المواد الكيميائية، لمدة ساعة، بهدف تحديد كمية الأوزون الموجود، باستخدام شريحة أوزون (معيارية).

البروتوكولات الاختيارية لمحطات الرصد الجوي (حالة الطقس) الأوتوماتيكية*
يستعمل الطلاب محطة أرصاد جوية أوتوماتيكية لقياس الضغط الجوي، الرطوبة النسبية، معدل المطر وكميته، درجة الحرارة وسرعة الريح واتجاهه كل 15 دقيقة.

البروتوكول الاختياري للضغط الجوي*
يستعمل الطلاب جهاز البارومتر الجاف لقياس الضغط الجوي للمساعدة في بروتوكولات الرذيذات وبخار الماء.

البروتوكول الاختياري للمراقبة الأوتوماتيكية لحرارة التربة والهواء*
يستخدم التلامذة مسجل بيانات ومحسّسات (أو مؤشرات) Sensors حرارية لقياس حرارة الهواء وحرارة التربة على عمق 5 ، 10 ، و50 سنتم، كل 15 دقيقة لمراحل زمنية مختلفة.

البروتوكول الاختياري لموقع دراسة الغلاف الجوي AWS على شبكة معلومات الطقس*
يحدد التلامذة موقع محطة مراقبة الطقس ضمن مدرستهم كموقع دراسة الغلاف الجوي AWS المطلوب ضمن برنامج GLOBE ويقدمون نسخة عن البيانات الناتجة عنهم إلى برنامج GLOBE لوضعها ضمن أرشيف هذا البرنامج.

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

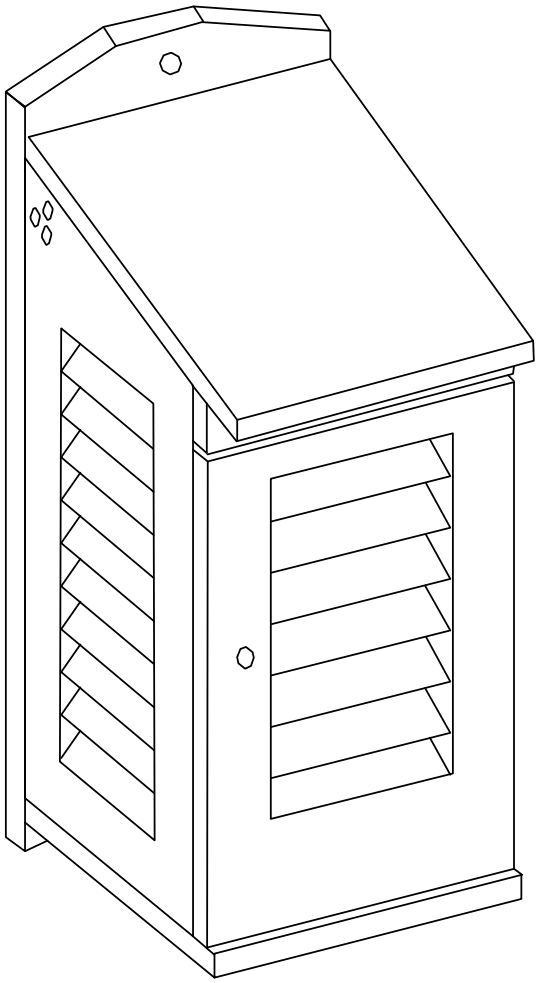
البناء المخصص للجهاز (صندوق الحماية)

تعليمات حول طريقة بناء صندوق حماية (ملجأ) الجهاز

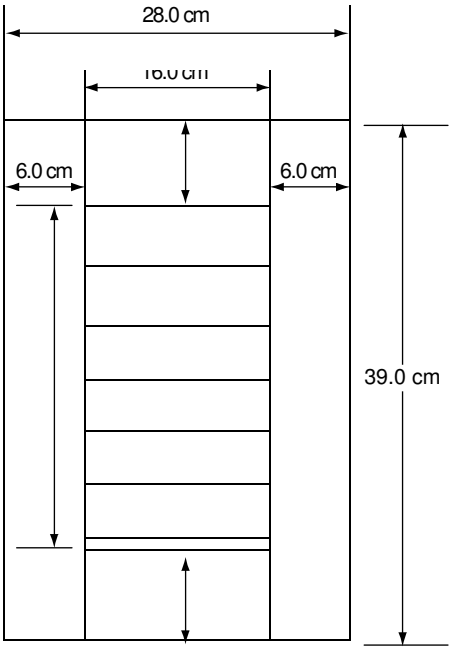
وفقا لبرنامج GLOBE، يجب أن يتم بناء صندوق حماية الجهاز من خشب الصنوبر بسماكة 2 سم أو من أي خشب مشابه، ومن ثم طلاؤه باللون الأبيض، من الداخل والخارج، على أن يتم وضع قفل له لمنع التلاعب بالأجهزة في داخله. ويجب وضع قطع خشبية خاصة في الداخل لمنع اتصال ميزان الحرارة بالحائط الخلفي لصندوق الحماية. كما يجب أن يتم توصيل القطع الخشبية بواسطة براغي أو مسامير أو لزقها بالغراء المخصص للخشب. (ملاحظة: وحدة القياس في الخرائط هي سنتمتر). وعليه يمكن إجراء تعديلات طفيفة على القياسات وفقا لطول الخشب المتوفر لديكم.

من السهل عليكم شراء ألواح خشبية ذات فتحات طولية (شرائح مثل الأباجور) جاهزة الصنع وهي عادة متوفرة في الأسواق. إن الهدف الأساسي لبناء صندوق الحماية بهذا الشكل هو تأمين التهوئة الضرورية ومنع وصول أشعة الشمس والمطر إلى الأجهزة في داخله. يرجى مراجعة الصورة AT-IC-1 لفهم تفاصيل عملية البناء. من الضروري أيضاً وجود فجوة بين الشرائح تصل إلى حوالي 1 سم وعلى أن تكون زاوية الشريحة بين 50 -60 درجة. أنظر الصورة AT-IC-8 لفهم التعليمات المتعلقة بنصب صندوق حماية.

الصورة AT-IC-1: صندوق حماية الجهاز

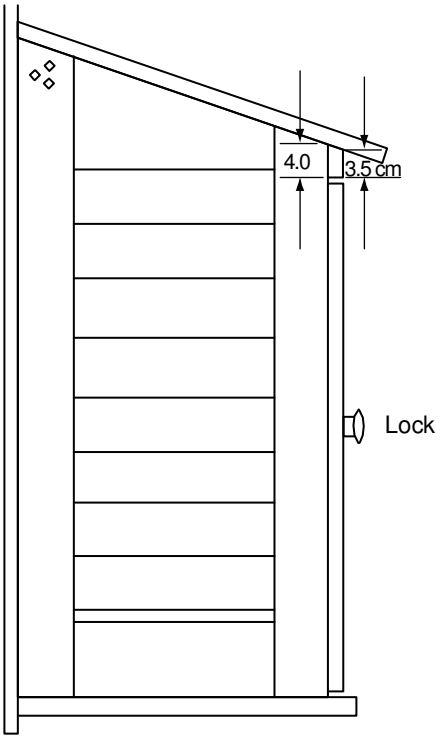


الصورة *AT-IC-2*: *أبعاد صندوق الحماية الجهاز*

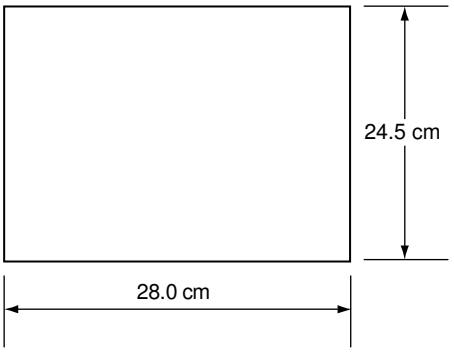


الباب الرئيسي

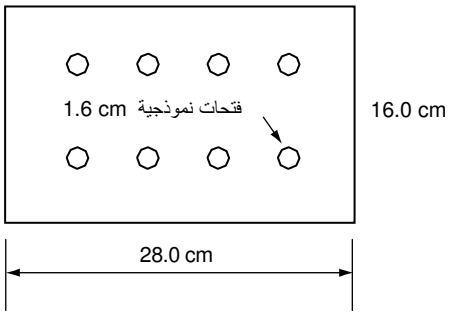
ملاحظة: سماكة خشب الفتحات 0.64 سم وعرضها 4.5 سم



واجهة جانبية

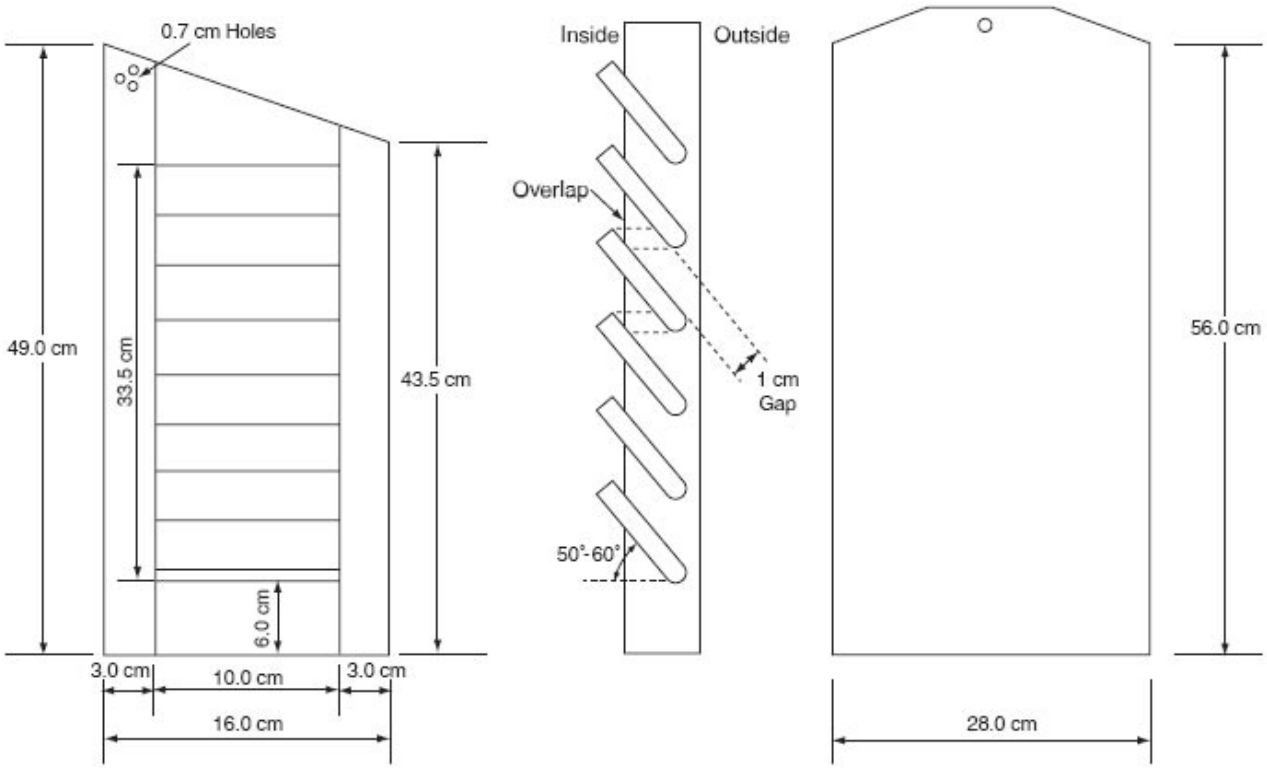


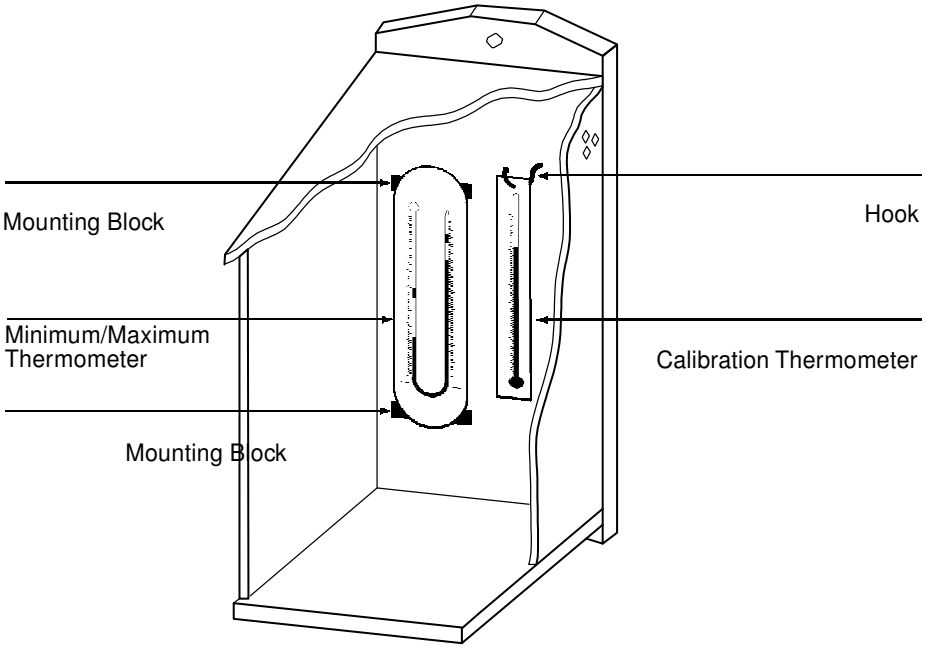
السقف



الأرضية

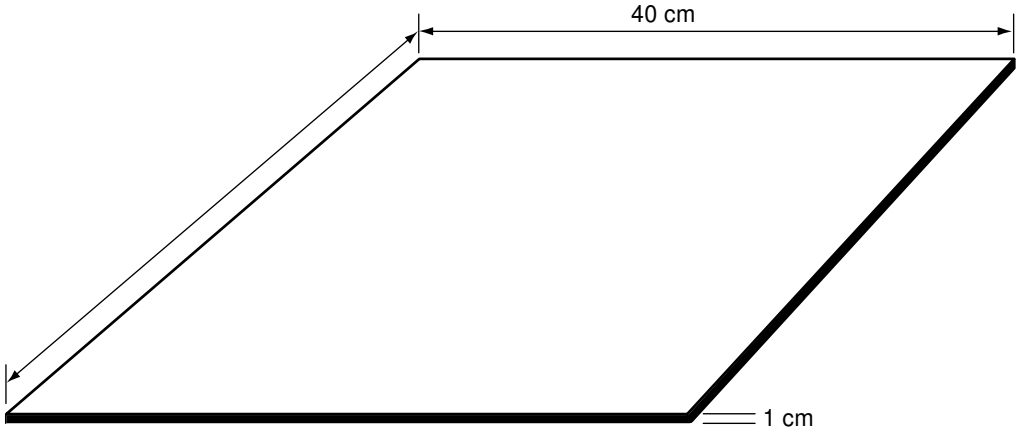
الصورة *AT-IC-3*





تعليمات حول إعداد لوح الثلج

إن لوح الثلج هو مساحة رقيقة مسطحة توضع على سطح الطبقات العليا من الثلج، بحيث أن الثلوج الجديدة ستتساقط على هذا اللوح وبالتالي يمكن قياس سماكتها بالمسطرة. يجب أن يبنى هذا اللوح من الخشب المعاكس بسماكة 1 سم تقريباً ويجب أن يكون خفيف الوزن بحيث تكون طبقة الثلج الموجودة قادرة على تحمل وزنه دون انخفاض ارتفاعها. يجب أن يكون هذا اللوح **مربعاً** بضلع 40 سم على الاقل بحيث يمكننا ان نقيس أكثر من عمق واحد للثلج الموجود على اللوح، ويمكننا اخذ عينات لتحديد كمية الماء المعادل الناتج عن الثلج الذائب والأس الهيدروجيني للثلج. يجب طلاء هذا اللوح باللون الأبيض ومن الضروري وضع علم معين لتحديد موقع لوح الثلج كي نتمكن من معرفة مكانه بعد تساقط الثلوج.



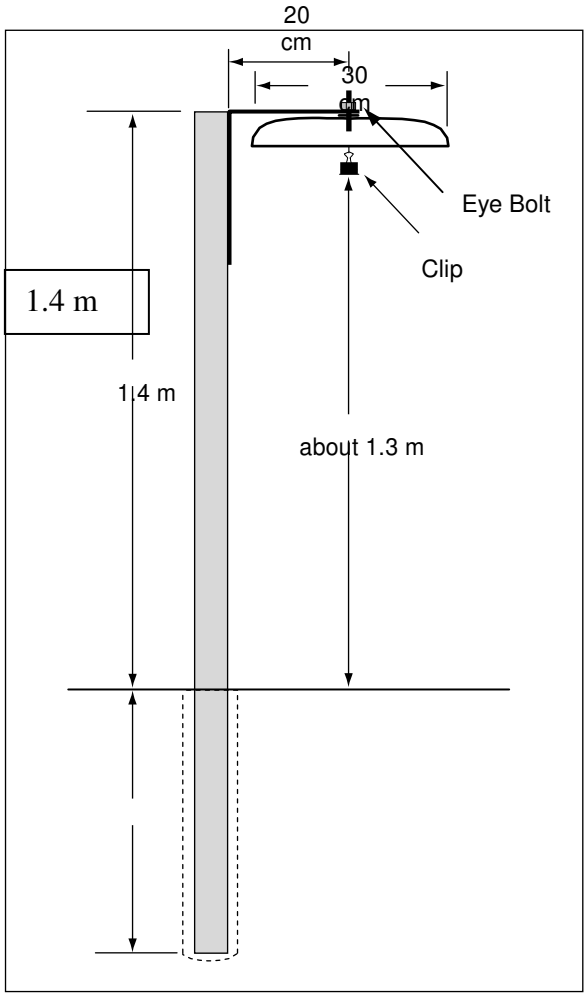
بناء محطة قياس الأوزون

المواد الأولية

يمكن شراء هذه المواد من محال متخصصة وهي:

1 ديسك بلاستيكي يشكل سطح حماية بقطر 30 سم
1 زاوية 20 سم (8")
1 برغي او شريحة معدنية 1 سم x 5 سم
2 حلقة مطاطية (عزقة) 1 سم
4 حلقات 1 سم من سلسلة من الستانلس ستيل
1 ملقط 3 سم
1 عبوة طلاء للحماية من الصدأ
1 2 متر (6'8") من عامود خشبي أو من الخشب المعالج

Figure AT-IC-5



التعليمات

1. يرجى طلاء جميع القطع المعدنية بالطلاء المانع للصدأ
2. توضع حلقة مطاطية في البرغي
3. يوضع الديسك البلاستيكي فوق الحلقة المطاطية ويكون وجهه إلى الأسفل بحيث تسيل عنه مياه الأمطار
4. يتم وضع البرغي في فتحة خاصة في الزاوية ومن ثم توضع الحلقة المطاطية الثانية ويتم شدها لمنع وقوع الديسك
5. يتم وصل الطرف الآخر من الزاوية إلى عمود خشبي بارتفاع مترين (على ان يتم غرس هذا العمود حوالي 60 سم في الأرض) (أنظر الصورة AT-IC-5)

وصل السلسلة والملقط بالديسك

1. تفتح الحلقة النهائية من حلقات السلسة المعدنية ويتم وصلها بالشريحة المعدنية (يجب إعادة إقفال الحلقة بشكل محكم).
2. تفتح الحلقة النهائية من الجهة الثانية للسلسلة ويتم وصلها بالملقط (يجب إعادة إقفال الحلقة بشكل محكم).
3. عندما تصبح جاهزاً لعرض شريحة الأوزون، يرجى وضعها في الملقط.

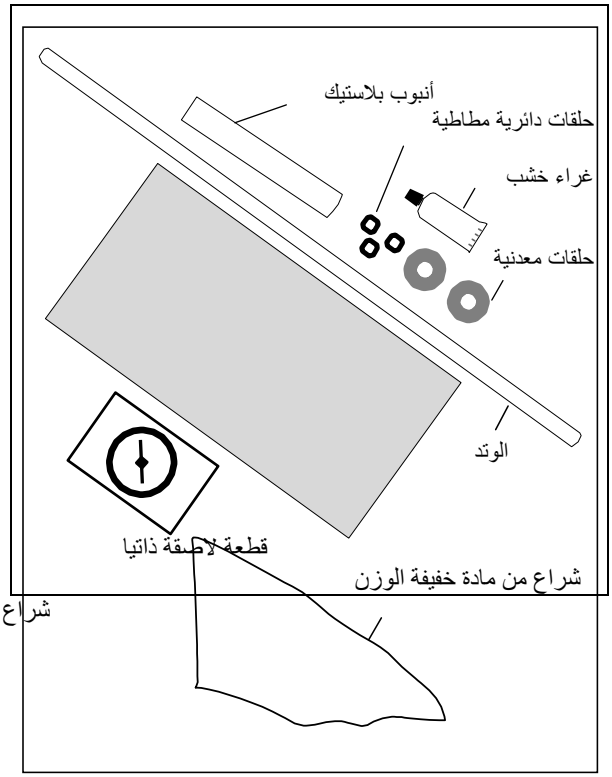
إن محطة قياس الأوزون مخصصة لتأمين بعض الحماية من المطر والثلج لشريحة الأوزون موضوع الاختبار. يجب أن تكون السلسلة والشريحة الكيميائية بطول كافٍ بحيث أن شريحة اختبار الأوزون تتعلق بالهواء الطلق تحت مستوى الديسك البلاستيكي ويجب أن تكون اقصر من أن يؤرجحها الهواء إلى خارج منطقة الحماية التي يؤمنها الديسك.

بناء جهاز لتحديد اتجاه الريح

المواد

1	قطعة من خشب الصنوبر (5، 15، 60) لقاعدة الجهاز.
1	وتد.
3	حلقات دائرية مطاطية تتناسب مع الوتد.
2	حلقات دائرية معدنية مسطحة يتناسب قطرها الداخلي مع الوتد.
1	قطعة بطول 15 سنتم من أنبوب بلاستيكي
1	مجموعة من الأحرف و الأرقام.
1	بيكار.
1	قطعة من مادة خفيفة الوزن (بلاستيك، نايلون..) لاقتطاع مثلث قائم الزاوية (15،25) سنتم.
2	علبة خيط تنظيف الأسنان أو أي خيط نايلون.
1	مثقاب (مقدح).
1	قطعة لاصقة ذاتيا (15 سنتم)
1	علبة غراء للخشب.

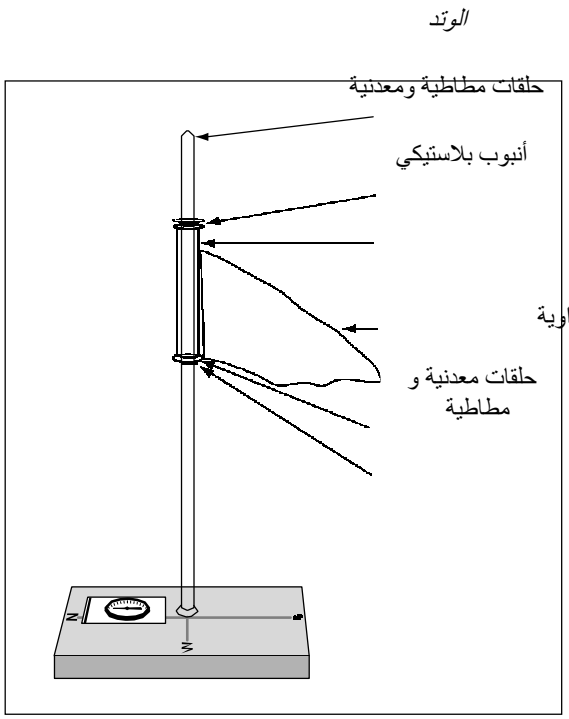
الصورة AT-IC-6



تعليمات للبناء

1. ارسم خطوطاً متعامدة تبدأ من منتصف لوح الخشب، وضع على طرف كل منها أحرفاً تشير إلى الشمال والجنوب والشرق والغرب.
2. اثقب اللوح في وسطه بما يتناسب مع قطر الوتد كي يتم إدخاله في الثقب.
3. اقطع قطعة من الوتد بطول 60 سنتم.
4. ضع غراء على أحد أطرافه.
5. أدخل حلقة مطاطية فيه تبعد 25 سنتم عن طرفه الأعلى.
6. ضع حلقة معدنية فوق الحلقة المطاطية.
7. ضع أنبوب البلاستيك (طول 15 سنتم) فوق الحلقة المطاطية.
8. ضع حلقة أخرى فوق الأنبوب.
9. ضع حلقة معدنية فوق الحلقة المطاطية، ومن ثم الحلقة المطاطية الثالثة فوقها.
10. اقطع مثلثا قائم الزاوية (شراع) من القطعة البلاستيكية الخفيفة الوزن، وأوصلها على الأنبوب البلاستيكي بواسطة خيط تنظيف الأسنان.
11. ألصق القطعة اللاصقة ذاتيا بلوح الخشب وارسم بواسطة البيكار دائرة عليها ثم ضع خطا باتجاه الشمال الحقيقي (وليس المغناطيسي) . لمزيد من التفاصيل حول الفرق بين الاثنين انظر *بحث جهاز GPS*.

الصورة AT-IC-7



أسئلة غالباً ما تطرح

1. **هل من الضروري أن يزود حائط صندوق حماية بشرائح متباعدة؟**

من الضروري أن يمر الهواء بحرية من وإلى صندوق حماية الجهاز كي يستطيع الجهاز قياس درجات الحرارة. إن الشرائح الموجودة في حائط صندوق الحماية تسمح بمرور الهواء إلى داخله، لكنها في الوقت عينه تحميه من مياه المطر والثلج والبقايا المتطايرة، بينما في حال ثقب الحوائط، فإن ذلك سيسمح بدخول مياه الأمطار والثلج أكثر إلى صندوق الحماية. إذن، من الضروري أن يزود الحائط بشرائح خشبية متباعدة. ولمزيد من المعلومات حول مواصفات صندوق الحماية هذا يرجى الإطلاع على النشاط التعليمي المتعلق بدراسة *صندوق حماية الجهاز*.

2. لماذا يجب أن يكون لون صندوق الحماية أبيضاً؟

ان الهدف من صندوق الحماية هذا هو حماية ميزان الحرارة من أشعة الشمس المباشرة، ومن المطر والبقايا المتطايرة. ولكن يجب التأكد من أنه لن يؤثر على الحرارة التي يتم قياسها. لذلك، من الضروري أن تكون حرارة الهواء داخله مساوية للحرارة في الظل، خارج صندوق الحماية. هذا يعني أننا بحاجة إلى صندوق حماية لا يمتص من أشعة الشمس وحرارتها أكثر من الأشياء المحيطة به، وكون صندوق الحماية قد تم طلاؤه باللون الأبيض، فإنه سيعكس غالبية أشعة الشمس. ولمزيد من المعلومات حول مواصفات صندوق الحماية هذا يرجى الإطلاع على النشاط التعليمي المتعلق بدراسة *صندوق حماية الجهاز*.

3. **هل يجب أن يكون لوح الثلج من الخشب المعاكس؟**

يفضل أن يكون من الخشب المعاكس، ولكن يمكن استعمال أنواع أخرى خفيفة الوزن. المعدن غير مناسب كونه سيسخن كثيراً عند تعرضه لأشعة الشمس وبالتالي سيذيب الثلج الأساسي الموجود تحت اللوح. المهم أن يكون اللوح خفيف الوزن ليوضع على سطح الثلج دون أن يغرق فيه.

اختيار الموقع وإعداده

من الأمور الأساسية في نجاح تطبيق هذا البحث: اختيار موقع دراسة الغلاف الجوي، إعداد وعاء المطر بشكل جيد، صندوق حماية الجهاز ومحطة قياس الأوزون. تؤخذ القياسات الجوية بشكل دوري، لذلك على الطلاب ان يصلوا إلى هذا الموقع وأن يعودوا منه بأسرع ما يمكن.
إن الموقع الأنسب للقياسات الجوية هو المكان المفتوح البعيد عن الأشجار والأبنية وغيرها من المنشآت، حيث لا توجد أية عوائق أمام المتساقطات، ويتسرب الهواء بسهولة إلى الجهاز كما أن الحرارة المنبعثة من الأبنية المجاورة لا تؤثر على البيانات بشكل كبير، اضافة الى أنه يمكن رؤية السماء بشكل ممتاز. في عملية اختيار موقعك، يمكن إجراء تسويات بين ما هو ضروري وما هو مثالي للملاحظات العلمية، والعوائق اللوجستية في ملاعب المدرسة ومحيطها. الأساس في الأمر هو التأكد من دقة البيانات التي سيحصل عليها الطلاب، وتوثيق موقعك ومحيطه.
الصورة AT-IC-9 تظهر الموقع المثالي. الأبنية، الأشجار وغيرها من المنشآت تبعد 4 أضعاف -على الأقل- ارتفاعها. مثال على ذلك، إذا كان الموقع محاطاً بأشجار وأبنية ذات ارتفاع 10 أمتار، توضع الأجهزة على مسافة 40 متر من هذه الأشجار. على هذه المسافات، فإن الأشجار والشجيرات والأبنية يمكن أن تصبح ذات فائدة بتشكيلها حاجزاً للرياح، وبالتالي تجعل قياس معدل هطول الأمطار والثلوج أكثر دقة.

مراقبة الغيوم والرذيذات

يتطلب هذا الأمر رؤية السماء دون أية عوائق، ولكنه لا يتطلب أية تجهيزات. إن وسط أي ملعب رياضي هو موقع ممتاز لذلك. ونشير هنا إلى انه ليس ضرورياً أن يكون هذا الموقع هو نفسه الموقع المخصص لوعاء المطر ولقياس الرطوبة النسبية ومحطة الأوزون وصندوق حماية الجهاز. إذا اخترت أن تتم ملاحظة الغيوم والرذيذات من موقع مستقل يبعد أكثر من 100 متر عن صندوق حماية الجهاز، فإنه من الضروري تحديد موقعين لدراسة الغلاف الجوي وتقديم تقارير مستقلة لمختلف البروتوكولات. لاختيار نقطة جيدة لأخذ هذه القياسات، من أسهل الأمور الخروج إلى خارج المدرسة والبحث عن مكان بأقل عوائق ممكنة لرؤية السماء. إذا كنت تعيش في المدينة، يمكن أن لا تجد هذا المكان وبالتالي من الضروري اختيار المكان الاكثر انفتاحاً والمتوفر.

في المواقع التي تتمتع بعوائق كبيرة مثل الأشجار العالية أو الأبنية الضخمة والعالية التي تمنع رؤية كامل السماء، من الضروري أن تتم ملاحظة وتدوين المعلومات المطلوبة عن الغيوم لثلاث فترات تفصل فيما بينها 5 دقائق. في هذه الحالات، يجب إعداد تقرير إلى برنامج GLOBE يتضمن المعدل الناتج عن القراءات الثلاثة، بدلاً من قراءة واحدة.

وضع أجهزة قياس المتساقطات، الرطوبة النسبية، الحرارة والأوزون

إن المكان المثالي لتركيز وعاء المطر (ولوح الثلج) وميازين الحرارة وجهاز قياس الرطوبة، هو موقع مسطح في منطقة مفتوحة معشوشبة. يجب تجنب سطوح الأبنية والمساحات المسفلتة أو الإسمنتية، إذا كان ذلك ممكناً، لأن تلك المساحات تصبح أشد حرارة من المساحات المعشوشبة مما قد يؤثر على القراءات. أيضاً تؤثر المساحات الصلبة على صحة القراءات بالنسبة للمتساقطات، بسبب تطاير الماء أثناء ارتطامه بتلك المساحات. كذلك، يجب تجنب وضع الأجهزة على منحدرات قوية أو في فتحات معزولة، إلا إذا كانت تمثل المنطقة موضوع الدراسة.
القياسات المتعلقة برطوبة التربة والحرارة هي ذات قيمة اكبر للعلماء، ويستعملها التلامذة أكثر في أبحاثهم، إذا توفرت البيانات المتعلقة بالمتساقطات وحرارة الهواء من *موقع دراسة ورطوبة وحرارة التربة*.
هذه القياسات تتطلب إقامة حفر لوضع الأجهزة في التربة، وأخذ عينات منها وغرس منشآت ميازين الحرارة فيها. إذا كان من الممكن لمدرستك القيام بهذه القراءات، وحتى لو لم تكن تخطط لذلك لسنوات متعددة، يجب أن تأخذ بعين الاعتبار *البروتوكولات المتعلقة بحرارة ورطوبة التربة*.

تركيز وعاء المطر

حيث أن الرياح هي أحد الأسباب المهمة في حصول الخطأ في القياسات المتعلقة بالمطر، فإن أفضل موقع لوعاء المطر هو مكان منخفض قدر الإمكان. إن الهواء الذي يمر بأعلى الوعاء يؤدي إلى انحراف بعض نقاط المطر عن الوعاء. وكون الهواء يشتد كلما زاد الارتفاع، فإن المكان المنخفض هو الأقل تأثراً بحركة الهواء. في الصورة AT-IC-8 يرجى ملاحظة أن صندوق حماية الجهاز وأن وعاء المطر قد تم نصبهما في نقطتين متباعدتين. ان وعاء المطر يرتفع حوالي نصف متر فوق سطح الأرض ويبعد 4 امتار عن صندوق الحماية كي لا يعيق هذا الصندوق تجمع المطر في الوعاء.

إذا لم يكن ممكناً وضع وعاء المطر وصندوق حماية الجهاز في نقطتين متباعدتين، فإنه من الممكن وضعهما في نقطة واحدة شرط أن يكون وعاء المطر منصوباً في الجهة المعاكسة لصندوق الحماية. وفي كافة الأحوال، يجب التأكد من أن أعلى نقطة في وعاء المطر يجب أن تكون أكثر ارتفاعاً بـ10 سم عن كل ما حولها لمنع تطاير المياه إليها، ومن الأفضل أن يتم شطب رؤوس أعمدة الخشب القريبة من الوعاء بزاوية 45 درجة بالاتجاه المعاكس لموقع الوعاء.

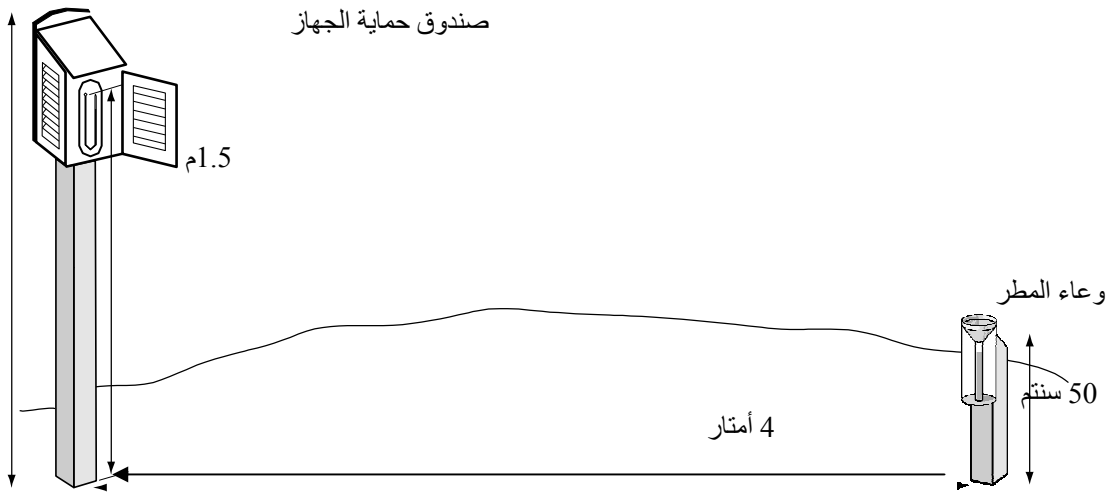
موقع لوح الثلج

يجب أن يوضع هذا اللوح على مستوى الأرض تقريباً بحيث يمثل عمق الثلج معدل عمق المنطقة المحيطة به. فيما يتعلق بسفوح التلال، من الأفضل استخدام المنحدر البعيد عن أشعة الشمس المباشرة (هذا يعني أن يكون باتجاه الشمال في نصف الكرة الشمالي وباتجاه الجنوب في نصف الكرة الجنوبي). يجب أن يكون هذا الموقع خالياً من الأشجار والأبنية وغيرها من المعوقات التي تؤثر على حركة الرياح أو على ذوبان الثلوج. تذكر أنه بعد كل سقوط جديد للثلج، يجب إزاحة اللوح إلى مكان جديد ودون المساس به، وتذكر أيضاً وضع علم بالقرب من لوح الثلج لكي تجده بسهولة بعد سقوط الثلج.

تركيز آلة قياس الحرارة

يجب أن يتم نصب صندوق حماية الجهاز بطريقة تكون فيها وضعية الجهاز على ارتفاع متر ونصف فوق سطح الأرض (أو حوالي 0.6 متر فوق المستوى المتوسط لارتفاع الثلج). هذا سوف يساعدك في تجنب تأثير الحرارة المنبعثة من الأرض على القراءة الصحيحة لدرجة الحرارة. يجب أن يتم نصب صندوق الحماية إلى الجانب البعيد عن خط الاستواء، أي أن صندوق الحماية يجب أن يوضع إلى الجهة الشمالية من القائم في نصف الكرة الشمالي وإلى الجهة الجنوبية منه في نصف الكرة الجنوبي. هذه الوضعية تساعد في حماية ميزان الحرارة من الأشعة المباشرة عندما يكون باب صندوق الحماية مفتوحاً لأخذ القراءات.

الصورة AT-IC-8



يجب تركيز القائم الذي يحمل صندوق الحماية بشكل جيد في الأرض، مما يساعد في تخفيف الارتجاجات الناتجة عن الرياح الشديدة والتي قد تسبب تحرك مؤشرات ميزان الحرارة القصوى والدنيا. من الضروري إقفال صندوق الحماية بشكل محكم لمنع العبث بمحتوياته بين أوقات القراءات.

يحمي صندوق الحماية ميزان الحرارة من الإشعاعات الناتجة عن الشمس، السماء، الأرض والأشياء المحيطة، ولكنه يسمح للهواء بالمرور إلى داخله كي تتعادل درجتا حرارة الهواء الداخلية والخارجية. يجب تركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا في صندوق الحماية بشكل يسمح بوجود تيار هوائي حول كامل ميزان الحرارة، وهذا ما يتم في حال إبعاد ميزان الحرارة عن حائط صندوق الحماية بواسطة فواصل (قطع خشبية). أنظر الصورة AT-IC-3. لا يجب أن يمس أي جزء من ميزان الحرارة حوائط، أو أرضية أو سقف صندوق الحماية.

أما سلك المسبار التابع للميزان الرقمي للحرارة القصوى/ الدنيا المتعدد الايام فيجب أن يكون معلقاً في الهواء داخل صندوق حماية وأن لا يمس الحوائط.

محطة قياس الأوزون

يتم تركيز محطة قياس الأوزون على قائم ثابت وموضوع في مكان مفتوح بشكل يسمح بمرور الهواء بحرية حول الشريحة الكيميائية. يجب أن يتم وضعه بالقرب من صندوق حماية أجهزة GLOBE بشكل يسمح للطلاب بأخذ قراءات درجة الحرارة بسهولة. يجب أن تكون الكتلة التي تحمل شريحة الاختبار الكيميائية معلقة على عامود خشبي ارتفاعه متران وقطره 5 سنتم. عند تثبيت هذا العامود بشكل دائم وغرسه 60 سنتم داخل الأرض، تكون النقطة الأعلى من محطة المراقبة على ارتفاع 1.4 متر فوق الأرض، حيث توضع الشريحة الكيميائية على ارتفاع 1.3 متر فوق الأرض. وهذا ما يؤدي إلى وضع ملقط الورق المخصص لحمل الشريحة الحساسة للأوزون على ارتفاع جيد بالنسبة للطلاب في الصفوف المتوسطة. ويمكن الاستعانة بسلالم تسمح للطلاب الأصغر سناً والأقصر قامة بالوصول إلى الشريحة. الديسك البلاستيكي يحمي الشريحة من الأمطار والثلوج الخفيفة.

توفير الأمان للأجهزة

أبلغت بعض المدارس عن أعمال تخريبية تعرضت لها مواقع دراسة GLOBE، وخاصة في وعاء المطر وفي صندوق حماية الأجهزة. على كل مدرسة ان تحدد ماهية إجراءات الحماية التي تنجح عندها. وضعت بعض المدارس صندوق الحماية في مكان بارز جداً بحيث تتوفر الحماية الكاملة له من قبل المجتمع المدني. أما غيرها من المدارس، فقد بنت أسواراً حول مواقع دراسة الغلاف الجوي. وهذا الإجراء يعتبر مقبولاً جداً، شرط ان لا تعيق هذه الأسوار عمل الاجهزة ولا تتداخل معه بأية طريقة، خاصة بالنسبة لوعاء المطر. أما في حال عدم توفر منطقة لحماية الأجهزة في محيط مدرستك، فهناك بروتوكولات GLOBE بديلة يمكن استخدامها لقياس درجة الحرارة، كما يمكن أن تكون محطة قياس الأوزون نقالة.

من أجل البدء بإرسال تقارير القياسات الجوية إلى GLOBE، يجب أن يتم تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي في نظام بيانات GLOBE. ومن أجل تسهيل الأمر على الطلاب، يمكن البدء بتحديد الموقع عبر إعطائه اسماً وإحداثيات تتناسب مع موقع مدرستك. بعد ذلك، وعندما يتم تحديد إحداثيات موقعك بالشكل الصحيح باستخدام جهاز تحديد الموقع الجغرافي GPS يمكنك تعديل التعريف كي يتضمن المعطيات الجديدة. هنالك العديد من الخصائص الأخرى للموقع التي تشكل أهمية لمختلف مستخدمي البيانات, منها ارتفاعات وعاء المطر، وميزان الحرارة القصوى/الدنيا، وشريحة اختبار الأوزون، درجة الانحدار في الموقع واتجاهه، وأوجه الاختلاف بين موقعك والموقع المثالي لدراسة الغلاف الجوي. جميع ما تم ذكره يمكن أن يضاف لاحقا الى وصف الموقع.

في الكثير من المدارس المشتركة في برنامج GLOBE لا يوجد موقع مثالي لدراسة الغلاف الجوي . ولكن رغم ذلك فإن علماء GLOBE يستخدمون المعلومات الناتجة عن هذه المدارس بطريقة جيدة، لكنهم يحتاجون إلى معرفة جميع التفاصيل التي يختلف فيها موقعك عن الموقع المثالي أو النموذجي. ويجب تضمين هذه المعلومات ضمن التقارير التي ترسل إلى GLOBE كجزء من تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي. من الأساسي للعلماء معرفة أية ظروف محلية قد تؤثر على الحرارة داخل صندوق الحماية، وعلى كمية المطر في الوعاء، وعلى كمية الثلوج المتراكمة على لوح الثلج، وعلى قدرة الطلاب على رؤية السماء بكاملها،...الخ

ما الذي يمكنه أن يؤثر على قراءات الحرارة؟

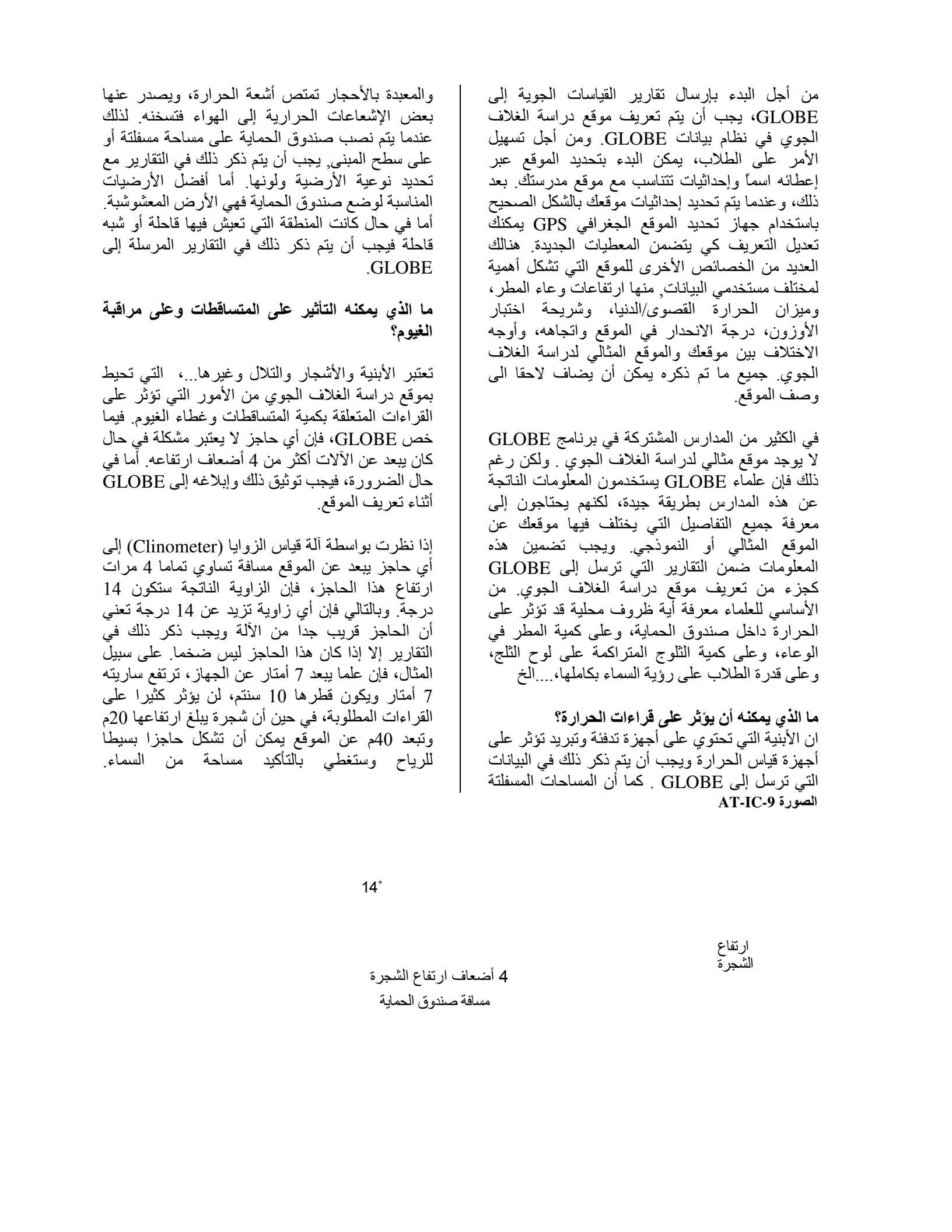
ان الأبنية التي تحتوي على أجهزة تدفئة وتبريد تؤثر على أجهزة قياس الحرارة ويجب أن يتم ذكر ذلك في البيانات التي ترسل إلى GLOBE . كما أن المساحات المسفلتة والمعبدة بالأحجار تمتص أشعة الحرارة، ويصدر عنها بعض الإشعاعات الحرارية إلى الهواء فتسخنه. لذلك عندما يتم نصب صندوق الحماية على مساحة مسفلتة أو على سطح المبنى, يجب أن يتم ذكر ذلك في التقارير مع تحديد نوعية الأرضية ولونها. أما أفضل الأرضيات المناسبة لوضع صندوق الحماية فهي الأرض المعشوشبة. أما في حال كانت المنطقة التي تعيش فيها قاحلة أو شبه قاحلة فيجب أن يتم ذكر ذلك في التقارير المرسلة إلى GLOBE.

ما الذي يمكنه التأثير على المتساقطات وعلى مراقبة الغيوم؟

تعتبر الأبنية والأشجار والتلال وغيرها...، التي تحيط بموقع دراسة الغلاف الجوي من الأمور التي تؤثر على القراءات المتعلقة بكمية المتساقطات وغطاء الغيوم. فيما خص GLOBE، فإن أي حاجز لا يعتبر مشكلة في حال كان يبعد عن الآلات أكثر من 4 أضعاف ارتفاعه. أما في حال الضرورة، فيجب توثيق ذلك وإبلاغه إلى GLOBE أثناء تعريف الموقع.

إذا نظرت بواسطة آلة قياس الزوايا (Clinometer) إلى أي حاجز يبعد عن الموقع مسافة تساوي تماما 4 مرات ارتفاع هذا الحاجز، فإن الزاوية الناتجة ستكون 14 درجة. وبالتالي فإن أي زاوية تزيد عن 14 درجة تعني أن الحاجز قريب جدا من الآلة ويجب ذكر ذلك في التقارير إلا إذا كان هذا الحاجز ليس ضخما. على سبيل المثال، فإن علما يبعد 7 أمتار عن الجهاز، ترتفع ساريته 7 أمتار ويكون قطرها 10 سنتم، لن يؤثر كثيرا على القراءات المطلوبة، في حين أن شجرة يبلغ ارتفاعها 20م وتبعد 40م عن الموقع يمكن أن تشكل حاجزا بسيطا للرياح وستغطي بالتأكيد مساحة من السماء.

الصورة AT-IC-9



توثيق موقع دراسة الغلاف الجوي
دليل تطبيقي

المهمة

وصف وتحديد موقع دراسة الغلاف الجوي

ما تحتاجه

□ استمارة *تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي*
□ جهاز تحديد الموقع الجغرافي GPS
□ بروتوكول الدليل التطبيقي للGPS
□ بكرة قياس بطول 50 م
□ بوصلة
□ Clinometer لقياس الزوايا
□ قلم حبر أو رصاص
□ آلة تصوير فوتوغرافي (كاميرا)

العمل الميداني

1- قم بتعبئة المعلومات الموجودة في أعلى استمارة تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي.
2- حدد موقعك لدراسة الغلاف الجوي متبعا بروتوكول الدليل التطبيقي للGPS.
3- صف جميع العوائق التي تحيط بموقعك . (بناء، شجرة، الخ. وباستعمال جهاز قياس الزوايا، هل تحصل على زاوية تزيد عن 14 درجة؟)
4- يجب وصف أية أبنية أو جدران تبعد عن موقعك أقل من 10 م.
5- في حال وجود أبنية أو أشجار أو غيرها في النقطتين السابقتين يرجى تصوير محيط موقعك من جميع الجهات بدءا من الشمال ثم الشرق ثم الجنوب ثم الغرب. وحدد رقم كل صورة على استمارة تعريف موقع الغلاف الجوي.
6- اختر شريكا لك يكون ارتفاع عينيه مساويا لارتفاع عينيك.
7- اطلب منه أن يبتعد 5 أمتار عن أول التلة (اختر أن تكون زاوية الصعود هي الأقصى) في موقعك.
8- انظر إلى عينيه من خلال آلة قياس الزوايا وسجل الزاوية الناتجة. هذا هي زاوية الانحدار في موقعك.
9- سجل اتجاه شريكك بواسطة البوصلة.

إذا كنت قد نصبت وعاء للمطر أو محطة لقياس الأوزون أو صندوق حماية للجهاز في موقعك، يرجى إتباع الخطوات الآتية:

10- يجب قياس ارتفاع النقطة الأعلى في وعاء المطر عن سطح الأرض (سنتم).
11- يجب قياس ارتفاع مستوى ميزان الحرارة عن سطح الأرض (سم).
12- يجب قياس مستوى ارتفاع مشبك شريحة الأوزون عن سطح الأرض (سنتم).
13- سجل نوعية الأرضية التي تم وضع صندوق الحماية عليها.

الأسئلة التي غالبا ما تطرح

1. هل يصح وضع وعاء المطر وصندوق حماية الجهاز في منطقة مسوّرة؟

يبقى هذا الأمر صحيحا طالما أن السور لا يقف حاجزا أمام وعاء المطر ولا يسبب تطايرا للمياه إليه.

2. **نعيش في مدينة حيث لا يوجد لدينا منطقة جيدة في ملعب مدرستنا تكون مناسبة لوضع وعاء المطر وصندوق حماية الجهاز. هل يمكننا وضع هذه الأجهزة على سطح المدرسة؟**

رغم أن السطح لا يعتبر الموقع الأفضل لوضع الأجهزة، لكن إذا كان عليك ان تختار بين وضع الأجهزة على السطح أو عدم المشاركة في هذا النشاط، فيجب أن تضع الأجهزة على السطح. ولهذا الأمر عدة سلبيات، للطلاب وللعلماء.

- البعض منها يتطلب الصعود يوميا إلى السطح لأخذ القراءات المطلوبة إلا في حال تم تركيب أجهزة أوتوماتيكية.
- إذا كان السطح على ارتفاع طابق واحد فقط فإن تأثير الهواء يكون أكبر منه على سطح الأرض وخاصة على وعاء المطر.
- يجب التأكد من أن المنشآت الموجودة على السطح لا تؤثر على وعاء المطر.
- من الممكن أن يكون سطح المبنى أشد سخونة من محيطه، وبذلك فإن الحرارة المتصاعدة منه قد تؤثر على قراءات درجة الحرارة. هناك طريقة لمنع تأثير أرضية السطح على الأجهزة ألا وهي وضع أرضية اصطناعية أو من العشب تحت موقع صندوق حماية الجهاز.
- عند وضع الأجهزة على السطح ستكون مقارنة نتائج قراءاتكم مع نتائج قراءات المدارس الأخرى -التي تكون قد وضعت أجهزتها على سطح الأرض- صعبة. ورغم ذلك، هذا لا يعني أن هذه القراءات هي غير ذات فائدة. من المحتمل استعمال سجلاتكم في معرفة التغيرات في كمية المتساقطات ودرجات الحرارة مع الوقت.

فيما يتعلق بمراقبة الغيوم والرذيذات، يمكن أن يكون السطح من الأماكن الممتازة جدا كموقع إذا كان مبنى مدرستك من المباني الأعلى ارتفاعا في محيطه.
في أي وقت ترى أنك لست قادرا على إتباع البروتوكول في تركيز أجهزتك، تأكد من وضع ملاحظة عن هذا الأمر في وصفك للموقع، كي يعي غيرك من الطلاب والعلماء وجود ظروف خاصة في موقعك.

3. هل يصح نصب صندوق حماية الجهاز في أعلى الشجرة؟

في حين أن هذا الأمر يبدو منطقيا حيث أن الشجرة ستحمي ميزان الحرارة من الشمس والمطر، فإن الشجرة ليست مكاناً جيداً لوضع صندوق الحماية. لماذا؟ لأن الشجرة هي شيء حي وبالتالي فهي تثمر وتكبر، والشجرة تعطي حرارة ورطوبة قد تؤثران على النتائج، اضافة الى أن الأشجار الكبيرة قد تعيق تسرب الهواء إلى ميزان الحرارة الموجود في صندوق حماية وبالتالي لن تكون القراءات الناتجة عن هذا الميزان صحيحة.

4. لم نستطع إيجاد موقع في ملعب المدرسة تبعد عنه الأبنية أكثر من 4 أضعاف ارتفاعها، ماذا يجب أن نفعل؟

غالبا ما يكون أمر إيجاد الموقع المثالي للأجهزة التي نحتاجها في قياسات الغلاف الجوي عملية صعبة، وخاصة في المدن. لذا يجب وضع الأجهزة في أفضل مكان متوفر. تذكر دائما أن تستكمل *استمارة تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي* وتبلغ GLOBE بالبيانات المطلوبة.

5. هل يمكن وضع وعاء المطر على الأرض؟

لتخفيف الآثار الناتجة عن الهواء، فإن وضع وعاء المطر على الأرض سيساعد في خفض مستوى الخطأ. وبغض النظر عمّا إذا كانت فكرة صحيحة أم لا فإن تركيز الوعاء يرتبط بعدة عوامل، أهمها ضرورة أن يكون هذا الوعاء ثابتا، إذ لا يمكنك أن تضعه على الأرض وتتركه عرضة للرياح، تحركه عند هبوبها. وهكذا إذا قررت وضع الوعاء على الأرض فيجب أن تقوم بتثبيته بشكل جيد إلى قائم (عامود) يبقيه مستقيما دائما. ويجب أن تأخذ أيضا بعين الاعتبار نوعية الأرضية التي ستضع عليها الوعاء، إذ أن الأرضيات الصلبة كالإسفلت أو الاسمنت، تزيد من احتمال تطاير مياه المطر من خارج الوعاء إلى داخله، وفي هذه الحالة من الأفضل أن تكون أعلى نقطة في الوعاء ترتفع مسافة 50 سم عن سطح الأرض. مع العلم أنه إن كانت نوعية الأرضية طبيعية (ذات ثقوب Porous)، يمكن وضع الوعاء على مقربة كبيرة من سطح الأرض دون أن تشكل مسألة تطاير مياه الأمطار

من خارجه إليه مشكلة كبيرة.

6. هل من الضروري أن نستعمل وعاء مصنّعا للمطر، وهل من الممكن استعمال زجاجة مياه الشرب أو غيرها من المستوعبات؟

ان التحدي الأكبر الذي نواجهه عند استعمال أي نوع من المستوعبات أو الأوعية التي لا تتطابق مع مواصفات GLOBE، هو في الحصول على قراءات دقيقة يمكن مقارنتها مع غيرها من البيانات. ان الحصول على قراءة دقيقة لكمية المطر المتساقطة لا يتم فقط بقياس مستوى المياه في الوعاء بواسطة مسطرة. إضافة إلى ذلك، معظم الأوعية لا تكون قائمة بشكل تام مما يصعّب الحصول على قراءة دقيقة. بالتالي، فإنه من الأفضل استعمال وعاء خاص لقراءة كمية الأمطار يتوافق مع مواصفات GLOBE.

إذا اضطررت لاستعمال وعاء مختلف عن الوعاء الخاص بالأمطار، يرجى وضع ملاحظة في تعريفك لموقع دراسة الغلاف الجوي.

إن أول الأمور المطلوبة في وعاء المطر غير المصنّع وفقا للمواصفات، هو أن يكون مستواه الأعلى دائريا، وأن يكون قائما عند نصبه وأن يكون قطره مساويا لقطر الوعاء المعتمد في GLOBE. يجب إتباع آلية خاصة لقراءة كمية المطر داخل هذا الوعاء: يجب أن تقيس قطر الوعاء في مستواه الأعلى، وبعد تراكم الأمطار في داخله، اسكب هذه الكمية في مستوعب اسطواني معياري بحجم 100 ملل وهو المستوعب المستعمل في بروتوكولي الهيدرولوجيا والتربة، ثم قم بقراءة كمية الأمطار. إذا كانت الكمية أكبر من 100 ملل فيجب تعبئة المستوعب المعياري بحجمه الكامل ثم إفراغه في وعاء نظيف وإعادة تعبئته بما بقي من مياه الأمطار مجددا وقراءة النتيجة. ثم إجمع هذه القراءات للحصول على الكمية الإجمالية لمياه الأمطار. يتم احتساب عمق مياه الأمطار في الوعاء وفقا للآتي:

شعاع فتحة الوعاء (سم) = القطر/2
مساحة فتحة الوعاء (سم^2) = π x (الشعاع)^2
عمق المياه (ملل)= 10 x (كمية المياه ملل / مساحة الفتحة سم^2)

يرجى تسجيل القراءة حتى حدود 10/1 ملل، والتأكد من استعمال وعاء لا يؤثر على الأس الهيدروجيني pH لمياه المطر، كما يرجى استعمال وعاء اسطواني معياري نظيف.

7. لماذا يجب إبعاد واجهة صندوق حماية الجهاز عن خط الاستواء ؟

عندما تخرج في يوم مشمس، من الواضح أنك تشعر بحرارة أكبر عندما تواجه الشمس مباشرة بدلا من البقاء في الظل. فيما يتعلق بقياسات GLOBE لدرجة الحرارة، المطلوب هو قياس درجة حرارة الهواء دون أي تأثير مباشر لأشعة الشمس، لذلك من الضروري حماية جهاز القياس من الأشعة المباشرة للشمس. وهذا يعني أنه في نصف الكرة الأرضية الشمالي يجب أن تكون واجهة صندوق الحماية نحو الشمال، وأن تكون مصوبة نحو الجنوب في نصف الكرة الجنوبي. عند ذلك لن تكون أشعة الشمس متجهة مباشرة إلى صندوق حماية الجهاز عند فتح بابه.

8. هل يمكن تركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا على ارتفاع أقل من 1.5 م عن سطح الأرض كي يصبح متاحا للطلاب الأطفال بقراءة النتائج؟

بنفس الطريقة التي تؤثر بها الأبنية والأشجار القريبة من صندوق حماية الجهاز على النتائج، فإن وضع هذا الصندوق قريبا جدا من الأرض يمكن أن يؤثر على النتائج أيضا كون الأرض تسخن من جراء تعرضها لأشعة الشمس خلال النهار. ومن خلال وضع صندوق الحماية على ارتفاع 1.5 م من سطح الأرض فإن حرارة الأرض سوف تتشتت قبل الوصول إلى الصندوق والتأثير عليه، وبالتالي تصبح القراءة الناتجة عن الجهاز هي لحرارة الهواء وليس لحرارة الأرض. بالنسبة للطلاب الأطفال، يمكن تأمين نوع من السلالم الخشبية ووضعها في المكان المناسب كي يستطيعوا الصعود عليها بأمان وقراءة النتائج من الجهاز بدقة.

9. الجبال التي تحيط بالمدرسة تحجب عنا رؤية السماء جزئياً، ماذا يجب أن نفعل؟

في بعض الحالات تكون المدارس الموجودة على التلال أو في الوديان محاطة بالجبال التي قد تحجب الرؤية الكاملة للسماء. يجب التعامل مع هذه التلال أو الجبال على أنها عوائق، وأن يتم وصفها في التقارير. استعمل جهاز قياس الزوايا لقياس زاوية المنحدر وضعها في التقرير. وفي هذه الحالة تذكر أيضا أن وقت الظهيرة الشمسي المحلي هو الوقت الذي تكون فيه الشمس في أعلى نقطة من السماء . يمكن أن يتأثر وقت الشروق والغروب الظاهرين بالأراضي المحيطة، وبالتالي لا يمكنك ببساطة أن تحسب المعدل الناتج عن رؤيتك لشروق الشمس ولغروبها لتحصل على وقت الظهيرة الشمسي المحلي.

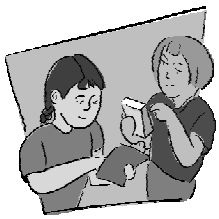
10. تغيرت الظروف في موقع دراسة الغلاف الجوي، ماذا يجب أن نفعل؟

يجب إبلاغ GLOBE عن هذه التغيرات باستعمال استمارة " تعديل موقع الدراسة". وتأكد من إشارتك في التقرير إلى أنك لا تقوم بتزويد GLOBE بمعلومات ناقصة أو بتصحيح البيانات. من المهم جدا أن تقوم بإعداد التقرير في اليوم الذي تتغير فيه ظروف الموقع أو في اليوم الذي تلاحظ فيه هذا التغير. وبالتالي سيتم تعديل البيانات وإرفاق التقارير عن موقعك هذا ابتداءا من هذا التاريخ.

11. لا نملك حاليا جهاز تحديد الموقع الجغرافي GPS لتحديد إحداثيات موقع دراسة الغلاف الجوي، ماذا يجب أن نفعل؟

تركيز الأجهزة، الخ....

يجب أن تعرّف موقعك لدراسة الغلاف الجوي وتختار إحداثيات موقع مدرستك بدلا عن موقعك الحقيقي. بعد ذلك وعند توفر جهاز GPS لديك يمكنك أخذ الإحداثيات الصحيحة للموقع وإبلاغ GLOBE بها من خلال تقرير، يمكن أن يتضمن أيضا معلومات عن العوائق، وارتفاعات



بروتوكولات الغيوم

الهدف

مراقبة نوع وغطاء الغيوم.

نظرة عامة

يراقب الطلاب نوع الغيوم الظاهرة في السماء والتي تتراوح بين عشرة أنواع من الغيوم وثلاثة أنواع من الغيوم المكثفة، كما يقدرون النسبة التي تغطيها تلك الغيوم أو الغيوم المكثفة من السماء.

النتائج المكتسبة

يتعلم الطلاب كيفية التقدير من جراء أعمال المراقبة وكيفية تصنيف، الغيوم متبعين المواصفات العامة لهذه التصنيفات.
كما يتعلمون أيضاً مبادئ الرصد الجوي المتعلقة بارتفاعات الغيوم، أنواعها ونسبة تغطيتها، ويتعرفون على أنواعها العشرة الأساسية.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء

- يمكن وصف الطقس من خلال المراقبة النوعية.
- تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
- يتغير الطقس محلياً، إقليمياً ودولياً.
- تتشكل الغيوم من جراء تكثف بخار الماء في الجو.
- الغيوم تؤثر على حالتي الطقس والمناخ.
- للغلاف الجوي خصائص مختلفة على ارتفاعات مختلفة.
- يضاف بخار الماء المتكون على سطح الارض، وعبر تعرق النبات، إلى الغلاف الجوي.

العلوم الفيزيائية
توجد المواد في حالات مختلفة- صلبة، سائلة وغازية.

علم الجغرافيا
تؤثر الطبيعة وامتداد غطاء الغيوم على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

القدرات العلمية المطلوبة

- استعمل خارطة الغيوم لتصنيف نوع الغيوم.
- قدِّر غطاء الغيوم.
- حدد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- صمم وقم بإجراء تحقيقات علمية.
- استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- قم بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
- عرف وحلل التفسيرات البديلة.
- شارك الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
10 دقائق.

المستوى
للجميع.

التكرار
يومياً، خلال ساعة من وقت الظهيرة المحلي بالاستعانة بقياسات الأوزون والرذيذات
عند مرور القمر الصناعي
من المفضل إعطاء المزيد من الوقت

المواد والأدوات
استمارة بيانات بحث الغلاف الجوي أو *استمارة بيانات الغيوم*
خارطة غيوم GLOBE
مراقبة نوع الغيوم (في الملحق)

المتطلبات الأساسية
لا شيء

بروتوكولات الغيوم – مقدمة

الغيوم والغلاف الجوي

توجد المياه في البيئة بعدة حالات فيزيائية: صلبة (ثلج وجليد)، سائلة، أو غازية (بخار الماء)، وتتغير حالتها الفيزيائية، فتذوب، تتجمد، تتبخر، أو تتكاثف. هذه التغيرات تحدث عند تعرض المياه للحرارة أو عند تبريدها.

تتواجد المياه في الغلاف الجوي بحالاتها الثلاث (صلبة، سائلة وغازية) وتتغير حالتها مع اختلاف الحرارة والضغط. مثل جميع الغازات التي تشكل الغلاف الجوي، فإن بخار الماء هو غير مرئي للعين البشرية. مع العلم أنه وخلافاً لمعظم الغازات الأخرى في الجو، فإن حالة البخار الجوي، وبتوفر الظروف المناسبة، قد تتغير من الغازية إلى الصلبة أو السائلة. إذا كانت درجة الحرارة أعلى من درجة التجمد، فإن بخار الماء سيتكاثف على شكل نقاط مائية. إما إذا كانت درجة الحرارة أقل من درجة التجمد كما هي الحال دائماً في الطبقة العليا من الجو، فقد تتكون بلّورات جليدية. إن وجود كميات كبيرة من النقاط المائية أو البلورات الجليدية في الجو، يحجب عنّا الضوء ويؤدي الى تشكل الغيوم. وهكذا، فإن وجود الغيوم يدل نوعاً ما على حرارة الهواء والمياه في الجو، كما يؤثر على كمية الضوء التي تصل إلى الأرض وعلى مدى الرؤية.

في طبقة التروبوسفير Troposphere، أي الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي، تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح الأرض. وحيث أن البلورات الجليدية تتشكل على الارتفاعات العالية، فإنها غالباً ما تقذف من المنطقة التي تشكلت فيها بتأثير قوة الرياح. من خلال هذه العملية، فإن البلورات الجليدية عادة ما تتداخل مع بلورات أكبر حجماً وعندها تبدأ بالتساقط، وتشكل ما يعرف بالشرائط (Streaks) التي نراها على شكل غيوم ناعمة، وهي غالباً ما تنحرف من جراء التيار الهوائي الذي يهب على سرعات وارتفاعات مختلفة.

تساعد التيارات الهوائية الصاعدة على تشكيل الغيوم الشاهقة، في حين أن التيارات الهوائية الهابطة تسمح بتشكيل مساحات خالية بين الغيوم. أما الرياح الأفقية، فتنقل الغيوم من مكان إلى آخر. وتنتقل الغيوم المتشكلة فوق البحيرات والمحيطات إلى الأرض الجافة، حاملة معها الأمطار. الرياح القوية في أعلى الغلاف الجوي تقوم أحياناً بتشكل الغيوم وفق أشكال مختلفة أو تحمل معها بلورات جليدية إلى المساحات الخالية بين الغيوم. البلورات الجليدية والنقاط المائية تبعثر الضوء بطرق مختلفة. الغيوم السميكة تمتص أشعة الشمس أكثر من تلك الرقيقة. أنواع الغيوم وكميتها، حالات الماء، الجليد، ونقاط الماء، كلها تؤثر على كمية أشعة الشمس التي تصل من خلال الغلاف الجوي لتسخين سطح الأرض. الغيوم أيضاً تؤثر على سهولة تبدد الحرارة الناتجة عن سطح الأرض إلى الفضاء من خلال الغلاف الجوي.

عبر مراقبة الغيوم، يمكننا الحصول على معلومات عن الحرارة، الرطوبة، وعن ظروف الهواء في أماكن مختلفة من الغلاف الجوي. تساعد هذه المعلومات في توقع حالة الطقس، كما تساهم مراقبة الغيوم أيضاً في معرفتنا لكمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض وسهولة تبدد حرارة الأرض وطبقة الجو الدنيا، وتعتبر هذه المعلومات مهمة لفهم المناخ.

الغيوم والطقس

ترتبط أنواع الغيوم التي نراها عادة بظروف الطقس التي نعيشها أو التي سنعيشها مستقبلاً. بعض الغيوم تتشكل فقط في الطقس المعتدل، بينما بعضها الآخر يجلب معه الأمطار والعواصف الرعدية. إن أنواع الغيوم الموجودة تؤمن لنا معلومات مهمة عن الحركة العامودية على ارتفاعات مختلفة في الغلاف الجوي، وبانتباهك الى تلك الغيوم، ستكون قادراً على استخدامها لتوقع حالة الطقس.

يمكن أن تؤشر حالة الغيوم إلى توجه معين في أنماط الطقس، على سبيل المثال، الغيوم المسماة Altocumulus هي عادة المؤشر الأول بأن السماء ستمطر خلال هذا اليوم. على الارتفاعات المتوسطة، يمكننا رؤية مدى تأثير الجبهة الساخنة من خلال رؤيتنا لنوعية الغيوم التي تتغير من Cirrus إلى Cirrostratus. بعد ذلك، نرى ان الغيوم السميكة والمنخفضة تصبح Altostratus التي بدورها تصبح

Nimbostratus عند بداية سقوط المطر، مباشرة بعد مرور الهواء في الموقع.
تعتبر أنواع الغيوم مؤشراً مهماً الى العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي، وهي تشير إلى أن الهواء الرطب يتحرك صعوداً وأن سقوط الأمطار يمكن أن يحدث عند توفر هذه الظروف. عادة، تؤمن لنا الغيوم الاشارة الأولى الى سوء حالة الطقس، رغم أن الغيوم لا تترافق جميعها أو ترتبط بطقس سيّء.

الغيوم والمناخ

تلعب الغيوم دوراً مركباً في حالة المناخ، كونها تشكل مصدراً للأمطار، وتؤثر على كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض، وتعزل سطح الأرض وطبقة الجو الدنيا.

ومن المعروف، إن نصف مساحة الأرض هي مظللة بالغيوم. وتعكس الغيوم بعضاً من أشعة الشمس بعيداً عن الأرض، تاركة هذا الكوكب بارداً أكثر مما كان سيكون عليه. في الوقت نفسه تمتص الغيوم بعضاً من الطاقة الحرارية الناتجة عن سطح الأرض وتترك قسماً منها داخل الأرض، جاعلة من سطحها أكثر حرارة مما كان سيكون عليه. بينت القياسات بواسطة الأقمار الصناعية أن للغيوم، وبشكل عام، تأثير مبرد أكثر منه مسخن. وقد قام العلماء باحتساب الحرارة مع افتراض عدم تشكل أية غيوم في الغلاف الجوي للأرض، فتبين أنها ستكون أكثر بعشرين درجة مئوية.

تؤثر الظروف الأرضية على كمية ونوعية الغيوم، وهذا ما يساعد على تشكيل المناخ المحلي. على سبيل المثال، في الغابات الماطرة، تطلق الأشجار كمية كبيرة من بخار الماء. وحيث أن الحرارة اليومية تسبب في ارتفاع الهواء، فإن الغيوم تتشكل وتحدث عواصف مطرية شديدة. حوالي 4/3 من المياه في الغابات الاستوائية المطرية يعاد تدويرها بهذه الطريقة. وعادة ما يكون غطاء الغيوم مكتملاً على مدار السنة. على نقيض ذلك، في الصحراء ليس هناك أي مصدر للرطوبة، ودائماً ما تسيطر الظروف الصافية التي تسمح بازدياد درجة الحرارة من جراء أشعة الشمس.

في كلتي الحالتين، فإن المناخ المحلي- الأمطار والحرارة- مرتبط بظروف الغيوم.

تؤثر النشاطات الإنسانية أيضا على الغيوم، وأحد الأمثلة الواضحة على ذلك هو تشكيل الغيوم الشريطية أو المكثفة، وهي عبارة عن غيوم طولية تتشكل عند مرور طائرة نفاثة عبر قسم من الجو يتمتع بظروف مناسبة من الرطوبة والحرارة. تحتوي الانبعاثات الناتجة عن الطائرة بعضاً من بخار الماء، كجزئيات صغيرة – رذيذات – تؤمن التكاثف الجزيئي الذي يساعد في تشكيل الجليد المتبلور. في بعض المناطق، تسبب حركة الطائرات تغييراً كبيراً في تشكيل الغيوم الذي يمكن أن يؤثر على الطقس والمناخ.

كيف ستتغير الغيوم إذا ارتفعت حرارة سطح الأرض عن معدلاتها؟ إذا زادت حرارة المياه السطحية والمحيطات والبحيرات، فإن مزيداً من الماء سيتبخر، وبالتالي ستزيد كمية الماء في الغلاف الجوي، كما وغطاء الغيوم، ولكن أي نوع من الغيوم سيتشكل؟ هل أن الزيادة في الغيوم تحدث غالباً على ارتفاعات عالية ام منخفضة؟ إن الغيوم على كافة الارتفاعات تعكس أشعة الشمس وتساعد في تبريد حرارة سطح الأرض، ولكن الغيوم العالية تتخلى عن مقدار قليل من الحرارة، وهكذا فإنها تسخن سطح الأرض أكثر من الغيوم المنخفضة. وهكذا، فإن التغير في درجات الحرارة السطحية قد يعتمد على كيفية تغير واقع الغيوم.

العديد من المصادر الرسمية لمراقبة الطقس تستعمل حالياً الأجهزة الأوتوماتيكية لمراقبة الغيوم. هذه الأجهزة لا تستطيع مراقبة نوع الغيوم، وهذا ما يجعل من المراقبة التي يقوم بها طلاب GLOBE وغيرهم من هواة الطقس مصدراً فريداً للمعلومات. منذ العام 1960، يستعمل العلماء أيضاً الأقمار الصناعية لمراقبة الغيوم. بدأ هذا الأمر بأخذ صور بسيطة لها، ولكن مع التقدم التكنولوجي، تمت إضافة العديد من الأمور، ويعمل العلماء على إعداد طرق آلية لاستنتاج أنواع الغيوم عبر أخذ صور بواسطة الأقمار الصناعية (عادية أو بالأشعة ما تحت الحمراء) للطقس.

هذه المهمة صعبة التنفيذ ونحتاج إلى مراقبة أرضية كي نتمكن من المقارنة . إن اكتشاف الغيوم الطولية أو المتكاثفة في الفضاء هو تحد حقيقي، حيث أن العديد منها صعب أن يظهر في صور الأقمار الصناعية بسبب حجمها الضيق. تعتبر المراقبة الدقيقة لنوعية الغيوم التي يقوم بها طلاب GLOBE مصدراً من مصادر هذه المراقبة الأرضية.

خاص بالمعلم

ينظر الجميع إلى الغيوم، ويتخيل الأطفال فيها صورا وأشكالا مختلفة. فيما خص برنامج GLOBE، سيتعلم الطلاب نقل ما يشاهدونه إلى مميزات علمية ذات معنى – غطاء الغيوم ونوعها. من العادات الجيدة المفروض اتباعها، النظر إلى السماء كلما خرجنا من المنزل والانتباه إلى الأحوال الجوية. يمكن أن تفاجأ بما يحدث!

يراقب الطلاب الغيوم بأعينهم المجردة وهم يحتاجون فقط إلى خارطة الغيوم من GLOBE. وبالتالي يمكن البدء بتطبيق هذه البروتوكولات بسهولة ، ولكن تحديد غطاء الغيوم ونوعها يتطلب براعة ومهارة وخبرة. فبمقدار ازدياد خبرتك أنت وطلابك بمراقبة الغيوم تسهلون القراءات المطلوبة عليكم وتصبح بياناتكم ذات نوعيات أفضل.

مع توسع استخدام محطات الأرصاد الجوية الأوتوماتيكية التي تملك أجهزة خاصة بمراقبة الغيوم التي يصل ارتفاعها إلى 3.000 م و 4.000م فإن العديد من الغيوم المتوسطة الارتفاع بما فيها الغيوم الشريطية Contrail لا يمكن مشاهدتها.إن المراقبة في برنامج GLOBE تؤمن معلومات ذات أهمية، وهي تكمل المراقبة النظرية التي بدأت منذ حوالي 100 عام ويتم استبدالها حاليا بالمراقبة الآلية.

من الأسئلة الأساسية التي تساعد الطلاب على اختيار الموقع الأفضل للبدء بعمليات المراقبة وأخذ القراءات، السؤال التالي:

أين هو الموقع الأفضل في المدرسة أو القريب منها لمشاهدة معظم الغيوم؟ وأين هو الموقع الأسوأ؟

اطلب منهم رسم خريطة للمنطقة، الطلاب الصغار يمكنهم فقط رسم مخطط بسيط يتضمن الأمور الرئيسية، مثل مباني المدرسة والملاعب ومواقف السيارات، الخ... أما الطلاب الأكبر عمرا فيمكنهم أن يكونوا أكثر تفصيلا في خريطتهم، مثلا ماهية أرضية الملاعب (معبدة، عشبية، أرض خالية..)، وجود مجرى مائي أو أي حوض مائي، موقع الأشجار. يمكنهم تحديد ما تحجبه الأبنية والأشجار المحيطة بالمدرسة من السماء باستخدام جهاز قياس الزوايا أو تقنيات واردة في الفصل المتعلق بتوثيق موقع دراسة الغلاف الجوي.

الهدف من هذا الأمر هو الحصول على خريطة لموقع المدرسة ومحيطها كي يفهم الطلاب لماذا تم اختيار موقع معين لمراقبة الغيوم. كل عام يمكن لطلاب الصف الجدد إعادة رسم الخارطة مجددا وفهم سبب اختيار الموقع.

وسائل مساعدة في القياسات

غطاء الغيوم

ان تقدير نسبة غطاء الغيوم هو أمر شخصي، ولكنه ذو أهمية علمية كبيرة، إذ أن علماء الأرصاد الجوية والمناخ يطلبون الحصول على معلومات دقيقة حول هذا الأمر بهدف احتساب كمية الأشعة الشمسية المنعكسة على الغيوم أو تلك التي يتم امتصاصها قبل الوصول إلى سطح الأرض، وكمية الإشعاعات المتصاعدة من سطح الأرض والطبقة الدنيا من الغلاف الجوي التي يتم انعكاسها أو امتصاصها قبل تبددها في الفضاء.

وكما هو مبين بشكل واضح في النشاط التعليمي *"تقدير غطاء الغيوم"* فإن العين البشرية تبالغ في تقدير نسبة السماء المغطاة بالغيوم. وتعتبر هذه الخطوة أفضل الخطوات الأولية لأخذ القياسات الدقيقة. أما العامل الآخر المتعلق بالدقة في القياسات فهو جعل الطلاب يراقبون السماء المرئية بكاملها من موقعك لدراسة الغلاف الجوي.

عندما يبدأ الطلاب بهذا الأمر، من المهم أن يكونوا ضمن مجموعات صغيرة متفاهمة. إحدى الطرق المفيدة للمراقبة هي في تقسيم السماء إلى أربعة مربعات وتقدير نسبة التغطية في كل مربع ومن ثم احتساب المعدل، مع الأخذ بعين الاعتبار لمعلومات الطلاب في الرياضيات. ستتبين التناقضات الكبيرة عند التشابه بين أنواع الغيوم. نشير هنا إلى أن تصنيفات غطاء الغيوم مبينة في الجدول AT-CL-1. وعند ازدياد خبرة الطلاب في إجراء هذه القياسات، سيدركون أن الغيوم ليست مسطحة بل لها ثلاثة أبعاد لإنها ذات سماكة. عندما ينظر المرء نحو الأفق، تظهر السماء على أنها مغطاة بالغيوم أكثر مما هي في الواقع الحقيقي. هذا ناتج عن عدم إمكانية رؤية الفراغات بين تلك الغيوم. وهذا الأمر يظهر بوضوح أكبر في الغيوم القليلة الارتفاع أكثر مما يظهر في تلك المتوسطة والعالية الارتفاع (تمت مناقشة هذه التصنيفات ضمن أنواع الغيوم).

الجدول AT-CL-1

النسبة	إذا كانت أصغر من	إذا كانت أكبر أو تساوي
% 10	صافية	معزولة
% 25	معزولة	مبعثرة
% 50	مبعثرة	متكسرة
% 90	متكسرة	متلبدة

إن الأمر يتعدى أيضاً مسألة كونها غيوم تراكمية Cumulus عن كونها غيوم طبقية Stratus. إذا نظر الطلاب مباشرة إلى الأعلى، فإنهم سيرون نمطاً من الغيوم المنفردة أو على شكل مجموعات تفصل بينها مساحات فارغة، ويكون منظرها العام متشابهاً مع منظر الأفق. من المنطقي كذلك استنتاج وجود فراغات بين هذه الغيوم، وبالتالي فإن غطاء الغيوم لا يكون بنسبة 100 % في الأفق.
يتضمن هذا البروتوكول تصنيف " لا غيوم " ، والذي يجب أن يتم الإبلاغ عنه في حال عدم وجود غيوم ظاهرة في السماء، وتصنيف " سماء محجوبة " وهو عندما لا تكون للمراقب القدرة على الرؤية بشكل واضح وتحديد الغيوم وأنواعها في السماء. هناك عشرة تصنيفات لاحتجاب السماء. إذا كان طلابك يجدون صعوبة في رؤية الغيوم في أكثر من ربع السماء، فليس باستطاعتهم تحديد غطاء الغيوم باستعمال التصنيفات الطبيعية، وبدلاً عن ذلك، يجب أن يكون تقريرهم أن السماء محجوبة، وبالتالي يجب تحديد السبب المؤدي الى احتجاب الرؤية في السماء، على ان يتم تحديد كافة البيانات عن غطاء الغيوم للقسم الذي تمكن رؤيته من السماء، إذا كانت محجوبة جزئياً.
فيما يلي ظواهر احتجاب السماء:

- الضباب
هو تجمع لنقاط المياه الصغيرة، يحصل على مقربة من سطح الأرض، ويحجب الرؤية للأمام والأعلى. وترتبط الغيوم الطبقية Stratus بحدوث الضباب. في المناطق الساحلية، والجبال، والأودية، يمكن أن يسيطر الضباب خلال نصف يوم من فترة المراقبة ضمن برنامج GLOBE. هذه الفئة تتضمن الضباب الثلجي أو الغبار الماسي، التي تسيطر على الارتفاعات العالية عندما يكون الطقس صافياً.
- الدخان
إن جزئيات الدخان الناتجة عن حرائق الغابات أو غيرها من المصادر هي عادة ما تحجب الرؤية على امتداد سطح الأرض وفوقه. عند وجود الدخان، تكون هناك رائحة خاصة به تميزه عن السديم Haze والضباب.
- السديم
يتشكل السديم من جراء تجمع نقاط المياه الصغيرة الحجم أو الرذيذات (التي يمكن أن تكون نقاط مياه أو ملوثات أو جزئيات أو غبار طبيعي عالق في الغلاف الجوي)، حيث تعطي مجموعةً للسماء ألواناً مائلة إلى الأحمر والبني والأصفر والأبيض. يمكن إدراج الدخان الضبابي Smog ضمن هذه الفئة. وقد أصدر برنامج GLOBE بروتوكولاً جديداً خاصاً للمعلمين *(بروتوكول الرذيذات)* الراغبين بمعرفة المزيد عن السديم وأسبابه. في معظم الأحيان، يمكننا قياس السديم الموجود، حيث يظل بالإمكان مراقبة الغيوم. يمكن التحقق من هذه الفئة عندما يكون السديم كبيراً جداً لدرجة تمنع رؤية الغيوم.
- الرماد البركاني
إن أحد أهم المصادر الطبيعية للرذيذات في الغلاف الجوي، هو انفجار البراكين. في مثل هذه الحالات، من الممكن أن يسقط الرماد البركاني على المدارس أو قد تحدث أمور أخرى تحجب الرؤية.
- الغبار
هو عبارة عن جزئيات صغيرة من التربة الناعمة تحملها الرياح غالباً وتنقلها معها آلاف الكيلومترات. إذا كان من غير الممكن رؤية السماء بسبب الغبار، يرجى التقرير عن هذه الحالة. هناك العديد من عواصف الغبار التي تحجب الرؤية في بعض المناطق، ويجب التقرير عنها من ضمن هذه الحالة أيضاً. على سبيل المثال، إذا لم يستطع الطلاب الخروج بسبب عاصفة شديدة من الغبار ، فيجب أن يكون التقرير أن السماء محتجبة بسبب الغبار.
- الرمل
إن الرمال العالقة أو المتطايرة أو العواصف الرملية تتطلب بشكل عام هواءً أشد قوة من

عواصف الغبار، وهي تحجب السماء وتجعل رؤيتها بالغة الصعوبة.

- الرذاذ- يسمى أيضاً رذاذ البحر
على مقربة من مصادر المياه الكبيرة، يمكن للرياح القوية حمل نقاط المياه بشكل كافٍ لتخفيف مدى رؤية السماء بوضوح. موجودة بشكل خاص في المناطق القريبة من الشواطئ، وعند دخولها إلى المناطق الداخلية، يمكن أن تحمل معها جزيئات من الملح، بعد تبخر المياه منها، مشكّلة وراءها الرذيذات.

- المطر الشديد
عند سقوط المطر بشدة في وقت المراقبة، يصبح من غير الممكن رؤية السماء ، حتى أنها تظهر متلبدة بالغيوم. إذا لم تتمكن من رؤية السماء، يجب التقرير عنها أنها محتجبة، والسبب هو المطر الشديد.

- الثلج الشديد
يمكن للثلج أيضاً أن يتساقط بشدة كبيرة كافية لمنع المراقب من رؤية السماء وغطاء الغيوم بوضوح.

- الثلج المتطاير
إن هبوب الرياح بشدة يؤدي إلى نقل حبيبات الثلج معها بشكل يحجب رؤية السماء، وعند حدوث عواصف ثلجية (رياح شديدة متزامنة مع استمرار تساقط الثلوج بشدة)، يجب التقرير عن هاتين الحالتين.

غطاء الغيوم الطولية Contrail
يجب اتباع العملية نفسها في تقسيم السماء إلى أربعة مربعات، وفقاً لما تم ذكره سابقاً. كل واحدة من هذه الغيوم الشريطية التي تدوم، تغطي 1 % من السماء. وهكذا، فإن تعداد هذه الغيوم سيكون وسيلة جيدة لتقدير نسبة تغطيتها. عندما تكون السماء محتجبة، لا يمكن احتساب غطاء الغيوم الشريطية.

أنواع الغيوم
إن نوع الغيوم هو بيان يتعلق بالنوعية وليس بالكمية. ويمكن للطلاب الاستفادة من عدة أمور لمعرفة مختلف أنواع الغيوم: خارطة GLOBE للغيوم، اختبار الغيوم على الصفحة الالكترونية لبرنامج GLOBE، أو غيرها من المعلومات المتعلقة بالغيوم والمأخوذة عن الكتب أو عن مصادر الكترونية. مع العلم أن الصور ذات البعدين تظهر مختلفة تماماً مقارنة بالمراقبة الفعلية للسماء التي هي ذات ثلاثة أبعاد، وليس هناك من بديل عن اكتساب الخبرة في مراقبة الغيوم.
هناك ثلاثة أنواع من الغيوم، تختلف وفقاً لارتفاع هذه الغيوم أو ارتفاع قاعدتها. الغيوم المرتفعة (Cirrus / - Cirro) مؤلفة من بلورات ثلجية وهي صعبة الرؤية، وكونها بعيدة عن المراقب، تبدو صغيرة الحجم مقارنة بغيرها من الغيوم. أما الغيوم الطولية الناعمة Wispy trails التي نراها غالباً في الغيوم العالية، فهي بلّورات ثلجية قابلة للسقوط أو التبخر (التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية). بشكل عام، يمكننا رؤية الشمس من خلال الغيوم العالية، كما أنّ الجزئيات الجليدية في تلك الغيوم تبعثر أشعة الشمس لتشكل حولها حلقة مشعة تسمى " الهالة ".
أما الغيوم المتوسطة الارتفاع التي تبدأ بـ(-Alto) فهي مؤلفة بشكل أساسي من نقط المياه، وقد تحتوي على بعض الجليد. في بعض الأحيان، يمكننا الرؤية من خلال هذه الغيوم، ولكن دون وجود الهالة.
أما الغيوم المنخفضة القريبة من المراقب والتي تظهر غالباً كبيرة الحجم مقارنة مع تلك العالية الارتفاع، فيمكنها أن تكون قاتمة اللون وأن تظهر باللون الرمادي الغامق أكثر من تلك المتوسطة والعالية الارتفاع. ويمكنها أن تتوسع لتصل إلى ارتفاعات عالية. نستطيع رؤيتها فقط عندما تكون هناك فراغات صافية بين الغيوم.
عندما يصبح هذا الاختلاف واضحاً لديك (مرتفع، متوسط، منخفض)، فإن الأمر الآخر المطلوب هو تحديد شكل الغيوم. إذا كانت الغيوم ذات شكل متناسق، تسمى غيوم طبقية (Stratus – type). معظم الغيوم التي تتمتع بأشكال تشبه اللفائف أو الخصل هي غيوم تدخل ضمن مجموعة الغيوم التراكمية. وأخيراً، وفي حال نتج عن هذه الغيوم متساقطات (يستطيع المراقب رؤيتها)، يجب أن نضيف كلمة غيوم ممطرة (Nimbus) إلى اسمها.
تحدث غالباً من جراء الغيوم الثلجية أشكال ناعمة على ارتفاعات عالية، وهي بالتالي تسمى بشكل مشابه للغيوم المرتفعة، أي (Cirrus / - Cirro).
عند تطبيق النشاط التعليمي المتعلق بمراقبة الغيوم من وقت إلى آخر مع طلابكم، ستكتسبون خبرة إضافية وثقة بقدراتكم على تحديد أنواع الغيوم في السماء.

أنواع الغيوم الشريطية
تحدث الغيوم الشريطية عادة على ارتفاعات عالية مشابهة للغيوم (Cirrus / - Cirro)، وكونها من

صنع الإنسان، فيجب التقرير عنها في فئة مستقلة. هناك ثلاثة أنواع منها، وهي :

- ذات العمر القصير، وهي تلك التي تختفي بسرعة وتشكل خطاً قصيراً في السماء يتلاشى كلما ابتعدت عنه الطائرة.
- غيوم ثابتة لا تنتشر، وهي تستمر لفترة أطول بعد أن تترك الطائرة المنطقة. وهي تشكل خطوطاً طويلة بعرض شبه ثابت في السماء.
- غيوم ثابتة تنتشر، وهي أيضاً تبقى لفترة طويلة بعد غياب الطائرة وتشكل شرائط تتوسع وتصبح أكثر ضبابية كلما ابتعدت الطائرة عنها.

تتشكل الغيوم الشريطية ذات العمر القصير عندما يكون الهواء على مستوى الطائرة قليل الرطوبة. أما تلك الثابتة التي تنتشر، فهي تتشكل عندما يكون الهواء عند مستوى الطائرة كثير الرطوبة، وهي تؤثر على المناخ أكثر مما تفعله ذات العمر القصير.

استعداد الطلاب

إن التقديرات المتعلقة بغطاء الغيوم وأنواعها هي عبارة عن قراءات شخصية، وبالتالي، فإن العمل الجماعي في هذه المهمة يعتبر من الضروريات. يجب على كل طالب أن يسجل ملاحظاته الخاصة، ثم يجتمع الطلاب ليتوصلوا إلى تفاهم كمجموعة. لا تتفاجأ إذا عانى طلابك في البداية من صعوبات كبيرة في هذه التقديرات، إذ أنه حتى المراقبين الفصليين يتجادلون كثيرا في نوع الغيوم التي ينظرون إليها أو في نسبة تغطيتها للسماء. وكلما اعتاد طلابك على مراقبة الغيوم كلما أدركوا الفروقات والتمايز بين أنواعها.

هناك طريقتان فعالتان للمساعدة على تدريب الطلاب على أكبر قدر ممكن من الدقة في ملاحظة الغيوم:

1. التدرب على مراقبة أنواع الغيوم في الموقع الالكتروني لبرنامج GLOBE من خلال اختبار الغيوم Cloud quiz، أو من خلال تخصيص الوقت الكافي للنظر إلى الأنواع الرئيسية للغيوم في منطقتك.
2. قم بتطبيق النشاطات التعليمية (من دليل المعلم) التالية:
   - *تقدير غطاء الغيوم.*
   - *ملاحظة، وصف، وتحديد الغيوم.*
   - *مراقبة الغيوم.*

هذه النشاطات تم تصميمها لجعل الطلاب يكتسبون الخبرة والثقة في قدرتهم على تحديد نوع الغيوم ونسبة تغطيتها للسماء.

يمكن أن يحدث أحيانا عدم توافق بين الطلاب عند المراقبة، وفي هذه الحال، من الضروري أن يصلوا إلى تفاهم فيما بينهم. وهنا نشير إلى أنه من المفيد الإشارة إلى هذا الأمر في التقارير.

من النشاطات التي قد تساعد في زيادة الثقة عند الطلاب، تأدية المحاكاة Simulation. تأكد من فحصهم للسماء بكاملها . إحدى الطرق الرئيسية المفضلة للقيام بذلك هي عبر اختيار مجموعات مؤلفة من أربعة طلاب يقفون كالآتي: أحدهم يتجه نحو الشمال، الثاني يتجه نحو الشرق، الثالث نحو الغرب والرابع نحو الجنوب، وكل واحد منهم مسؤول عن تقدير نسبة الغيوم في السماء ضمن جهته، بين الأفق وأعلى رأسه في المربع الخاص به. تأكد من أنهم جميعاً يحدِّدون مربَّعهم الخاص بنفس الطريقة. عند وصول كل طالب إلى تقدير معين (خذ بعين الاعتبار الزيادة في التقدير بنسبة 8/1 أو 10/1)، خذ معدلاً للتقديرات الأربعة عبر جمعها وقسمتها على أربعة. ستكون هذه الطريقة مفيدة بشكل خاص عندما يكون هناك صعوبة تتعلق بحالة السماء وتؤدي إلى تقديرات مختلفة بين أعضاء المجموعة.

يمكن بواسطة الفكرة التالية مساعدة الطلاب في تحديد ارتفاعات الغيوم التراكمية: أطلب إليهم مدّ أذرعهم بعيداً عن أكتافهم بشكل موازٍ للأرض ثم مدّ أصابعهم نحو الغيمة التي يراقبونها، وفي حال كانت الغيوم أصغر من عرض إصبع واحد من اليد، تكون من نوع الغيوم التراكمية المرتفعة Cirrocumulus، اما إذا كانت اقل عرضاً من إصبعين وأعرض من إصبع واحد، فهي غالباً ما تكون من نوع الغيوم التراكمية المتوسطة الارتفاع Altocumulus، إذا كانت أعرض من إصبعين فهي من نوع الغيوم التراكمية Cumulus، Stratocumulus (تكون الغيوم أكثر عرضاً منها طولاً) أو Cumulonimbus (تترافق مع أمطار).

للتمييز بين مختلف ارتفاعات الغيوم الطبقية Stratus، يجب أن نتذكر الآتي: Cirrostratus هو النوع الوحيد الذي ينتج عنه هالة تحيط بالشمس أو بالقمر، وستحمل هذه الهالة كل ألوان قوس القزح. أما الغيوم Altostratus فهي تحجب الشمس والقمر بشكل رقيق، وتكون قاتمة اللون مائلة إلى الرمادي الغامق.

إن الغيوم الطبقية Stratus عادة ما تكون ذات لون رمادي غامق وقريبة من سطح الأرض، وبالتالي فإن الضباب يعتبر من الغيوم الطبقية على ارتفاع صفر عن سطح الأرض.

فيما يلي بعض الأسئلة التي قد يطرحها الطلاب عند مراقبتهم للغيوم:

- ما نوع السماء التي أراها؟
- ما نوع السماء التي ينظر الطلاب الآخرون من المدارس المجاورة إليها؟
- هل سيكون النوعان متشابهين؟

يمكن لغطاء الغيوم بشكل خاص أن يكون ظاهرة محلية وبالتالي يمكن أن يتغير بشكل كبير من مكان إلى آخر مجاور. وعند النظر إلى البيانات الناتجة عن التجمعات الكبيرة لمدراس GLOBE، فإن مراقبة الغيوم تصبح ذات فائدة أكبر. وكذلك، فإن مراقبة الغيوم المحلية هي ذات أهمية في الكثير من بروتوكولات GLOBE.

أسئلة للنقاش في مرحلة لاحقة

- هل تتغير انواع الغيوم خلال العام؟ كيف؟
- هل تؤثر نسبة تغطية الغيوم للسماء على الحرارة المحلية؟
- ما هي مصداقية توقعات الأحوال الجوية المحلية استناداً إلى مراقبة أنواع الغيوم فقط؟ هل ستتحسن مصداقية هذه التوقعات في حال استخدام قياسات أخرى من GLOBE؟
- هل تؤثر ظروف الغيوم والظواهر التي تعيق الرؤية في السماء على أنواع النبات والتربة في منطقتنا؟ إذا كان كذلك، كيف؟
- كيف تتم مقارنة مراقبتنا للغيوم مع صور الأقمار الصناعية لها؟
- هل تشاهد الغيوم الطولية غالباً في المنطقة؟ لماذا نعم أو لماذا لا؟
- هل ترتبط أنواع الغيوم بأنواع الغيوم الطولية التي تراقبها؟
- كيف ترتبط الغيوم التي تراها بالجبال، البحيرات، الأنهار الكبيرة، الخلجان، أو المحيطات القريبة؟

بروتوكول غطاء الغيوم والغيوم الطولية

الدليل العملي

المهمة
ملاحظة نسبة تغطية السماء بالغيوم والغيوم الطولية.

ما تحتاجه
□ استمارة البحث الجوي أو استمارة الغيوم أو استمارة الأوزون أو استمارة الرذيذات.

في الميدان
1. أكمل القسم الأعلى من استمارتك.
2. أنظر إلى السماء في كل الاتجاهات.
3. قدِّر نسبة تغطية السماء بالغيوم غير الطولية.
4. صنِّف الغيوم التي تتناسب مع ما تراه.
5. صنِّف الغيوم الطولية التي تتناسب مع ما تراه، ونسبة تغطية السماء بها.

تصنيف غطاء الغيوم	**تصنيف غطاء الغيوم الطولية Contrail**
لا غيوم السماء خالية من الغيوم، ولا غيوم مرئية	لا شيء لا غيوم طولية مرئية
صافية يوجد غيوم ولكنها تغطي نسبة تقل عن 10 % من السماء	صفر – 10 % يوجد غيوم طولية ولكنها تغطي نسبة تقل عن 10 % من السماء
الغيوم المعزولة نسبة غطاء الغيوم بين 10 – 25 % من السماء	10 – 25 % غطاء الغيوم الطولية بين 10 – 25 % من السماء
الغيوم المبعثرة غطاء الغيوم بين 25 – 50 %	25 – 50 % غطاء الغيوم الطولية بين 25 – 50 %
الغيوم المتكسرة غطاء الغيوم بين 50 – 90 %	أكبر من 50 % تغطي الغيوم الطولية أكثر من نصف السماء
سماء متلبدة غطاء الغيوم أكثر من 90 %	
سماء محتجبة لا تمكن مراقبة الغيوم والغيوم الطولية وذلك لأن 25 % من السماء لا تمكن رؤيتها بوضوح.	

6. إذا كانت السماء محتجبة، حدِّد سبب الاحتجاب. عدِّد ما تراه من الآتي:

- ضباب
- دخان
- سديم
- رماد بركاني
- غبار
- رمل
- رذاذ
- مطر شديد
- ثلج شديد
- عواصف ثلجية

بروتوكول غطاء الغيوم والغيوم الشريطية

الدليل العملي

المهمة
تحديد نوع الغيوم من بين عشرة أنواع، ونوع الغيوم الطولية من بين ثلاثة أنواع

ما تحتاجه
□ *استمارة البحث الجوي* أو *استمارة الغيوم* أو *استمارة الأوزون* أو *استمارة الرذيذات*
□ *خارطة غيوم GLOBE*
□ *ملاحظة نوع الغيوم* (في الملحق)

في الميدان
1. أنظر إلى جميع الغيوم في السماء، أنظر في كل الاتجاهات بما فيها مباشرة فوق رأسك. كنّ حذراً من النظر مباشرة إلى الشمس.
2. حدِّد أنواع الغيوم التي تراها مستخدماً خارطة GLOBE والتعريفات الواردة في *ملاحظة نوع الغيوم*.
3. إملأ الخانات المناسبة لكل نوع من أنواع الغيوم التي تراها في الاستمارة.
4. هناك ثلاثة أنواع من الغيوم الطولية. سجل عدد ما تراه من كل منها.

صورتان

أسئلة تطرح غالبا:

1. **لماذا يجب إعداد التقارير عن مراقبة الغيوم حتى لو لم يكن هنالك غيوم؟**

إنه من الضروري للعلماء معرفة متى تكون السماء صافية ومتى تحتوي على غيوم. يرجى دائما إعداد التقارير عن غطاء الغيوم حتى لو كانت السماء زرقاء صافية! كيف يمكنك احتساب معدل غطاء الغيوم بدقة إذا لم تكن لديك كافة المعطيات على مدار السنة؟ وتذكر دائما أن مراقبة السماء الصافية هي أسهل مراقبة يمكن القيام بها من الأرض، ولكنها بالغة الصعوبة بواسطة الأقمار الصناعية.

2. **هل يمكن تصميم جهاز لتحديد غطاء الغيوم؟**

نعم، وهو جهاز موجود بالفعل ويعمل بواسطة أشعة ليزر ويسمى Ceilometer وهو يقيس نسبة السماء المغطاة بالغيوم، لكن هذا الجهاز غالي الثمن. ويضاف إلى ذلك، فإن العديد من هذه الأجهزة المستعملة حاليا قادرة على قياس غطاء الغيوم التي يصل ارتفاعها حتى 3.5 كلم، وبالتالي هي عديمة النفع فيما خص معظم الغيوم المتوسطة الارتفاع وكافة الغيوم العالية الارتفاع. إن غطاء الغيوم هو عبارة عن فسيفساء من جميع الغيوم وعلى كافة الارتفاعات، وتبقى المراقبة البشرية الطريقة الأفضل. وكذلك فإن جهاز Ceilometer يأخذ فقط نقطة قياس واحدة قد لا تكون تمثل غطاء الغيوم بكامله.

3. **هل هناك أي طريقة للتأكد من دقة مراقبتنا نظرا لعدم وجود أي جهاز؟**

هذه البيانات هي ذات أهمية كبيرة وكلما زادت خبرتنا في المراقبة كلما كانت النتائج أكثر دقة. يمكنك مقارنة نتائجك مع نتائج أقرب مراقب اليك وكذلك مقارنتها مع النتائج "الرسمية" للتأكد من دقتها. ولكن تذكر بأنه في بعض الأيام تكون الغيوم مختلفة حتى إذا قطعنا مسافة بسيطة، كما يمكنها أن تتغير خلال دقائق. إذا قمت بواجباتك بشكل جدي كل يوم سيصبح الأمر سهلا عليك بالتأكيد وستوفر الكثير من الجهود.

4. **لدينا مشكلة في معرفة نوعية الغيوم من بين 10 أنواع. كيف نتأكد من صحة معلوماتنا؟**

لا يمكنك الجزم بصحة معلوماتك. المهم هو التدرب على تحديد نوعية الغيوم قدر الإمكان. وإذا كنت قادرا على دخول الصفحة الالكترونية لبرنامج GLOBE، يمكنك التدرب على اختبار الغيوم التفاعلي من GLOBE. وكذلك يمكنك الحصول على نسخة جديدة من خارطة الغيوم في GLOBE واقتطاع كل صورة فيها ووضعها على بطاقة للمساعدة على اختبار رفاقك في نوع الغيوم.

5. **هل تعتبر مراقبة الغيوم في GLOBE أمرا فريدا أو جديدا بطريقة ما؟**

هذا النظام مشابه لما استعمله علماء الأرصاد الجوية منذ 200 عام. العديد من العلماء بدأوا بالاهتمام بهذا الأمر من خلال مراقبتهم للسماء وملاحظتهم للتغييرات اليومية في غطاء الغيوم فيها. ان القواعد العلمية لنظام مراقبة الغيوم هذا لم تتغير بشكل كبير منذ ابتكاره. أما أنواع الغيوم العشرة التي تم تصنيفها، فقد تم استيحاؤها جزئيا من تصنيفات الكائنات الحية إلى حيوانية ونباتية من قبل علماء البيولوجيا (علوم الحياة). وفي الواقع، فإن علماء الأرصاد الجوية يقسمون أيضا أنواع الغيوم إلى أقسام خاصة أخرى داخل كل نوع منها. الغيوم المسمّاة Castellanus تشبه إلى حد ما أبراج القصر وهي تدل على عدم استقرار الجو واحتمال هطول الأمطار. أما الغيوم المسمّاة Lenticularis وتعني شكل العدسة، فهي غالبا ما تتشكل فوق الجبال العالية. وتقسم الغيوم المتراكمة Cumulus غالبا إلى Humilis (طقس معتدل) أو Congetus (الشاهقة، الممتلئة مثل الزهرة، الطويلة).

6. **ماذا سيكون تقريري إذا كانت السماء قاتمة جزئيا، ولكن أستطيع تحديد نوع الغيوم في القسم الواضح منها؟**

إذا كان أكثر من ربع السماء قاتما، فيجب أن يكون تقريرك "سماء قاتمة" ويجب أن تحدد فيه نوع الغيوم التي تتمكن من رؤيتها. أما إذا كان أقل من ربع السماء قاتما، فيجب تسجيل نوع وغطاء الغيوم وذكر نسبة السماء القاتمة في بياناتك.

7. **لست متأكدا من نوع الغيوم التي أراها، هل هي Cirrus، أو قديمة، غيوم شريطية قابلة للانتشار؟**

في بعض الأحيان، لا يمكن التمييز بين النوعين، وفي هذه الحال يرجى الإبلاغ عنها أنها من نوع Cirrus ولكن يجب ذكر أنها ربما تكون قد بدأت على شكل غيوم طولية.

بروتوكول الغيوم
التأكد من البيانات

هل البيانات منطقية؟

آخذاً بعين الاعتبار أن مراقبة الغيوم هي عملية ذاتية غير موضوعية فإنه من الصعوبة بمكان تحديد ما إذا كانت البيانات الناتجة عن المراقبة منطقية.

ان الاتساق الداخلي للمراقبة يمكن استخدامه لتحديد ما إذا كانت البيانات المتعلقة بنوع الغيوم وغطائها منطقية. على سبيل المثال، إذا كان غطاء الغيوم متلبداً، وإذا كانت هناك سحب طبقية Stratus، طبقية متراكمة Stratocumulus، طبقية ممطرة Nimbostratus، فإن التقرير بأنها من نوع Alto (متوسطة الارتفاع) أو Cirro (عالية الارتفاع) غير مقبول، حيث أن المراقبين الأرضيين لن يكونوا قادرين على رؤية الغيوم المرتفعة من خلال الغطاء الكثيف للغيوم المنخفضة. المثال الآخر هو التقرير فقط عن غيوم cirrus والسماء متلبدة؛ فعندما تكون السماء متلبدة (الغيوم تغطيها نسبة أكثر من 90%) فإن غيوم Cirrus لوحدها ستكون قليلة العدد . والأمر أيضا مشابه بالنسبة للغيوم المتراكمة كونه من الضروري وجود فراغات بين الغيوم كي تكون غيوما متراكمة (بدلا عن الغيوم الطبقية المتراكمة).

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

معظم محطات الأرصاد الجوية الرسمية في العالم قد توقفت عن مراقبة الغيوم. هناك سببان لهذا الأمر بالنسبة لنقابات الأرصاد الجوية الوطنية: الأول أن أقمار الطقس الصناعية تراقب باستمرار سطح الأرض والجو، وأن هناك تقدم كبير في تحديد غطاء الغيوم بواسطة صور الأقمار الصناعية خلال الأعوام الماضية. السبب الثاني هو أن العديد من محطات الأرصاد الجوية تستعمل في مراقبتها الأجهزة الأوتوماتيكية غير القادرة على تحديد نوع الغيوم، وهي ذات محدودية في التمييز بين طبقات الغيوم المتوسطة والعالية الارتفاع، كون قدرتها منحصرة في مراقبة الغيوم إلى ارتفاع حوالي 3.6 كلم، بينما العديد من أنواع الغيوم تكون على ارتفاع أعلى بكثير من ذلك. وهكذا، فإنهم قادرون فقط على رؤية نصف أنواع الغيوم (المتراكمة Cumulus، المتراكمة الممطرة Cumulonimbos، الطبقية Stratus، الطبقية المتراكمة Stratocumulus والطبقية الممطرة Nimbostratus).

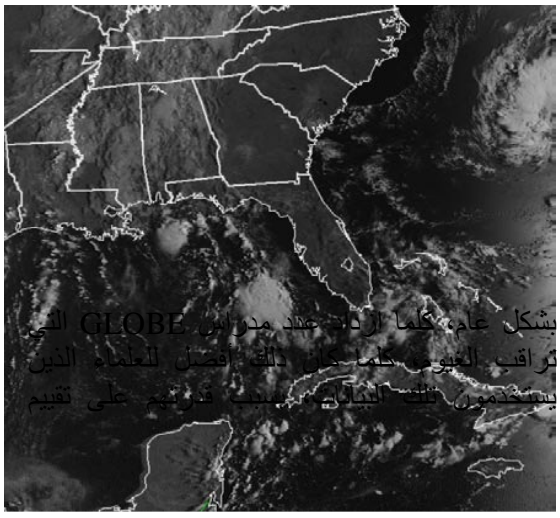
منذ قرون، تتم مراقبة الغيوم وربطها بتغيّرات الأحوال الجوية؛ في الواقع فإن نظامنا المعتمد لتصنيف الغيوم يزيد عمره عن 200 سنة. إن التغيرات التي نراقبها في الغيوم تساعد علماء الأرصاد الجوية على توقع حالة الطقس. عبر مراقبة تحوّل السماء الصافية إلى سماء فيها غيوم متراكمة معزولة، والتي يمكن أن تتطور لتصل إلى غيوم متراكمة مبعثرة وغيوم متكسرة متراكمة ممطرة، يمكن أن تتوقع هطول أمطار قريبة تتصاحب مع عواصف رعدية. أما عندما تتقلص غيمة طبقية متلبدة لتصبح غيمة طبقية متراكمة، يمكنك توقع صفاء الطقس. يود علماء المناخ مراقبة التغيرات في الغيوم خلال فترات طويلة من الوقت، لمعرفة أي زيادة أو نقصان في غطاء الغيوم أو أي تغير في نوعها.

منذ بداية الستينات، امتلك علماء الأرصاد الجوية صوراً من أقمار صناعية للطقس يمكن استخدامها لرؤية الغيوم (عادة ما تظهر كمنطقة بيضاء في تلك الصور) أنظر الصورة AT-CL-1، وهي صورة واضحة من قمر صناعي للطقس في خليج المكسيك بالقرب من جنوب شرق الولايات المتحدة، حيث تظهر الغيوم فوق المياه باتجاه غرب فلوريدا، في منطقة الباهاماس وعند الطرف الشرقي في الصورة، من ساحل كارولينا الشمالي. مناطق اليابسة في جنوب شرق الولايات المتحدة الأميركية هي ذات طقس صافٍ معتدل على امتداد المحيط الأطلسي، ولكن بعيداً باتجاه الغرب، نرى بعض الغيوم غير اللامعة، وهذا ينبئ علماء الأرصاد الجوية بأن تلك الغيوم هي غالباً منخفضة و/أو ليست ذات سماكة مثل تلك البيضاء في هذه الصورة المأخوذة في منتصف بعد الظهر.

العلماء الذين يعملون مع بيانات الأقمار الصناعية هم بحاجة إلى مساحة كافية لمراقبة الغيوم.

هذه المراقبة مهمة كونها تساعد علماء الأرصاد الجوية في التحقق من دقة المراقبة بالأقمار الصناعية.

Figure AT-CL-1: Satellite Image



مدى دقة واتساق المراقبة من خلال مقارنتها مع بعضها الآخر.
لا تعطي صور الأقمار الصناعية للعلماء دائماً فكرة واضحة عن نوعية الغيوم المتواجدة، وخاصة فيما يتعلق بالغيوم الطولية والتي غالباً ما تكون رفيعة كي تتم رؤيتها من الفضاء. لهذا السبب، من المهم للعلماء إيجاد مناطق ذات غيوم منخفضة، متوسطة وعالية الارتفاع، حيث أن كل طبقة غيوم سيكون لها قدرات مختلفة على حجب أشعة الشمس والتقاط الأشعة ما تحت الحمراء.
لننظر إلى بعض الخرائط بهدف معرفة كيف يمكننا التقدم في مثل هذه الأبحاث. الصورة AT-CL-2 تبين غطاء الغيوم في يوم ربيعي في العام 2001 فوق قسم من الولايات المتحدة وكندا، بالقرب من البحيرات الكبرى، التي تؤمن رطوبة عالية للجو من خلال التبخر، كونها مصادر مائية كبيرة جداً، مما يؤدي إلى سماء غائمة. ستكون خريطة الطقس لهذا اليوم ذات فائدة أيضا لمعرفة أي نوع من الغيوم وجدت في ذلك اليوم، حيث، أن الهواء بشكل عام يجب أن يكون شديداً لتكوين الغيوم والضغط المنخفض.
انتبه إلى العدد الكبير من العلب الرمادية Grey boxes بالقرب من مركز ولاية أوهايو في الخريطة أعلاه. من خلال الرموز التوضيحية Legend لتلك الخريطة، نرى ان ذلك يؤشر إلى مناطق متلبدة بالغيوم. هناك بعض المناطق القريبة غير المتلبدة بالغيوم، وتتضمن مراقبة واحدة لسماء قاتمة وواحدة لغيوم متكسرة وواحدة لغيوم مبعثرة. ربما تتأثر منطقة واسعة من شمال أوهايو وغرب بنسلفانيا بعاصفة ما. إلى الغرب من تلك المنطقة، نرى أن معظمها صافٍ وكذلك الأمر إلى الطرف الشرقي للخريطة حيث السماء أيضاً بمعظمها صافية.
أي عملية مراقبة لغطاء الغيوم تتضمن أيضاً مراقبة أنواعها، حيث يحدد الطلاب كل نوع متواجد من الأنواع العشرة للغيوم. إن إعداد خريطة لمثل هذه المراقبة سيكون عملية صعبة بما أن هناك العديد من التزاوجات Combinations الممكنة.
إن خرائط GLOBE لغطاء الغيوم يتم رسمها عبر تقسيم جميع أنواعها إلى فئات مرتبطة بالارتفاع- منخفض، متوسط وعالي الارتفاع- والتمازج بينها. أنظر الصورة AT-CL-3.
فلنركز على شرقي أوهايو مرة جديدة، نلاحظ أن معظم مناطق المراقبة هي بلون أحمر مع وجود مربعين بلون أخضر، وآخرين بلون أزرق، وواحد بلون أرجواني (اللون الأحمر يعني غيوم منخفضة، اللون الأخضر يعني غيوم متوسطة الارتفاع، اللون الأزرق يعني غيوم عالية الارتفاع، أما اللون الأرجواني فهو لمزيج من الغيوم، منخفض وعالي الارتفاع). مرة أخرى، فإن مختلف طرق مراقبة الغيوم تتشابه عادة مع بعضها حيث ان معظم مدراس GLOBE قد أوردت تقارير عن وجود الغيوم المنخفضة.
إذا نظرت إلى الطرف الشرقي من الخريطة، تجد أن هنالك العديد من المدارس التي أوردت تقاريراً عن وجود غيوم عالية الارتفاع، متوسطة وعالية الارتفاع، أو منخفضة وعالية الارتفاع. ربما تكون تلك المدارس موجودة على خط العاصفة التي تتحرك من شرق أوهايو.

مثال عن بحث للطلاب

تصميم البحث

لطالما اهتمت ناتالي بالغيوم، وهي دائماً ترسمها وترسم أشكالاً لها في عقلها. إن ناتالي هي واحدة من طلاب صفها المتطوعين لقياسات الغلاف الجوي عبر برنامج GLOBE، وهي تحب كثيراً مراقبة الغيوم. قررت ناتالي إعداد خريطة الغيوم الخاصة بها، باستخدام طابات قطنية وأوراق بيضاء وأوراق بناء زرقاء ولاصق. يقرر أستاذها أن يكون ذلك مشروعاً للصف بكامله، ويقوم الطلاب بإعداد مجسَّم جميل يحتوي على أمثلة عن غطاء الغيوم (من النشاط التعليمي تقدير غطاء الغيوم)، وصور عن كل نوع من أنواع الغيوم العشرة.
تتساءل ناتالي ما إذا كانت السماء التي تراها متشابهة مع ما يراه غيرها في المدارس القريبة. يقرر طلاب الصف مقارنة نتائجهم لمراقبة الغيوم كل يوم مع نتائج المدرستين الموجودتين في الجوار، مدرسة ابتدائية ومدرسة متوسطة. بعض التلامذة يعتقدون أنها لعبة تحدٍ من خلال اكتشاف معظم أنواع الغيوم، ولكن الأستاذ يصلح الأمر بالطلب من الجميع تجميع البيانات العلمية التي سيتم استخدامها في أعمال البحث العلمي واخبارهم أنه من الضروري القيام بذلك بطريقة جيدة. ولن يتأخر التلامذة عن القيام بواجباتهم بالطريقة المناسبة.

جمع وتحليل البيانات

بعد ثلاثة أسابيع من قيامهم بمهمة مراقبة الغيوم، يستعمل الطلاب برنامج GLOBE لاكتشاف المدارس القريبة منهم المشتركة في البرنامج. ويقررون ان لا تكون تلك المدارس بعيدة أكثر من 50 كلم عن مدرستهم، فيجدون 7 مدارس أخرى.

أحد الطلاب له أخت أكبر منه في مدرسة متوسطة وآخر في مدرسة ابتدائية من بين المدارس السبعة التي وجدوها، لذلك تم اختيار هاتين المدرستين.

قرر التلامذة مقارنة البيانات أولا من خلال طباعة الخرائط اليومية المتعلقة بغطاء ونوع الغيوم. وبعد الإطلاع على تلك الخرائط اكتشف التلامذة أنها لا تتشابه دائما مع خرائطهم، وخاصة خرائط المدرسة الابتدائية القريبة من الجبال حيث يوجد الكثير من الغيوم، أهمها الغيوم المتراكمة، أكثر مما يوجد في منطقة مدرسة ناتالي. في حين أن خرائط المدرسة المتوسطة كانت متشابهة مع خرائط مدرسة ناتالي.
يقرر التلامذة أن هذا البحث سيكون جيدا.
يبدأ التلامذة بقراءة الكتب المتعلقة بالأحوال الجوية في الجبال ويكتشفون أن الجبال عادة ما تكون متلبدة بالغيوم، حيث أنه عند هبوب الهواء فإنه سيرتفع وستتشكل الغيوم غالبا عند ارتفاعه. وبسبب الحركة التصاعدية القوية للغيوم، فإنها تكون من النوع المتراكم وحتى من نوع الغيوم المتراكمة الممطرة. هذا ما يبدو أنه يفسر ما يرونه، ويقترح السيد جون اختبار هذا التفسير.

يتوقع الطلاب أن يكتشفوا أن غطاء الغيوم فوق المدارس القريبة من الجبال يكون اكبر، مع وجود الغيوم المتراكمة، من غطاء الغيوم في المدارس البعيدة عن الجبال.
بعد الاطلاع على البيانات لمدة عام كامل، يجد الطلاب البيانات التالية لحوالي 240 عملية مراقبة:

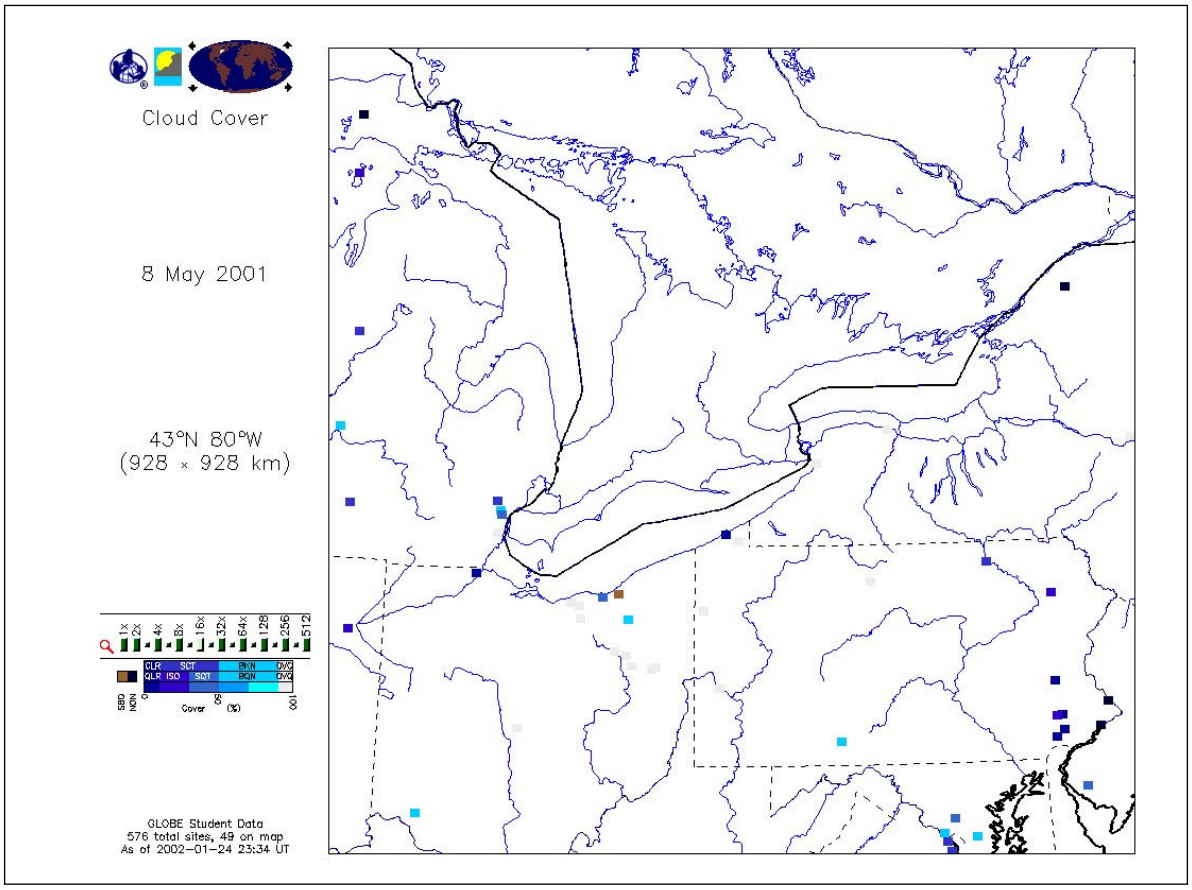
	مدرسة ناتالي	**المدرسة الجبلية**
لا غيوم	15	10
صافية	33	27
معزولة	18	14
مبعثرة	32	35
متكسرة	64	66
متلبدة	71	79
سماء قاتمة	7	9

من الواضح جدا أن المدرسة الجبلية تتمتع بعدد أكبر من الأيام المتلبدة بالغيوم وعدد أقل من الأيام الصافية، من مدرسة ناتالي. يفرح الطلاب كثيرا لأنهم كانوا قادرين على اختبار تفسيرهم بالمراقبة العلمية.

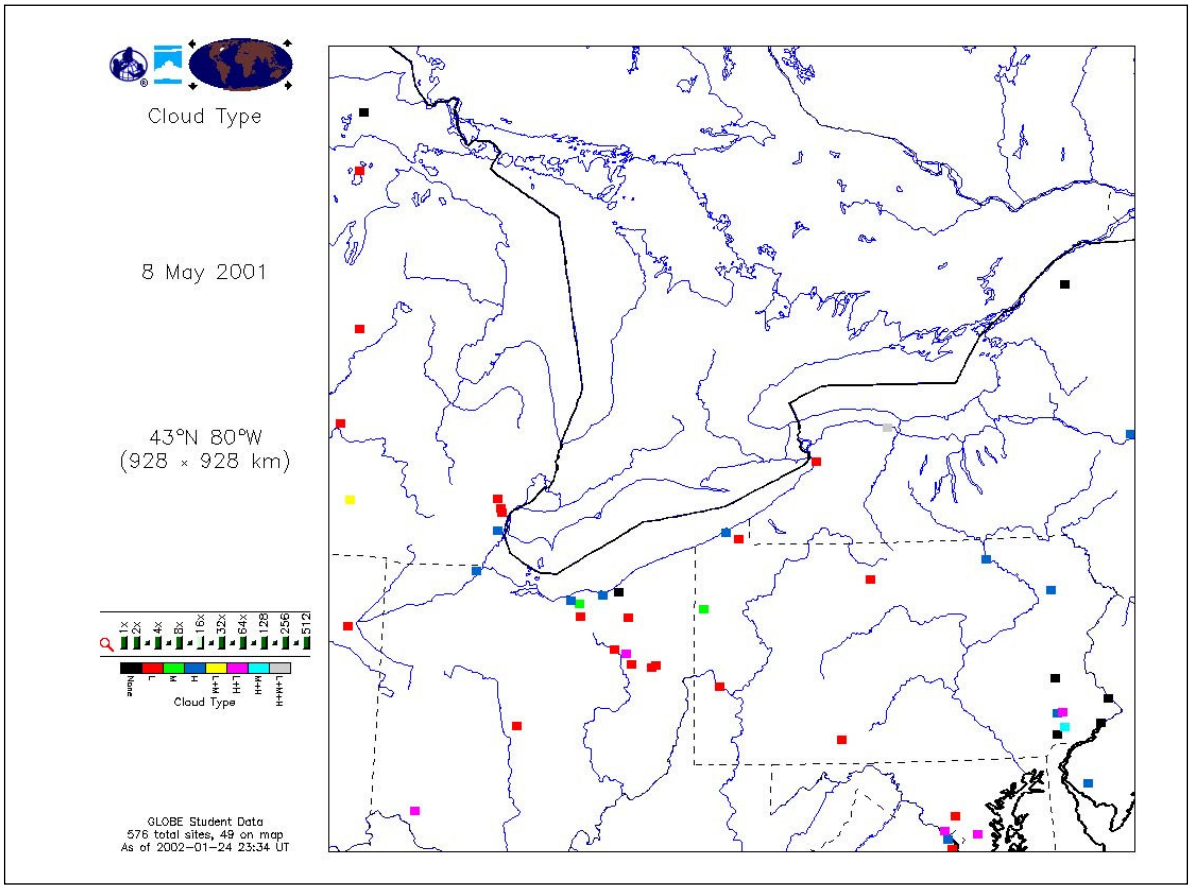
البحث المستقبلي

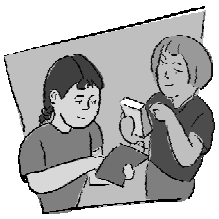
يلاحظ الطلاب- بمساعدة أستاذهم- أن المدرسة الجبلية تتمتع بعدد أكبر من الأيام التي تكون فيها الغيوم منخفضة (23 يوم إضافي عن مدرسة ناتالي)، ويتساءلون ما إذا كانت تلك الغيوم من نوع المتراكمة الممطرة أو المتراكمة، ويتساءلون أيضا إذا ما كانت المنطقة حيث المدرسة الجبلية تهطل فيها الأمطار بكميات أكبر من مدرسة ناتالي بسبب وجود الغيوم المتراكمة المطرية. وهنا يتلهف الطلاب على البدء ببحثهم الجديد.

الصورة AT-CL-2



الصورة AT-CL-3





بروتوكول الرذيذات (Aerosols)

الهدف
قياس الكثافة الضوئية للرذيذات في الغلاف الجوي (كمية أشعة الشمس المنكسرة أو تلك التي يتم امتصاصها من قبل الجزئيات العالقة في الهواء).

نظرة عامة
يوجه الطلاب جهاز القياس بالأشعة الضوئية Sun photometer المخصص لبرنامج GLOBE نحو الشمس ويسجّلون القراءة الفولطية Voltage التي يحصلون عليها بواسطة جهاز قياس Voltmeter رقمي موصول إلى جهاز القياس بالأشعة الضوئية. يراقب الطلاب السماء في محيط الشمس ويطبقون البروتوكولات المتعلقة بالغيوم وبالضغط الجوي الاختياري وبالرطوبة النسبية، ويقيسون درجة الحرارة الحالية.

النتائج المكتسبة
يفهم الطلاب المبدأ القائل بأن الغلاف الجوي يمنع أشعة الشمس من الوصول بكاملها إلى سطح الأرض، ويتعلمون ما هي أسباب وجود السديم Haze في السماء.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يتألف الغلاف الجوي من غازات مختلفة ورذيذات.
الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة التي تغيّر في حالة الغلاف الجوي.
يمكن مراقبة ووصف الحركة اليومية والفصلية للشمس في السماء.

علم الجغرافيا
يمكن أن تغير النشاطات البشرية البيئة الفيزيائية

الفائدة
تخفّض الرذيذات كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض.
تزيد الرذيذات في الجو السديم، وتسوء الرؤية من جرائها، كما تؤثر على نوعية الهواء.

القدرات العلمية المطلوبة
استخدام جهاز القياس بالأشعة الضوئية والفولطية لقياس كمية أشعة الشمس المباشرة.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم التحقيقات علمية وتنفيذها.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالخطوات والتفسيرات التي تم الحصول عليها.

الوقت
15 – 30 دقيقة لجمع البيانات

المستوى التعليمي
متوسط وثانوي

التكرار
كل يوم وفقاً لما تسمح به حالة الطقس

المواد والأدوات
جهاز GLOBE للقياس بالأشعة الضوئية تمت معايرته
جهاز رقمي لقياس الفولطية Voltmeter
ساعة، ويفضل أن تكون رقمية (أو جهاز تحديد الموقع الجغرافي GPS)
ميزان حرارة
جهاز قياس الرطوبة
خارطة غيوم GLOBE
جهاز بارومتر لقياس الضغط الجوي Barometer
استمارة بيانات الرذيذات

التحضير
التمرين على استخدام جهاز رقمي لقياس الفولطية Voltmeter

المتطلبات الأساسية
بروتوكولات الغيوم، الرطوبة النسبية، والضغط الجوي الاختياري (اختياري)
القدرة على قياس درجة حرارة الهواء الحالية.

بروتوكول الرذيذات (Aerosols) – مقدمة

لمحة عامة

يتكون الغلاف الجوي من جزيئات غازية وجزئيات صغيرة صلبة وسائلة عالقة في الهواء تسمى الرذيذات. بعض هذه الرذيذات تتكون نتيجة للبراكين، رذاذ البحر، الرمل، أو تآكل التربة بفعل الرياح. بعضها الآخر هو نتاج النشاط البشري، مثل الغبار الناتج عن الأنشطة الزراعية، الدخان الناتج عن حرق المواد العضوية والمشتقات النفطية، والدخان الضبابي الناتج عن ملوثات العدم. النقاط والبلورات الثلجية التي تتكون عند تجمّد أو تكثّف بخار الماء تسمى أيضاً الرذيذات.

معظم الرذيذات تتواجد عادة في Troposphere، إنما تساهم الانفجارات الشديدة للبراكين بقذف الرذيذات والغازات إلى مستوى أعلى في الـStratosphere، حيث يستمر وجود هذه الرذيذات في هذه الطبقة من الجو لسنوات عديدة، بينما تتلاشى في طبقة Troposphere خلال عشرة أيام أو أقل بفعل المتساقطات والاحتكاكات مع سطح الأرض.

إن حجم الرذيذات ضئيل جداً بحيث لا تمكن رؤيتها بالعين المجردة، لكن وجودها يدرك من خلال ما يترتب عنه من آثار تتلخص بتكون سماء قاتمة أو وسخة. اضافة الى أن تلون السماء عند المغيب وعند الشروق باللون البرتقالي الفاتح هو مؤشر لوجود الرذيذات.

تؤثر الرذيذات على مناخنا وطقسنا نتيجة تأثيرها على كمية الضوء الذي تصل إلى سطح الأرض، وقد ساهم وجود الرذيذات الناتجة عن البراكين في طبقة Stratosphere في تغيير درجات حرارة الهواء السطحي على امتداد العالم ولسنوات عديدة. أيضاً يؤدي حرق المواد العضوية إلى ارتفاع كبير في التركيزات المحلية للرذيذات، وبالتالي تؤثر على الطقس الإقليمي. بالإضافة إلى القياسات الجوية الأخرى، تساعد قياسات الرذيذات العلماء على فهم وتنبأ حالة المناخ وفهم كيمياء الغلاف الجوي بشكل أفضل.

تتغير تركيزات الرذيذات مع تغير الموقع والزمن، فهناك تغييرات يومية وفصلية، بالإضافة إلى تغييرات غير متوقعة تنتج عن حصول عواصف رملية وانفجارات بركانية. للرذيذات القدرة على التحرك وعبور المحيطات والجبال، وقد اتفق على أنه نتيجة الارتفاع في تركيزات الرذيذات، أصبحت السماء في العديد من المناطق في العالم أكثر قاتمية عما كانت عليه في العقد أو العقدين السابقين، حتى في المناطق السكنية.

الكثافة الضوئية للرذيذات (تسمى أيضاً العمق الضوئي للرذيذات) هي قياس لمدى تأثير الرذيذات على مرور أشعة الشمس في الغلاف الجوي، وكلما ارتفع مستوى الكثافة الضوئية عند موجة طولية معينة، كلما كان مرور أشعة الشمس إلى الأرض، وعند نفس الموجة الطولية، اقل. إن قياس الكثافة الضوئية للرذيذات على أكثر من موجة طولية يساهم في توفير معلومات مهمة حول التركيز، مستوى التوزيع، ومدى الاختلاف في الرذيذات في الغلاف الجوي. إن لهذه المعلومات أهمية في دراسات المناخ، للمقارنة مع بيانات الأقمار الصناعية ولفهم التوزيع العالمي للرذيذات ومدى اختلافها.

بحث الرذيذات

لدى العلماء عدة أسئلة حول الرذيذات. كيف تتغير تركيزات الرذيذات مع تغير الفصول؟ ما علاقة تركيزات الرذيذات مع الطقس والمناخ؟ ما تأثير الدخان الناتج عن احتراق الغابات على وصول أشعة الشمس إلى سطح الأرض؟ إلى متى يستمر تأثير الملوثات الناتجة عن البراكين في الغلاف الجوي وإلى أين تذهب؟ ما علاقة تلوث الهواء بالرذيذات؟ ما تأثير النشاطات الصناعية والزراعية الكبرى على الرذيذات؟ ما تأثير الرذيذات على صورة الأقمار الصناعية لسطح الأرض؟ما هي أهمية القياسات العالمية في مراقبة التوزيع الحالي للرذيذات وتحديد مسار الحوادث التي تغيِّر في تركيزات الرذيذات؟ إن دراسة العلماء هذه من شأنها تأمين الفهم الأفضل لمناخ الأرض وكيفية تغيّره.

إن إعداد التقارير بشكل دوري يساهم في تزويد العلماء بالمعلومات الضرورية التي يحتاجونها ويمكنك البدء بالإجابة عن بعض الأسئلة حول الرذيذات في موقع البيانات الخاص بك. يمكن لبرنامج GLOBE، ومن خلال تكوين نظام معلومات يمتد على عدة فصول ويتضمن معطيات ومعلومات عن مناطق مختلفة، أن يساعد العلماء على اكتساب المزيد من المعلومات حول التوزيع العالمي للرذيذات.

خاص بالمعلم

فهم قياسات الرذيذات

إن فهم قياسات الرذيذات يتم ضمن إطار القياسات الأخرى للغلاف الجوي ضمن برنامج GLOBE، وقد يكون هناك صلة بين الرذيذات وكل من درجة الحرارة، غطاء الغيوم، الرطوبة النسبية والمتساقطات. ومن الجيد مقاربة هذا الموضوع كجزء من " الصورة الكاملة " للغلاف الجوي وخصائصه، بما أن الرذيذات تتغير فصلياً.

من الضروري إعطاء مقدمة حول مبادئ " زاوية ارتفاع الشمس " و" كتلة الهواء النسبية " لفهم هذه القياسات. إن النشاطات التعليمية المتعلقة بصناعة الساعة الشمسية واحتساب الكتلة النسبية للهواء تصف آليات قياس هذه القيم. أما الطلاب من ذوي المستوى المتقدم، ووفقاً لخلفيتهم في علم الرياضيات، فيمكنهم احتساب قيمة الكثافة الضوئية للرذيذات باستخدام *مراجعة البيانات*. ومن ثم يمكنهم مقارنة نتائجهم مع القيمة المحتسبة من بيانات GLOBE.

جهاز GLOBE للقياس بالأشعة الضوئية

لهذا الجهاز قناتان، ولكل منهما حساسية على موجة طولية معينة من الضوء- الضوء الأخضر على حوالي 505 نانومتر، والضوء الأحمر على حوالي 625 نانومتر. ويعتبر الضوء الأخضر قريباً من الحساسية القصوى للعين البشرية، وهكذا، فإن سماء سديمية مرئية هي ذات كثافة ضوئية للرذيذات عالية على هذه الموجة الطولية. كما أن الضوء الأحمر يصبح أكثر حساسية كلما ازدادت الرذيذات. إن البيانات الناتجة عن قناة منفردة تسمح باحتساب الكثافة الضوئية للرذيذات على موجة طولية معينة، ولكنها لا تؤمن المعلومات المتعلقة بمدى توزّع الرذيذات. ولكن دمج البيانات الناتجة عن اكثر من قناة، يؤمن معلومات حول هذا التوزّع، مما يساعد في تحديد مصدر الرذيذات.

إن وحدة القياس التي يتم أخذها بواسطة هذا الجهاز هي فولت Volt، وهذه القيم يجب تحويلها إلى كثافة ضوئية للرذيذات. طريقة الاحتساب هذه، تتطلب نوعاً معيناً من الرياضيات المتقدمة ($Log., e^x$) تُدّرس في المراحل الثانوية، ومن ثم تتم الحسابات في شبكة GLOBE الالكترونية Data Server، استناداً إلى القراءات الفولطية التي يقدمها الطلاب، وينتج عنها قيمة الكثافة الضوئية للرذيذات يتم استخدامها لاحقاً. هناك قسم خاص بالطلاب المتقدمين (*مراجعة البيانات*) يتضمن معادلة احتساب القياسات بجهاز القياس بالأشعة الضوئية وتحويلها إلى كثافة ضوئية للرذيذات. ونشير هنا الى أن القيمة النموذجية للكثافة الضوئية للرذيذات للضوء المرئي في الهواء النظيف هي (0.1). السماء الصافية تتمتع، وعلى موجة طولية خضراء، بكثافة ضوئية تبلغ (0.05) أو أقل. أما السماء السديمية فلديها كثافة ضوئية تساوي (0.5) أو أكثر.

يمكن أن يكون فهم مبدأ الكثافة الضوئية أسهل إذا عبرنا عنها كنسبة مئوية للضوء الذي ينتقل عبر الغلاف الجوي، وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية لانتقال الضوء} = e^{-a} \times 100$$

a = الكثافة الضوئية على درجة طولية معينة.

هذه الحسابات تعطي نسبة الضوء على موجة طولية معينة الذي يمكنه الانتقال عبر الغلاف الجوي إذا كان اتجاه الشمس عامودياً. عندما تكون الكثافة الضوئية تساوي (0.1) فإن النسبة المئوية لانتقال الضوء هي حوالي 90.5 %.

الجدول AT-AE-1 يبين النسبة المئوية لانتقال الضوء لعدة قيم من الكثافة الضوئية للرذيذات:

الجدول AT-AE-1

الكثافة الضوئية	النسبة المئوية لانتقال الضوء %
0.10	90.5
0.20	81.9
0.30	74.1
0.40	67.0
0.50	60.7
0.60	54.9
0.75	47.2

36.8	1.00
28.7	1.25
22.3	1.50
13.5	2.00
8.2	2.50
5.0	3.00
3.0	3.50
1.8	4.00
0.7	5.00

متى وأين تؤخذ القياسات بجهاز الأشعة الضوئية

إن المكان المنطقي لأخذ القياسات بجهاز الأشعة الضوئي هو المكان نفسه حيث تتم مراقبة الغيوم وغيرها من بروتوكولات الغلاف الجوي. إذا قمنا بالقياس في مكان آخر، يجب علينا تعريف هذا المكان على أنه موقع إضافي لدراسة الغلاف الجوي.

بشكل نموذجي، تؤخذ قياسات الرذيذات في الصباح عندما تكون زاوية ارتفاع الشمس 30 درجة على الأقل، وذلك لأن الهواء في الصباح عادة ما يكون أقل تموجاً Turbulent منه في منتصف الظهيرة، حين تكون الشمس في كبد السماء، أو في ما بعد الظهيرة، خاصة تحت أشعة الشمس. وكلما كان الهواء أقل تموجاً كلما سهل الحصول على قياسات دقيقة. خلال فصل الشتاء، وعلى ارتفاعات معتدلة وعالية، يمكن للكتلة النسبية للهواء في موقعك أن تكون أكبر من (2). يمكنك دائماً أخذ القياسات، ولكن يفضل أخذها في الفترة الأقرب لوقت الظهيرة الشمسي، وخلال الظروف المناسبة. من الممكن أخذ القياسات عند توفر الظروف الملائمة لذلك، وعند عدم احتجاب الشمس.

العناية بالجهاز وصيانته

إن جهاز قياس الأشعة الضوئية هو جهاز بسيط وصلب وغير قابل للكسر بسهولة. مع ذلك، يجب أن تنتبه إليه بهدف أخذ القياسات الدقيقة. فيما يلي بعض التعليمات الواجب القيام بها للتأكد من ان أداء جهازك يبقى جيداً لفترة طويلة من الوقت.

1. لا توقع الجهاز.
2. احمِ الجهاز من الأوساخ والغبار، بتخزينه في كيس بلاستيكي محكم الإقفال عند عدم استعماله.
3. لا تعرض جهازك لدرجات حرارة عالية أو منخفضة جداً، عبر تركه تحت أشعة الشمس أو في الخارج.
4. ابق جهازك مغلقاً عند عدم استعماله.
5. تحقق من البطاريات مرة كل عدة أشهر (*أنظر التحقق وتغيير بطاريات جهاز القياس بالأشعة*). إن هذا الجهاز يستهلك طاقة كهربائية بسيطة عند أخذ القياسات، لذلك يجب أن تدوم فيه البطاريات لعدة أشهر. إذا تركت يوماً ما جهازك يعمل لعدة ساعات أو لعدة أيام عن طريق الخطأ، تحقق من البطاريات قبل القيام بأية قياسات واستبدلها عند الضرورة.
6. لا تغير القطع الالكترونية الموجودة داخل الجهاز بأي شكل من الأشكال. إن معايرة جهازك ترتبط بشكل أساسي بالاحتفاظ بالقطع الأصلية على الدارة الكهربائية.
7. لا توسع الفتحة (الفتحات) التي يمر الضوء من خلالها إلى جهازك، معايرة الجهاز وتقييم قياساته تستند إلى حجم هذه الفتحة. إذا غيرت هذه الفتحة، فإن قياساتك لن تكون صحيحة.

وبعناية قليلة، فإن جهازك سيعمل بدقة لعدة سنوات، وقد يطلب منك فريق GLOBE العلمي إعادة الجهاز لمعايرته مجدداً. في الظروف الطبيعية، ما من حاجة لإعادة المعايرة الدورية. أمّا إذا تبين لك أن الجهاز لا يعمل بطريقة صحيحة، فيجب استشارة GLOBE قبل فعل أي شيء آخر.

التحقق من بطاريات الجهاز وتغييرها.

تأكد من قوة البطاريات في جهازك كل ثلاثة أشهر على الاقل، واستبدلها عند الضرورة. إما إذا كان الجهاز مزوداً بآلة قياس فولطية رقمية وظهر عليها علامة " بطارية ضعيفة " أو إذا كانت القياسات متأرجحة، فعليك تبديل البطاريات فوراً.

إن استبدال البطاريات لن يؤثر على معايرة جهازك والقياسات المأخوذة عند وجود البطاريات القديمة، وستبقى هذه القياسات صالحة طالما أنك استبدلت البطاريات قبل أن تنزل الفولطية إلى اقل من (7.5) فولط.

التحقق من البطاريات واستبدالها في جهاز قياس الأشعة الضوئية
دليل المختبر

المهمة
التحقق من البطاريات في الجهاز واستبدالها عند الضرورة.

ما تحتاجه:

□ مفك براغي صغير.
□ جهاز قياس الفولطية. Voltmeter
□ بطارية 9 فولط جديدة إذا كانت البطارية القديمة بحاجة للاستبدال(لا ننصح استعمال البطاريات التي يعاد شحنها في هذا الجهاز).

في المختبر

1. افتح الغطاء عبر حل البراغي الأربعة الموجودة عليه.
لا تقم بمحو الدارة الكهربائية المطبوعة ولا تلعب بالأدوات الالكترونية.
لا تلمس الواجهة الأمامية للكاشفات (القطع الدائرية الخضراء والحمراء على واجهة الدارة الكهربائية)

2. عند تشغيل الجهاز، استعمل Voltmeter لقياس الفولطية للبطارية. وانتبه إلى أن بطارية 9 فولط جديدة تعطي عادة قوة فولطية تزيد عن 9 فولط وقد تصل إلى 10 فولط.

3. إذا كانت الفولطية تقل عن 7.5 فولط، يجب استبدال البطارية ببطارية 9 فولط جديدة (ولا ننصح باستعمال البطاريات القابلة لإعادة الشحن في هذا الجهاز).

4. عند الانتهاء، تحقق من صحة عمل الجهاز عبر تعريض الكاشفات فيه إلى أشعة الشمس. ليس ضرورياً إعادة الغطاء قبل إجراء هذا التحقق.

5. بعد التأكد من عمل الجهاز، يمكنك إعادة تركيب الغطاء بتأنٍ وبالطريقة المناسبة. تأكد من شد البراغي ولكن ليس بقوة كبيرة.

إذا أردت أن تقتنع أن استبدال البطاريات لم يغير في معايرة الجهاز، فانتظر يوماً غير ماطر تكون فيه السماء صافية، وخذ القياسات قبل وبعد استبدال البطاريات. يجب أن تكون هذه القياسات متطابقة إلا إذا كانت مدة البطارية القديمة تقل عن 7.5 فولط.

إعداد الطلاب

1. قبل البدء بتنفيذ هذا البروتوكول، من الأفضل أن تمضي عدة دقائق في الصف وفي المختبر للتدرب على استعمال آلة قياس الفولطية الرقمية. في حال عدم صدور أية إشارة فولطية من الدارة التي تم وصل الجهاز إليها، فهذا يدل على وجود قوة فولطية قليلة جداً . هذا الأمر طبيعي جدا لكنه قد يكون غير مفهوم لبعض الطلاب الذي ينتظرون أن تكون القراءة صفر فولت (ملاحظة: إذا كان جهازك يحتوي على جهاز داخلي لقياس الفولطية، فلست بحاجة إلى جهاز رقمي مستقل لأخذ القياسات، لكن إذا كان لديك جهاز رقمي مستقل فيبقى هذا الأمر ذا فائدة).
2. لاحتساب الكثافة الضوئية للرذيذات من خلال أخذك القياسات المطلوبة، فإن GLOBE بحاجة لمعرفة الضغط الجوي الصحيح في موقعك عند أخذ القياسات. المرجع الأفضل للحصول على الضغط الجوي المحلي هو محطة الأرصاد الجوية في منطقتك أو الموقع الالكتروني المباشر online . (انظر إلى *البروتوكول الاختياري للضغط الجوي)*. ان ايجاد مثل هذا المصدر يجب أن يكون من ضمن تحضير الطلاب لهذا البروتوكول، وإذا لم يكن متوفرا فهناك العديد من الخيارات الأخرى التي تمت مناقشتها في *الاستعداد لأخذ القياسات*. بشكل عام، فإن الضغط الجوي يتم اعتماده على أنه الضغط الجوي على مستوى سطح البحر، مما يسمح لعلماء الأرصاد الجوية برسم خرائط الطقس للأراضي المختلفة الارتفاع. في برنامج GLOBE يتم استخدام بيانات الارتفاع المحددة عند *تعريف الموقع* لتعديل الضغط الجوي المأخوذ على مستوى سطح البحر، إلى الضغط الجوي الذي نحتاجه لاحتساب الكثافة الضوئية.
3. من الوسائل المساعدة أيضاً في هذا البروتوكول، معرفة حرارة الهواء والرطوبة النسبية. من الضروري تدريب الطلاب على أخذ هذه القياسات أيضاً. أنظر *بروتوكول الحرارة الرقمية الحالية القصوى والدنيا لعدة أيام (الدليل الميداني)*، وكذلك الخطوات 1-5 من *بروتوكول الحرارة الحالية القصوى والدنيا (الدليل الميداني)*، الخطوات 1-4 من *بروتوكول الحرارة الرقمية الحالية القصوى والدنيا ليوم واحد (الدليل الميداني)* أو *بروتوكول الحرارة الحالية (الدليل الميداني)* و*بروتوكول الرطوبة النسبية*.
4. إن وجود الغيوم الرقيقة والعالية الارتفاع (Cirrus) بمواجهة الشمس يؤثر على قراءات جهاز القياس بالأشعة Photometer. لذلك من الضروري أن يتدرب الطلاب على تحديد أنواع الغيوم وخاصة الغيوم الرقيقة والعالية الارتفاع، كما هو مبين في *بروتوكولات الغيوم*.
5. من الأهمية بمكان أخذ القراءات بواسطة جهاز القياس بالأشعة الضوئية بالطريقة المحددة وضمن مواصفات مقبولة لحالة السماء.وقد تم تحضير *دليل إعدادي للصف* للمساعدة على هذا الأمر، فيه وصف لجميع الخطوات المطلوبة بالتفصيل، وتسجيل القراءات بالتزامن مع شرح أسباب كل خطوة، وهو يوازي *الدليل الميداني* الذي يحدد الخطوات فقط دون شرحها. كجزء من إعدادهم لهذا البروتوكول. يجب على الطلاب دراسة *الدليل الإعدادي للصف* للتأكد من فهمهم للنقاط الأساسية في كل خطوة.

أسئلة تتعلق بأبحاث لاحقة

- إلى أي مدى ترتبط الكثافة الضوئية للرذيذات مع متغيرات المناخ- درجة الحرارة، نوع وغطاء الغيوم، المتساقطات، الرطوبة النسبية، الضغط البارومتري، وتركيز الأوزون؟
- كيف ترتبط الكثافة الضوئية للرذيذات بلون السماء؟
- هل تتغير الكثافة الضوئية للرذيذات مع ارتفاع الموقع؟ في حال الإيجاب، كيف؟
- كيف تتغير الكثافة الضوئية للرذيذات مع تغير المحيط من سكني إلى ريفي؟
- كيف تتغير الكثافة الضوئية للرذيذات مع تغير الفصول؟

بروتوكول الرذيذات

الدليل الإعدادي للصف

المهمة

تسجيل قياس القراءة الفولطية القصوى التي يمكن الحصول عليها عبر توجيه جهاز القياس بالأشعة الضوئية Photometer نحو الشمس.
تسجيل وقت القياس بدقة.
ملاحظة وتسجيل نوع الغيوم، الحرارة الحالية، الرطوبة النسبية.

ما تحتاجه

- □ جهاز GLOBE للقياس بالأشعة الضوئية Photometer تمت معايرته
- □ جهاز رقمي لقياس الفولطية Voltmeter (في حال كان جهاز Photometer لا يتضمن Voltmeter داخلي).
- □ ساعة، ويفضل أن تكون رقمية، او جهاز GPS.
- □ استمارة بيانات الرذيذات.
- □ خارطة غيوم GLOBE.
- □ جهاز قياس الضغط الجوي Barometer.
- □ ميزان حرارة.
- □ جهاز لقياس الرطوبة Hygrometer أو Sling psychrometer.
- □ *الدلائل الميدانية* للغيوم والرطوبة النسبية وأحد *بروتوكولات الحرارة*.
- □ قلم.

الاستعداد لأخذ القياسات

لمساعدة الفريق العلمي على تقييم القراءات التي تمت بواسطة جهاز Photometer، يجب أن يتم تأمين الإحداثيات لموقع المراقبة. أما القيم الأخرى والملاحظات، فيجب أن تتم أثناء أخذ كل قياس، كما هو مبين في استمارة إدخال البيانات. إن هدف هذا القسم هو إعطاؤك المعلومات التي تحتاجها لاستكمال إدخال البيانات.

الوقت

من المهم تسجيل الوقت الذي تأخذ فيه قياساتك بدقة لأن الفريق العلمي يحتاجه لاحتساب موقع الشمس بالنسبة إلى موقعك. في برنامج GLOBE نستعمل الوقت العالمي UT، الذي يمكن احتسابه من توقيتك المحلي واستناداً إلى المنطقة الزمنية، آخذين بعين الاعتبار التوقيت الصيفي. بالنسبة لهذا البروتوكول، من الضروري تحويل وقتك المحلي إلى التوقيت العالمي بدقة، وتذكر دائماً مسالة التوقيت الصيفي. يمكن الإستعانة بجهاز GPS كونه يسجل الوقت العالمي، ويمكن الإستعانة أيضاً ببعض المحطات الإذاعية أو شبكة الانترنت (www.time.gov).
قد يكون مغرياً لك استعمال الوقت المسجل على حاسوبك، ولكن يجب ان تعلم أن هذه الفكرة ليست جيدة لأن الوقت في الحاسوب غالباً ما يكون غير دقيق ويحتاج للضبط، مع الإشارة إلى أن بعض الحواسيب قادرة على تحديد التوقيت الصيفي، لذلك، تأكد من التغيير في التوقيت، إذا كنت ستقوم يدوياً بتحويل وقتك إلى الوقت العالمي.
إن الوقت الأفضل لأخذ القراءات بواسطة جهاز Photometer على معظم الارتفاعات، وفي معظم أيام السنة، هو في منتصف الصباح. ونشير هنا إلى أنه من المقبول أخذ القياسات في أي وقت من النهار ما بين منتصف الصباح ومنتصف ما بعد الظهر. وفي كافة الأحوال، تأكد من إعطاء الوقت العالمي بأكبر دقة ممكنة كما ذكرنا سابقاً. إن الفريق العلمي يدرك أنه من المناسب أخذ القياسات المتعلقة بالوقت، في نفس الوقت الذي تأخذ فيه البيانات الجوية الأخرى. يجب أخذ هذه القراءات عندما تكون الكتلة النسبية للهواء لا تزيد عن (2) إذا كان ذلك ممكناً. (يرجى العودة إلى النشاط التعليمي المتعلق بالكتلة النسبية للهواء. إذا كانت الكتلة النسبية للهواء تساوي 2، فهذا يتناسب مع ارتفاع الشمس بزاوية 30 °). خلال فصل الشتاء وعلى ارتفاعات عالية، فإن الكتلة النسبية للهواء يمكن أن تكون دائماً أكبر من 2، ومع ذلك، يمكنك أخذ القراءات، ولكن يجب أن يتم ذلك خلال وقت الظهيرة الشمسي او الوقت الأقرب له.

ظروف السماء

عندما تقوم بأخذ القراءات بواسطة جهاز Photometer، يجب عليك تسجيل المعلومات الأخرى المتعلقة بالسماء، بما فيها غطاء الغيوم ونوعها، لون السماء، وتقييمك لصفائها أو لتلبُّدها.

إن القراءات المتعلقة بلون السماء وصفائها هي قراءات شخصية ولكن، مع التدريب المستمر، يمكنك أن تتعلم كيف تكون قراءاتك متناسقة. على سبيل المثال، يمكنك أن تدرك بسهولة السماء الشديدة الصفاء ذات اللون الأزرق المتوهج والمرتبطة بانخفاض الكثافة الضوئية للرذيذات. وعند تركيز الرذيذات، يتغير لون السماء إلى لون أزرق خفيف. وقد يصبح لونها مائلاً للبياض، أكثر من كونه صافياً. في بعض الأماكن وخاصة بالقرب من المناطق الحضرية، يمكن أن تتلون السماء باللون المائل للبني أو المائل للأصفر، بسبب تلوث الهواء (تلوث بالجزئيات الأولية وغاز ثاني أكسيد النيتروجين).

عندما تكون الكثافة الضوئية للرذيذات عالية جداً، فإن الفريق العلمي يحتاج إلى معرفة أسباب ذلك. وهذا هو السبب الذي من اجله يطلب إليكم إعطاء رأيكم في سبب تلبد السماء، والذي يمكن أن يكون ناتجاً عن تلوث الهواء الحضري، الانفجارات البركانية، أو الغبار لناتج عن النشاطات الزراعية على سبيل المثال.

إن القراءات الناتجة عن القياس بجهاز Photometer يمكن تقييمها بطريقة صحيحة فقط عندما تكون الشمس غير محجوبة بالغيوم. هذا لا يعني أن السماء يجب أن تكون دائماً صافية تماماً، ولكن على الاقل يجب ان لا يكون هناك غيوم على مقربة من الشمس. لكن تحديداً هذا الأمر ليس قراراً بسيطاً بالضرورة، لإنه من السهل تحديد الغيوم المنخفضة والمتوسطة الارتفاع القريبة من الشمس، ولكن الغيوم العالية الارتفاع Cirrus تطرح مشكلة جدية، لأن هذه الغيوم عادة ما تكون رقيقة وغير قادرة على حجب كمية كبيرة من أشعة الشمس، ورغم ذلك، قد تؤثر على قراءات جهاز Photometer. ولهذا السبب، فإنك إذا لاحظت وجود غيوم عالية الارتفاع مبكراً، أو لاحقاً في اليوم الذي تأخذ فيه قياساتك، فيجب ذكر ذلك في استمارة إدخال البيانات.

خلال فصل الصيف، قد تحصل بعض الحالات الصعبة، خاصة قرب المناطق الحضرية الكبيرة. ففي هذه البيئة، نجد السماء قاتمة جداً وعادة ما يكون الطقس حاراً ورطباً مما يجعل من الصعوبة بمكان التمييز بين حدود الغيوم. مثل هذه الظروف قد تسبب في إعطاء قيم عالية للكثافة الضوئية للرذيذات (أكبر من حوالي 0.3-0.5) والتي يمكنها أن لا تمثل حالة الغلاف الجوي الفعلية. لذلك، من الضروري وصف هذه الظروف عند أخذ القياسات.

ولأخذ فكرة عن حدود الغيوم، يمكنك مراقبة السماء من خلال نظارات ذات لون برتقالي أو أحمر أو من خلال صفحة بلاستيكية حمراء أو برتقالية شفّافة، كون هذه الألوان تسمح بتمييز الغيوم بشكل أوضح.

لا تنظر مباشرة إلى الشمس، حتى من خلال نظارات ملونة أو صفحة بلاستيكية، إذ أن هذا الأمر قد يسبب الضرر لعينيك.
الضباب يشكل مشكلة أخرى كونه قد يجعل الأشياء تبدو ذات لون خافت ولكن الضباب (غيمة طبقية على مستوى سطح الأرض) مختلف عن خفوت الغلاف الجوي الناتج عن الرذيذات. إن الظروف التي يكون فيها ضوء الشمس ضبابياً غير مناسبة لأخذ القياسات بجهاز Photometer. في العديد من الأماكن، يتبدد الضباب قبل منتصف الصباح، وبالتالي لا يؤثر على أخذ القياسات.
في كل الحالات، عندما تحاول التحديق بالسماء قبل أخذ قياسات، يجب أن تحجب الشمس باستعمال كتاب أو ورقة أو بناء أو شجرة. هناك قاعدة بسيطة يجب اتباعها، هي أنك إذا رأيت ظلالاً من أي نوع على الأرض، يجب ألا تنظر إلى الشمس. في حالة الشك أو التأكد من عدم قدرتك على تحديد ظروف السماء بالقرب من الشمس، يجب عدم أخذ القياسات.

الحرارة

إن جهاز GLOBE Sun Photometer مزود بأجهزة الكترونية (الكاشفات) حساسة لدرجة الحرارة. هذا يعني أن النتائج ستتغير تحت ظروف أشعة الشمس نفسها ، عندما يسخن الجهاز أو يبرد. وعليه، من المهم المحافظة على حرارة الجهاز بحيث تكون بنفس درجة حرارة الغرفة. ولتنبيه الفريق العلمي الى المشاكل المحتملة مع الحرارة، يطلب إليهم إعداد تقرير عن حرارة الهواء بالتزامن مع قياسات جهاز Photometer.

إذا كنت تقوم بأخذ القياسات بواسطة جهاز Photometer في نفس الوقت الذي تسجل فيه بيانات الحرارة، يمكنك استعمال الحرارة الراهنة، وخلافاً لذلك، يجب أن تقيس درجة الحرارة بشكل مستقل. إن أفضل طريقة للحصول على درجات حرارة الهواء هي في إتباع *بروتوكولات الحرارة* في GLOBE واستعمال ميزان أو أجهزة تتوافق مع معايير GLOBE وحمايتها بالشكل المناسب. كبديل عن ذلك، يمكنك الحصول على المعلومات من مصادر الكترونية مباشرة (online) أو من أجهزة ليست بالضرورة متوافقة مع معايير GLOBE. وفي حال حصوله، يجب ذكر هذا الأمر في التقارير التي يتم إرسالها إلى GLOBE.

فيما يتعلق بأداء الجهاز، إن الحرارة التمثيلية ليست بالضرورة الحرارة الخارجية، بل هي حرارة الهواء داخل غلاف جهاز Photometer. وهناك بعض أجهزة Photometer مزودة بميزان حرارة قادر على قياس حرارة الهواء داخل الجهاز بالقرب من الكاشفات. هناك بعض الخطوات الواجب اتخاذها لتخفيف المشاكل الناتجة عن الحساسية للحرارة: أبق جهازك في الداخل حيث تكون الحرارة مساوية لحرارة الغرفة وأنقله إلى الخارج فقط عندما تكون مستعداً لأخذ القياس. في فصل الشتاء، أنقله إلى موقع المراقبة تحت معطفك مثلاً لإبقائه محافظاً على حرارته. في الطقس الحار أو البارد جداً، يمكنك دائماً تغليف الجهاز بكيس بلاستيكي عازل أو بمنشفة. في الصيف، ابق جهازك بعيداً عن الأشعة المباشرة للشمس عند عدم استعماله لأخذ القياسات. يجب أن تتدرب على أخذ وتسجيل القياسات حتى يصبح الأمر سهلاً عليك ويجب ألا تزيد مدة أخذ القياسات عن 2-3 دقائق.

الرطوبة النسبية
تعتبر الرطوبة النسبية ذات فائدة على بيانات *بروتوكول الرذيذات*، ذلك لأن ارتفاعها أو انخفاضها يرتبط عادة بارتفاع أو انخفاض قيمة الكثافة الضوئية للرذيذات. هناك بروتوكول للرطوبة النسبية مخصص لهذا القياس، وهو يتطلب استعمال جهاز رقمي لقياس الرطوبة Hygrometer أو Sling psychrometer، ولكن من الممكن أيضاً استعمال مصادر إذاعية والكترونية مباشرة (online) خلال مهلة ساعة من أخذ القياسات بجهاز Photometer، على أن يتم ذكر ذلك في التقارير.

الضغط الجوي

لاحتساب قيمة الكثافة الضوئية للرذيذات، من الضروري معرفة قيمة الضغط الجوي، إلا إذا كان موقعك قريباً جداً من مستوى البحر. إن الضغط الجوي الذي تتم إذاعته في النشرات والجرائد المحلية لا يمثل الضغط الجوي في موقعك. لماذا؟ لأن في هذه التقارير تم تعديل قيمة الضغط الجوي لتتناسب مع قيمته على مستوى سطح البحر، مما يسمح لعلماء الأرصاد الجوية بإعداد خرائط الضغط التي تبين حركة الكتل الهوائية فوق مساحات كبيرة، بشكل مستقل عن ارتفاعها المتغير عن سطح الأرض. ينخفض الضغط الجوي إلى حوالي 1 mbar كلما ارتفعنا عشرة أمتار (أنظر الصورة AT-I-1 والبروتوكول الاختياري للضغط الجوي).

كما ذكر سابقاً، فإن الطريقة الأفضل لمعرفة الضغط الجوي هي في استعمال مصادر إذاعية والكترونية مباشرة (online) في منطقتك. أما الخيار الآخر، فهو عدم أخذ قياسات الضغط الجوي، وفي هذه الحال، فإن GLOBE سيستكمل هذا الأمر مستخدماً نموذج يعتمد على الحاسوب لتحديد قيمة الضغط الجوي. إذا كنت قد عايرت جهاز الضغط الجوي Barometer في صفك بشكل دوري كي يعطيك قيمة الضغط على مستوى سطح البحر إذا كنت واثقاً تماماً بهذه المعايرة، يمكنك أن ترسل قراءات جهازك إلى برنامج GLOBE، مع العلم أن أجهزة قياس الضغط الجوي يجب أن تتم معايرتها بشكل دوري كما هو مبين في *البروتوكول الاختياري للضغط الجوي*. على الارتفاعات العالية، لا يمكنك معايرة جهاز قياس الضغط الجوي التابع للصف للحصول على قيمة الضغط المعادلة للضغط على مستوى سطح البحر.

في الميدان

إن القيام بأخذ وتسجيل القراءات يكون أسهل، إذا كان هناك شخصان يقومان بهذه المهمة، وليس شخصاً واحداً. إذا كنتم قادرين على العمل كفريق، فيجب تقسيم المهام والقيام بعدة تدريبات قبل بدء تسجيل القياسات الحقيقية.

1. صل جهاز Voltmeter رقمي إلى جهازك الـ Photometer.

إذا كان جهاز Photometer لديك مزوداً بـVoltmeter داخلي، أهمل هذه الفقرة. إذا كنت بحاجة الى Voltmeter مستقل، يجب عدم استعمال جهاز Voltmeter عادي غير رقمي، بسبب عدم قدرتنا على قراءة النتائج بالدقة المطلوبة في هذه المهمة. تأكد من وصل الأسلاك الكهربائية في الأماكن المناسبة لها.

2. شغل جهاز Voltmeter الرقمي وPhotometer .

إذا كان جهاز الـPhotometer مزوداً بـVoltmeter داخلي، فإن التشغيل يتم عبر الضغط على المفتاح مرة واحدة، ولست بحاجة إلى القلق على اختيار المعدل الفولطي المناسب.

أما إذا استعملت جهاز Voltmeter خارجي، يجب أن تختار المعدل الفولطي المناسب (DC). انتبه من استعمال المعدل الفولطي (AC).

3. إذا كان في أعلى جهازك " قابس دوّار "، اختر وضعية " T " وقم بقياس الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها.

4. اختر القناة الخضراء على جهازك الـPhotometer .
5. ضع الجهاز أمامك وعلى مستوى صدرك، أو إذا كان ممكناً، اجلس وثبته بواسطة ركبتيك، أو استعمل وسائل أخرى لتثبيته، ثم وجهه نحو الشمس بالوضعية المناسبة.
6. استمر بتعديل توجيه جهازك حتى تصبح البقعة الناتجة عن ضوء الشمس مركزة في النقطة الملونة المناسبة، في مؤخرة اصطفاف القوس rear alignment bracket. سجل هذه القيمة في استمارة البيانات.

قد يكون للجهاز ثقب او ثقبان في واجهة غلافه، إذا كان له ثقب واحد، فإن مؤخرة اصطفاف القوس سيكون لها نقطتان ملونتان، إحداهما خضراء والثانية حمراء، وبالتالي يجب تركيز بقعة ضوء الشمس حول النقطة الخضراء عند استعمال قناة القياس الخضراء، وحول النقطة الحمراء، عند أخذ القياسات بالقناة الحمراء. إذا كان لجهازك ثقبان، فإن مؤخرة اصطفاف القوس سيكون لها نقطة زرقاء واحدة وبالتالي يجب تركيز بقعة ضوء الشمس حول هذه النقطة، بغض النظر عن استعمال أي من قناتي القياس الحمراء أو الخضراء.

إن عملية القياس بكاملها يجب ألا تأخذ أكثر من 15- 20 ثانية لكل قراءة على كل قناة، وتأكد دائماً من تسجيل النتائج المبينة على جهاز Voltmeter.

باستثناء الحالة التي تكون فيها السماء متلبدة جداً أو إذا كنت تقوم بالقياسات في آخر فترة ما بعد الظهر، أو باكراً في الصباح، يجب أن تزيد الفولطية عن 0.05 فولط. أما إذا كنت تستعمل جهازاً أوتوماتيكياً، فهو سيقوم بالمهمة تلقائياً.

إن أي تحريك بسيط لجهاز Photometer سيؤدي الى تغيير بسيط في الفولطية. حتى وإن كان جهازك موجهاً بشكل مناسب إلى الشمس، فإن الفولطية ستتأثر قليلاً، وهذا بسبب التقلبات في الجو. وكلما كان الجو متلبداً، زادت نسبة التقلبات. لا تحاول أخذ معدل القراءات الفولطية، بل من الضروري تسجيل الفولطية فقط التي تحصل عليها خلال الثواني التي تقوم بها بالقياس، على أن يتم البدء بذلك بعد توجيه الجهاز بشكل جيد إلى الشمس وتثبيته. مع القليل من الخبرة، يمكنك التعلم على تعويض وقت التأخير الذي تتغير فيه النتائج الفولطية على جهازك والوقت الذي ينعكس فيه هذا التغير على القراءة الرقمية.

7. سجل الوقت الذي تشاهد فيه الفولطية القصوى بشكل دقيق قدر الإمكان (ما بين 15-30 ثانية يعتبر مقبول).
8. أثناء توجيهك لجهاز Photometer نحو الشمس، غط الفتحة بإصبعك لمنع الضوء من الدخول إلى الجهاز. خذ قراءة فولطية دون ضوء الشمس dark voltage وسجل النتيجة على استمارة البيانات مع نتيجة الفولطية لضوء الشمس، مع الإشارة إلى أن هذه النتيجة يجب أن تكون بالفولط وليس بالمليفولط.
9. اختر القناة الأخرى (الحمراء) وكرر الخطوات 6، 7 و8.

بعد اكتسابك خبرة في استعمال جهاز Photometer، سيكون من الضروري إعادة الخطوة 8 بعد كل قياس للقوة الفولطية لضوء الشمس. في الواقع، فإن الفولطية دون ضوء الشمس dark voltage لن تتغير خلال مجموعة من القياسات. إذا تغيرت هذه القيم لأكثر من 1 ميلليفولط، فهذا يعني أن جهازك أصبح بارداً أو ساخناً جداً خلال القياس، إذاً أنت بحاجة لوضع استراتيجية لحماية جهازك وعدم تكرار ما حصل.

10. أعد الخطوات 4 حتى 9 مرتين على الاقل وأربع مرات على الاكثر.

هذا سيعطيك ما بين 3 و5 أزواج من القياسات خضراء/حمراء. من المهم تسجيل القياسات بطريقة تراتبية (خضراء-حمراء- خضراء- حمراء...).

الاختلاف بالوقت ما بين القياسات ليس مهماً طالما أنك تسجل الوقت الدقيق لهذه القياسات. وكما ذكرنا سابقاً، يجب العمل على تخفيف الوقت الإجمالي المطلوب للقياس، وتذكر دائماً أن القياسات لن تكون دقيقة إذا كان جهاز Photometer أكثر سخونة أو برودة من حرارة الغرفة.

11. إذا كان في أعلى جهازك " قابس دوّار "، اختر وضعية " T " وقم بقياس القيمة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها.
12. أطفئ جهازي الـ Photometer والـVoltmeter .
13. راقب وجود أية غيوم على مقربة من أو في محيط الشمس وسجل ذلك في *التعليقات* في *استمارة بيانات الرنيذات*. تأكد من تحديد نوع الغيوم باستعمال خارطة غيوم GLOBE.
14. قم بتنفيذ *بروتوكولات الغيوم* وسجل مشاهداتك على *استمارة بيانات الرنيذات*.
15. قم بتنفيذ *بروتوكول الرطوبة* النسبية وسجل مشاهداتك على *استمارة بيانات الرنيذات*.

16. إقرأ وسجل الحرارة الراهنة حتى حدود 0.5 درجة مئوية متبعاً واحداً من بروتوكولات الحرارة.
هناك أربع دلائل ميدانية يمكنك أن تختار منها وهي مذكورة في *دليل إعداد الطالب*.إحذر لمس جهاز الحرارة او التنفس عليه.
17. أكمل ما تبقى من *استمارة بيانات الرذيذات*. يمكنك أن تقوم بذلك لاحقاً في الصف.

بروتوكول الرذيذات
الدليل الميداني

المهمة

تسجيل قياس القراءة الفولطية القصوى التي يمكن الحصول عليها عبر توجيه جهاز القياس بالأشعة الضوئية Photometer نحو الشمس.
تسجيل وقت القياس بدقة
ملاحظة وتسجيل نوع الغيوم، الحرارة الحالية، الرطوبة النسبية.

ما تحتاجه

□ جهاز Photometer تمت معايرته.
□ جهاز قياس الفولطية voltmeter رقمي.
□ ساعة رقمية أو جهاز تحدي الموقع الجغرافي GPS.
□ استمارة بيانات الرذيذات.
□ خارطة غيوم GLOBE.
□ بارومتر لقياس الضغط الجوي (اختياري).
□ ميزان حرارة.
□ جهاز لقياس الرطوبة (Hygrometer or Sling psychrometer).
□ *الدلائل الميدانية* للغيوم، والرطوبة النسبية، وأحد بروتوكلات حرارة الهواء.
□ قلم.

في الميدان

1. أوصل أسلاك جهاز voltmeter إلى جهاز Photometer (أهمل هذه الخطوة إذا كان جهازك Photometer مزودا بجهاز voltmeter داخلي).
2. شغّل الجهازين.
3. إذا كان جهازك Photometer مزودا بقفل دوّار، يرجى اختيار وضعية "T" وتسجيل الفولطية مضروبة بمئة.
4. اختر القناة الخضراء.
5. اتجه نحو الشمس ووجه جهاز Photometer اليها (لا تنظر مباشرة إلى الشمس!).
6. قم بتعديل التوجيه حتى تحصل على الفولطية القصوى في جهاز voltmeter ، وسجّل هذه النتيجة في *استمارة البيانات*.
7. سجّل الوقت الذي حصلت فيه على هذه الفولطية القصوى بأعلى دقة ممكنة، تصل إلى حدود 15 ثانية.
8. بينما يكون جهاز Photometer ما زال موجها نحو الشمس، يرجى تغطية الفتحة باصبعك لمنع الضوء من دخول الغلاف، ثم سجّل القراءة الفولطية (القاتمة) على *استمارة بياناتك*.
9. اختر القناة الحمراء، وكرّر الخطوات من 6-8.
10. كرّ الخطوات من 3-9 مرتين على الأقل، و4 مرات على الأكثر.
11. إذا كان جهازك Photometer مزودا بقفل دوّار يرجى اختيار وضعية "T" وتسجيل الفولطية مضروبة بمئة.
12. أقفل الجهازين سويا.
13. لاحظ وجود أية غيوم على مقربة من الشمس وسجّل ملاحظاتك في قسم *التعليقات*. وتأكد من تحديد نوع تلك الغيوم مستخدما خارطة الغيوم GLOBE.
14. قم بتطبيق بروتوكول *الغيوم* وسجّل ملاحظاتك على *استمارة بيانات الرذيذات*.
15. قم بتطبيق بروتوكول *الرطوبة النسبية* وسجّل ملاحظاتك على *استمارة بيانات الرذيذات*.
16. إقرأ وسجّل الحرارة الحالية (بدقة تصل إلى 0.5 درجة مئوية) متبعا أحد بروتوكلات الحرارة.
17. أكمل ما تبقى من *استمارة بيانات الرذيذات*.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. **ما هو جهاز القياس بالأشعة (Sun Photometer) وما هو دوره؟**

إن هذا الجهاز يستعمل لقياس كمية ضوء الشمس. ومعظم أجهزة Photometer يقيس كمية ضوء الشمس على مدى ضيّق للألوان أو الموجات الطولية. جميع هذه الأجهزة يجب أن تقيس كمية الضوء التي تصل مباشرة من الشمس وليس تلك المنكسرة على جزيئات الهواء و الرذيذات. لذا فإن جهاز photometer موجه مباشرة نحو الشمس والضوء مجمّعُ من خلال فتحة صغيرة تُحدّدُ بشكل دقيق كمية نور الشمس المتفرّق التي تَصِلُ كاشفَات الآلة.

2. **جهاز photometer المستخدم في برنامج GLOBE يَستعملُ diode مرسل للضوء ككاشف نور شمس. ما هو هذا diode ؟**

إن diode المرسل للضوء هو أداة شبهِ موصلة تَبْعثُ ضوءاً لدى مرور تيار كهربائي. إنّ الأداةَ الفعلية هي رقاقة صغيرة جداً بقطر يصل إلى جزء من ملليمتر. في جهاز photometer المستخدم في برنامج GLOBE ، هذه الرقاقةِ موجودة ضمن إطار من مادة epoxy بقطر حوالي 5 مليمتر. يمكنك إيجاد تشكيلة واسعة من هذه الأجهزة في محلات بيع الآلاتِ الإلكترونيةِ والمنتجات الاستهلاكية. العملية الطبيعية التي تُسبّبُ بَعْث الضوء هي التالية: إن وجود لمعةِ خفيفةِ من الضوء على الكاشف، يُنتجُ تياراً صغيراً جداً. الأجهزة الالكترونية في جهازك تكبر هذه التيار وتحوله إلى قوة فولطية. بشكل عام، إن طول موجة الضوء التي يكتشفها هذا الكاشف هي أقصر من الضوء المرسل منه. على سبيل المثال ثمة كاشفات حمراء تعتبر جيدة جدا لاكتشاف الضوء البرتقالي. إن الكاشف المستخدم في جهاز Photometer في برنامج GLOBE يرسل ضوءا أخضرا بقيمة قصوى تصل إلى 565 نانومتر في حين أنه قادر على اكتشاف أي ضوء بقوة 525 نانومتر وهو ما يعتبر مائلا قليلا نحو اللون الأزرق في الطيف الضوئي spectrum light.

3. **ما هو حقل الرؤية في جهاز Photometer، وما هي أهميته؟**

المعادلة التي تَصِفُ نظرياً كَيفَ تُترجمُ قياسات جهاز photometer تَتطلّبُ أن ترى الآلة ضوءا مباشرا فقط مِنْ الشمس – وهو الضوء الذي يتبع خَطّاً مستقيماً مِنْ الشمس إلى الكاشف. هذا الأمر يمكن تحقيقه من خلال التدريب فقط، كون جميع أجهزة Photometer ترى بعض الأشعة المنكسرة من السماء حول الشمس.

إن مخروط الضوء الذي يراه كاشف جهاز photometer يسمى حقل الرؤية، ومن المرغوب فيه أنْ يَكُونَ هذا المخروطِ ضيّقاً قدر الإمكان. إن حقل الرؤية في جهاز Photometer في برنامج GLOBE هو حوالي 2.5 درجة، وقد استنتجها علماء GLOBE من خلال مساومة معقولة ما بين الإعتباراتِ المثاليةِ والعمليةِ النظريةِ في بناء آلة محمولة باليد. المعادلة الأساسية هي أنه كلما أصبح حقل الرؤية صغيرا كلما صعب التوجيه بدقة نحو الشمس. إن أجهزة photometers الغالية جداً، المزودة بالمحرّكاتِ والإلكترونياتِ لتضع الكاشفِ والشمس على نفس الخط، لها حقل رؤية مِنْ درجةِ 1 أو أقل. وقد بينت الدراسات أن الخطأ الناتج عن حقول الرؤية الواسعة هو غير ذي أهمية للشروط التي يجب أن يستعمل فيها جهاز photometer في برنامج GLOBE.

4. **ما هي أهمية المحافظة على حرارة جهاز Photometer ؟**

إن الكاشف الموجود في جهازك هو ذو حساسية للحرارة، بحيث تتغير نتائجه وفقا لتغير درجة حرارته. لذلك، من الضروري المحافظة على حرارة جهازك سواء في حر الصيف أو في برد الشتاء. في الصيف يجب عدم تعريض الجهاز إلى أشعة الشمس المباشرة في حال عدم استعماله في أخذ القياسات. أما في الشتاء فيجب المحافظة على حرارة الجهاز وإبقائه دافئا – يمكنك دسّه تحت معطفك في الفترات الواقعة بين القياسات.
لا تترك أبدا جهازك في الخارج لفترة طويلة من الوقت. يساهم غطاء الجهاز نفسه في حمايته من تغيرات الحرارة التي تؤثر على الأجهزة الالكترونية الداخلية (من أجل ذلك فإن الأجهزة الجديدة المستخدمة في برنامج GLOBE مزودة داخليا بأجهزة قياس الحرارة بالقرب من الكشافات). إذا اتبعت هذه التعليمات، وإذا كان وقت القياسات قصيرا قدر الإمكان، فإن قياساتك ستكون مقبولة.

في الظروف القصوى (الشتاء والصيف) يجب أن تأخذ بعين الاعتبار ضرورة إيجاد غطاء لحماية الجهاز (من البلاستيك أو مواد أخرى) على أن تفتح في هذا الغطاء فتحات صغيرة للكاشفات وللقابس

وللقناة. كما يجب ألا يقل قطر الفتحة المخصصة لفتحة الضوء عن سماكة الغطاء نفسه، وبكافة الأحوال يجب أن تكون أقل من 1 سنتمتر.

5. ماذا يجب أن تفعل أوقعت جهاز Photometer؟

لحسن الحظ، المكوّنات داخل جهازك photometer ثابتة عملياً، مما يضمن بقاءها في موقعها إنْ سقَط الجهاز أرضا. انتبه الى عدم وجود شقوق في غطاء الجهاز. وفي حال وجودها يرجى لصقها باستعمال لاصقات متينة. إفتح الغطاء وتأكدْ من أنّ كُلّ شيءٍ ما زال على حاله. بشكل خاص، يَجب التأكّدُ بأنّ البطارية ما زالت موصولة بشكل جيد بالمحطات الطرفيةِ على حامل البطارية.

إذا تَحرّكتْ أقواس الإصطفافَ أو أصبحت طليقة نتيجة للسقوطِ، يجب إعادة جهازك photometer إلى فريق علماء GLOBE لإعادةِ الإصطفاف وإعادةِ المعايرة.

6. **كيف أعرف أن جهاز Photometer يعمل بشكل دقيق؟**

عندما تشغّل جهازك دون توجيهه نحو الشمس فإنه يعطي قياس 20 مللفولط للقوة الفولطية. في بعض الأجهزة، يكون قياس الفولطية القاتمة أقل من 1 مللفولط. وعندما توجه الجهاز مباشرة نحو الشمس، يتراوح القياس بين 0.5 و 2 فولط. أما إذا كانت السماء خافتة الضوء بشدة، وخاصة في آخر فترة ما بعد الظهر، أو باكرا في الصباح فإن القياسات ستكون أقل من 0.5 فولط. إن لم تكن كذلك، فإن جهازك لا يعمل بطريقة صحيحة.

إن السبب الرئيسي للخطأ في قياسات الجهاز هو بطاريته الضعيفة غير القادرة على تشغيل الأجهزة الالكترونية بشكل مناسب. إذا شككت بهذا الأمر يجب أن تفحص البطارية ومن ثم تستبدلها وفقا للتعليمات المبينة في *فحص بطارية جهاز photometer* . تذكر أن بطارية فارغة أو ضعيفة كثيرا لن تعطي قوة فولطية (صفر فولط) بل ستعطي قياسات خاطئة. وإذا لم تحل المشكلة اتصل ببرنامج GLOBE للمساعدة.

7. **ماذا تعني عملية معايرة الجهاز Calibration؟**

يعتبر جهاز Photometer معايراً إذا كان ثابته غير الأرضي extraterrestrial constant معروفاً، وهو الفولطية التي يمكن أن نقيسها بواسطة الجهاز عند عدم وجود غلاف جوي بين الأرض والشمس. كتمرين، يمكنك أن تفكر في توجيه الجهاز نحو الشمس أثناء تركيزه على ظهر مركبة فضائية تدور حول الأرض خارج غلافها الجوي. وبالتالي فإن القوة الفولطية التي تقيسها عند ذلك هي الثابت غير الأرضي للجهاز. تعتمد هذه القياسات بشكل رئيسي على طول الموجة التي يكتشف جهازك عبرها الضوء، وكذلك على المسافة الفاصلة بين الأرض والشمس. (تختلف المسافة قليلا كون مدار الأرض حول الشمس يتبع مسارا اهليليجيا (Elliptical path).

لاحظ أنك وفي حال قدرتك على استعمال جهاز Photometer خارج الغلاف الجوي للأرض، لا يجب أن تقلق حول تحديد حقل الرؤية للجهاز. لماذا؟ لأنه، خارج الغلاف الجوي، لا يوجد جزيئات هوائية أو رذيذات تؤثر على أشعة الشمس، مما يعني أن جهازك لا يرى سوى أشعة الشمس المباشرة.

وبطريقة عملية فإن معايرة أجهزة Photometer يجب أن تتم من جراء استنتاج الثابت غير الأرضي للجهاز من قياسات تتم على سطح الأرض وهذا ما يسمى "طريقة لانجلي Langley plot method". وتعتبر هذه القياسات صعبة جدا على ارتفاعات منخفضة وفي طقس متغير. أما أجهزة GLOBE فتتم معايرتها باستخدام أجهزة مرجعية تمت معايرتها في مرصد مونا لوا Mauna Loa الذي يعتبر موقعه من أفضل المواقع لمثل هذه الامور.

من المهم جداً إتباع طريقة لانجلي للمعايرة ومقارنة النتائج التي تحصل عليها مع المعايرة المحددة لجهازك. إذا أردت القيام بذلك اتصل ببرنامج GLOBE للمساعدة.

8. هل أستطيع صنع جهاز Photometer خاص بي؟

يمكنك أن تشتري عدّة Kit جهاز Photometer، أما صنع الجهاز فهو بحاجة إلى تلحيم قطع الكترونية. يقوم بهذه المهمة تلامذة يمتلكون هذه المهارة وتحت إشراف أشخاص خبراء. يمكنك البدء بأخذ القياسات عند الانتهاء من تجميع جهازك ، ولكن يجب –في مرحلة معينة- أن ترسل جهازك إلى برنامج GLOBE لمعايرته تمهيدا لقبول بياناتك من قبل البرنامج.

9. **كم مرة يجب أن أقوم بأخذ القياسات في جهاز Photometer.**

يطلب منك البروتوكول أخذ القياسات يوميا عند توفر ظروف الطقس المناسبة. في بعض المناطق في العالم، من الممكن أن لا تكون الظروف مؤاتية لعدة أيام. لذلك، من الأفضل وضع خطة لأخذ القياسات في العطل الأسبوعية أو أيام الإجازات وخاصة في الإجازة الصيفية.

10. **كيف أعرف أن السماء صافية بما يتناسب مع اخذ القياسات؟**

القاعدة الرئيسية هي عدم وجود غيوم تحجب الشمس خلال وقت أخذ القياسات. مع الإشارة إلى أنه من المقبول وجود بعض الغيوم على مقربة من الشمس. يعتبر هذا الأمر صعبا لأنه يتوجب عليك عدم النظر مباشرة إلى الشمس. يمكنك النظر على مقربة من موقع الشمس مع حجبها بكتاب أو أي شيء آخر. هناك طريقة أخرى أفضل وهي استخدام الأبنية لحجب أشعة الشمس. كما يساعد ارتداء النظارات الشمسية على حماية العيون من الأشعة ما فوق البنفسجية. أما النظارات ذات العدسات البرتقالية، فهي تساعدك على رؤية أفضل للغيوم.

إذا كان لديك شكوك في القياسات يرجى كتابة ذلك في قسم التعليقات الوارد في *استمارة بيانات الرذيذات* عند كتابة تقارير هذه البيانات. ان الغيوم العالية Cirrus لا يمكن رؤيتها بسهولة، لذلك فهي تؤثر دائما على جهاز Photometer فإذا رأيت أية غيوم من هذا النوع قبل ساعة من بداية القياسات أو بعد الانتهاء منها، تأكد من كتابة ذلك في التقرير.

11. **ما هي الرذيذات؟**

هي جزئيات سائلة أو صلبة عالقة في الهواء. يتراوح حجمها بين جزء من ميكرومتر إلى عدة مئات من ميكرومتر. وهي تتضمن الدخان، البكتيريا، الملح، الغبار، والملوثات المختلفة، الجليد، ونقاط صغيرة من المياه. هذه الجزئيات تتفاعل مع الضوء وتبعثره (تكسره). ترتبط درجة تأثر الضوء بطول موجة الضوء وبحجم الرذيذات. وتسمى هذه العملية(انكسار مي Mie scattering) نسبة إلى العالم الألماني Gustav Mie الذي كان أول من نشر وصفا رياضيا مفصلا لهذه الظاهرة في بداية القرن العشرين.

12. **ما هي الكثافة الضوئية؟**

الكثافة الضوئية هي نسبة الضوء الذي يمر عبر مادة ما. وهي تتغير من كمية قليلة جدا (1%) إلى كبيرة جدا (حوالي 100%). كلما زادت الكثافة الضوئية لمادة معينة كلما خفّت نسبة الضوء التي تمر عبرها. فيما يتعلق بالغلاف الجوي، فإن الكثافة الضوئية تكون 0.05 في السماء الصافية (نسبة الضوء التي تمر 95%) أو أقل. أما في السماء الخافتة الضوء أو المليئة بالدخان، فتصل قيمة الكثافة الضوئية إلى حوالي 1.0 (نسبة الضوء التي تمر 39%).

إن احتساب نسبة الضوء المنتقلة عبر الغلاف الجوي هي طريقة بديلة لوصف الظاهرة نفسها. وهناك معادلة لربط الكثافة الضوئية بنسبة الضوء المنتقلة :

نسبة الضوء المنتقل % = $e^{(-AOT)} \times 100$

يرجى العودة إلى الجدول AT-AH-1 لمعرفة نسبة الضوء المنتقل لعدة قيم من الكثافة الضوئية. حاول أن تشرح للتلامذة أمثلة عن طريقة حساب نسبة الضوء المنتقل باستعمال آلة حاسبة مناسبة لذلك.

13. **ما هو قانون بير Beer؟**

إن العالم الألماني August Beer هو فيزيائي من القرن التاسع عشر عمل في مجال البصريات، وقد طور المبدأ المعروف بقانون بير، والذي يوضح فيه كيف تنخفض شدة الشعاع في وسط معين. وقد بحث العديد من الفيزيائيين في القرن التاسع عشر هذا القانون وطبقوه على انتقال ضوء الشمس من خلال الغلاف الجوي. وعليه، يتم استعمال المعادلة التالية، التي تسمى قانون بير/لامبرت/بوغر:

$V_o = V(r/r_o)^2 \exp\{-m[AOT + Rayleigh(p/p_o)]\}$

حيث تمثل :

r/r_o = المسافة بين الأرض والشمس (بالوحدات الفلكية).

m = الوزن النسبي للهواء.

AOT= الكثافة الضوئية للرذيذات

Rayleigh= هي الكثافة الضوئية الناتجة عن انكسار Rayleigh .

p/p_o = معدل الضغط الجوي الحالي على الضغط الجوي المعياري (1013.25 ملليبار).

ولاستعمال هذه المعادلة يجب أن تعرف بعض أنواع الرياضيات (اللوغاريثم وغيره) وكذلك يجب أن تعرف الثوابت المتعلقة بمعايرة جهازك – قيمة واحدة من V_o لكل واحدة من القناتين- وكذلك المعامل coefficient Rayleigh لكل موجة من موجات الضوء وفقا لطولها. يمكنك الحصول على ثوابت المعايرة وعلى المعامل Rayleigh من برنامج GLOBE.

14. **ما هو الوزن النسبي للهواء (m) ؟**

ان الوزن النسبي للهواء هو قياس لكمية الغلاف الجوي التي يعبر شعاع الشمس من خلالها. في أي

موقع أو ارتفاع، فإن الوزن النسبي للهواء هو 1 عندما تكون الشمس عامودية عند وقت الظهيرة الشمسي. (**ملاحظة**: على أي خط عرض أكبر من 23.5 درجة، شمالا أو جنوبا، لا تكون الشمس عامودية، وبالتالي لا يمكننا رؤية الشمس أبدا إذا كان الوزن النسبي للهواء يساوي 1).

هناك معادلة سهلة لاحتساب الوزن النسبي للهواء وهي:

$$m = 1/\sin(\text{elevation})$$

حيث الارتفاع elevation يمثل الزاوية التي ترتفع فيها الشمس عن الأفق.
هذه المعادلة تنجح في حال كانت النتيجة منها أقل من 2 (الوزن النسبي للهواء أقل أو يساوي 2) أما إذا كان الوزن النسبي للهواء أكبر من 2 فإن ذلك يتطلب معادلات رياضية معقدة قادرة على تصحيح تقوس سطح الأرض.

15. **ما هو انكسار** Rayleigh؟

إن جزئيات الهواء تكسر أشعة الشمس، وخاصة الموجات الطولية للأشعة ما فوق البنفسجية والزرقاء، أكثر مما تكسر الاشعة الحمراء وما تحت الحمراء (لهذا السبب نرى السماء زرقاء). تم وصف هذا الأمر أول مرة في القرن التاسع عشر على يد الفيزيائي الانكليزي الحائز على جائزة نوبل جون وليم سترات، البارون الثالث Rayleigh.

16. ما هي دقة القياسات المتعلقة بالرذيذات إذا تم القيام بها بجهاز Photometer التابع لبرنامج GLOBE؟

قام علماء الغلاف الجوي منذ عقود بدراسة دقة القياسات بواسطة جهاز Photometer ، ولكنها ما زالت عنوانا للجدل. إذ أنه تبقى هناك مصاعب وقيود (متوارثة) في قياس الرذيذات من سطح الأرض، إضافة الى بعض القيود الناتجة عن تصميم جهاز Photometer لقياس أشعة الشمس في برنامج GLOBE.
بما أن القياسات التي تتم بالتوافق مع البروتوكولات، يجب ان تكون دقيقة بنسبة تقل عن 0.02 من وحدة الكثافة الضوئية للرذيذات، حيث أنها تعتبر خطأ جسيما عندما نقيس السماء الصافية التي تكون فيها الكثافة الضوئية حوالي 0.05. مع الإشارة إلى أن المحترفين في القياس بواسطة جهاز Photometer لا يزعمون دقة أفضل من 0.01 من وحدة الكثافة الضوئية للرذيذات. لذلك، فإن القياسات التي تتم بعناية بواسطة جهاز Photometer التابع لبرنامج GLOBE هي مشابهة للقياسات التي تتم بأجهزة Photometer أخرى.

بعكس بعض القياسات في GLOBE هناك صعوبة في الوصول إلى معايير يمكن مقارنتها بالقياسات المتعلقة بتحديد الكثافة الضوئية للرذيذات للتأكد من دقتها. إن قياس الرذيذات في برنامج GLOBE يخضع للفحص من قبل فريق العلماء في البرنامج وغيرهم للمستقبل المنظور. وعلى الرغم من هذا لن نكون دقيقين كثيرا إذا قلنا أن قياس الرذيذات في GLOBE يمكن أن يصل إلى مستوى في الدقة تجعل من المحتم استعماله في علوم الغلاف الجوي.

17. **هل يهتم العلماء حقيقة بالقياسات التي أقوم بها؟**

نعم، هو الجواب الأكيد لهذا السؤال. حيث أن أجهزة Photometer الموجودة حول العالم قليلة، وحيث أن الدراسات قد بينت أن الرذيذات قد تحجز كمية كبيرة من أشعة الشمس مما يؤدي إلى برودة مناخ الأرض، لذلك، هناك تجدد في الاهتمام بأجهزة Photometer لقياس الأشعة الشمسية. ان المهمات المستقبلية للمراقبة بالقمر الصناعي ستتركز على المواصفات الشاملة للغلاف الجوي ومكوناته. من الأساسي أن تكون المعلومات المستقاة أرضيا ذات مصداقية، وذلك بهدف معايرة أجهزة القمر الصناعي وتصحيح قياساته.

توفر مدارس GLOBE الإمكانية الحقيقية لإيجاد شبكة عالمية لمراقبة الرذيذات وهذا لا يمكن تحقيقه بطريقة أخرى. على الصعيد الإقليمي لا يوجد أي مراقبة شاملة للرذيذات المنتجة طبيعيا من بخار الماء، حرائق الغابات والأحراج، الغبار، الملوثات، الغازات المنبعثة من البيوت والأشجار، ملح البحر، والانفجارات البركانية. وينطبق الأمر نفسه على الرذيذات المرتبطة بالانبعاثات المتولدة من الآليات، والفحم الحجري المستخدم في المصانع، الحرائق المفتعلة في الغابات، بعض العمليات الصناعية والمنجمية، والغبار الناتج عن الطرقات غير المعبدة والحقول الزراعية. مرة جديدة فإن مدارس GLOBE توفر الإمكانية لمعالجة هذه الأمور.

من هنا أهمية الإجابة بنعم على السؤال. في معظم الأوضاع يجب أخذ قياسات الرذيذات لعدة أشهر وحتى لسنوات لتحقيق الفائدة العلمية المستدامة. من الصعوبة بمكان، في بعض الأحيان، حفظ القيمة الطويلة الأمد لأخذ القياسات نفسها يوما بعد يوم (وهذا طبعا ليس مشكلة الرذيذات فقط). في حالة الرذيذات، فإن المثابرة تعتبر أساسية جدا بسبب المقاييس الطويلة الأمد المطلوبة لمراقبة وتحليل التغيرات الأساسية في الغلاف الجوي.

ماذا عن القياسات الأرضية الهادفة إلى تصحيح القياسات الفضائية (بالأقمار الصناعية)؟ في هذه الحالة يعتبر أي عدد حتى لو كان قليلا من القياسات الأرضية الدقيقة ذا أهمية كبيرة. مع العلم أنه ما يزال من الضروري إعداد سجل طويل الأمد قدر الإمكان للبيانات التي تم أخذها. هذا سيعطي العلماء ثقة في عملهم، وبالتالي سيشكل موقعك "قاعدة" للرذيذات تقارن بها الظروف غير الاعتيادية عند حدوثها.

وهكذا، فإن النتيجة المستخلصة هي: إذا اتبعت البروتوكولات بعناية وأمّنت المعلومات الدقيقة (وخاصة في فصل الصيف)، فليس هنالك من شك أن العلماء سيعتبرون أن مساهمتك الحالية والمستقبلية هي ذات أهمية كبيرة.

بروتوكول الرذيذات - مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

ربما تكون الفكرة الأولى التي تراودك للتأكد من منطقية بياناتك هي قياسات الفولطية لأشعة الشمس باستخدام جهاز القياس بالأشعة الضوئية Photometer. إن الأمر ليس سهلا كما يبدو! إذ أن هذا الجهاز يحول أشعة الشمس إلى قوة فولطية؛ ولهذا السبب أنت تأخذ القياسات وتقدم التقارير إلى GLOBE. إن العلاقة بين شدة الضوء والفولطية الناتجة ترتبط بحساسية الكاشفات الموجودة في جهازك (ديودات مرسلة للضوء الأخضر أو الأحمر) وبمقدار الزيادة في الفولطية من الجهاز نفسه. تختلف هذه العلاقة بين جهاز وآخر، حيث أن لكل جهاز ثوابت معايرة خاصة به (واحد لكل قناة) تسمح باحتساب الكثافة الضوئية للرذيذات من الفولطية الناتجة عن الجهاز.

إن جهاز القياس بالأشعة الضوئية Photometer يزيد الفولطية قليلا إذ أنه يؤشر إلى وجود قوة فولطية حتى لو كان غير موجه نحو الشمس. هذه "الفولطية القاتمة" صغيرة جدا، ولكن ما هو تأثيرها؟ يقوم برنامج GLOBE بالتحقق من مدى الفولطية الناتجة عن أشعة الشمس و مدى الفولطية القاتمة، مع العلم أن النتائج المنطقية تقع ضمن مدى واسع. في بعض الحالات يمكن أن تكون الفولطية القاتمة لجهازك تساوي عشرات الملفولط والتي يمكن أن تظهر (صفر) عند استعمال وضعية مدى 2 فولت (2000 ملفولت) على جهازك.

وهكذا ليس من السهل توقع مدى منطقية الفولطية لجهازك. مع العلم أنك كلما قمت بأخذ قياسات الرذيذات لعدة مرات، فإنك ستفهم جيدا ماهية الفولطية القاتمة التي تصدر عن جهازك وماهية الفولطية لأشعة الشمس المتوقعة وفقا لظروف السماء. تذكر أنه، وبشكل عام، يكون المدى مختلفا بين القناتين الحمراء والخضراء بسبب اختلاف استجابة الكاشفات والأجهزة الالكترونية.

أما فيما يتعلق بقيمة الكثافة الضوئية للرذيذات فمن السهل معرفة مدى منطقية النتائج عند قياسها بالموجات الطولية الخضراء والحمراء. يبين الجدول AT-AE-2 بعض القيم النموذجية لعدد من حالات الكثافة الضوئية للرذيذات.

الجدول AT-AE-2

حالة السماء	القناة الخضراء	القناة الحمراء
صافية تماما	0.05-0.03	0.03-0.02
صافية	0.10-0.05	0.07-0.03
متلبدة قليلا	0.25-0.10	0.20-0.07
متلبدة	0.50-0.25	0.40-0.20
متلبدة كثيرا	0.5 <	0.4 <

إن العلاقة بين هذه الأعداد وبين درجة صفاء السماء (المطلوبة كجزء من المعلومات في التقارير) هي علاقة تقريبية ويمكنها أن تتغير مع اختلاف الظروف المحلية.

لاحظ أن قيمة الكثافة الضوئية للرذيذات المأخوذة بواسطة القناة الحمراء هي دائماً أصغر من تلك المأخوذة بواسطة القناة الخضراء. هذا ناتج عن كون الرذيذات تكسر الأشعة الخضراء أكثر مما تكسر الأشعة الحمراء (كلما زادت الكثافة الضوئية للرذيذات كلما كان انكسار الضوء أكبر وبالتالي كلما وصلت كمية أقل منه إلى الكاشفات في الجهاز). إذا كانت الكثافة الضوئية الحمراء أكبر من الخضراء فلا يعتبر ذلك خطأ بالضرورة، ولكنه حدث غير طبيعي يجب فحصه بدقة كبيرة والتأكد من الظروف التي تمت القياسات فيها.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

كما ذكرنا أعلاه، فإن قيمة الكثافة الضوئية الخضراء هي عادة أكبر من قيمة الكثافة الحمراء. وعندما يراجع فريق العلماء بياناتك فإنهم سيتأكدون من منطقية العلاقة بين هاتين القيمتين.

تتطلب *بروتوكولات الرذيذات* إرسال التقارير على الأقل لثلاثة مجموعات من القياسات بواسطة جهاز القياس بالأشعة الضوئية Photometer التي تم أخذها خلال عدة دقائق. لنفترض أنك توجه جهازك نحو الشمس بطريقة مناسبة، فإن الاختلاف بين القياسات الثلاثة يعبر عن الاختلاف الحاصل في الغلاف الجوي أثناء أخذ تلك القراءات. إذا كان الاختلاف كبيرا، فهذا يعني أن الغيوم كانت تقترب من الشمس خلال وقت أخذ القياسات.

سيركز العلماء أيضا على التقارير المتعلقة بغطاء الغيوم ونوعها وسيقارنون بين قيم الكثافة الضوئية للرذيذات المحتسبة بواسطة القياسات الفولطية وبين التقارير المتعلقة بلون السماء ودرجة صفائها. وسيهتمون بشكل خاص بالغيوم العالية Cirrus نظرا لأنها قادرة –حتى لو كانت مرئية بصعوبة- على تخفيض انتقال الضوء من الشمس بشكل كبير.

تتغير الكثافة الضوئية للرذيذات فصليا. الحرارة والرطوبة في المناخات المعتدلة والاستوائية قادرة على إنتاج الدخان الضبابي Photochemical smog، وخاصة في المناطق الحضرية. وبالتالي، تزيد قيمة الكثافة الضوئية في الصيف عنها في الشتاء. هذه الدورة الفصلية يصعب إيجادها في بيانات GLOBE، حيث أن معظم المدارس لا تقوم بالقياسات أثناء العطلة الصيفية. تبين الصورة AT-AE-1 بعض بيانات الرذيذات التي تم قياسها في المدرسة الثانوية إيست لنكولن East Lincolin في دنفر، نيويورك، في الولايات المتحدة الأميركية. لقد قام الطلاب بأخذ القياسات خلال صيف عام 2000، فيما بدأ طلاب آخرون قياساتهم في خريف العام نفسه. بعض القياسات تظهر وكأنها خاطئة (وخاصة ذات القيمة المتدنية) ورغم ذلك يتبين أن الطقس الحار يعطي كثافة ضوئية عالية، ولكن النقص في القياسات الصيفية يعني أن هذه النتيجة لا يمكن التثبت منها بواسطة هذه البيانات المحدودة.

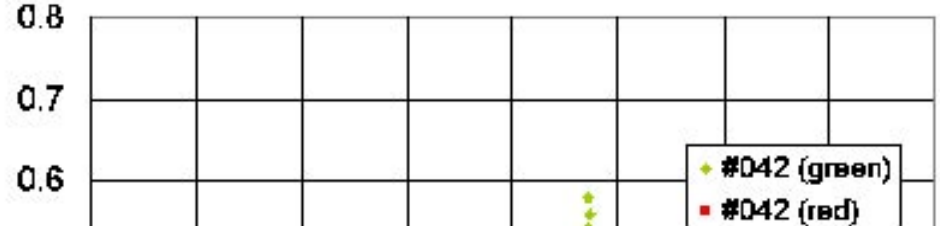
لاحظ أيضا في الصورة AT-AE-1 أن هناك قيما عالية للكثافة الضوئية للرذيذات تم تسجيلها في العام 1999. هناك العديد من التفسيرات لذلك. الاحتمال الأول هو أن هذه القياسات أخذت اثناء ظروف متلبدة كثيرا. أما الاحتمال الثاني هو أن الطلاب لم يكونوا قد اعتادوا على استخدام الجهاز بطريقة صحيحة. الاحتمال الثالث هو وجود بعض الغيوم بين المراقب والشمس. إن قيم الكثافة الضوئية للرذيذات لا تساعدنا على ترجيح واحد من تلك الاحتمالات. وبالتالي فإن العلماء يحتاجون إلى معلومات إضافية تتعلق بنوعية الجهاز المستخدم في القياسات وهذا ما يمكنهم الحصول عليه من جراء مراجعتهم لجميع القياسات والبيانات المرسلة إليهم.

إحدى الفرص المثيرة جدا للطلاب الذين يقومون بتطبيق بروتوكول الرذيذات، هي في أن يقارنوا قياساتهم مع غيرها من القياسات الأرضية والفضائية. مثل هذه المقارنة قد تساعد في التحقق من دقة قياسات GLOBE ومن أداء أجهزة قياس Photometer أخرى. تعتبر شبكة الرذيذات الآلية (AERONET) التي تتم إدارتها من قبل مرحلة الرحلات الفضائية غودارد في وكالة ناسا الأميركية، من أهم مصادر المعلومات المتعلقة بالرذيذات، إذ تملك هذه الشبكة 100 جهاز Photometer أوتوماتيكي يعمل بالطاقة الشمسية، في مواقع متعددة من العالم. تكمن فائدة هذه الاخيرة في امكانية تشغيلها بشكل منفصل حتى في المواقع البعيدةِ، وتتم إذاعة نَتائِجَ مقاييسِهم المُبَرمَجةِ مسبقا إلى الأقمار الصناعية، التي ترسل هذه البياناتَ إلى محطّة أرضية مركزية للمعالجة. الناحية السلبية الأساسية الوحيدة لهذه الأجهزة الأوتوماتيكية، هي عدم وجود تدخل بشري لأخذ القرارات المتعلقة بأخذ القياسات في وقت محدد. مع الإشارة إلى استعمال بعض المعادلات الرياضية لحذف بعض القياسات المرتبطة بوجود غيوم، رغم أن هذه المعادلات ليست دقيقة تماما، فهي تعاني من خلل يتمثل بنقص في القدرة على التمييز بين الغيوم العالية Cirrus التي تتم مراقبتها من الأرض. وهكذا فإن مقارنة القياسات الأوتوماتيكية واليدوية تقدم لنا فحصا دقيقا لأداء طريقتي القياس.

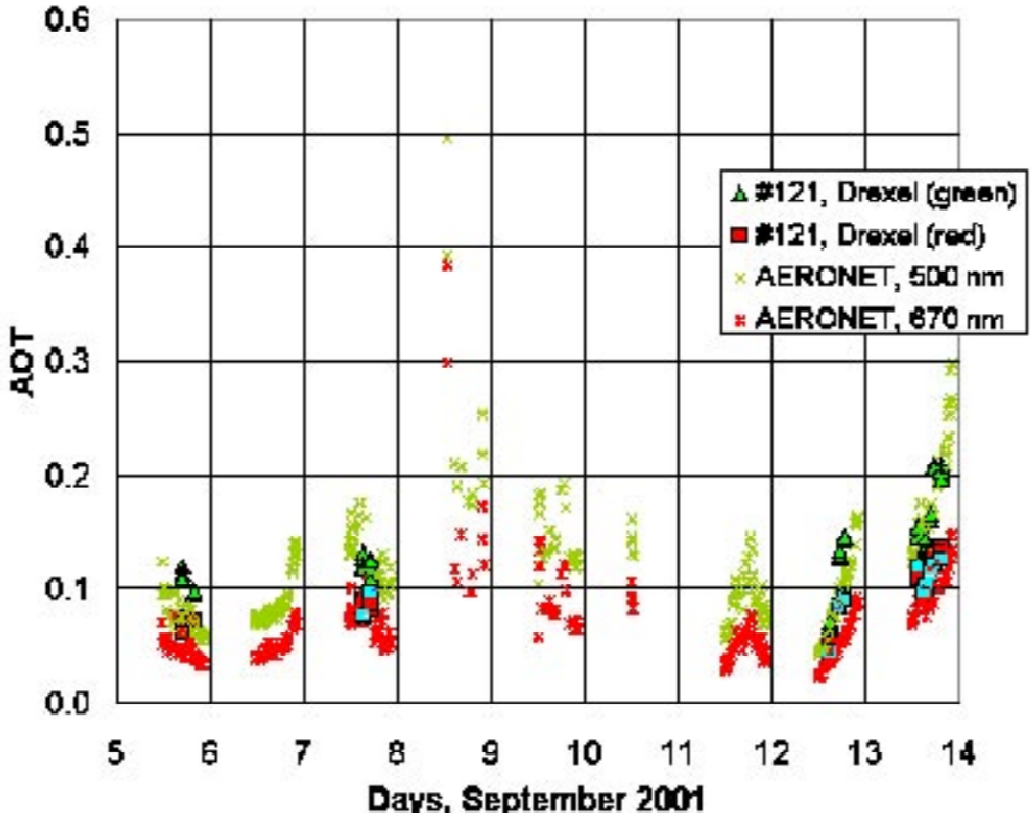
الصورة AT-AE-2 تبين المقارنة بين البيانات الناتجة عن جهاز Photometer التابع لبرنامج GLOBE والبيانات الناتجة عن أجهزة شبكة AERONET (المتوفرة بشكل مباشر على شبكة الأنترنت) مع العلم أن القياسات في أجهزة شبكة AERONET تتم كل عدة دقائق خلال اليوم. ويبدو أن بيانات GLOBE تقع بالقرب من المدى الأدنى لبيانات AERONET خلال يوم معين. ان بحثا مفصلاً لهذه البيانات على مدة زمنية أطول سيوضح العلاقة بين هاتين المجموعتين من البيانات؛ وهذا الأمر قد يشكل مشروعا ممتازا للبحث من قبل الطلاب.

الصورة AT-AE-3 تظهر المقارنة بين بيانات الطلاب في مدرسة إيست لنكولن الثانوية وبيانات القمر الصناعي MODIS. ونلاحظ أيضا أن بيانات GLOBE تقع على مقربة من القيم الدنيا الناتجة عن بيانات القمر الصناعي MODIS فيما يتعلق بالكثافة الضوئية للرذيذات.

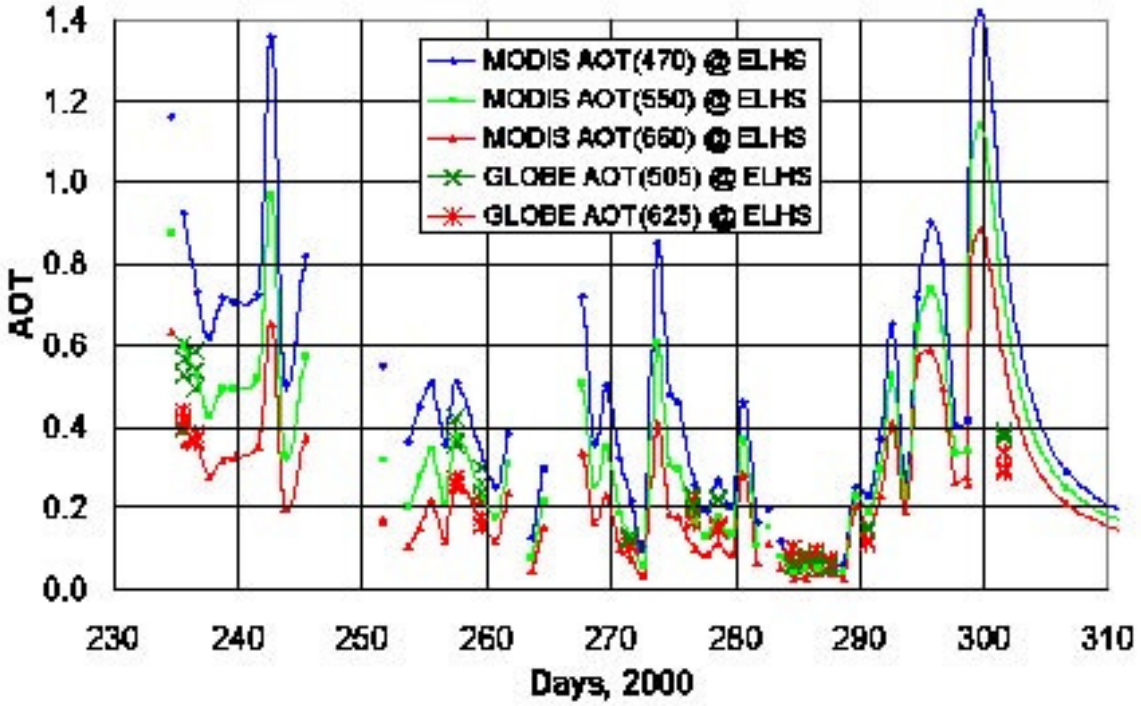
_الصورة AT-AE-1: البيانات الناتجة عن مدرسة إيست لنكولن – دنفر نيويورك- الولايات المتحدة.



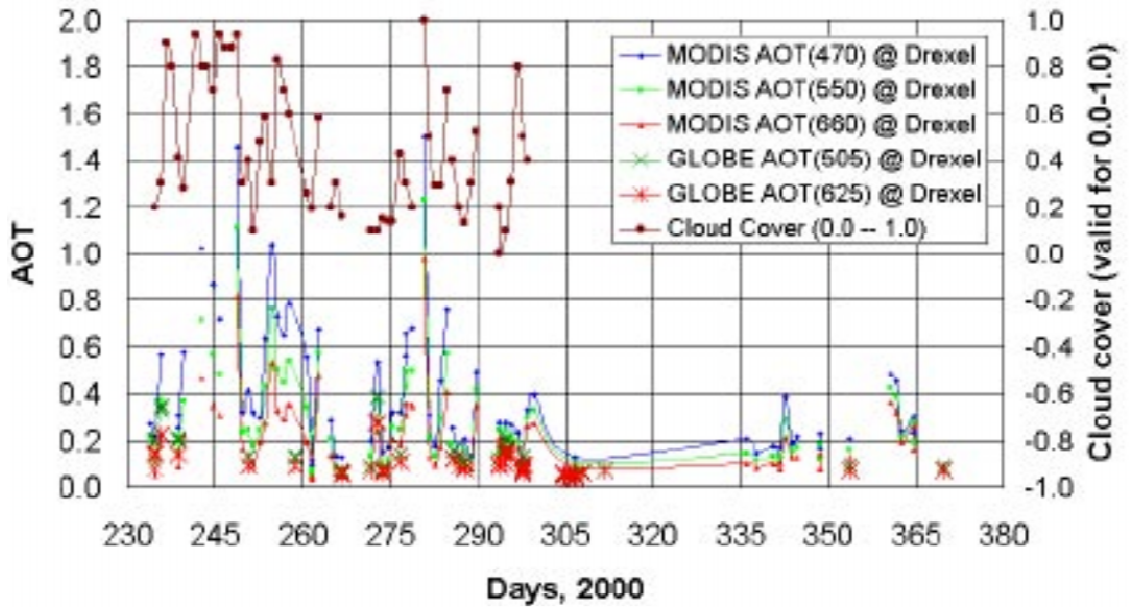
الصورة AT-AE-2: مقارنة بين نتائج القياسات التي تمت في جامعة دريكسل-فيلادلفيا مع بينات شبكة AERONET



الصورة AT-AE-3: مقارنة بين بيانات MODIS وبيانات GLOBE المأخوذة من قبل مدرسة إيست لنكولن الثانوية



الصورة AT-AE-4: مقارنة بين بيانات MODIS وبيانات GLOBE المأخوذة من قبل جامعة دركسل-فيلادلفيا.



بعض بيانات MODIS في الصورة AT-AE-3 تظهر أنها كبيرة جدا. الصورة AT-AE-3 تقدم بعض الشرح عن أسباب ذلك. هذه القياسات التي تمت في جامعة دريكسل في فيلادلفيا تتضمن نسبة من القياسات التي تمت في أيام غائمة. مع العلم أن الجامعة تقع في منطقة حضرية على مقربة من مصادر المياه (نهران يمران في فيلادلفيا)، ومن مناطق سكنية وتجارية كبيرة جدا ومساحات خضراء (منتزهات). مثل هذه المناطق المعقدة لا تستطيع معادلات الحذف الرياضية التعامل معها بسهولة. أما النتائج المبينة في الصورة AT-AE-4 فقد تؤشر إلى وجود مشاكل تتعلق بتصنيف الغيوم ضمن مساحات كبيرة جدا. الصورتان AT-AE-3 وAT-AE-4 تدلان بوضوح على أهمية تقارير البيانات التي تعرف الشروط التي تمت القياسات على أساسها.

عندما يتم أخذ القياسات بواسطة جهاز القياس بالأشعة الضوئية في GLOBE، يمكن للبيانات الموجودة في الصور AT-AE-2، و AT-AE-3 و AT-AE-4 أن تزود العلماء بمعلومات قيّمة حول التوزع العالمي للرذيذات. إن قدرة الإنسان المراقب على وصف الظروف ونوعية القياسات تؤمن الفرصة لمعرفة أن القياسات غير الدقيقة والقياسات المأخوذة بواسطة الأقمار الصناعية لا يمكنها ان تتطابق.

على الصعيد المحلي، تتأثر الكثافة الضوئية للرذيذات بنوعية الهواء، وباختلاف الفصول، وبالرطوبة النسبية، وبالحوادث البشرية والطبيعية مثل البراكين، وبحرائق الغابات والكتل العضوية، وبالنشاط الزراعي، وبالغبار المتطاير مع الهواء، وبرذاذ البحر. مع الإشارة إلى أن جميع هذه الأمور يمكن اعتبارها مواضيع بحث للطلاب.

طريقة حساب الكثافة الضوئية للرذيذات (للطلاب في المراحل الدراسية المتقدمة فقط)

عندما تقدم تقريرا إلى GLOBE عن القياسات التي تمت بواسطة جهاز photometer ، يتم احتساب الكثافة الضوئية للرذيذات وتسجيلها. طريقة الحساب هذه معقدة كثيرا بالنسبة لمعظم طلاب GLOBE بحيث يصعب القيام بها بأنفسهم. مع ذلك فإذا كنت في مرحلة دراسية متقدمة، وقادرا على التعامل مع المعادلات الرياضية المبينة أدناه فيمكنك احتساب الكثافة الضوئية للرذيذات بنفسك وفقا للمعادلة الآتية:

$$AOT = \frac{[\ln(V_o/R^2) - \ln(V - V_{dark}) - a_R(p/p_o)m]}{m}$$

حيث:

"ln" is the natural (base *e*) logarithm

"V_o " is the calibration constant for your sun photometer. Each channel (red and green) has its own constant, which you can obtain from the GLOBE Web site.

"R" is the Earth-sun distance expressed in astronomical units (AU). The average Earth-sun distance is 1 AU. This value varies over the course of a year because the Earth's orbit around the sun is not circular. An approximate formula for R is:

$$R = \frac{(1 - \Sigma^2)}{[1 + \Sigma \cos(360^\circ \bullet d/365)]}$$

Where "Σ " is the eccentricity of the Earth's orbit, approximately equal to 0.0167, and "d" is the day of the year. (Eccentricity is a measure of the amount by which the Earth's orbit differs from a circle.) Note that this equation predicts that the minimum value for R occurs at the beginning of the year. The actual minimum Earth-sun distance occurs, in fact, in early January but not on January 1.

"V" and "V_{dark} " are the sunlight and dark voltage from your sun photometer.

"a_R " is the contribution to optical thickness of molecular (Rayleigh) scattering of light in the atmosphere. "F"or the red channel a_R is about 0.05793 and for the green channel it is about 0.13813.

"p" is the station pressure (the actual barometric pressure) at the time of the measurement.

"p_o " is standard sea level atmospheric pressure (1013.25 millibars).

"m" is the relative air mass. Its approximate value is:

m= 1/sin(solar elevation angle)

حيث يمكن الحصول على زاوية الارتفاع الشمسي من خلال النشاط التعليمي "بناء ساعة شمسية" أو من خلال جهاز قياس الزوايا Clinometer.

عند احتساب الكثافة الضوئية في برنامج GLOBE، يتم استعمال مجموعة من المعادلات للحساب الدقيق للمسافة الفاصلة بين الأرض والشمس. فيما يتعلق بالوزن النسبي للهواء، يتم استعمال المعادلات الفلكية نفسها المستعملة في حساب التموضع الشمسي من خلال خط العرض وخط الطول ووقت القياسات. ثم تستعمل النتيجة المحتسبة لزاوية الارتفاع الشمسي في احتساب الوزن النسبي للهواء، باستخدام معادلة تأخذ بعين الاعتبار منحنى الأرض وانعكاس الضوء عند مروره عبر الغلاف الجوي.

ونتيجة لاستعمال هذه المعادلات الإضافية المعقدة فإن الكثافة الضوئية المحتسبة وفقا لطريقة GLOBE لن تتوافق مع طريقة الحساب المبينة. وكلما كانت الكثافة أصغر كلما زاد الفرق بين الطريقتين. انظر إلى المثال التالي:

Date: July 7, 1999

Sun photometer calibration constant (V_o): 2.073 V

Solar elevation angle: 41˚

Station pressure: 1016.0 millibars

Dark voltage: 0.003

V Sunlight voltage:

1.389 V

Sun photometer channel: green

July 7, 2001, is the 188 th day of the year, so:

$R = (1 - 0.0167^2)/[1 + 0.0167 \bullet \cos(360^o \bullet 188/365)] = 1.0166$

The relative air mass is:

$m=1/\sin(41^o) = 1.5243$

Then, aerosol optical thickness is:

$AOT = [\ln(V/R^2) - \ln(V_{dark} - V_R) - a_o(p/p_o)m]/m$

$\ln(V_o) = \ln(2.073/1.0166^2) = \ln(2.00585) = 0.6960$

$\ln(1.389-0.003) = \ln(1.386) = 0.3264$

$a_R(p/p_o)m = (0.1381)(1016/1013.25)(1.5243) = 0.2111$

$AOT = (0.6960 - 0.3264 - 0.2111)/1.5243 = 0.1040$

GLOBE's calculated AOT value for these data is 0.1039, a difference small enough to ignore for these measurements.

In some situations, your AOT value may not agree this well with GLOBE's value. For example, if the solar elevation angle you observe with your solar gnomon is different from the value calculated
by GLOBE – then the relative air mass calculated from your observed solar elevation angle will not be accurate. This will cause the AOT calculation to be in error.

AOT can be expressed as the percent of sunlight at a particular wavelength that reaches the Earth's surface after passing through a relative air mass of 1. For this example with the green channel,

$\%\ \text{transmission} = 100 \bullet e^{-AOT} = 100 \bullet e^{-0.1040} = 90.1\%$

بروتوكول بخار الماء

الهدف

قياس الكمية الإجمالية لبخار الماء المترسب في الجو فوق موقع المراقب.

نظرة عامة

يوجه الطلاب جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء إلى الشمس ويسجلون القراءات الفولطية من جهاز Voltmeter رقمي. يراقب الطلاب ظروف السماء قرب الشمس ويعدون بروتوكولات الغيوم.

النتائج المكتسبة

يفهم الطالب مبدأ أن الغلاف الجوي يمنع ضوء الشمس من الوصول إلى سطح الأرض ، وأن قياسات بخار الماء ترتبط بالدورة الهيدرولوجية، وأن الغازات الدفيئة مثل بخار الماء تلعب دوراً مهماً بالنسبة للطقس والمناخ.

المبادئ العلمية

علوم الأرض والفضاء

يمكن وصف الطقس من خلال مؤشرات قابلة للقياس.
تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
يتغير الغلاف الجوي مع الوقت.
إن تشكل الغيوم من جراء تكثف بخار الماء في الجو يؤثر على الطقس والمناخ.
تدور المياه في البيوسفير Biosphere، الليتوسفير Litosphere، الغلاف الجوي والهيدروسفير Hydrosphere.
تؤثر الأنماط العالمية لدورة الغلاف الجوي على الطقس المحلي.
للمحيطات تأثير مهم على المناخ العالمي
التعرض للأشعة الشمسية هو الدافع لدورة الجو والمحيطات.

العلوم الفيزيائية

يتفاعل الضوء/الأشعة مع المادة.
الشمس هي مصدر الطاقة الأساسي للتغيرات على سطح الأرض.

علم الجغرافيا

يتغير تركيز بخار الماء بشكل كبير من مكان إلى آخر ويعتمد على خط العرض، المناخ، والارتفاع.

القدرات العلمية المطلوبة

استعمال جهاز لقياس محتوى بخار الماء في الجو.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية والقيام بإجرائها.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت

15-30 دقيقة.

المستوى

للمتوسط والثانوي.

التواتر

يومياً، وفي حال أن ظروف الطقس تسمح بذلك.

المواد والأدوات

جهاز GLOBE/GIFTS تمت معايرته.
ساعة، ويفضل أن تكون رقمية (أو GPS).
خارطة غيوم GLOBE.
ميزان حرارة.
جهاز قياس الرطوبة Hygrometer أو Sling psychrometer (اختياري).
جهاز لقياس الضغط الجوي (اختياري).
استمارة بيانات بخار الماء.

الإعداد

حدد مصدراً على الانترنت حول قيم الضغط الجوي (في حال عدم استعمال بروتوكولات GLOBE).

المتطلبات الأساسية

بروتوكولات الغيوم، الضغط الجوي الاختياري والرطوبة النسبية.
القدرة على قياس درجة الحرارة.
ملاحظات حول خفوت Haziness لون السماء كما هو مبين في بروتوكولات الرذيذات.

بروتوكول بخار الماء- مقدمة

لمحة عامة

يتغير بخار الماء في الجو مع الوقت ومن مكان إلى آخر. ترتبط هذه التغيرات مع كل من الطقس والمناخ. تتشكل الغيوم من بخار الماء الذي يعتبر الغاز الدفيء الأول القادر على ضبط درجات الحرارة في الغلاف الجوي السفلي. إن تفاعل بخار الماء مع المكونات الأخرى الموجودة في الجو هو معقد وضمن إطار عالمي.

باستخدام *بروتوكول الرطوبة النسبية*، فإنك تقيس كمية بخار الماء بالقرب من سطح الأرض، إنما ما هي كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي؟ باستخدام هذا البروتوكول، يمكنك الإجابة مع العلماء عن هذا السؤال.

كيف يتوزع بخار الماء في العالم؟

كيف يتغير مع الزمن؟

هل تتغير كمية وتوزع بخار الماء في الغلاف الجوي؟

إن التغيرات في كمية بخار الماء وتوزعه يمكنها أن تؤثر على تكوين الغيوم، الطقس والمناخ.

بمعزل عن أهميته، فإن التوزيع العالمي والتغير الدنيوي Temporal لبخار الماء هو غير مفهوم. وكما في غيرها من القياسات العالمية، فإن العلماء يستخدمون أنظمة مراقبة تعتمد على الأقمار الاصطناعية لدراسة بخار الماء في الجو، والهدف الأول في إجراء هذا البروتوكول هو تأمين قياسات لدعم جهاز GIFTS وقسم من برنامج NASA حول المركبة الفضائية NASA's New Millenium Program IOMI Aircraft. سيقوم جهاز GIFTS بمراقبة أنماط الطقس، حرارة الجو، محتوى بخار الماء وتوزعه، بالإضافة إلى تركيز بعض الغازات في الجو، كما يؤمن معلومات لم يسبق لها مثيل حول التغير المكاني والزمني لهذه الكميات. وبمقدار أهمية القياسات الناتجة عن الأقمار الاصطناعية في فهم التوزيع العالمي لبخار الماء، فإن المعلومات الأرضية تبقى ذات فائدة أيضاً. على سبيل المثال، عندما يرى جهاز GIFTS نظام الأرض/الغلاف الجوي من السماء، فإن دقة هذا الجهاز تكون ضمن 4 كم x 4 كم. وفي هذا المستوى من الدقة، يمكن للعلماء تتبع أنظمة العواصف، كون ان الأنظمة الكبيرة لها أبعاد ذات مئات أو آلاف الكيلومترات، وعلى الرغم من ذلك، لا يمكن حل ظاهرة المقياس الصغير، إلا من خلال القياسات الأرضية التي تكمل تلك الناتجة عن الأقمار الاصطناعية. أيضاً تساعد القياسات الأرضية العلماء في إجراء مقارنات بين خصائص الجو المحتسبة بشكل مستقل من الأقمار الاصطناعية والمعلومات الأرضية.

بحث بخار الماء

من خلال التقرير الدوري حول قياسات بخار الماء، فإنك تؤمن للعلماء المعلومات التي يحتاجونها لفهم التوزيع العالمي لبخار الماء، كما ويمكنك أيضاً اكتساب المعلومات حول بخار الماء في الجو في موقع المراقبة الخاص بك. في حين أنه يمكن الاستفادة من كافة المعلومات المتعلقة ببخار الماء، إلا أن تلك المعلومات التي يمكن مقارنتها مع القياسات الناتجة عن الأقمار الاصطناعية هي قيمة جداً. في بعض الأحيان، يجب توقيت القياسات الأرضية مع مرور القمر الصناعي المراقب للأرض فوق موقع دراستك.

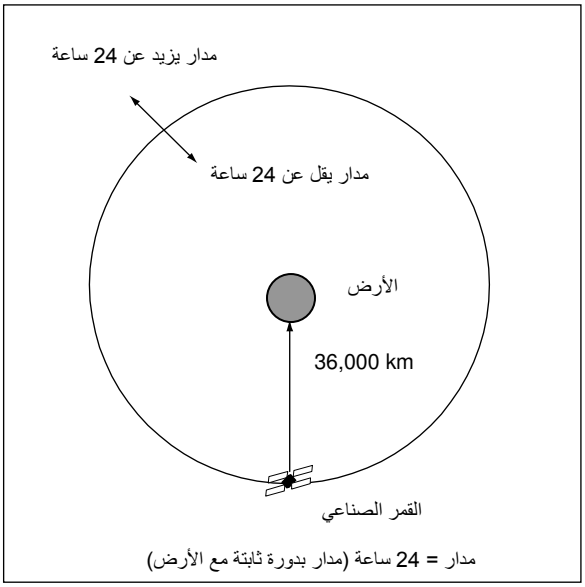
الأجهزة مثل GIFTS تتحرك في مدارات ثابتة بسرعة مساوية لسرعة دوران الأرض geostationary حول خط الاستواء، ويتم اختيار خط العرض لهذه المدارات بحيث أن فتراتها المدارية تعادل يوماً واحداً. في حال كانت مدارات القمر الصناعي في منطقة خط الاستواء، فهو يحافظ على نفس الموقع فوق خط الاستواء (وبالتالي هذا ما يسمى المحطة الثابتة).

الصورة AT-WV-1 تبين المدار الثابت ويكون قطره تقريباً يتناسب مع قطر الكرة الأرضية.

إحدى النقاط الإيجابية للمدارات فوق خط الاستواء هي أنها تسمح للأقمار الاصطناعية بأخذ القياسات المتواصلة على موقع محدد من سطح الأرض والغلاف الجوي. بعض القياسات تتطلب أن تكون المنطقة المراقبة في ضوء الشمس، ولكن البعض الآخر يمكن أن يتم في أي وقت كان. إذا كان هناك قمر بمدار ثابت يراقب منطقتك، فمن المفيد دائماً أخذ القياسات الأرضية في أي وقت خلال اليوم. وبسبب التغيرات الفصلية في بخار الماء، من الضروري بناء

بيانات خاصة ببخار الماء تمتد على فصول عدة. وتعتبر المعلومات الطويلة الأمد أكثر قيمة للعلماء وبالتالي سوف يقدمون لك فهماً أفضل لبيئتك المحلية.

صورة AT-WV-1: قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار ثابت



خاص بالمعلم

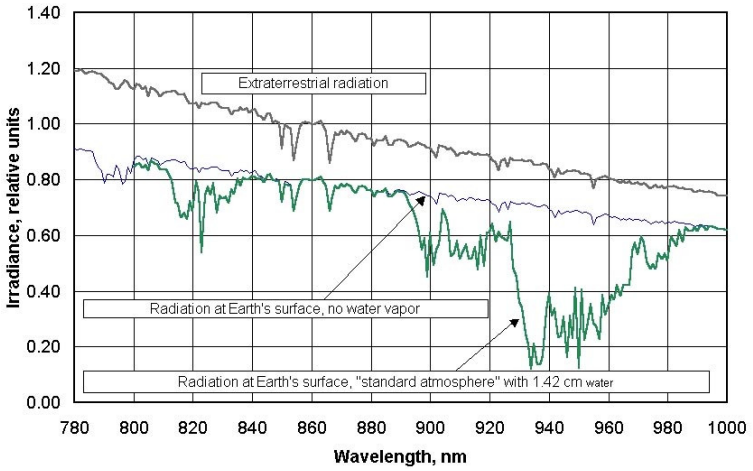
فهم القياسات المتعلقة ببخار الماء

تخيل وجود عامود من الغلاف الجوي فوق موقع مراقبة (أنظر الصورة AT-WV-2). سيحتوي هذا العامود على جميع مكونات الغلاف الجوي، بما فيها بخار الماء. تخيل تجميع كل بخار الماء في هذا العامود وتحويله إلى الحالة السائلة، وجلبه إلى الأرض. إن سماكة طبقة الماء هي عموماً عدة سنتيمترات وتسمى الماء المترسب (سم). إحدى الطرق لقياس بخار الماء هي في فحص كيفية تأثيره على نقل أشعة الشمس عبر الجو. يمتص بخار الماء (جزيئات الماء في حالتها الغازية) أشعة الشمس وفق مجموعات محددة من الموجات الطولية، التي تتضمن مجموعتين من الموجات ما تحت الحمراء التي تشكل جزءاً من الطيف الشمسي. يخفف هذا الامتصاص من كمية أشعة الشمس على هذه الموجات التي تصل إلى سطح الأرض. الصورة AT-WV-3 تبين ثلاث مجموعات من الموجات. واحدة منها هي توزيع الطاقة الشمسية المرتبط بطول الموجة مباشرة خارج الغلاف الجوي للأرض، الثانية هي توزيع الطاقة الشمسية على سطح الأرض مفترضين وجود غلاف جوي لا يحتوي على بخار الماء، أما الثالثة فهي توزيع الطاقة الشمسية المرتبط بغلاف جوي نموذجي يحتوي على معدل كمية الماء المترسب. كلما زادت كمية الماء المترسب، كلما تدنَّت كمية الطاقة

الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض على تلك الموجات الطولية.

حالياً، افترض أن اللاقطين يستجيبان للأشعة الشمسية على أطوال موجات مختلفة- واحدة على طول الموجة داخل مجموعة امتصاص بخار الماء (على حوالي 940 نانومتر)،

الصورة AT-WV-3: الاشعاع في قمة الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض، على مقربة من الجزء المكون من الأشعة ما تحت الحمراء في الطيف الشمسي.

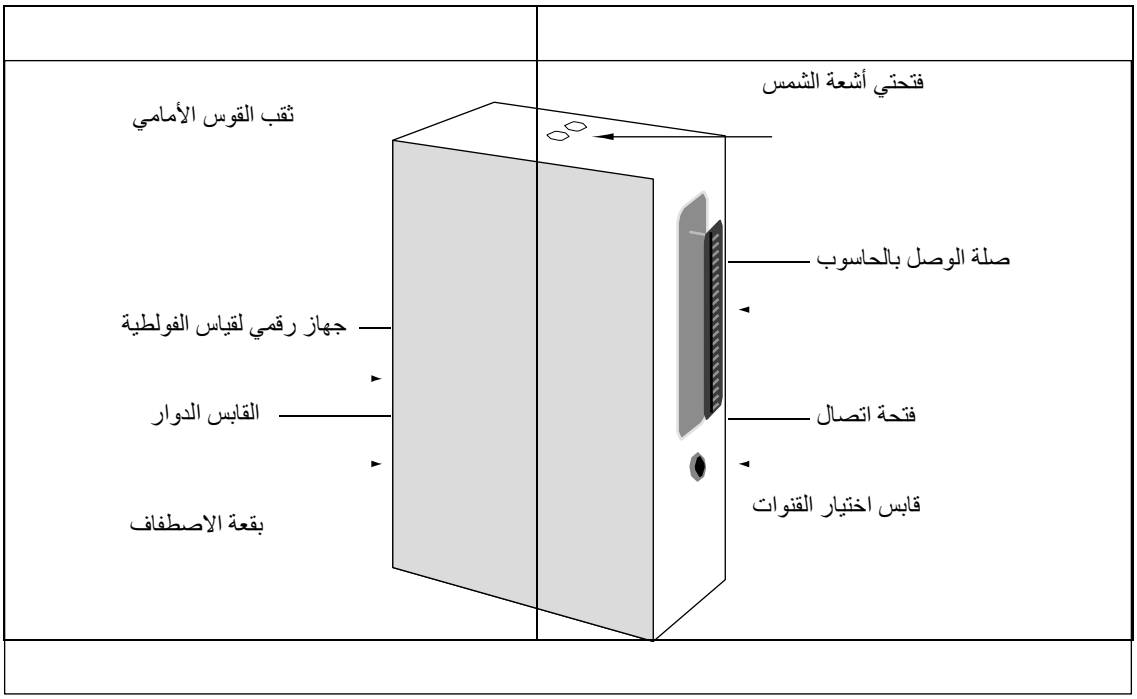


وواحدة مباشرة خارج هذه المجموعة (على حوالي 870 نانومتر). نفترض أن موقع الشمس لا يتغير بالنسبة للمراقب، وبالتالي فإن كمية الضوء التي تصل إلى اللاقط للموجة التي تقع مباشرة خارج المجموعة سوف لن تتغير إذا تغيرت كمية بخار الماء في الجو. على الرغم من ذلك، فإن اللاقط لطول الموجة داخل المجموعة سيستجيب للتغيرات في كمية بخار الماء. وعليه، فإن معدل استجابة مثل هذين اللاقطين ستتغير مع تغير كمية بخار الماء ويمكن استعماله كمقياس لكمية بخار الماء.

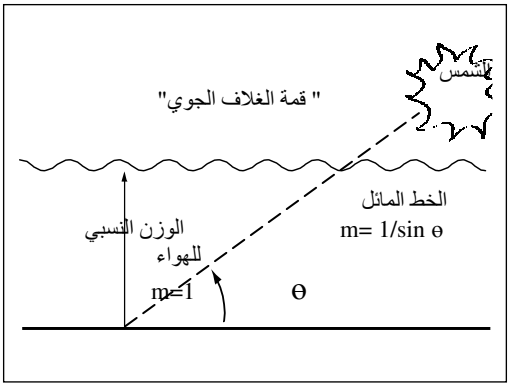
يرتبط الماء المترسب بالخصائص الأخرى للغلاف الجوي التي تتضمن تلك المبينة في *بروتوكولات الغلاف الجوي* في GLOBE. يتغير الماء المترسب كل ساعة، يومياً، فصلياً، وجغرافياً. وعليه، من المساعد اعتبار بخار الماء جزءاً من نقاش أوسع حول بخار الماء وخصائصه. بشكل نموذجي، يجب أخذ قياسات الماء على مدة زمنية كبيرة لمراقبة التغيرات الفصلية. وتأخذ تلك القياسات معنى أكثر أهمية إذا تزامنت مع الملاحظات الأخرى من GLOBE المرتبطة بالغلاف الجوي، بما فيها البروتوكولات الأساسية للأرصاد الجوية والرذيذات. في الواقع، فإن البعض من هذه البروتوكولات يمكن أن يستعمل لتأمين البيانات الواجب وضعها في التقرير، في الوقت نفسه مع بيانات جهاز بخار الماء.

جهاز بخار الماء GLOBE/GIFTS

يعمل هذا الجهاز وفق المبدأ نفسه لجهاز القياس بالأشعة Photometer الشمسي لمراقبة الرذيذات. كلاهما يستعمل Diode مرسل للضوء لقياس قوة الأشعة الشمسية على موجة طولية محددة. في حين أن جهاز Photometer يكتشف الضوء المرئي في الجزء الأخضر والأحمر من الطيف، فإن جهاز بخار الماء يكتشف الأشعة ما تحت الحمراء بدلاً عن الضوء المرئي. إن مبدأ هذا الجهاز قد تم تطويره ووصفه في الكتب العلمية بواسطة أحد أعضاء الفريق العلمي *لبروتوكول بخار الماء* **(Mims, M Forrest).** منذ ذلك الوقت، بدأ Mims بجمع المعلومات المتعلقة ببخار الماء في مرصد Geronimo Creek في تكساس.



الصورة AT-WV-5: رؤية الشمس من خلال الغلاف الجوي



إن وحدة القياس في جهاز بخار الماء هي الفولت، هذه القياسات يجب أن تحول إلى حسابات للماء المترسب باستخدام بيانات المعايرة المحددة لكل جهاز. تتطلب المعايرة استخدام أجهزة خاصة وبيانات، ولا يمكن للطلاب القيام بها في المختبر أو في الميدان. تتم حسابات الماء المترسب بواسطة حاسوب البيانات في GLOBE ومن ثم تعاد هذه النتائج إلى الطلاب لاستخدامها.

إن الوحدة المعيار لقياس بخار الماء هي سنتمتر من الماء في عامود قائم من الغلاف الجوي يعلو المراقب، علماً أنه في كل المناطق غير الاستوائية، لا تكون الشمس دائماً عامودية، لذلك، وبشكل عام، فإن جهازك سيرى الشمس بخط مائل، كما هو مبين في الصورة AT-WV-5. إن المعدل ما بين الخط المائل والمسافة الأقصر بينك وبين النقطة الأعلى في الغلاف الجوي (عامودياً) يسمّى الوزن النسبي للهواء (m). كلما كانت زاوية ارتفاع الشمس (Θ) أصغر، كلما كان الخط المائل أطول وكلما كان الوزن النسبي للهواء أكبر. هناك معادلة تقريبية تربط زاوية الارتفاع الشمسي ووزن الهواء النسبي، وهي تكون صحيحة عندما لا تكون الشمس قريبة من الأفق، وهي:

$$m = 1/\sin \Theta$$

للتعويض عن واقع أن جهازك يقيس بخار الماء من خلال جزء أطول من الغلاف الجوي على امتداد الخط المائل، فإن بخار الماء الذي يحدده جهازك (الخط المائل لبخار الماء) يقسم على الوزن النسبي للهواء لتقدير كمية بخار الماء في العامود القائم من الغلاف الجوي الذي يعلو موقعك مباشرة، أي الماء المترسب pw، وفقاً للمعادلة الآتية:

$$pw = (\text{الخط المائل})/m$$

هذه العملية تفترض أن توزيع بخار الماء على امتداد الخط المائل هو نفسه على امتداد العامود القائم الذي يعلو موقعك مباشرة.

أين ومتى تؤخذ قياسات بخار الماء؟

يعتبر المكان الذي تؤخذ فيه القياسات المتعلقة *ببروتوكولات الغيوم* (*وبروتوكول الرنيذات* أيضاً) هو المكان المنطقي لأخذ قياسات بخار الماء. أما إذا قررت أخذ قياساتك في مكان آخر، فأنت بحاجة إلى تعريف هذا المكان واعتباره موقعاً إضافياً لدراسة الغلاف الجوي.

إن الشروط المناخية الأساسية لاستخدام جهاز بخار الماء GLOBE/GIFTS هي نفسها لجهاز القياس بالأشعة الضوئيPhotometer: يجب أن لا تكون الشمس محتجبة بالغيوم ويجب أن تراها دون أية عوائق، وكذلك، يجب أن يكون لديك القدرة على مشاهدة كامل السماء مما سمح لك بمعرفة نوعية وغطاء الغيوم، لون السماء وقاتميتها. إذا لم تكن قادراً على رؤية السماء بكاملها (إذا كنت في مناطق سكنية كثيفة)، يجب أن تبين ذلك في تعريف موقع الدراسة.

إن القرار المتعلق بوقت أخذ قياسات بخار الماء يرتبط بمدى رغبتك بربط قياساتك بقمر صناعي خاص، وإذا كان الأمر كذلك، يجب أن تعرف ما هو نوع المدار لهذا القمر الصناعي؟ بالنسبة لمعظم المدارات، بما فيها مدارات التزامن الشمسي القريبة من القطب لمختلف الأقمار الصناعية التي تراقب الأرض، تحتاج القياسات إلى أن يتطابق وقتها مع مرور القمر الصناعي فوق موقع دراستك. إن القمر الصناعي التابع لوكالة NAZA يمر في منتصف الصباح أو أوائل فترة بعض الظهر. يمكن تحديد الأوقات الدقيقة من خلال الصفحة الالكترونية المباشرة. بالنسبة للأجهزة التي ترتبط بالمدارات الثابتة (مثل GLOBE/GIFTS) أو إذا لم تكن قد ربطت قياساتك بقمر صناعي محدد، يمكنك أخذ القياسات في أي وقت من اليوم. بهدف إعداد سجل طويل الأمد لبخار الماء الذي يعلو موقعك، من المساعد اخذ القياسات في الوقت نفسه يومياً.

العناية بالجهاز وصيانته

إن جهاز قياس GLOBE/GIFTS خاصتك هو جهاز بسيط وصلب وغير قابل للكسر بسهولة. ومع ذلك، يجب أن تنتبه إليه بهدف أخذ القياسات الدقيقة. فيما يلي بعض التعليمات الواجب القيام بها (وعدم القيام بها) للتأكد من ان أداء جهازك يبقى جيداً لفترة طويلة من الوقت.

1. لا توقع الجهاز.
2. احم الجهاز من الأوساخ والغبار، عبر تخزينه في كيس بلاستيكي محكم الإقفال في حال عدم استعماله.
3. لا تعرض جهازك لدرجات حرارة عالية أو منخفضة جداً، عبر تركه تحت أشعة الشمس أو في الخارج.
4. ابق جهازك مطفأ عند عدم استعماله. تحقق من البطاريات كل عدة أشهر (*أنظر التحقق من وتغيير بطاريات جهاز GLOBE/GIFTS*). إن هذا الجهاز يستهلك طاقة كهربائية بسيطة عند أخذ القياسات، لذلك يجب أن تدوم فيه حياة البطاريات لعدة أشهر. إذا تركت يوماً ما جهازك يعمل لعدة ساعات أو أيام عن طريق الخطأ، تحقق من صلاحية البطاريات قبل القيام بأي قياسات واستبدلها عند الضرورة.
5. لا تغير القطع الالكترونية الموجودة داخل الجهاز بأي شكل من الأشكال. إن معايرة جهازك ترتبط بشكل أساسي بالاحتفاظ بالقطع الأصلية على الدارة الكهربائية.
6. لا توسع الفتحة (الفتحات) التي يمر الضوء من خلالها إلى جهازك، إن معايرة الجهاز وتقييم قياساته تستند إلى حجم هذه الفتحة. إذا غيرت هذه الفتحة، فإن قياساتك لن تكون صحيحة.

وبعناية قليلة، فإن جهازك سيعمل بشكل دقيق لعدة سنوات، وقد يطلب منك فريق GLOBE العلمي إعادة الجهاز لمعايرته مجدداً. في الظروف الطبيعية ليس هناك من حاجة لإعادة المعايرة الدورية. إذا تبين لك أن الجهاز لا يعمل بطريقة صحيحة، يجب استشارة GLOBE قبل فعل أي شيء آخر.

التحقق من وتغيير بطاريات الجهاز

كل ثلاثة أشهر أو مباشرة بعد تركه مضاءاً لفترة طويلة، تأكد من قوة البطاريات في جهازك، واستبدلها عند الضرورة. أنظر الدليل المخبري لفحص وتغيير بطارية جهاز القياس بالأشعة الضوئية (في بروتوكول الرذيذات). إن استبدال البطاريات لن يؤثر على معايرة جهازك والقياسات المأخوذة عند وجود البطاريات القديمة. بل ستبقى هذه القياسات صالحة طالما أنك استبدلت البطاريات قبل أن تنزل القوة الفولطية لها إلى اقل من (7.5) فولت.

اقتراحات لإعداد الطلاب وتحضير الصف

يجب أن يكون هذا القياس مساعداً في أي نشاط أو درس يتعلق بالغلاف الجوي، الطقس والمناخ، الدورة الهيدرولوجية، أو الأرض كنظام. قبل تطبيق هذا البروتوكول، من المساعد البدء بمقدمة تتعلق بالإشعاع الالكترومغناطيسي والطيف الشمسي، بما فيه الأشعة ما فوق البنفسجية، الأشعة المرئية، أو الأشعة ما تحت الحمراء الناتجة عن الشمس (قد تساعدك المواد الموجودة في فيديو الاستشعار عن بعد في GLOBE). من الضروري للطلاب فهم أن الضوء المرئي للعين البشرية يحتل فقط قسماً صغيراً من الطيف الشمسي، وأن الضوء على الموجات الطولية الأخرى له تأثير كبير على البشر وعلى البيئة.

إذا كان لديك في صفك جهازٌ الكترونيٌ يتم التحكم به بواسطة جهاز تحكم يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء، من المساعد القيام بالاختبارات بواسطة هذا الجهاز. كيف نتأكد من وجود الأشعة ما تحت الحمراء؟ هل تظهر كأنها ضوء حتى ولو لم نكن نراها؟ ما الذي يحجب إشارة هذه الأشعة؟ ما الذي يسمح بمرور هذه الإشارة؟

يجب أن تمضي بعض الوقت في غرفة الصف لتعود تلامذتك على جهاز بخار الماء بما فيه قراءة القوة الفولطية الرقمية على سطح غلافه. في غرفة الصف، ستكون القوة الفولطية المبينة على الجهاز صغيرة جداً، فقط عدة ملليفولت. إذا استطعت توجيه جهازك نحو الشمس، حتى من خلال نافذة مغلقة، فستحصل على قيمة فولطية أكبر بكثير.

البيانات المطلوبة للتقارير وغيرها من البيانات الإضافية

إن البيانات المطلوبة للتقارير وغيرها من البيانات الإضافية المتعلقة *ببروتوكول بخار الماء* تتضمن البيانات المطلوبة في *بروتوكول الرذيذات* مترافقاً مع الرطوبة النسبية. بعضها يستند إلى الملاحظات النوعية:

- غطاء الغيوم ونوعها، بما فيها الغيوم الطولية المكثفة.
- لون السماء ودرجة صفائها.

وبعضها تستند لقيم كمية:

- حرارة الهواء الحالية.
- الضغط الجوي.
- الرطوبة النسبية.

ووفقاً لنوع بروتوكول GLOBE الذي تقوم بتطبيقه، فأنت تحتاج إلى معرفة مصادر بعض أو كافة هذه الملاحظات والقياسات. المتطلبات مبينة بالتفصيل في *دليل تحضير الصف*. في بعض الحالات، فإن بروتوكولات GLOBE متوفرة.

اعتبارات إضافية

1. إن وجود الغيوم الرقيقة والعالية الارتفاع (Cirrus) بمواجهة الشمس سيؤثر على قراءات جهاز قياس بخار الماء وغيره من القياسات المباشرة لأشعة الشمس، لأن تلك الغيوم غالباً ما تكون صعبة الرؤية ويمكنها التأثير بشكل كبير على كمية أشعة الشمس المنتقلة عبر الغلاف الجوي. وهكذا، فإن الطلاب يجب ان يكتسبوا خبرة في مراقبة الغيوم.
2. يجب أن يتدرب الطلاب على توجيه جهاز بخار الماء نحو الشمس قبل محاولتهم تسجيل البيانات الحالية. يجب عليهم التأكد من أن القوة الفولطية التي نراها على الجهاز الرقمي لقياس القوة الفولطية، تبلغ أقصاها عندما تكون دائرة الشمس المشعة في قوس الاصطفاف الأمامي هي في منتصف النقطة الملونة على القوس الخلفي (إذا لم يكن ذلك صحيحاً يجب إبلاغ الفريق العلمي في GLOBE). يجب القيام بحلقات تدريبية خارج الصف وعندما يكون هناك العديد من الطلاب الذين يحاولون تعلم كيفية استعمال الجهاز، فإن ذلك سيأخذ وقتا أطول من الوقت اللازم لطالب أو اثنين عندهما الخبرة الكافية في أخذ مجموعة من القياسات. خلال هذا الوقت، يمكن أن ترتفع حرارة جهازك أو تنخفض عدة درجات، وفقاً لدرجة حرارة الهواء المحيط. يجب أن تتجنب تسجيل القياسات في الحلقات التدريبية.
3. من الأهمية بمكان أخذ القراءات بالطريقة المحددة وضمن مواصفات مقبولة لحالة السماء. وحيث أن النتائج الرقمية سيكون لها معنى بسيط للطلاب، على الأقل لحين تسجيل هذه البيانات، من الضروري جداً إتباع البروتوكولات بعناية والتشاور مع الفريق العلمي في حال وجود أية أسئلة.

وقد تم تحضير *دليل إعدادي للصف* للمساعدة في هذا الأمر، وفيه وصفٌ لجميع الخطوات المطلوبة بالتفصيل وتسجيل القراءات بالتزامن مع شرح أسباب كل خطوة. وهو يوازي *الدليل الميداني* الذي يحدد الخطوات فقط دون شرحها. كجزء من إعدادهم لهذا البروتوكول، يجب على الطلاب والمعلمين دراسة *الدليل الإعدادي للصف* للتأكد من فهمهم للنقاط الأساسية في كل خطوة.

أسئلة تتعلق بأبحاث لاحقة

ما هي الظروف الجوية والمناخية المرتبطة بارتفاع (انخفاض) الماء المترسب؟

إلى أي مدى يرتبط بخار الماء بغيره من المتغيرات الجوية مثل الكثافة الضوئية للرذيذات، الحرارة، نوع الغيوم وغطائها، المتساقطات، الرطوبة النسبية، حرارة نقطة الندى، الضغط الجوي أو تركيز الأوزون؟

هل تساعد مراقبة الماء المترسب في تحسين توقعات حالة الطقس؟

بروتوكول بخار الماء

الدليل الإعدادي للصف

يتضمن هذا القسم مناقشة تفصيلية خطوة بخطوة حول كيفية تجميع المعلومات المتعلقة ببخار الماء، مع معلومات وتفسيرات لكل خطوة. تعود خطوات تجميع المعلومات إلى *الدليل الميداني لتجميع المعلومات من بروتوكول بخار الماء*، حيث وردت نفس الخطوات، دون تفسيرات.

المهمة

تسجيل قياس القراءة الفولطية القصوى التي يمكن الحصول عليها عبر توجيه جهاز بخار الماء نحو الشمس.
تسجيل وقت القياس بدقة.
ملاحظة وتسجيل ظروف الأحوال الجوية، الغيوم، والسماء.

ما تحتاجه

- □ جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء
- □ جهاز رقمي لقياس الرطوبة Hygrometer أو Sling psychrometer
- □ ساعة، يفضل أن تكون رقمية آو جهاز GPS.
- □ استمارة بيانات بخار الماء.
- □ قلم.
- □ خارطة غيوم GLOBE.
- □ جهاز قياس الضغط الجوي Barometer.
- □ ميزان حرارة.
- □ *الدلائل الميدانية* للغيوم، حرارة الهواء، بروتوكولات الرطوبة النسبية (اختياري) وبروتوكول الضغط الجوي الاختياري.

الاستعداد لأخذ القياسات

وصف الموقع

يجب اختيار موقع جوي محدد لتتم فيه المراقبة وبالتالي إعطاء تقارير حول قياسات بخار الماء. وفي حال أن مدرستك لم تنشئ موقعاً لدراسة الغلاف الجوي، فأنت بحاجة لتحديد موقع ما يتبع بروتوكول إنشاء الجهاز واختيار الموقع والإعداد.
يجب وصف الموقع فقط مرة واحدة، إلا في حال تغيير مكان الموقع أو إضافة موقع آخر. إن تفسير القياسات أو تحليلها يجب أن يستند إلى خطي الطول والعرض، وارتفاع موقع المراقبة.
إن الأساس في أخذ قياسات بخار الماء هو وجوب توفر رؤية واضحة للشمس مع سماء تسمح لك بشكل منطقي بتقدير كمية وغطاء الغيوم منطقياً. إن هذا القياسات يمكن أن تتم ضمن محيط سكني.

البيانات

البيانات هي معلومات عن أو معلومات مكملة للمعلومات المتوفرة لديك، وهي مهمة كونها تساعد العلماء على تحليل القياسات التي تقوم بها. إن بعض البيانات يمكن تجميعها في الصف قبل أو بعد أخذ القياسات مباشرة.

نوع البيانات

1. **الضغط الجوي (إن بروتوكول الضغط الجوي الاختياري متوفر)**

إن قيم الضغط الجوي الدقيقة هي بغاية الأهمية. أما مصادر الضغط الجوي فهي، وحسب الأفضلية، الآتية:

1. معلومات من شبكة الانترنت أو من محطة رسمية للأحوال الجوية.
2. قيم مطبوعة من مصدر موثوق.
3. قياسات من جهاز Barometer موجود في الصف.

ملاحظة: إذا استعملت الخيار الأول أو الثاني، لا تعمد إلى تعبئة خانة الضغط الجوي الموجودة في *استمارة بيانات بخار الماء*. وبدلاً عن ذلك، سجل هذه القيمة في قسم *التعليقات* من *استمارة البيانات*. أما إذا استعملت الخيار الثالث، فيجب أن تملأ خانة الضغط الجوي الموجودة في لائحة بيانات بخار الماء بقيمة الرطوبة النسبية.

في عدة مناطق من العالم، يمكن معرفة الضغط الجوي من خلال شبكة الانترنت بشكل مباشر. وهذا ما ننصح به.

العديد من الصحف الأميركية تنشر يومياً حالة الطقس لعدة أيام خلت، بما فيها الضغط الجوي. لذلك، يكن استعمال القيمة الأقرب إلى وقت أخذ القياسات. على سبيل المثال، إذا كانت لدينا قيمة الضغط الجوي ظهراً، فستكون هي القيمة المستعملة لمعظم قياسات بخار الماء. وفقاً لحالة الضغط الجوي، سواء المرتفعة أو المستقرة أو المنخفضة، من المنطقي الربط بين قيمة الضغط الجوي في كل من وقت الظهيرة والصباح الباكر وآخر بعد الظهر.

في الولايات المتحدة الأميركية، من الضروري تحويل وحدة الضغط من انش زئبق إلى ميلليبار، وفق المعادلة التالية:

الضغط الجوي (ملليبار) = الضغط الجوي (إنش زئبق) x 33.864

2. ***درجة الحرارة الحالية***

بسبب وجود أجهزة الكترونية في جهاز GLOBE لقياس بخار الماء، وخاصة اللواقط الشديدة الحساسية للحرارة، فإن الفريق العلمي يطلب أخذ القياسات المتعلقة بدرجة حرارة الهواء بالتزامن مع قياسات بخار الماء. يوفر GLOBE أربع طرق لقياس درجة حرارة الهواء الحالية.

1. *الدليل الميداني للحرارة الرقمية القصوى، الدنيا، الحالية لعدة أيام.*
2. الخطوات من 1 إلى 5 من *الدليل الميداني لبروتوكول الحرارة القصوى، الدنيا والحالية.*
3. الخطوات من 1 إلى 4 من *الدليل الميداني لبروتوكول الحرارة الرقمية القصوى، الدنيا والحالية ليوم واحد.*
4. *الدليل الميداني لبروتوكول الحرارة الحالية للهواء.*

3. ***الحرارة داخل جهاز قياس بخار الماء***

فيما يتعلق بأداء الجهاز، فإن المهم ليس حرارة الهواء الخارجي نفسها، بل الحرارة داخل غطاء الجهاز. إن جهازك المخصص لقياس بخار الماء مزود بحسّاس حرارة الكتروني، وقد تم وضعه على مقربة من كاشفات أشعة الشمس. يمكنك عرض قراءات القوة الفولطية من هذا الحساس عبر اختيار وضعية " T " في القابس الدوار. إذا كانت القراءة هي عشرة ملليفولت لكل درجة مئوية، فإن الحرارة تساوي مئة مرة هذه القراءة. على سبيل المثال، إذا كانت القراءة 0.224 فولت، فإن درجة الحرارة داخل الجهاز هي 22.4 درجة مئوية. يجب تسجيل هذه الحرارة في بداية أخذ القياسات، ومرة أخرى عند الانتهاء منها. فيما يتعلق بالقياسات الأكثر دقة، من الضروري المحافظة على الهواء داخل الجهاز بحرارة تقريبية تساوي حرارة الغرفة (بين 20 و25 درجة مئوية). هنالك عدة خطوات بسيطة يمكن أخذها لتخفيف المشكلة الناتجة عن الحرارة. أبق جهازك في الداخل واجلبه إلى الخارج فقط عندما تكون مستعداً لأخذ القياسات. في الشتاء، أنقله إلى موقع المراقبة تحت معطفك، أو في كيس حماية. في الصيف، انقله في براد حافظ مخصص للنزهات. ملاحظة: لا تعرض الجهاز مباشرة لأشعة الشمس خاصة في الصيف، عندما لا تكون في مرحلة أخذ القياسات.

4. الوقت

من المهم التسجيل الدقيق للوقت الذي تأخذ فيه قياساتك لأن الفريق العلمي يحتاجه لاحتساب موقع الشمس بالنسبة إلى موقعك، وهذا الأمر يرتبط بالوقت. في برنامج GLOBE نستعمل الوقت العالمي UT، الذي يمكن احتسابه من توقيتك المحلي واستناداً إلى المنطقة الزمنية، أخذين بعين الاعتبار للتوقيت الصيفي. بالنسبة لهذا البروتوكول، من الضروري تحويل وقتك المحلي إلى التوقيت العالمي بدقة، وتذكر دائماً مسالة التوقيت الصيفي.

يجب تسجيل الوقت بدقة تصل إلى حدود الثلاثين ثانية. من المفضل استعمال ساعة رقمية او أي ساعة تعرض الثواني بدلاً من الساعات العادية. مع العلم أنه حتى في الساعة العادية، يمكننا تحديد الوقت لحدود 15 ثانية. إن متطلبات دقة الوقت في هذا الأمر وفي بروتوكول الرذيذات هي أكثر أهمية منها في بروتوكولات GLOBE الأخرى.

ليس من الصعوبة البالغة أن تضبط ساعتك الرقمية بشكل دقيق للتوافق مع المعايير المطلوبة في هذا البروتوكول. يمكنك أن تحصل على الوقت بواسطة شبكة الانترنت مباشرة أو بواسطة جهاز GPS. في مناطق عديدة من العالم، يمكنك شراء ساعة تضبط نفسها أوتوماتيكياً من خلال التقاطها لموجة الراديو المرسلة من مؤسسة ذات علاقة بالوقت.

قد يكون مغرياً لك استعمال الوقت المسجل على حاسوبك، ولكن يجب ان تعلم أن هذه الفكرة ليست جيدة لأن الوقت في الحاسوب غالباً ما يكون غير دقيق وبحاجة الى الضبط، مع الإشارة إلى أن بعض الحواسيب قادرة على تحديد التوقيت الصيفي، لذلك، تأكد من أو كن واعياً للتغيير في التوقيت، إذا كنت ستقوم يدوياً بتحويل وقتك إلى الوقت العالمي.

يمكن أخذ قياسات بخار الماء في أي وقت خلال النهار. في الواقع، يمكننا اعتبار أن دراسة التغيرات في بخار الماء خلال النهار مشروع مهم يجب القيام به، مع الإشارة إلى أن جهاز بخار الماء سوف يعطي أفضل النتائج عندما يتم أخذ القياسات بين منتصف الصباح ومنتصف ما بعض الظهر. على خطوط العرض المعتدلة والعالية، حيث تكون الزاوية القصوى لارتفاع الشمس منخفضة، يجب أخذ القياسات في فترة وقت الظهيرة الشمسي إذا أمكن وخاصة في الشتاء.

إذا كنت تقوم بأخذ القياسات المرتبطة بحركة الأقمار الصناعية، فإن وقت مرور الأقمار الصناعية فوق موقعك يحدد وقت أخذ القياسات. إلى أي حد يجب ان يتطابق فيه وقت أخذ القياسات مع وقت مرور القمر الصناعي كي تكون ذات فائدة؟ يجب مناقشة هذا السؤال مع العلماء الذين يعملون في الأجهزة الفضائية. بشكل عام، يجب أن تتطابق الأوقات إلى حدود عدة دقائق. ورغم ذلك، يفضل أخذ القياسات بدلاً من عدمه حتى إذا كنت غير قادر على التوقيت الدقيق مع حركة الأقمار الصناعية.

5. الرطوبة النسبية.

يتم تسجيل هذه الرطوبة على شكل نسبة مئوية. وتستعمل الرطوبة النسبية والحرارة لاحتساب حرارة "نقطة الندى" المرتبطة بشكل كبير مع الماء المترسب (انظر إلى *مراجعة البيانات*). هناك خياران فيما يتعلق بالرطوبة النسبية مع أفضلية للخيار الأول، وهما:

1. الحصول على قيمة الرطوبة النسبية من خلال تطبيق *بروتوكول الرطوبة النسبية*. وتسجل هذه النتيجة في خانة الرطوبة النسبية في *استمارة بيانات بخار الماء*.
2. إذا لم تتوفر لديك أجهزة رقمية لقياس نسبة الرطوبة تتوافق مع معايير برنامج GLOBE يمكنك الحصول على الرطوبة النسبية من مصادر إذاعية أو من خلال شبكة الانترنت. في هذه الحالة لا يجب تعبئة خانة "الرطوبة النسبية" في *استمارة بيانات بخار الماء* وبدلا عن ذلك يجب أن تسجل هذه القيمة في قسم *التعليقات* في *استمارة البيانات*.

6. مراقبة الغيوم

يمكن تقييم قياسات بخار الماء بشكل صحيح عندما تكون الشمس غير محتجبة بواسطة الغيوم. لكن هذا لا يعني أن تكون السماء صافية تماما، ولكن على الأقل يجب عدم وجود غيوم على مقربة من قرص الشمس، وعادة ما يكون تحديد ذلك عملية صعبة التحقيق. من السهل تحديد وجود غيوم منخفضة أو متوسطة الارتفاع على مقربة من الشمس أما الغيوم العالية cirrus فهي تطرح مشكلة كبيرة. وهي عادة ما تكون رقيقة الحجم وغير ظاهرة بوضوح لتحجب كمية كبيرة من أشعة الشمس. مع العلم أنها تؤثر على قياسات الماء المترسب حتى لو كانت غير مرئية للعين البشرية. تذكر أن جهاز بخار الماء يلتقط الضوء في جزء الأشعة ما تحت الحمراء من الطيف الشمسي. وهكذا فإن واقع أن الغيوم العالية قد تكون غير مرئية للعين البشرية لا يعني أنها لا تمتص الأشعة ما تحت الحمراء من ضوء الشمس.

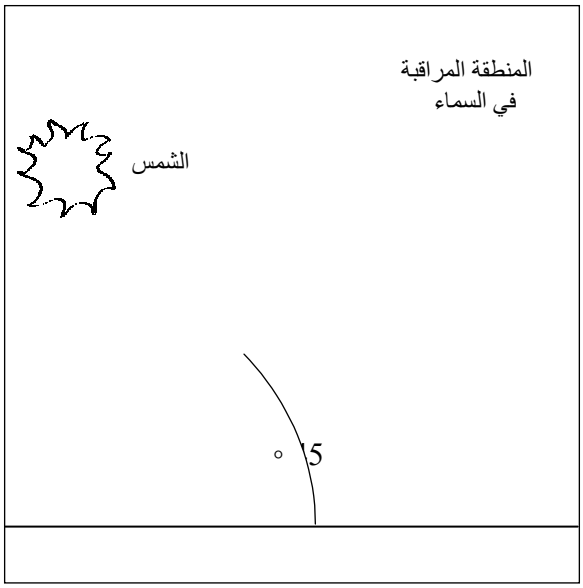
وتبرز هناك صعوبة أخرى في الصيف، وخاصة بالقرب من التجمعات السكنية الضخمة. لأنه في تلك المناطق وبسبب التلوث والرطوبة الكبيرة في الجو يصبح من الصعب تمييز حدود الغيوم. من المهم جدا وصف تلك الظروف عندما تقوم بأخذ قياساتك. مع العلم أن مراقبة السماء (بعيدا عن قرص الشمس) بواسطة نظارات ذات لون برتقالي أو قطعة بلاستيكية تساعد على توضيح حدود الغيوم.

عندما تحاول تحديد وجود الغيوم على مقربة من الشمس، يجب أن تحجبها بواسطة كتاب أو أي شيء سميك آخر. وهناك قاعدة مهمة يمكن إتباعها أنك عندما ترى أي ظل على الأرض يجب ألا تنظر مباشرة إلى السماء. إذا ساورك الشك، وإذا لم تعتقد أنك قادر على تحديد ظروف السماء على مقربة من الشمس، لا تأخذ أي قياس.

تحذير: لا تنظر مباشرة إلى الشمس حتى من خلال نظارات شمسية أو قطع بلاستيكية، وإلا فإنك ستتسبّب بضرر كبير لعينيك.

إن التقارير المتعلقة بالغيوم يجب أن تتبع ما ورد في *بروتوكولات الغيوم*. فإن الأصناف التي تم ذكرها في استمارة بيانات بخار الماء قد تم وصفها في تلك البروتوكولات.

7. ظروف السماء



تتعلق ظروف السماء بلونها ودرجة صفائها. إن القراءات المتعلقة بلون السماء ودرجة صفائها هي قراءات شخصية ولكن، مع التدريب المستمر، يمكنك أن تتعلم على اتساق قراءاتك. على سبيل المثال، يمكنك أن تتعلم بسهولة إدراك السماء الشديدة الصفاء ذات اللون الأزرق المتوهج والمرتبطة بانخفاض الكثافة الضوئية للرذيذات. وعند زيادة تركيز الرذيذات، يتغير لون السماء إلى لون أزرق خفيف. وقد تظهر عندها بلون مائل للبياض، أكثر من كونه صافياً. في بعض الأماكن وخاصة بالقرب من المناطق الحضرية، يمكن أن تتلون السماء باللون المائل للبني أو المائل للأصفر، بسبب تلوث الهواء (تلوث بالجزئيات الأولية وغاز ثاني أكسيد النيتروجين).
لتحديد لون السماء، انظر إليها باتجاه معاكس لاتجاه الشمس. أي عندما ترى ظلك أمامك. وعادة ما يكون لون السماء خفيفا عند الأفق.
لذلك يجب أن تحافظ دائما على أخذ قياساتك للون السماء على زاوية ارتفاع حوالي 45 درجة فوق الأفق. وإذا كان هذا القسم من السماء متلبدا بالغيوم فخذ القسم القريب منه غير المتلبد وحدد لون السماء.

يمكنك تحديد درجة صفاء السماء عبر استخدام شيء بعيد كمرجع، مثل بناء عالٍ أو جبل. عندما يظهر هذا المرجع واضح الألوان إلى درجة كبيرة فإن السماء تكون صافية. أما في حال عدم قدرتك على تمييز الألوان بدقة فإنه من الممكن وجود الكثير من بخار الماء والرذيذات في الجو. ولكن تذكر أن هذه الطريقة المستخدمة في تحديد درجة صفاء السماء ترتبط بشكل مباشر مع الرؤية الأفقية، والتي لا تكون دائما مؤشرا دقيقا للظروف الجوية فوق موقعك.

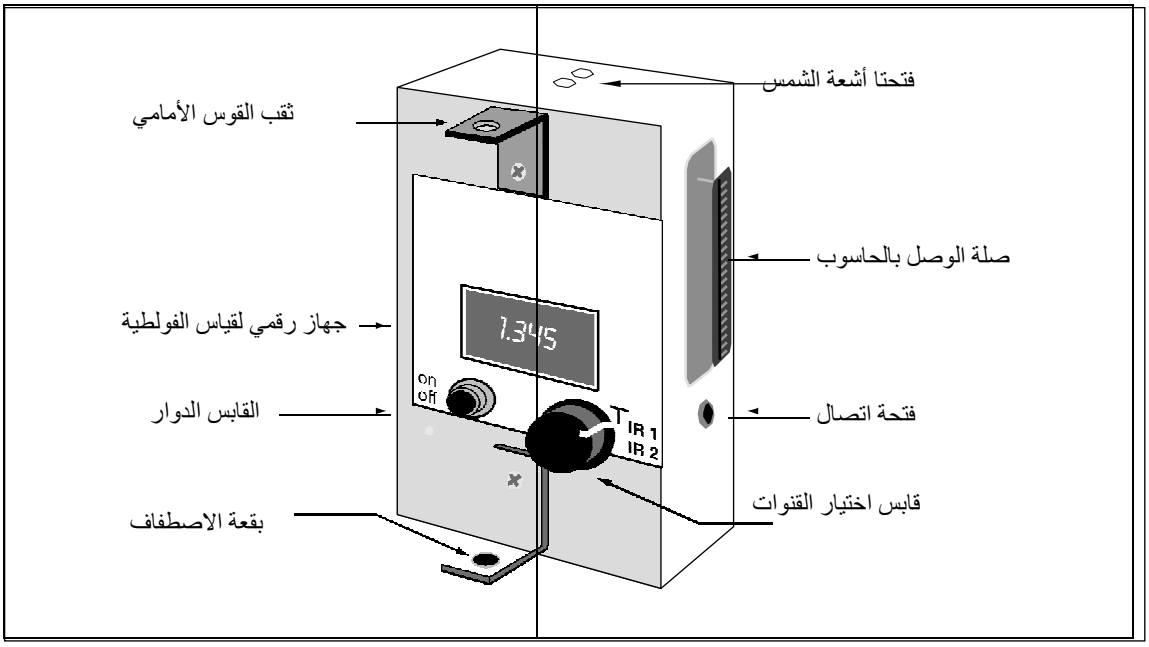
عندما تكون هناك أسباب واضحة لظروف غير طبيعية في السماء، فيجب أن يعرف من يقرأ بياناتك هذا الأمر. التلوث الحضري، الغبار، الدخان هي أمثلة عن الظروف الواجب ذكرها في قسم *التعليقات* في *استمارة البيانات*.

8. معلومات عن مدارات الأقمار الصناعية

يتضمن بروتوكول بخار الماء قسما اختياريا، وهو المتعلق بأخذ المعلومات في الأوقات التي تتطابق مع مرور الأقمار الصناعية فوق موقع الدراسة. يمكن أن يكون ذلك مهما للأقمار ذات المدارات المنخفضة الارتفاع، ولكنه ليس مهما لتلك ذات المدارات الثابتة العالية الارتفاع، مثل GIFTS. يمكنك الحصول من خلال شبكة الانترنت عل معلومات عن حركة الأقمار الصناعية ومداراتها والارتفاع الأقصى لها ووقت مرورها فوق موقعك من العنوان التالي: http://earthobservatory.nasa.gov/MissionControl/overpass.html . ومن الممكن الحصول على معلومات عن أقمار صناعية غير واردة على هذا الموقع الالكتروني (يرجى الاتصال بالفريق العلمي للمزيد من التفاصيل). ونظرا لأن قياسات بخار الماء تتطلب رؤية الشمس لذلك يجب تركيز الاهتمام على المرور النهاري للأقمار الصناعية. لأي يوم معين، يجب دائما اختيار وقت المرور النهاري المتوافق مع القيمة القصوى لزاوية ارتفاع القمر الصناعي. عندما تكون الزاوية تساوي 90 درجة، فإن القمر الصناعي يكون مارا مباشرة فوق موقعك. عندما تأخذ القياسات بالتطابق مع وقت مرور القمر الصناعي فوق موقعك يرجى تسجيل اسم هذا القمر/الجهاز، وقت المرور، وزاوية الارتفاع القصوى على *استمارة بيانات بخار الماء*.

جمع المعلومات

الصورة AT-WV-7 : أجزاء من جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء.



داخل غرفة الصف

يجب أن تعتاد على مكونات هذا الجهاز (الصورة AT-WV-7). تأكد من حصولك على جميع المواد المطلوبة، وإذا كنتم تعملون كمجموعات عمل، تأكد أن كل عضو من المجموعة يعرف دوره المحدد. يعتبر هذا الأمر مهما خاصة عندما يشارك العديد من الطلاب في هذه القياسات بشكل دوري. المعلومات المتعلقة باستعمال الحاسوب يمكن الحصول عليها من الفريق العلمي في برنامج GLOBE.

يمكن التدرب على تشغيل الجهاز داخل غرفة الصف من خلال توجيهه نحو الشمس عبر النافذة - حتى لو كانت مقفلة. (يجب عدم أخذ قياسات حقيقية عبر نافذة مقفلة). يجب أن تكون حرارة الجهاز مساوية لحرارة الغرفة – بين 20 إلى 25 درجة مئوية. ضع الجهاز في مستوعب حماية قبل نقله إلى الخارج.

في الميدان

من السهل على شخصين جمع المعلومات أكثر مما هو على شخص واحد. إذا لم تكن معتادا على هذا البروتوكول، يرجى تقسيم المهمات، ومن ثم التدرب على تنفيذ كل منها قبل البدء بأخذ القياسات المطلوبة بواسطة جهازك. تذكر أن هذا التدريب يعرض جهازك إلى الحرارة أو البرودة لذلك يجب عليك التأكد قبل البدء بأخذ القياسات من حرارة جهازك وانتظاره حتى وصول حرارته إلى حرارة الغرفة، بما يتناسب مع ما تم شرحه في قسم البيانات من *الاستعداد لأخذ القياسات*.

تفسير الخطوات المطلوبة لجمع المعلومات

1. شغّل الجهاز.

2. ضعه أمامك في وضع تكون قادرا فيه على قراءة القوة الفولطية الرقمية وعلى المحافظة على بقعة ضوء الشمس المشعة من خلال قوس الاصطفاف الأمامي المصطف مع نقطة الاصطفاف الخلفية.

   من المساعد تثبيت الجهاز بواسطة ركبتيك، أو استعمال وسائل أخرى لتثبيته.

3. إذا كان في أعلى جهازك " قابس دوّار "، اختر وضعية " T " وقم بقياس القوة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها في *استمارة بيانات بخار الماء* على أنها "حرارة الغلاف".

   تمثل هذه الحرارة حرارة الهواء قرب اللواقط داخل الجهاز، ومن أجل التأكد من أن نتائج القياسات صحيحة، يجب أن تكون هذه الحرارة تتراوح بين 20 و25 درجة مئوية.

4. ضع القابس الدوار على وضعية IR1

   يجب دائما أخذ القياسات دوريا أي إبدأ بـ IR1 ومن ثم IR2.

5. قم بتعديل توجيه جهازك حتى تكون البقعة الناتجة عن ضوء الشمس مركزة في النقطة الملونة المناسبة، في قوس الاصطفاف الخلفي rear alignment bracket.

   خلال 10-15 ثانية التالية، تحقق من القوة الفولطية على الجهاز وسجل القوة الفولطية القصوى في عامود "القوة الفولطية لضوء الشمس" من استمارة بياناتك. ستتحرك القوة الفولطية بعدة ملليفولت وحتى لو كان جهازك ثابتاً تماما فإنها ستتأثر قليلاً، وهذا ناتج عن التقلبات في الجو نفسه. لا تحاول أخذ معدل القراءات الفولطية، بل من الضروري تسجيل جميع الأرقام التي تراها في جهاز قياس القوة الفولطية: 1.732 بدلا عن 1.73 على سبيل المثال.

6. سجل الوقت الذي تأخذ فيه القياسات بشكل دقيق قدر الإمكان (ما بين 15-30 ثانية يعتبر مقبولاً).

7. أثناء توجيهك لجهازك نحو الشمس، غط الفتحة بإصبعك لمنع الضوء من الدخول إلى الجهاز. خذ قراءة للقوة الفولطية القاتمة dark voltage وسجل النتيجة على *استمارة البيانات*.

8. إختر القناة IR2 وكرر الخطوات 5-7.

9. كرر الخطوات 4-8 مرتين على الأقل وأربع مرات على الأكثر.

   هذا سيعطيك ما بين 3 و5 أزواج من القياسات IR2/IR1. من المهم تسجيل القياسات بطريقة تراتبية (IR2-IR1 -IR1 -IR2...). الفرق في الوقت بين القياسات ليس مهماً طالما أنك تسجل الوقت الدقيق لهذه القياسات. ورغم ذلك، وخاصة في الطقس الحار أو البارد، من الضروري تخفيض الوقت المخصص للقياسات وذلك بهدف المحافظة على حرارة الجهاز الداخلية. خمسة أزواج من القياسات يجب أن تتم ضمن دقيقتين أو ثلاث دقائق. إن استمارة بيانات بخار الماء قادرة على استيعاب خمسة أزواج من القياسات؛ إن أخذ ثلاثة أزواج أو أكثر يعتبر أمرا مساعدا، ولكنه ليس أمرا مطلوبا.

10. اختر وضعية " T "في " القابس الدوّار " لجهازك، وقم بقياس القوة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها في *استمارة بيانات بخار الماء* على أنها "حرارة الغلاف".

11. أطفئ جهاز قياس بخار الماء.

12. راقب وجود أية غيوم على مقربة من أو في محيط الشمس وسجل ذلك في *التعليقات* في *استمارة بيانات بخار الماء*. تأكد من تحديد نوع الغيوم باستعمال *خارطة غيوم GLOBE*.

13. قم بتنفيذ *بروتوكولات الغيوم* وسجل مشاهداتك على *استمارة بيانات بخار الماء*.

14. إقرأ وسجل الحرارة الراهنة حتى حدود 0.5 درجة مئوية متبعاً واحداً من بروتوكولات الحرارة، انتبه دائما إلى عدم لمس ميزان الحرارة أو التنفس عليه.

استعمل أحد البروتوكولات الواردة في البند 2 من القسم الأول من *دليل إعداد الصف* هذا.

15. قم بتنفيذ *بروتوكول الرطوبة* النسبية وسجل بياناتك على *استمارة بيانات بخار الماء*.
إذا لم يكن متوفراً لديك جهاز رقمي مقبول لقياس الرطوبة النسبية (Hygrometer أو Sling psychrometer)، اترك الخانات المخصصة "للرطوبة النسبية" خالية في *استمارة بيانات بخار الماء*، وبدلا عن ذلك استخدم قيمة موثوقة للرطوبة النسبية، مستقاة من الانترنت، وسجلها في قسم *التعليقات* من *استمارة بيانات بخار الماء*.

16. أكمل ما تبقى من *استمارة بيانات بخار الماء*.

هذا يتطلب أيضا تسجيل قيمة الضغط الجوي (يفضل أن يكون من مصدر موثوق –الانترنت مثلا- ويجب أن يتم تسجيله في قسم *التعليقات*) كما تم شرحه أعلاه، ومن ثم تسجيله في أي تعليقات إضافية.

بروتوكول بخار الماء- جمع المعلومات
الدليل الميداني

المهمة

- تسجيل قياس القراءة الفولطية القصوى التي يمكن الحصول عليها عبر توجيه جهاز قياس بخار الماء نحو الشمس.
- تسجيل وقت القياس بدقة.
- ملاحظة وتسجيل الظروف الجوية، ظروف الغيوم، وظروف السماء.

ما تحتاجه

□ جهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء.
□ *استمارة بيانات بخار الماء.*
□ ساعة رقمية أو جهاز تحديد الموقع الجغرافي GPS.
□ استمارة بيانات الرذيذات.
□ بارومتر لقياس الضغط الجوي (اختياري).
□ ميزان حرارة.
□ خارطة غيوم GLOBE.
□ *الدلائل الميدانية للغيوم، وحرارة الهواء، والرطوبة النسبية* (اختياري)، *والبروتوكول الاختياري للضغط الجوي* (اختياري).
□ قلم.
□ جهاز رقمي لقياس الرطوبة (Hygrometer or Sling psychrometer) (اختياري).

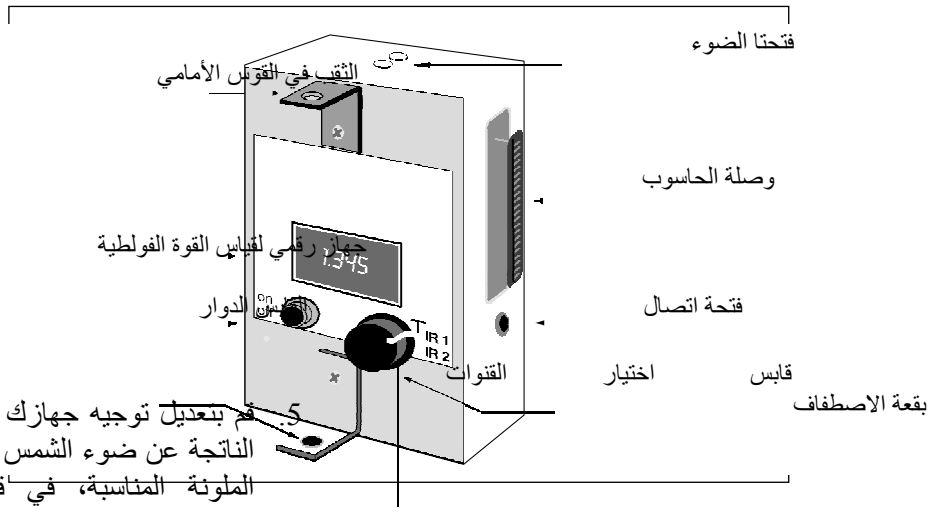
في الميدان

1. شغّل الجهاز.

2. ضعه أمامك في وضع تكون قادرا فيه على قراءة القوة الفولطية الرقمية وتكون قادرا على المحافظة على بقعة ضوء الشمس المشعة من خلال قوس الاصطفاف الأمامي المصطف مع نقطة الاصطفاف الخلفية.

3. اختر وضعية " T "في " القابس الدوّار " وقم بقياس القوة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها في *استمارة بيانات بخار الماء* على أنها "حرارة الغلاف".

4. ضع القابس الدوار على وضعية IR1.



5. قم بتعديل توجيه جهازك حتى تكون البقعة الناتجة عن ضوء الشمس مركزة في النقطة الملونة المناسبة، في قوس الاصطفاف

الخلفي rear alignment bracket.
انتظر ثانيتين أو ثلاث ثوانٍ ثم ابدأ بقراءة القوة الفولطية المعروضة في الجهاز خلال 10-15 ثانية التالية، وسجل القوة الفولطية القصوى في عامود "القوة الفولطية لضوء الشمس" من استمارة بياناتك.

6. سجل الوقت الذي تأخذ فيه القياسات بشكل دقيق قدر الإمكان .

7. أثناء توجيهك لجهازك نحو الشمس، غط الفتحة بإصبعك لمنع الضوء من الدخول إلى الجهاز. خذ قراءة للقوة الفولطية القاتمة dark voltage وسجل النتيجة على *استمارة البيانات* .

8. إختر –في القابس الدوار- القناة IR2 وكرر الخطوات 5-7.

9. كرر الخطوات 4-8 مرتين على الأقل وخمس مرات على الأكثر.

10. اختر وضعية " T "في " القابس الدوّار " لجهازك، وقم بقياس القوة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة وسجلها في *استمارة بيانات بخار الماء* على أنها "حرارة الغلاف".

11. أطفئ جهاز قياس بخار الماء.

12. راقب وجود أية غيوم على مقربة من أو في محيط الشمس وسجل ذلك في *التعليقات* في *استمارة بيانات بخار الماء*. تأكد من تحديد نوع الغيوم باستعمال *خارطة غيوم GLOBE*.

13. قم بتنفيذ *بروتوكولات الغيوم* وسجل مشاهداتك على *استمارة بيانات بخار الماء*.

14. إقرأ وسجل الحرارة الراهنة حتى حدود 0.5 درجة مئوية متبعاً واحداً من بروتوكولات الحرارة، انتبه دائما إلى عدم لمس ميزان الحرارة أو التنفس عليه.

15. قم بتنفيذ *بروتوكول الرطوبة* النسبية وسجل بياناتك على *استمارة بيانات بخار الماء*.

16. أكمل ما تبقى من *استمارة بيانات بخار الماء*.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. إن جهاز GLOBE/GIFTS يَستعملُ diode مرسل للضوء كلاقط لنور شمس. ما هو هذا diode ؟

إن diode المرسل للضوء هو أداة شبهِ موصلة تَبْعثُ ضوءاً عندما يمر فيها تيار كهربائي. إنّ الأداةَ الفعلية هي رقاقة صغيرة جداً بقطر يصل إلى جزء من ملليمتر. في جهاز **GLOBE/GIFTS** ، هذه الرقاقةِ موجودة ضمن إطار من مادة epoxy بقطر يبلغ حوالي 5 ملليمتر. يمكنك إيجاد تشكيلة واسعة من هذه الأجهزة في محلات بيع الآلاتِ الإلكترونيةِ والمنتجات الاستهلاكية. العملية الطبيعية التي تُسبّبُ إنبعاث الضوء: هي إذا كان هناك لمعةِ خفيفةِ من الضوء على اللاقط، يُنتجُ تياراً كهربائياً صغيراً جداً. الأجهزة الالكترونية في جهازك تكبر هذا التيار وتحوله إلى قوة فولطية.
يمكن إيجاد هذه اللواقط في العديد من الأجهزة الالكترونية المتوفرة في المحال المخصصة لبيع هذه الأجهزة. والأكثر استعمالا منها هو الذي يرسل ضوءا مرئيا – أحمر، أصفر، أخضر، أو أزرق. ان اللواقط الموجودة في جهازك ترسل (وتلتقط) الأشعة ما تحت الحمراء غير المرئية من العين البشرية. مثل تلك الأجهزة (Remote control) تستعمل بشكل كبير في أجهزة التلفزيون وغيرها.

2. ماذا يقيس هذا الجهاز؟

وفقا لما تم ذكره في السؤال الأول، فإن أشعة الشمس التي تتعرض لها اللواقط الموجودة في جهازك تتسبب بإحداث تيار كهربائي صغير. كل لاقط يستجيب للضوء على موجة مختلفة من الموجات الطولية ما تحت الحمراء. وعندما يتم تضخيم التيار الكهربائي، ينتج عنه قوة فولطية تتناسب مع كمية الضوء التي تضرب اللاقط ضمن الموجة الطولية المحددة. إن جهاز بخار الماء يمتص الضوء المنتقل عبر الغلاف الجوي في واحدة من مجموعات الموجات الطولية، ولكن ليس في الأخرى. تتم معايرة جهازك بشكل يربط بين كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي والطاقة الفولطية التي يمكن قياسها على القناتين الموجودتين في الجهاز.

3. ما هو حقل الرؤية في جهاز بخار الماء GLOBE/GIFTS ، وما هي أهميته؟

إن جهاز بخار الماء هو جهاز لقياس الأشعة الشمسية (Photometer). إن المعادلة التي تَصِفُ نظرياً كيفية ترجمة قياسات جهاز photometer تَتطلّبُ أنّ الآلة يَجِب أنْ تَرى ضوءا مباشرا فقط مِنْ الشمس – الذي هو، الضوء الذي يتبع طريق خَطٌ مستقيم مِنْ الشمس إلى كاشف الضوء. هذا الأمر يمكن الوصول إليه فقط من خلال التدريب كون جميع أجهزة Photometer سترى بعض الأشعة المنكسرة من السماء حول الشمس.

إن مخروط الضوء الذي يراه كاشف جهاز photometer يسمى حقل الرؤية، ومن المرغوب فيه أنْ يَكُونَ هذا المخروط ضيّقا قدر الإمكان. إن حقل الرؤية في جهاز Photometer في برنامج GLOBE هو حوالي 2.5 درجة، حيث إستنتجَ علماء GLOBE مساومة معقولة بين الاعتبارات المثاليةِ والعمليةِ النظريةِ في بناء آلة محمولة باليد. المعادلة الأساسية هي أنه كلما أصبح حقل الرؤية صغيرا كلما صعب التوجيه بدقة نحو الشمس. إن أجهزة photometers الغالية جداً، المزودة بالمحرّكاتِ والإلكترونياتِ لوضع اللاقط والشمس على نفس الخط، لها حقل رؤية مِنْ درجةِ 1 أو أقل. بينت الدِراسات أن الخطأ الناتج عن حقول الرؤية الواسعة هو غير ذي أهمية للشروط التي يجب أن يستعمل فيها جهاز **GLOBE/GIFTS** في برنامج GLOBE.

4. ما هي أهمية المحافظة على حرارة جهاز GLOBE/GIFTS ؟

إن اللاقط الموجود في جهازك هو ذو حساسية للحرارة، لذلك تتغير نتائجه وفقا لتغير درجة حرارته. لذلك من الضروري المحافظة على حرارة جهازك سواء في حر الصيف أو في برد الشتاء. في الصيف يجب عدم تعريض الجهاز لأشعة الشمس المباشرة في حال عدم استعماله في أخذ القياسات. أما في الشتاء فيجب المحافظة على حرارة الجهاز وإبقائه دافئا – يمكنك دسّه تحت معطفك في الفترات الواقعة بين القياسات.
لا تترك أبدا جهازك في الخارج لفترة طويلة من الوقت. عندما يتم أخذ القياسات، فإن الحرارة المطلوبة هي ليست الحرارة الخارجية بقدر ما هي حرارة الهواء داخل غطاء الجهاز.
يمكنك مراقبة الحرارة داخل الجهاز عبر اختيار الوضعية "T" في الجهاز (اضرب النتيجة بمئة لتحصل على القوة الفولطية) ويجب أن تكون هذه

الحرارة ما بين 20 إلى 25 درجة مئوية. إذا كانت الحرارة ضمن هذا المعدل، وإذا كنت تأخذ قياساتك بالسرعة الممكنة فإن حرارة الجهاز لن تزيد أكثر من درجة واحدة أو اثنتين وبالتالي تخفف عنك التأثيرات غير المرغوب فيها لارتفاع درجات الحرارة.

5. أوقعت جهاز GLOBE/GIFTS، ماذا يجب أن تفعل؟

لحسن الحظ، المكوّنات داخل جهازك photometer ثابتة عملياً، لذا يَجِب أنْ تبقى إنْ سقَط الجهاز أرضا. تأكد من عدم وجود شقوق في غطاء الجهاز. حتى في حال وجود بعض الشقوق، فلن يشكل الأمر مشكلة كبيرة. يرجى لصقها باستعمال لاصقات متينة. إفتح الغطاء وتأكّدْ من أنّ كُلّ شيء ما زال على حاله. بشكل خاص، يَجب التأكّدُ بأنّ البطارية ما زالت موصولة بشكل جيد بالمحطات الطرفيةِ على حاملِ البطارية.

إذا تَحرّكتْ أقواس الاصطفاف أو أصبحت طليقة نتيجة للسقوطِ، يجب إعادة جهازك **GLOBE/GIFTS** إلى فريق علماء GLOBE لإعادةِ الاصطفاف وإعادةِ المعايرة.

6. **كيف أعرف أن جهاز GLOBE/GIFTS يعمل بشكل دقيق؟**

عندما تشغّل جهازك دون توجيهه نحو الشمس فإنه يعطي إشارة لوجود قوة فولطية لا تزيد عن عدة ملليفولت. وعندما توجه الجهاز مباشرة نحو الشمس فسيكون القياس يتراوح بين 0.5 و 2 فولت. إذا لم تر هذه القياسات على جهازك، فإنه لا يعمل بطريقة صحيحة.

إن السبب الرئيسي للخطأ في قياسات الجهاز هو بطاريته الضعيفة غير القادرة على تشغيل الأجهزة الالكترونية بشكل مناسب. إذا شككت بهذا الأمر يجب أن تفحص البطارية ومن ثم تستبدلها (إذا كانت قوة الفولطية تقل عن 7.5 فولت) وفقا للتعليمات المبينة في *فحص بطارية جهاز photometer* . يجب فحص البطارية 3 أو 4 مرات سنويا إلا في حال كنت متأكدا من أنك قد نسيت جهازك يعمل لفترة طويلة. إن تغيير البطارية لن تؤثر على معايرة الجهاز. إذا استبدلت البطارية وتبين لك وجود أي مشكلة في الجهاز، اتصل ببرنامج GLOBE للمساعدة.

7. هل أستطيع صنع جهاز GLOBE/GIFTS خاص بي؟

يمكنك أن تشتري العدّة Kit الرئيسة في جهاز **GLOBE/GIFTS**، أما صنع الجهاز فهو بحاجة إلى تلحيم قطع الكترونية الذي يقوم به تلامذة يمتلكون هذه المهارة وتحت إشراف أشخاص قاموا بذلك سابقا وعندهم الخبرة الكافية. يمكنك البدء بأخذ القياسات عند الانتهاء من تجميع جهازك ، ولكن يجب –في مرحلة معينة- أن ترسل جهازك إلى برنامج GLOBE لمعايرته تمهيدا لقبول بياناتك من قبل البرنامج.

8. **ما هي دقة القياسات التي تتم بواسطة GLOBE/GIFTS؟**

تصعب الإجابة على هذا السؤال وخاصة أن الموضوع ما زال قيد البحث. بعكس بعض أجهزة GLOBE فليس هناك مرجعية يمكن العودة إليها للتحقق من القياسات و مقارنتها.جميع القياسات المتعلقة ببخار الماء في الغلاف الجوي هي عرضة للخطأ وعدم الدقة. إن معايرة الجهاز ترتبط بالقياسات التي تتم بوسائل أخرى. ولهذا السبب فإن دقة القياسات في هذا الجهاز ترتبط بدقة القياسات في الأجهزة الأخرى المستخدمة في معايرته. مع الإشارة إلى أن بعض الأجهزة لا تتطلب دقة أفضل من 10%. ورغم أن ذلك قد يظهر أنه خطأ جسيم، ولكنه في الوقت نفسه يمكن استعماله لتحسين فهم توزّع بخار الماء وانتقال الضوء فيه.

9. كيف ترتبط كمية الماء المترسب مع الخصائص الجوية التي يتم قياسها من الأرض؟

من خلال تعريف ماهية الماء المترسب، من غير الممكن استنتاج كميته مباشرة وبشكل دقيق من القياسات الأخرى التي تتم على الأرض. إذا كان ذلك ممكنا، لن نحتاج إلى جهاز لقياس بخار الماء. مع العلم أن علماء الغلاف الجوي قد اعتقدوا طويلا بوجود علاقة تقريبية بين الماء المترسب وحرارة نقطة الندى على سطح الأرض – وهي حرارة الهواء التي تكون فيها الرطوبة النسبية تساوي 100%. منذ حوالي 40 سنة، قام C.H.Reitan بتقديم المعادلة التالية (في كتابه المتعلق بالأرصاد الجوية التطبيقية - 1963):

$$Ln(PW)=0.1102+0.0614\ T_d$$

حيث Ln(PW) هي اللوغاريتم الطبيعي للماء المترسب بالسنتمتر، وحيث T_d هي درجة حرارة نقطة الندى (درجة مئوية). وحيث أن العلاقة بين الماء المترسب وحرارة الندى هي علاقة تقريبية فلا يمكنها أن تحل محل القياس الحقيقي للماء المترسب. إن اختبار مدى صدقية هذه المعادلة يشكل مشروع بحث ممتاز للطلاب في المراحل الدراسية المتقدمة.

10. **هل يمكن استعمال جهاز GLOBE/GIFTS لقياس الكثافة الضوئية للرذيذات على الموجات الطولية ما تحت الحمراء؟**

قد يطرح هذا السؤال أيضا عند تطبيق بروتوكول GLOBE للرذيذات. إن جهاز **GLOBE/GIFTS** هو مشابه لجهاز القياس بالأشعة الضوئية photometer الشمسي، بعد أن تمت معايرته بطريقة معينة لتحديد كمية بخار الماء في الجو. وعليه من الممكن معايرته كجهاز photometer شمسي يمكن استخدامه لتحديد الكثافة الضوئية للرذيذات على موجتين متقاربتين من موجات الأشعة ما تحت الحمراء. ويمكنك الاستمرار باستخدام الجهاز لقياس بخار الماء أيضا. بشكل عام لن تكون قادرا على تحقيق تلك المعايرة بنفسك. إذا كنت مهتما بهذا الأمر يمكنك الاتصال بالفريق العلمي في برنامج GLOBE.

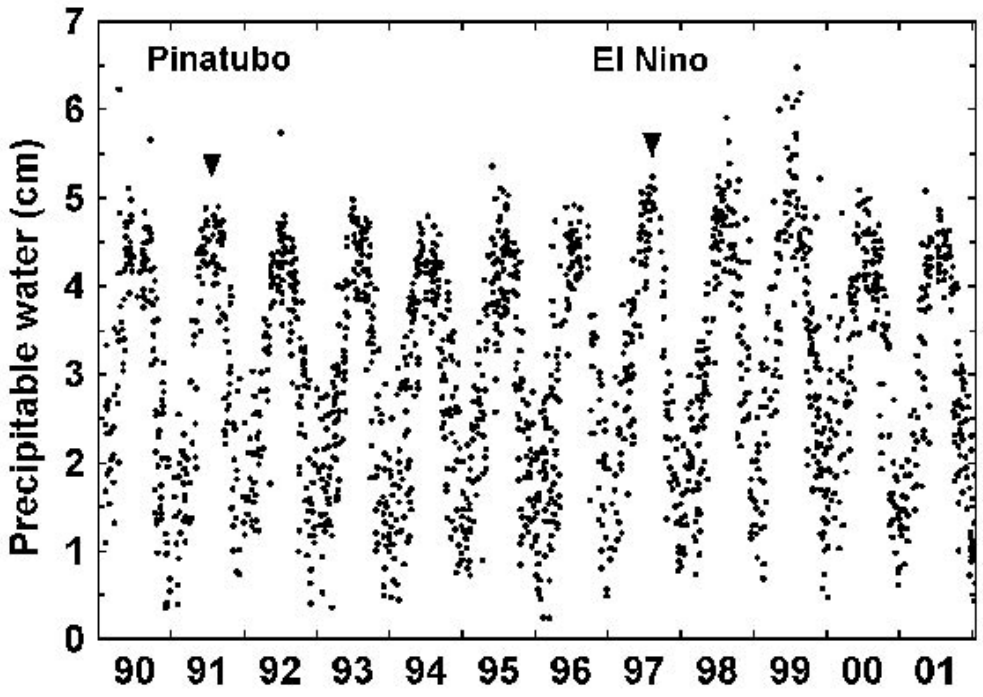
بروتوكول الرذيذات - مراجعة البيانات

يجب أن تتراوح القوة الفولطية على جهاز بخار الماء GLOBE/GIFTS بين 0.5 و2 فولت. أما القوة الفولطية القاتمة فيجب أن تكون حوالي عدة ملليفولت فقط. ويؤشر الاختلاف الكبير بين مجموعة من ثلاثة إلى خمسة أزواج من القراءات (IR1 و IR2) الى وجود غيوم cirrus عالية أو غيرها من الغيوم المتحركة حول الشمس خلال فترة المراقبة.

بشكل عام، فإن كمية الماء المترسب تتراوح بين بضع عشرات من السنتمترات أو أكثر. على ارتفاعات عالية في المناخات الجافة يمكن أن تقترب كمية الماء المترسب من الصفر، وهي فقط حوالي 6 سنتمتر. أما إذا كانت النتائج أكبر بكثير من ذلك، فإن ذلك يؤشر إلى وجود غيوم Cirrus كانت بمواجهة الشمس عند أخذ القياسات. إذا كان هناك جهاز معين لقياس كمية الماء المترسب وجاءت النتيجة خارج المعدل الطبيعي، فإن ذلك يؤشر إلى وجود خلل معين في هذا الجهاز (ربما يحتاج إلى تغيير بطاريات أو إلى إعادة معايرة). أما النتائج السلبية فهي غير ممكنة فيزيائيا وهي تؤشر إلى وجود مشكلة خطيرة في الجهاز أو في طريقة القياس.

في المناخات المعتدلة، ترتبط كمية الماء المترسب بشكل كبير بدورته الفصلية القصوى. هذا الأمر يمكن ملاحظته من خلال النتائج المسجلة لمدة 12 سنة بواسطة جهاز مشابه لجهاز GLOBE/GIFTS التي قام بها Forrest Mims في مرصده في ولاية تكساس الأميركية. من الواضح في الصورة AT-WV-8 أن كمية الماء المترسب هي أكبر في الصيف منها في الشتاء. إذا قام الطلاب بأخذ قياسات الماء المترسب في مناخ معتدل فيجب أن تبيّن نتائجهم الدورة الفصلية للماء المترسب. مع ملاحظة أن الانفجارات البركانية الكبيرة pinatubo وظاهرة النينو El Nino قد تؤثر على تلك الدورة. أما القياسات في المناطق الاستوائية حيث تسيطر الفصول الرطبة والجافة، فإن الماء المترسب يرتبط بتلك الفصول. إن الماء المترسب الذي يتم قياسه في المناطق المرتفعة سيكون أقل مما هو في المواقع القريبة من الساحل (بعكس الضغط الجوي، وبشكل متشابه مع الكثافة الضوئية للرذيذات.

الصورة AT-WV-8 : التغير الفصلي في كمية الماء المترسب في مرصد جيرونيمو كريك-سيغوان-تكساس –الولايات المتحدة .

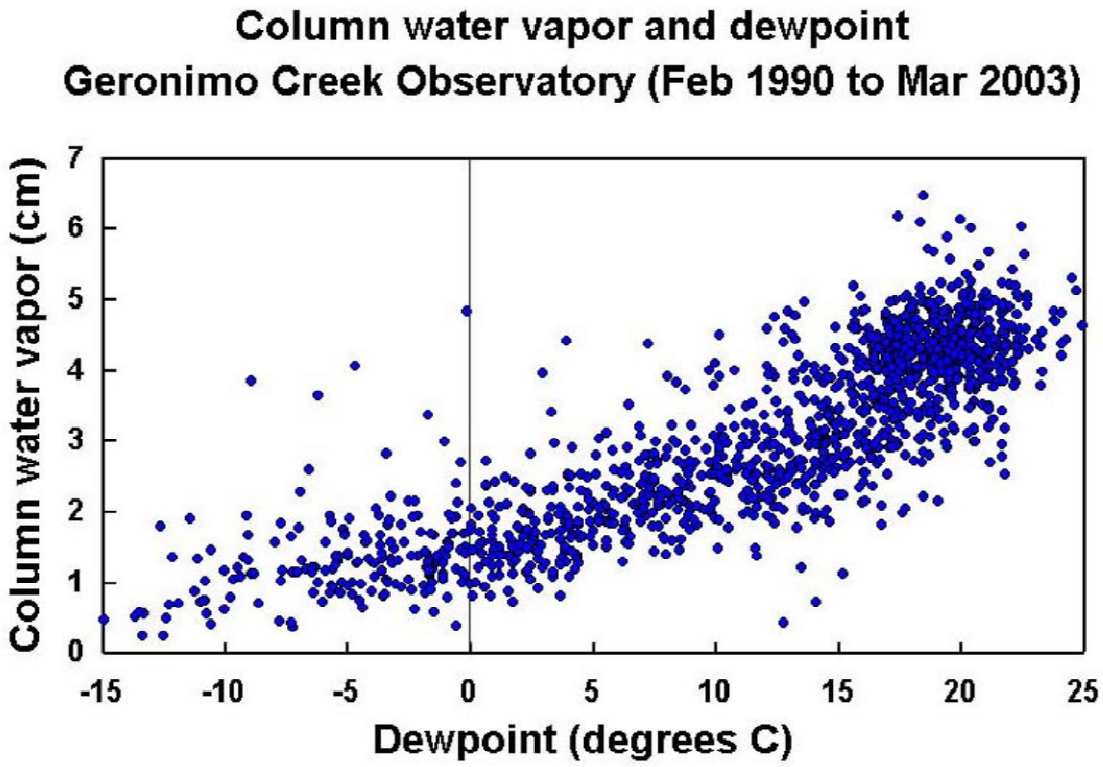


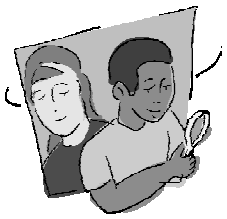
إن كميات الماء المترسب غير مرتبطة طبيعيا بمستوى سطح البحر؛ إذ تمثل كمية بخار الماء الموجود في الجو والتي تقع فوق موقع المراقبة.

قد يبدو منطقيا ربط الماء المترسب بالرطوبة النسبية. في الواقع، فإن الارتباط بين كمية بخار الماء في كامل الغلاف الجوي والرطوبة النسبية – قياس تم على مقربة من سطح الأرض- هو ارتباط ضعيف جدا. مع الإشارة إلى أنه، ووفقا لعدة ظروف، هناك ارتباط ما بين الماء المترسب و مؤشر آخر للأحوال الجوية على سطح الأرض: درجة حرارة الندى، وهي الحرارة التي تكون فيها الرطوبة النسبية 100 %. لذلك عندما تكون الرطوبة النسبية تقل عن 100% فإن درجة حرارة الندى تقل عن درجة حرارة الهواء. وهذا الأمر ستتم مناقشته لاحقا في *بروتوكول الرطوبة النسبية*. إن درجة حرارة الندى ليست من المؤشرات التي يتم عادة التداول بها في التقارير الجوية الشعبية، ولكنها متوفرة على صفحة GLOBE الالكترونية. تبين الصورة AT-WV-9 العلاقة بين الماء المترسب ودرجة حرارة الندى للبيانات التي تم جمعها على مدار 13 عاما من قبل فورست ميمز في مرصد جيرونيمو كريك في سيغوان بولاية تكساس الأميركية.

رغم أن العلاقة بين الماء المترسب ودرجة حرارة الندى هي ذات أهمية، فمن الواضح في الصورة AT-WV-9 بأنك لا تستطيع استخدام درجة حرارة الندى كبديل عن القياسات المتعلقة ببخار الماء في الغلاف الجوي. (وإلا، ليس من ضرورة لهذا البروتوكول). إن العلاقة بين درجة حرارة الندى وبخار الماء تنكسر عند حدوث تغيرات سريعة في حالة الطقس- عند مرور جبهة هوائية باردة، مثلا.

الصورة AT-WV-9





بروتوكول الضغط الجوي (اختياري)

الهدف
قياس الضغط الجوي.

نظرة عامة
يقيس الطلاب الضغط الجوي باستخدام جهاز بارومتر barometer أو جهاز قياس الارتفاع altimeter.

النتائج المكتسبة
يكتسب الطلاب فهما بأن الضغط الجوي يتغير، وأثناء ارتفاعه أو انخفاضه يؤشر إلى تغيير آت في حالة الطقس.
يتعلم الطلاب أن للهواء وزن.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس بقياسات كمية.
تتغير حالة الطقس من يوم لآخر وعلى امتداد الفصول.
يتغير الطقس محليا واقليميا وعالميا.

المكتسبات العلمية
إن ضغط الهواء هو قياس وزن الغلاف الجوي في وحدة قياس المساحة.
يمكن استخدام تغير الضغط الجوي في توقع حالة الطقس.

القدرات العلمية المطلوبة
استخدام أجهزة لقياس الضغط الجوي.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة في تحليل البيانات.
تطوير الأوصاف والتوقعات باستخدام الدليل.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
5 دقائق

المستوى التعليمي
للجميع

التواتر
يوميا ضمن ساعة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي أو عند القيام بقياسات الرذيذات إذا كان المطلوب استخدامه في *بروتوكول الرذيذات*.

المواد والأدوات
جهاز بارومتر جاف أو جهاز قياس الارتفاع.
استمارة بيانات الغلاف الجوي

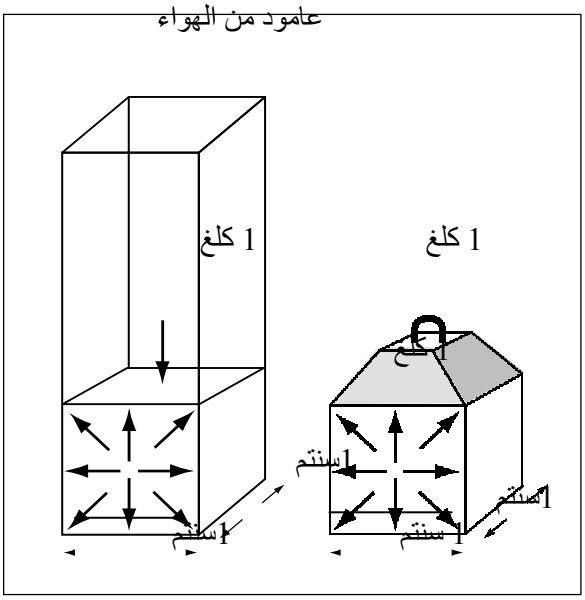
المتطلبات
لا شيء

بروتوكول الضغط الجوي الاختياري- مقدمة

يتألف الهواء من جزيئات النيتروجين، الأوكسيجين، الأرغون، بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون، وغيرها من الغازات. وبتأثير وزن تلك الغازات فإن جاذبية الأرض تجذب الهواء نحو مركزها. هذه القوة هي التي تعطينا وزنا، وللهواء أيضا وزن. كلما زاد وزن الهواء في عامود يرتفع فوق مساحة معينة على الأرض، كلما زاد وزن الهواء.

يتم تعريف الضغط أنه القوة التي تؤثر على وحدة قياس المساحة. أما الضغط الجوي فهو وزن الهواء (قوة) الذي يؤثر على كل وحدة قياس من مساحة الأرض (يمكن أن تكون وحدة القياس متر مربع أو سنتمتر مربع- أي وفقا لوحدة قياس المساحة) الضغط الجوي الأرضي يساوي 1 كلغ/سنتم ^{2} .

ما الذي يحدث بالنسبة للضغط الجوي؟ فكّر في مكعب صغير من الهواء موضوع على سطح الأرض. فوقه يوجد عامود من الهواء يتم جره نحو الأرض بواسطة الجاذبية. إن القوة التي تؤثر على قمة مكعب الهواء الصغير تساوي وزن عامود الهواء الواقع فوقه. ينقل الهواء الموجود في المكعب هذه القوة في جميع الاتجاهات، فتضغط إلى الأسفل على سطح الأرض وبشكل أفقي على الهواء المحيط بالمكعب الصغير . انظر الصورة AT-PR-1.



هذا هو الضغط الجوي الذي يمكن قياسه باتباع هذا البروتوكول.

يمكن التفكير في هذا الأمر بشكل مشابه للهواء الموجود في كرة (طابة). عندما تقوم بنفخ الكرة فإنك تملأها بالهواء حتى الوصول إلى الضغط المناسب الذي يجعلها ترتد. الهواء الموجود داخل الكرة يضغط على سطحها بنفس المقدار في كل الاتجاهات. عندما تركل الطابة فإن الهواء في داخلها يوزع الضغط في كل الاتجاهات أيضا.

من مئات السنين تساءل العلماء أمثال غاليليو، توريشيللي، وفرنكلين عن التغيرات اليومية للضغط الجوي وارتباطها بتغيرات أنماط الطقس التي يعيشونها. على سبيل المثال فإن بنجامين فرانكلين قد قام بالعديد من الملاحظات التي ربطت الأنظمة ذات الضغط المنخفض (العواصف) على طول الساحل الشمالي الشرقي للولايات المتحدة الأميركية، من خلال مقارنة ملاحظات الطقس في مفكرته في فيلادلفيا مع ملاحظات أصدقائه في مدينة نيويورك وبوسطن.

منذ القدم عرف علماء الأرصاد الجوية أن ارتفاع الضغط عادة يجلب الهواء المعتدل وأن انخفاضه يرتبط بالطقس السيء. مع العلم أن معظم عماء الأرصاد الجوية يعجبون بالطقس السيء حيث يكون الطقس فيه مشوقا.

ان انخفاض الضغط يعتبر عادة مؤشرا لسوء حالة الطقس. أما ارتفاعه فهو مؤشر عن تحسن الطقس.

ستكون القياسات اليومية للضغط الجوي مفيدة لك عند دراستك للملاحظات الجوية الأخرى. يمكن ملاحظة كيف أن التغيرات اليومية في قياسات الضغط الجوي هي مرتبطة بأنواع الطقس. وخاصة يمكن أن تبدا بملاحظة كيف أن القياسات المتعلقة بنوع الغيوم وغطائها ترتبط بقياسات الضغط الجوي، وكذلك كيف أن كثرة كمية المتساقطات ترتبط بالضغط المنخفض، وأنه كيف أن مقياس الضغط الجوي يؤشر إلى ضغط عالي عند ارتفاع درجة الحرارة.

هناك طريقتان للتعبير عن الضغط الجوي. الأولى ترتبط بمحطة الضغط الجوي، فنعبر عنه أنه الضغط الجوي الفعلي الذي نختبره في الموقع. وحيث أن الضغط الجوي يتغير مع الارتفاع فمن الصعوبة تتبع

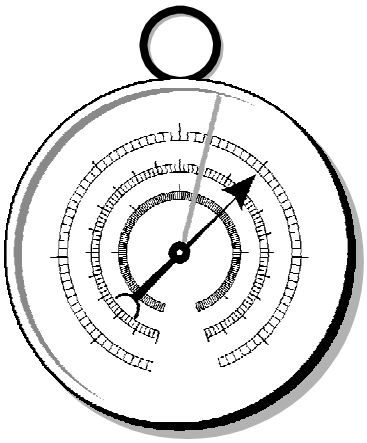
حركة الطقس من خلال مقارنة قيم الضغط الجوي (في محطة القياس) من المواقع الموجودة على ارتفاعات مختلفة. وهكذا فإن الضغط الجوي يتم التعبير عنه أنه الضغط الجوي على مستوى سطح البحر، الذي يعادل الضغط الجوي في موقع يقع على مستوى سطح البحر. ان تحويل قيم الضغط الجوي إلى ذلك الضغط الجوي على مستوى سطح البحر يتطلب تصحيحا في تلك القيم لتعويض تأثير الارتفاع في موقع محطة قياس الضغط الجوي. وهكذا، فإنه عند مقارنة مختلف قيم الضغط الجوي على مستوى سطح البحر، فإن ارتفاع الموقع لن يكون له أي تأثير وتكون تغيرات الطقس هي المؤثر الوحيد في اختلاف الضغط الجوي.

إن تقييم قياسات الرذيذات والأوزون وبخار الماء تتطلب معرفة قيمة الضغط الجوي، سواء بواسطة البارومتر أو من أي مصدر موثوق آخر.

خاص بالمعلم

البارومتر الجاف ومقياس الارتفاع

البارومتر هو جهاز يستخدم لقياس الضغط الجوي. الطريقة المثلى لقياس اتلضغط الجوي هي استخدام جهاز بارومتر عالي الحساسية يحتوي على زئبق، ولكنه جهاز غالي الثمن والزئبق هو مادة سامة. وقد تم تطوير جهاز بارومتر جاف قادر على قياس الضغط الجوي (أنظر الصورة AT-PR-2)



الضغط الجوي = 1000 ملليبار

يحتوي جهاز البارومتر على منفاخ قابل للتمدد، بحيث أن حجمه يتغير مع تغير ضغط الهواء. عندما يكون ضغط الهواء مرتفعاً، يتم ضغط المنفاخ، وعندما يكون ضغط الهواء منخفضاً، يتمدد المنفاخ. حيث أن المفاخ متصل بإبرة تتحرك على مقياس معين، فإن قراءات البارومتر تتغير عند تغير الضغط.

معظم أجهزة البارومتر الجافة تستخدم في المدارس الواقعة على ارتفاع اقل من 500 متر، أما في المحطات ذات الارتفاع الأعلى، فإن مقياس الارتفاع Altimeter الذي يسمح بقياس الضغط الجوي هو الجهاز الواجب استخدامه. يحول عادة علماء الأرصاد الجوية قيم ضغط الهواء في محطات الطقس إلى ضغط جوي على مستوى البحر. وهكذا، يمكن بسهولة رؤية التغيرات الأفقية للضغط التي تعتبر مهمة للرياح ولأنماط الطقس. لمزيد من المعلومات، يرجى مراجعة *معايرة جهاز البارومتر*.

وحدات قياس الضغط الجوي

يقيس العلماء- الذين يستخدمون أجهزة بارومتر تحتوي على زئبق- الضغط الجوي على أنه ارتفاع عامود الزئبق (ملم). مع العلم ان القيمة المتوسطة للضغط الجوي على مستوى البحر هي 760 ملم زئبق. هناك وحدة قياس أخرى للضغط الجوي هي باسكال Pascal التي ترتبط بالمعادلة التي تشير إلى أن الضغط هو قياس القوة في وحدة قياس المساحة. ويكون الضغط الجوي على سطح البحر مساوياً لـ101.325 باسكال أو 1013 هكتوباسكال (1 هكتوباسكال = 100 باسكال = 1 ملليبار). تتغير القيم النموذجية لضغط الهواء في المواقع القريبة من سطح البحر من حوالي 960 ملليبار في الظروف الشديدة العواصف إلى حوالي 1050 ملليبار في ظل الضغط العالي جداً.

عند ارتفاعك عن سطح الأرض، تنخفض كمية الهواء التي تعلوك، وهذا يعني وزناً أقل وبالتالي وزناً أقل يضغط أقل باتجاه الأرض. وهكذا، تنخفض قيمة الضغط الجوي عند ارتفاعك في الجو، وتكون المواقع المرتفعة ذات ضغط جوي منخفض والعكس صحيح. بشكل تقريبي، كلما ارتفعنا 100 متر في الغلاف الجوي، ينخفض الضغط 10 ملليبار. تبقى هذه المعادلة صحيحة إلى حدود حوالي 3000 متر ارتفاع عن سطح البحر. إذا كان ارتفاعك عن سطح البحر 1000 متر، فإن الضغط الطبيعي يتراوح في موقعك بين 860 – 950 ملليبار.

كيف نركز جهاز البارومتر الجاف أو مقياس الارتفاع؟

نستعمل في GLOBE جهاز بارومتر جاف أو مقياس ارتفاع. يجب أن يتم تركيز الجهاز بشكل آمن على حائط غرفة الصف، حيث ان ضغط الهواء يكون متساوياً داخل وخارج المبنى. لا يجب أن نقوم بتحريك أو أرجحة الجهاز بعنف. يجب أن يتم تركيزه بمستوى العين على الحائط كي يتمكن الطلاب من قراءته بطريقة صحيحة. يجب أن تتم معايرته قبل استخدامه، باتباع التعليمات الواردة في *معايرة البارومتر*، على ان تتم إعادة معايرته كل 6 أشهر على الأقل.

أسئلة لبحث لاحق

بعد تسجيلك قراءات الضغط الجوي لمدة شهر، قم بإعداد رسم بياني لهذه القراءات وأضف إليها كمية المتساقطات اليومية. هل ترى اي علاقة بين تلك القياسات؟

هل هناك أي علاقة بين بياناتك الناتجة عن *بروتوكولات الغيوم* والضغط الجوي؟

استخدم بيانات الضغط من عدة مدارس GLOBE على أن تتم معادلتها للضغط الجوي على مستوى سطح البحر، للنظر إذا كنت قادراً على تحديد المناطق ذات الضغط المرتفع والمنخفض في يوم معين. كيف تقارن نتائجك مع قياسات الطقس الواردة في الجرائد اليومية المحلية أو من اي مصدر آخر؟

معايرة جهاز البارومتر

عند شرائك لجهاز بارومتر، فإنه غالبا ما يكون معايراً في المصنع. ولكن من الضروري أن تعاير البارومتر بنفسك قبل استخدامه. أولاً، افحص جهازك . غالباً ما يكون فيه مجالي قياس، واحد بالملليار (أو هكتوباسكال) والثاني بالملمتر (أو بالسنتم) زئبق. في GLOBE، يجب أن تأخذ جميع القياسات بالملليار.

يحتوي هذا الجهاز على إبرة يجب ضبطها حسب القراءة الحالية للضغط الجوي كل يوم – يجب أن تقوم بذلك كل يوم بعد قراءة الضغط الجوي. وعند قياسك للضغط الجوي في الغد، فإن الإبرة التي كانت مضبوطة لقياس قراءات الأمس ستسمح لك بمقارنة الفرق بين الضغط الجوي بالأمس واليوم.

لمعايرة جهاز البارومتر الخاص بك، يجب أن تجد مصدر موثوق لمعلومات الطقس يؤمن لك قياسات الضغط الجوي (مصلحة الأحوال الجوية، راديو، جريدة،...). تأكد أن القراءة تتم وفقاً للضغط الجوي على مستوى سطح البحر، وإذا كانت وحدة القياس هي غير ملليار أو هكتوباسكال، فيجب أن تحولها باستخدام العوامل المبينة أدناه.

تحويل وحدات قياس الضغط

ماذا أفعل عندما تكون وحدات قياس الضغط ليست ملليار أو هكتوباسكال؟

قد نجد ذلك في كثير من الأحيان، وفقاً لمصدر المعلومات حول المعايرة. استخدم الجدول ادناه لتغيير وحدات قياس الضغط الجوي إلى ملليار من وحدات القياس التالية:

تحويل من	أضرب بهذا العامل
انش زئبق	33.86
سنتم زئبق	13.33
ملم زئبق	1.333
كيلوباسكال	10
باسكال	0.01

عند الحصول على قراءة دقيقة للضغط الجوي على مستوى سطح البحر بالملليار او الهكتوباسكال، أعد ضبط جهاز البارومتر حسب هذه القراءة، بواسطة البرغي الصغير الموجود في خلف الجهاز (يجب أن يتم هذا الأمر من قبل المعلم فقط)!

إذا نقلت جهازك إلى موقع بارتفاع مختلف، ستكون بحاجة إلى معايرته وفقاً للضغط الجوي على مستوى سطح البحر في هذا الموقع.

بروتوكول الضغط الجوي (الاختياري)

الدليل الميداني

المهمة

- قياس الضغط الجوي
- إعادة ضبط " إبرة الضغط " على قراءة اليوم للضغط الجوي

ما تحتاجه

□ جهاز بارومتر جاف أو مقياس ارتفاع مركز بشكل صحيح
□ *استمارة بيانات بحث الغلاف الجوي أو استمارة بيانات الرذيذات أو استمارة بيانات الأوزون أو استمارة بيانات بخار الماء*
□ قلم

في الميدان

1. سجل الوقت والتاريخ على استمارة بيانات الغلاف الجوي (أهمل هذه الخطوة إذا كنت تستخدم استمارة بيانات الرذيذات أو الأوزون أو بخار الماء).

2. اطرق بلطف على الغطاء الزجاجي للبارومتر الجاف لتثبيت الإبرة.

3. إقرأ الجهاز إلى حدود 0.1 ملليبار أو هكتوباسكال.

4. سجل هذه القراءة على أنها الضغط الحالي.

5. اضبط " إبرة الضبط " إلى مستوى الضغط الحالي.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. إذا لم نستطع قراءة الجهاز ليوم أو أكثر (خلال العطلة) هل نتمكن من أخذ قياسات الضغط الجوي لليوم؟

نعم، أنت تقيس فقط الضغط الجوي لليوم، لذلك، سجل قياسك للضغط.

2. لم أفهم بشكل جيد الفرق بين الضغط الجوي في موقع محطة معين وبين الضغط الجوي على مستوى سطح البحر؟

حيث أن محطات الطقس منتشرة في كل أنحاء العالم على ارتفاعات مختلفة، وحيث أن الضغط الجوي ينخفض بسرعة مع الارتفاع، فإن علماء الأرصاد الجوية يحتاجون إلى طريقة لوضع أنماط الضغط الأفقي على خريطة، باستخدام ارتفاع ثابت. أسهل طريقة لذلك هي تحويل جميع قيم الضغط المقاسة إلى الضغط على مستوى سطح البحر. في برنامج GLOBE، نستخدم الضغط الجوي على مستوى سطح البحر، ولكن يمكننا أن نتوصل إلى قيم الضغط الجوي ونمثلها، إما على مستوى البحر أو في موقع المحطة، لأن قاعدة البيانات قادرة على إجراء التصحيحات اللازمة لتعويض اختلاف الارتفاعات.

3. في نسخة العام 2002 من** البروتوكول الاختياري للضغط الجوي* **فقد تم توجيهنا لإبلاغ قيم الضغط إلى GLOBE على أنها الضغط الجوي على مستوى المحطة. لماذا تغير ذلك؟

لقد طلب GLOBE سابقاً هذا الأمر لأنه كان الشكل المستعمل في تحليل بيانات الرذيذات. مع ذلك، أدركنا أن هذا الأمر ينفي الفوائد التعليمية لاستخدام قيم الضغط على مستوى سطح البحر، التي تشكل مؤشرات لحركة العاصفة. كما أن استخدام قيم الضغط الجوي على مستوى المحطة يجعل من الصعوبة بمكان الحصول على قراءات المعايرة كون تلك القراءات عادة ما تدل على الضغط الجوي على مستوى سطح البحر. وهكذا، قمنا باعتماد قياسات الضغط الجوي على مستوى سطح البحر في برنامج GLOBE.

4. ماذا إذا كنت أود تحويل الضغط على مستوى البحر إلى الضغط على مستوى المحطة؟

للقيام بذلك، ستحتاج إلى معرفة ارتفاعك عن سطح البحر (انظر إلى بروتوكول GPS) والحرارة الحالية في موقعك. يمكنك تقدير درجة الحرارة إذا لم يتوفر لديك قياس لها.

هذا التحويل يرتبط بأحد الدروس الأولى في علم الغلاف الجوي، وهو المبدأ الذي ينص على أن الضغط ينخفض بشكل كبير exponentially مع الارتفاع، وأن هذا الانخفاض يتميز بمسافة تسمى مقياس الارتفاع. لمن يرغب من المتقدمين علميا في متابعة هذا الأمر المعادلة هي كالآتي:

$$\text{Station Pressure} = \text{Sea level Pressure} \times e^{-(\text{elevation} / (\text{temp} \times 29.263))}$$

حيث:

Station Pressure= الضغط الجوي على ارتفاعك (يتم قياسه بالملليبار أو هكتوباسكال)

Sea Level Pressure= الضغط على مستوى سطح البحر (يتم قياسه بالملليبار أو هكتوباسكال)

Elevation= الارتفاع= ارتفاع المحطة (بالمتر)

Temperature=درجة الحرارة= الحرارة الحالية (بدرجة كلفن °K).

$$\text{temperature } (^{o}\text{K}) = \text{temperature } (^{o}\text{C}) + 273.15$$

أما الثابت (29.263) فهو بوحدة: متر بدرجة كلفن (meters/^{o} K) ويساوي:

$$29.263 \text{ (m/}^{o}\text{ K)} = \frac{1000 \text{ (g/kg)} \times R}{M_{air} \times g}$$

حيث:

- R= الثابت الجزيئي للغاز= 8.314 جول/مول/°K (J/mole/°K) = the molar gas constant
- الرقم (1000) هو لتحويل الكلغ إلى غ.
- 1 جول= 1 كلغ م^2/ثا = 1 kg m^2/sec
- M_{air} = الوزن الجزيئي للهواء = 28.29 غ/مول
- g= التسارع الناتج عن جاذبية الأرض= 9.807 كلغ/ثا/ثا .

وبالتالي فإذا أوجدت حاصل ضرب: 29.263× 273.15(درجة حرارة صفر درجة مئوية) = 7993 م= حوالي 8 كلم . وهي القيمة التي تساوي مقياس الارتفاع لتغير الضغط الجوي للأرض تحت ظروف معتدلة (وفقا للمعايير الأميركية للغلاف الجوي).

أما بالنسبة لارتفاعات لعدة مئات من الأمتار فيمكن استخدام المعادلة الآتية:

$$\text{Station pressure} = \text{Sea level pressure} - (\text{elevation}/9.2)$$

حيث أن عامل التصحيح (9.2) هو قريب جدا من تغير الارتفاع (العامودي) الذي يتناسب مع تغير 1 ملليبار في الضغط.

5. لماذا يجب إعادة ضبط " إبرة الضبط" يوميا؟

تستخدم إبرة الضبط لتحديد القراءة السابقة للضغط الجوي. باستخدامها يمكنك مقارنة الاختلاف بشكل مباشر بين قيمة الضغط الجوي حاليا وفي وقت القياس السابق. على سبيل المثال إذا كان الضغط الجوي اليوم أقل البارحة، قد تتساءل هل سيكون الطقس عاصفا؟

6. كم تكون دقيقة قياسات الضغط الجوي بجهاز البارومتر الجاف مقارنة مع القياسات التي تتم ببارومتر الزئبق؟

حتى اليوم ما زالت القياسات بالجهاز الجاف أقل دقة من تلك التي تحتوي على زئبق. ولكن هناك بعض الأجهزة الالكترونية لقياس الضغط الجوي قادرة على قياس الضغط الجوي بدقة متناهية ولكنه الأجهزة غير غالية الثمن نسبيا التي تتوافق مع متطلبات GLOBE تتمتع بالدقة المناسبة للقياسات في GLOBE (3 إلى 4 ملليبار).

7. لماذا ينخفض الضغط كلما زاد الارتفاع؟

لأن الضغط يمثل وزن الغلاف الجوي الذي يعلوك (للهواء وزن!)، عندما يزيد ارتفاعك عن سطح البحر ينخفض مقدار الهواء الذي يعلوك وبالتالي ينخفض الضغط.

8. لماذا يجب على مدارس GLOBE المرتفعة أن تستخدم مقياس الارتفاع؟

إن معظم أجهزة البارومتر الجافة معدة للاستعمال بالقرب من سطح البحر. أما مقاييس الارتفاع، فهي أجهزة بارومتر جافة تستخدم في المناطق المرتفعة (بما فيها حركة الطائرات). على ارتفاع 500 متر فوق سطح البحر، سنتوقع أن لا يزيد الضغط الجوي عن 1000 ملليبار، وينخفض إلى 900 ملليبار في ظل حدوث العواصف الشديدة. إن الحد الأدنى الذي تقيسه معظم أجهزة البارومتر الجافة يبلغ 950 ملليبار.

بروتوكول الرطوبة النسبية

الهدف
قياس الرطوبة النسبية في موقع دراسة الغلاف الجوي

نظرة عامة
جهاز قياس الرطوبة (Sling psychrometer):
يتحقق الطلاب من احتواء هذا الجهاز على الماء اللازم لترطيب رأس أحد ميازين الحرارة وقراءة درجة حرارة الميزان الجاف. بعد ذلك، يقوم الطلاب برفع ميازين الحرارة لمدة 3 دقائق ومن ثم قراءة درجة حرارة الميزان الرطب. يتم احتساب الرطوبة النسبية من قراءات درجة حرارة الميزان الرطب ودرجة حرارة الميزان الجاف باعتماد جدول خاص.
جهاز قياس الرطوبة الرقمي (Hygrometer)***:*** يضع الطلاب الجهاز في صندوق خاص ثم يعودون لقراءة النتائج بعد 30 دقيقة على الأقل.

النتائج المكتسبة
يفهم الطالب كيفية احتساب الرطوبة وأن هناك حد لكمية بخار الماء التي يمكن للهواء احتواؤها.
كذلك، يدرك الطلاب سبب تكّون نقاط الماء وكتل الثلج، وسبب وجود متساقطات.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس من خلال مؤشرات معينة قابلة للقياس.
تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
يتغير الغلاف الجوي محلياً وإقليميا وعالمياً.
إن كمية بخار الماء في الغلاف الجوي محدودة بسبب درجة الحرارة والضغط.
يتكون بخار الماء في الغلاف الجوي نتيجة عامل التبخّر من سطح الأرض وتعرّق النباتات.
المتساقطات تتكون من جراء تكاثف بخار الماء في الجو.
يؤثر التكاثف والتبخر على اعتدال الحرارة في الجو.

العلوم الفيزيائية
تتواجد المواد في حالات متعددة.

علم الجغرافيا
يؤثر بخار الماء الموجود في الجو على خصائص النظام الفيزيائي الجغرافي.

القدرات العلمية المطلوبة
استعمال جهاز قياس الرطوبة Hygrometer أو Sling psychrometer لقياس الرطوبة النسبية.
استعمال ميزان حرارة لقياس درجة الحرارة.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم التحقيقات العلمية والقيام بإجرائها.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
5 دقائق (Hygrometer)
10 دقائق Sling psychrometer
المستوى
للجميع.
التواتر
يومياً، يفضل أن يكون خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي.
المواد والأدوات
جهاز قياس الرطوبة Hygrometer
صندوق للجهاز
ميزان حرارة
ساعة
استمارة بيانات مراقبة الغلاف الجوي
Sling psychrometer
صندوق للجهاز
ميزان حرارة للمعايرة
مخطط Psychrometric
ساعة أو مؤقت
زجاجة ماء مقطّرة
استمارة بيانات مراقبة الغلاف الجوي
المتطلبات الأساسية
لا شيء

يتكون الغلاف الجوي من مزيج من الغازات، من بينها بخار الماء. يتكون بخار الماء في الجو من خلال التبخّر والتعرّق وتنقص كميته عند تكاثفه وتجلده، ومن ثم يتساقط. الرطوبة هي كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي. يشار إلى الرطوبة النسبية (RH) على أنها كمية بخار الماء الموجود في الجو حيث يكون الهواء مشبعاً.

يكون الهواء مشبعاً عندما تكون حالتا الماء السائلة والغازية متوازنتين، عند درجة حرارة معينة. عند التشبع، تكون الرطوبة النسبية 100 %. وعندما تزيد الرطوبة النسبية عن 100 %، يكون الهواء في الحالة القصوى للتشبع، وعندها سيتكاثف بخار الماء أو يتجمد لتكوين نقاط ماء سائلة جديدة أو بلورات ثلجية.

الرطوبة النسبية (RH) = كمية بخار الماء في الهواء/ كمية بخار الماء في الهواء عند درجة التشبع

تتغير كمية بخار الماء في الهواء عند درجة التشبع مع درجة حرارة الهواء، وهو يتصاعد مع تصاعد درجة الحرارة. الجدول AT-RH-1 يبين العلاقة بين درجة الحرارة ، درجة التشبع والرطوبة النسبية. من هذا المثال، يمكن الملاحظة إذا ما كانت الرطوبة النسبية تتغير مع تغير درجة الحرارة، حتى إذا بقيت كمية بخار الماء في الهواء هي نفسها.

في حالة يوم صافٍ، ترتفع درجة حرارة الهواء بتأثير الشمس حتى منتصف ما بعد الظهر ومن ثم تنخفض حتى غروب الشمس. إذا بقيت كمية الرطوبة في الهواء هي نفسها خلال اليوم، فإن الرطوبة النسبية ستتغير عكسياً مع درجة الحرارة. وهكذا، فإن الرطوبة النسبية تنخفض من الصباح حتى منتصف ما بعد الظهر، وترتفع مجدداً خلال فترة المساء. أنظر الصورة AT-RH-1.

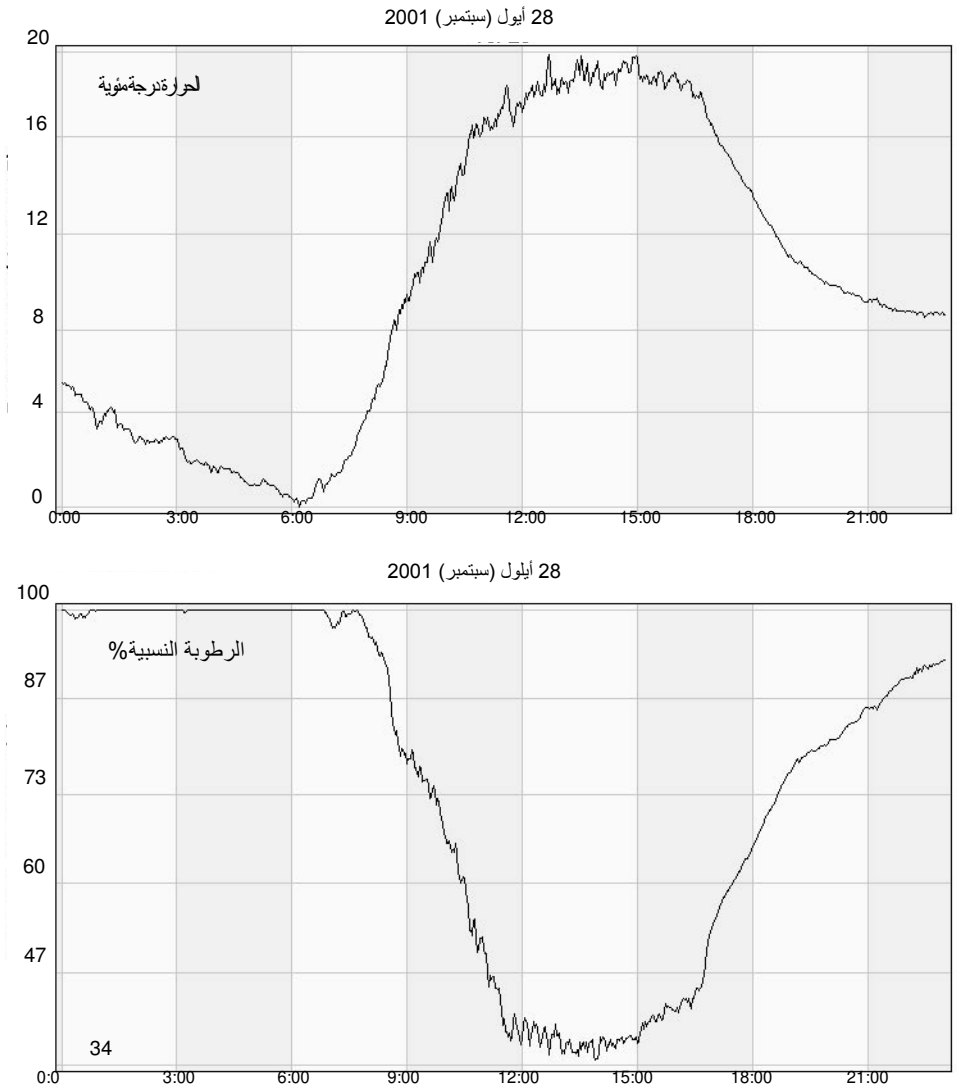
يعتبر بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي جزءاً مهماً من الدورة الهيدرولوجية، كما أن أخذ القياسات للرطوبة النسبية تساعد في فهم كيفية انتقال الماء بسرعة من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي ومن ثم عودته مجدداً. من خلال قياس بخار الماء في الجو، يمكن تصنيف المناخ في موقع معين كمناخ جاف أو رطب. يبرز تأثير الرطوبة النسبية عندما تتشكل الغيوم وعند سقوط المطر، ولذلك، فإن كمية الماء في الغلاف الجوي هي ذات أهمية في تحديد حالتي الطقس والمناخ لمنطقة معينة.

تؤثر الرطوبة النسبية أيضا على سخونة وبرودة الهواء، حيث أن الماء يتمتع بقدرة حرارية أكبر بكثير من الهواء، إذ أن كمية قليلة من بخار الماء قادرة على إحداث تغيير كبير في المعدل الذي على أساسه تغير كمية كبيرة من الهواء، الحرارة. وهذا ما يفسر البرودة السريعة للصحراء في الليل حيث تكون الرطوبة النسبية منخفضة، في حين تتمتع المناطق الرطبة ببرودة ليلية بطيئة نسبياً.

الجدول AT-RH-1:

درجة الحرارة (درجة مئوية)	بخار الماء في الهواء (غ/م3)	بخار الماء عند درجة التشبع (غ/م3)	الرطوبة النسبية
30	9	30	%30 =100 * 30/9
20	9	17	%53 =100 * 17/9
10	9	9	%100 =100 * 9/9

الصورة AT-RH-1



خاص بالمعلم

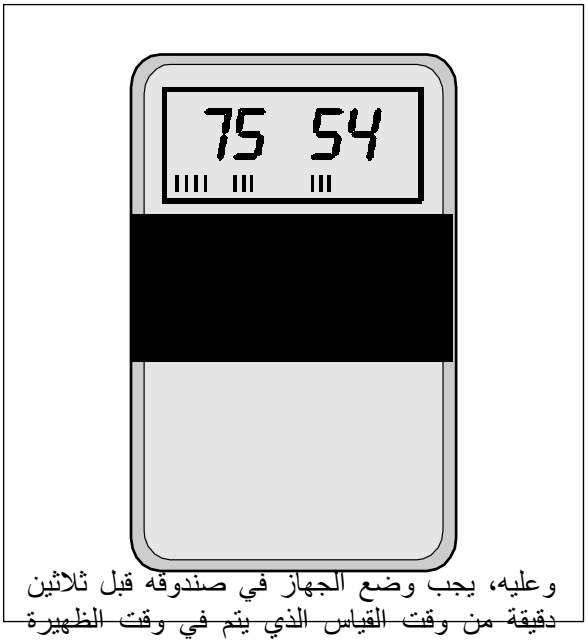
جهاز Hygrometer الرقمي لقياس الرطوبة

لهذا الجهاز تاريخ طويل في الأرصاد الجوية. كانت تعتمد الأجهزة البدائية منه على جديلة من شعر الإنسان أو غيره، كون أن الشعر يستجيب بشكل كبير للرطوبة في الجو (ربما قد اختبر البعض منكم ذلك بنفسه). عبر استعمال مواد من السيراميك ومن المعادن، يقيس هذا الجهاز الرقمي المقاومة الكهربائية وأيضاً الرطوبة ضمن هامش كبير. وهذا ما يجعله مثالياً للمدارس التي تكون غير قادرة على تحمل الصعوبات الناتجة عن استعمال جهاز Sling psychrometer لقياس الرطوبة. أي يكن الجهاز المستعمل، فإن قياس الرطوبة النسبية هو ذات فائدة كبيرة للعلماء.

يجب الانتباه الى عدم تعرض الجهاز لمرحلة تكثف بخار الماء. عند حصول مرحلة التكاثف، أو عند توقع ذلك، خلال الوقت الذي يكون الجهاز فيه معرضاً للهواء في صندوق حمايته، يرجى عدم وضعه في الخارج. وبدلاً عن ذلك، يجب تسجيل قراءة 100 % وإدخال التعليقات " حدوث تكاثف " في البيانات التي تشير إلى استنتاج الرطوبة النسبية وليس إلى قياسها. تظهر الصورة AT-RH-2 نموذجاً عن هذا الجهاز.

لا يمكن ترك معظم أجهزة قياس الرطوبة الرقمية في صندوق حمايتها خلال فترة التكاثف (المطر، أو الضباب) .

الصورة AT-RH-2: Hygrometer رقمي



وعليه، يجب وضع الجهاز في صندوقه قبل ثلاثين دقيقة من وقت القياس الذي يتم في وقت الظهيرة الشمسي المحلي. وإذا كنت تقوم أيضاً بتطبيق بروتوكول الأوزون، فإن الوقت الذي تعرض فيه شريحة الأوزون خارجاً، يعتبر وقتاً غير ملائم لوضع جهاز Hygrometer.

لهذا الجهاز قاعدة يمكن استخدامها أثناء وضعه على سطح صندوق الحماية. بعد وضع الجهاز لمدة نصف ساعة على الأقل في صندوق الحماية، يرجى قراءة قيمة الرطوبة النسبية إلى حدود 1 % على الشاشة الرقمية، وتأكد دائماً من أن مؤشري الحد الأقصى Max أو الحد الأدنى Min غير مضاءين، لأنه خلافاً لذلك، فهذا يعني أن الجهاز قد أعدّ لإعطاء الحدود القصوى والدنيا للرطوبة وليس القيمة الحالية. بعد ذلك، أدخل هذه القراءة إلى استمارة إدخال البيانات التي تكون قد أدخلت إليها أيضاً قياساتك المتعلقة بالغيوم والحرارة والمتساقطات، وأرسلها إلى GLOBE.

لا يستلزم هذا الجهاز أي معايرة، إلى حين انتهاء صلاحية شهادة المعايرة التي تأتي معه. يرجى إعادة الجهاز إلى المصدر لإعادة المعايرة وفقاً لتوصيات الصانع (عادة سنتان).

آلية القياس

كما ذكرنا سابقا فإن الجهاز قد يصبح غير قابل للاستعمال عند تعرضه للتكاثف، ولهذا السبب يجب عدم تركه في الخارج –في صندوق الحماية- إلا في المناطق والفصول الجافة. ويجب المحافظة عليه في الداخل في شروط جافة وعدم تركه في الخارج إلا للمدة الزمنية الكافية لأخذ القياسات. إذا كان المبنى الذي تحتفظ فيه بالجهاز غير مجهز بالوسائل الحرارية المناسبة (تكييف، تبريد) فيجب تخزين الجهاز في مستوعب ضيق وإضافة بعض المواد التي تمتص الرطوبة مثل الأرزّ، أو غيرها، ولا تنسَ تغيير تلك المواد دورياً.

إن الجهاز يستلزم بعض الوقت (نصف ساعة كحد أقصى) للتلاؤم مع الظروف الخارجية، وهذا ما يمثل تحدياً لوجستياً (عمليا). بشكل عام، يمكن إنهاء جميع القياسات اليومية للحرارة والمتساقطات والغيوم خلال 15 دقيقة. لذلك، يجب أن يتم تركيز جهاز Hygrometer في أول زيارة لموقع الدراسة ويجب أن تقرأ قياسات الرطوبة النسبية في زيارة أخرى.

إذا كنت تقوم بقياسات الأوزون، سيكون لديك وضع مشابه بحيث أن الطلاب يأتون إلى موقع دراسة الغلاف الجوي ويعرضون شريحة الأوزون للهواء،

وبعد ذلك بساعة يعودون إلى موقع الدراسة مجدداً لقراءة النتيجة. إحدى الطرق المستخدمة هي في وضع جهاز Hygrometer في صندوق الحماية، في نفس الوقت الذي تعرض فيه شريحة الأوزون، على أن تتم القراءة عندما تصبح الشريحة قابلة للقراءة. ويجب أخذ قراءة لدرجة الحرارة عند قراءة الرطوبة النسبية في Hygrometer، وعند قراءة شريحة الأوزون. وبذلك، فإن قراءة واحدة لدرجة الحرارة الحالية ستساعد في تحليل القياسات المتعلقة بالأوزون وبالرطوبة النسبية. في حال حدوث مطر، أو إذا كان المطر على وشك الهطول، لا يجب أخذ الجهاز إلى الخارج، وبدلاً عن ذلك، يرجى تسجيل نتيجة 100 % في استمارة بيانات الإدخال، كما أدخل في قسم التعليقات ما يشير إلى أن الهواء مشبع وبالتالي فإن الرطوبة النسبية هي تقريبية.

حماية الجهاز

يمكن استعمال الجهاز يومياً ولكن في حال عدم استعماله لمدة طويلة (أسبوع أو أكثر)، يفضل نزع البطاريات، وتأكد دائماً من عدم ترك الجهاز في صندوق الحماية أو في أي مكان آخر يعرضه للتكاثف أو يجعله رطباً.

جهاز قياس الرطوبة Sling psychrometer

يتألف هذا الجهاز من ميزاني حرارة متصلين بشكل قوي ويمكن جعله يلتف دائرياً باليد. في الجهة الأولى، الرأس الجاف لميزان الحرارة يقيس حرارة الهواء، أما في الجهة الأخرى، فإن الرأس الرطب لميزان الحرارة (المجهز بفتيل في أسفل الميزان) سيستعمل لقياس درجة حرارة الهواء التي تنخفض بتأثير التبخّر. الميزانان سوياً يظهران انخفاض الحرارة من الأسفل إلى الأعلى. إن هدف هذا القياس هو تحديد مدار انخفاض درجة حرارة الهواء بنتيجة التبخّر التي تحدث خلال وقت المراقبة. وكلما كان هناك اختلاف بين حرارة الرأس الجاف وحرارة الرأس الرطب، كلما كان الهواء أكثر جفافاً. باستخدام درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الرأس الرطب، يمكن تحديد الرطوبة النسبية بسهولة. ويتمتع كل جهاز بمقياس (معياري) مركز لتحديد الرطوبة النسبية، أو بالإمكان استخدام مقياس خارجي (يستقدم مع الجهاز). تبين الصورة AT-RH-3 نموذجاً عن هذا الجهاز.

قبل استخدام الجهاز، تأكد من أن أعمدة السائل الملون مستمرة (غير متقطعة) continuous لأن تلك الأعمدة قد تتقطّع خلال نقله. إذا كان هناك فراغات في السائل داخل العامود، التقط غلاف الميزان وتأكد أنه في الاتجاه الأعلى ومن ثم حركه لتختفي القطع من العامود. لا تضغط على الميزان لأن ذلك قد يكسره. يجب تنظيف أسفل الميزان من آثار اليدين بشكل جيد. يجب معايرة كل ميزان قبل الاستخدام ومرة واحدة على الأقل كل ثلاثة أشهر.

أسئلة لبحث لاحق

كيف ترتبط قياساتك للرطوبة النسبية مع حرارة الهواء؟

هل يمكنك إيجاد موقع GLOBE على خط العرض لموقعك، يكون أكثر قرباً أو بعداً عن مصادر المياه؟

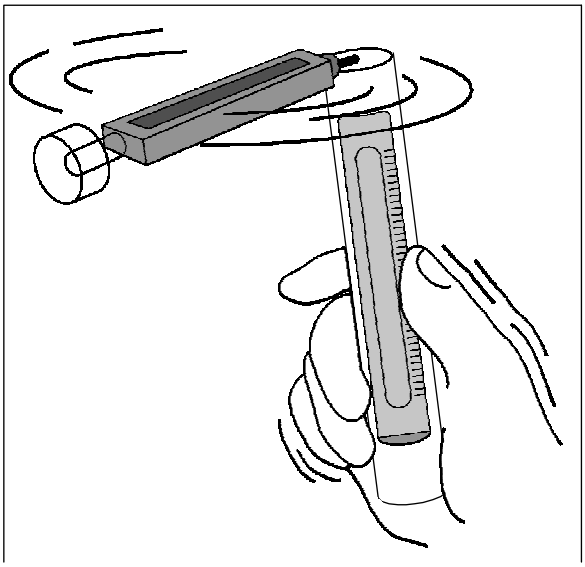
هل تجد أي اختلافات جوهرية في الرطوبة النسبية بين موقعك والمواقع الأخرى؟

هل تؤثر الرطوبة النسبية على الأجزاء – Non atmosphere في بيئتك المحلية؟ كيف؟

في أي وقت من اليوم تكون الرطوبة في حدها الأقصى طبيعياً؟ في حدها الأدنى؟

هل ترتبط الرطوبة النسبية مع علم الفراسة Phrenology؟

الصورة *Sling psychrometer*: AT-RH-3



جهاز قياس الرطوبة الرقمي *Hygrometer*

الدليل الميداني

المهمة

تحديد قيمة الرطوبة النسبية باستخدام جهاز قياس الرطوبة الرقمي Hygrometer.

ما تحتاجه

□ جهاز رقمي لقياس الرطوبة Hygrometer □ ساعة أو مؤقت
□ استمارة بيانات البحث الجوي أو استمارة بيانات □ ميزان حرارة مركز جيداً في صندوق حماية الأوزون

في الميدان

1. ضع جهاز Hygrometer في صندوق الحماية (لا تترك الجهاز في الصندوق خلال فترة الليل إلا في حالة الطقس الجاف).
2. بعد 30 دقيقة على الأقل، إقرأ الرطوبة النسبية وسجل نوع الجهاز المستخدم.
3. إقرأ درجة الحرارة الحالية (إذا لم تكن قراءتك قد أخذت في الوقت عينه للقراءة اليومية لدرجات الحرارة القصوى، الدنيا والحالية).
4. أعد الجهاز إلى غرفة الصف وضعه في مكان جاف.

جهاز قياس الرطوبة *Sling psychrometer*

الدليل الميداني

المهمة

إيجاد قيمة الرطوبة النسبية من خلال قياس درجات الحرارة للرأس الرطب والرأس الجاف لميازين الحرارة.

ما تحتاجه

□ جهاز قياس الرطوبة Sling psychrometer □ ساعة أو مؤقت
□ استمارة بيانات البحث الجوي أو استمارة بيانات □ مقياس أو خارطة خارجية خاصة الأوزون

في الميدان

1. قف بعيداً عن غيرك من الأشخاص وعن صندوق الحماية كي لا تضربه (أثناء استعماله) بالجهاز. قف في الظل إذا أمكن وظهرك نحو الشمس. إذا لم يكن هناك ظل قرب صندوق الحماية، انتقل إلى منطقة مظللة ولكن ليست قريبة من الأشجار أو الأبنية.
2. أبق الجهاز بعيداً عن جسمك قدر الإمكان لمنع تأثير حرارة جسمك على قراءات درجة الحرارة. يعتبر هذا الأمر مهماً جداً في المناطق الباردة. لا تلمس أو تتنفس على الأجزاء الحساسة للحرارة في الميزان لأن ذلك يؤثر أيضا على القراءة.
3. إفتح غطاء الجهاز من خلال سحب القسم الذي يحتوي على الميزانين.
4. انتظر 3 دقائق لتسمح لميزان الحرارة بقراءة الحرارة الحالية، ثم اقرأ الحرارة الحالية في الرأس الجاف إلى حدود نصف درجة مئوية مستخدماً الميزان الذي لا يحتوي على فتيل. تأكد بأن يكون مستوى عينيك على مستوى الجهاز.
5. سجل حرارة الرأس الجاف.
6. لمزيد من التأكد، تحقق من وجود مياه مقطرة في الخزان، ومن رطوبة الفتيل. إذا كان جافاً، يجب إضافة مياه مقطرة إلى الخزان.
7. إجعل الجهاز يلف بشكل دائري لثلاث دقائق.
8. دع الجهاز يلف على نفسه بنفسه! لا توقفه بيدك أو بأي شيء آخر.
9. إقرأ حرارة الرأس الرطب إلى حدود نصف درجة مئوية (من الميزان الذي يحتوي على فتيل).
10. سجل حرارة الرأس الرطب.
11. حدد الرطوبة النسبية مستخدماً مقياسا خاصا به أو مقياساً متحركاً (عادة ما يكون موجوداً على غلاف بعض الأجهزة المشابهة). يمكنك ترك هذه الخانة بيضاء وسيقوم الفريق العلمي في GLOBE باحتساب الرطوبة النسبية من خلال معرفة درجات الحرارة للرأس الجاف والرأس الرطب.
12. عندما تنتهي من القياس، أقفل الجهاز وأعده إلى صندوقه بعناية.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. لماذا هناك طريقتان لقياس الرطوبة النسبية؟

هناك طريقتان مستخدمتان لقياس الرطوبة النسبية بهدف تحفيز المعلم والطالب على تحديد الوقت أو ما نحتاجه من وقت لأخذ القياسات. واحدة من هاتين الطريقتين معقدة (وهنا المتعة) أكثر من الأخرى. كلا الطريقتين تعطيان نتائجاً متوافقة مع برنامج GLOBE ومتطلبات الفريق العلمي فيه.

2. لماذا يجب علينا إعادة جهاز Hygrometer إلى الداخل كل يوم، وجلبه قبل ثلاثين دقيقة من أخذ قياسات وقت الظهيرة الشمسي المحلي؟

لا يمكن تعريض الأجهزة الالكترونية الحساسة الموجودة داخل الجهاز إلى التكاثف لمدة زمنية طويلة، ولهذا، من الأفضل تجنب جميع حالات التكاثف. إذا حدث ضباب أو تساقط أمطار خلال وقت القياس، من الأفضل عدم إخراج Hygrometer ، وبدلاً عن ذلك يجب تسجيل نتيجة 100 %، ولكن تذكر أن تكتب في التقرير أن هذه النتيجة قد تم استنتاجها من الكثافة المرئية للهواء (مطر أو ضباب).

3. ما هي حرارة نقطة الندى؟

هي الحرارة التي يجب أن يكون فيها الهواء مبرداً للوصول إلى درجة التشبع (رطوبة نسبية 100 %). إن نقطة الندى هي قياس للمحتوى الحالي لبخار الماء. في الأيام الصافية والهادئة المستتبعة بليال صافية وهادئة، تنخفض درجات الحرارة نحو نقطة الندى، وعندما تصل حرارة الهواء إلى حرارة نقطة الندى، قد يتشكل الضباب. عند تشكل الضباب أو الندى، تنخفض درجة حرارة الندى بسبب انخفاض كمية بخار الماء في الهواء.

4. لماذا لا يمكننا استعمال Sling psychrometer تحت مستوى التجمد؟

إن العلاقة بين معدل التبخر والحرارة هي مسألة معقدة عند حرارة التجمد، أكثر منها إذا كانت الحرارة أعلى من درجة التجمد، وبالتالي، فإن استخدام الجهاز لن يكون أمراً عملياً. هنالك العديد من النماذج الغالية الثمن المتوفرة بشكل كبير، ولكنها خارج نطاق الميزانية المخصصة للأجهزة والمحددة من قبل المدرسة. ننصح باستخدام جهاز Hygrometer للمواقع التي تتمتع بجو بارد يصل إلى ما تحت درجة التجمد.

5. ما هو مقدار الدقة في قياسات الرطوبة النسبية، مقارنة مع تلك التي يمكنكم أخذها بواسطة أجهزة غالية الثمن؟

إن جهاز Hygrometer يقدم نتائج تتعلق بالرطوبة النسبية، مع مقدار من الدقة يبلغ حوالي 2-4 %، أي ضمن نطاق 5 % المطلوبة. أما جهاز Sling psychrometer، فهو يعطي نتائج تتعلق بدرجات الحرارة مع دقة تصل إلى 0.5 درجة مئوية؛ على أن تكون الأجهزة (ميازين الحرارة) معايرة وفق المطلوب، وبالتالي، فإنه يكون دقيقاً لدرجة أكبر من 5 % على مختلف معدلات قيم الرطوبة النسبية التي تتراوح بين 20 – 95 %.

بروتوكول الرطوبة النسبية
مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

لتحديد مدى منطقية البيانات التي تم جمعها، من المهم توقع نتيجة القياسات المتعلقة بالرطوبة النسبية قبل إجرائها.

ترتبط الرطوبة النسبية عكسيا بدرجة الحرارة. أي أنه إذا ارتفعت درجة الحرارة بالنسبة لكمية معينة من الهواء، تنخفض الرطوبة النسبية دون أن تتأثر كمية بخار الماء الموجودة في هذه الكمية من الهواء. إذا تم أخذ قياسات الرطوبة النسبية في وقت الظهيرة الشمسي المحلي – الوقت الأكثر حرارة في اليوم- فإنكم بذلك تقومون بقياس الرطوبة النسبية في حدها الأدنى لهذا اليوم.

عندما تصل الرطوبة النسبية إلى 100%، يمكن القول أن الهواء أصبح في *حالته المشبعة*.بالنسبة لأي كمية من الهواء على درجة حرارة وضغط معينين، فإن أية إضافة لبخار الماء إليه، سيؤدي إلى تكاثف هذا البخار على شكل نقاط ماء (أو يتجمد على شكل جزئيات من الثلج إذا كان الهواء بارداً كفاية). كي تتشكل الغيوم، يجب أن يكون الهواء مشبعاً.

كما تعتبر درجة حرارة الندى قياساً آخر للرطوبة، حيث أن درجة حرارة نقطة الندى هي التي على أساسها يبدأ تكثف الهواء الذي يحتوي على مستوى معين من بخار الماء وضمن ضغط جوي محدد. في حين أن الرطوبة النسبية تتغير مع درجة الحرارة، فإن نقطة الندى تبقى ثابتة بسبب عدم تغير مستوى بخار الماء. تذكر دائماً فيما يتعلق بدرجة حرارة الندى بأنها أصغر من درجة حرارة الهواء، إلا في حال كان الهواء مشبعاً، فتصبح عندها درجتا الحرارة متساويتين.إذا قمت بقياس مستوى الرطوبة عدة مرات في اليوم الواحد، فإن درجة حرارة الندى يجب أن تبقى هي ذاتها، إلا عند تغير الطقس في المنطقة.

إن تحديد درجة حرارة الندى من حرارة الهواء والرطوبة النسبية هي عملية معقدة جداً يقوم بها حاسوب برنامج GLOBE بدلاً عنك، وهكذا، يتم فحص النماذج البصرية visualization والجداول المتعلقة بدرجة حرارة الندى.

توضح الصورة AT-RH-4 تلك النقاط وتظهر قيم درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الندى والرطوبة النسبية كل ساعة، لمدة 3 أيام، في فلوريدا- تالاهاسي. تم تجميع تلك البيانات باستخدام مسجِّل بيانات ومحطة أوتوماتيكية لمراقبة الأحوال الجوية في جامعة ولاية فلوريدا (إحدى مدارس GLOBE).إن وقت الظهيرة الشمسي المحلي في تالاهاسي هو حوالي الساعة 1800 UTC (قريب من وقت الحرارة القصوى). يلاحظ أن الحرارة (المبينة بالأحمر) في حدها الأقصى هي أكبر بقليل منها في اليوم السابق، وفي هذه الحال فإنها تتناسب مع الوقت نفسه الذي تكون فيه الرطوبة النسبية (المبينة بالأخضر) في حدها الأدنى. تكون الرطوبة النسبية في حدها الأقصى في الصباح الباكر (حوالي الساعة 1200 UTC)، عندما تكون الحرارة في حدها الأدنى. كذلك، يلاحظ أن درجة حرارة الندى (مبينة باللون الأزرق) هي قريبة جداً من درجة حرارة الهواء في ذلك الوقت. تبين تلك القراءات أن هذه البيانات تبدو منطقية.

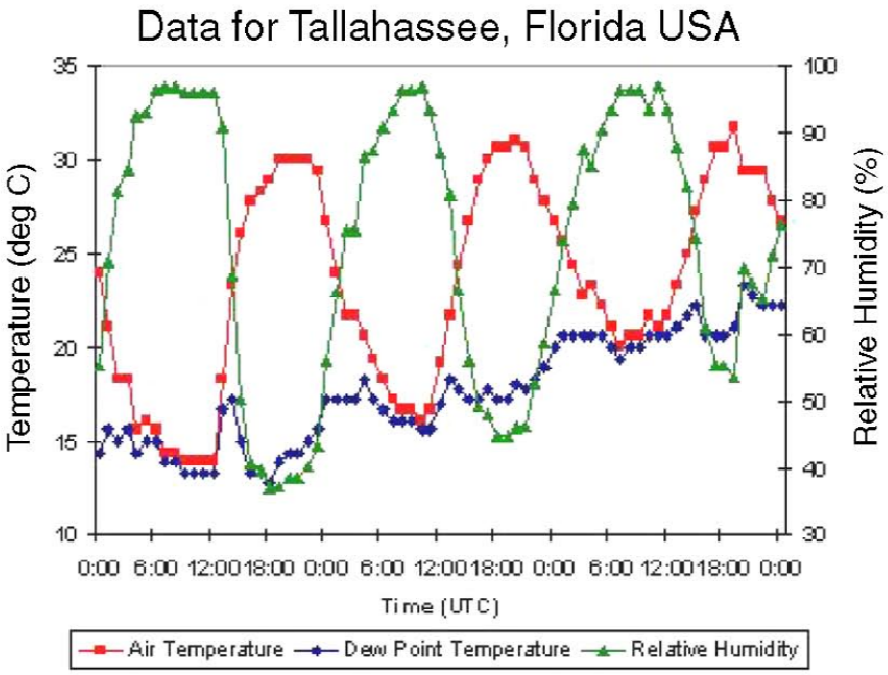
يجب دائماً أن تكون بيانات الرطوبة النسبية على شكل نسبة مئوية تتراوح بين صفر- 100 %، وأن تكون درجة حرارة الهواء دائماً أقل من أو تساوي درجة الحرارة الحالية. من المهم جداً أن نتذكر دائماً أن الرطوبة النسبية يجب أن تكون أقل من 100 % إلا في حالة حدوث ضباب أو مطر.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

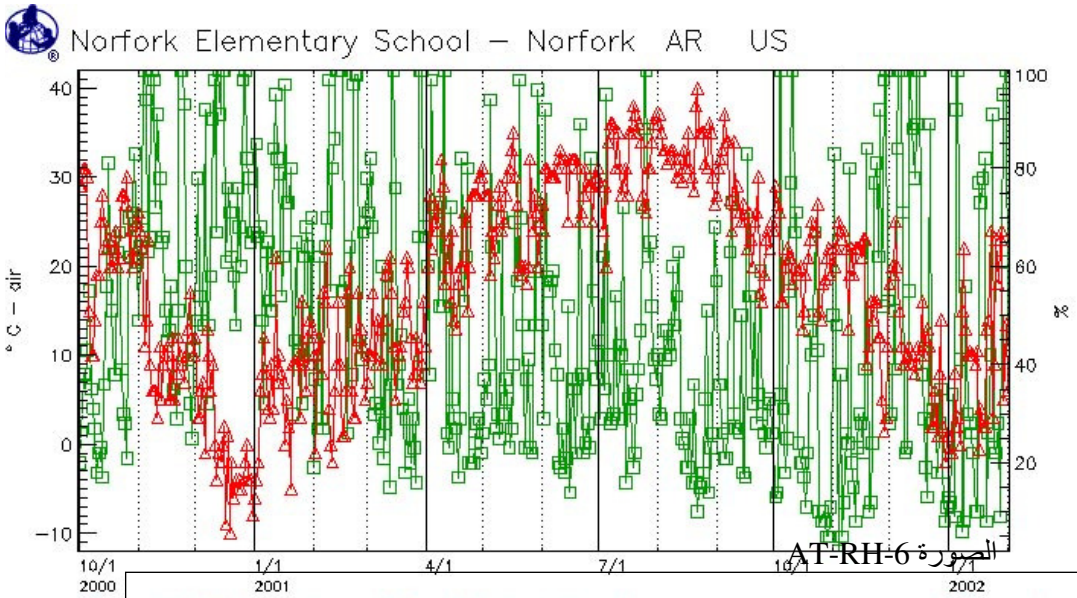
يبحث العلماء عن مسار للرطوبة النسبية على امتداد المراحل الزمنية، على سبيل المثال، فإن التغيرات اليومية يمكن ربطها بالنسائم البحرية في المناطق الساحلية. في GLOBE يتم أخذ قياس الرطوبة النسبية مرة واحدة يومياً عند وقت الظهيرة الشمسي المحلي، وبواسطتها يفحص علماء GLOBE مسار الرطوبة النسبية يومياً.

يستخدم العلماء التغيرات في الرطوبة النسبية لتوقع حالة الطقس. مثلاً، يمكنهم النظر إلى درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونقطة الندى لتوقع هطول أمطار في يوم معين. في الصورة AT-RH-4، يلاحظ أن قيمة الرطوبة النسبية المأخوذة في وقت الظهيرة الشمسي المحلي تزيد قليلاً كل يوم. وهذا ما يؤشر إلى أن البيئة تتحول تدريجياً إلى بيئة رطبة. وتظهر هذه

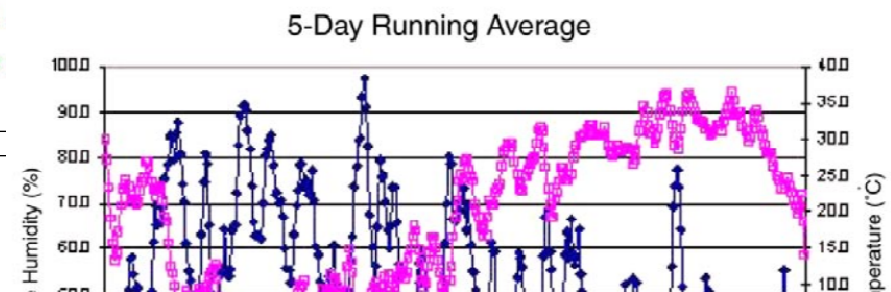
الصورة AT-RH-4



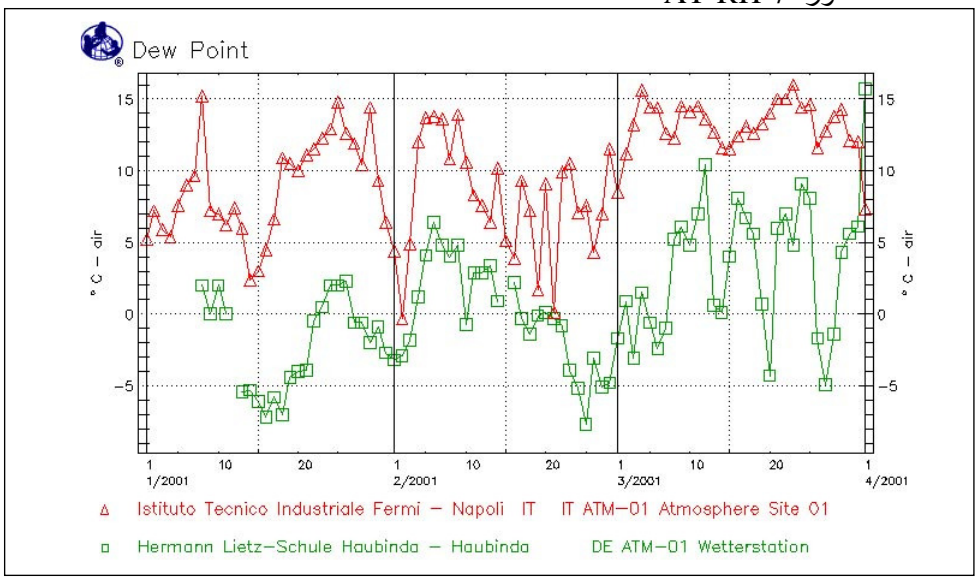
الصورة AT-RH-5



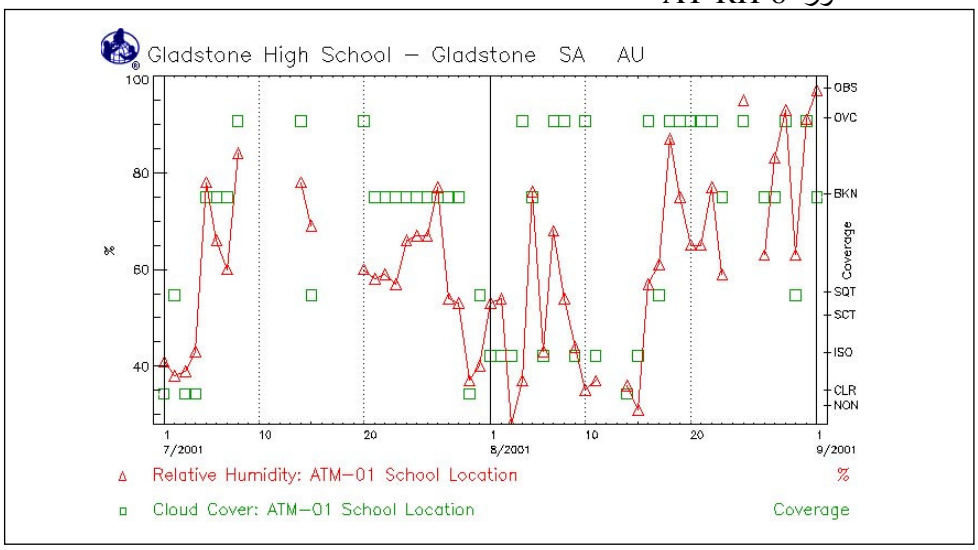
الصورة AT-RH-6



الصورة AT-RH-7



الصورة AT-RH-8



الملاحظة بشكل أوضح عند النظر إلى درجة حرارة نقطة الندى التي تأخذ مساراً تصاعدياً خلال كامل المرحلة الزمنية. يلاحظ ان نقطة الندى وبعكس درجة حرارة الهواء والرطوبة، ليس لها دورة يومية كبيرة.

تظهر الصورة AT-RH-5 رسماً بيانياً للحرارة والرطوبة النسبية في مدرسة نوفورك الابتدائية في ولاية اركنساس الأميركية. تتغير هذه البيانات بشكل كبير من يوم إلى آخر. فلنبدأ أولاً بفهم هذه البيانات بشكل معمق من خلال التركيز أولاً على المحاور Axes : على المحور X يبدأ الوقت في 1 تشرين الأول (أكتوبر) وينتهي في أيلول (سبتمبر) 2001، أي أنها نتاج بيانات لحوالي السنة. إنها بيانات قد أخذت لجميع الأيام مع بعض القياسات الناقصة؛ حتى أن هناك بيانات لأيام العطل الأسبوعية!. ولننتبه حالياً إلى المحور Y (هناك مجموعتان من البيانات)، فإلى اليسار، نجد مقياس الحرارة، وإلى اليمين نجد مقياس الرطوبة النسبية.

من الصعوبة بمكان رؤية الارتباط (المذكور سابقاً) بين الحرارة والرطوبة النسبية، ولكن يمكننا تبسيط مثل هذه البيانات لتوضيح الارتباط. تظهر الصورة AT-RH-6 رسماً بيانياً مبسطاً لمعدلات البيانات في خمسة أيام. من أجل احتساب معدل البيانات لمدة 5 أيام، يجب أن تأخذ المعدلات اليومية، معدلات اليومين السابقين، ومعدلات اليومين اللاحقين.

يمكننا الآن رؤية الارتباط بشكل أكثر وضوحاً. في الشتاء، حيث تنخفض حرارة منتصف النهار، تكون الرطوبة النسبية دائماً أكثر من 60 %، ولكن في الصيف، فإنها نادراً ما تكون أعلى من 60 %. يمكن استخدام هذا الأمر للفحص المستمر، بهدف المساعدة على التأكد من منطقية البيانات، وكذلك، لفحص تأثير الحرارة على الرطوبة النسبية، في حال عدم تغير مستوى بخار الماء بشكل كبير.

بالتأكيد، نلاحظ تطور درجات الحرارة على مدار العام، بدءاً من تلك المنخفضة في كانون الأول وكانون الثاني.يلاحظ أن الرطوبة النسبية هي قريبة من حدها الأقصى للعديد من الأيام في الشتاء، وهذا بالتأكيد ما يدل على أيام جافة في الشتاء، ويستخدم العلماء مراقبة الرطوبة النسبية لتصنيف الكتل الهوائية، تلك التي تساعد علماء الأرصاد الجوية في تحديد ومراقبة الجبهات الهوائية وتأمين توقعات ذات فائدة عن الطقس. كما يستخدم علماء المناخ أيضاً الرطوبة النسبية لتصنيف المناخات في عدة مواقع. إحدى أهم الخصائص المناخية التي يطلبها العلماء هي معرفة مدى قرب الموقع من المصادر الكبيرة للمياه مثل البحر أو المحيط. فلننظر إلى بيانات الرطوبة المقدمة من مدرستين من مدارس GLOBE. سنستخدم درجة حرارة الندى بدلاً عن الرطوبة النسبية وذلك بهدف فحص تأثير محتوى بخار الماء. تذكر دائماً أن الرطوبة النسبية تحتوي على تأثيرات بخار الماء وتأثيرات الحرارة سوياً.

الصورة AT-RH-7 تبين الملاحظات من مدرستين في أوروبا، معهد التكنولوجيا الصناعية فيرمي، في نابولي، أيطاليا ومدرسة هيرمن ليتس في هوبيندا، ألمانيا. تذكر أن درجة حرارة الندى توضح فقط تغير كمية بخار الماء في الهواء في محطة للرصد الجوي مع الوقت. يبين الرسم البياني قياساً يمتد لثلاثة أشهر من شتاء العام 2000 (من كانون الثاني حتى شباط) ومن خلال القياسات اليومية المأخوذة من هاتين المدرستين، يمكننا معرفة أن درجة حرارة نقطة الندى في نابولي الموجودة على البحر المتوسط كانت اكبر بكثير من درجة حرارة نقطة الندى في هوبيندا التي تقع في الداخل.

أيضاً، فإن الارتفاع، خط العرض وحركة الرياح يمكن أن تساعد لشرح هذه التغيرات، وكيف أن قرب المحطة من مصادر كبيرة للمياه يلعب دوراً كبيراً ومهماً، نتيجة الكميات الكبيرة التي تتبخر في المناطق الساحلية. من هنا، فإن وجود مشروع خاص بالمدارس الساحلية ضمن برنامج GLOBE هو جد مهم لمقارنة درجات حرارة نقاط الندى المحتسبة من المعلومات أو البيانات المتوفرة لديهم مع درجات الحرارة لمدرسة لها نفس خط العرض والارتفاع والتي تقع إلى الداخل بعيداً عن مصدر المياه. هل هناك تشابه؟

من المفيد معرفة كيف ترتبط الرطوبة النسبية مع غيرها من المتغيرات المناخية. بشكل طبيعي، عندما تزيد نسبة التبخر، فإن الرطوبة النسبية ترتفع. وهكذا، يمكن أن نتوقع إيجاد ارتباط للرطوبة النسبية مع غطاء الغيوم الذي يتطلب أن تكون 100 % عند مستوى تلك الغيوم. نحن نقيس الرطوبة النسبية على مقربة من سطح الأرض، وليس بالقرب من الغيوم، ولكن بشكل عام، ترتفع الرطوبة النسبية كلما ارتفعنا في الجو لتصل إلى 100 % عند مستوى الغيوم. ويبدو هذا الأمر صحيحاً للغيوم المنخفضة بشكل

خاص. تبين الصورة AT-RH-8 رسماً بيانياً للرطوبة النسبية وغطاء الغيوم من مدرسة غلادستون الثانوية في جنوب اوستراليا لشهري تموز وآب 2001 (خلال فصل الشتاء). لاحظ على هذا الرسم البياني أن الرطوبة النسبية قد تم عرضها باللون الأحمر المتصل الخطوط، أما غطاء الغيوم، فقد تمت الإشارة إليه على شكل مربع منفرد لكل يوم تتم فيه مراقبة الغيوم. هنالك العديد من الأيام حيث تكون الرطوبة النسبية أقل أو تساوي 50 % في كل يوم من تلك الأيام، يكون غطاء الغيوم صافياً أو معزولاً. في الشهرين اللتين كانت فيهما الرطوبة النسبية حوالي 60 %، كانت هناك غيوم مبعثرة. أما الغيوم المتكسرة والسماء المتلبدة، فقد حدثت عندما كانت الرطوبة النسبية تزيد عن 50%. الارتباط ليس كاملاً ولكن في معظم الأيام، من الواضح أنه عندما تكون الرطوبة النسبية عالية فإن غطاء الغيوم يكون مرتفعاً على الأرجح. يمكن اختبار الفرضية القائلة بوجود ارتباط بين غطاء الغيوم والرطوبة النسبية لمدرسة مثل مدرسة غلادستون من خلال احتساب معدل الرطوبة النسبية لكافة الأيام، لمختلف أنواع غطاء الغيوم. فلنختبر فرضية أنه وعلى المعدل، كلما زادت الرطوبة النسبية، يزيد غطاء الغيوم. باستخدام البيانات الناتجة عن مدرسة غلادستون كمثال، فلنحتسب معدل الرطوبة النسبية للأيام التي تكون فيها الغيوم مبعثرة وللأيام التي تكون فيها الغيوم معزولة.

غيوم مبعثرة

معدل الرطوبة النسبية للغيوم المبعثرة % 54.6 = 5/(64 + 62 + 41 + 68 + 38)

غيوم معزولة

معدل الرطوبة النسبية للغيوم المعزولة %41.1 = 7/(31 + 36 + 43 + 42 + 27 + 55 + 54)

استناداً إلى هذه المراقبة المحدودة، فقد تم برهان هذه الفرضية. بشكل عام، يود العلماء استخدام أعداد متساوية من الأيام في كل اختبار ومقارنتها، وكذلك يودون استخدام على الأقل 30 قياس لكل نوع مراقبة. يمكنكم القيام بذلك لجميع أنواع قياسات غطاء الغيوم والرطوبة النسبية لمعرفة كيف يكون هذا الارتباط في موقعكم.

مثال عن بحث قام به الطلاب

تصميم البحث

أحد الطلاب الفنلنديين، المدعو هايكي، قام بأخذ القياسات المتعلقة بالرطوبة النسبية مع غيره من الطلاب في مدرسته. أثناء دراسة المناخ، أشار أستاذه إلى تأثير القرب من المصادر المائية الكبرى على درجة حرارة الهواء. عندما طرح العديد من الأسئلة حول هذا الأمر، أجاب المعلم أن تبخر المياه يسبب ارتفاعاً في مستويات الرطوبة النسبية التي تستهلك طاقة أكبر لتسخين أو تبريد الهواء الرطب أكثر من الهواء الجاف. قرر هايكي القيام ببحث جيد، تساءل إذا ما كان معدل قيمة الرطوبة النسبية في المدارس الواقعة في الداخل اقل من ذلك الخاص بالمدارس الساحلية. بعد البحث في أرشيف GLOBE، اختار هايكي 3 مدارس تقع في الداخل ومدرسة واحدة ساحلية، وقرر أيضاً البحث فقط في البيانات المعدة في آخر فترة الربيع وأول الصيف، حيث تكون مصادر المياه غير مغطاة بطبقة جليدية. تظهر الصورة AT-RH-2 مختلف البيانات التي وجهها للمدارس الأربعة المذكورة.

الجدول AT-RH-2: الرطوبة النسبية في مدارس GLOBE من عينة "هايكي"

Date	Juuka Inland	Ammansaari Inland	Utajarvi Inland	02600 Espoo Coastal
5/10/01	32	77	49	39
5/11/01	39	57	39	32
5/12/01	46	57	50	32
5/13/01	68	94	65	48
5/14/01	77	80	42	35
5/15/01	33	78	61	49
5/16/01	30	53	33	33
5/17/01	30	45	38	97
5/18/01	46	98	83	96
5/19/01	56	97	87	83
5/20/01	56	98	89	71
5/21/01	54	85	81	81
5/22/01	41	70	54	39
5/23/01	95	100	74	78
5/24/01	39	65	58	41
5/25/01	39	80	50	46
5/26/01	41	66	49	37
5/27/01	43	74	50	52
5/28/01	51	88	74	38
5/29/01	50	73	63	50
5/30/01	53	52	40	45
5/31/01	32	45	33	38
6/1/01	23	35	29	42
6/2/01	28	33	32	52
6/3/01	—	38	31	58
6/4/01	33	46	70	36
6/5/01	51	88	85	53
6/6/01	25	48	49	38
6/7/01	30	51	44	38
6/8/01	46	60	71	73
6/9/01	57	97	63	97
6/10/01	90	92	84	70
6/11/01	41	62	67	65
6/12/01	72	63	77	96
6/13/01	84	87	89	97
6/14/01	48	92	67	90
6/15/01	32	74	47	56
6/16/01	43	77	63	52
6/17/01	39	67	42	97
6/18/01	49	74	50	63
6/19/01	47	57	41	97
6/20/01	39	44	29	97
6/21/01	85	61	52	97
6/22/01	78	59	64	90
6/23/01	41	35	39	58
6/24/01	29	39	33	46
6/25/01	34	55	34	—
6/26/01	46	57	46	48
6/27/01	39	55	38	66
6/28/01	33	60	37	56
6/29/01	39	53	36	63
6/30/01	37	76	66	65
7/1/01	33	51	58	76
7/2/01	65	85	65	61
7/3/01	41	60	65	47
7/4/01	38	53	49	44
7/5/01	39	99	89	41
7/6/01	35	62	47	58
7/7/01	46	—	56	47
7/8/01	51	70	52	60
7/9/01	41	59	59	48
7/10/01	51	92	63	58
7/11/01	62	89	75	69
7/12/01	54	70	62	60
7/13/01	82	68	65	53
Avg. RH	47.3	67.6	56.0	60.0

Days highest	2	35	5	21

تجميع وتحليل البيانات

احتسب هايكي معدل الرطوبة النسبية لكل مدرسة من المدارس الأربعة عبر جمع جميع القيم المحددة لهذه الفترة الزمنية لكل مدرسة، وقسمة المجموع على عدد الأيام. نتيجة الاحتساب مبينة في السطر ما قبل الأخير من الجدول AT-RH-2.

سأل هايكي إحدى الطالبات الأصغر سناً هل تعرف إذا ما كانت الرطوبة النسبية في المدرسة الساحلية أعلى منها في المدارس الداخلية، قررت تلك الطالبة النظر إلى المدرسة التي كانت قياساتها أعلى للرطوبة النسبية في كل يوم واحتساب عدد الأيام التي كانت فيها قياسات الرطوبة عالية لكل مدرسة. لقد لاحظت أن 3 مدراس فقط أخذت القياسات في بعض الأيام، لذلك، فقد أهملت كلياً تلك الأيام، وظهرت نتيجتها في السطر الأخير من الجدول (1).

تفاجأ هايكي أن المقاربة التي قامت بها الطالبة الأصغر سناً وما قام به هو شخصياً قد أعطيا النتيجة نفسها وهي بأن إحدى المدارس الواقعة في الداخل هي التي تمتعت بأعلى معدل رطوبة نسبية لهذه الفترة الزمنية، أما المدرسة الساحلية، فقد كانت الثانية.

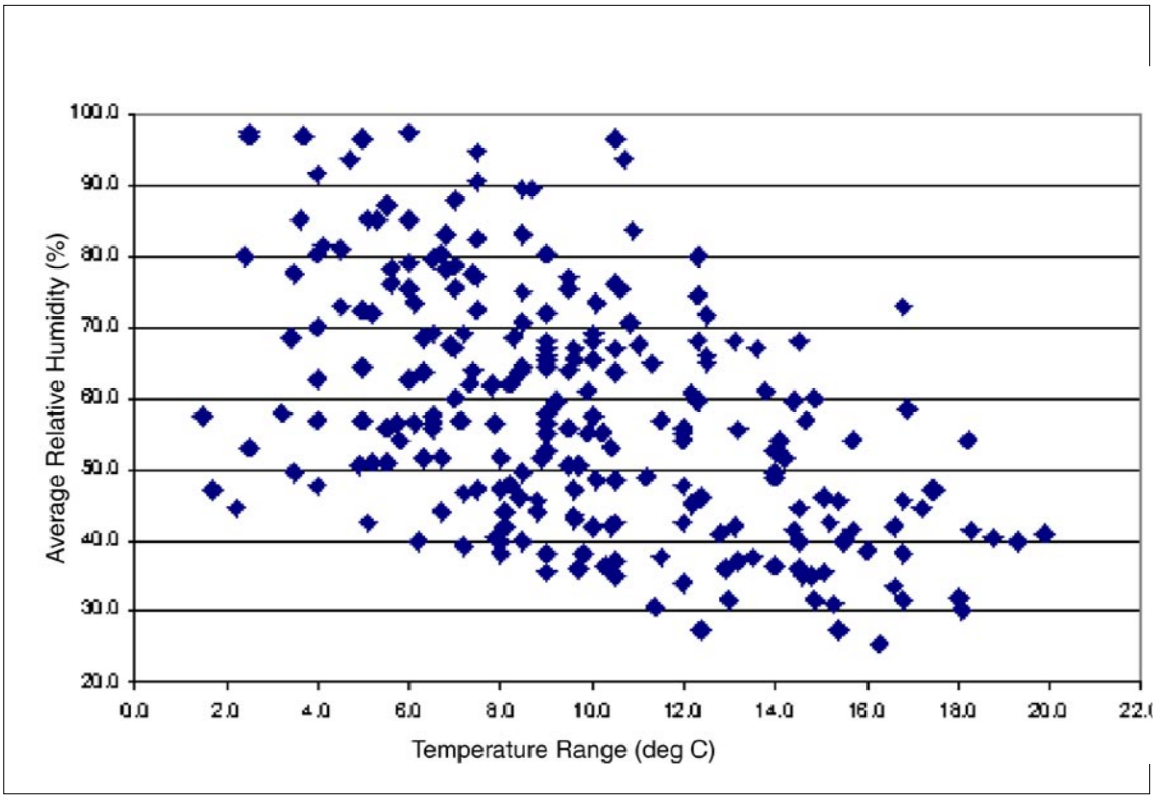
استنتج هايكي أن هناك استثناءات واضحة على القاعدة العامة المتعلقة بمدى تغير الرطوبة النسبية بين المناطق الساحلية والمناطق الداخلية. وبعد استشارة المعلم، أبلغه أنه يمكنه القيام بمراجعة البيانات المناسبة لعدد أكبر من المدارس الفنلندية، والنظر في بيانات المدارس الداخلية والساحلية في بلدان أخرى، او محاولة المعرفة أكثر للموقع الجغرافي للمدرسة الداخلية ذات الرطوبة النسبية العالية وفق ما جاء في دراسته.

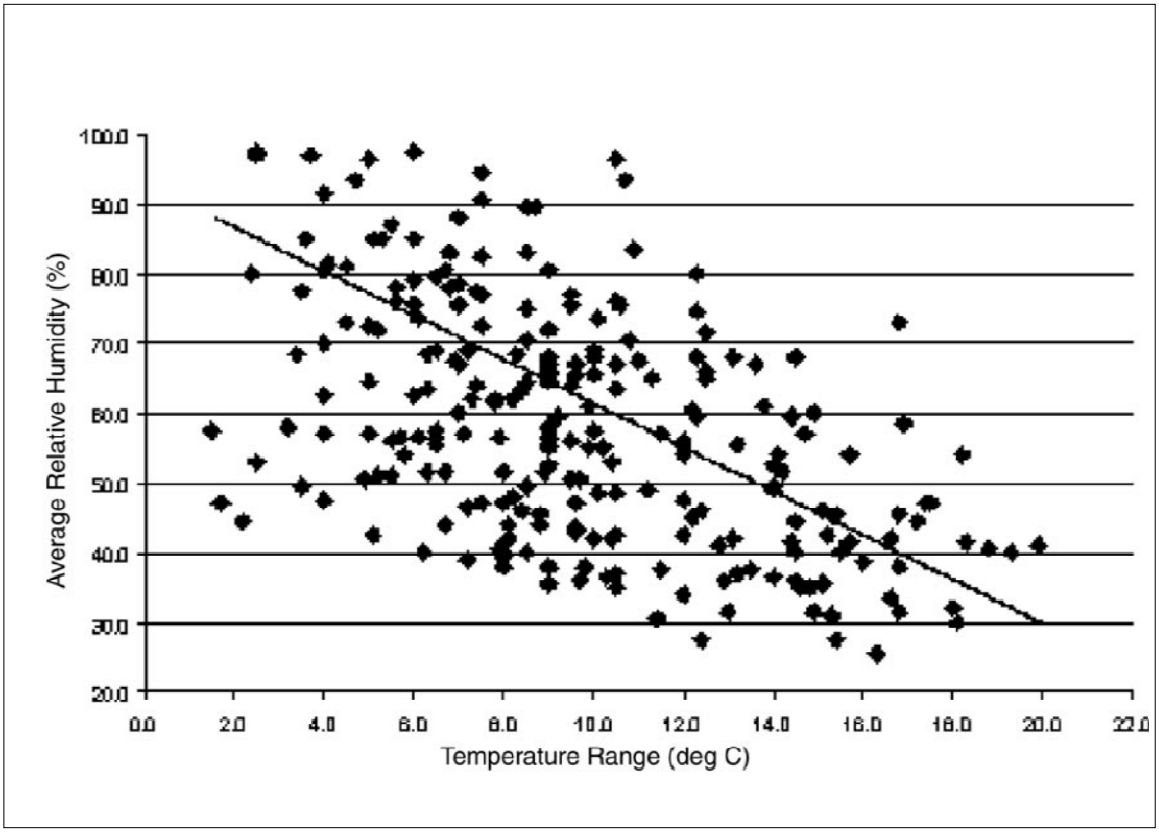
أشار المعلم إلى أن هايكي لم يفحص في دراسته تأثير درجة حرارة الهواء على الرطوبة النسبية، كما أن الدراسة لم تتطرق إلى تأثير الارتفاع عن سطح الأرض أيضا. وقد اتفقا أن يقوم هايكي-بالتعاون مع مجموعة من طلاب صفه- بإعداد دراسة عن هذين الأمرين. وقد ناقشت المجموعة المطلوب وقررت القيام بمقارنة بين درجات حرارة الهواء القصوى والدنيا لكل يوم مع الرطوبة النسبية. وحيث أن درجات الحرارة القصوى والدنيا تغطي فترة 24 ساعة (تبدأ في اليوم الأول وتنتهي في اليوم الثاني) فقد قررت المجموعة مقارنتها مع معدل الرطوبة النسبية الناتجة عن كل يومين –مزدوجين. يبين الجدول AT-RH-3 المقارنة التي تمت.

Date (2001)	Juuka		Ammansaari		Utajarvi		02600 Espoo	
	Average 2-day RH (^{O}C)	Temp. Range (%)	Average 2-day RH (^{O}C)	Temp. Range (%)	Average 2-day RH (^{O}C)	Temp. Range (%)	Average 2-day RH (^{O}C)	Temp. Range (%)
10-May		17.0		10.5		0.7		
11-May	35.5	9.0	67.0	9.0	44.0	8.8	35.5	15.1
12-May	42.5	5.1	57.0	4.0	44.5	2.2	32.0	18.0
13-May	57.0	5.0	75.5	6.0	57.5	1.5	40.0	8.5
14-May	72.5	5.0	87.0	5.5	53.5		41.5	18.3
15-May	55.0	10.2	79.0	6.0	51.5		42.0	16.6
16-May	31.5	14.9	65.5	10.0	47.0	1.7	41.0	19.9
17-May	30.0	18.1	49.0	14.0	35.5		65.0	12.5
18-May	38.0	8.0	71.5	12.5	60.5	12.2	96.5	10.5
19-May	51.0	5.5	97.5	2.5	85.0	5.1	89.5	8.7
20-May	56.0	5.5	97.5	6.0	88.0	7.0	77.0	7.5
21-May	55.0	9.0	91.5	4.0	85.0	3.6	76.0	5.6
22-May	47.5	4.0	77.5	3.5	67.5	6.9	60.0	14.9
23-May	68.0	10.0	85.0	6.0	64.0	7.4	58.5	16.9
24-May	67.0	9.6	82.5	7.5	66.0	9.0	59.5	12.3
25-May	39.0	7.2	72.5	7.5	54.0	5.8	43.5	9.6
26-May	40.0	6.2	73.0	4.5	49.5	3.5	41.5	15.7
27-May	42.0	8.1	70.0	4.0	49.5	8.5	44.5	14.5
28-May	47.0	9.6	81.0	4.5	62.0	7.8	45.0	12.2
29-May	50.5	4.9	80.5	4.0	68.5	3.4	44.0	8.1
30-May	51.5	6.3	62.5	4.0	51.5	8.9	47.5	12.0
31-May	42.5	12.0	48.5	10.5	36.5	14.0	41.5	14.4
1-Jun	27.5	15.4	40.0	8.0	31.0	15.3	40.0	19.3
2-Jun	25.5	16.3	34.0	12.0	30.5	11.4	47.0	17.4
3-Jun			35.5	9.0	31.5	16.8	55.0	9.9
4-Jun		14.9	42.0	10.0	50.5	9.7	47.0	17.5
5-Jun	42.0	10.4	67.0	10.5	77.5	7.4	44.5	17.2
6-Jun	38.0	16.8	68.0	14.5	67.0	13.6	45.5	16.8
7-Jun	27.5	12.4	49.5	8.5	46.5	7.2	38.0	16.8
8-Jun	38.0	9.8	55.5	6.5	57.5	10.0	55.5	
9-Jun	51.5	8.0	78.5	7.0	67.0	7.0	85.0	5.3
10-Jun	73.5	10.1	94.5	7.5	73.5	6.1	83.5	10.9

Date (2001)	Juuka		Ammansaari		Utajarvi		02600 Espoo	
	Average 2-day RH (%)	Temp. Range (°C)	Average 2-day RH (%)	Temp. Range (°C)	Average 2-day RH (%)	Temp. Range (°C)	Average 2-day RH (%)	Temp. Range (°C)
11-Jun	65.5	9.6	77.0	9.5	75.5	10.6	67.5	11.0
12-Jun	56.5	6.1	62.5	6.0	72.0	5.2	80.5	6.7
13-Jun	78.0	5.6	75.0	8.5	83.0	6.8	96.5	5.0
14-Jun	66.0	12.5	89.5	8.5	78.0	6.8	93.5	4.7
15-Jun	40.0	15.5	83.0	8.5	57.0	11.5	73.0	16.8
16-Jun	37.5	13.5	75.5	7.0	55.0	12.0	54.0	18.2
17-Jun	41.0	12.8	72.0	9.0	52.5	14.0	74.5	12.3
18-Jun	44.0	6.7	70.5	8.5	46.0	8.4	80.0	12.3
19-Jun	48.0	8.2	65.5	9.0	45.5	8.8	80.0	2.4
20-Jun	43.0	9.6	50.5	9.5	35.0	10.5	97.0	2.5
21-Jun	62.0	7.3	52.5	9.0	40.5	7.9	97.0	3.7
22-Jun	81.5	4.1	60.0	7.0	58.0	3.2	93.5	10.7
23-Jun	59.5	9.2	47.0	8.0	51.5	6.7	74.0	
24-Jun	35.0	14.8	37.0	10.5	36.0	14.5	52.0	
25-Jun	31.5	13.0	47.0	7.5	33.5	16.6		
26-Jun	40.0	15.5	56.0	12.0	40.0	14.5		
27-Jun	42.5	15.2	56.0	9.5	42.0	13.1	57.0	14.7
28-Jun	36.0	12.9	57.5	6.5	37.5	11.5	61.0	13.8
29-Jun	36.0	9.7	56.5	9.0	36.5	10.3	59.5	14.4
30-Jun	38.0	9.0	64.5	9.0	51.0	5.2	64.0	9.5
1-Jul	35.0	14.6	63.5	10.5	62.0	8.2	70.5	10.8
2-Jul	49.0	11.2	68.0	9.0	61.5	7.8	68.5	6.3
3-Jul	53.0	10.4	72.5	7.5	65.0	11.3	54.0	14.1
4-Jul	39.5	8.0	56.5	6.5	57.0	7.1	45.5	15.4
5-Jul	38.5	16.0	76.0	10.5	69.0	7.2	42.5	10.5
6-Jul	37.0	13.2	80.5	9.0	68.0	13.1	49.5	14.0
7-Jul	40.5	18.8			51.5	14.2		
8-Jul	48.5	10.1		8.5	54.0	15.7		
9-Jul	46.0	12.4	64.5	8.5	55.5	13.2	54.0	12.0
10-Jul	46.0	15.1	75.5	9.5	61.0	9.9	53.0	2.5
11-Jul	56.5	5.7	90.5	7.5	69.0	6.5	63.5	6.3
12-Jul	58.0	9.0	79.5	6.5	68.5	8.3	64.5	5.0
13-Jul	68.0	12.3	69.0	10.0	63.5	8.4	56.5	7.9

الصورة AT-RH-9 في الأعلى، والصورة AT-RH-10 في الأسفل.





النتائج

قام الطلاب بحساب معدل الحرارة لكل يوم في كل مدرسة ومن ثم قاموا برسمها بيانيا على محور Y وعلى أن تكون الرطوبة النسبية على محور X. تبين الصور AT-RH-9 النتائج.

يمكن للطلاب معرفة أنه عندما تكون الحرارة منخفضة (أقل من أربع درجات مئوية) فإن الرطوبة النسبية المسجلة تكون بشكل عام أعلى من 45%. وحيث أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما انخفضت الرطوبة النسبية المسجلة، فإنه بالنسبة لمعدلات الحرارة العالية (أكبر من 16 درجة)، قيمة واحدة مسجلة للرطوبة النسبية قد تخطت 70% القيم الباقية منها كانت أقل من 60%. وهكذا، بالفعل، لا يظهر وجود ارتباط جيد بين مختلف مجموعات البيانات.

هذا الارتباط هو ارتباط عكسي، وذلك لأنه عندما يزيد أحد المتغيرات، يميل المتغير الآخر إلى الانخفاض. وإذا حاولنا إعداد خط يتناسب مع النقاط الناتجة عن تلك البيانات- وهو الخط الذي يمكن استخدامه في توقع نسبة الرطوبة من خلال مدى معرفة درجة الحرارة، يمكننا الحصول على الخط المبين في الصورة AT-RH-10 وهو يسمى " الخط المتناسب مع عدد المربعات الأقل" وهو الخط المستقيم الأكثر تمثيلا للبيانات المبينة على الرسم البياني.

بحث لاحق

كانت النتائج مشجعة جدا لذلك قرر هايكي القيام ببحث آخر حول تأثير الارتفاع عن سطح الأرض محاولا معرفة سبب دهشته الناتجة عن الاختبار الأول، وللبحث في المواقع الجغرافية الأخرى لمعرفة إذا ما كانت النتائج التي اكتشفها ستتشابه مع نتائج البحث. إنه ينتظر بفارغ الصبر نتائج هذه الأبحاث ، والتعاون معه من قبل الجميع للوصول إلى النتائج المبتغاة.

بروتوكولات المتساقطات

الهدف
تحديد كمية الرطوبة الموجودة في البيئة المحلية من خلال قياس كميات المطر والثلوج المتساقطة ولقياس الأس الهيدروجيني pH لها.

نظرة عامة
يستعمل الطلاب وعاء المطر ولوح الثلج لقياس كمية المتساقطات اليومية. يقيس الطلاب العمق وما يعادله من المطر لكل يوم تساقط ثلوج وكمية الثلوج الإجمالية. ونستعمل تقنيات خاصة لقياس مستوى الأس الهيدروجيني للمطر والثلوج الذائبة.

النتائج المكتسبة
يفهم الطلاب أن المتساقطات يتم قياسها من خلال العمق، المفترض تطبيقه على منطقة واسعة، وأن الأس الهيدروجيني لها متغير، وأن الثلج هو كمية إضافية من الماء على سطح الأرض، وهو مشابه تماماً للمطر وأن كل تساقط للثلوج يعادله كمية معينة من مياه المطر.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس من خلال المراقبة النوعية.
تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
يتغير الطقس محلياً، إقليمياً ودولياً.
تتشكل المتساقطات من خلال تكثف بخار الماء في الغلاف الجوي.
العلوم الفيزيائية
توجد المواد في حالات مختلفة.

علم الجغرافيا
تؤثر طبيعة وامتداد المتساقطات على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

القدرات العلمية المطلوبة
استخدم وعاء المطر لقياس كمية المطر المتساقطة أو ما يعادلها من ثلوج.
استخدم شريحة مؤشر pH، قلم أو مقياس لقياس pH.
استعمل مسطرة لقياس عمق الثلج.
حدِّد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
صمم ونفذ التحقيقات العلمية.
استعمل الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
قم بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
عرِّف وحلل التفسيرات البديلة.
شارك الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
في الميدان: 5 دقائق للمطر
10-15 دقيقة للثلج
في المختبر: 5 دقائق للمطر المعادل للثلج
5 دقائق للأس الهيدروجيني
الصيانة: 10 دقائق أسبوعياً

المستوى التعليمي
الجميع

التواتر
كل يوم خلال ساعة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي

المواد والأدوات
وعاء مطر مركز جيداً
لوح ثلج
مستوعبات نظيفة (100 مل أو أكثر) للعينات المخصصة لفحص pH
مستوعبان أو ثلاثة لعينات الثلج
معيار المستوى الذي يستعمله النجار (الزئبق)
مسطرة
مؤشر pH أو مواد خاصة لفحصه
ملح
وعاء (ذو مقياس) للعينات
أوعية مخبرية سعة 300 مل
ملاقط صغيرة
أداة تحريك أو ملعقة
قفازات مطاطية

المتطلبات الأساسية
استمارة بيانات البحث الجوي
مياه مقطرة لغسيل وعاء المطر

الإعداد
ركّز وعاء المطر
أنشئ لوح الثلج
يجب أن تكون على علم بمبادئ الهيدرولوجيا
بروتوكول بحث الأس الهيدروجيني

المتطلبات الأساسية
لا شيء

بروتوكولات المتساقطات ـ مقدمة

يعتبر كوكب الأرض الوحيد ضمن النظام الشمسي الذي تجري على سطحه كميات مهمة من المياه. تعتمد مختلف الأنظمة الحياتية على الماء. يعتبر الماء الموجود في الغلاف الجوي، الذي يلعب دوراً رئيسياً في تحديد الطقس، جزءاً من الدورة الهيدرولوجية الكاملة. في هذه الدورة، تتبخر مياه المحيطات والمياه السطحية إلى الجو، ومن ثم تسقط مجددا على سطح الأرض وترجع إلى البحار بواسطة الأنهار والمجاري المائية والمياه الجوفية. خلال هذه العملية، تنتقل الطاقة والمواد الكيميائية من مكان إلى آخر حاملة معها مناخنا ومسببة لنا العواصف ومضيفة كميات من الملح إلى المحيطات والبحار.

المتساقطات تعني جميع أشكال تساقط المواد السائلة أو المواد الصلبة من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض. تتضمن المتساقطات السائلة مياه المطر والرذاذ. أما المتساقطات الصلبة فتتضمن الثلج، حبات البرد، والجليد. كم هي كمية المتساقطات التي تسقط في منطقة ما، عندما تسقط خلال العام، سواء سقطت على شكل مطر أو ثلج، والكمية المتساقطة في مناسبات معينة تساعد في تحديد مناخ تلك المنطقة. عندما تشح المياه، تحصل عملية التصحر. وعندما تغزر المياه ، تنمُ النباتات بغزارة. ترتبط غيوم الشتاء بالمناخات المتوسطية. إن المياه المغذية للعديد من الأنهار الكبيرة هي مياه الثلوج الذائبة من أعالي الجبال. إن معرفة كمية المتساقطات وحجم المياه الذائبة وموعد ذوبانها هي الأساس في فهم المناخ المحلي والعالمي.
عندما ندرس تاريخ مناخ الأرض، نلاحظ أن المتساقطات في جميع المناطق تتغير مع الزمن. على سبيل المثال، بينت صور الأقمار الصناعية وجود أنهار ضخمة كانت تعبر الصحراء. وهناك دليل علمي أن بحراً قليل العمق قد غطى معظم أنحاء الولايات المتحدة. جميع تلك التغيرات حدثت قبل تواجد الإنسان في تلك المناطق. ما هي التغيرات الحاصلة حالياً؟

لا يملك العلماء فكرة واضحة عن نسبة المتساقطات الثلجية في دورة المياه. يمكن قياس عمق المتساقطات الثلجية باستخدام وسيلة بسيطة نسبياً (مسطرة)، أما أخذ القياسات الدقيقة فهو عملية معقدة نسبياً بسبب ميل الثلوج إلى الانتفاخ (فيما يتعلق بالحجم). ويضاف إلى ذلك أنه ليست جميع المتساقطات الثلجية التي هي بنفس العمق تحتوي على نفس كمية المياه. إذا كنت قد سكنت في مكان تتساقط فيه الثلوج، فأنت تعرف أن بعضها هو من النوع الخفيف والمنتفخ (لا يمكن أن يستخدم لصنع كرات الثلج!)، والبعض منها ثقيل ورطب (وهي جيدة لصناعة رجل الثلج). بهدف إيجاد فكرة دقيقة عن كمية المطر المحتجزة داخل تلك الثلوج، نحن بحاجة إلى قياس عمقها وكمية المطر المعادل لها.

يحتوي الغلاف الجوي على كميات قليلة من مختلف المواد الكيميائية . البعض منها على شكل غازات في حين أن البعض الآخر هو عبارة عن جزيئات عالقة في الهواء وتسمى الرذيذات. هذه الغازات والجزئيات يتم حملها في نقاط المطر وحبات الثلج، ولا يمكننا قياسها كافة، ولكن العديد منها تغير الأس الهيدروجيني للمتساقطات، الذي يمكن قياسه بسهولة. إن هذا القياس يساعد في تحديد تأثير هطول المطر أو الثلج على التربة، النبات، البحيرات والمجاري المائية.

بعض العواصف المطرية أو الثلجية كبيرة جداً وتغطي مناطق بأكملها، في حين أن بعضها الآخر يمكن أن يكون عرضه 10 كلم أو أقل. خلال العاصفة، فإن كمية المتساقطات ودرجة الأس الهيدروجيني لها تتغير من مكان إلى آخر وقد تتغير خلال مدة العاصفة. من غير العملي أن نلتقط ونفحص كل نقطة ماء أو حبة ثلج. يجب أن نقتنع بأخذ عينات من مواقع مختلفة، ومع زيادة عدد تلك العينات، تصبح البيانات المتعلقة بالمتساقطات أكثر دقة. كل مدرسة من مدارس GLOBE تحسن مستوى المعرفة المتعلقة بالمتساقطات في منطقتها المحيطة.

خاص بالمعلم

قياس المتساقطات وأخذ العينات

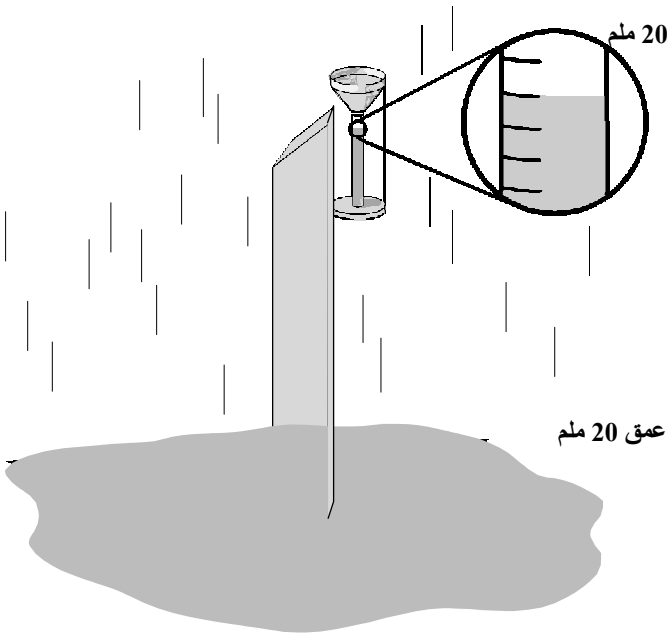
يحتاج العلماء المتخصصون في إيجاد نماذج الدورة الهيدرولوجية إلى معرفة حجم المياه الإجمالي المتساقط من الجو إلى سطح الأرض. عندما يقوم علماء الجو أو غيرهم بقياس المتساقطات، فهم يقيسون عمق المياه أو الثلوج التي تساقطت خلال مدة زمنية معينة. إن أوعية قياس المطر، مثل تلك المستخدمة من قبل طلاب GLOBE، هي عبارة عن عينات لكميات المتساقطات. وللوصول إلى الحجم الإجمالي، يجب افتراض أنه يسقط على المنطقة المحيطة بالوعاء عمق واحد من المطر. أنظر الصورة AT-PT-1. إذا كان هناك وعاء واحد لقياس المطر مركز في منطقة واسعة؛ كلما كبرت تلك المنطقة، كلما كان افتراضنا أضعف. كلما زاد عدد المدارس أو غيرها التي تقيس عمق المتساقطات، كلما صغرت المساحة لكل وعاء، وكلما تحسنت معرفتنا بهذا الجزء من الدورة الهيدرولوجية.

لا يكفي أن نقيس فقط عمق الثلوج المتساقطة لنعرف كمية المياه المتساقطة على سطح الأرض. كل من يمتلك خبرة بالثلوج يعرف أن البعض منها خفيف وناشف نسبياً، والبعض الآخر ثقيل ورطب. لتحديد المطر المعادل لكمية معينة من الثلوج، نحتاج إلى جمع كمية محددة منها وتذويبها.

كما أنه لا يمكننا وضع وعاء كبير في الخارج ومن ثم استعمال مسطرة لقياس عمق المتساقطات، كذلك لا يمكننا الخروج وتجميع كتلة من الثلج وتذويبها. نحن بحاجة إلى جمع الثلج في مستوعب بحجم معروف. إن أفضل طريقة لتحديد حجم السائل المعادل للثلج هي في استخدام الاسطوانة الخارجية من وعاء المطر لتجميع الثلج. من خلال ضغط الاسطوانة الكبيرة بشكل مستقيم داخل الثلج، يمكنك أن تجمعه بوسيلة ذات حجم معروف.

تتحرك المياه عبر كل شيء حي من نبات أو حيوان. ويمكن أن يكون للمواد الكيميائية الموجودة في مياه المطر تأثيرٌ كبيرٌ على الأنظمة البيئية للتربة والمياه. أثناء تكثف المياه وتحولها إلى نقاط مطر، تذوب فيها بعض المواد الكيميائية الموجودة في الجو، فتحملها معها إلى سطح الأرض أثناء هطولها. الرذيذات (جزئيات عالقة في الهواء) أيضاً تتعلق بنقاط الماء وحبات الثلج ويطردها الغلاف الجوي من خلال التساقط. يسمي العلماء هذه العمليات الإيداع الرطب لأنه وخلال تلك العمليات تحمل المتساقطات معها المواد الكيميائية إلى سطح الأرض.

الصورة AT-PP-1



يرغب العلماء في معرفة كمية المواد الكيميائية التي وصلت إلى سطح الأرض؛ يمكن لطلاب GLOBE إعطاء بعض المساعدة عبر قياس أهم ميزة كيميائية للمتساقطات وهي pH الذي يتأثر بحركة المياه في البيئة. عندما تتكاثف المياه أولاً في الغلاف الجوي، يكون مؤشر pH حيادياً (7). وبعدها، تذوب الغازات والجزئيات الموجودة في الغلاف الجوي في نقاط الماء. وهذا ما يجعل مؤشر pH ينخفض أي تصبح نقاط الماء حمضية، ولكن في المناطق حيث يكون pH التربة مرتفعاً (8 أو أكثر)، قد يرتفع هذا المؤشر لأن جزئيات التربة المتطايرة في الهواء قد تداخلت مع نقاط الماء. إن المتساقطات العادية في هواء نقي هي قليلة الحموضة ومؤشر pH عندها هو حوالي 5.6. ينتج ذلك عن ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين الموجودين في الغلاف الجوي. عندما تسيل المياه على سطح الأرض أو خلال التربة، يتغير pH من خلال ذوبان بعض المواد الكيميائية من سطح الأرض أو التربة في الماء.

إن حرق بعض المشتقات النفطية يصدر غازات (نيتروجين أو أوكسيدات الكبريت) في الجو، تلك التي تذوب بدورها في نقاط الماء وتجعل المتساقطات أكثر حموضة. إذا كان pH مياه المطر أقل من 5.6 فإنها تعتبر أمطاراً حمضية، وعلى امتداد مرحلة زمنية، قد تسبب ضرراً مباشراً للنبات. إن التأثير الأكثر ضرراً للأمطار الحمضية هو إضعاف النباتات، فتصبح بالتالي عرضة للآثار السلبية مثل البرد، المرض، الحشرات والجفاف. كما تساهم الأمطار الحمضية في تسرب المواد المغذية للتربة منها وإخلائها من أيونات الألمنيوم الذائب، مما يضر بجذور الأشجار. وإذا تم دفع أيونات الألمنيوم تلك إلى البحيرات والمجاري المائية، سيضر ذلك بمختلف أنواع الأسماك. بالإضافة لكونها مضرة بمختلف أنواع الحياة، فإنها أيضاً تسبب تآكل المعادن وتساهم في تدمير هيكلية الصخور. في العديد من المناطق، تتضرر الكثير من الأبنية الشهيرة والتماثيل بمعدلات مرتفعة.

إن التغيرات التي يمكن دراستها باستخدام بيانات المتساقطات في GLOBE هي تلك التي تحصل على المدى القصير الذي يمتد من الأيام إلى السنوات. ما هو التغير الفصلي للمتساقطات؟ متى وبأي سرعة يذوب الثلج؟ هل هذه السنة تحديداً هي رطبة أو جافة في موقعنا؟ ما هو الأس الهيدروجيني للمتساقطات، وكيف يتغير؟ هذه بعض الأسئلة التي تهم العلماء والتي يمكن لطلاب GLOBE بحثها.

المسائل المتعلقة بالقياسات

من المطلوب القيام بقياسات يومية للمطر لإعطاء صورة شاملة عن أنماط المطر وpH المتساقطات في مدرستك، وللتحقق يومياً من خلو وعاء المطر من أية اثر ضئيل. يسمح برنامج GLOBE بالتقرير حول كميات مياه الأمطار المتراكمة لمدة 7 أيام، إنما كلما زاد عدد الأيام، تدنى مستوى الدقة في القياسات. بعض المياه يمكن أن تتبخر من وعاء المطر، لاسيما عند تعرضه للسخونة، كما يمكن للعينات أن تتلوث وأن تمثل القراءات الخاصة pH أنظمة العواصف والطقس. وبمعزل عن هذا الأمر، هناك أهمية كبرى في معرفة الكمية الإجمالية للمياه التي تدخل بيئتك على مر الزمن. وهكذا، فإن تسجيل كميات المطر المتساقط على مدى عدة سنوات هو أمر مهم عندما لا يكون الطلاب قادرين على أخذ القراءات اليومية.

من المهم أن نسجل "صفر" عند عدم هطول أية أمطار. عندما تسجل أي مدرسة معلومات عن الأمطار فقط في حال وجود الأمطار في الوعاء، فإن مستخدمي تلك البيانات لن يعرفوا ماذا حصل في الايام الأخرى، وهذا ما يجعل من هذه البيانات عديمة النفع. في بعض الأحيان، ينسكب المطر من الوعاء قبل أخذ القراءة، لذلك، يجب أن نسجل في التقرير "M" (مفقود) من حيث الكمية. هذا يدل العلماء الذين يستخدمون بيانات GLOBE على وجود أمطار في ذلك اليوم (أو الأيام المتعددة) ولكن دون وجود قراءات دقيقة. في حال كانت القراءة أقل من نصف ملم من المطر في الوعاء، فيجب أن نسجل في التقرير "T" (اثر ضئيل) من حيث الكمية. أنظر الجدول AT-PP-1.

من المهم أخذ القراءات اليومية للمتساقطات الثلجية، مع العلم أنه في حال كان ذلك غير ممكن، فيجب ذكر عدد الأيام التي تفصل القراءة الحالية عن آخر قراءة تمت في التقرير المرسل إلى GLOBE، وكذلك، القراءة التالية. على سبيل المثال، لنفرض أنك قمت بتنظيف لوح الثلج يوم الجمعة، إلا أنك لم تستطع أخذ القراءات ليومي السبت والأحد. إذا أخذت قياس المتساقطات الثلجية ليوم الاثنين، يجب عليك أن تسجل في التقرير الكمية الإجمالية للثلج الجديد على اللوح وتدخل " 3 " التي تمثل عدد الأيام التي تراكم فيها الثلج. حتى لو اعتقدت أنك تعرف أن جميع المتساقطات الثلجية قد سقطت مساء الأحد، ما زال

عليك أن تذكر في تقريرك أن قياسات يوم الاثنين هي نتيجة تراكم لثلاثة أيام.

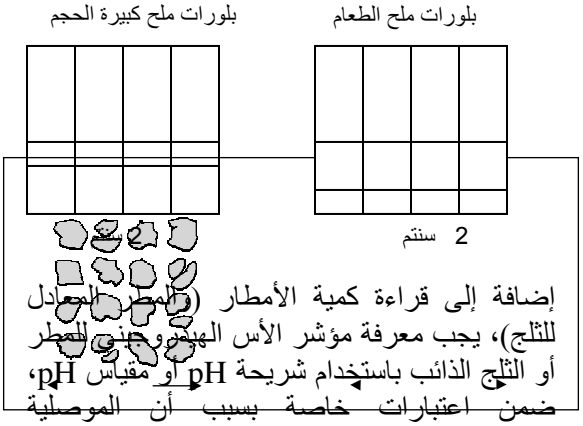
الجدول AT-PP-1: إعداد تقارير المتساقطات

نوع الحدث	أذكر في تقريرك إلى GLOBE أن عدد الأيام التي تفصل عن آخر قراءة هي ...
لا أمطار	صفر
أمطار > 0.5 ملم، لا مشكلة في القراءة	كمية المطر المتساقط في وعائك
كمية قليلة من المطر < 0.5 ملم	T (اثر ضئيل)
وعاء المطر انسكب قبل أخذ القراءة؛ العامود المثبت للوعاء قد سقط ...	M (مفقود)

نتيجة تعرض وعاء المطر لحوادث وإمكانية تطاير لوح الثلج من جراء العواصف أو في حال تم تنظيفه قبل أخذ القراءة، يجب إدخال " M " (مفقود) لكمية الثلوج المتساقطة يومياً. من المهم أن تسجل أنك قد فقدت قراءة بدلاً من تسجيل "صفر"، رغم أنه من الخطأ الشائع أن نسجل صفراً بدلاً من تسجيل " مفقود "، لأن ذلك يؤدي إلى خطأ في تحليل البيانات لاحقاً. أيضاً، لا تسجل " M " في حال تكدس الثلج على اللوح.على سبيل المثال، إذا كانت القراءة لكمية الثلج المتساقط قد أخذت يومي الجمعة والاثنين، إنما كان لكمية الثلج فرصة التكدس يومي السبت والأحد، لا يجب أن تسجل " M " في التقرير بالنسبة ليومي السبت والأحد، لأن كمية تلك المتساقطات هي ضمن الكمية الإجمالية المذكورة في تقرير يوم الاثنين.

حتى في حال عدم تساقط ثلج جديد على لوح الثلج في الساعات الاربعة والعشرين الماضية، يجب دائماً أخذ القياسات اليومية للعمق الإجمالي للثلج على الأرض. يمكن أن تعطي هذه القراءة العلماء معلومات تتعلق بسرعة ذوبان الثلوج أو تبخرها (التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة).

الصورة AT-PP-2



إضافة إلى قراءة كمية الأمطار (المطر المعادل للثلج)، يجب معرفة مؤشر الأس الهيدروجيني للمطر أو الثلج الذائب باستخدام شريحة pH أو مقياس pH، ضمن اعتبارات خاصة بسبب أن الموصلية الكهربائية تكون ضعيفة لمعظم المتساقطات، وبالتالي فإن شريحة pH أو مقياس pH لا يعملان بشكل جيد. عبر إضافة بلورات الملح إلى مياه المطر أو الثلج الذائب، يمكننا زيادة الموصلية الكهربائية إلى المستوى المناسب، ويمكنك أيضاً استخدام بلورات ملح كبيرة (قطر يتراوح بين 0.5 ملم -2 ملم) أو ملح الطعام الناعم (قطر <0.5 ملم)، كما هو مبين في الصورة AT-PP-2. إذا اخترت استخدام ملح الطعام، فيجب استخدام *قصاصة الملح* Salt card لقياس الكمية المناسبة من الملح، علماً أن قصاصة الملح هي عبارة عن قصاصة مؤشر أو قصاصة ورقية نظيفة تحتوي على دائرتين، واحدة بقطر 4 ملم والثانية بقطر 5 ملم. يمكنك صناعة قصاصة الملح من خلال رسم تلك الدائرتين على ورقة نظيفة أو أن تنسخ الصورة AT-PP-3 على ورقة نظيفة. عند استخدام بلورات الملح الكبيرة الحجم، يجب استخدام ملاقط صغيرة.

الصورة AT-PP-3:

قصاصة الملح

إملأ الدائرة المناسبة بطبقة واحدة من ملح الطعام

دائرة قطر 4 ملم – استخدمها مع عينة مياه متساقطة، من 30 – 40 ملل

دائرة بقطر 5 ملم – استخدمها مع عينة مياه متساقطة، من 40 – 50 ملل

إعداد الطالب

الأمطار

قبل تركيز وعاء المطر، تنزه مع تلامذتك في محيط المدرسة لتحديد المكان الأفضل لتركيزه. من الأسئلة المساعدة للطلاب في تحديد أفضل الأماكن:

- أين يمكنك تركيز وعاء المطر لالتقاط معظم الأمطار؟ لماذا؟ (الطالب الذكي يمكن أن يجيب أن المكان الأنسب لالتقاط أكبر كمية من الأمطار هي تحت " المزراب " كونه يصرف كامل مياه الأمطار المتساقطة على سطح المبنى).
- هل المكان الأفضل لالتقاط معظم كميات المطر هو المكان الأفضل لتركيز وعاء المطر؟ لماذا؟ (تذكر أن بياناتك يجب أن تمثل المنطقة المحيطة).

أثناء تنزهك في محيط المدرسة، دع الطلاب يرسمون خريطة للمنطقة. يمكن للطلاب الصغار أن يعدوا مخططاً بسيطاً للمنشآت الرئيسية، مثل مباني المدرسة، مواقف السيارات، الملاعب،... أما الطلاب الأكبر سناً، فيجب أن يعدوا مخططاً أكثر تفصيلاً مثل نوعية أرض الملعب (معبدة، معشوشبة، قاحلة،...). يكمن الهدف من ذلك، أنه عند اتخاذ القرار المتعلق بتركيز أجهزة الأحوال الجوية، يمكن للطلاب إيجاد تلك المواقع او توقيعها على خريطتهم. سيسمح ذلك لهم بوصف دقيق للمنطقة المحيطة بأجهزتهم. يمكن تكرار هذا الأمر للصفوف الجديدة في السنوات اللاحقة لملاحظة أية تغييرات ولفهم سبب اختيار موقع الأجهزة.

إن ملاحظة وإعداد خريطة للمنطقة المحيطة بوعاء المطر يساهم في 4 عناصر رئيسية من التدريب العلمي الجيد. الأول، معرفة جيدة في إعداد الخرائط والمخططات. الثاني، تضمين كتاب بيانات المدرسة لخريطة متفق عليها لموقع المدرسة والمنشآت المحيطة، بالإضافة إلى استمارات البيانات. الثالث، إن استمارات GLOBE لتعريف الموقع وإدخال البيانات مزودة بخانات للبيانات المطلوب تسجيلها في خانة " تعليقات ". يجب على العلماء تبادل المعلومات مع غيرهم. الرابع، على جميع العلماء مقاربة أي قياس بهامش معين من التشكيك وسؤال أنفسهم بعض الأسئلة مثل " ماذا يمكن أن يؤثر على قياساتي ويعطيني بيانات غير دقيقة أو غير تمثيلية ؟ ".

الثلوج

قبل تركيز لوح الثلج، تنزه مع تلامذتك في محيط المدرسة لتحديد المكان الأفضل لتركيزه. يجب أن يكون الموقع بعيداً عن الأبنية والأشجار وغيرها من الأشياء التي قد تؤثر على قياس عمق الثلج. من الأسئلة المساعدة للطلاب في تحديد أفضل الأماكن:

- هل يعتبر موقع تركيز وعاء المطر موقعاً مناسباً لتركيز المتساقطات الثلجية؟ لماذا نعم أو لماذا لا؟
- هل تعتقد أن اختلاف أرضية المساحات (عشب، باطون،...) يؤثر على كمية الثلوج المتراكمة في مكان معين؟
- ما هي الاختلافات المرتبطة بعمق الثلوج المتساقطة، التي تعتقد بوجودها في مساحة واسعة مسطحة مقارنة مع منطقة جبلية؟
- كيف يمكن لشخص ما التأثير على قياس المتساقطات الثلجية في منطقة معينة من خلال تنزهه على الثلج أو من خلال جرفه؟ هل يلوث الملح أو الرمل المتأتي من النزهات أو من الشارع الموقع؟

إن قياس المطر المعادل للثلج الجديد وكمية الثلوج تربط المعلومات المتعلقة بالمطر وبالثلج مع بعضها البعض كعناصر من الدورة الهيدرولوجية. ناقش مع طلابك المبادئ المتعلقة بوجود مطر معادل للثلج، وأن الثلج هو ماء مختزن على سطح الأرض، وماهية الأسباب الداعية لأخذ عينات من الثلج بالعناية الشديدة المطلوبة في البروتوكولات. إن الطلاب الذين يستوعبون مبادئ أخذ عينات المطر وكيفية ارتباط قياسات الثلوج بتلك المتعلقة بالمطر، يجب أن يكونوا حذرين تماماً وواثقين أثناء قيامهم بأخذ القراءات.

أسئلة لبحث لاحق

متى تتساقط الأمطار أو الثلوج في منطقتك؟ لماذا؟

ماذا يحصل إذا تساقطت نصف الكمية المعتادة من المتساقطات في عام معين؟ كيف تتغير التأثيرات استناداً إلى الفترة الزمنية من العام التي تكون فيها كميات المتساقطات أقل؟

هل كمية المتساقطات في مدرستك مشابهة أو مختلفة عن كميتها في 5 مدارس GLOBE الأشد قربا إلى مدرستك؟ ما سبب التشابه أو الاختلاف؟

ما هو مصدر العواصف المطرية أو الثلجية التي تصيب منطقتك؟

هل يختلف مؤشر الأس الهيدروجيني بين عاصفة وأخرى؟ لماذا؟

كيف ترتبط كمية وموعد المتساقطات مع تفتح البراعم وغيرها من قياسات phenology؟

كيف ترتبط كمية وموعد المتساقطات مع الغطاء النباتي في منطقتك؟

كيف يرتبط pH الأس الهيدروجيني للمتساقطات مع pH المتعلق بالتربة وpH المتعلق بمصادر المياه القريبة؟

صيانة الجهاز ومعايرته

الصيانة

حتى في حال عدم هطول أمطار، من الواجب أن تقوم بمراقبة وعاء المطر يومياً للتحقق من عدم احتوائه على أية اثر ضئيل.(ورق، أوراق أشجار،...)، بالإضافة إلى أن بعض العصافير تفضل الوقوف على حافة الوعاء تاركة وراءها برازها عليه!. يجب تنظيف وعاء المطر شهرياً عبر غسله بالماء، منعاً لتعفنه أو نمو أية أشياء فيه. في المناطق الرطبة، يجب أن تتم عملية التنظيف دوريا، بينما في المناطق الجافة، يمكن أن تتم علمية تنظيف الوعاء كل شهرين أو ثلاثة أشهر. (الأثر الضئيل الجاف يجب إزالته يومياً). لا تستعمل أبداً الصابون، أو المنظفات عند تنظيف وعاء المطر وذلك لأن اثراً ضئيلاً من مواد الصابون والمنظفات يمكن أن يلوث وعاءك، وبالتالي يؤثر على قراءات pH.

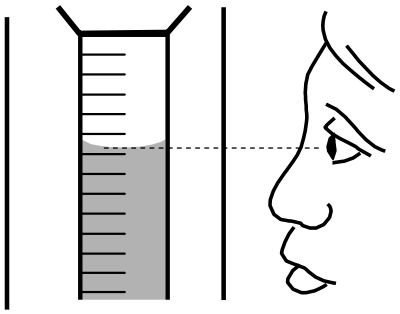
يجب إدخال وعاء المطر إلى الداخل عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون التجمد، لتجنب تفسّخه، مع العلم أنه عندما يكون الفصل انتقالياً حيث تتراوح درجات الحرارة من درجة التجمد إلى درجة أعلى من التجمد خلال مرحلة 24 ساعة، وحيث تكون هناك إمكانية لهطول المطر والثلوج، يمكنك ترك الوعاء الكبير المخصص للمياه الإضافية التي لا يمكن للوعاء استيعابها، خارجاً دون وعاء القياس الصغير، كون هذا الوعاء الكبير هو أقل عرضة للتفسخ، على ان يتم إحضار أية متساقطات في الوعاء الكبير إلى الداخل وسكبها في الأنبوب الصغير لأخذ القياسات الدقيقة.

يحتاج لوح الثلج إلى القليل من الصيانة، وأهم الأمور هو التأكد من تنظيفه بشكل جيد بعد كل قراءة، وفحص هذا اللوح دورياً للتأكد من عدم تشوهه.

المعايرة

للتأكد من دقة وعاء المطر، أنت بحاجة إلى استخدام معيار المستوى الذي يستعمله النجار (الزئبق) عبر وضعه على قمة قمع الوعاء، في اتجاهين.

بروتوكول الأمطار
الدليل الميداني



المهمة

- قياس كمية المطر المتجمعة في وعاء المطر.
- قياس مؤشر الأس الهيدروجيني للمطر.
- إعداد وعاء المطر لتجميع أمطار إضافية.

ما تحتاجه

□ وعاء مطر مركز بعناية وبشكل مستقيم
□ وعاء اعتيان نظيف ذو غطاء مخصص لعينات قياس مؤشر pH
□ *استمارة بيانات البحث الجوي*
□ دليل المختبر المناسب لقياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات
□ قلم

في الميدان

1. اقرأ مستوى الماء في وعاء المطر، تأكد من أن تكون عيناك على المستوى نفسه للماء داخل الوعاء. اقرأ المستوى عند أسفل السطح المحدب لحد الماء.
2. سجل كمية المطر المتساقط إلى الحد الأقرب ل10/1 من الملم.
   عند عدم وجود ماء في الوعاء، سجل 0.0 ملم
   إذا كان الماء أقل من 0.05 ملم، سجل " T " (اثر ضئيل)
   إذا سكبت أي جزء من مياه الوعاء قبل أخذ القياس، سجل " M " (كمية مفقودة). إذا سكبت البعض القليل منه، سجل كمية ما تبقى في الوعاء وأرسلها إلى GLOBE
3. أسكب المياه في وعاء أخذ العينات وغطّه حتى يتم أخذ قياسات pH.
4. إذا كان هناك كميات إضافية في وعاء تجميع الأمطار الإضافية:
   أ- انزع أنبوب القياس من وعاء تجميع الأمطار الإضافية.
   ب- اقرأ مستوى المياه في أنبوب القياس، متأكداً من أن مستوى عينيك موازٍ للسطح المحدب لمستوى الماء.
   ت- سجّل كمية الماء إلى حدود 10/1 ملم.
   ث- أسكب الماء من أنبوب القياس في وعاء قياس pH.
   ج- اسكب الماء من وعاء الأمطار الإضافية في أنبوب القياس.
   ح- كرّر الخطوات من "ب" إلى "ج" حتى يفرغ وعاء الأمطار الإضافية من الماء.
   خ- اجمع قياساتك وسجّل المجموع على انه كمية المطر المتساقط.
5. سجل عدد أيام المطر المتراكم في الوعاء (هو عدد الأيام التي تفصل بين قراءتين).
6. قم بتطبيق *دليل المختبر المناسب لقياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات* (وفقاً لنوع جهاز قياس pH وللملح المستخدم).
7. جفف وعاء المطر وأعد تركيبه في مكانه.

بروتوكول الثلوج
الدليل الميداني

المهمة

- قياس كمية الثلج الجديد المتجمع على لوح الثلج.
- قياس العمق الإجمالي للثلج على الأرض.
- الحصول على عينات من الثلج الجديد، لقياس مؤشر الأس الهيدروجيني له.
- الحصول على عينات من الثلج الجديد، لقياس كمية الماء المعادلة للثلج.

ما تحتاجه

□ مسطرة طويلة
□ لوح ثلج
□ مستوعب ذو جوانب مستقيمة
□ وعاء الأمطار الإضافية
□ وعائين نظيفين مع أغطية لعينات pH
□ مستوعب لعينة ثلوج لتحديد كمية المطر المعادل
□ قطعة مسطحة ونظيفة
□ *استمارة بيانات البحث الجوي*
□ علامات (أوراق) لترميز عينات الثلج
□ قلم

في الميدان

1. أدخل مسطرة القياس بشكل عامودي في الثلج حتى تستقر على الأرض. كن حذرا من خطأ استقرار المسطرة على طبقة من الثلج أو قشرة ثلجية على الأرض. اقرأ وسجل عمق الثلج.
2. كرر القياس في موقعين مختلفين على الأقل بحيث يكون انجراف الثلج بالرياح في حده الأدنى.
3. اذكر في التقرير تلك القياسات الثلاثة على أنها الكمية الإجمالية للثلوج. إذا لم تتمكن من قراءة عمق الثلج بسبب ضآلة سقوطه، سجل الحرف " T " (اثر ضئيل).
4. بعد سقوط ثلج جديد فوق الثلج القديم، أدخل بلطف مسطرة القياس عامودياً حتى تصل إلى لوح الثلج. اقرأ وسجل عمق الثلج الجديد وإذا لم يكن هناك من تساقط جديد للثلوج، سجل 0.0 ملم.
5. إذا تساقط ثلج جديد، خذ على الأقل قياسين في بقعتين جديدتين في لوح الثلج.
6. سجِّل هذه الأرقام على أنها عمق الثلج الجديد. وإذا لم تتمكن من قراءة عمق الثلج بسبب ضآلة سقوطه، سجل الحرف " T " (اثر ضئيل) للثلج الجديد. وإذا تم الإخلال بالثلج الموجود على اللوح قبل تمكنك من أخذ القياس، سجل " M " (كمية مفقودة).
7. سجِّل عدد أيام الثلج المتراكم على لوح الثلج (هو عدد الأيام التي تفصل بين قراءتين).

أخذ العينات للمختبر

8. بعد قياس عمق الثلج الجديد على اللوح والكتلة الثلجية، خذ مستوعباً ذا جوانب مستقيمة وأدخله في الكتلة الثلجية بشكل مستقيم، بعيداً عن لوح الثلج واختر مكاناً حيث لا يكون الثلج قد حدث فيه أي خلل. أدخل المستوعب في الكتلة الثلجية حتى يلامس الأرض.
9. أدخل القطعة المسطحة والنظيفة تحت المستوعب وفوق سطح الأرض مباشرة ومن ثم أدر المستوعب رأسا على عقب. تأكد من عدم خسارة أي كمية من الثلج.
10. احتفظ بهذه العينة في مستوعب نظيف وأعطه رمزاً خاصاً " pH الثلج ".
11. خذ أنبوب الأمطار الإضافية من وعاء المطر واقلبه على الثلج بعيداً عن اللوح، اختر مكاناً حيث لا يكون الثلج قد حدث فيه أي خلل. أدخل المستوعب في الكتلة الثلجية حتى يلامس الأرض.
12. احفظ هذه العينة في أنبوب أو مستوعب خاص، غطه وأعطه رمزاً خاصاً " المطر المعادل للثلج ".
13. خذ مستوعباً مستقيم الجوانب وأدخله رأساً على عقب في الكتلة الثلجية حتى يصل إلى لوح الثلج.

14. أدخل القطعة المسطحة والنظيفة تحت المستوعب مباشرة فوق لوح الثلج ومن ثم أدر المستوعب رأسا على عقب.

15. احتفظ بهذه العينة في مستوعب نظيف وأعطه رمزاً خاصاً " pH الثلج الجديد ".
16. خذ أنبوب الأمطار الإضافية من وعاء المطر واقلبه على الثلج بعيداً عن اللوح، اختر مكاناً حيث لا يكون الثلج قد حدث فيه أي خلل. أدخل المستوعب في الكتلة الثلجية حتى يلامس سطح اللوح. أدخل القطعة المسطحة والنظيفة تحت المستوعب مباشرة ومن ثم أدر المستوعب رأسا على عقب. تأكد من عدم خسارة أي كمية من الثلج.
17. احفظ هذه العينة في أنبوب أو مستوعب خاص، غطه وأعطه رمزاً خاصاً " المطر المعادل للثلج الجديد ".
18. عندما تنتهي من أخذ العينات، ضع لوح الثلج على قمة الثلج الموجود غير الملموس، اضغط لوح الثلج بلطف حتى يكون سطحه متساوياً مع الثلج. ضع علماً أو آي علامة أخرى لمساعدتك على تحديد موقع لوح الثلج بعد تساقط ثلوج جديدة.
19. أدخل العينات المرمّزة إلى الداخل كي تذوب وعندها قم بالقياسات.

بروتوكول الثلوج
الدليل المخبري

المهمة

- تحديد كمية المطر المعادل للثلج الجديد ولكامل الكتلة الثلجية.
- تحديد الأس الهيدروجيني للثلج الجديد وللكتلة الثلجية.

ما تحتاجه

□ عينات من الميدان

□ أنبوب القياس الصغير من وعاء المطر

□ *دليل المختبر المناسب لقياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات*

□ *استمارة بيانات البحث الجوي*

في المختبر

1. عندما تصبح عيناتك في الداخل، دعها تذوب وتأكد من أنها مغطاة لمنع تبخرها.
2. اسكب الماء الذائب من عينة الثلج الجديد في أنبوب القياس لوعاء المطر.
3. اقرأ وسجل المطر المعادل بالملم إلى حدود 10/1 ملم.
4. إذا كان هناك كمية من الماء أكبر من قدرة استيعاب أنبوب القياس، أفرغ الأنبوب وكرر الخطوات (2و3) ثم اجمع النتائج.
5. سجِّل النتيجة النهائية على أنها المطر المعادل في استمارة البيانات.
6. اعد سكب مياه الثلج الذائب في وعاء الاعتيان.
7. قم بتطبيق *دليل المختبر المناسب لقياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات* (وفقاً لنوع جهاز قياس pH وللملح المستخدم).
8. كرر الخطوات (2-7) فيما يتعلق بعينة الكتلة الثلجية.

قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد شريحة pH وبلورات أملاح كبيرة الحجم

الدليل المخبري

المهمة

- قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد شريحة pH وبلورات أملاح كبيرة الحجم.

ما تحتاجه

□ *استمارة بيانات البحث الجوي*
□ بلورات أملاح كبيرة الحجم (0.5 – 2 ملم)
□ ملاقط صغيرة
□ أداة تحريك أو ملعقة
□ قفازات مطاطية
□ شرائح مؤشر pH
□ 3 أوعية مخبرية سعة 100 ملم
□ أنبوب عينة مغطى يحتوي على 30 مل على الأقل من المطر أو الثلج الذائب
□ *قلم*
□ قنينة مياه مقطرة

في الميدان

1. أسكب 50 مل (أو أقل) من عينة المطر أو الثلج الذائب في وعاء مخبري نظيف (يجب أن يكون لديك 30 مل على الأقل).
2. ارتد القفازات البلاستيكية.
3. استعمل الملاقط لإضافة بلورة ملح في الوعاء المخبري.
4. حرِّك محتوى الوعاء بأداة التحريك أو الملعقة حتى يذوب الملح.
5. اتبع التعليمات الموجودة على شريحة مؤشر pH لتحديد الأس الهيدروجيني للعينة. سجل هذه القيمة على استمارة بياناتك.
6. إذا كان لديك على الأقل 30 مل من المطر أو الثلج الذائب في وعاء الاعتيان، كرِّر الخطوات من 1-5. وفي حال العكس، كرر الخطوة 5 واستمر حتى تصل إلى 3 قياسات للأس الهيدروجيني.
7. احتسب معدل القياسات الثلاثة وسجله في استمارة البيانات.
8. تأكد من أن كل قياس هو ضمن 1.0 وحدة pH من المعدل. وإذا كان العكس، يرجى إعادة القياسات، وإذا بقي الوضع على حاله، ناقش هذه المشكلة مع أستاذك.
9. قطِّع ورقة الأس الهيدروجيني وارمها في سلة المهملات وأغسل الأوعية المخبرية وأوعية العينات 3 مرات بالمياه المقطرة.

قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد شريحة pH و " ملح الطعام "

الدليل المخبري

المهمة

- قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد شريحة pH وملح الطعام.

ما تحتاجه

- □ *استمارة بيانات البحث الجوي*
- □ ملح طعام ناعم (أقل من 0.5 ملم)
- □ *قصاصة الملح* المؤلفة من دائرتين بقطر 4 و5 ملم على كارت أو قطعة ورق
- □ أداة تحريك أو ملعقة
- □ قفازات مطاطية
- □ شرائح مؤشر pH
- □ 3 أوعية مخبرية سعة 100 ملم
- □ أنبوب عينة مغطى يحتوي على 30 مل على الأقل من المطر أو الثلج الذائب
- □ قلم
- □ قنينة مياه مقطرة

في الميدان

1. أسكب 50 مل (أو أقل) من عينة المطر أو الثلج الذائب في وعاء مخبري نظيف (يجب أن يكون لديك 30 مل على الأقل).
2. ارتد القفازات البلاستيكية.
3. رش الملح في الدائرة المناسبة لقصاصة الملح. إذا كانت عينة المطر أو الثلج الذائب هي بمقياس 40 -50 ملل، استخدم الدائرة ذات القطر 5 ملم، أما إذا كانت عينة المطر أو الثلج الذائب هي بمقياس 30 -40 ملل، استخدم الدائرة ذات القطر 4 ملم.
4. إملأ الدائرة المناسبة بطبقة من الملح وأزل أي ملح إضافي عن القصاصة.
5. اسكب الملح الذي يغطي الدائرة الموجودة على قصاصة الملح في الوعاء المخبري.
6. حرِّك محتوى الوعاء بأداة التحريك أو الملعقة حتى يذوب الملح.
7. اتبع التعليمات الموجودة على شريحة مؤشر pH لتحديد الأس الهيدروجيني للعينة. سجل هذه القيمة على استمارة بياناتك.
8. إذا كان لديك على الأقل 30 مل من المطر أو الثلج الذائب في وعاء الاعتيان، كرِّر الخطوات من 1-7. وفي حال العكس، كرر الخطوة 7 واستمر حتى تصل إلى 3 قياسات للأس الهيدروجيني.
9. احتسب معدل القياسات الثلاثة وسجله في استمارة البيانات.
10. تأكد من ان كل قياس هو ضمن 1.0 وحدة pH من المعدل. وإذا كان العكس، يرجى إعادة القياسات، وإذا بقي الوضع على حاله، ناقش هذه المشكلة مع أستاذك.
11. قطِّع ورق الأس الهيدروجيني وارمها في سلة المهملات وأغسل الأوعية المخبرية وأوعية العينات 3 مرات بالمياه المقطرة.

قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد جهاز لقياس pH و " ملح الطعام "

الدليل المخبري

المهمة

- قياس الأس الهيدروجيني للمتساقطات باعتماد جهاز pH وملح الطعام.

ما تحتاجه

□ *استمارة بيانات البحث الجوي*
□ ملح طعام ناعم (أقل من 0.5 ملم)
□ أداة تحريك أو ملعقة
□ جهاز pH
□ مواد خاصة لقياس pH (4.7.10)
□ قفازات مطاطية
□ 3 أوعية مخبرية سعة 100 ملم
□ قلم
□ قنينة مياه مقطرة
□ *قصاصة الملح* المؤلفة من دائرتين بقطر 4 و5 ملم على كارت أو قطعة ورق
□ أنبوب عينة مغطى يحتوي على 30 مل من الماء أو الثلج الذائب

في الميدان

1. ارتد القفازات المطاطية.
2. قم بمعايرة جهاز pH وفقاً للتعليمات الموضوعة مستخدماً المواد الخاصة للمعايرة.
3. اغسل الكترود الجهاز بشكل جيد بالمياه المقطرة لإزالة أي مواد أو بقايا عنه.
4. أسكب 50 مل (أو أقل) من عينة المطر أو الثلج الذائب في وعاء مخبري نظيف (يجب أن يكون لديك 30 مل على الأقل).
5. رش الملح في الدائرة المناسبة لقصاصة الملح. إذا كانت عينة المطر أو الثلج الذائب هي بمقياس 40 -50 ملل، استخدم الدائرة ذات القطر 5 ملم، أما إذا كانت عينة المطر أو الثلج الذائب هي بمقياس 30 -40 ملل، استخدم الدائرة ذات القطر 4 ملم.
6. إملأ الدائرة المناسبة بطبقة من الملح وأزل أي ملح إضافي عن القصاصة.
7. اسكب الملح الذي يغطي الدائرة الموجودة على قصاصة الملح في الوعاء المخبري.
8. حرِّك محتوى الوعاء بأداة التحريك أو الملعقة حتى يذوب الملح.
9. اتبع التعليمات الموجودة على شريحة مؤشر pH لتحديد الأس الهيدروجيني للعينة. سجل هذه القيمة على استمارة بياناتك.
10. إذا كان لديك على الأقل 30 مل من المطر أو الثلج الذائب في وعاء الاعتيان، كرِّر الخطوات من 1-7. وفي حال العكس، كرر الخطوة 7 واستمر حتى تصل إلى 3 قياسات للأس الهيدروجيني.
11. احتسب معدل القياسات الثلاثة وسجله في استمارة البيانات.
12. تأكد من ان كل قياس هو ضمن 0.2 وحدة pH من المعدل. وإذا كان العكس، يرجى إعادة القياسات، وإذا بقي الوضع على حاله، ناقش هذه المشكلة مع أستاذك.
13. أغسل الأوعية المخبرية وأوعية العينات 3 مرات بالمياه المقطرة.

أسئلة غالباً ما تطرح؟

1. لماذا علينا التحقق بشكل دوري من وعاء المطر، حتى إذا لم تمطر؟

إن المشكلة التي يعاني منها هذا النوع من الأوعية هي أنها تجمع بالإضافة إلى المطر، الأوراق والأوساخ وغيرها من البقايا التي قد تفسد وعاء المطر. يمكن لهذه البقايا أن تسّد فتحة الوعاء مسببة انسكاب المطر إلى خارجه. حتى لو كانت هذه البقايا صغيرة الحجم، فإنها قد تؤثر على مستوى المطر في الوعاء من خلال اختلاطها به، كما وتؤثر على مؤشر الأس الهيدروجيني للمطر. وهكذا، فإنه من الضروري القيام بفحص يومي لوعاء المطر للتأكد من عدم وجود غبار أو بقايا في داخله.

2. ما هو وقت الظهيرة الشمسي وكيف نحدّده في منطقتنا؟

إن وقت الظهيرة الشمسي هو تعبير يستخدم من قبل العلماء للإشارة إلى الوقت الذي تكون فيه الشمس قد وصلت إلى أعلى نقطة لها في السماء، في موقعك المحدد. أسهل وسيلة لتحديد هذا الوقت هي المعرفة الدقيقة لأوقات الشروق والغروب في منطقتك، ومن ثم احتساب عدد الساعات الإجمالي الفاصل بينها وقسمته على اثنين، وإضافة هذا الوقت إلى وقت الشروق. يرجى الإطلاع على الأمثلة الواردة في قسم *"الوسائل اللوجستية للقياس"*.

3. متى يجب تركيز لوح الثلج.

من غير الضروري استخدام لوح الثلج قبل بداية تساقط الثلوج، وهذا هو الشيء الجيد في أمر هذا اللوح. إن الهدف من استخدام لوح الثلج هو إيجاد حاجز بين الثلج القديم والجديد، وبالتالي، يمكنك قياس عمق الثلج الجديد وكمية المطر المعادل له والأس الهيدروجيني.

4. هل يمكننا ترك أنبوب المطر الإضافي (التابع لوعاء المطر) في الخارج لاستعماله لتجميع الثلوج؟

لسوء الحظ، لن ينجح هذا الأمر، إذ أن الثلوج تتطاير بشكل كبير وبالتالي لا يمكننا الحصول على قياس دقيق للعمق باستخدام هذا الأنبوب. إضافة إلى ذلك، فنحن بحاجة إلى القيام بعدة قياسات لعمق الثلج ومن ثم احتساب معدلها للوصول إلى قياس أكثر دقة لعمق الثلج في تلك المنطقة. رغم ذلك، فإنه في الأيام التي تتغير فيها الحرارة بين الذوبان والتجمد، ليمكنك ترك هذا الأنبوب خارجاً لتجميع المطر والثلوج سوياً.إن الثلوج في مثل تلك الأيام عادة ما تكون رطبة وثقيلة وتذوب قبل وقت الظهيرة الشمسي. يمكنك قياس مستوى الماء في أنبوب تجميع المطر الإضافي لمعرفة المطر المعادل للثلج وأي مطر إضافي.

5. ماذا يمكننا فعله إذا كان عمق الثلج الجديد أو الكتلة الثلجية اكبر من عمق وعائنا؟

اضغط الثلج في الوعاء. إذا كان هناك الكثير من الثلج الذي لا يستطيع الوعاء استيعابه، اضغط الوعاء إلى الأسفل قدر الإمكان، ومن ثم ارفعه.

إذا بقي الثلج في الوعاء، أفرغه في وعاء آخر مستقل أو إذا لم يتناسب الثلج مع الوعاء، فيمكنك استعمال رفش أو أية وسيلة أخرى لحفر الثلج وإفراغ موقع إدخال الوعاء. ضع كامل كمية الثلج الناتجة في وعاء آخر.

اضغط وعاءك ذا الجوانب المستقيمة إلى أسفل عمق الثلج، لاستكمال الحفرة التي سبق لك أن أخذت منها العينة الأولى، ثم كرر هذه الخطوات لتصل إلى عينة تبدأ من الطبقة العليا للثلج إلى أرضية لوح الثلج.

6. إن بروتوكول الثلج يتطلب أخذ 4 عينات لقياسات الأس الهيدروجيني، ونحن نملك وعاءً واحداً لتجميع المطر الإضافي، ماذا يمكننا فعله؟

لا نحتاج في عينات الأس الهيدروجيني إلى استخدام وعاء المطر الإضافي، ويمكننا استخدام أي وعاء ذي جوانب مستقيمة، شرط أن يكون نظيفاً ولا يؤثر على مستوى pH الثلج. يتغير الأس الهيدروجيني أحياناً خلال عاصفة مطرية أو ثلجية، ويطلب برنامج GLOBE الأس الهيدروجيني للمتساقطات الإجمالية التي تكونت في اليوم السابق. العناصر المهمة في أخذ العينات هي:

1. تجنب تجميع ثلوج ملوثة من جراء تماسها مع لوح الثلج أو أي سطح آخر.
2. يجب أن تكون العينة عبارة عن عامود متجانس من الثلج يمثل كامل كمية الثلج المتساقط.

يستخدم وعاء المطر الإضافي في تجميع عينات للثلج الجديد وللكتلة الثلجية، واستخدامها لقياس كمية المطر المعادل، باستعمال أنبوب القياس الموجود في وعاء المطر. إذا كان لديك وعاء واحد، فيجب أولاً أخذ عينة للكتلة الثلجية وإفراغها في وعاء آخر ووضع علامة لها، ومن ثم إعادة استعمال أنبوب وعاء المطر في أخذ عينة لوح الثلج. وفي حال كنت لا ترغب في استعمال وعاء المطر، فيجب عليك القيام بالآتي:

1. استخدم مستوعباً مستقيم الجوانب عوضاً عن وعاء المطر.

2. خذ العينات وذوبها بنفس الطريقة.
3. باستخدام اسطوانات معيرة ذات سعة 100 أو 500 ملل، أسكب العينة فيها وحدّد الحجم بالدقة الممكنة.
4. احسب مساحة فتحة الوعاء ذي الجوانب المستقيمة. إذا كانت ذات شكل دائري:

المساحة (سم^2) = π X (شعاع)^2

أو إذا كانت ذات شكل مستطيل:

المساحة (سم^2) = الطول (سم) X العرض (سم)

5. أحسب عمق المطر المعادل للثلج كالآتي:

العمق (ملم) = (الحجم (سم^3)/المساحة (سم2))X 10

7. ماذا يجب أن نفعل عندما يكون لدينا ثلج ومطر في الوقت نفسه؟

هنالك العديد من الأماكن حيث تكون المراحل الانتقالية (بين الخريف والشتاء وبين الشتاء والربيع) تعني تأرجح درجات الحرارة بين التجمد والذوبان، خلال وقت قصير. وعندما يكون هناك احتمالٌ لتساقط الثلوج خلال الليل، يجب إدخال أنبوب القياس والقمع إلى الداخل، ويمكن ترك وعاء المطر الإضافي في الخارج، لأن أنبوب القياس هو أكثر عرضة للتفسخ الناتج عن انخفاض درجات الحرارة إلى مرحلة التجمد ولأن وعاء المطر الإضافي يمكنه استيعاب المطر والثلج سوياً.

في بعض الحالات، يمكن أن تذوب المتساقطات الثلجية قبل أخذ القياس في الأوقات المحددة. إذا حصل ذلك، فلا يمكنك الإبلاغ عن ثلج جديد، بل يجب ذكر وجود ثلوج على الأرض، ولكنها ذابت قبل أخذ القياس.

أحضر أنبوب القياس معك واستخدمه في معرفة كمية المطر والثلج الذائب الموجود في وعاء المطر الإضافي. إذا كان هذا الوعاء مليئاً بالمطر، فيجب ان يكون التقرير كذلك. أما إذا كان الوعاء مليئاً بالثلوج الذائبة، فيجب أن نذكر في التقرير المطر المعادل للثلج، وأن نذكر مقابل عمق الثلج الجديد "M" (كمية مفقودة من الثلوج). إذا كان الماء الموجود في الوعاء خليطاً من المطر والثلج الذائب، أو إذا كنت لا تعرف ماهيته، فيجب أن نذكره في التقرير على أنه " مطر " وأن نذكر في التعليقات أن العينة قد تتضمن ثلوجاً ذائبة.

8. تساقطت الثلوج في الليل، ولكنها ذابت قبل وقت أخذ القياس، ماذا يجب أن نذكر في التقرير؟

من الممكن تساقط الثلوج في الليل وذوبانها قبل أخذ القياسات. إذا كنت قد تركت وعاء المطر الإضافي في الخارج، يمكن أن يكون تقريرك عن المطر المعادل للثلج. أذكر في تعليقاتك أن عينة المطر المعادل للثلج الجديد قد تم جمعها بهذه الطريقة، وأدخل "M" (كمية مفقودة من الثلوج) في خانة عمق الثلج الجديد واشرح كافة الظروف.

9. تساقطت ثلوج في اليوم السابق، ولكن كميات كبيرة منها تطايرت قبل أخذ القياس. ماذا يجب أن نذكر في التقرير؟

أذكر "M" (كمية مفقودة من الثلوج) في خانة عمق الثلج الجديد واشرح ظروف ذلك في التعليقات، ويجب أن تذكر أيضاً العمق الإجمالي والمطر المعادل والأس الهيدروجيني للكتلة الثلجية إذا ما تبقى أية ثلوج على الأرض.

10. ما هي أفضل طريقة لوضع علامة على موقع لوح الثلج لإيجاده بسهولة بعد أي تساقط جديد للثلوج؟

هنالك العديد من الطرق التي يمكنك القيام بها، على سبيل المثال، يمكنك وضع علم على الأرض بجانب لوح الثلج لمساعدتك على تحديد موقع اللوح، أو يمكنك تعليق علم على اللوح نفسه (على أن يكون مثبتاً بشكل جيد في اللوح، وأن لا يؤدي إلى التفاف اللوح حول نفسه). بعض المنتجعات السياحية المخصصة للتزلج تركز قسطلاً مرقماً في لوح الثلج، وهو يساعدك، ليس فقط على إيجاد اللوح، بل على أخذ القياسات المتعلقة بعمق الثلج الجديد.

11. إذا كنا نعرف أن الثلج الجديد سيذوب قبل الوقت المعتاد لأخذ قياسات GLOBE، هل يجب أن نحاول أخذ القياسات قبل الوقت المعتاد؟

إذا كان لديك الوقت الكافي، فمن الأفضل القيام بالقياسات باكراً في ذلك اليوم، وخاصة عند وجود توقعات بارتفاع درجات الحرارة أو ازدياد شدة الرياح في وقت لاحق من ذلك اليوم، وإذا كنت تعتقد ان الثلج الجديد سيذوب قبل وقت الظهيرة الشمسي. ولكنك رغم ذلك، وبهدف الاتساق في أرشيف GLOBE، فما زلت بحاجة لأخذ القياسات في وقت

الظهيرة الشمسي. سجل في التقارير وقت أخذ القياسات المبكرة، وعمق الثلج في ذلك الوقت. إذا أخذت القياسات في الصباح، تأكد من عدم تنظيف لوح الثلج كي تتمكن من العودة لاحقاً في ذلك اليوم وأخذ القياسات في وقت الظهيرة الشمسي.

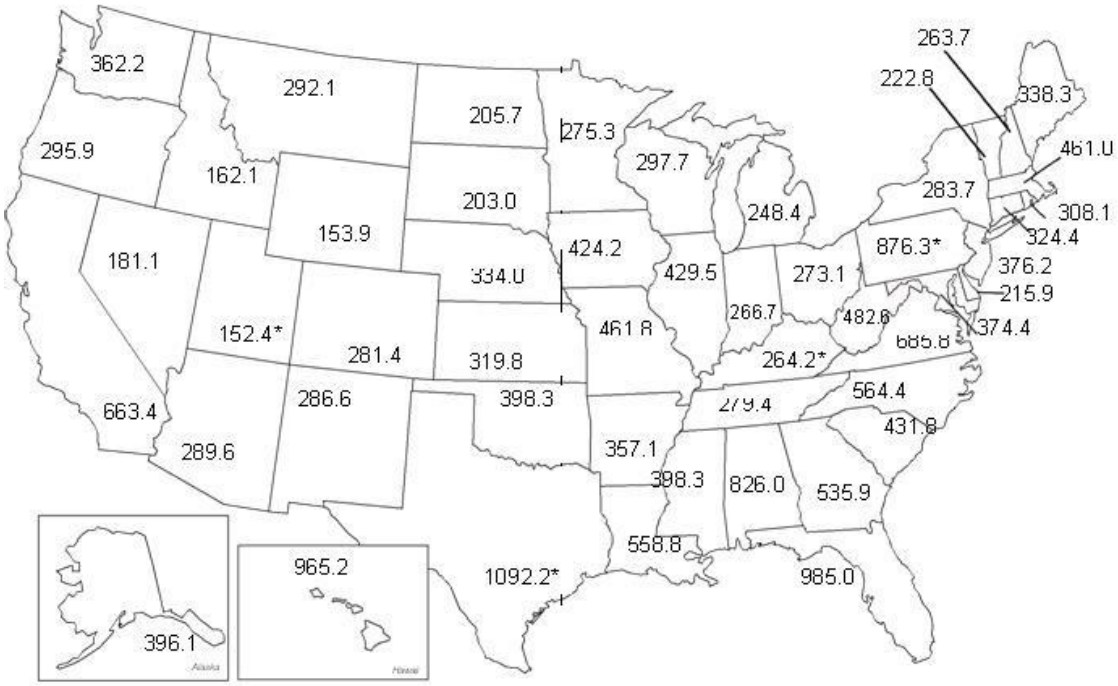
بروتوكولات المتساقطات – مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

يمكن أن تتغير كمية المتساقطات بشكل كبير حتى ضمن مسافات صغيرة. لذلك، فإنه للحكم على منطقية بيانات المتساقطات، يجب أن يكون دليلك هو الاتجاه العام للقياسات. على سبيل المثال، إذا كنت تعيش في ولاية هاواي، سيساعدك أن تعرف أن الكمية القياسية من الأمطار المتساقطة في الولاية خلال مدة 24 ساعة بلغت حوالي /965/ ملم. تبين الصورة AT-PP-4 (صادرة عن مركز البيانات المناخية الوطنية (NCDC) في اشفيل، شمال كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأميركية) الكمية القصوى من المتساقطات في جميع الولايات الأميركية خلال مدة 24 ساعة. في العديد من المناطق تكون الكمية القصوى من المتساقطات ناتجة عن عاصفة استوائية أو إعصار يضرب تلك المنطقة.

يمكن أن نجد أيضا الكمية الإجمالية للمتساقطات في أكثر الأماكن مطراً من خلال مركز البيانات المناخية الوطنية (NCDC)، كما هو مبين في الجدول AT-PP-2.

الصورة AT-PP-4: الكمية القصوى من المتساقطات في جميع الولايات الأميركية خلال مدة 24 ساعة



الجدول AT-PP-2

القارة	المعدل الأقصى (ملم)	المكان	الارتفاع (متر)	سنوات التسجيل
أميركا الجنوبية	13299* +	لورو، كولمبيا	158.5 #	29
آسيا	11872 *	ماوسينرام، الهند	1401.2	38
أوقيانيا	11684 *	وايالیال، كوايي، هاواي، الولايات المتحدة	1569.1	30
أفريقيا	10287	دبندشا، الكاميرون	9.1	32
أميركا الجنوبية	8992+	كيبدو، كولومبيا	36.6	16
استراليا	8636	بلندن كير، كوينزلاند	1555.1	9
أميركا الشمالية	6502	بحيرة هندرسون، كولومبيا البريطانية، كندا	3.7	14
أوروبا	4648	كركفيكا، البوسنة والهرسك	1017.1	22

** إن القيمة المعطاة للحد الأقصى للقارات وربما الحد الأقصى للعالم تعتمد على طرق ووسائل القياس وفترة تسجيل المتغيرات.*
+ إن المعدل السنوي الأقصى للمتساقطات في أميركا الجنوبية هو 899.2 سم سنوياً في كيبدو، كولومبيا، أما المعدل 1329.9 سم في اللورو ، كولومبيا فهو كمية تقديرية.
 # الارتفاع التقريبي.

من الوسائل الممكنة للتحقق من منطقية البيانات في موقع ما هي مقارنتها مع غيرها من البيانات الناتجة عن مدارس GLOBE القريبة والمصادر الأخرى لبيانات المتساقطات. تبين الصورة AT-PP-5 18 شهراً من البيانات لمدرستين في كرواتيا قريبتين. رغم أنك تتوقع رؤية بعض التغيرات في كمية المتساقطات من يوم لآخر، فإن الأنماط والكميات الإجمالية للمتساقطات تتشابه على امتداد الوقت.

بهدف تحديد منطقية بيانات الأس الهيدروجيني للمتساقطات، من المساعد فهم التغيرات الطبيعية في الأس الهيدروجيني للمتساقطات العادية. بسبب الوجود الطبيعي لثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكسيدات النيتروجين في الغلاف الجوي، فإن المتساقطات العادية تكون حمضية قليلاً. حتى في المناطق التي يقل فيها النشاط البشري، فإن الأس الهيدروجيني للمطر العادي هو في حدود 5.6. مع العلم أن بعض النشاطات البشرية قد تبعث كميات مرتفعة من هذه الغازات وغيرها إلى الغلاف الجوي، مقارنة مع الكميات الطبيعية، فإن هذه الغازات قد تتفاعل مع غيرها من مكونات الهواء لتشكل مركبات كيميائية مثل حمض النيتريك وحمض الكبريت تذوب بسهولة في الماء، مما يجعل الأس الهيدروجيني لنقاط المطر تقل عن 5.6، وبتأثير الهواء، فإن تلك النقاط يمكنها الابتعاد مسافات بعيدة ومن ثم العودة إلى سطح الأرض كأمطار وثلوج وضباب حمضي. رذاذ البحر، جزئيات التربة وغيرها من المواد قد تحمل عالياً في الهواء وتندمج مع نقاط المطر. العديد من تلك المواد قد يغير ايضاً مستوى الأس الهيدروجيني للمتساقطات.

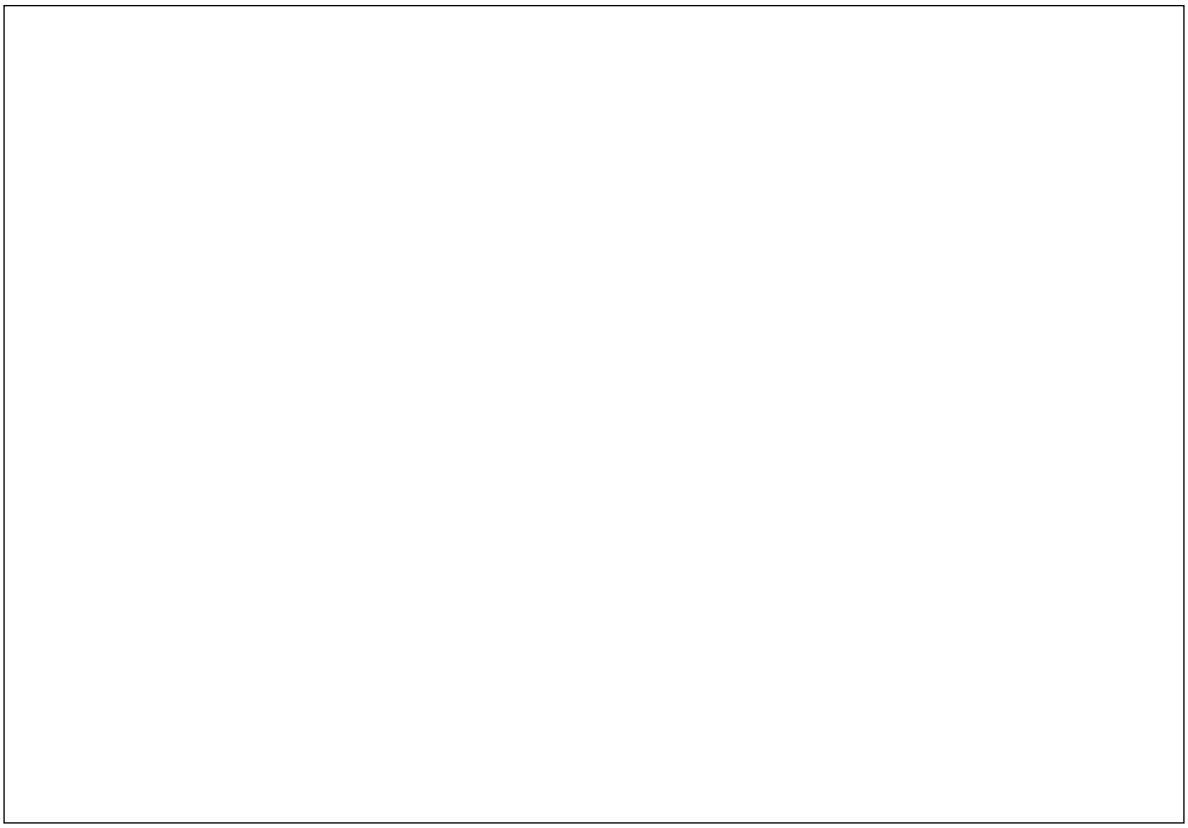
تبين الصورة AT-PP-6 تغير معدل الأس الهيدروجيني للمتساقطات في الولايات المتحدة الأميركية خلال العام 1999. تبين لنا هذه الخارطة أن ذلك المعدل يتغير بين 4.2 و5.6. إن الأس الهيدروجيني للمتساقطات لكل يوم قد يكون بعيداً عن هذا المعدل، ولكن هذا المعدل يعطي مؤشرا عن القيمة التقريبية لمعدل الأس الهيدروجيني لهذا القسم من العالم.

أما الصورة AT-PP-7 فهي عبارة عن رسم بياني لقياسات الأس الهيدروجيني للمتساقطات من مدرسة تابعة لـ GLOBE في كاليفورنيا، على امتداد 5 أشهر، وهي تبين أن معظم القياسات تقع بين 6 و7، ولكن هناك قياس واحد يساوي 9. إذا تمت قياسات الأس الهيدروجيني بواسطة شريحة مؤشر pH، فإن التغير بـ1 pH يتشابه مع دقة القياسات بهذه الطريقة.

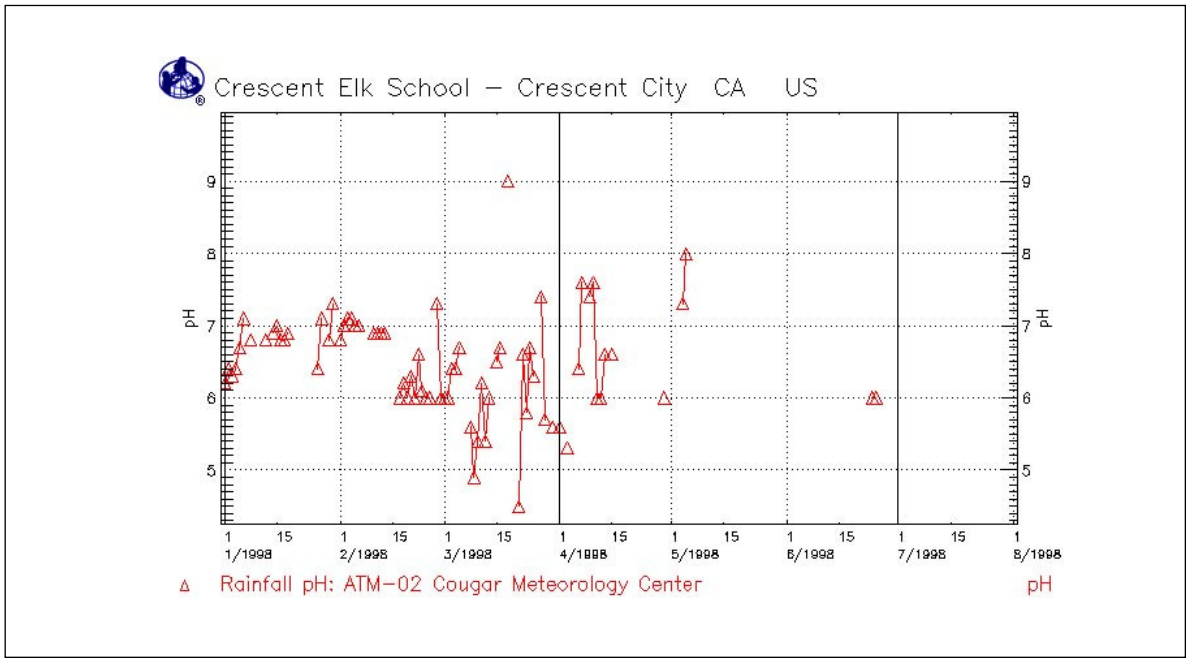
هناك على الأقل تفسيران محتملان لقياس مرتفع أو منخفض للأس الهيدوجيني للمتساقطات. الأول وجود شيء ما مختلف في الهواء، على سبيل المثال عاصفة غبار أو حريق غابات أو غيرها من الظواهر. التفسير الثاني هو أن

الصورة AT-PP-5

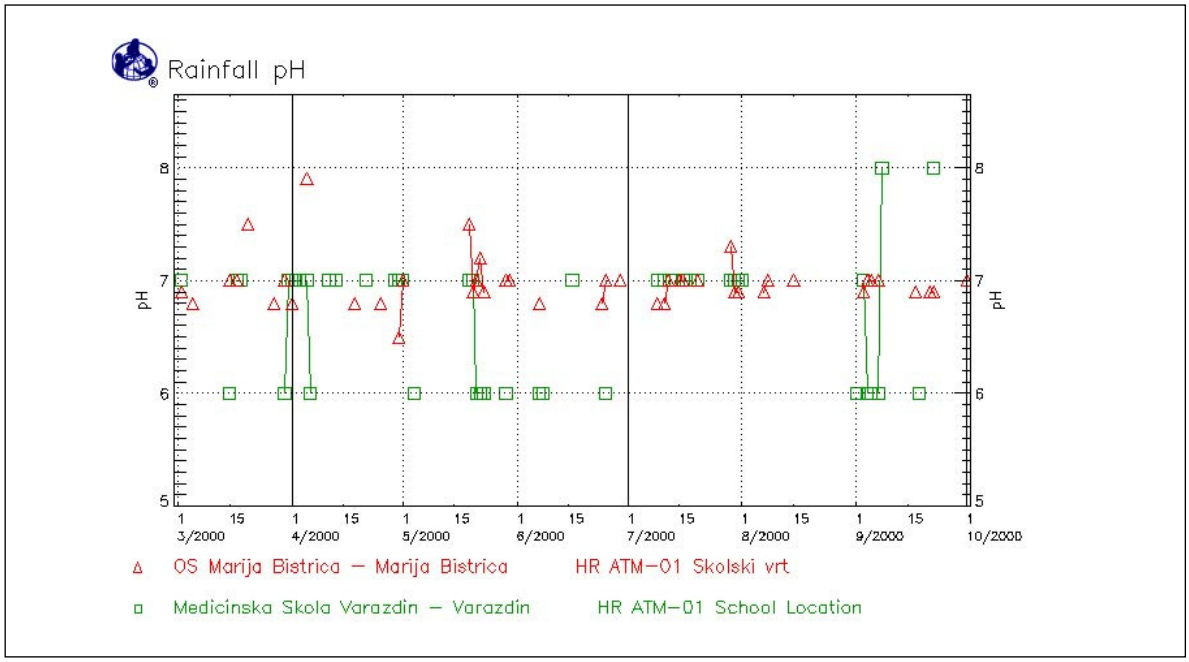
الصورة AT-PP-6



الصورة AT-PP-7



الصورة AT-PP-8



جهاز قياس pH لم يكن معيّرا بشكل جيد، أو أن شريحة pH قد أتلفت وأدت إلى خطأ في القياس. فيما يتعلق بقياس pH المساوي لـ9، يجب النظر إلى التعليقات المسجلة في التقارير لتقييم ما كان حاصلاً في حينه.

مقارنة البيانات بين المدارس القريبة تظهر التغيرات التقريبية بواحد pH بين مدرستين. أنظر الصورة AT-PP-8. حيث أن جميع البيانات من ماديسينسكا سكولا هي 6.0 و7.0 أو 8.0، فإنها بشكل محتمل قد تكون أخذت باستخدام شريحة pH وأن هذا الاختلاف هو منطقي. في المدرستين، هناك قياسات مرتفعة (بشكل عرضي) قد تكون ناتجة عن أحداث محلية مؤثرة على هطول المطر. أنظر الصورتين AT-PP-7 وAT-PP-8.

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

يستخدم العلماء بيانات المتساقطات في أبحاثهم المتعلقة بالطقس والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي. في دراستهم للطقس والمناخ، قد يركز العلماء على المتساقطات الظرفية، أنماطها، والمعدل الإجمالي للمتساقطات خلال العام. إن المهتمين بتركيبة الغلاف الجوي سيبحثون عن تواتر هطول المطر أو الثلج لإزالة الغازات والرذيذات من الهواء. تساهم بيانات المتساقطات أيضاً في التطبيقات العملية ذات العلاقة بالري وإدارة المياه.

في دراسات الطقس، قد ينظر العلماء إلى كمية المطر المتساقط من جراء عاصفة استوائية أو إعصار. وقد ينظرون أيضاً إلى كمية المطر التي ارتبطت بمستوى معين من الفيضان. قد تتضمن هذه الدراسة بيانات متعددة لكثير من مدارس GLOBE في المنطقة، بالتلازم مع بيانات المتساقطات الصادرة عن محطات الأرصاد الجوية الرسمية.

يحاول العلماء تحسين تقنيات قياس معدلات سقوط الأمطار على امتداد مناطق واسعة، ويقارنون البيانات المتوفرة لعدد من الأيام المحددة مع تلك الناتجة عن الأقمار الاصطناعية أو بيانات الأرصاد الجوية. كل تقنية من التقنيات المستخدمة (وعاء المطر، القمر الصناعي، والرادار) تقيس مواضيع مختلفة عن المطر ولها عدة قيود، وبالتالي، فإن مقارنة مختلف أنواع البيانات يمكنها تحسين التقنيات أو تحديد كمية المتساقطات في منطقة معينة بشكل أكثر دقة.

يبحث علماء المناخ عن الأنماط المختلفة في البيانات. أي المناطق هي الأكثر مطراً؟ كيف يتساقط المطر القليل في الصحراء؟ ما هي أنماط هطول المطر خلال العام؟ إن علماء المناخ مهتمون بالتحديد في معرفة كيفية تغير أنماط وكميات المتساقطات خلال الأعوام. هل أن المتساقطات الظرفية أصبحت تحدث بتواتر أكبر؟ هل أن العواصف تسبب كميات أكبر من المتساقطات مقارنة مع المعدلات العامة؟ هل يتغير توقيت هطول المطر خلال العام؟

يمكنك أنت وطلابك التعلم عن مناخك من خلال مراقبة بيانات GLOBE حول المتساقطات. على سبيل المثال، يمكن لطالب في مدرسة كينغزبرغ في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأميركية أن يفرض أن فترة هطول الأمطار في كاليفورنيا الشمالية تحدث في وقت مختلف عن حدوثها في الفترة الممطرة لمنطقة بنين في غرب أفريقيا. ولاختبار هذه الفرضية، يمكن للطالب البحث في بيانات GLOBE عن المدارس الموجودة في بنين، ومن ثم مقارنة أنماط هطول الأمطار لقياسات تمت في مدارس كاليفورنيا مع تلك القياسات التي تمت في مدرسة أو أكثر من مدارس بنين.

الصورة AT-PP-9 هي مثال عن تسجيلات هطول الأمطار في مدرستين.

إن النظرة الأولية إلى هذا الرسم البياني تبين أن مواسم هطول الأمطار في كاليفورنيا وبنين تحدث في أوقات مختلفة، حيث أن بنين تتلقى معظم كميات الأمطار في الفترة الممتدة بين نيسان وتشرين الثاني، بينما كينغزبرغ في كاليفورنيا تتلقى الأمطار بين كانون الثاني وآذار، ولإثبات هذه الخلاصة، من الواجب تأمين مزيد من البيانات لعدة سنوات مقبلة. وكمثال آخر، فإن طلاب إحدى المدارس الفنلندية، ومن خلال مراقبتهم للرسم البياني للأمطار وكمية المياه المعادلة للثلج، يمكنهم القول أن مدرستهم تتلقى معظم المتساقطات على شكل ثلج. أنظر الصورة AT-PP-10.

.

يمكن القيام ببعض الحسابات البسيطة من بيانات المتساقطات، إذ أنه، ومن خلال مراقبة أنماط المتساقطات، يتعرف العلماء على الكمية الإجمالية للمتساقطات في موقع معين وفي فترة زمنية محددة (أسبوع، شهر، موسم)، وذلك عبر

جمع القياسات للمتساقطات لموقع معين وخلال الفترة الزمنية المرجوة. الصورة AT-PP-11 تبين مقارنة بين كميات مياه الأمطار خلال 11 يوماً من العام 1999 بين مدرستين في طوكيو وبلجيكا.
يمكن الحصول على البيانات الرقمية لهذه الفترة الزمنية لهذين الموقعين من أرشيف GLOBE. مثال:

بيانات GLOBE لإحدى المدارس اليابانية من 1999/3/5 حتى 1999/3/15

YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA	M
19990315	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990314	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990313	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990312	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	3.0		4.7
3								
19990311	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990310	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	7.7		4.1
3								
19990309	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.2	-99.0	0
19990308	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	12.0		5.1
3								
19990307	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990306	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990305	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.8		6.1
3								

بيانات GLOBE لإحدى المدارس البلجيكية من 1999/3/5 حتى 1999/3/15

YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA	M
19990315	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990314	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990313	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990312	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990311	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.2	-99.0	0
19990310	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.0	-99.0	0
19990309	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	1.2	-99.0	0
19990308	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	1.6	-99.0	0
19990307	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.4	-99.0	0
19990306	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	4.2	-99.0	0
19990305	50.6292	6.0262	290.0	Tec1tGH	ATM-01	0.4	-99.0	0

يمكن احتساب الكمية الإجمالية لمياه الأمطار في كل موقع بين 5 آذار و15 آذار بإضافة كمية مياه الأمطار لكل يوم (بما فيها الأيام التي كانت كمية الأمطار فيها صفر)

بالنسبة لليابان

0 + 0 + 3.0 + 0 +0 + 7.7 + 0.2 + 12.0 + 0 + 0 + 0.8 = 23.7 ملم

بالنسبة لبلجيكا

0 + 0 + 0 +0 + 0.2 + 0 + 1.2 + 1.6 + 0.4 = 3.4 ملم

أصبح ممكناً القول، ومن خلال الحسابات وتحليل الرسم البياني، أن مدرسة اليابان قد تلقت كمية أكبر من مياه الأمطار خلال هذه الفترة الزمنية، مقارنة مع مدرسة بلجيكا. إن هذا الاختلاف في الكميات بين المدرستين اوجب طرح عدة تساؤلات، على سبيل المثال: ما هو المعدل العام لمياه الأمطار في هذين الموقعين؟ ما نوعية النباتات في هذين الموقعين؟ ما هي طبيعة موسم الربيع في هذين المنطقتين؟

يجب على الطلاب المهتمين الأخذ بعين الاعتبار مجال المقارنة فيما خص كميات المتساقطات الإجمالية، المعدلات العامة، والكميات القصوى بالنسبة لمدارس أو مواقع مختلفة. يمكنك مقارنة الاختلاف بين كمية المتساقطات شهرياً، من سنة إلى أخرى ومراقبة نمط الاختلاف بين مجموع هذه الكميات خلال السنة.

إن بيانات المتساقطات هي جد مهمة لفهم أنماط نمو النبات ودورة المياه في البيئة. أنظر Green up Protocol Looking at the Data. في بعض الأماكن، من المهم معرفة كمية المتساقطات، وذلك لإدارة الشح في تأمين المياه. على سبيل المثال، يمكن للمسؤول عن تشغيل السدود إطلاق أو حجب كميات المياه حسب هطول الأمطار وذوبان الثلوج.

إن المساهمة الحالية للمياه بالنسبة للمياه الجوفية والمياه السطحية (مجاري، أنهار، بحيرات، ألخ) هي جد مهمة نتيجة استخدامها في دراسات نمو النبات والمصادر المائية، وبهطول الأمطار، تكون هذه المساهمة فورية، إلا أنه مع سقوط الثلج، يصبح من الضروري معرفة كمية المياه الناتجة بعد ذوبان الثلوج أكثر من معرفة كمية الثلج المتساقط. وفيما إذا كان موقع ما يتلقى كمية كافية من الثلوج يمكن من خلالها تكوين كتلة ثلجية، يمكن القيام بعدة قياسات حول كمية المطر المعادل أو الثلج الجديد أو الكتلة الثلجية، والتي من شأنها إفادة هذه الدراسات.

على سبيل المثال، فإن مدرسة معينة تقوم بأخذ القياسات المبنية في الجدول AT-PP-3.

الجدول AT-PP-3

التاريخ	عدد ايام التراكم	ثلج جديد (ملم)	مطر معادل (ملم) Rnew	كتلة ثلجية (ملم)	مطرمعادل (ملم) Rpack
99/10/12	1	0	0.0	0	0.0
99/12/12	1	0	0.0	0	0.0
99/13/12	1	0	0.0	0	0.0
99/14/12	1	10	1.5	10	1.5
99/15/12	1	110	5.5	120	7.0
99/16/12	1	5	1.0	110	7.5
99/17/12	1	0	0.0	110	7.5
99/18/12	1	75	8.7	180	16.0
99/19/12	1	30	M	200	M
99/20/12	1	30	3.0	200	18.0
99/21/12	1	0	M	185	M
99/22/12	1	0	M	185	M
99/23/12	1	0	0.0	180	17.0
99/24/12	1	--	M	180	M
99/25/12	1	--	M	190	M
99/26/12	1	--	M	200	M
99/27/12	1	178	22.4	335	39.5
99/28/12	1	--	M	320	39.0
99/29/12	1	8	0.5	320	39.0
99/30/12	1	33	M	350	M
99/31/12	1	28	5.5	360	48.0

من خلال هذه البيانات، يمكن للطلاب احتساب كمية المياه التي تصرف إلى البيئة. كيفية الاحتساب تكون على الشكل الآتي:

الكمية المصروفة (ملم) =
Rnew(اليوم)+ Rpack (البارحة) - Rpack (اليوم)

إذا، فليوم 18 من شهر كانون الأول، تكون كمية المياه المصروفة تساوي 8.7 + 7.5 – 16.0 = 0.2 ملم.

وإذا كان هناك تساقط للثلج بين تاريخين، تكون كمية المياه المصروفة هي قيمة طرح كمية المطر المعادلة لكتلة الثلج في هذين التاريخين.

بعض علماء المناخ يعتمدون في دراستهم بشكل أساسي على وجود الثلج أو عدمه على سطح الأرض. وفي تحليلاتهم، يقوم هؤلاء العلماء بالتحقق من الموقع والفترة الزمنية لوجود الثلج، ويربطون غالباً هذه المعلومات ببيانات الأقمار الصناعية. ويمكن للطلاب السؤال عن عدد الأيام التي يوجد فيها ثلج على سطح الأرض؟ أول وآخر يوم من السنة لوجود الثلج على سطح الأرض؟

المتساقطات هي الوسيلة الأساسية لإزالة الكميات القليلة من الغازات والرذيذات من الهواء، وتحدث هذه الإزالة غالباً في بداية العاصفة؛ إن الكميات الأولى القليلة من المطر أو السنتيمرات الثلجية الأولى هي الكفيلة بإزالة هذه الغازات والرذيذات. إن العلماء المعنيين بتركيبة الغلاف الجوي يهتمون بمعرفة توقيت المتساقطات بشكل كبير بما يؤدي إلى إزالة هذه الغازات والرذيذات. يهتم العلماء أيضاً في معرفة تأثير العواصف المحلية كونها تؤثر على منطقة محددة تاركة تركيبة الهواء ثابتة في المنطقة المحيطة. ولأجل ذلك، فهم يفحصون بيانات الغيوم (الغيوم الطبقية الممطرة مقابل المتراكمة الممطرة) وأية بيانات من مدرسة قريبة تابعة لGLOBE.

عند مراجعة بيانات pH يجب التركيز على معدل pH المتساقطات على المدى القصير، وعلى اتجاه مؤشر pH مع الوقت. قد لا تكفي قراءة واحدة لمؤشر pH مرتفع جدا أو منخفض جدا، ولكن في حال استمرار ارتفاع أو انخفاض هذا المؤشر طوال فترة زمنية، يبدأ العلماء بالقلق من تأثيرات ذلك على النظم البيئية المحلية.

لم تدرس تأثيرات ارتفاع مؤشر pH على النظم البيئية بنفس أهمية دراسة تأثيرات انخفاض هذا المؤشر (أمطار حمضية). يمكن لبعض النباتات أو الحيوانات تحمل ارتفاع كبير نسبيا في مؤشر pH، في حين أن البعض الآخر منها قد يكون حساسا جدا لأي تغير طفيف في مؤشر pH. إن الآثار الناتجة عن الأمطار الحمضية هي غالبا ما تشاهد في المناطق القريبة من المصادر المائية مثل الأنهار والبحيرات أو المناطق الرطبة (المستنقعات). ويؤثر الغطاء النباتي ونوع التربة أيضا على مؤشر pH للمياه التي تمر في تلك المَواطن.

عندما تجري مياه حمضية (مؤشر pH منخفض) عبر التربة، فإنها تصدر أيونات (ألومينوم) قد تسبب ضررا إضافيا للبيئة. وهكذا فإنهم عندما يفحص العلماء البيانات المتعلقة بمؤشر pH فإنه يفتشون بشكل خاص عن القيم المنخفضة فيها على امتداد فترة زمنية. إن العلماء الذين يدرسون المجمعات المائية يفتشون في هذه البيانات على مؤشر pH للمتساقطات بالتزامن مع مؤشر pH للتربة والغطاء النباتي وأنواع النباتات السائدة بهدف فهم ماهية المؤثرات التي تتحكم بمؤشر pH للمصادر المائية.

تظهر الصورة AT-PP-12 مؤشر pH لمدرستين في جمهورية تشيكيا ابتداءً من كانون الثاني 1998 حتى تموز 2001. أول ما نلاحظه في هذه البيانات هو عدم تسجيل أي متساقطات شديدة الحموضة. إن أدنى مؤشر pH تم تسجيله هو 4، ولم يكن هذا أمراً شائعاً. الملاحظة الثانية انه لا يظهر أي اتجاه عام – على امتداد المرحلة الزمنية للبيانات - فيما يتعلق بمؤشر pH للمتساقطات في المدرستين، أي أنه لم يظهر انخفاض أو ارتفاع منتظم في مؤشر pH خلال المرحلة الممتدة من أوائل العام 1998 حتى منتصف العام 2001. الشيء الآخر هو أن العلماء يطلبون فهم الاختلافات في مؤشر pH للمتساقطات بين الموقعين، ولماذا يكون هذا المؤشر مرتفعاً في الموقع الأول أكثر منه في الموقع الثاني، وما هي تأثيرات ذلك على النظم البيئية في تلك المناطق؟

مثالان عن أبحاث قام بها الطلاب
المثال الأول: كمية المتساقطات
وضع فرضية

قام أحد طلاب ثانوية أدجهون في بنين بمقارنة قياسات GLOBE للحرارة المأخوذة في تلك المدرسة مع القياسات المأخوذة في المدارس الأخرى في محيط بنين. لقد لاحظ أنه خلال مرحلة القياسات – ابتداء من أيار حتى حزيران 2001 – فإن معدل الحرارة في تلك المدرسة أكبر من معدل حرارة مدرسة أفرنكو في بنين. أنظر الصورة AT-PP-13. إن النظر إلى هذا الرسم البياني يجعل الطلاب يتساءلون عما إذا كان هذا النمط صحيحاً مقارنة مع غيره من القياسات. كي يبدأ بحثه، وضع الطالب الفرضية التالية: إن معدل هطول المطر في أدجهون أكبر من معدل افرنكو خلال المرحلة الزمنية الممتدة من أيار حتى حزيران 2001.

جمع وتحليل البيانات

إن البيانات المتعلقة بالمتساقطات قد جمعت لكلي المدرستين، لذلك، قام هذا الطالب في البداية بإعداد رسم بياني لتلك البيانات. أنظر الصورة AT-PP-14. وبعد مراجعة هذا الرسم البياني، قرر الطالب أنه بحاجة إلى إيجاد جدول بيانات يتضمن القيم الموجودة في الرسم البياني، بهدف تحديد ما إذا كان معدل كمية المتساقطات في أدجهون فعلاً أكبر من معدل المتساقطات في أفرنكو. يمكنه الحصول بسهولة على تلك البيانات من أرشيف GLOBE ومن ثم حفظ المعلومات المتعلقة بيوم واحد أو عدة أيام من خلال طباعة هذا الجدول مباشرة من الحاسوب أو من خلال اقتطاعه ووضعه cut&paste في بيان خاص، أو من خلال تدوين تلك البيانات يدوياً.

بعد ذلك، يحتاج الطالب إلى اتخاذ قرار فيما يتعلق بالجدول الزمني لبيانات المتساقطات. هو يعلم أنها تتغير يومياً بشكل كبير وأنه في بعض الحالات لديه الكميات اليومية للمتساقطات ولكنه يملك معلومات عن الكميات المتراكمة من المتساقطات. لذلك، قرر بداية احتساب الكمية الإجمالية للمتساقطات في هذين الشهرين وفي الموقعين. للقيام بهذا الأمر، فقد جمع كميات المتساقطات لكل موقع وأعد جدول البيانات التالي:

الشهر	متساقطات أدجهون (ملم)	متساقطات أفرنكو (ملم)
نيسان	124.4	162.0
أيار	118.2	282.7
حزيران	161.3	193.8

وجد هذا الطالب أن كمية المتساقطات في مدرسة أدجهون لشهري أيار وحزيران هي 279.5 ملم، في حين أن كمية المتساقطات في افرنكو للفترة نفسها هي 476.5 ملم. واستناداً إلى ذلك، استنتج الطالب – على الأقل لهذين الشهرين – أن أدجهون قد تلقت كمية أمطار أقل من الكمية التي تلقتها أفرنكو وهذا ما لا يتوافق مع الفرضية التي وضعها.

المشاركة في النتائج

قدم الطالب عندها تقريراً شفهياً لأستاذه ولصفه عن البحث الذي قام به. لقد شرح لهم فرضيته وكيفية قيامه بالبحث، وأعطاهم البيانات والحسابات التي استعملها، وناقش معهم أيضا ماهية الأبحاث اللاحقة التي يرغب القيام بها، مثل مراجعة البيات لفترة زمنية أطول (ربما لعدة سنوات).

المثال الثاني: مؤشر pH للمتساقطات

وضع فرضية

قام طلاب مدرسة زاكلدني في جمهورية تشيكيا بأخذ قياسات المتساقطات ومؤشر pH لها لعدة سنوات. قرر البعض منهم تحليل مجموعتي البيانات تلك للنظر في وجود أية علاقة بين كمية المتساقطات والأس الهيدروجيني. كانت المهمة الأولى للطلاب هي اختيار مرحلة زمنية لدراستهم، ومن ثم إعداد الرسم البياني لتلك البيانات. تظهر الصورة AT-PP-15 رسماً بيانياً لكمية المتساقطات والمؤشر الهيدروجيني لها على امتداد سنتين ونصف. استناداً إلى فحصهم للرسم البياني، وضع الطلاب الفرضية التالية: كلما ازدادت كمية المتساقطات، كلما انخفض مؤشر pH لها.

جمع وتحليل البيانات

الخطوة الأولى لاختبار هذه الفرضية هي جمع البيانات من أرشيف GLOBE ومن ثم حفظ المعلومات المتعلقة بيوم واحد أو عدة أيام من خلال طباعة هذا الجدول مباشرة من الحاسوب أو من خلال اقتطاعه ووضعه cut&paste في بيان خاص، أو من خلال تدوين تلك البيانات يدوياً. يحتاج الطلاب إلى البيانات المتعلقة بالمتساقطات ومؤشر pH لها، في الأيام التي تم فيها تسجيل هذه البيانات معاً.

بعد ذلك، يجب على الطلاب اتخاذ القرار في كيفية تحليل تلك البيانات. في هذه الحالة، قرر الطلاب تقسيم البيانات إلى مجموعات واحتساب معدل pH لكل مجموعة. وكانت المجموعات على الشكل التالي:

0.1 – 4.9 ملم، 5.0 -9.9 ملم، 10.0 – 14.9 ملم، ألخ. ثم قاموا باحتساب معدل pH لكل مجموعة وبحثوا عن أي توجه عام في مؤشر pH عند ارتفاع كمية المتساقطات. يبين الجدول التالي النتائج التي حصلوا عليها:

كمية المتساقطات (ملم)	عدد نقاط البيانات	معدل pH
4.9-0.1	202	4.59
9.9-5.0	56	4.53
14.9-10.0	29	4.44
19.9-15.0	3	4.50
24.9-20.0	6	4.55
29.9-25.0	4	4.40
34.9-30.0	1	4.00
44.9-40.0	2	4.65
99.9-95.0	1	4.30

ملاحظة: لقد بدأ الطلاب في جدولهم من 0.1 ملم بدلاً عن 0.0 ملم، فيما يتعلق بالمتساقطات، والسبب في ذلك يعود إلى أنه عندما تكون الكمية صفراً، لا يمكننا معرفة مؤشر pH لها. كذلك، يلاحظ ان جدول كميات المتساقطات ليس مستمراً (بعض الفئات غير متوفرة)، بسبب عدم وجود بيانات في الأرشيف.
قرر الطلاب من خلال حساباتهم، وبسبب نقص البيانات في الفئات ما فوق 14.9 ملم، التركيز فقط على الفئات الثلاث الأولى من الجدول.

كمية المتساقطات (ملم)	عدد نقاط البيانات	معدل pH
4.9-0.1	202	4.59
9.9-5.0	56	4.53
14.9-10.0	29	4.44

من هذه النقاط الثلاث، يتبين لدينا إمكانية وجود توجه عام – هناك مؤشر أن مستوى pH يكون أكثر حموضة كلما ازدادت كمية الأمطار. ويعتبر ذلك نتيجة مهمة وتتوافق مع الفرضية التي وضعها الطلاب بالأساس.

مشاركة النتائج

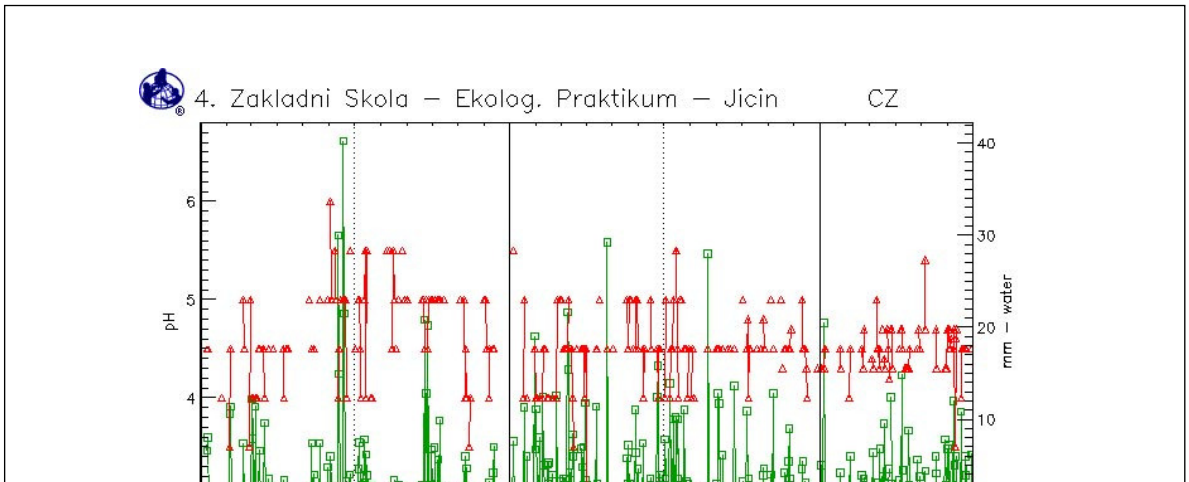
قرر الطلاب تقديم بحثهم في معرض علمي وأنشأوا لائحة علمية تحتوي معلومات عن فرضيتهم، والخطوات التي قاموا بها أثناء بحثهم، وبياناتهم، وحساباتهم، ونتائجهم. وسجلوا على لائحتهم الإعلانية، أنهم، وقبل أن يستنتجوا أنه كلما ازدادت كمية المطر ارتفع مؤشر pH، عليهم القيام بمزيد من الأبحاث والحسابات.

بحث لاحق

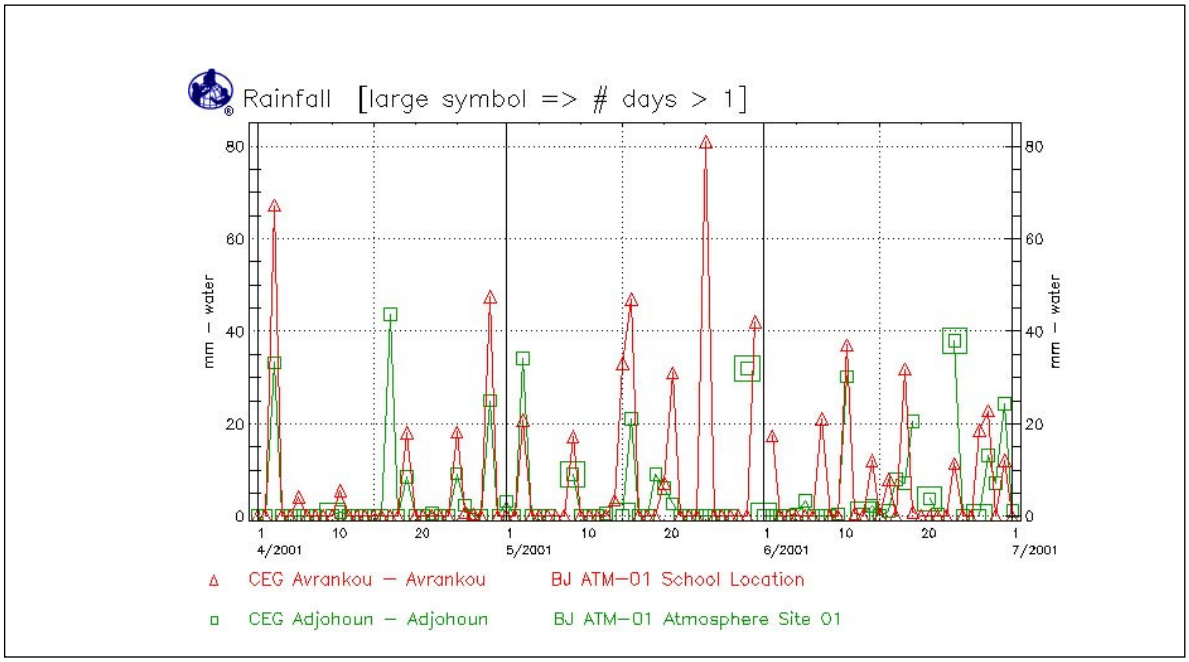
يفضل الطلاب توفر بيانات اشمل بحيث يكون هناك المزيد من البيانات بالنسبة للمجموعات ذات كميات المتساقطات الأعلى، ويمكنهم تقسيم هذه المجموعات إلى مجموعات صغيرة، ربما تتراوح بين 0.1 – 1 ملم، من 1.1 – 2 ملم، ألخ، وإذا وجدوا أن فرضيتهم صحيحة، يمكن للطلاب البحث في متغيرات أخرى، مثل اتجاه الرياح، الفترة الزمنية لهطول المطر، أو غيرها من المؤشرات التي يعتقدون بأهميتها، لتحديد سبب انخفاض مؤشر pH مع ازدياد كميات المطر.

قد يسأل الطلاب أيضاً ما إذا كانت قيمة مؤشر pH للمتساقطات تتغير خلال الفترة نفسها لهطول المطر. لذلك، يقترح الطلاب القيام بدراسات لاحقة مستخدمين بروتوكولات GLOBE. في هذه الحالة، يقترح الطلاب أنه بدلاً من جمع بيانات المطر لـ24 ساعة ومن ثم قياس مؤشر pH، يتم القيام باختبار أثناء يوم ممطر من أيام المدرسة، بحيث أنهم يجمعون عينات كل ساعة ويقيسون مؤشر pH لكل عينة، ومن ثم يضعون نتائج بياناتهم في جدول ويلاحظون أي تغيرات في مؤشر pH مع استمرار العواصف.

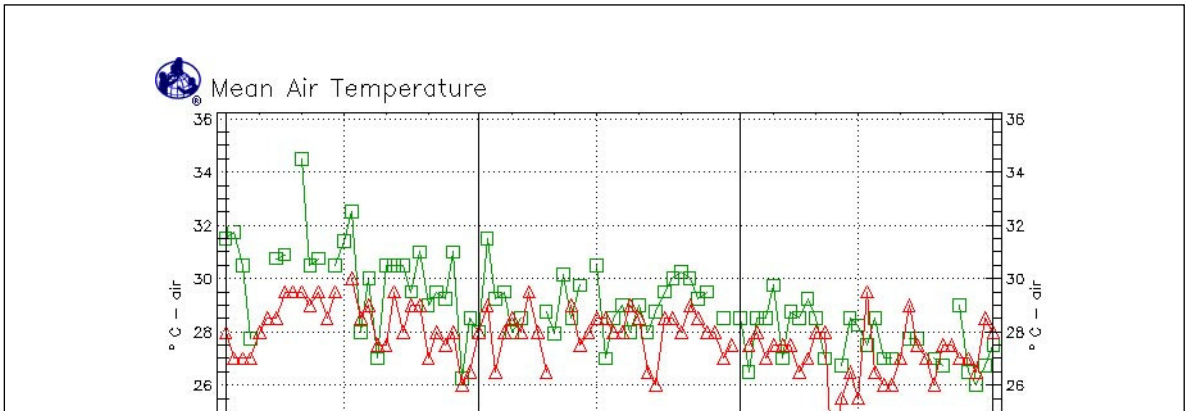
الصور AT-PP-9



الصورة AT-PP-10

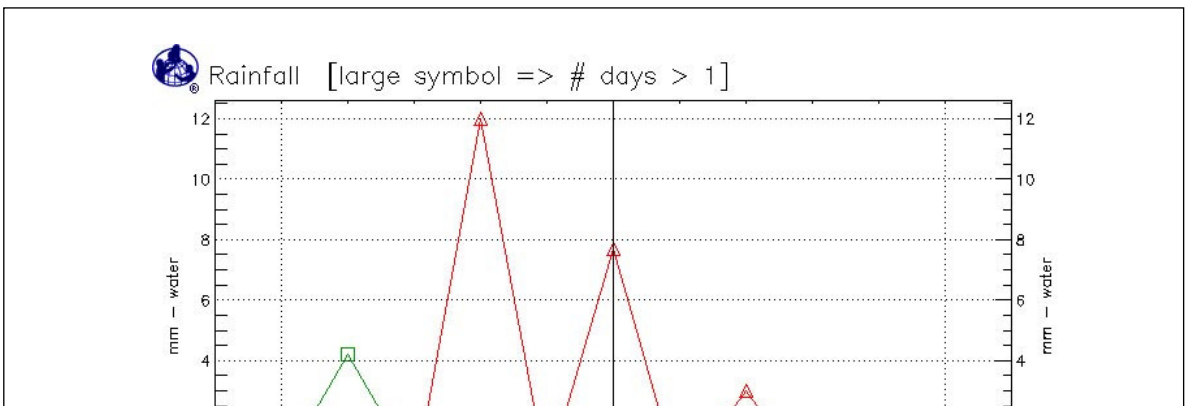


الصورة AT-PP-11



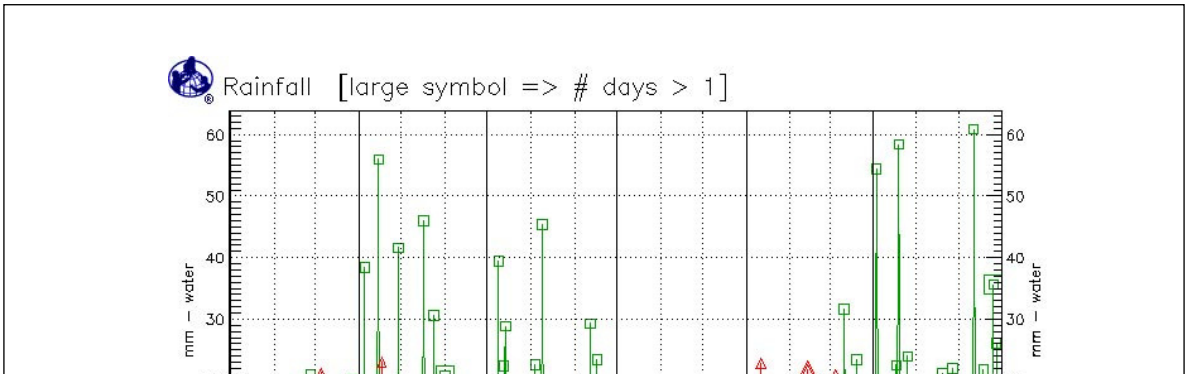
الصورة AT-PP-12

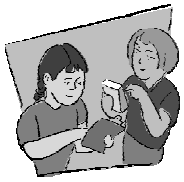
الصورة AT-PP-13



الصورة AT-PP-14

الصورة AT-PP-15





بروتوكول الحرارة القصوى، والدنيا، والحالية

الهدف
قياس درجة حرارة الهواء (والتربة اختياريا) خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي والحد الأقصى والأدنى لدرجة حرارة الهواء لفترة 24 ساعة سابقة.

نظرة عامة
يقرأ الطلاب بواسطة ميزان حرارة، درجات الحرارة الحالية والقصوى والدنيا، ومن ثم يقومون بضبط القياسات القصوى والدنيا بهدف البدء بمرحلة قياسات جديدة تمتد لـ 24 ساعة.

النتائج المكتسبة
يفهم الطالب كيفية قراءة درجات الحرارة الدنيا والقصوى والحالية باستخدام ميزان حرارة على شكل U ويفهم التغيرات اليومية والسنوية في درجات الحرارة وما هي العوامل التي تؤثر على حرارة الجو.

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.

القدرات العلمية المطلوبة
استعمال ميزان حرارة لقياس درجة الحرارة.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم واجراء تحقيقات علمية.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
5 دقائق

المستوى
للجميع

التواتر
يومياً، يفضل أن يكون خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي

المواد والأدوات

صندوق حماية الميزان
ميزان حرارة لقياس الحرارة القصوى والدنيا
ميزان حرارة معياري
استمارة بيانات مراقبة الغلاف الجوي

الإعداد
بناء صندوق الحماية
تعيير وتركيز ميزان الحرارة القصوى/الدنيا.
مراجعة كيفية قراءة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا.

المتطلبات الأساسية
لا شيء

بروتوكول الحرارة القصوى، الدنيا والحالية – مقدمة.

الحرارة والطقس
هل لاحظت أن الرصد الجوي اليومي ليس دقيقا بشكل دائم؟ إن هذا الأمر ناتج عن كون العلماء ما زالوا يعملون على تعلم المزيد حول الغلاف الجوي. إن القياسات المتعلقة بدرجة حرارة الهواء وكيفية تغير درجة الحرارة أثناء مرور العواصف هي ضرورية لمساعدة العلماء على فهم أفضل للغلاف الجوي من يوم إلى آخر. إن هذا الأمر يمكّن علماء الأرصاد الجوية من توقع حالة الطقس لليوم التالي وحتى للأسبوع التالي.

إن قياسات درجة حرارة الهواء مهمة لفهم المتساقطات، التي تتأثر بدرجة الحرارة. أيضا تؤثر درجة حرارة الهواء على كمية الرطوبة القابلة للتبخر والرطوبة النسبية للغلاف الجوي. إن الرطوبة المتكونة من التبخر الحاصل على الأرض أو من تبخر المياه السطحية إلى الغلاف الجوي تساعد على تغذية العواصف والتأثير بشكل كبير على الطقس.

الحرارة والمناخ
هل هذه السنة هي سنة حارة؟ هل تصبح الأرض أكثر سخونة وفقا لتوقعات العلماء؟ هل يتغير معدل الحرارة في مدرستك بسبب التغيرات المحلية في الغطاء النباتي للأرض؟ للإجابة عن هذه الأسئلة وغيرها المتعلقة بمناخ الأرض ، يجب قياس درجات حرارة الهواء والتربة اليومية (القصوى والدنيا)، والشهرية ومن سنة الى أخرى.

بالإجمال، إن المدن تعتبر أكثر سخونة من المناطق الداخلية المحيطة بها، وكلما توسعت المدن ازدادت درجات الحرارة نتيجة تمدد المساحات العمرانية وانخفاض المساحات الخضراء. من خلال فهم التغيرات المحلية في السخونة والبرودة يمكن للعلماء التحقق من وجود تغير عام في معدلات حرارة الهواء. إن البيانات المتوفرة في مختلف أنواع البيئة، انطلاقا من البلدة الصغيرة الى المدينة الكبيرة، هي ضرورية لدراسة هذه التغيرات في مناخ الأرض.

يبحث العلماء المعنيون بدراسة مناخ الأرض عن أنماط تغير الحرارة على مختلف خطوط الطول والعرض. هل أن كل المناطق الأرضية تتلقى كمية الحرارة أو البرودة بنفس المعدل؟ إن نماذج الحاسوب تتوقع أنه في حال تغير مناخ الأرض نتيجة تأثير الغازات الدفيئة، فإن المناطق القطبية ستزداد حرارتها أكثر من المناطق الاستوائية (على الرغم من أن المناطق القطبية ستبقى أكثر برودة من المناطق الاستوائية). تسمح تلك النماذج أيضا بتوقع ارتفاع درجات الحرارة الليلية عن تلك النهارية وازدياد درجات الحرارة في الشتاء عنها في الصيف.

إن تقييم نماذج التوقعات المناخية يحتاج إلى عدد كبير من البيانات الواجب القيام بها في مختلف المناطق على الأرض ولفترة كبيرة من الزمن. إن القياسات اليومية لدرجات الحرارة القصوى والدنيا المعتمدة في مدارس GLOBE في العالم يمكنها مساعدتنا على فهم أفضل للمناخ.

الحرارة وتركيبة الغلاف الجوي
إن العديد من التفاعلات الكيميائية التي تتم بين بقايا الغازات في الجو، يتأثر بالحرارة. في بعض الحالات، وحيث أن لهذه لتفاعلات دوراً في تكوين الأوزون، فإن معدل هذا التفاعل يعتمد على درجة الحرارة. أيضا، فإن وجود نقاط الماء والبلورات الجليدية في الغلاف الجوي يلعب دورا في تلك التفاعلات.

لفهم الطقس والمناخ وتركيبة الغلاف الجوي، يجب القيام بقياسات لدرجة حرارة سطح الأرض والهواء. إن قياسات GLOBE لدرجة حرارة الهواء على مقربة من الأرض هي مفيدة لأن هذه البيانات غير متوفرة بسهولة إلا من خلال القراءة الدقيقة لميازين الحرارة المنصوبة.

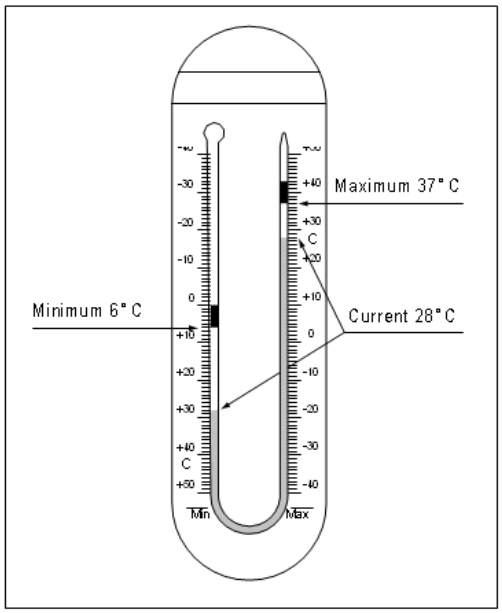
خاص بالمعلم

ميازين لقياس درجات الحرارة القصوى والدنيا

هناك نوعان من الأجهزة المتوفرة لقياس درجة الحرارة اليومية القصوى والدنيا. الأول هو ميزان حرارة يحتوي على سائل، والثاني هو جهاز رقمي. يتوفر أيضا الجهاز الرقمي الذي يحتوي على مسبار للتربة مخصص لقياس درجة حرارة التربة. يشرح هذا البروتوكول طريقة استعمال تلك الأجهزة. هناك نوع آخر من أجهزة قياس الحرارة القصوى /الدنيا يسمى "ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة أيام" بحيث يقيس درجات الحرارة لستة أيام. يتضمن *بروتوكول القياس الرقمي لدرجات حرارة الهواء والتربة القصوى والدنيا والحالية لعدة أيام* مواصفات هذا الجهاز.

أما ميزان الحرارة المخصص لقياس الحرارة القصوى والدنيا الذي يحتوي على سائل, فهو شبيه بنضوة الحصان ويحتوي على مؤشرين للدلالة على درجات الحرارة القصوى والدنيا الناتجة بعد ضبطه. انظر الصورة AT-MM-1. في الجانب المخصص للحرارة القصوى, فإن مؤشر الحرارة يرتفع من الأسفل إلى الأعلى (كما في ميزان الحرارة المستخدم في المنزل). في الجانب المخصص للحرارة الدنيا فإن مؤشر الحرارة يتدنى من الأسفل إلى الأعلى.

الصورة AT-MM-1: ميزان لقياس الحرارة القصوى والدنيا



إن الكمية الإجمالية للسائل توجد في رأس ميزان الحرارة، وبالتحديد في قمة الجانب المخصص لقياس درجة الحرارة الدنيا. مع ارتفاع الحرارة, يتمدد السائل ويدفع الزئبق نزولا باتجاه الجانب المخصص لقياس الحرارة الدنيا وصعودا باتجاه الجانب المخصص لقياس الحرارة القصوى. إن المؤشر الوجود في أعلى عامود الزئبق في الجانب المخصص لقياس الحرارة القصوى يدفع إلى الأعلى. عند تدني الحرارة يتحرك عامود الزئبق في الاتجاه المعاكس إنما يبقى المؤشر في الجانب المخصص لقياس الحرارة القصوى في مكانة محددا الدرجة القصوى التي تم الوصول إليها. وبانخفاض درجة الحرارة يرتفع عامود الزئبق في الجانب المخصص لقياس الحرارة الدنيا حتى يصل إلى نقطة مؤشر الحرارة الدنيا. وبانخفاض الحرارة مجددا يرتفع المؤشر صعودا. وبارتفاع درجة الحرارة يبقى المؤشر في الجانب المخصص لقياس الحرارة الدنيا في مكانه لتحديد درجة الحرارة الدنيا التي تم الوصول إليها.

إن ميزان الحرارة الذي يحتوي على السائل يختلف عن ميزان الحرارة العادي. ويستفيد الطلاب من التمرين على استعمال هذا النوع من الميازين تمهيدا لأخذ القياسات الميدانية. يمكن التمرن على ذلك بعدة أشكال: يمكنك تعليق ميزان الحرارة الدنيا والقصوى في صفك لمدة من الزمن وسؤال الطلاب أخذ القياسات اليومية لدرجة الحرارة، كما يمكنك أيضا أن تنسخ مصور ميزان الحرارة القصوى والدنيا المبين في الملحق، وأن ترسم أيضا عامود الزئبق والمؤشرين (يمكن أن يكون طوله معادلا لـ 8 درجات مئوية)، ثم تسال الطلاب قراءة الدرجات القصوى والدنيا والحالية في كل رسم. يمكنك أيضا الطلب إليهم إعداد الرسومات الخاصة بهم والتي تبين الحرارة الحالية والقصوى والدنيا.

أما ميزان الحرارة الرقمي فهو يقوم بتسجيل درجات الحرارة ضمن معدل زيادة تصل إلى 0.1 درجة مئوية. إن مؤشر قراءة درجة حرارة الهواء موجود داخل بيت الجهاز. يتوفر الجهاز أيضا مع مؤشر ثانٍ اختياري موصول بحبل يصل طوله إلى 3 أمتار، بحيث يوضع هذا المؤشر في التربة لقياس درجة حرارتها. وإذا كنت بصدد أخذ قياسات الهواء والتربة، من المهم أن تضع علامة على كل مؤشر لتحديد ماهية استعماله، ويمكن أن يتم ذلك من خلال وضع ملصقين (هواء أو تربة) على الغلاف البلاستيكي لميزان الحرارة إلى الجانب الأيمن من كل مؤشر.

صيانة الجهاز

يجب المحافظة على صندوق الجهاز نظيفا من الداخل والخارج، عبر تنظيفه من الغبار والأوساخ بقطعة جافة ونظيفة من القماش. يمكن غسل الصندوق من الخارج بكمية قليلة من الماء لإزالة البقايا مع الانتباه الدائم إلى عدم وصول كمية كبيرة من الماء إلى داخله. ويمكنك إعادة طلائه باللون الأبيض عندما يصبح قذرا جدا.

معايرة الميزان
عند استخدامك لميزان حرارة يحتوي على سائل، يجب عليك التأكد من معايرته كل ثلاثة أشهر من خلال مقارنته مع الميزان المعياري. عند عدم تطابق نتائجهما يجب معايرة الميزان. ويجب عليك، كل أسبوع، أن تتأكد بأن جانبي الميزان المخصصين للحرارة القصوى والدنيا يعطيان نفس درجة الحرارة وإلا استوجبت معايرة الميزان.

عند استخدامك ميزانا رقميا لقياس الحرارة فمن المهم معايرته، من خلال مقارنته مع الميزان المعياري واحتساب الفروقات بينهما. عند شراء الميزان, يكون معايرا وفقا *للدليل الميداني لمعايرة مؤشر الميزان الرقمي لقياس الحرارة الدنيا والقصوى ليوم واحد*. بعد ذلك، وكل ستة أشهر يجب أن تتأكد أن مؤشر ميزان حرارة التربة يعمل بشكل مقبول عبر مقارنته مع الحرارة الناتجة عن مسبار التربة متبعا *الدليل الميداني للتأكد من خطأ مؤشر الميزان الرقمي لقياس الحارة الدنيا والقصوى ليوم واحد*. وإذا كان الفرق بينهما يزيد عن درجتين مئويتين يجب استخراج المؤشر الرقمي للتربة ومعايرة المؤشرين – الهواء والتربة- معا. وإذا كان الفرق مساوياً أو أكبر من درجتين فيمكنك ترك المسبار في مكانه والاكتفاء بمعايرة المؤشر الرقمي.

أفكار للمساعدة
ذكّر الطلاب دائما أن الزئبق يدفع أسفل المؤشرات حتى الوصول إلى درجات الحرارة القصوى أو الدنيا. وهكذا فإنه من واجب الطلاب قراءة درجات الحرارة القصوى والدنيا في أسفل (الطرف القريب من عامود الزئبق) المؤشرات. لمساعدة الطلاب على تذكر قراءة أسفل المؤشرات، ذكرهم بأنهم يقرأون أعلى نقطة قد وصل إليها الزئبق بعد أن تمت عملية الضبط.

إذا كان الميزان الخاص بك يعمل ضمن مقياس فهرنهايت يجب طلاؤه بحيث أن الطلاب لن يرتكبوا اي خطأ أثناء قراءته. الخطأ الشائع في بيانات درجة الحرارة ضمن قاعدة بيانات GLOBE أنه يتم التقرير عن درجات الحرارة المأخوذة على مقياس فهرنهايت على أنها درجات حرارة مئوية. قبل استخدام ميزان الحرارة تأكد أن عامود الزئبق متواصل وفي حال وجدت بعض المشاكل في هذا الأمر اتبع التعليمات الموجود في القسم الخاص *بأسئلة غالبا ما تطرح*.

أسئلة غالبا ما تطرح
متى تحدث التغيرات الأكبر في درجة الحرارة من يوم إلى يوم؟
ما هي خطوط العرض والارتفاعات التي تقع عليها مدراس GLOBE الأخرى التي لها نفس بيانات درجة الحرارة لمدرستك؟
كيف يستجيب نمو النباتات في منطقتك لتغيرات درجة الحرارة؟
هل بيئتك المحلية تتأثر بدرجة الحرارة الإجمالية أو بدرجة الحرارة القصوى؟

معايرة ميزان الحرارة
الدليل المخبري

المهمة

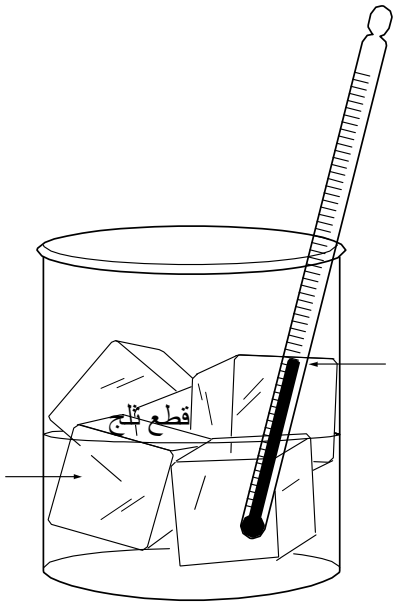
- التحقق من معايرة الميزان المعياري.

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 الدرجة 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.



صفر± 0.5

معايرة ميزان الحرارة القصوى/الدنيا
الدليل الميداني

المهمة
- التحقق من معايرة ميزان الحرارة
- تصحيح درجات الحرارة القصوى/الدنيا عند الضرورة.

ما تحتاجه
□ ميزان معايرة تم التحقق من معايرته باعتماد *الدليل* □ *استمارة بيانات البحث الجوي المخبري لمعايرة ميزان الحرارة*

في الميدان
اليوم الأول
علق ميزان الحرارة في صندوق الحماية بحيث أن رأسه لا يمس أي سطح.

اليوم الثاني
1. بعد قراءة درجات الحرارة الحالية، القصوى والدنيا على ميزان الحرارة، اقرأ درجة الحرارة على ميزان المعايرة إلى حوالي 0.5 درجة مئوية.
2. قارن هذه القراءة مع درجة الحرارة الحالية للجانبين المخصصين لقياس الحرارة القصوى والدنيا في ميزان الحرارة.
3. إذا كانت هذه القراءات بين +/- 0.5 درجة مئوية من القراءة المأخوذة في ميزان المعايرة، يجب أن تدون في التقارير المرسلة إلى GLOBE أن معايرة ميزان الحرارة جيدة. ومن ثم يمكنك استكمال البروتوكول المتعلق بدرجة الحرارة القصوى، الدنيا والحالية.
4. إذا كانت هذه القراءة ليست ضمن +/- 0.5 درجة مئوية، اتبع الخطوات الآتية:
5. سجل درجات الحرارة الحالية من الجانبين المخصصين لقياس الحرارة القصوى والدنيا من ميزان الحرارة، ودرجة الحرارة لميزان المعايرة، ضمن خانة التعليقات اليومية في *استمارة بيانات بحث الغلاف الجوي*. (أرسل تقريراً يتضمن درجات الحرارة الثلاثة).
6. أبق ميزان المعايرة معلقا في صندوق الحماية.
7. انزع ميزان الحرارة القصوى/الدنيا من الصندوق منتبها إلى عدم مس رأس الميزان. أبق ميزان الحرارة بعيدا عن أشعة الشمس المباشرة.
8. فك البراغي لتحريك المقاييس الموجودة على الجهاز.
9. عدّل وضعية المقاييس بحيث تتلاءم درجة الحرارة الحالية مع درجة حرارة ميزان المعايرة.
10. أعد شد البراغي لتثبيت وضعية المقاييس.
11. أعد ميزان الحرارة القصوى والدنيا إلى صندوق الحماية، وأعد ضبط المؤشرات إلى الجهة العليا من الزئبق في كلي الجانبين.
12. سجل وأبلغ في تقريرك فقط عن درجة الحرارة الحالية لليوم مستخدما القيمة المأخوذة من ميزان المعايرة.
13. سجل في التقارير المرسلة إلى GLOBE ان الميزان يحتاج إلى إعادة معايرة.

بروتوكول ميزان الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية
الدليل الميداني

المهمة

- قياس درجات حرارة الهواء القصوى/الدنيا/الحالية.
- ضبط المؤشرات القصوى/الدنيا لتبدأ القياس في الـ 24 ساعة اللاحقة.

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل جيد
□ ميزان حرارة قصوى/دنيا مركز ومعاير
□ *استمارة بيانات البحث الجوي*
□ قلم

في الميدان

1. سجل الوقت والتاريخ على *استمارة بيانات البحث الجوي*.
2. افتح صندوق الحماية بعناية منعاً للمس الميزان أو التنفس عليه.
3. قف بشكل تكون فيه عيناك على مستوى عامود الزئبق الموجود في الميزان.
4. اقرأ مستوى عامود الزئبق في جانب الحرارة القصوى من الميزان إلى حدود 0.5 درجة مئوية.
5. سجل هذه القراءة على أنها درجة الحرارة الحالية.
6. اقرأ أسفل المؤشر على جانب الحرارة القصوى من الميزان إلى حدود 0.5 درجة مئوية.
7. سجل هذه القراءة على أنها درجة الحرارة القصوى.
8. اقرأ أسفل المؤشر على جانب الحرارة الدنيا من الميزان إلى حدود 0.5 درجة مئوية. تذكر أن مقياس الحرارة موضوع بشكل معاكس.
9. سجل هذه الحرارة على أنها درجة الحرارة الدنيا.
10. استعمل المغناطيس بلطف لتحريك المؤشرات القصوى والدنيا نزولاً حتى حدي الزئبق.
11. أقفل صندوق الحماية.

معايرة مؤشر ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا ليوم واحد

الدليل الميداني

المهمة

- احتساب مقدار الفرق في المؤشر المستخدم 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 لقياس الحرارة القصوى /الدنيا*.

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

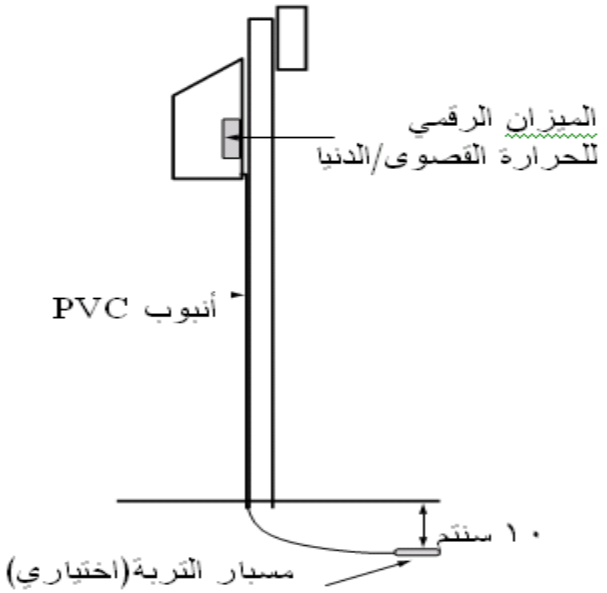
في الميدان

1. افتح صندوق الحماية وعلق الميزان المعاير، والميزان الرقمي، ومؤشر التربة في صندوق الحماية، 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. حاول توزيع وقت القراءات الخمس على امتداد اليوم بكامله.
7. أبلغ برنامج GLOBE ببيانات المعايرة.

تركيز ميزان الحرارة الرقمي 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 حائط صندوق الحماية مع الإبقاء على سهولة القراءة.
2. إذا لم تكن ستقوم بقياسات التربة، اترك مؤشر التربة والكابل الخاص به في زاوية من الصندوق وأهمل الخطوات التالية. والأن انتقل إلى الخطوة 3.
3. عند الضرورة احفر حفرة بقطر 12 ملم في قعر صندوق الحماية إلى الجهة الخلفية، ضع مسبار مؤشر التربة في الحفرة على أن يبقى الكابل داخل الصندوق قدر المستطاع. من الأفضل وضع المؤشر والكابل ضمن أنبوب بلاستيكي PVC للحفاظ على الكابل.
4. اختر مكانا لوضع المسبار في مكان مشمس من الجهة نفسها لمكان تركيز الصندوق. من المفضل أن تكون بيانات التربة في مواقع غير مظللة.
5. احفر حفرة بعمق أكبر قليلا من 10 سنتم في الموقع الذي تم اختياره.
6. اضغط المسبار بشكل أفقي ضمن الحفرة على عمق 10 سنتم، استعمل ظفرك أو دبوس معدني بقطر أصغر من قطر المسبار لفتح ثغرة للمسبار.
7. أعد تغطية الفتحة بالتراب الذي تم حفره.
8. أبق قدر ما يمكنك من الكابل ضمن صندوق الحماية.

بروتوكول الميزان الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا ليوم واحد
الدليل الميداني

المهمة

- قياس درجات حرارة الهواء القصوى/الدنيا/الحالية باستخدام ميزان رقمي لقياس الحرارة ليوم واحد.
- قياس درجات حرارة التربة القصوى/الدنيا/الحالية باستخدام ميزان رقمي لقياس الحرارة ليوم واحد
- ضبط الميزان الرقمي ليبدأ القياس في الـ 24 ساعة اللاحقة.

ما تحتاجه

□ صندوق حماية الجهاز مركز بشكل جيد □ *استمارة بيانات مناسبة*
□ ميزان حرارة قصوى/دنيا مركز ومعاير □ قلم
□ ساعة دقيقة أو أي وسيلة لقياس الوقت

ملاحظة: تحقق من أن قراءات الميزان الرقمي هي بالدرجة المئوية، وفي حال العكس اضغط زر درجة مئوية/درجة فاهرنهايت للتبديل إلى الدرجة المئوية.

في الميدان

1. خلال ساعة من وقت الظهيرة المحلي افتح صندوق الحماية وتجنب التنفس على الميزان..
2. سجل الوقت والتاريخ على استمارة البيانات بالتوقيت المحلي والعالمي. ملاحظة: فيما يتعلق بصفحة GLOBE الالكترونية يجب تسجيل الوقت العالمي.
3. 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. سجل حرارة الهواء الحالية على استمارة البيانات. وإذا كنت تأخذ قياسات التربة، سجل درجة حرارة التربة.
5. اضغط على زر MAX/MIN مرة واحدة.
6. يتم حاليا عرض درجات الحرارة القصوى وسيظهر على الشاشة رمز MAX.
7. سجل حرارة الهواء القصوى على استمارة البيانات. وإذا كنت تأخذ قياسات التربة، سجل درجة حرارة التربة.
8. اضغط على زر MAX/MIN مرة واحدة.
9. يتم حاليا عرض درجات الحرارة الدنيا وسيظهر على الشاشة رمز MIN.
10. سجل حرارة الهواء الدنيا على استمارة البيانات. وإذا كنت تأخذ قياسات التربة، سجل درجة حرارة التربة.
11. اضغط لمدة ثانية على زر MAX/MIN لإعادة ضبط ميزان الحرارة.
12. أقفل صندوق الحماية.

التحقق من مؤشر التربة في ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا ليوم واحد
الدليل الميداني

المهمة

- التحقق من دقة مؤشر التربة للتأكد من الحاجة إلى نزعه من التربة وإعادة معايرته.

ما تحتاجه

□ مسبار التربة الوارد في بروتوكول حرارة التربة.

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

في الميدان

1. قم بمعايرة مسبار التربة بإتباع الدليل المخبري لميزان حرارة التربة الوارد في بروتوكول حرارة التربة.
2. افتح باب صندوق الحماية .
3. اختر مكانا على بعد 15 سنتم من موقع مسبار حرارة التربة.
4. قم بقياس درجة حرارة التربة على عمق 10 سنتم في هذه النقطة، بإتباع بروتوكول حرارة التربة.
5. سجل هذه القراءة في القسم المخصص "للتحقق من مؤشر التربة" الوارد في *استمارة بيانات ضبط ومعايرة الميزان الرقمي لقياس الحرارة القصوى /الدنيا* .
6. 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).
7. اقرأ درجات الحرارة الناتجة عن مؤشر التربة في الميزان الرقمي وسجل النتائج على *استمارة البيانات*.
8. أقفل باب صندوق الحماية.
9. كرر الخطوات من 2-8 أربع مرات إضافية، منتظرا على الأقل ساعة واحدة بين كل قراءة.
10. قم باحتساب معدل قراءات التربة.
11. قم باحتساب معدل قراءات مؤشر التربة الرقمي.
12. قم باحتساب هامش لمؤشر التربة من خلال طرح معدل القراءات الخمس للتربة (من الخطوة 10) من معدل القراءات الخمس لمؤشر التربة الرقمي (11).
13. إذا كان جواب الخطة 12 مساويا أو أكبر من درجتين مئويتين، انزع المؤشر من الأرض وأعد معايرة مؤشري التربة والهواء بإتباع *معايرة مؤشر التربة في ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا ليوم واحد*. خلافا لذلك، أبق مؤشر التربة الرقمي في الأرض وأعد معايرة مؤشر الهواء.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. إذا نسيت أخذ قراءات الميزان لقياس درجات الحرارة القصوى /الدنيا ليوم أو أكثر (خلال العطلة الأسبوعية، الأعياد،...)، هل ما زال بالإمكان التقرير عن درجة الحرارة لليوم؟

يجب عليك ان تعطي تقريراً بدرجة الحرارة الحالية. يمكن أن لا تعطي تقريراً عن درجات الحرارة القصوى والدنيا، كونها درجات الحرارة لأكثر من يوم واحد. أضبط المؤشرات، ويمكنك في اليوم التالي التقرير عن درجات الحرارة القصوى، الدنيا والحالية.

2. ما الذي يمكن فعله فيما إذا كان ميزان قياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا لا تتوافق قراءاته مع تلك الخاصة بميزان المعايرة، كما وأنه من غير الممكن تعديل المقاييس لجعلها تتوافق؟

هذا نادراً ما يحصل، إلا أن هناك عدداً من ميازين قياس درجات الحرارة القصوى والدنيا التي لا يمكن معايرتها بنجاح. في هذه الحالة، اتصل بمورِّد الجهاز واشرح له استحالة معايرة الجهاز واطلب إليه استبدال الجهاز بآخر جديد.

3. ما الذي يمكن فعله في حال وجود فقاقيع هوائية في ميزان الحرارة؟

لكي يعمل ميزان الحرارة الخاص بك بطريقة فعالة، يجب أن يكون السائل الموجود في الميزان خالياً من أية فقاقيع هوائية، كما يجب أن يكون عامود الزئبق في ميزان قياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا متواصلاً. هناك عدة وسائل لإعادة وصل أعمدة السائل في الميازين. إحدى هذه التقنيات تعتمد على ضرب القسم الأعلى لميزان الحرارة بيدك (احذر من الشد على جسم الميزان خوفاً من كسره)، مما يسمح بإزالة "الأقسام" الموجودة في عامود الزئبق، وهذه الطريقة أفضل من أن يتم تسخين أو تبريد عامود الزئبق.

التقنية الأخرى الممكن اعتمادها هي وصل أعلى ميزان الحرارة بخيط ومن ثم أرجحته بشكلٍ دائري، مما يسمح للسائل الموجود في ميزان الحرارة بالتماسك، بفعل القوة الطاردة. وهذه التقنية يجب تطبيقها من قبل الأساتذة وليس الطلاب، سيما بالنسبة لميازين قياس الحرارة القصوى والدنيا التي تحتوي على الزئبق داخلها.

في حال لم تعط هذه التقنيات نتيجة، اتصل بمورد الجهاز طالباً إليه تأمين جهاز بديل.

4. هل يمكن أخذ قراءات الحرارة القصوى والدنيا بواسطة ميزان لا يحتوي على زئبق؟

إن ميزان الحرارة الذي هو على شكل U والذي يقوم بأخذ القراءات لدرجات الحرارة القصوى/الدنيا لا يعمل إلا بوجود سائلين مختلفين فيه، أحدهما الزئبق. لأخذ القياسات دون استخدام ميزان زئبق، يجب استعمال ميزان أو مؤشر الكتروني للحرارة قادر على حفظ درجات الحرارة القصوى/الدنيا أو تخزين قراءاته باستعمال سجل البيانات. أنظر *البروتوكولات الاختيارية* التي يمكن الحصول عليها بشكل مباشر عبر شبكة الانترنت من خلال الموقع الالكتروني لدليل المعلم.

5. إن درجة الحرارة القصوى اليوم هي أقل من الحرارة الحالية المأخوذة البارحة. هل هذا خطأ؟

نعم. يشكل هذا مشكلة إذا كان الفرق يزيد عن نصف درجة. أحياناً، يخطئ مؤشر الحرارة القصوى. بكافة الأحوال أبلغ برنامج GLOBE بقراءاتك. وإذا تكرر ذلك لأكثر من مرة (5 %)، تأكد من ثبات صندوق الحماية ومن عدم وجود مصادر ارتجاج تؤثر عليه. وخلافاً لذلك، يجب ان تتصل بمورِّد الجهاز طالباً إليه تأمين جهاز بديل، وأبلغ GLOBE بمشكلتك.

إذا كان الفرق هو بحدود النصف درجة، فإن ذلك لا يشكل مشكلة، ولكن تأكد دائماً أن مستوى عينيك هو تماماً بمستوى الزئبق. إن اختلاف نصف درجة بين قراءة مراقبين اثنين هو أمر مقبول.

6. إن الحرارة الدنيا اليوم هي أكبر من الحرارة الحالية المأخوذة البارحة، هل هذا خطأ؟

أنظر جواب السؤال رقم (5) أعلاه.

الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

تتغير درجة حرارة الهواء خلال فترة 24 ساعة. في بعض الأماكن، يوجد تغير كبير في درجة الحرارة، بينما في بعضها الآخر يمكن أن يكون ذلك بسيطاً جداً. تبين الصورة AT-MM-2 رسماً بيانياً لدرجة حرارة الهواء خلال يوم، مع العلم أن القياسات قد تم أخذها كل 15 دقيقة.

يمكنك أن تلاحظ على هذا الرسم البياني الحرارة الحالية والقصوى والدنيا خلال ذلك اليوم. ستستعمل ميزان حرارة ذا شكل " U " لتسجيل درجات الحرارة القصوى والدنيا، وأنت فقط بحاجة إلى قراءة هذا الميزان مرة واحدة يومياً خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي.

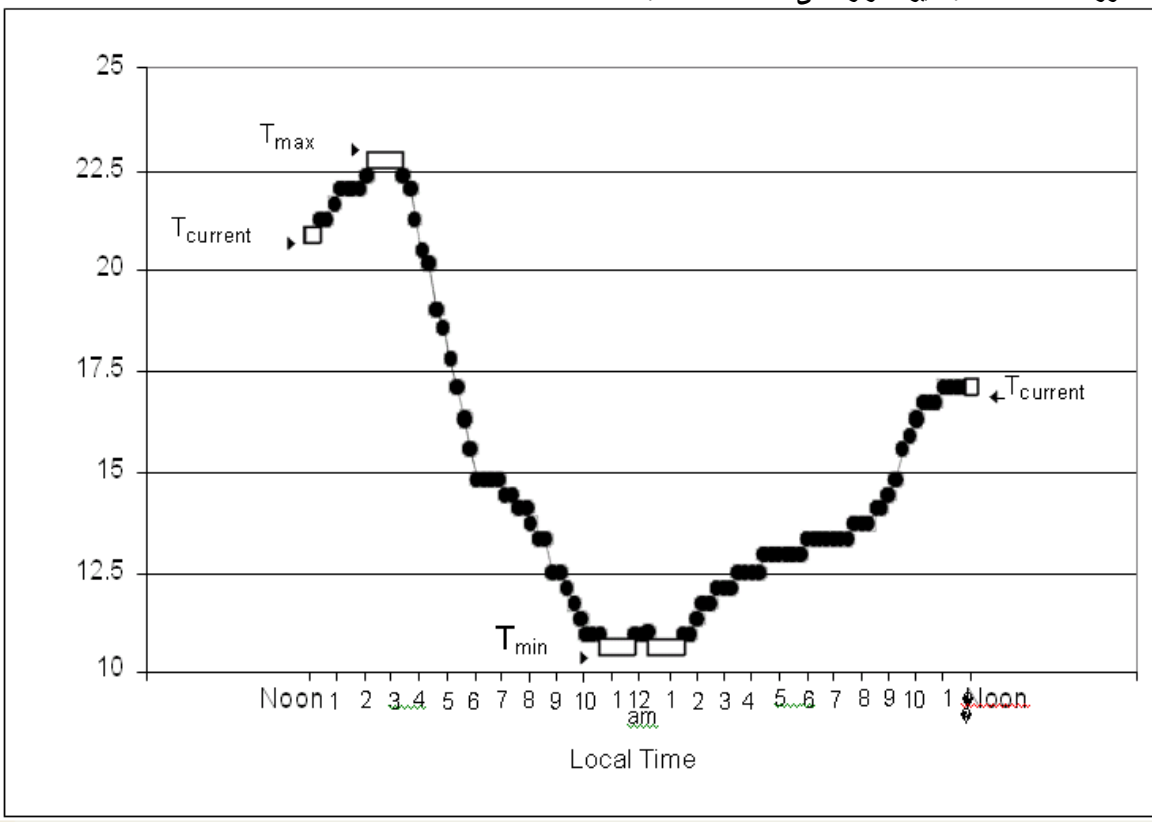
من خلال التعريف، فإن الحرارة القصوى يجب أن تكون أعلى درجة حرارة خلال هذه المرحلة الزمنية، والحرارة الدنيا هي أدنى درجة حرارة. وهكذا،

الحرارة القصوى ≥ الحرارة الحالية

الحرارة الدنيا ≤ الحرارة الحالية

وهكذا، فإنه لأي حرارة حالية خلال مرحلة 24 ساعة، وإذا لم تكن تلك المعادلات صحيحة، يكون هناك خلل ما في الحرارة القصوى أو الحرارة الدنيا في ذلك اليوم.

الصورة AT-MM-2: تغير الحرارة على امتداد 24 ساعة.



إن النظر إلى رسم بياني لتلك البيانات مثل الصورة AT-MM-3 يجعل من السهل علينا التحقق منها بشكل نظري.
هناك طريقة أخرى للتحقق من منطقية البيانات المخصصة ليوم واحد، وهي تقوم على مقارنتها مع بيانات مدارس GLOBE القريبة أو غيرها من مصادر بيانات الحرارة. تبين الصورة AT-MM-4 بيانات ليوم واحد من 12 مدرسة قريبة من بعضها البعض. الجدول AT-MM-1 يبين بيانات درجة حرارة الهواء للمدارس المذكورة، وهي جميعها متوافقة منطقياً.

عن ماذا يبحث الناس في هذه البيانات؟

يهتم العلماء في الدراسات المناخية بمعدل الحرارة على امتداد مراحل زمنية مختلفة وبالقيم القصوى لها. في معظم الأيام، تتغير درجة الحرارة مع الدورة اليومية لأشعة الشمس، وغالباً ما يكون هذا التغير أكبر من التغير من يوم إلى آخر.

في العديد من الأماكن، تتغير حرارة الهواء بشكل كبير عند انتقال الأنظمة الجوية في منطقة معينة، في تتابع بين جبهات باردة وجبهات ساخنة. وتتغير أيضا أوقات حصول تلك الأنظمة الجوية من سنة إلى أخرى. وهكذا، فإن مقارنة الحرارة لليوم نفسه خلال عدة سنوات لا يعتبر مؤشراً جيداً على تغير المناخ. وحتى نكون حقيقة قادرين على مقارنة التغيرات من سنة إلى أخرى، يجب أن يكون لدينا المعدل انطلاقاً من عدة أنظمة جوية. وتعتبر فترة الشهر فترةً كافية لمعرفة معدل التأثيرات الفردية للعواصف، ولكنها ليست طويلة كفاية لأخذ معدل التغيرات الفصلية.

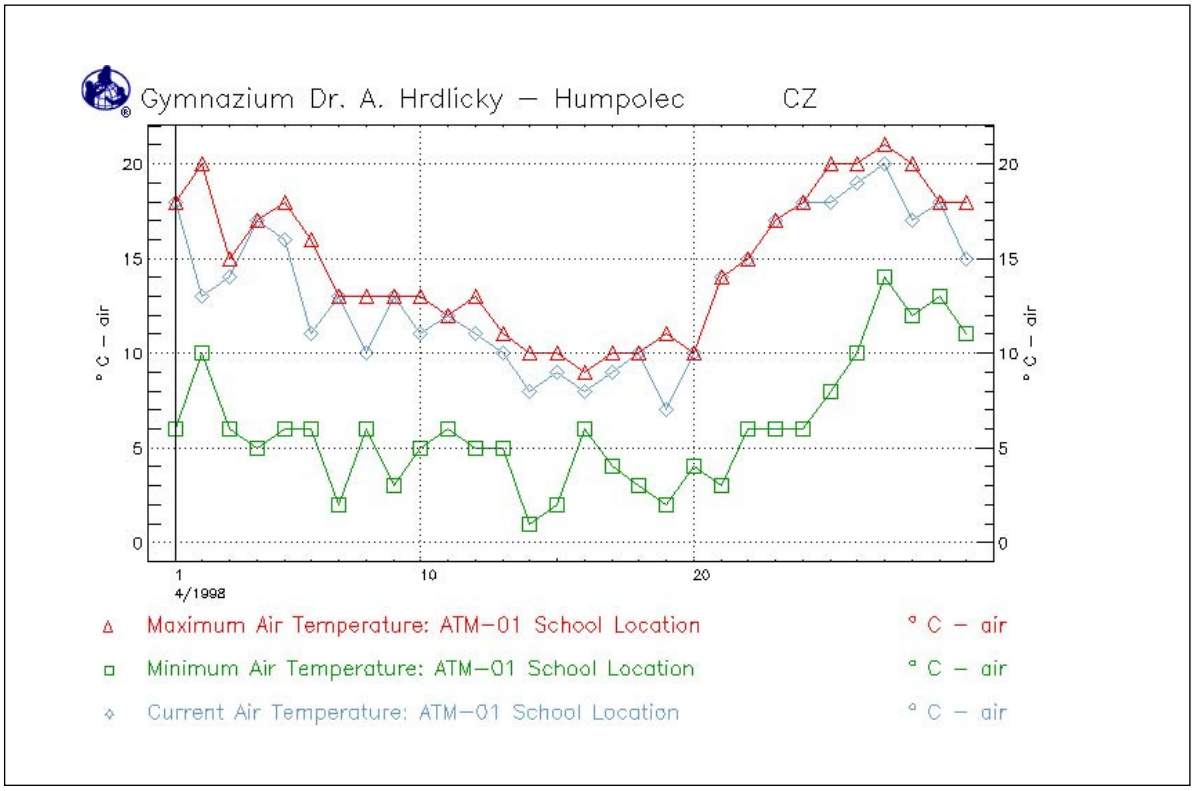
يمكن تقدير معدل الحرارة ليوم معين من خلال احتساب معدل درجات الحرارة القصوى والدنيا لذلك اليوم. بينت الأبحاث أن هذا التقدير هو ضمن حدود 0.1 درجة مئوية من القيمة الحقيقية للمعدل. بالنسبة للمدرسة التي نحن بصددها بتاريخ 1998/4/15، لدينا:

الحرارة القصوى= 10 درجات مئوية
الحرارة الدنيا= 2 درجة مئوية
المعدل= (10+2)/2= 6 درجة مئوية

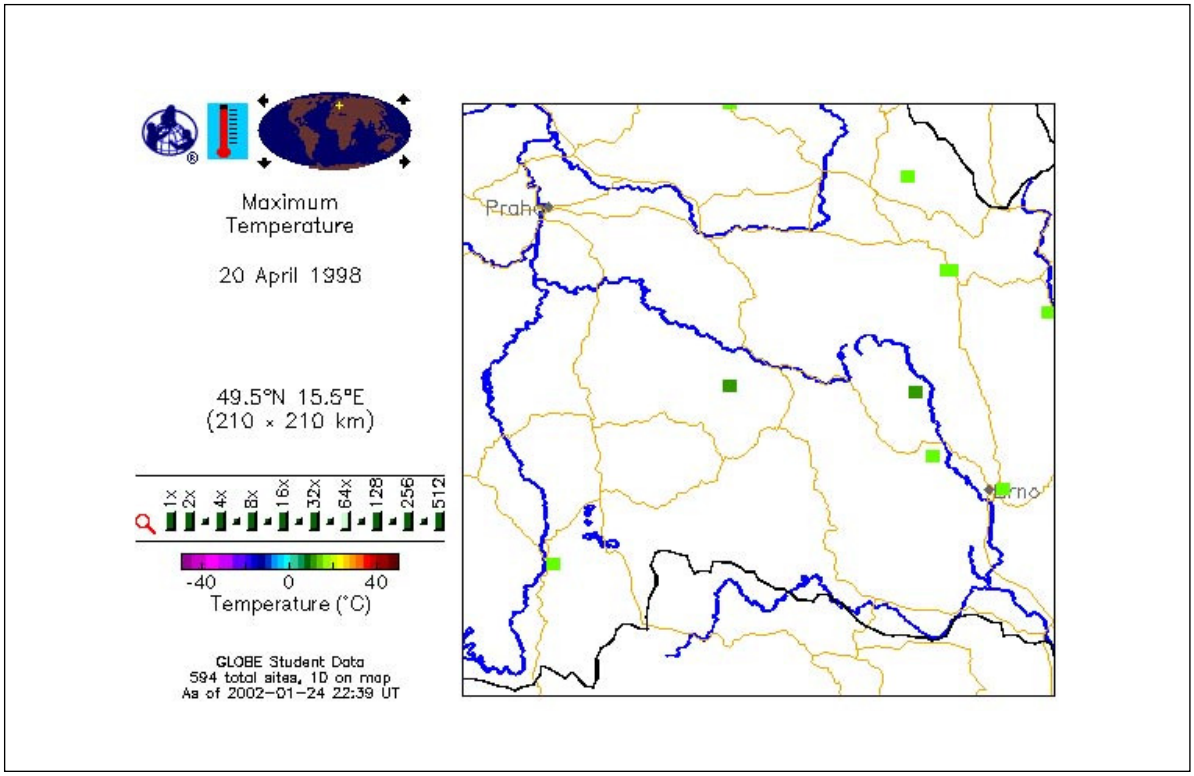
الجدول AT-MM-1: بيانات المدارس الواردة في الصورة AT-MM-4 بتاريخ 1998/4/15

الحرارة القصوى	الحرارة الدنيا	الحرارة الحالية	الساعة	خط العرض	خط الطول	الارتفاع	موقع المدرسة
14	0	12	11	50.0477	14.4393	272	براها 4، تشيكيا
13	-1	12	12	49.7667	16.9167	273	موهلنيس، تشيكيا
12	-1	8	10	50.1328	14.4035	322	براها 8، تشيكيا
12	3	12	11	50.0630	14.4340	272	براها 4، تشيكيا
11.2	0.9	11	9	50.4387	15.3523	868	جيسين، تشيكيا
11	-4	10	11	48.9737	14.5027	395	تشسك بوديجوفتش، تشيكيا
11	2	9	10	49.9078	16.4218	460	تشسك تريبوفا، تشيكيا
10.5	-1.2	10.2	11	49.9042	16.4432	350	تشسك تريبوفا، تشيكيا
10	2	9	11	49.5420	15.3537	518	همبولك، تشيكيا
10	5	8	12	49.2080	16.6833	265	ب ر ن و، تشيكيا
10	0	8	11	49.5190	16.2600	570	بستريسناد، تشيكيا
9	-2	9	11	49.3167	16.3417	485	دبلن، تشيكيا

الصورة AT-MM-3: بيانات درجة حرارة الهواء من إحدى مدارس GLOBE.



الصورة AT-MM-4: بيانات الحرارة القصوى ليوم واحد من إحدى مدارس GLOBE .



يمكن احتساب معدل الحرارة الشهري من خلال معادلة درجات الحرارة القصوى والدنيا لكل يوم من أيام الشهر. من النتائج الموجودة في الجدول AT-MM-2، يكون المعدل الشهري لحرارة الهواء في شهر نيسان من العام 1998 على الشكل الآتي:

معدل الحرارة (نيسان 1998) = 10.4 درجة مئوية

معظم الكائنات الحية حساسة للدرجات القصوى أو الدنيا، وهذا صحيح عندما تكون درجات الحرارة تحت نقطة تجمد لماء (0.0 درجة مئوية). وبالنظر إلى الرسم البياني لدرجات الحرارة الدنيا الواردة في الصورة AT-MM-3، من السهل تبيان أن درجة الحرارة لكامل الشهر لم تتدن عن درجة التجمد، وكانت أدنى درجة مسجلة هي 1 درجة مئوية، اما أعلى درجة حرارة مسجلة فبلغت 21 درجة مئوية.

كطالب باحث، من الواجب أن تأخذ بعين الاعتبار مقارنة درجات الحرارة، معدلات درجات الحرارة ودرجات الحرارة القصوى بين عدة مدارس أو مواقع. يمنك مقارنة المعدلات الشهرية من سنة إلى أخرى، والنظر إلى نمط معدل درجات الحرارة الشهرية خلال السنة. من المفيد أيضاً النظر إلى الايام الأولى والأخيرة من موسم البرودة، حيث تكون درجة الحرارة الدنيا تحت درجة التجمد.

وبمقارنة المدارس المختلفة، تذكر أن الجو يصبح أكثر برودة مع تزايد الارتفاعات. أيضاً، فإن المدن الكبيرة تكون أكثر سخونة من البلدات الداخلية المحيطة بها. باراها (براغ) هي مدينة كبيرة، ومن البيانات المتوفرة في الجدول AT-MM-1، من الواضح أن المدارس في باراها هي على ارتفاع قليل، وفي هذا اليوم تتلقى هذه المدراس درجات الحرارة الأكثر سخونة.

مثال عن بحث يقوم به أحد الطلاب

وضع الفرضية

إحدى طالبات مدرسة هامبولك تبحث، من خلال المقارنة البصرية، درجات الحرارة القصوى خلال عدة أيام من شهر نيسان من العام 1998. لقد لاحظت الطالبة أن نتائج درجات الحرارة في مدرستها الكائنة في براها جاءت ساخنة في عدد من الأيام.

الجدول AT-MM-2: بيانات درجات الحرارة لشهر نيسان من العام 1998

التاريخ	درجات الحرارة		
(س،ش،ي)	الحالية	القصوى	الدنيا
30041998	15.0	18.0	11.0
29041998	18.0	18.0	13.0
28041998	17.0	20.0	12.0
27041998	20.0	21.0	14.0
26041998	19.0	20.0	10.0
25041998	18.0	20.0	8.0
24041998	18.0	18.0	6.0
23041998	17.0	17.0	6.0
22041998	15.0	15.0	6.0
21041998	14.0	14.0	3.0
20041998	10.0	10.0	4.0
19041998	7.0	11.0	2.0
18041998	10.0	10.0	3.0
17041998	9.0	10.0	4.0
16041998	8.0	9.0	6.0
15041998	9.0	10.0	2.0
14041998	8.0	10.0	1.0
13041998	10.0	11.0	5.0
12041998	11.0	13.0	5.0
11041998	12.0	12.0	6.0
10041998	11.0	13.0	5.0
09041998	13.0	13.0	3.0
08041998	10.0	13.0	6.0
07041998	13.0	13.0	2.0
06041998	11.0	16.0	6.0
05041998	16.0	18.0	6.0
04041998	17.0	17.0	5.0
03041998	14.0	15.0	6.0
02041998	13.0	20.0	10.0
01041998	18.0	18.0	6.0
الإجمالي		443.0	182.0

وهي تسأل عن صحة المعدل. وكبداية سهلة لبحثها، وضعت الفرضية التالية: *معدل درجات الحرارة الشهري في براها أكبر منه في هامبولك.*

جمع المعلومات

لقد تم تجميع المعلومات من قبل مدارس GLOBE في براها لشهر نيسان 1998. لذلك، قررت الطالبة اختبار فرضيتها باستخدام هذا الشهر كعينة. بدأت بتصنيف مدارس GLOBE في براها التي سجلت بيانات لهذه المدة الزمنية، فوجدت أن هناك خمس مدارس، ثم أعدت رسماً بيانياً لدرجات الحرارة القصوى والدنيا والحالية لكل مدرسة، وراقبت تلك الرسوم البيانية للتأكد أن البيانات هي ذات نوعية جيدة. قررت الطالبة أن تلك البيانات جيدة بشكل كافٍ لمشروعها، عند دمجها مع بيانات المدارس الخمس.

تحليل البيانات

كخطوة أولى في جمع بيانات هذه المدارس، اصدرت الطالبة مخططاً عن بيانات الحرارة القصوى لشهر نيسان 1998 في مدرستها ومدارس براها، ثم أوجدت جدول بيانات يحتوي على جميع القيم في هذا الرسم البياني وحفظت الطالبة تلك المعلومات سواء من خلال طباعة الجدول عبر الحاسوب أو نسخ القيم يدوياً. وفعلت الأمر نفسه فيما يتعلق بدرجات الحرارة الدنيا، ثم احتسبت معدل كافة درجات الحرارة القصوى والدنيا المسجلة في مدارس براها. لهذا الشهر، فوجدت هذا المعدل يساوي 12.6 درجة مئوية. وحيث أن هذا المعدل أكبر من معدل مدرستها وهو 10.4 درجة مئوية، استنتجت الطالبة أن فرضيتها صحيحة.

تساءلت الطالبة ما إذا كان إيجاد معدل درجات الحرارة أمراً صحيحاً، حيث أنه في بعض الأيام، سجلت تلك المدارس بيانات بينما في الأيام الأخرى سجلت مدرسة واحدة هذه البيانات. قررت الطالبة احتساب المعدل الشهري لكل مدرسة بمفردها، ومن ثم احتساب معدل قيم المدارس مجتمعة، وجاءت نتائجها كالآتي: 14.4-13-12.5-12.1-11.6 درجة مئوية؛ معدل هذه القيم الخمس يساوي 12.7 درجة مئوية، مما يتوافق مع المعدل الأساسي الذي احتسبته لبراها وهو 12.6 درجة مئوية.

لذلك بدأت الطالبة بكتابة فرضيتها والطريقة التي اتبعتها والنتائج التي وصلت إليها بما فيها الحسابات التي قامت بها والرسوم البيانية التي استخدمتها أو أعدتها. كملاحظة نهائية، ناقشت الطالبة اختبارات إضافية لفرضيتها تود التحقق منها في المستقبل بما فيها القيام بالمقارنة مع شهر نيسان من سنة أخرى أو مقارنة جميع أشهر سنة 1998.

تحليل إضافي للبيانات

إذا كان الطالبة التي تعمل في هذا المشروع تعرف المعلومات الأساسية حول الجذور التربيعية وبعض الإحصائيات الأولية، يمكنها أن تتقدم إلى الأمام في فحص الأخطاء الإحصائية في حساباتها لمعدلات الحرارة الشهرية. جميع المدارس المنخرطة في هذا المثال كانت قد أعدت بياناتها بدقة تصل إلى درجة مئوية واحدة بدلاً عن نصف درجة. ماذا يمكنها أن تقول؟ لقد لاحظت أن جميع درجات الحرارة المسجلة تحتوي على (صفر) بعد الفاصلة. وإذا كانت القياسات قد تمت إلى حدود نصف درجة فمن الأكيد أنها كانت ستجد في بعض النتائج عندها (5) بعد الفاصلة. لذلك ومع الأخذ بعين الاعتبار لدقة قياسات GLOBE والقراءات التي تمت من الطلاب، فإن الخطأ في القياسات الفردية يصل إلى (± 1.0) درجة بمتوسط الخطأ في المعدل على عدد القياسات المستقلة التي يتضمنها، لذلك فإن الخطأ في المعدل لكل مدرسة هو:

$$\text{الخطأ} = \pm 1 \times [1/\sqrt{ع}]$$

حيث ع = عدد القياسات.

فيما يتعلق بالمدارس التي تملك بيانات 22 يوماً أو أقل (أي 44 قياساً أو أقل)، فإن الخطأ يساوي تقريباً ± 0.2 درجة مئوية، في حين أن الخطأ يساوي ± 0.1 درجة للمدارس التي قامت بعدد أكبر من القياسات. من جراء هذه الأخطاء استنتجت الطالبة أن الاختلافات في المعدلات الشهرية بين المدارس أكبر من الأخطاء وتؤثر كثيراً من الناحية الإحصائية. هذا الأمر صحيح حتى بالنسبة لمدارس براها. كل ذلك عزز ثقة الطالبة بصحة فرضيّتها، لأن معدل الحرارة الشهري في هامبولك لشهر نيسان 1998 هو أقل من معدل مدرسة من مدارس براها كما أنه أقل من معدل جميع بيانات براها.

تحليل متقدم للبيانات

إن الطلاب في المراحل الدراسية المتقدمة لن يقوموا باحتساب الخطأ الإحصائي مستخدمين جميع القياسات المأخوذة سوياً في المدارس الخمس، لأن تلك البيانات غير مستقلة عن بعضها في يوم معين في براها. يجب أن يتم ربط البيانات الناتجة عن المدارس الخمس لأنها تراجع تقريباً الطقس نفسه. عندما يتم ذلك، فإن أي طالب في المرحلة الدراسية المتقدمة سيقرر التحقق مرتين من النتيجة التي حصلت عليها الطالبة المذكورة.

ثم يتم جمع كل يوم من أيام شهر نيسان 1998 في براها. لكل يوم، درجات الحرارة القصوى والدنيا لجميع المدارس التي قامت بالقياسات في ذلك اليوم، ومن ثم احتساب معدل الحرارة القصوى والدنيا لجميع المدارس التي قامت بالقياسات في ذلك المجموع على عدد القياسات المسجلة.

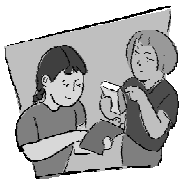
School:	Zakladni Skola, n.Inter.		Masarykova stredni skola chemicka		Zakladni Skola		Zakladni Skola Horackova		Gymnazium		Daily	
Date	T °C	C	T °C	C	T °C	C	T °C	C	T °C	C	T °C	C
4/1/1998	—	—	22	8	20	12	—	—	—	—	14.7	
4/2/1998	17	12	20	11	19	9	—	—	—	—	14.7	
4/3/1998	17	9	20	10	18	9	—	—	—	—	13.8	
4/4/1998	19	11	—	—	18	7	—	—	—	—	13.8	
4/5/1998	14	5	—	—	15	8	—	—	—	—	10.3	
4/6/1998	14	4	—	—	18	8	—	—	—	—	14.0	
4/7/1998	15	3	18	8	19	8	—	—	26	5	12.8	
4/8/1998	14	4	—	—	17	8	—	—	—	—	11.0	
4/9/1998	16	1	—	—	16	9	—	—	—	—	9.8	
4/10/1998	14	2	—	—	10	8	—	—	—	—	8.5	
4/11/1998	14	2	—	—	14	7	—	—	—	—	9.3	
4/12/1998	14	1	—	—	15	8	—	—	—	—	8.0	
4/13/1998	14	1	—	—	15	8	—	—	—	—	9.0	
4/14/1998	14	2	—	—	15	8	—	—	—	—	9.5	
4/15/1998	12	3	14	6	12	7	—	—	—	—	6.7	
4/16/1998	13	5	14	3	14	5	—	—	—	—	9.1	
4/17/1998	17	3	14	2	13	7	—	—	—	—	9.3	
4/18/1998	—	—	15	4	15	8	—	—	—	—	9.5	
4/19/1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4/20/1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4/21/1998	17	8	21	5	—	—	16	4	16	2	14.1	
4/22/1998	16	4	16	6	—	—	16	5	17	3	10.4	
4/23/1998	17	4	21	9	—	—	20	5	23	3	12.5	
4/24/1998	18	8	23	9	—	—	20	5	25	4	14.5	
4/25/1998	20	7	19	8	19	8	17	3	24	5	13.5	
4/26/1998	24	10	24	11	24	11	23	3	29	5	17.3	
4/27/1998	24	10	25	12	25	12	23	3	26	10	17.8	
4/28/1998	24	10	24	12	25	13	23	12	29	13	18.1	
4/29/1998	25	9	22	15	20	13	22	12	21	12	17.1	
4/30/1998	22	13	22	13	23	10	20	12	23	9	16.2	
Total	396	136	259	115	407	168	173	58	240	71	333.7	
Number of days	22	22	13	13	23	10	10	5	12	5	28	
Average Max or Min	18.0	6.2	19.9	8.8	17.7	7.3	17.3	5.8	20.0	5.9		
Monthly Mean	12.1		14.4		12.5		11.6		13.0		11.9	
Statistical error (°C)	0.2		0.3		0.2		0.3		0.3		0.2	

الجدول AT-MM-3: الحرارة القصوى/الدنيا في شهر نيسان لخمس مدارس في براها-تشيكيا.

إن نتائج ذلك مبينة في العامود الأيمن من الجدول AT-MM-3 . تعطي هذه العملية الحسابية معدلات درجة الحرارة لـ 28 يوماً من أيام شهر نيسان. ومن ثم عبر إجراء معدل تلك المعدلات نحصل على معدل الحرارة الشهري في براها. وإذا قمنا بالعملية الحسابية نحصل على نتيجة تساوي 11.9 درجة مئوية للمعدل الشهري بنسبة خطأ إحصائي تساوي ± 0.1 درجة مئوية. نلاحظ هنا أن هذا الرقم أقل بكثير من غيره من النتائج التي تم الحصول عليها سابقا، مع العلم أن هذا المعدل الشهري ما زال أعلى بشكل ملحوظ من معدل هامبولك وبالتالي فإن الفرضية التي وضعتها الطالبة ما زالت صحيحة.

ثانيا، لاحظت الطالبة أنه في يومي 19 و 20 نيسان لا يوجد أي بيانات من أي من مدارس براها. هل كانت تلك الأيام شديدة البرودة أو الحرارة كي تؤثر على معدل الحرارة الشهري بشكل كبير؟ بشكل عام، إن هامبولك قريبة كثيرا من براها، وبالتالي فإنها تتشابه معها في طقسها وتشاركها المراحل الباردة أو الحارة منه. وهكذا فقد استحصلت الطالبة على بيانات الحرارة من مدرستها كي يصبح لديها مؤشر عن حالة الطقس في هذين اليومين، فوجدت أن معدل الحرارة لهذين اليومين كان 7 درجات مئوية و6.5 درجة مئوية على التوالي. فإذن كان هذا اليومان سويا أكثر برودة بكثير من المعدل الشهري، وبالتالي فإن المعدل الشهري دون هذين اليومين سيكون مختلفا. ولكن ما مقدار الاختلاف؟ للوصول إلى ذلك قررت الطالبة احتساب المعدل الشهري لبلدة هامبولك دون هذين اليومين فجاءت النتيجة 10.7 درجة مئوية أي أكبر بـ 0.3 درجة مئوية من المعدل الواقعي المحتسب. إن هذا يعتبر تأثيرا ملحوظا ولكن ليس بشكل كاف للتأثير على نتيجة أن معدل الحرارة الشهري في براها هو أعلى من معدلها في هامبولك خلال شهر نيسان 1998.

إن معرفتنا أن معدل الحرارة في براها أعلى من معدلها في هامبولك لا يشرح سبب ذلك. إن التحدي الأكبر هو في متابعة هذا السؤال ، ولكن يجب أن تكون المكافأة أكبر. هناك تأثيران شائعان قد يفسران ما رأيناه من اختلاف بين درجات الحرارة- زيادة الحرارة بتأثير الحضارة المدنية، والاختلاف في الارتفاعات. ربما قد يفترض الطالب أن السبب يعود إلى فرق الارتفاعات. ولفحص هذه الفرضية يجب على الطالب أن يجمع البيانات من المدارس التشيكية الواقعة على ارتفاعات مختلفة. على سبيل المثال قريتا موهلنيس وجيشين هما قريتان صغيرتان، الأولى تقع على ارتفاع مشابه لبراها أما الثانية فهي أعلى منها بحوالي 350 مترا. انظر الجدول AT-MM-2. إذا كان معدل الحرارة في موهلنيس مساويا تقريبا لمعدل الحرارة في براها، في حين ان تغير المعدل بين موهلنيس وهامبولك وجيشين يتناسب مع الارتفاع، فإذن تكون الفرضية صحيحة. إن الاختلاف في خط العرض يوثر أيضا على معدل الحرارة، حيث أن زيادة 2 إلى 2.5 درجة في خط العرض يعادلان الارتفاع حوالي 150 م. إن تأثير خط العرض يجب أن يكون اقل بكثير من تأثير ارتفاع تلك البلدات . إن طرح الأسئلة يكون سهلا عندما يكون هناك العديد من المدارس المشتركة مع برنامج GLOBE التي تثابر على أخذ وتسجيل البيانات وإبلاغها إلى البرنامج باستمرار.



بروتوكول الحرارة الحالية

الهدف
قياس حرارة الهواء الحالية حينما يكون صندوق حماية الجهاز غير متوفر.

نظرة عامة
يتم قياس درجة حرارة الهواء الحالية باستخدام ميزان حرارة يوضع في الهواء الطلق إنما في الظل، على الأقل لمدة 3 دقائق.

النتائج المكتسبة
المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس من خلال كميات قابلة للقياس.
تتغير حالة الطقس مع تغير الوقت والمكان.
تتغير حالة الطقس مع تغير الموسم.

علم الفيزياء.
يمكن قياس الخصائص بواسطة الآلات.

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

القدرات العلمية المطلوبة
استعمل ميزان حرارة لقياس درجة الحرارة

الوقت
5 دقائق.

المستوى
للجميع.

التواتر
كلما دعت الحاجة، وبالاعتماد على قياسات أخرى ضمن GLOBE.

المواد والأدوات
ميزان حرارة معبأ بالكحول.
ساعة
شريحة مطاطية أو خيط (في حال استخدام ميزان معياري)
استمارة بيانات

الإعداد
بناء صندوق الحماية
البحث عن مكان مظلل لأخذ قياساتك.

المتطلبات الأساسية
لا شيء

خاص بالمعلم

يمكن اعتماد هذا الأسلوب في حال عدم توفر صندوق حماية للجهاز، وحين يكون من الضروري القيام بقياسات لدرجة الحرارة الحالية بالاعتماد على قياسات أخرى ضمن برنامج GLOBE. تذكر تحديد الموقع الأنسب للقيام بقياساتك.

معايرة الميزان
يتم أخذ كل قياس بفترة تمتد لعدة دقائق قليلة، ويجب أن يتوفر لميزان الحرارة الوقت الكافي للتوازن مع درجة حرارة الهواء (ربما لفترة تمتد من 3 -5 دقائق). بالإضافة إلى ذلك، يجب أن لا يكون الموقع المظلل الذي يتم فيه أخذ القياس ملاصقاً لبناء أو غيرها من المنشآت الكبيرة، أو شجرة مثلاً، وتأكد من ابتعاد الموقع الذي يتم فيه القياس حوالي 4 أمتار عن هذه الأبنية والمنشآت، وقم بأخذ القياس في موقع طبيعي.

يجب معايرة ميزان الحرارة على الأقل كل 3 أشهر وقبل استعماله للمرة الأولى، وبإتباع الإرشادات المبينة في *بروتوكول درجات الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية*. يجب أيضاً معايرة ميازين الحرارة الموجودة في جهاز قياس الرطوبة Sling psychrometer على الأقل كل 3 أشهر وقبل استعمالها للمرة الأولى، بإتباع الإرشادات المبينة في بروتوكول الرطوبة النسبية.

الدليل الميداني

المهمة

- قياس درجة الحرارة الحالية بالاعتماد على قياسات أخرى ضمن برنامج GLOBE.

ما تحتاجه

□ حلقة أو شريحة مطاطية وخيط وميزان معايرة أو □ ساعة
جهاز قياس الرطوبة Sling psychrometer

□ استمارة بيانات □ قلم

في الميدان

9. أربط طرفي الخيط، أحدهما إلى طرف ميزان المعايرة والثاني إلى الشريحة المطاطية.
10. لف الشريط المطاطي على ميزان الحرارة، لمنع الميزان من الانكسار في حال وقوعه على الأرض أو استخدم ميزان حرارة برأس ناشف في Sling psychrometer.
11. احمل ميزان الحرارة بارتفاع الصدر تقريباً، في الظل وبعيداً عن جسمك، لمدة 3 دقائق .
12. بعد مرور الوقت، سجل قراءتك في السجل.
13. احمل مجدداً ميزان الحرارة بنفس الوضعية، إنما لمدة دقيقة فقط.
14. بعد انتهاء الدقيقة، سجل قراءتك. إذا كانت درجة الحرارة ذات فارق لا يتعدى 0.5 درجة مئوية، سجل قراءتك على استمارة البيانات.
15. لإذا كانت القراءات المأخوذة هي ذات فارق أكبر من 0.5 درجة مئوية، كرر الخطوتين 5 و6.
16. إذا كانت قراءتان متتاليتان بفارق 0.5 درجة مئوية، بعد 7 دقائق من أخذ القراءات، سجل القراءة الأخيرة على استمارة بيانات وأعد تقريراً حول القياسات الأربعة في قسم التعليقات مع تدوين ملاحظة تشير إلى أن قراءتك لم تكن ثابتة بعد 7 دقائق.

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 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 من حرارة الهواء.
تتغير درجة حرارة التربة اقل مما تتغير درجة حرارة الهواء.

القدرات العلمية المطلوبة

استعمال ميزان حرارة لقياس درجة الحرارة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها
تصميم وإجراء تحقيقات علمية
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة
تعريف وحلل التفسيرات البديلة
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها

الوقت

10 دقائق لكل مجموعة قياسات

المستوى

للجميع

التواتر

مرة واحدة على الأقل خلال 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

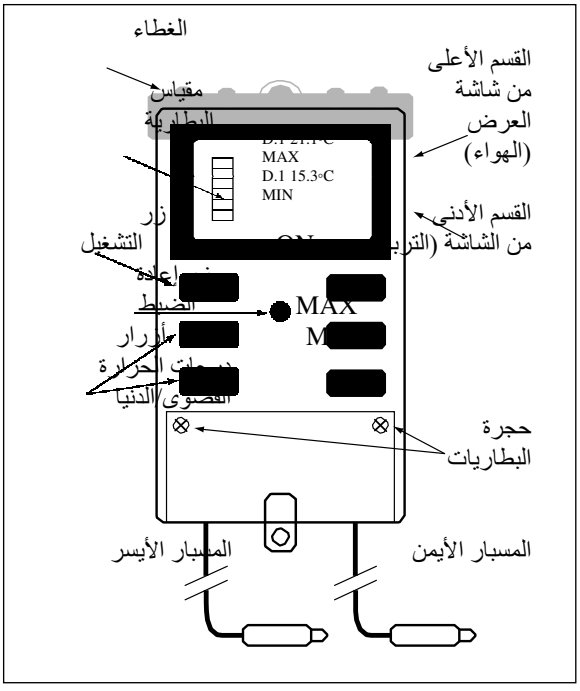
لا شيء

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 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 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
صورة



طالما أنه تتم قراءته 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 حرارة الهواء
المسبار إلى اليمين، يستخدم لقياس حرارة التربة

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

فكرة للمساعدة: لمنع 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، عبر تنظيفه من الغبار والأوساخ بقطعة جافة ونظيفة من القماش. يمكن غسل الصندوق من الخارج بكمية قليلة من الماء لإزالة البقايا مع الانتباه الدائم إلى 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. 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 ودقتهما والخطأ +/- 0.5 درجة مئوية.

التعليمات المتعلقة باستخدام أجهزة بديلة قد تم ذكرها في *بروتوكول الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية ليوم واحد*. 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 المتعدد الأيام لقياس الحرارة القصوى/الدنيا*.
4. ركز الجهاز متبعا *للدليل 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. 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، فإن مؤشر الهواء يحتاج على 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، 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**.

أسئلة لبحث لاحق

أي فصل تكون فيه الحرارة أعلى؟ ولماذا؟

كيف تتم مقارنة حرارة التربة مع حرارة الهواء؟

أين 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

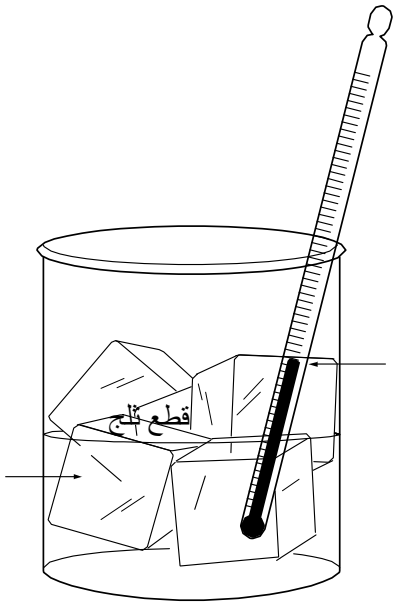
- التحقق من معايرة الميزان المعياري.

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 الماء).
2. ضع ميزان الحرارة في الوعاء بحيث يكون رأسه 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 الدرجة 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.



صفر± 0.5

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 فقط معايرة المؤشر، أهمل كل ما يتعلق بالتربة في هذا الدليل.

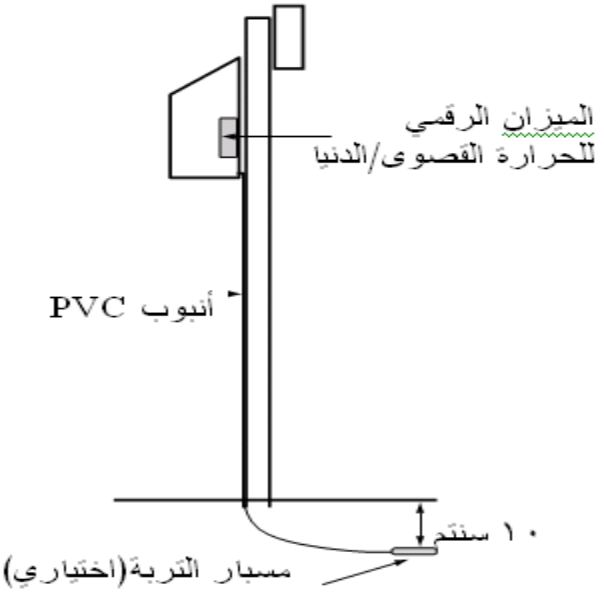
في الميدان

1. افتح صندوق الحماية, وعلّق الميزان المعاير، والميزان الرقمي، ومؤشر التربة في صندوق الحماية، 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 وأخرى. 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

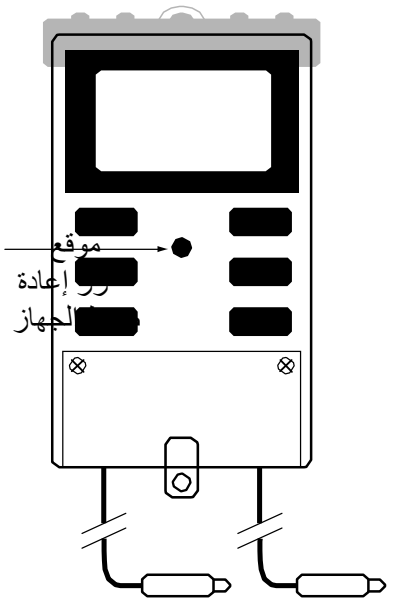
المهمة

إعادة ضبط جهاز قياس الحرارة المتعدد الأيام 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 أكثر 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. 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 رأس القلم (أو ظفرك) 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 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 (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، وليس الحرارة القصوى المسجلة على امتداد 24 ساعة. لا يجب 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 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، سينطفئ 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 □ 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، استمارة بيانات شاملة ليوم واحد، استمارة بيانات شاملة لسبعة أيام، استمارة بيانات الرذيذات، استمارة بيانات الأوزون، استمارة بيانات بخار الماء.*

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، سينطفئ 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 الخمس لحرارة التربة المقاسة بميزان الحرارة (من الخطوة 10) من معدل القراءات الخمس لحرارة التربة المقاسة بمؤشر التربة (الخطوة 11).
13. إذا كانت القيمة المطلقة للخطأ في مؤشر حرارة التربة أكبر من أو تساوي درجتين مئويتين يجب نبش هذا المؤشر وإعادة معايرته بالإضافة إلى مؤشر الهواء متبعا *الدليل الميداني لمعايرة مؤشر ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي*. وفي حال العكس (الفرق اقل من درجتين مئويتين) اترك المؤشر الرقمي مكانه في الأرض وأعد فقط معايرة مؤشر الهواء.

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

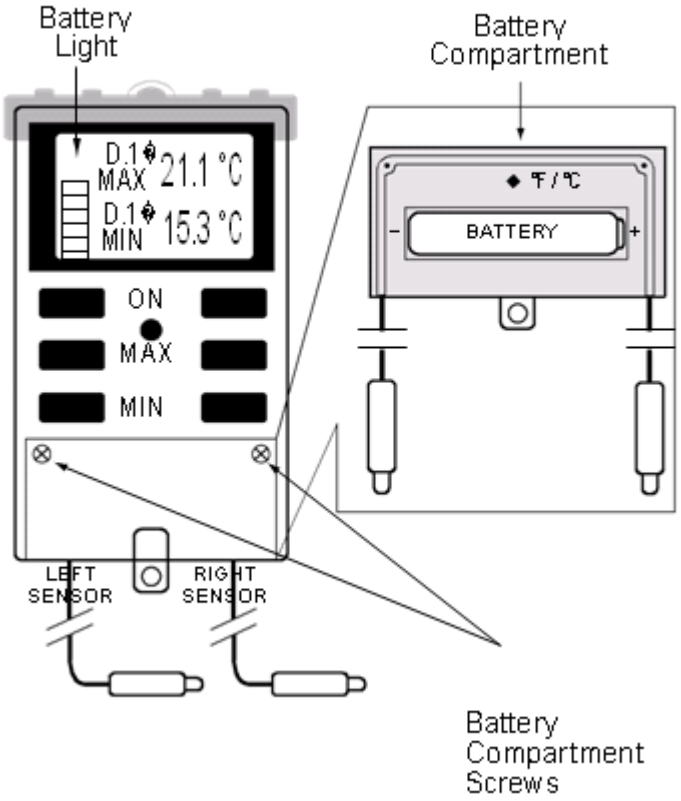
الدليل الميداني

المهمة

تغيير بطارية الجهاز.

ما تحتاجه

□ بطاريات جديدة مقياس AA
□ مفك براغي صغير الحجم.



في الميدان

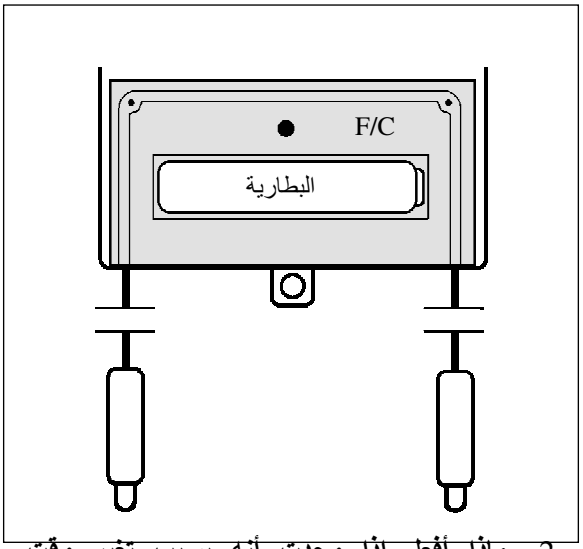
1. توجد البطارية في الجزء السفلي من الجهاز.
2. فك البراغي التي تثبت حجرة البطاريات.
3. قم بتغيير البطاريات وتأكد من وضعها في مكانها واتجاهها المناسبين.
4. أعد وضع غطاء حجرة البطاريات، وقم بشد البراغي. بعد ذلك يجب معايرة المعايرة من جديد.
5. أعد معايرة مؤشري التربة والهواء *متبعا الدليل الميداني لمعايرة 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*. 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 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 الظهير 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 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 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 أنه لا يمكن قراءة درجات الحرارة القصوى/الدنيا لليوم الحالي.

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

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، فمن 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 فولطية 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 على أن التيار الكهربائي يساوي القوة الفولطية مقسومة على المقاومة). إذن, بقياس التيار الذي يمر عبر الدارة الكهربائية، ومعرفة القوة الفولطية، 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			
العدد	**قراءات ميزان المعايرة ^{o}C**	**قراءات مؤشر الهواء الرقمي ^{o}C**	**قراءات مؤشر التربة الرقمي ^{o}C**
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

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)___ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

1. قراءات مسبار التربة الوارد ضمن *بروتوكول حرارة التربة* (درجة مئوية):
   أ. القراءة # 1 (ºC)_____
   ب. القراءة # 2 (ºC)_____
   ت. القراءة # 3 (ºC)_____
   ث. القراءة # 4 (ºC)_____
   ج. القراءة # 5 (ºC)_____

   مجموع القراءات الخمس (ºC)_____

2. قراءات مؤشر حرارة التربة الرقمي:
   أ. القراءة # 1 (ºC)_____
   ب. القراءة # 2 (ºC)_____
   ت. القراءة # 3 (ºC)_____
   ث. القراءة # 4 (ºC)_____
   ج. القراءة # 5 (ºC)_____

   مجموع القراءات الخمس (ºC)_____

3. معدل القراءات الخمس للحرارة الناتجة عن مسبار التربة (ºC)
   [= مجموع القراءات في الفقرة (1) مقسوم على خمسة]: _____

4. معدل القراءات الخمس للحرارة الناتجة عن مؤشر حرارة التربة (ºC)
   [= مجموع القراءات في الفقرة (2) مقسوم على خمسة]: _____

5. الخطأ في مؤشر حرارة التربة (ºC): (الفقرة (4) – الفقرة (3)):_____

6. إذا كانت القيمة المطلقة للخطأ في مؤشر حرارة التربة أكبر من أو تساوي درجتين مئويتين فيجب نبش هذا المؤشر وإعادة معايرته بالإضافة إلى مؤشر الهواء متبعا *الدليل الميداني لمعايرة مؤشر ميزان الحرارة القصوى/الدنيا الرقمي*. وفي حال العكس (الفرق اقل من درجتين مئويتين) اترك المؤشر الرقمي مكانه في الأرض وأعد فقط معايرة مؤشر الهواء.

ميزان الحرارة الرقمي
لقياس درجات الحرارة القصوى/الدنيا
استمارة البيانات

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____
أسماء المراقبين:_____
_____

التاريخ: السنة___ الشهر___ اليوم ___.

الوقت المحلي (ساعة/دقيقة)___ الوقت العالمي (ساعة/دقيقة)_____

درجات الحرارة الحالية
درجة حرارة الهواء (ºC): _____
درجة حرارة التربة الحالية (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 الهواء القصوى (ºC)						
حرارة الهواء الدنيا (ºC)						
حرارة التربة القصوى (ºC)						
حرارة التربة الدنيا (ºC)						
إذا كنت تقرأ الجهاز بعد 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 قبل 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.
- تصميم وإجراء أبحاث علمية.
- استخدام العلوم الرياضية المناسبة لتحليل البيانات
- 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
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.

بروتوكول درجة الحرارة السطحية

الهدف
قياس درجة الحرارة السطحية

نظرة عامة
يتم قياس درجة الحرارة السطحية باستخدام ميزان حرارة بالأشعة ما تحت الحمراء، يحمل باليد.يتم توجيه ميزان الحرارة إلى الأرض لأخذ قراءات الحرارة السطحية. يتم تطبيق *بروتوكولات الغيوم وبروتوكول درجة الحرارة السطحية*.

النتائج المكتسبة
يتعلم الطلاب كيفية استخدام هذا الميزان وكيفية قيام الأسطح المختلفة بإطلاق طاقة إشعاعية.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
الشمس هي مصدر الطاقة الرئيسي على سطح الأرض.
احتباس أشعة الشمس يؤثر على حرارة الغلاف الجوي والمحيطات.

علم الفيزياء.
تنتقل الطاقة بعدة طرق.
تنتقل الحرارة من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الباردة.
الشمس هي مصدر الطاقة الرئيسي للتغيرات على سطح الأرض.
الطاقة محفوظة.

علم الحياة
إن أشعة الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة بالنسبة للأنظمة البيئية.
تتولد الطاقة بشكل أساسي من الشمس.

القدرات العلمية المطلوبة
استخدام ميزان حرارة يعمل على الأشعة ما تحت الحمراء.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها
تصميم وإجراء تحقيقات علمية.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
تعريف وتحليل التفسيرات البديلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
20 دقيقة

المستوى
للجميع

التواتر
كل يوم، وبالاعتماد على قياسات أخرى.
خلال يوم مشمس قليل الغيوم، للمقارنة مع الملاحظات الناتجة عن الأقمار الصناعية.
عند أخذ قياسات درجة حرارة التربة.
عند زيارة مواقع عينة الغطاء الأرضي.

المواد والأدوات
ميزان حرارة يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء.
استمارة بيانات درجة الحرارة السطحية.
مسطرة أو متر.
ساعة.
قلم.

الإعداد
إنشاء موقع دراسة الغلاف الجوي أو
إنشاء موقع يتم فيه قياس درجة حرارة التربة أو
التحضير لتمييز مواقع عينة الغطاء الأرضي

المتطلبات الأساسية
لا شيء

باكتشاف البيئة المحيطة بك، ستلاحظ التفاوت في درجات حرارة الأشياء. على سبيل المثال، وفي فترة ما بعد الظهر، ستلاحظ أن الأشياء التي تعرضت للشمس هي أكثر سخونة من تلك الأشياء التي كانت موجودة في الظل، علماً أنه حتى في المواقع نفسها التي كانت معرضة للشمس، فإن بعض الأجسام ستكون أكثر سخونة من غيرها. وفي فترة الصباح، تحتاج الصخور وقتاً طويلاً لتصبح ساخنة، بينما في فترة الغسق، فإنها تأخذ وقتاً طويلاً لتبرد.

تشير الحرارة إلى كمية الطاقة الحرارية، وهي تنتقل بين الأجسام بعدة طرق. إن معدل انتقال الطاقة إلى الأجسام يعتمد على خصائص كل جسم بما فيها نوعية سطحه، بالإضافة إلى لونه، معدل كتلته ومساحته السطحية ونوعية المادة المكونة له.

تتغير حرارة البيئة المحيطة بك، كما وتنتقل الطاقة الحرارية بين مختلف عناصر البيئة المحيطة بك، تؤثر حرارة الغلاف الجوي على حرارة سطح الأرض، والعكس صحيح.

إن نوعية غطاء الأرض الموجود على سطح الأرض تلعب دوراً أساسياً في العلاقة بين حرارة الغلاف الجوي وحرارة الأرض، كما تساعد في تحديد كمية الطاقة الشمسية التي ستصل إلى الأرض لكي يتم امتصاصها أو انعكاسها مجدداً إلى الجو. وفي يوم دافئ ومشمس، يمكنك ملاحظة مستويات مختلفة من الإشعاع الحراري الناتج عن أنواع مختلفة من غطاء الأرض. أين يمكنك الوقوف في يوم دافئ لتبقى بارداً؟ أين يمكنك الوقوف في يوم بارد لتبقى دافئاً؟

إن دراسة انتقال الحرارة في البيئة- دورة الطاقة – هي المفتاح الأساس لفهم كيفية عمل نظام الأرض وتغيره مستقبلاً. إن انتقال الحرارة بين مختلف عناصر البيئة يتم على حدود هذه العناصر، وبالتالي فإن معرفة درجات الحرارة عند هذه الحدود مهمة للغاية. إن قياسات درجة الحرارة السطحية تؤمن درجات الحرارة المطلوب معرفتها على هذه الحدود. من هنا، فإن قياسات درجة الحرارة السطحية تؤمن صلة الوصل بين درجات حرارة الهواء والتربة والماء، وتدعم دراسة دورة الطاقة.

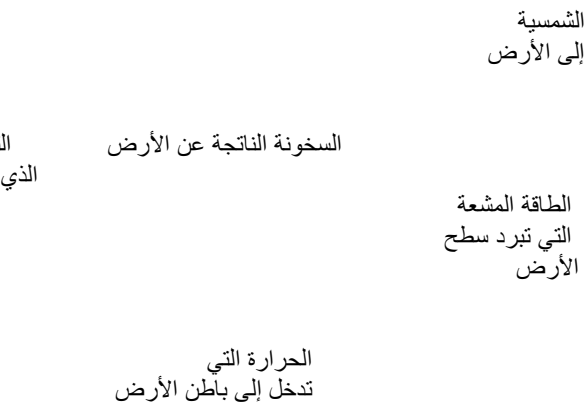
إن قياسات GLOBE لدرجات الحرارة السطحية ستساعد في دراسات المناخ وفي فهم دورة الطاقة، بالتزامن مع القراءات الأخرى ومن خلال المقارنة مع بيانات الأقمار الصناعية. أنظر الفصل المتعلق بالأرض كنظام، لمزيد من النقاش حول دورة الطاقة.

إن وكالات الأرصاد الجوية لا تأخذ بعين الاعتبار درجة الحرارة السطحية. هناك 3 طرق ينظر من خلالها العلماء إلى درجة الحرارة السطحية: أولاً، ميازين حرارة تحمل باليد وتعمل بالأشعة ما تحت الحمراء، وهي مشابهة لتلك المستخدمة من قبلك؛ ثانياً، أجهزة تعمل بالأشعة ما تحت الحمراء وتنصب على أبراج؛ ثالثاً، قراءات الأقمار الصناعية. يستخدم العلماء الفرديون، ومجموعة العلماء الميازين الواردة في الفقرتين الاولى والثانية، ومن ثم يقارنون نتائجهم مع النتائج الواردة من خلال الأقمار الصناعية. وفي الحالتين، تتركز الجهود على المراقبة المستمرة لدرجة الحرارة السطحية لموقع كبير المساحة. على سبيل المثال، قامت مقاطعة أوكلاهوما بتركيز حوالي 70 جهازاً يعمل بالأشعة ما تحت الحمراء على أبراج، ضمن محطات للرصد الجوي، وهذه الأجهزة تقوم بقياس درجات الحرارة السطحية في حقول للمحاصيل الزراعية وأراضٍ واسعة range land. وبالإجمال، فإن قياسات الحرارة السطحية التي تتم في العالم هي قليلة جداً، وهنا المساعدة التي يمكن لطلاب GLOBE تأمينها في هذا المجال ! ومن خلال قراءات درجة الحرارة السطحية، يصبح من الممكن زيادة المعرفة في إطار درجة الحرارة السطحية للأرض.

ما هي درجة الحرارة السطحية؟

علمياً، إن درجة الحرارة السطحية هي الحرارة الإشعاعية لسطح الأرض، بما فيها حرارة العشب، التربة الجرداء، الطرق، الأبنية، والأشجار. يمكن قراءة درجة الحرارة السطحية باستخدام الطيف الالكترومغناطيسي، مع العلم أن كل جسم، ووفق درجة حرارته، يصدر طاقة الكترومغناطيسية. إن الأجسام الساخنة تصدر طاقة ذات موجات طولية قصيرة، بينما تصدر الأجسام الباردة طاقة ذات موجات طولية كبيرة. على سبيل المثال، فإن درجة حرارة سطح الشمس Visible surface هي حوالي 5500 درجة مئوية. إن سطح الأرض هو أكثر برودة ويصدر طاقة بموجات طولية أكبر بكثير. إن

الصورة AT-ST-1: توزع الطاقة الشمسية المرتبطة بالحرارة السطحية.



الطاقة الإشعاعية للأرض تنتج على شكل أشعة ما تحت الحمراء، ضمن طيف يصل إلى حوالي 10 ميكروميتر وتسمى الأشعة ما تحت الحمراء. وتقوم الميازين المستخدمة في هذا البروتوكول بقياس الطاقة الإشعاعية الاكترومغناطيسية الناتجة عن سطح الأرض، ويقوم الجهاز بتحويل هذه القياسات إلى درجة حرارة تظهر على شاشة الميازين.

دورة الطاقة

تشرح دورة الطاقة كيفية توزيع الطاقة الشمسية بين التعرّق والتسخين على سطح الأرض. علمياً، تبدأ دورة الطاقة مع وصول الأشعة الشمسية، التي تتأثر بغطاء الغيوم، نوع الغيوم، وانعكاس الأشعة من سطح الأرض.

تقوم بعض الطاقة الشمسية بتبخير الماء وبعضها بتسخين سطح الأرض، و تتدفق الحرارة داخل سطح الأرض وفي الهواء أيضاً إذا كانت أكثر برودة منه. تتدفق حرارة تبخر الماء على شكل غيوم، عند تكثف الماء، وهذا هو مصدر الطاقة الرئيسي لتكون العواصف.

إن درجة الحرارة السطحية هي أساس في دورة الطاقة، التي تتأثر بها بشكل مباشر.

إن الفترة الزمنية لليوم تؤثر على درجة الحرارة السطحية التي ترتفع في الصباح، وتصل إلى أقصاها خلال ساعة أو اثنين بعد وقت الظهيرة الشمسي المحلي. أيضا تكون كمية الأشعة الشمسية مرتفعة في الصيف ومنخفضة في الشتاء.

أيضاً تتأثر الحرارة السطحية بمستوى الغطاء النباتي والرطوبة الموجودين على سطح الأرض، وحينما تكون الرطوبة منعدمة على سطح الأرض، كما في الصحراء والأماكن المعبدة، لا يكون هناك تبخر يسمح بتبريد سطح الأرض، وبالتالي ترتفع درجة الحرارة السطحية مع وجود ضوء الشمس.

تؤثر درجة الحرارة السطحية على كمية الأشعة (ذات الموجة الطولية الكبيرة) التي تصل إلى الجو، وكلما زادت حرارة سطح الأرض، كلما زاد انتاج الطاقة الإشعاعية.

ولتعميق الفهم في مجال الحرارة، يقوم العلماء بقياسات لدرجات الحرارة، ضمن مختلف عناصر البيئة وفي مواقع متعددة. تشمل هذه القياسات درجات حرارة الهواء، درجات حرارة الأراضي السطحية، درجات حرارة المياه السطحية ودرجات حرارة التربة على مختلف الأعماق. يمكنك أنت أيضاً أيها الطالب قراءة قياسات درجة الحرارة السطحية لمختلف أنواع أغطية الأرض، في عدة مواقع، بالتزامن مع قياس درجة حرارة الهواء والماء والتربة. يقوم العلماء أيضاً بقياس درجة حرارة الجو على مختلف الارتفاعات، ودرجة حرارة المحيط على مختلف الأعماق، بالاعتماد على مؤشرات sensors الأقمار الصناعية، البالونات، الصواريخ والطوافات. وتسمى القياسات على مختلف الارتفاعات والأعماق " السبر Soundings ".

ولمزيد من المعلومات، أنظر الفصل المتعلق " *نظام الكرة الأرضية* " .

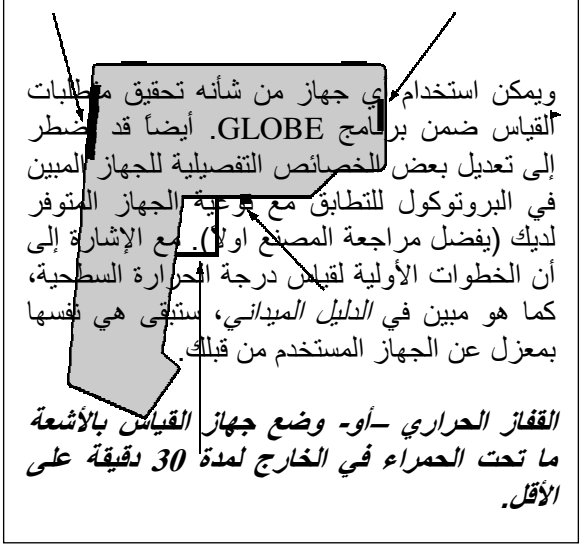
خاص بالمعلم

ميزان الأشعة ما تحت الحمراء

يقوم هذا الميزان بتحسس الأشعة ما تحت الحمراء الناتجة عن الأرض. إن هذا الميزان هو حساس على الأشعة ما تحت الحمراء للموجات الطولية بين 8-14 ميكروميتر. باستخدام هذا الميزان، يمكن أن تؤخذ القياسات على أنواع عديدة من الأسطح، بما فيها سطح الأرض ضمن مواقع القياس التابعة لبرنامج GLOBE.

إن الجهاز المبين في هذا البروتوكول هو ميزان الأشعة ما تحت الحمراء ST20 المصنع من قبل رايتك، ويخدم هذا الجهاز متطلبات القياسات المطلوبة ضمن برنامج GLOBE.

الصورة AT-ST-2: جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء المحمول يدويا.



ويمكن استخدام أي جهاز من شأنه تحقيق متطلبات القياس ضمن برنامج GLOBE. أيضاً قد تضطر إلى تعديل بعض الخصائص التفصيلية للجهاز المبين في البروتوكول للتطابق مع نوعية الجهاز المتوفر لديك (يفضل مراجعة المصنع اولاً). مع الإشارة إلى أن الخطوات الأولية لقياس درجة الحرارة السطحية، كما هو مبين في *الدليل الميداني*، ستبقى هي نفسها بمعزل عن الجهاز المستخدم من قبلك.

القفاز الحراري –أو- وضع جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء في الخارج لمدة 30 دقيقة على الأقل.

عندما تتغير حرارة الهواء في موقعك المخصص لدراسة الغلاف الجوي أكثر من 5 درجات مئوية عن درجة حرارة الغرفة التي تحتفظ فيها بجهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء (IRT) يجب عليك القيام بالآتي:

- لفّ الجهاز في قفاز حراري قبل ذهابك للموقع.

أو

- وضع الجهاز في الخارج لمدة 30 دقيقة على الأقل قبل البدء بجمع البيانات.

يعود الهدف من ذلك إلى تجنب الحصول على قراءات غير دقيقة بسبب الصدمة الحرارية المفاجئة. إن الصدمة الحرارية هي ظاهرة تحدث عندما يتعرض جهاز قياس الحرارة بالأشعة ما تحت الحمراء إلى تغير في حرارة البيئة.

أيضا، فإن جهاز قياس الحرارة بالأشعة ما تحت الجمراء قد تم فحصه بعد لفّه بالقفاز الحراري لمدة 30 دقيقة.

لقد تم اختراع هذا القفاز من قبل أستاذ ثانوي يعمل في مدرسة سانت أورسولا أكادمي في توليدو بولاية أوهايو. كان هذا الأستاذ منخرطا في مشاريع بحث متعددة تتعلق بمراقبة الأرض. الشكر الكبير للسيد جاكي كين على كل ما قام به من أعمال ممتازة.

يشبه القفاز الحراري المذكور القفاز المستخدم في المطابخ الذي نرتديه تجنبا لاحتراق أيدينا عند نقل الأواني الساخنة. يجب أن يصنع القفاز الحراري من أقمشة من نوع terry بنسبة 100%، من الداخل والخارج. على أن يتضمن فتحة مخصصة للعين الحساسة في الجهاز وفتحة أخرى لشاشة العرض. (انظر الصور في الصفحة التالية). إذا وجدت صعوبة في تأمين ذلك النوع من الأقمشة، اتصل بالفريق المخصص لدراسة الحرارة السطحية وسيكون سعيدا بإرسال قفاز حراري لك. (طريقة الاتصال موضحة في صفحة "*اللقاء مع العلماء*" على موقع برنامج GLOBE الالكتروني).

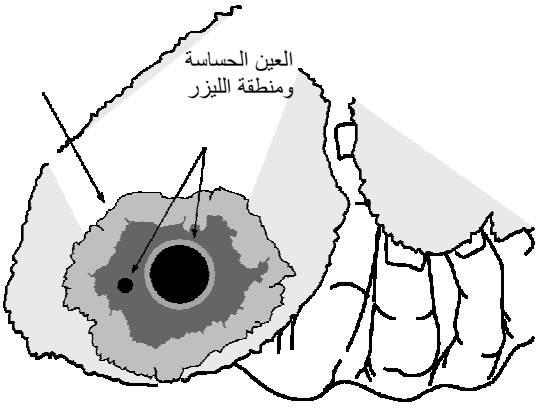
تعليمات استخدام جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء مع القفاز الجراري.

1. التقط القفاز الحراري بشكل يكون فيه اصبع الابهام موجها نحو الأسفل.

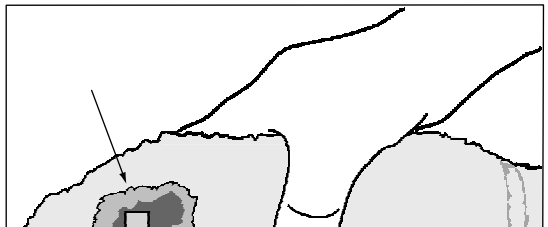
2. ضع الجهاز في اصبع القفاز بحيث تظهر العين الحساسة من الفتحة الموجودة في الاصبع. تأكد من تغطية العين الحساسة. وكذلك تأكد من عدم مرور الهواء إلى داخل القفاز (أي يجب أن يتناسب الجهاز مع حجم القفاز بشكل محكم لا يسمح بمرور الهواء).
3. وجّه شاشة العرض الرقمية نحو الفتحة الثانية الموجودة في القفاز لتظهر بوضوح عندما يكون الاصبع متجها نحو الأسفل.
4. أخرج يدك من القفاز واستخدم رباطا مطاطيا لإحكام القفاز حول الجهاز واقفال فتحة القفاز.
5. استخدم الجهاز من خارج القفاز عبر وضع اصبعك على زر التسجيل والضغط عليه.

صيانة القفاز الحراري

عند الحاجة، يمكنك قص أطراف الفتحات في القفاز تجنبا للتسكير على العين الحساسة ومنطقة اللايزر وشاشة العرض.

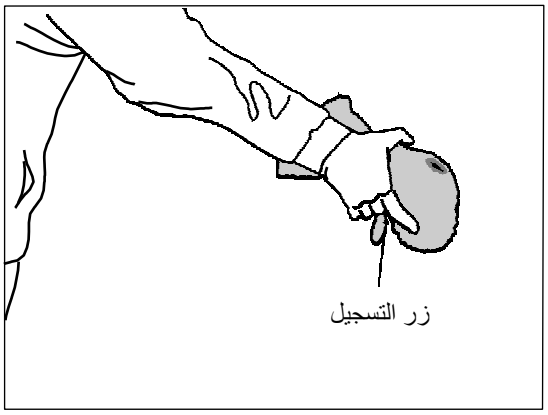


العرض
المرئي



رباط
مطاطي

شاشة العرض الرقمية



فهم قياسات درجة الحرارة السطحية

باستخدام بروتوكولات أخرى ضمن GLOBE، يمكن لطلابك قياس درجة حرارة الهواء والتربة على ارتفاعات وأعماق مختلفة. باستخدام جهاز الأشعة ما تحت الحمراء، يمكن استكمال هذه القياسات عبر قياس درجة الحرارة السطحية، عوضاً عن قياس درجة حرارة الهواء والتربة، وهذه الحرارة السطحية هي الحد بين الغلاف الجوي والأرض، والبيانات الناتجة مفيدة لفهم مبدأ انتقال الحرارة من وإلى الأرض. هذه البيانات أيضاً مهمة في مجال المقارنة مع البيانات الناتجة عن الأقمار الصناعية، وذلك لأن بعض الأجهزة المستخدمة في الأقمار الصناعية تراقب الأرض وتسجل قياسات درجة الحرارة السطحية بطريقة متشابهة تقريباً مع طريقة القياس المعتمدة بجهاز الأشعة ما تحت الحمراء.

صيانة الجهاز
تأكد من إتباع جميع تعليمات الصانع في عملية صيانة الجهاز والتي تتضمن التنظيف الجيد للعدسة منعاً من تراكم الجزئيات عليها كونها تقلل من دقته. انتبه من إلحاق ضرر بالعدسة أثناء تنظيفها ولا تستعمل أية مواد مذيبة.

إن شاشة العرض الخاصة بالجهاز تعرض قوة البطارية عندما تصبح ضعيفة، وبالتالي، يجب استبدالها. إن البطارية، وهي بقوة 9 فولت، توضع في مكان خاص بالجهاز ويمكن الوصول إليها من خلال الضغط على زر الفتح (أنظر الصورة AT-ST-2). ولمزيد من التفصيل، تحقق من تعليمات الصانع.

تأكد من أن درجة الحرارة التي يقيسها الجهاز هي درجة مئوية (°C)، أما في حال كانت الشاشة تعرض F فإن الحرارة التي يقيسها الجهاز تكون على مقياس فهرنهايت وبالتالي يجب تحويلها إلى درجة مئوية. هناك قابس في الجهاز يسمح لك بتغيير مقياس الحرارة بين مئوية °C أو فهرنهايت F . مجددا، يرجى مراجعة التعليمات الواردة في كتيب التعليمات من الصانع لمزيد من المعلومات. وحيث أن هذا القابس هو داخل موضع البطارية في الجهاز فإن ذلك لن يسبب لك قلقا حول تغيير المقياس بشكل عرضي من قبل الطلاب.

يجب التأكد من المعايرة مرة كل سنة. ويتم ذلك كالآتي: أحضر مزيجاً من الماء والثلج في وعاء كبير ثم وجه الجهاز مباشرة إليه (يجب أن يكون الجهاز على مسافة 5 سنتم من الوعاء) ثم اضغط زر التسجيل. إذا كانت قياسات الجهاز دقيقة فإن الحرارة الواجب عرضها هي (صفر درجة مئوية). إذا لم تكن الحرارة المسجلة تتراوح بين -2 و+2 درجة مئوية، فإن الجهاز بحاجة إلى معايرة.

إذا كان جهازك غير دقيق تأكد من قوة البطارية، وإن لم تكن هي السبب، تأكد من نظافة العدسة. وإذا لم تنجح معك هذه المحاولات لتحسين دقة القراءة فيجب الاتصال بالصانع.

اختيار الموقع
ان بيانات الحرارة السطحية هي ذات أهمية فيما يتعلق بمقارنتها مع نتائج القمر الصناعي، وفي استعمالها بشكل مشترك مع قياسات حرارة الهواء والتربة. إن المواقع الواجب استخدامها هي *مواقع عينة الغطاء الأرضي، مواقع دراسة الغلاف الجوي، ومواقع دراسة رطوبة التربة.*

اختيار ووصف الموقع الجيد لقياس الحرارة السطحية لمقارنتها مع قراءات الحرارة بواسطة القمر الصناعي.

بهدف مقارنة الحرارة السطحية مع بيانات القمر الصناعي، يجب تأمين موقع واسع، مفتوح ومتجانس.

إن موقع عينة الغطاء الأرضي حيث يكون ارتفاع النباتات أقل من 1 متر، يعتبر موقعاً مثالياً لأخذ الحرارة السطحية. يجب أن يكون هذا الموقع متجانساً، ضمن مساحة لا تقل عن 90 م x 90 م. عندما يستوفي موقعك هذه الشروط، يمكنك البدء بتطبيق *بروتوكول موقع عينة الغطاء الأرضي*.
وتعتبر المواقع المفتوحة والمتجانسة ضمن مساحة 30 م x 30 م أيضاً مقبولة لقياس الحرارة السطحية، ولكنها ليس مفضلة *لبروتوكول موقع عينة الغطاء الأرضي*. يجب أن يكون الموقع بعيداً عن الأشجار والأبنية التي تخلق ظلالاً على الأرض، لأن تلك الظلال تخفف من شدة أشعة الشمس التي تمتصها الأرض وقد تسبب تغيراً ملحوظاً في الحرارة السطحية. يمكن للموقع أن يكون منطقة عشبية (مثل ملعب كرة القدم)، أو موقف سيارات (باطون أو إسفلت)، أرضاً قاحلة، أو منطقة تحتوي على شجيرات صغيرة.

إذا اخترت موقف السيارات مكاناً لموقعك، يجب ألا يكون هناك سيارات بداخله، لأن لها نفس تأثير الاشجار والأبنية. إذا وجد قسم من هذا الموقف واسع ومتجانس، يمكنك اختياره كموقع للدراسة، واستعماله في كل مرة لقياس الحرارة السطحية.

إذا كان موقعك أكبر من 30 م x 30 م، مفتوح ومتجانس، يعتبر موضعاً مثالياً. في حال العكس، يجب اختيار المساحة المتوفرة المفتوحة والمتجانسة كموقع للدراسة.

يعتبر العديد من مواقع دراسة الغلاف الجوي ورطوبة التربة مواقع قابلة للاستعمال في المقارنة مع بيانات القمر الصناعي، لأنها تكون في منطقة مفتوحة دون أبنية أو أية مصادر أخرى للظل.

ضع علامات واضحة على حدود موقعك (يمكنك استخدام علامات GLOBE لتحديد الموقع)، كي يتمكن الطلاب من العودة إلى الموقع نفسه في كل مرة يتم فيها أخذ القياسات.

إذا كان الموقع الذي اخترته هو ذاته الموقع المعيّن لـ*موقع عينة الغطاء الأرضي*، *موقع دراسة الغلاف الجوي*، *أو موقع دراسة رطوبة التربة*، يمكنك البدء بأخذ قياسات الحرارة السطحية وتسجيلها. في حال لم تقم بتعريف موقعك، على أنه حوالي 90مx90 م وذو غطاء أرضي متجانس، فيجب أن تعرّف موقعك المخصص لعينة الغطاء الأرضي مستخدماً *بروتوكول موقع عينة الغطاء الأرضي*. أما في حال أنك لم تقم بتعريف موقعك، وأنه لا يتوافق مع هذه المتطلبات، فيجب أن تعرّف موقعك كـ*موقع لدراسة الغلاف الجوي أو موقع لدراسة رطوبة التربة*، استناداً إلى القياسات التي تود القيام بها فيه.

عندما تعيّن موقعاً جديداً للحرارة السطحية، يجب وصف كل المميزات الدائمة التي تحيط به والتي قد تؤثر على قياسات الحرارة السطحية، في خانة *التعليقات* لتعريف الموقع، على سبيل المثال: "*الموقع هو موقف سيارات من الأسفلت يتضمن خطوطاً صفراء لتحديد مواقع السيارات، ويقع مبنى مدرستنا إلى الجهة الشمالية من الموقع*". ومن الممكن إضافة اية معلومات تتعلق بالتغييرات المؤقتة على حالة الموقع، والتي تؤثر على قراءات درجة الحرارة وتسجيلها في خانة *التعليقات* في *استمارة بيانات الحرارة السطحية* عند أخذ القياسات. على سبيل المثال، "*الموقع مغطى اليوم بأوراق الأشجار*".

عند تسجيل درجة الحرارة السطحية لأول مرة في موقع جديد، من الضروري دائماً الإبلاغ عن بعض *بيانات تحديد الموقع* فيما يتعلق بحجم ونوع غطاء الأرض في الموقع، وكذلك نوع جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء الذي ستستخدمه في الموقع. سجل هذه المعلومات في قمة *استمارة بيانات الحرارة السطحية* في المرة الأولى التي تأخذ فيها القياسات في هذا الموقع.

نشجع دائماً على مراقبة الحرارة السطحية – قدر الإمكان - في مواقع تمثل مختلف أنواع الغطاء الأرضي، إذ كلما تتعدد المواقع التي تقوم فيها بالقياسات، فإن المعلومات ستكون مفيدة أكثر للبحث.

من المهم جداً أن يكون لديك موقعان على الأقل، بغطاءين أرضيين مختلفين، لتتمكن من مراقبة واكتشاف التغيرات في درجة الحرارة السطحية التي تحدث نتيجة للاختلافات بين هذين الموقعين.

أفكار مساعدة

بعض أجهزة القياس بالأشعة ما تحت الحمراء مجهزة بأشعة لايزر. يمكنك اختيار تشغيلهما أو العكس. إذا اخترت تشغيلهما، فسيصدر شعاع لايزر أحمر من مقدمة الجهاز عند الضغط على زر التسجيل. وهذا ما سيؤدي إلى ظهور بقعة حمراء على الموقع المخصص لقياس الحرارة السطحية. هذا ويظهر أثناء ذلك على شاشة العرض الخاصة بالجهاز ضوء يستمر لسبع ثوانٍ بعد الضغط على زر التسجيل. إن استخدام اللايزر يساعد على التحديد الدقيق لنقطة قياس الحرارة السطحية، رغم أنه يساهم في إنقاص عمر البطارية، وقد يصرف انتباه الطلاب. من الضروري جداً عدم توجيه شعاع اللايزر مباشرة إلى العيون أو إلى الأسطح التي قد تعكس هذا الشعاع إلى العيون. يتم التحكم باختيار استخدام شعاع اللايزر من خلال قابس يقع داخل حجرة البطارية.

أسئلة لبحث لاحق

كيف تتغير الحرارة السطحية وفقاً لقياسها في موقع مشمس أو مظلل؟ هل يؤثر كون الظل ناتجاً عن شجرة، شجيرة، أو غيمة؟

كيف تقارن الحرارة السطحية مع درجة حرارة الهواء الحالية؟ كيف تقارن الحرارة السطحية مع درجة حرارة التربة على عمق 5 سم و10 سم؟

كيف تتغير الحرارة السطحية وفقاً للغطاء الأرضي (تربة قاحلة، عشب قصير، عشب طويل، باطون، أسفلت، رمل، أوراق شجر)؟ كيف تتغير الحرارة السطحية وفقاً للغطاء الأرضي مع لون التربة السطحية؟

كيف تقارن الحرارة خارج الغلاف الجوي مع الحرارة المقاسة داخله؟
كيف تتغير الحرارة السطحية مع مختلف أنواع الأغطية الأرضية (العشب مقارنة مع الإسفلت على سبيل المثال)؟ في يوم غائم؟

كيف تتأثر الحرارة السطحية بتغير الوقت أثناء السنة؟

كيف تتغير الحرارة السطحية لمختلف أنواع الأغطية الأرضية (الأرض الرطبة مقارنة مع الأرض الجافة)؟

بروتوكول الحرارة السطحية
الدليل الميداني

المهمة

- قياس درجة الحرارة السطحية.

ما تحتاجه

□ *استمارة بيانات درجة الحرارة السطحية.* □ قلم.
□ جهاز قياس الحرارة بالأشعة ما تحت الحمراء. □ ساعة دقيقة.
□ مسطرة.

في الميدان

1. أكمل الجزء الأعلى من استمارة بيانات الحرارة السطحية (قم بتعبئة القسم المتعلق ببيانات *التعريف الإضافي للموقع* إذا كنت تقوم بقياسات الحرارة السطحية في موقع خاص لأول مرة، أو إذا تغيرت أي من القيم في هذا القسم).
2. خذ قياسات الغيوم متبعاً *بروتوكول الغيوم في GLOBE*.
3. إذا لم يكن هناك ثلج في أي مكان من موقعك، تحقق إذا ما كان " رطباً " أو " جافاً " في القسم المتعلق بـ *" الظروف العامة للموقع "* من *استمارة بيانات الحرارة السطحية*.
4. قم باختيار 9 مواقع للمراقبة في مناطق مفتوحة داخل موقعك، على أن يبعد كل موقع 5 أمتار عن الآخر، وعلى أن تكون بعيدة عن الأشجار والأبنية التي تخلق ظلاً على الأرض، وعلى أن تكون غير مستخدمة لحركة مرور الناس أو الحيوان. ملاحظة: من الأفضل أخذ القراءات في المواقع التسعة خلال ثوانٍ بين كل موقع وموقع.
5. تمركز في واحد من المواقع التسعة حيث لا يكون هناك ظل.
6. سجل الحرارة الحالية بالتوقيت العالمي على *استمارة بيانات الحرارة السطحية*.
7. التقط جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء بيدك، على أن تكون ممدودة ويكون الجهاز موجهاً نحو الأرض.
8. ابق الجهاز موجهاً نحو الأرض قدر الإمكان، اضغط زر التسجيل واتركه.
9. اقرأ وسجل الحرارة (بالدرجة المئوية) بواسطة شاشة العرض الرقمية الموجودة في خلفية الجهاز.
10. إقرأ وسجل عمق الثلج في كل موقع.
11. كرر الخطوات من 5 – 10 لكل موقع.
12. سجل أي معلومات أخرى قد تشرح الظروف البيئية للموقع في يوم القياس، في قسم *التعليقات*.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. ماذا يجب أن أفعل إذا كانت الحرارة السطحية التي أود تسجيلها تختفي عن شاشة العرض قبل أن أتمكن من قراءتها وتسجيلها؟

إن شاشة العرض الموجودة في جهاز قياس الحرارة بالأشعة ما تحت الحمراء تعرض الحرارة السطحية لمدة 7 ثوانٍ. إذا لم تكن قادراً على قراءة الحرارة خلال هذا الوقت أو إذا كنت غير واثق من قراءتك، أعد القياس في ذلك الموقع متبعاً التوجيهات المحددة في *الدليل الميداني*.

2. كيف يمكننا توثيق قياسات الثلج القليل العمق في استمارة بيانات الحرارة السطحية؟

إذا كان عمق الثلج في موقعك أقل من 10 ملم، يجب أن تسجل " T " في قسم عمق الثلج من استمارة بياناتك، للدلالة على " تغبّر الثلج ". أما إذا كان عمق الثلج يساوي أو يزيد عن 10 ملم، فيجب قياسه بواسطة المسطرة.

3. إن الدليل الميداني للحرارة السطحية يتضمن قياسات غطاء الغيوم وعمق الثلج التي تتمتع بآليات مختلفة ضمن GLOBE. هل سيكون من المساعد أخذ هذه القياسات أو غيرها من قياسات GLOBE بالتزامن مع الحرارة السطحية؟

نعم! لأن أخذ عدة أنواع من القياسات في الموقع نفسه وفي الوقت نفسه يسمح بالتدقيق في واقع البيئة، إكثر من القيام بقياسات منفردة. إن أخذ قياسات إضافية بالتزامن مع قراءات الحرارة تسمح لك بدراسة العوامل التي قد تؤثر على كل قراءة منفردة. ترتبط الحرارة السطحية ارتباطاً وثيقاً مع غطاء الغيوم، حرارة الهواء، رطوبة التربة، مميزات التربة ونوع الغطاء الأرضي.

4. هل يعتبر مهماً تسجيل " لا وجود للثلج " أو "لا وجود للغيوم "؟

نعم، لأنه إذا لم يكن هناك ثلج، يرجى تسجيل "صفر" في الخانات المناسبة لعمق الثلج. وإذا لم يكن هناك غيوم، يجب تسجيل " لا وجود للغيوم " في جدول *نوع الغيوم* الموجود في *استمارة بيانات الحرارة السطحية*. إن عدم وجود ثلج أو غيوم يؤثر مباشرة على قراءات الحرارة السطحية وبالتالي فإن تسجيل ذلك سيساعد في تفسير تلك القراءات. إذا تركت الخانات فارغة، سيسبب هذا الأمر ارتباكاً، لأن المستخدمين لن يعرفوا ما إذا نسيت أخذ القياسات أو إذا ما كانت صفراً. وأيضاً، فإن بياناتك لذلك اليوم لن تكون مفيدة للاستخدام في أية دراسات.

5. هل يمكن استخدام جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء لأنواع أخرى من قياسات الحرارة؟

نعم. بعض ناقلي اللحوم يستخدمون هذا الجهاز للتحقق من الحفاظ على اللحوم داخل البرادات ضمن درجة الحرارة المطلوبة. وكذلك، فإن الميكانيكيين يستخدمون هذا الجهاز لقياس درجة حرارة الزيت في السيارة.

6. يتحدث الدليل الميداني عن وجوب أخذ القياسات في 9 مواقع مستقلة، في كل مرة تقومون فيها بالقياسات المطلوبة. هل يمكننا أخذ قياسات في أقل من 9 مواقع ؟

نعم. يمكنك القيام بذلك، وخاصة إذا كانت مساحة موقعك أقل من 30x 30 م. مع العلم بوجوب أخذ 3 قياسات على الأقل لإبلاغها إلى GLOBE. من المفضل القيام بالقياسات التسعة التي يحتاجها علماء GLOBE لتحضير معدلات ذات مغزى لموقعك.

7. هل يمكن استخدام IRT لدراسة الحرارة السطحية للماء؟

نعم. يمكن استخدام هذا الجهاز لقراءة حرارة سطح الماء. وكون أنه من غير الممكن اتباع الخطوات المبينة في الدليل الميداني للحرارة السطحية، فإن القياسات لا يمكن ابلاغها إلى GLOBE. لكن هذه القياسات تكون مفيدة عند دراسة العلاقة بين درجات حرارة الماء والهواء، ويمكنها أن تكون متزامنة مع بيانات حرارة الماء التي يتم تسليمها إلى GLOBE.

بروتوكول الحرارة السطحية- مراجعة البيانات.

هل البيانات منطقية؟

هناك عدد من العوامل التي تؤثر على قراءات الحرارة السطحية بما فيها نوع الغطاء الأرضي، مستوى رطوبة التربة، غطاء الغيوم، ودرجات الحرارة بالإضافة إلى الموقع، اختلاف الحرارة بين ساعات اليوم وبين أيام السنة. من هنا، نجد أنه من الصعوبة تحديد منطقية البيانات المتعلقة بالحرارة السطحية.

وكلما اعتدت على قراءات الحرارة السطحية في موقعك خلال السنة، ستعتاد أيضا على التمييز بين درجات الحرارة لمختلف أنواع الغطاء الأرضي، وستتمرس في أعمال المراقبة وأخذ القياسات وبالتالي تحديد الأخطاء الممكن حدوثها.

في بعض الأحيان قد تكون القراءات التي أخذتها غير دقيقة، إنما في الواقع يمكن لها أن تخبرك كيف ترتفع حرارة الأسطح أو تنخفض. وإذا سألت معظم الناس فسيجيبونك أن موقف السيارات المسفلت سيكون أكثر حرارة من أرض عشبية. إلا أن إحدى مدارس GLOBE في ولاية ميتشيغين وجدت عكس ذلك، حيث تبين لها أن الأرض العشبية أكثر حرارة من الموقف المسفلت وذلك خلال يوم مشمس من أوئل آذار خلال فترة بعد الظهر. أثناء القيام بهذه القياسات، كان الطقس باردا جدا طوال فترة الشتاء، وفي اليوم المشمس المذكور كانت الشمس قادرة على تسخين العشب بينما احتفظت أرضية الموقف بالبرودة ولم تتأثر كثيرا بحرارة الشمس. بدءا من الصيف حتى أوائل الخريف، وفي أي يوم مشمس من بعد الظهيرة ستكون حرارة العشب أقل من حرارة الموقف. مع العلم أنه خلال فترة الشتاء وحتى أوائل الربيع، وفي أي يوم مشمس بعد الظهر ستقوم الشمس بتسخين العشب مما سيجعل موقع الأرض العشبية أكثر دفئا من موقف السيارات.

في أحيان أخرى لا يمكن ايجاد تفسير علمي للقراءات الضّالة (غير المنطقية). على سبيل المثال، أنت تعرف أن الأرض جليدية لأنك ترى الثلج عليها ورغم ذلك فإن جهازك يعطي حرارة 40 درجة مئوية للأرض. قد يقودك هذا إلى السؤال عن مدى دقة جهازك أو إذا ما أخذت القياسات بطريقة خاطئة، أو إذا ما كان هناك أي تغير في موقع الغطاء الأرضي. كما يطرح العلماء الأسئلة نفسها. إذا اعتقدت بوجود خطأ في جهازك، يرجى الرجوع إلى القسم المتعلق *بصيانة الجهاز*. قد يكون الجهاز بحاجة إلى بطارية جديدة أو قد تكون العدسة عير نظيفة أو يكون الجهاز غير معاير.

إذا استعد لتلقي معلومات مثيرة ومشوقة حول حرارة الأرض!

عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟

يستخدم علماء GLOBE قياسات الحرارة السطحية المعدة من قبل الطلاب وفق طريقتين، الطريقة الأولى هي أنهم يستخدمون هذه القراءات لتصحيح تلك الناتجة عن الأقمار الصناعية. يمكن للأقمار الصناعية تقديم صور إجمالية للأرض بكل ماعليها، وهذه ما لا يمكن للمراقبة الأرضية تقديمها. كما تم ذكره سابقا في مقدمة بوتوكول الحرارة السطحية، فإن سطح الارض ينتج طاقة الكترومغناطيسية تتغير مع تغير درجة الحرارة. تقوم الأقمار الصناعية بمراقبة الطاقة المنبعثة من الأرض بعد انتقالها عبر الغلاف الجوي. إن الغازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء تمتص بعضا من هذه الطاقة وتقوم بإصدار طاقة على درجة حرارتها الخاصة، وبالتالي فإن المراقبة بواسطة الأقمار الصناعية ستؤدي إلى نتائج خاطئة. وهذا التأثير يجعل من الصعب على العلماء استخدام الحرارة السطحية المسجلة عبر الأقمار الصناعية. إن القراءات التي يقوم بها طلاب GLOBE تسمح لنا بتحديد إذا ما كانت قراءات الأقمار الصناعية للحرارة السطحية قد اخذت بعين الاعتبار العمليات المتداخلة في الغلاف الجوي.

أما الطريقة الثانية الممكن استخدامها فهي الاعتماد على بيانات الطلاب لمقارنة قراءاتهم فيما بين مختلف الأغطية الأرضية لمراقبة الأثر الناتج عن الغطاء الأرضي على درجة حرارة الأرض. إن هذه القراءات ستسمح لنا بفهم أسباب ومدى تأثير المناطق الحضرية على زيادة درجة الحرارة. سنقوم بمقارنة درجات الحرارة السطحية لمواقع عشبية في مدارس تقع ضمن مناطق حضرية مع الحرارة السطحية لمواقع عشبية لمدراس في المناطق الريفية. ستتم المقارنة نفسها من خلال الأخذ بعين الاعتبار لمختلف أنواع الغطاء الأرضي بين مواقع حضرية وريفية.

أثر المناطق الحضرية في زيادة الحرارة ؟

تنتج هذه الزيادة في الحرارة من جراء تغير غطاء الأرض من غطاء نباتي طبيعي إلى مواقع معبدة أو مبنية (موقف سيارات، ابنية،...) (أنظر الصورة AT-ST-3). وبذلك، قد تكون الحرارة في مركز المدينة أعلى بـ 5 - 10 درجات مئوية منها في المناطق المحيطة، حيث أن التعرق الناتج عن النباتات يلطف الهواء. إن الطاقة الناتجة عن أشعة الشمس على سطح الأرض تستخدم في تبخير الماء ولن تكون كافية لتسخين الأرض. وعكس ذلك، في المناطق المعبدة مثل مواقف السيارات والطرقات والأبنية، فإنها تجف تماماً بتأثير أشعة الشمس وبالتالي فإن كامل الطاقة الشمسية التي تتعرض لها تسخن سطح الأرض بشكل أكبر مقارنة مع المناطق العشبية. قد تلاحظ هذا الأمر عند قيامك بأخذ القياسات (ملاحظة: إن اختلاف الحرارة بين ساعات اليوم وبين أيام السنة تؤثر في كون حرارة المناطق المعبدة أعلى أو أقل منها في المناطق العشبية).

أنظر إلى صورة سطح الأرض في منطقة توليدو من ولاية أوهايو المبينة في الصورة AT-ST-4 (صورة مأخوذة بالقمر الصناعي لاندسات 7، في 2000/7/1- الساعة 11:00 بالتوقيت المحلي). تعتبر المناطق الحمراء مناطق ساخنة بينما الزرقاء والبنفسجية هي مناطق أكثر برودة. إن المواقع الساخنة هي تلك المعبدة بالباطون والاسفلت، مثل المراكز التجارية الكبرى ومنطقة وسط المدينة في توليدو. أما المناطق الباردة فهي المنتزهات التي تحتوي أعداداً كبيرة من الأشجار والمسطحات المائية.

مثال عن بحث قام به أحد الطلاب

تصميم البحث

إن هذا البحث هو بحث بسيط يمكن القيام به باستخدام جهاز القياس بالأشعة ما تحت الحمراء. قام أحد الصفوف في المدرسة الكاثوليكية الثانوية في توليدو (تحت إشراف الأستاذ مايك هيدلي) ببحث مميزات مختلف أنواع الغطاء الأرضي التي تؤثر على الحرارة السطحية. عند أطراف كل موقع، قاموا بأخذ الحرارة السطحية في أربع نقاط مراقبة مختلفة.

كان الوقت هو في فترة بعد ظهر مشمس، عندما قرر هذا الصف مراقبة العشب، الأسفلت، الباطون والأرض القاحلة. قبل البدء، سأل الأستاذ هيدلي طلاب صفه عن توقعهم أي من نقاط المراقبة ستكون الأكثر سخونة أو برودة.

الطالب 1- أنا أعرف أن الطريق المسفلت المؤدي إلى بيتي يكون أكثر سخونة في الصيف. أنا أعتقد أن سبب ذلك يعود إلى كون أن الأسفلت أسود اللون وبالتالي سيكون أكثر سخونة.

المعلم - إن الاسطح السوداء تمتص أشعة الشمس أكثر من غيرها من الأسطح، كالباطون مثلاً. سنرى إذا ما كنت محقاً. هل هناك آراء أخرى؟

الطالب 2- ألا يصدر عن النباتات ماء؟ في صف علوم الحياة، تعلمنا أن النباتات تنتج ماء من خلال عملية تسمى Photosynthesis التركيب الضوئي، وبسبب ذلك أعتقد ان العشب سيكون اكثر برودة.

المعلم - نعم. إن النباتات تأخذ الماء من الأرض وتقوم بإطلاقه في الهواء. وهذا التبخر يساهم في تبريد العشب، علماً أن تعرق النبات سينتج عنه تكون بخار الماء في الهواء.

الطالب 3- الإسفلت، الباطون والتربة القاحلة جميعها ذات وزن وكثافة. أعتقد أنها ستأخذ كمية حرارة أكبر لتسخن، في حين أن العشب ليس كثيفاً وبالتالي سيسخن بسرعة أكبر وسيكون الأشد سخونة.

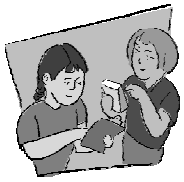
المعلم - هيا بنا لنقيس ونختبر توقعاتكم.

يبين الجدول أدناه هذه النتائج.

الجدول AT-ST-5: قراءات الحرارة السطحية في موقع ذات غطاء أرضي مختلف

الغطاء الأرضي	نقاط القياس			
	1	2	3	4
عشب	27.5	30.0	28.5	29.0
أسفلت	35.5	33.5	33.5	34.0
باطون	32.0	33.0	32.0	33.5
أرض قاحلة	30.0	31.0	33.0	31.5

تظهر هذه البيانات أن الإسفلت هو الغطاء الاعلى حرارة في حين أن العشب هو الأقل حرارة، وبالتالي فإن توقعات الطالبين 1 و2 أثبتت صحتها.



بروتوكول الأوزون السطحي

الهدف
قياس تركيزات الأوزون على مستوى الأرض.

نظرة عامة
يعرض الطلاب قصاصة ورقية خاصة يتغير لونها بوجود الأوزون. ويستعملون أيضا "قارئ أوزون" لتحديد كمية الأوزون بالجزء بالبليون، وفقا لتغير لون الشريحة.

النتائج المكتسبة
سيتعلم الطلاب كيفية قياس تركيزات الأوزون في الغلاف الجوي على مستوى سطح الأرض، ومراقبة تغيرات هذه التراكيز مع الوقت.

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.
يتكون الغلاف الجوي من غازات ورذيذات مختلفة.
تؤثر المواد المستخدمة في المجتمعات البشرية على الدورات الكيميائية للأرض.

الجغرافيا
تقوم النشاطات البشرية بتعديل البيئة الفيزيائية (الطبيعية).

غنى الغلاف الجوي
يتغير تركيز الأوزون السطحي مع الوقت.
يؤثر غطاء الغيوم، وحرارة الهواء، واتجاه الريح على تركيز الأوزون.
تتأثر نوعية الهواء بتركيز الأوزون الموجود.

القدرات العلمية المطلوبة
استعمال قصاصة الأوزون الخاصة وقارئ الأوزون لقياس تركيزات الأوزون في الموقع.
استخدام "دوارة الريح" لتحديد اتجاه الريح
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها
تصميم وقم بإجراء تحقيقات علمية
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة
تعريف وحلل التفسيرات البديلة
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها

الوقت
مرتين -5 دقائق كل مرة بفارق ساعة بينهما.

المستوى
للجميع

التواتر
يومياً، يفضل أن يكون خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي

المواد والأدوات

استمارة بيانات الأوزون
مشبك التعليق
قلم
قصاصة اختبار كيميائي موضوعة ضمن كيس بلاستيكي مقفل.
ناسخ ضوئي Scanner لقصاصة اختبار الأوزون
محطة قياس الأوزون
جهاز قياس اتجاه الريح
ساعة.

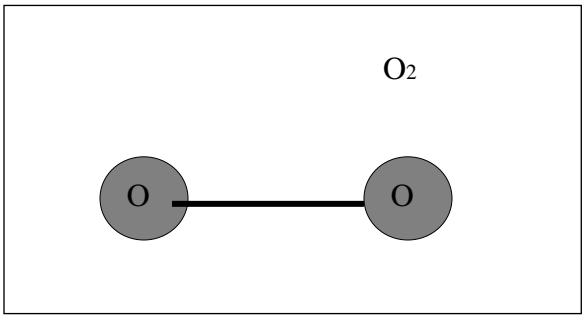
الإعداد
تجميع وتركيز محطة مراقبة الأوزون.
تجميع وتركيز جهاز قياس اتجاه الريح.

المتطلبات الأساسية
بروتوكولات الغيوم
بروتوكول الحرارة القصوى، الدنيا والحالية.

بروتوكول الأوزون – مقدمة.

يعتبر غاز الأوزون أحد الغازات المتعددة الموجودة في الهواء بكميات قليلة. تلعب هذه الغازات دورا في تحديد التركيبة الكيميائية للهواء الذي نتنفسه ونوعية هذا الهواء. تختلف كميات (تراكيز) هذه الغازات مع اختلاف ساعات اليوم، ومن يوم إلى آخر ومن مكان إلى آخر. وتعتبر مراقبة تركيز تلك الغازات (الموجودة بكميات قليلة في الهواء) عملية مهمة جدا لفهم نوعية الهواء وكيفية تغيرها. إن جزيئة الأوكسجين المكوّنة من ذرّتي أوكسجين (O_2) (انظر الصور AT-SO-1) تشكل 21% من الغلاف الجوي للأرض. الأوزون وهو جزيئة تتألف من 3 ذرّات من الأوكسجين (O_3) (انظر الصورة AT-SO-2) يوجد في الهواء بكمية أقل بكثير من الأوكسجين. يتكون الأوزون السطحي عندما تطلق بعض المواد الكيميائية إلى الجو وتتفاعل مع غيرها بوجود الضوء. يعتبر الأوزون غاز شديد الأهمية نتيجة قدرته الكبيرة على التفاعل، وهذا يعني أنه قادر على الالتصاق بسهولة والتفاعل مع كل الأسطح بما فيها الأنسجة الحية.

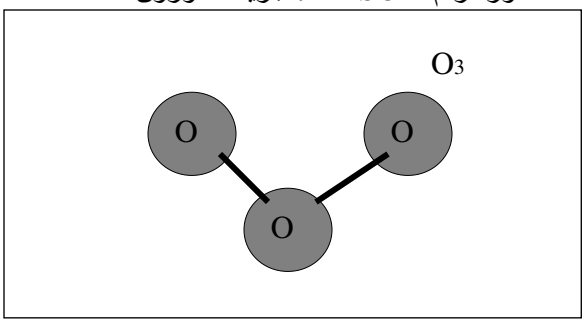
الصورة رقم AT-SO-1: جزيئة الأكسيجين



يتواجد غاز الأوزون في كل من طبقتي الغلاف الجوي (الستراتوسفير والتروبوسفير) حيث أن 90% من الأوزون موجود في طبقة الستراتوسفير. والنسبة الأقل موجودة في التروبوسفير. إن غاز الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير يسمى "الأوزون الجيد" بسبب قدرته على امتصاص الأشعة ما فوق البنفسجية الناتجة عن الشمس ووكونه يحمي أشكال الحياة على الأرض. وعلى العكس فإن الأوزون الموجود في طبقة التروبوسفير الذي يسمى "الأوزون السيئ" هو من الغازات الملوثة ويشكل المكون الأساسي للضباب. في بعض الأحيان يعرّف الدخان الضبابي الفوتو-كيميائي على أنه المصطلح الصحيح للتلوث الموجود بالقرب من المناطق الحضرية (المدنية). وهو ينتج عن التفاعلات الكيميائية التي تحصل في الغلاف الجوي بوجود الضوء.

إن الأوزون هو غالبا ما يكون من الغازات الأكثر تواجدا في الغلاف الجوي، ويمكن لطلاب GLOBE قياسه بسهولة باستخدام شرائح اختباريه كيميائية بسيطة. إن تجميع البيانات المتعلقة بالأوزون السطحي سجلا لكمية الأوزون السطحي الموجود ضمن مختلف المناطق الجغرافية وفي أوقات مختلفة. إن هذه البيانات ستساعد العلماء على فهم مدى تأثير ظروف الطقس على كمية الأوزون الموجودة في الهواء, إن بيانات GLOBE ستؤمن معلومات قيمة لفهم كيفية تغير الغلاف الجوي للأرض.

الصورة رقم AT-SO-2: جزيئة الأوزون



خاص بالمعلم

القياس

يتم قياس الأوزون السطحي باستخدام شريحة كيميائية حساسة يتغير لونها بوجود الأوزون، وكلما كان وجود الأوزون اكبر، كلما كانت التغييرات اكبر. يتم تعليق شريحة الأوزون في محطة المراقبة، ويفضل أن يتم القياس في وقت الظهيرة المحلي، وأن تبقى الشريحة معلقة في الهواء لمدة ساعة واحدة، حيث يتم بعدها أخذ القراءة بواسطة ناسخ Scanner يقرأ الشريحة بدقة أكبر من العين المجردة، بما يحسن من القيمة العلمية لهذه البيانات.

وضع الشريحة الكيميائية

يتم تعريض الشريحة للهواء الخارجي الذي ينحرك بحرية في محيط محطة المراقبة. من المهم الاحتفاظ بالشريحة في كيس بلاستيكي مقفل قبل تركيزها في محطة المراقبة، ويعود السبب في ذلك إلى أن الشريحة إذا تعرضت للهواء تبدأ عملية التفاعل مع أي مستوى موجود للأوزون. عند وضع الشريحة، تجنب لمس المواد الكيميائية الموجودة عليها، لمنع التلوث، مع العلم بعدم وجود أي خطر من جراء لمس الشريحة.

قراءة النتيجة

يجب قراءة الشريحة الكيميائية في الميدان. يقوم الفريق الذي يجمع المعلومات بتسجيل النتيجة في *استمارة بيانات الأوزون*.

تحديد مستوى الأوزون السطحي

يؤمن الناسخ الضوئي المحمول يدوياً قراءة أكثر دقة للون شريحة الأوزون الاختبارية من تلك المحققة بالعين المجردة. إن هذا الناسخ قد تم تصميمه لإعطاء قراءة تتعلق بتركيز الأوزون بالجزء بالبليون. إن التناسب بين لون الشريحة ومعدل تركيز الأوزون في الهواء خلال وقت عرض الشريحة، مفترضاً هذا التعريض قد تم في ساعة واحدة.
ضع الشريحة الكيميائية في شق ضيق في أعلى الناسخ الضوئي. التقط طرف الشريحة الكيميائية، على أن تكون الجهة الكيميائية منها مواجهة لشاشة العرض. مرر الشريحة بلطف داخل الشق في أعلى الناسخ حتى يلمس الطرف السفلي للشريحة قاعدة الناسخ ولا يمكن متابعة إدخال الشريحة أكثر. هذا الأمر يضع الدائرة التي تحتوي على المواد الكيميائية في مركز نهاية جهاز النسخ. لا يتطلب الأمر سوى بضع ثواني كي يقوم الناسخ بقراءة تغير اللون في الشريحة وتحديد تركيز الأوزون بالجزء بالبليون.

طريقة أخذ القياسات

إن الحاجة إلى تعريض شريحة الأوزون لمدة ساعة قد تمثل تحدياً عملانياً. إحدى المقاربات لحل هذا الأمر هي في تعريض شريحة الأوزون في الوقت نفسه الذي يتم فيه أخذ القياسات اليومية للغلاف الجوي (درجات الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية، المتساقطات، الرطوبة النسبية، والغيوم) التي يجب أن تتم ضمن ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي. سينتج عن هذه القياسات مجموعة من البيانات التي تدعم قياسات الأوزون. كذلك، يجب على الطلاب تحديد اتجاه الريح في ذلك الوقت.

وقبل عدة دقائق من انتهاء موعد الساعة المحددة، على الطلاب أن يذهبوا إلى الموقع لقياس تركيز الأوزون على الشريحة. وفي نفس الوقت، يجب أن يتم فتح صندوق حماية الجهاز وقراءة درجة الحرارة الحالية، وتطبيق بروتوكولات غطاء الغيوم ونوع الغيوم، ومعرفة اتجاه الريح. وفي حال أن الظروف غير العادية للطقس قد أثرت على قراءة الشريحة، من الواجب تضمين هذا الأمر ضمن الملاحظات، علماً أن الطلاب الذين يقرؤون الشريحة هم ليسوا نفس الطلاب الذين ركزوا الشريحة.

إن الهدف من هاتين القراءتين هو إعداد برنامج واضح بحيث يمكن لأي طالب معرفة ما يجب فعله ومتى. أعد برنامجاً يتضمن موعد انتهاء الساعة المحددة للقياس وموعد أخذ القراءة وتسجيلها.

تتغير تركيزات الأوزون غالباً خلال اليوم. لبناء مجموعة متسقة من قراءات الأوزون يمكن مقارنتها مع المدارس الأخرى، فإن البيانات الأولية المطلوبة هي قياسات تتم لمدة ساعة، تبدأ ضمن ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي المحلي. يتطلب هذا الأمر بذل الجهود المذكورة سابقاً . إذا لم تنجح في هذا التوقيت في مدرستك أو إذا رغبت بأخذ أكثر من قياس واحد للأوزون في يوم ما، يجب عليك تطبيق هذا البروتوكول في أوقات أخرى. قد لا يتم عرض هذه بيانات قياسات الأوزون في منتصف اليوم ضمن برنامج GLOBE، ولكن سيتم تضمينها في جداول البيانات المرتبطة بمدرستك، وستكون متوفرة في

الرسوم البيانية. إن النقطة الأساسية هي في تعريض شريحة الأوزون لمدة ساعة وتسجيل بيانات الغيوم والحرارة الحالية واتجاه الريح ، في بداية القياس وفي نهايته.

استخدام الناسخ الضوئي وحمايته

يستخدم الناسخ الضوئي المحمول يدوياً لقياس مستوى الأوزون الموجود في الغلاف الجوي. من الضروري قراءة هذا الناسخ في منطقة مظللة حيث يكون موضوعاً على سطح ذي مستوى ثابت.إن ضوء الشمس والحركة قد يؤثران على قراءة الناسخ. إن وضع الناسخ داخل صندوق الحماية يؤمن المنطقة المظللة المطلوبة لأخذ القياسات. يجب أن نضع الناسخ داخل صندوق حماية لخمسة دقائق بما يسمح له بالتلاؤم مع الظروف الخارجية. خلال هذه الخمسة دقائق، يجب أن يقوم الطلاب بتسجيل بيانات غطاء الغيوم، والحرارة، واتجاه الريح. بعد ذلك، يعود الطلاب إلى صندوق الحماية لتشغيل الناسخ والانتظار دقيقة واحدة. سينطفئ الناسخ أوتوماتيكياً. أعد تشغيله مباشرة لمعايرة شريحة الأوزون الاختبارية غير المعرضة للهواء. يجب تكرار الخطوات نفسها عند عودة الطلاب إلى الموقع لقراءة الشريحة بعد تعريضها للهواء. يجب إعادة الناسخ إلى غرفة الصف بعد معادلة الشريحة غير المعرضة وكذلك بعد قراءة الشريحة المعرضة.

إن جهاز الناسخ الضوئي المحمول يدوياً لقياس الأوزون هو جهاز صلب، ولكن يجب العناية به للتأكد من دقة قياساته.

1. أبق الناسخ ضمن حرارة غرفة الصف وكذلك بالنسبة لحقيبة الحماية وذلك لوقايته من الوسخ والغبار عند عدم استخدامه.
2. اضغط يومياً على زر إعادة الضبط reset وضع الناسخ على MODE 01.
3. عندما يكون الناسخ مشغلاً بهدف معايرة الشريحة غير المعرضة أو قراءة الشريحة بعد تعرضها، تأكد من عدم لمس الزرين الموجودين على طرف الناسخ، لأنه في حال الضغط عليهما أو لمسهما دون وجود شريحة داخل الناسخ، فإنه سيستجيب محاولاً حفظ هذه القراءة وبالتالي لن يكون لديك أي قراءة دقيقة. يحتاج الناسخ إلى إعادة معايرته بواسطة شريحة غير معرضة إعادة ضبط قراءة الشريحة البيضاء.
4. إن الشريحة الاختبارية للناسخ هي شريحة ذات حساسية على تغيرات الحرارة. إذا لم تكن الحرارة الخارجية ضمن 5 درجات من حرارة غرفة الصف، فيجب إبقاء الناسخ في الداخل وإعادة الشريحة المعرضة إلى غرفة الصف لقراءتها. إن الوقت اللازم لجلب شريحة الأوزون من محطة المراقبة إلى غرفة الصف لن يؤثر كثيراً على تركيزات الأوزون.
5. أطفئ الجهاز عند عدم استخدامه.
6. لا تسقط الجهاز.
7. احم الأجهزة الالكترونية الموجودة في الناسخ من المياه.
8. استبدل البطاريات AAA الثلاثة الموجودة في الجهاز عند الضرورة.

القياسات المساعدة

حيث أن الغازات ذات الكميات الضئيلة ترتبط بمقدار الأشعة الشمسية الموجودة، يتوجب على الطلاب معرفة غطاء الغيوم ونوعها عندما يقومون بتعرض شريحة الأوزون للهواء وعند قراءتها. ترتبط العديد من التفاعلات الكيميائية أيضاً بالحرارة، لذلك، يتوجب على الطلاب قياس الحرارة الحالية عندما يقومون بتعرض شريحة الأوزون للهواء وعند قراءتها. وأخيراً، فإن الكميات الموجودة من الغازات ذات الكميات الضئيلة قد تتغير بشكل كبير وفقاً لاتجاه الريح في موقعك. يقيس الطلاب أيضاً اتجاه الريح في بداية ونهاية فترة التعريض.

هذه البيانات المساعدة يمكن مقارنتها مع البيانات التي تم جمعها من مدارس أخرى في مواقع مختلفة. كما يتعلم الطلاب حول الهواء الذي يتنفسونه، يجب ان يتعرفوا على ظروف الطقس التي تؤثر على مقدار الأوزون في الهواء المحيط بهم. مقارنة تلك البيانات قد يشكل مشروعاً مناسباً للبحث.
ملاحظة: إذا لم تتوفر لديك القياسات المتعلقة بالريح، يمكنك استخدام البيانات من مواقع دراسة الطقس القريبة إليك (متوفرة عبر الانترنت) لاستعمالها في تحليل البيانات (كذلك في تحليل قياسات بروتوكولات الغلاف الجوي الأخرى). إذا استخدمت البيانات من شبكة الانترنت، يجب أن تذكر ذلك في تقاريرك المرسلة إلى GLOBE.

تحضير الطالب

يحتاج الطلاب إلى التدرب على القيام بقياسات مستوى الأوزون السطحي وتسجيلها. بهدف أخذ القياسات بدقة، سيكون من الضروري على الطلاب أن:

1. العمل بشكل جماعي ضمن مجموعات من 2-4 طلاب لجمع وتحليل ومناقشة النتائج.
2. تنظيم جميع المواد التي يحتاجونها لأخذ قياسات الأوزون السطحي.
3. إتباع برنامج زمني للعودة إلى موقع مراقبة الأوزون قبل 5-10 دقائق من الوقت المطلوب لقراءة الشريحة، بهدف أخذ القياسات المساعدة.
4. تحديد وتسجيل وقت البداية (عند بدء تعريض الشريحة الكيميائية) والقراءة الدقيقة للشريحة عند نهاية الساعة المحددة للقراءة.
5. حمل الشريحة الكيميائية إلى موقع المراقبة في كيس بلاستيكي مقفل.
6. قراءة وإتباع تعليمات *الدليل الميداني للأوزون* لوضع وقراءة شريحة الأوزون.
7. قراءة الحرارة الحالية من ميزان الحرارة القصوى/الدنيا، دون التلاعب بضبط الجهاز.
8. تحديد وتسجيل نوع الغيوم وغطاؤها باستخدام *بروتوكولات الغيوم*.
9. تسجيل البيانات بدقة وشمولية لإبلاغها إلى GLOBE وللاستخدام في الرسوم البيانية والتحاليل.
10. تسجيل ملاحظاتهم في سجلهم العلمي الفردي الخاص بـ GLOBE.
11. الإجابة في سجلهم العلمي الفردي الخاص بـ GLOBE على السؤال الذي يكشف عن مستوى الخبرات التي تكونت لديهم، ومشاركة فريق العمل بالإجابات التي توفرت، مناقشة واختيار ما يجب إضافته على الجواب نتيجة للمناقشات، دون تغيير الجواب الأساسي.

أفكار للمساعدة

يجب أن يكون لديك منطقة محددة للاحتفاظ بمشبك التعليق مع استمارة البيانات لتسهيل الأمر على مختلف الفرق التي تقوم بتسجيل البيانات. احفظ استمارات البيانات في دفتر خاص كي لا تضيع.

من وقت لآخر، تأكد من أن البيانات المسجلة في دفتر البيانات هي شاملة ودقيقة.

في بعض الأحيان، تتضرر الشريحة الكيميائية عند تعريضها للهواء. عند تعرض تلك الشريحة للرطوبة، فغنها ستتلون بلون الرخام. أدخل " M " لبيانات ذلك اليوم أو تلك المرحلة الزمنية، لأن ذلك سيدل على أن القياسات قد تم أخذها، إلا أنها لم تكن دقيقة.

إذا لم يكن هناك أي تغير في الشريحة الكيميائية، فيجب أن تدخل " صفر " للدلالة على عدم وجود أوزون سطحي.

أسئلة لبحث لاحق

هل يرتبط مقدار الأوزون الذي تقيسه مع غيره ظواهر الجو؟ أي منها؟ كيف؟

كيف يمكنك استخدام البيانات التي جمعتها خلال مرحلة زمنية معينة لتوقع التغيرات المستقبلية في الغلاف الجوي؟

ما هي التغيرات في الأوزون الموجود في الغلاف الجوي، يومياً؟ فصلياً؟ سنوياً؟

تعريض شريحة الأوزون الاختبارية
الدليل الميداني

المهمة

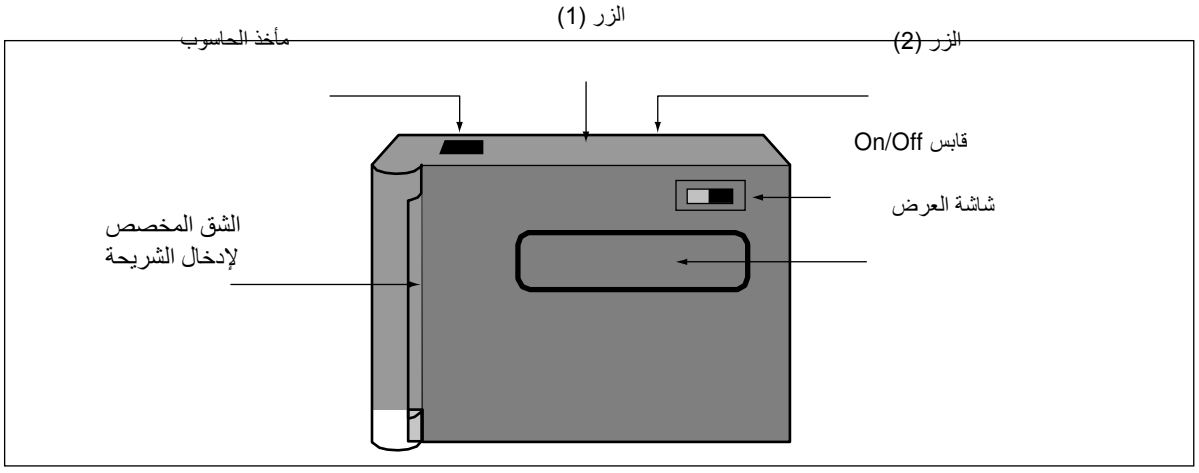
- المباشرة بقياس تركيز الأوزون السطحي.
- تسجيل ظروف الغيوم، اتجاه الريح، ودرجة حرارة الغلاف الجوي الحالية

ما تحتاجه

□ شريحة أوزون واحدة
□ كيس بلاستيكي لحمل الشريحة إلى الموقع
□ ناسخ ضوئي مخصص لاختبار شريحة الأوزون
□ مشبك التعليق
□ استمارة بيانات الأوزون
□ قلم
□ الدليل الميداني لقياس اتجاه الريح
□ الدليل الميداني لغطاء الغيوم
□ الدليل الميداني لنوع الغيوم
□ خارطة غيوم GLOBE
□ جهاز تحديد اتجاه الريح
□ مفتاح صندوق الحماية
□ ساعة دقيقة

ملاحظة: إذا كنت تستخدم جهاز Hygrometer لقياس الرطوبة النسبية الحالية، فيجب أن يتم وضعه داخل صندوق الحماية لمدة 30 دقيقة على الأقل قبل المعايرة ووضع الشريحة غير المعرضة وتجميع البيانات.

ناسخ ضوئي لاختبار شريحة الأوزون



في الميدان أو في الصف

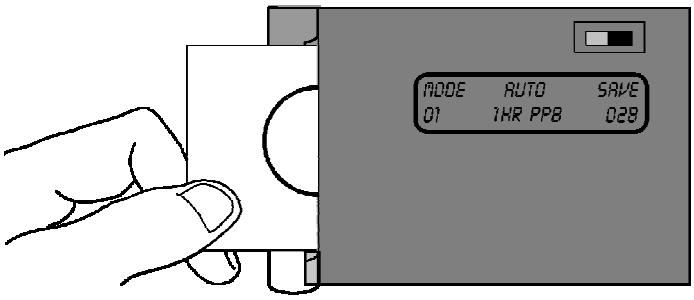
1. املأ الجزء العلوي من استمارة بيانات الأوزون.
2. اسحب شريحة أوزون واحدة من الكيس البلاستيكي.
3. سجل التاريخ ووقت البداية.

معايرة الناسخ

4. ضع الناسخ على سطح ثابت بعيدا عن أشعة الشمس المباشرة.
5. شغل الناسخ بحيث يجب أن ترى على شاشة العرض الآتي:

MODE	AUTO	SAVE
01		135

6. ضع شريحة الأوزون غير المعرضة في الناسخ بشكل تكون فيه المواد الكيميائية الموجودة عليها مواجهة لشاشة العرض.



7. اضغط على الزر واحد حتى ترى (معايرة) CALIB على شاشة العرض.
8. اضغط الزر 2 لاختيار ورقة بيضاء WHT PAPER.
9. اضغط الزرين 1 و2 في نفس الوقت واستمر بالضغط بهدف حفظ المعايرة. سيعود الناسخ إلى MODE 01 (القراءة الموجودة تحت حفظ SAVE يجب أن تكون 000، وقد تتغير تلك القراءة. إذا كانت القراءة أعلى من 003، يجب إعادة الخطوات 7-9 لإعادة معايرة الجهاز).
10. انزع الشريحة غير المعرضة من الجهاز وأطفئه.

في الميدان

11. ضع شريحة الأوزون الاختبارية في مشبك التعليق في محطة المراقبة. لا تلمس الشريحة الكيميائية أو أي جزء منها في أي وقت كان (لن يسبب لك ذلك أية أضرار ولكن قد يؤثر ذلك على صحة القياس) سجل الوقت.
12. حدد غطاء الغيوم ونوع الغيوم متبعاً *بروتوكولات غطاء الغيوم ونوعها*.
13. قس وسجل الحرارة الحالية من الجهاز الموجود في صندوق الحماية (إلى حدود 0.5 درجة مئوية).
14. سجل اتجاه الريح.
15. قم بقياس وتسجيل الرطوبة النسبية باستعمال الجهاز المناسب.

قراءة شريحة الأوزون الاختبارية
الدليل الميداني

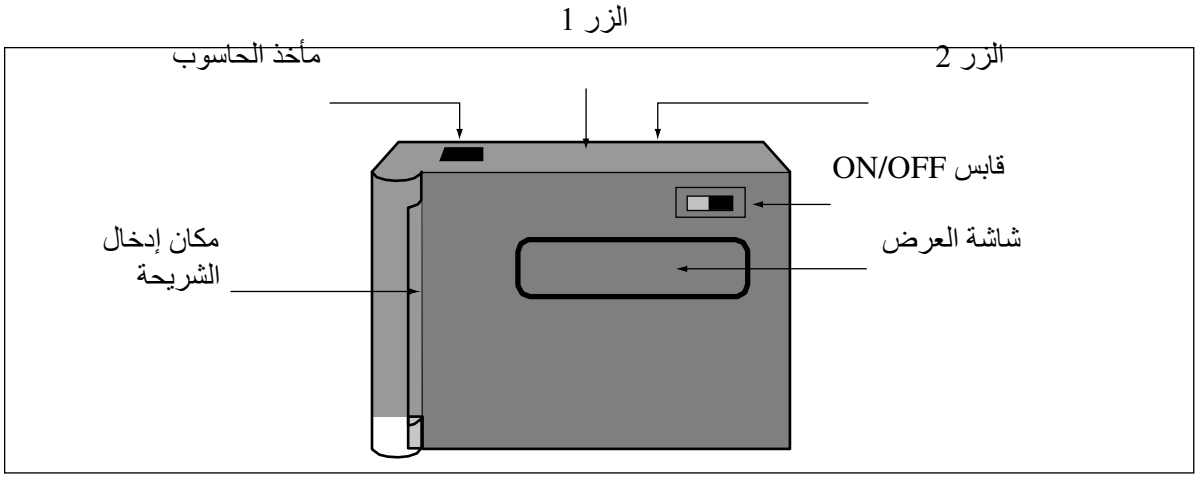
المهمة

- استكمال قياس تركيز الأوزون السطحي بعد تعريض شريحة الأوزون الاختبارية لمدة ساعة.
- تسجيل ظروف الغيوم، اتجاه الريح، ودرجة حرارة الغلاف الجوي الحالية.

ما تحتاجه

□ شريحة أوزون واحدة
□ كيس بلاستيكي لحمل الشريحة إلى الموقع
□ ناسخ ضوئي مخصص لاختبار شريحة الأوزون
□ مشبك التعليق
□ استمارة بيانات الأوزون
□ قلم
□ الدليل الميداني لقياس اتجاه الريح
□ الدليل الميداني لغطاء الغيوم
□ الدليل الميداني لنوع الغيوم
□ خارطة غيوم GLOBE
□ جهاز تحديد اتجاه الريح
□ مفتاح صندوق الحماية
□ ساعة دقيقة

جهاز ناسخ ضوئي Scanner.



في الميدان

1. ضع الناسخ الضوئي في صندوق الحماية وقم بتشغيله، دعه يعمل لمدة 30 ثانية ليتوافق مع المناخ. (لا تلمس أي زر آخر باستثناء زر التشغيل/الإطفاء on/off إذا انطفأ الناسخ) يجب أن ترى على شاشة العرض ما يلي:

MODE	AUTO	SAVE
01	1HRPPB	133

2. انزع الشريحة من مشبك التعليق؛ لا تلمس المواد الكيميائية الموجودة على الشريحة.

في الميدان أو في غرفة الصف

3. ضع شريحة الأوزون غير المعرضة في الناسخ بالشكل المناسب أي أن يلمس الجزء السفلي من الشريحة قاعدة الناسخ الضوئي، حتى لا تستطيع الانزلاق أكثر، وبشكل تكون فيه المواد الكيميائية الموجودة عليها مواجهة لشاشة العرض.
4. يجب أن لا تهتز القراءة بعد 5-10 ثواني. إذا كانت القراءة تتراوح بين رقمين، اختر الرقم الأصغر، بعد أن يكون قد مضى على وجود الشريحة في الجهاز من 10-15 ثانية.
5. سجل القراءة بالجزء بالبليون على استمارة البيانات، وأطفئ الجهاز. إذا كانت القراءة تتراوح بين رقمين، اختر الرقم الأصغر، بعد أن يكون قد مضى على وجود الشريحة في الجهاز من 10-15 ثانية. ضع الشريحة في كيس بلاستيكي قابل للإقفال.
6. سجل وقت قراءة شريحة الأوزون.
7. حدد غطاء الغيوم ونوع الغيوم متبعا *الدليلين الميدانيين لتحديد غطاء ونوع الغيوم*.
8. اقرأ وسجل درجة الحرارة الحالية.
9. قم بقياس وتسجيل الرطوبة النسبية مستخدما أحد الجهازين المخصصين لقياس الرطوبة النسبية (Sling psychrometer أو Digital Hygometer).

ملاحظة: ان النموذج الجديد من أجهزة الناسخ الضوئي تنطفئ أوتوماتيكيا بعد دقيقة واحدة. إذا حدث ذلك أعد تشغيل الجهاز مرة أخرى لاستكمال المهمة. ليس أمرا غير اعتياديا أن يعرض الجهاز أكثر من قيمة واحدة. ويعود السبب في ذلك إلى القطع الالكترونية الموجودة فيه وإلى أن لون الشريحة المعروضة لا يكون دائماً موحداً (رغم أنه قد يبدو كذلك بالعين المجردة). من الشائع أن يتراوح التركيز المبين على شاشة العرض بين عدة قيم ويبدأ بالارتفاع عندما تبقى الشريحة وقتاً أطول في الناسخ. حيث أن دقة القياس هي 10 جزء بالبليون، فإن تأرجح الأرقام بين 1-5 جزء بالبليون يعتبر مقبولاً. إن هدف بروتوكول قياس الأوزون السطحي هو القدرة على التمييز بين القيم التي نراها قليلة (0-20 جزء بالبليون) أو طبيعية (30-50 جزء بالبليون) وعالية (أكبر من 60 جزء بالبليون).

قياس اتجاه الريح
الدليل الميداني

المهمة

- تحديد اتجاه الريح باستخدام جهاز اتجاه الريح.

ما تحتاجه

□ جهاز اتجاه الريح
□ مشبك التعليق
□ *استمارة بيانات الأوزون*

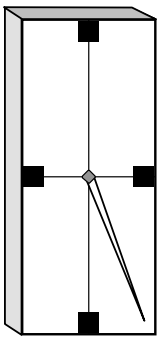
في الميدان

1. ضع جهازك لتحديد اتجاه الريح على طاولة مرتفعة حوالي المتر عن الأرض.
2. استخدم البوصلة لمعرفة الشمال المغناطيسي ووجّه قاعدة الجهاز (حيث الرمز N) للتطابق مع الاتجاه الصحيح لناحية الشمال.
3. انظر إلى الشراع للتحقق من وجود أية رياح.
4. ضع يدك اليمنى على خصرك ومد يدك اليسرى مباشرة إلى الأمام.
5. طابق اتجاه يدك اليسرى مع اتجاه شراع الريح. إن مرفقك الأيمن يشير حالياً إلى اتجاه الريح.
6. سجل الاتجاه في استمارة البيانات.

على سبيل المثال: إذا كان اتجاه الشراع نحو الجنوب، فإن ذراعك يجب أن يتجه نحو الجنوب. كي يتجه الشراع نحو الجنوب، من أين يجب أن تأتي الريح؟ الشمال.

إن ذراعك تتجه مع اتجاه الريح، ومرفقك يتجه مع الاتجاه الذي يأتي منه الريح، الشمال. يتم تحديد اتجاه الريح من المكان الآتي منه.

الرياح قادمة من اتجاه
شمال-غرب
الريح



يتجه الشراع باتجاه
جنوب-غرب

أسئلة غالبا ما تطرح

1. **ماذا يحث في حال أن الشريحة لم تغير لونها بعد ساعة واحدة؟**

إذا لم يتغير اللون، أدخل (صفر)في استمارة البيانات مما يدل على أنه لا وجود للأوزون السطحي.

2. **ماذا يحدث في حال أن شريحة الأوزون قد تبللت نتيجة المطر أو الثلج وأصبح لونها رخاميا، أو أن لون سطحها غير متجانس؟**

إن شريحة الأوزون الخاصة بك تكون ملوثة، وبالتالي فإن القراءات غير دقيقة.أبلغ قراءاتك على شكل "M" إلى قاعدة بيانات GLOBE. سجل ملاحظاتك حول ظروف الطقس كونها قد تكون هي التي أثرت على نتائج قراءاتك. في مطلق الأحوال قم بقياس الحرارة الحالية، غطاء الغيوم ونوعها وأبلغ GLOBE بنتائجك.

3. **إننا غير موجودون في المدرسة أيام العطلة، كيف يمكننا أخذ القياسات؟**

من الضروري الاستمرار بجمع المعلومات بشكل متسق، لذلك يجب التنسيق مع فريق GLOBE كي يتوفر وجود طالب أو اثنين من المتطوعين في برناج GLOBE في موقع الدراسة خلال أيام العطل والأعياد. تبقى البيانات المقاسة في أيام المدرسة ذات قيمة إنما تكون القراءات في ايام العطل مختلفة في بعض المدارس.

4. **هل يمكن وضع الديسك البلاستيكي أو شريحة الأوزون في محطة الرصد الجوي؟**

كلا، يجب أن يكونوا في موقعين مختلفين.

5. **ما أهمية أخذ قراءات الحرارة بعد تسجيل مستوى الأوزون؟**

تستمر الشريحة بتحسس الغازات الموجودة في الهواء وبالتالي من المهم أخذ قراءات الأوزون ومن ثم أخذ قراءات الحرارة.

6. **ما أهمية تسجيل اتجاه الريح، غطاء الغيوم ونوعها، والحرارة الحالية قبل معايرة شريحة غير معرضة وقراءة شريحة معرضة؟**

يحتاج الناسخ الضوئي بعض الوقت للتلاؤم مع الظروف الخارجية، إذا كنت ستعود إلى موقع المراقبة قبل 5-8 دقائق من الوقت المحدد (ساعة واحدة) يجب عليك قراءة الشريحة المعرضة، ويمكنك وضع الناسخ في صندوق الحماية وتسجيل غطاء الغيوم ونوعها، اتجاه الريح والحرارة الحالية بينما يكون الناسخ في طور التأقلم مع الظروف الخارجية.

تذكر أن الشريحة ستستمر بالاستجابة للغازات الموجود في الهواء ومن الضروري قراءة النتيجة بعد ساعة واحدة من تركيزها.

7. **ما هي المشاكل الشائعة مع استخدام الناسخ الضوئي وكيف نقوم بتخطيها؟**

المشكلة 1 : لست واثقا من أن الناسخ قد تمت معايرته بشكل صحيح.

للتحقق من معايرة جهازك قم بتشغيله وإعادة ضبطه. اذهب إلى CALIB وضع شريحة غير معرضة في الناسخ. اضغط الزر الأيمن رقم 2 ودع الناسخ يقرأ الشريحة لمدة دقيقة. سجل أدنى وأعلى قراءات. ان المعدل المرتفع أكثر من 5 جزء بالبليون ما بين القراءة الدنيا والقصوى، أو عند قراءة الرقم 180 أو أكثر تبين وجود مشكلة في الجهاز. اتصل بالمورد وأرسل الجهاز للتصليح.

المشكلة 2 : القراءة تحت كلمة SAVE هي أرقام متأرجحة بشكل قليل.

كان الناسخ معايرا دون وجود شريحة غير معرضة. اضغط الزر الأيسر رقم 1 حتى تظهر كلمة CALIB على شريحة العرض. ضع شريحة غير معرضة على الناسخ واضغط الزر الأيمن رقم 2 . ثم استمر بالضغط على الزرين معا لإعادة ضبط المعايرة للشريحة غير المعرضة. يجب أن يعود إليها إلى SAVE 170.

المشكلة 3 : يظهر على الشاشة 8HR PPB أو AQI عند تشغيل الناسخ.

إذا تغير الضبط SETTING ستتغير القراءة تحت كلمة SAVE. لقد قام أحد ما بتغيير ضبط الجهاز. اضغط على الزر الأيسر، الزر رقم 1 حتى يظهر SETTING على شاشة العرض. اضغط الزر الأيمن رقم 2، حتى يظهر التوقيت DRATION=8HR اضغط الزر الأيمن حتى ترى DRATION=1HR حتى يظهر MEASURE=AQI . اضغط على الزر الأيمن حتى يصل إلى MEASURE=PPB واضغط على الزر الأيسر. اضغط الزرين معا لحفظ هذا الضبط والعودة بالشاشة إلى وضعها الأساسي. يجب أن تعرض :

MODE	AUTO	SAVE
01	1HR PPB	170

قياس الأوزون السطحي- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

قد تتراوح معدلات قياسات الأوزون السطحي بين صفر جزء بالبليون و150 جزء بالبليون (وحتى 200 جزء بالبليون عندما يكون الجو شديد التلوث). بينت الأبحاث أن المناطق المختلفة تواجه مستويات مختلفة من الأوزون خلال أيام السنة، وحسب موقعها، ومستويات الهيدروكاربون وأكاسيد النيتروجين في الهواء، حيث أنها تشكل بوادر لوجود الأوزون عل مقربة من سطح الأرض.

يستطيع الطلاب الذين يأخذون القياسات اليومية رؤية مجموعة من مستويات الأوزون. غالبا، تزايد تدريجي على مرور الأيام وبعد ذلك تنخفض التركيزات خلال مدة قصيرة. يجب على الطلاب عناية مركزة باتجاه الريح والحرارة خلال هذه المدة الزمنية التي تمر فيها الجبهات الهوائية. هل تغيرت الرياح ؟ هل هناك أيام تكون فيها الغيوم كثيفة ومستويات الأوزون متدنية بشكل غير طبيعي؟ على المدى الطويل، كيف تتغير قياسات الأوزون السطحي مع الفصول ومن سنة إلى أخرى؟ إن اكتساب الخبرات في تغيير تركيز الأوزون ضمن موقعك هو الطريق الأفضل للحكم على منطقية القياسات المنفردة.

رغم أن تركيزات الأوزون السطحي قد تتغير كثيراً، ولكن هناك رابط يجمعها عدة. قد تقود الشمس بعض التفاعلات الكيميائية في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى تشكيل الأوزون. وهكذا من المنطقي توقع تركيزات عالية للأوزون السطحي في الصيف أكثر من الشتاء. على خطوط العرض القليلة حيث تكون أشعة الشمس ثابتة نسبياً (وعالية) خلال العام، سنجد قيم كبيرة للأوزون السطحي غالباً. وهكذا، في العديد من المناطق الاستوائية، ترتفع مستويات الأوزون السطحي في الوقت المفضل من العام، حيث يتم إحراق الكتلة الحيوية Biomass. ويمكن ربط ذلك بفصل الجفاف في المنطقة حيث أنه من السهل احتراق النباتات بعد جفافها لمدة عدة أسابيع.

خلال مراحل زمنية أقصر، تتم ملاحظة وجود غطاء غيوم كثيف وتركيزات منخفضة للأوزون السطحي في الوقت نفسه. وهكذا، من غير المستحب وجود تركيزات عالية من الأوزون عند هطول المطر. عندما يكون الهواء خفيفاً أو عند عدم وجوده، يمكن أن تتراكم طبقة الأوزون من جراء التفاعلات الكيميائية المحلية. تحت هذه الظروف، فإن الأوزون المشكل محلياً لن يحمل بعيداً ولن يتم تخفيفه بالهواء القادم من الغلاف الجوي الأعلى Troposphere حيث تكون تركيزات الأوزون عادة خفيفة. إن التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى تشكيل الأوزون تحدث بسرعة في الظروف الحارة.

عن ماذا يبحث الأشخاص في هذه البيانات؟

البيانات الشهرية التي تم جمعها في أوقات ثابتة

إحدى طرق جمع البيانات هو قياس الأوزون كل يوم في مرحلة زمنية معينة، عادة لمدة شهر على الأقل، ويفضل ان تكون المدة أطول. يبين الدول -AT-SO 1 مثالاً عن تسجيل بيانات لمدة شهر واحد.

إنها مجموعة بيانات نموذجية يمكن أن يجمعها الطلاب في الوقت نفسه من كل يوم. إن إعداد رسم بياني يتضمن بيانات الأوزون مقارنة بالحرارة لا يظهر أي رابط كبير بينهما؛ على سبيل المثال، فإن اليوم الأكثر حرارة (11/1) واليوم الأكثر برودة (11/23) يمتلكان القراءات الأعلى للأوزون (55 و46 جزء بالبليون). ولكن، وبشكل عام، هناك ميل أن تكون التركيزات منخفضة عندما تقل درجة الحرارة: من اليوم العاشر حتى الخامس والعشرين، فإن درجات الحرارة هي أقل من 20 درجة مئوية، وأن معدلات تركيزات الأوزون هو 15 جزء بالبليون. عندما تكون درجات الحرارة أكبر من 20 درجة مئوية وعندما لا تمطر، يكون معدل التركيز هو 38 جزء بالبليون، أي أكبر بضعفين مما يكون عليه حين يكون الجو أكثر برودة. العنصر الآخر المهم في هذا التحليل هو اتجاه الريح. عندما يكون الريح قادماً من الجنوب أو الجنوب الغربي، فإن معدل التركيز هو 41 جزء بالبليون. ولهذه المجموعة المحددة من البيانات يظهر أن اتجاه الريح هو العامل الأساسي وراء تسجيل التركيزات العالية. قد تكون أسباب ذلك بسيطة أو قد تكون معقدة. على سبيل المثال: هل يوجد منطقة سكنية كبيرة جدا مجاورة، وهل هناك هواء قادم الجنوب، وهل أنت تحت تأثير مصدر تلوث كبير. ان هذا الأثر يظهر غالبا في حوض لوس أنجلوس حيث يوجد

الجدول AT-SO-1: مدرسة HEART OF MARY بيانات الأوزون بالجزء بالبليون.

التاريخ	ppb	الحرارة Temp	الوقت النهائي	نوع الغيوم	غطاء الغيوم	اتجاه الريح	ملاحظة
11/1/00	55	28	12:50	Cirrostratus, Cumulonimbus	متكسر	SW/SW	
11/7/00	19	26	12:30	Stratocumulus	متلبد	SW/SW	مطر شديد
11/8/00	12	26	12:25	Stratocumulus	متلبد	SE/SE	مطر خفيف
11/9/00	35	24	12:25	None	لاغيوم	NW/NW	
11/10/00	13	14	12:15	None	لاغيوم	NW/NW	
11/11/00	15	16	12:25	None	لاغيوم	W/NW	
11/14/00	22	14	12:30	Cirrus	مبعثر	NW/NW	
11/15/00	16	14	12:30	Cirrostratus	مبعثر	NW/NW	
11/17/00	13	5	12:30	Cirrostratus	متلبد	NW/NW	31 ملم من المطر
11/20/00	14	14	12:40	None	لاغيوم	NW/NW	
11/21/00	13	9	12:25	None	لاغيوم	NW/NW	
11/22/00	16	12	12:45	Cirrostratus	صافي	NW/NW	
11/23/00	46	6	12:15	Nimbostratus	متلبد	S/S	
11/25/00	16	15	1:00	Nimbostratus	متلبد	W/W	
11/27/00	31	21	12:30	None	لاغيوم	SW/SW	
11/28/00	30	20	12:40	Cirrus	متلبد	SW/SW	
11/29/00	40	21	12:30	Cumulus	صافي	W/W	

تركيزات مرتفعة من الأوزون في مناطق الضواحي قادمة المنطقة السكنية. السبب الآخر قد يكون نتيجة لموقع مراقبة الأوزون. على سبيل المثال هل هناك حقول إلى الجهة الجنوبية وغابة إلى الجهة الشمالية. يتفكك الأوزون عندما يلامس أوراق الأشجار حيث أن الرياح القادمة من الشمال يمكنها تخفيف تركيز الأوزون في موقع القياس. في هذه الحالة بالتحديد فإن هذه البيانات مهمة جدا للقيام بالتحاليل.

مثال عن بحث قام به أحد الطلاب

إعداد الفرضية

إحدى الطالب في مدرسة قلب ماري في ألاباما قررت التركيز في بحثها على العلاقة بين ظروف الغلاف الجوي و مستوى الأوزون السطحي. من خلال التحليل النظري لقياسات مستوى الأوزون والحارة الحالية في مدرستها لشهر نيسان.

إن فرضيتها الأساسية هي أن مستوى ألأوزون السطحي يرتبط مباشرة مع درجة الحرارة الحالية.

تجميع وتحليل البيانات

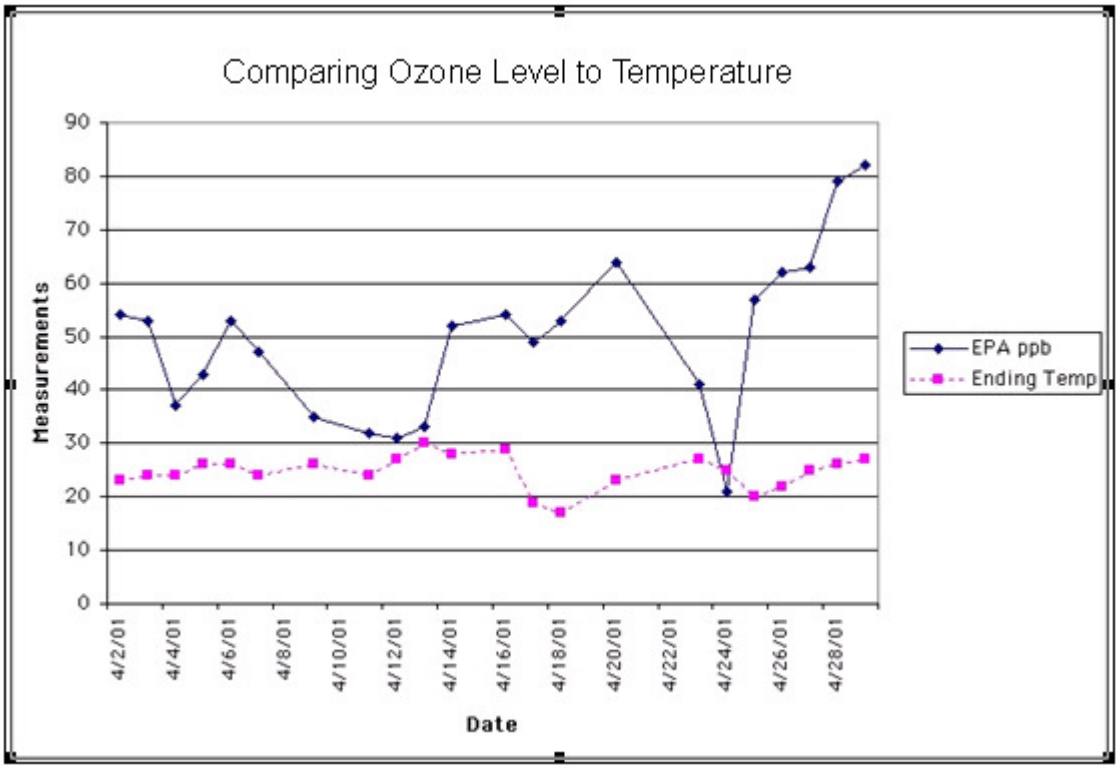
إن قياس الأوزون السطحي هو بروتوكول جديد، إنما تملك مدرستها بيانات عن عدة أشهر تم تجميعها خلال تطبيق هذا البروتوكول الجديد. قررت الطالبة انتقاء شهر حيث يظهر ارتفاع في مستويات الأوزون بهدف تحليل تلك البيانات. هناك موقع مراقبة لنوعية الهواء على مقربة من مدرستها. بدأ هذا الموقع عمله منذ شهر آذار.

وقد تأكد لها أن البيانات التي حصلت عليها من هذا الموقع هي ذات نوعية جيدة بسبب وجود آلات جديدة في موقع مراقبة الهواء. وتبين لها أن تلك البيانات هي ضمن معدل ± 10 جزء بالبليون مقارنة مع القراءات الرسمية التي قام بها الموقع. من هنا يظهر أن بيانات تلك الطالبة هي ذات نوعية مناسبة لمشروعها. وقد بدأت بتنظيم استمارة حول قياسات الأوزون تنهي بقياس درجة الحارة وغطاء الغيوم ونوعها، كما تؤمن معرفة اتجاه الريح عند بداية أخذ القياس وعند نهايته. مع تسجيل تاريخ القياس. (انظر الجدول AT-SO-2) . أعدت الطالبة رسما بيانيا حول قياسات الأوزون واعتبرت أن القياسات بين 39 جزء بالبليون وأدنى تعتبر مستويات ضعيفة من الأوزون وأن القياسات بين 60 جزء بالبليون وما يعلوه هي مستويات مرتفعة. ثم أعدت رسما بيانيا بين قياسات الأوزون والحرارة الحالية انظر الصورة AT-SO-3. وبينما كانت تراجع بياناتها لاحظت أن هناك نمطا متشابها في بعض الأيام، حيث أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة ارتفع مستوى الأوزون والعكس صحيح. على الرغم من وجود عدة أيام حيث كانت فيه الحرارة عالية ولكن مستويات الأوزون انخفضت كثيرا.

جدول AT-SO-2

التاريخ	ppb	الحرارة	نوع الغيوم	غطاء الغيوم	اتجاه الريح
4/2/01	54	23	Cirrus	متكسر	SW/SW
4/3/01	53	24	Stratocumulus	متكسر	NW/NW
4/4/01	37	24	Stratocumulus	متلبد	NW/NW
4/5/01	43	26	Cirrostratus	متكسر	NW/NW
4/6/01	53	26	Cirrostratus	متكسر	N/N
4/7/01	47	24	Cirrostratus	متكسر	NE/NE
4/9/01	35	26	Cumulu	متكسر	SW/SW
4/11/01	32	24	Altostratu	متكسر	SW/SW
4/12/01	31	27	Cirru	مبعثر	SW/SW
4/13/01	33	30	Altocumulus, Cumulus	متكسر	SW/SW
4/14/01	52	28	Cirrostratus, Cumulus	متكسر	W/W
4/16/01	54	29	Altostratus,Cirrocumulus	صافي	NW/NW
4/17/01	49	19	Non	صافي	N/N
4/18/01	53	17	Non	صافي	N/N
4/20/01	64	23	Non	صافي	S/SW
4/23/01	41	27	Non	صافي	SW/SW
4/24/01	21	25	Cumululonimbus,	متلبد	SW/SW
4/25/01	57	20	Non	صافي	NW/NW
4/26/01	62	22	Non	صافي	N/N
4/27/01	63	25	Non	صافي	NW/NW
4/28/01	79	26	Non	صافي	W/SE
4/29/01	82	27	Cirrus, Altostratus,	متكسر	W/SE

الصورة AT-SO-3: مقارنة مستوى الأوزون مع درجة الحرارة.



ان هذه الطالبة تعرف أن بياناتها صحيحة كونها قد قامت بمقارنتها مع بيانات المركز الرسمي المجاور لمدرستها، وتساءلت إذا كانت تميز بياناتها وفق درجة الحرارة هل كان سيمكنها بسرعة تحديد الأيام ذات درجات الحرارة نفسها إنما بمستويات مختلفة من الأوزون. إن هذا قد يمكنها من التعرف على عناصر أخرى تؤثر على مستوى الأوزون. انظر الجدول AT-SO-4.

لقد لاحظت أنه مع الظروف الصافية وارتفاع درجات الحرارة يرتفع مستوى الأوزون إلا في يوم واحد. وكونت ملاحظة أخرى تفيد أنه بوجود الغيوم يتأثر مستوى الأوزون بمعزل عن درجة الحرارة. وفي الأيام التي تكون درجات الحرارة نفسها إنما تكون السماء ملبدة بالغيوم. تكون مستويات الأوزون منخفضة.إن النمط العام لدرجات الحرارة المرتفعة مع غيوم متكسرة تؤدي إلى ارتفاع مستوى الأوزون باستثناء يومين حيث كانت درجة الحرارة عالية مع غيوم قليلة حيث أن مستوى الأوزون كان أقل من الأيام المشابهة. ان اتجاه الريح كان مختلفا مما يدل على إمكانية تأثيره على مستوى الأوزون. ان اتجاه الريح في بداية ونهاية فترات المراقبة كانت نفسها خلال الشهر إلا في يومي 28 و29 آذار.

مزيد من التحليل

يمكن للطلاب التقدم في بحثهم وتحديد معدل مستويات الأوزون من خلال تحديد أنماط تلك المستويات. سيتمكن الطلاب من تحديد هل أن الأيام التي تكون فيها مستويات الأوزون مرتفعة تزيد أو تنخفض كل شهر. يمكن تنظيم الفئات المخصصة لحساب هذا المعدل كالآتي: المستويات المنخفضة من 39 جزء بالبليون أو أقل، 40-49 جزء بالبليون، 50-59 جزء بالبليون، 60-69 جزء بالبليون، 70-79 جزء بالبليون، 80-89 جزء بالبليون وأعلى. العينة التالية من بيانات الأوزون المأخوذة ابتداء من آذار حتى حزيران تبين كيفية استخدام هذا للمعدل لتحليل أنماط الأوزون الشهرية. أنظر الجدول AT-SO-4.

بسرعة كبيرة، يمكن للطالبة رؤية تطور الأنماط بدءاً من آذار حتى حزيران، وكذلك إدراك اثر البيانات

غير المتسقة، من خلال قدرة الطلاب على التحليل التدقيق للتغيرات التي تحدث على امتداد الوقت. يمكنهم ربط هذا الأمر مع مشاكل العلماء الذين لا يملكون بيانات كاملة. ستلاحظ الطالبة أن هناك أياماً حيث تكون مستويات الأوزون فيها منخفضة، ولكن يمكنها أن ترى أن هذه المستويات ترتفع كل شهر. من خلال إدراك أن حزيران هو لا يتضمن ملخص عن بيانات كاملة، قد تسال عن البيانات الناقصة وتأثيرها على اية نتيجة يمكن استخلاصها من مراجعة بيانات حزيران.

الجدول AT-SO-3:

اتجاه الريح	غطاء الغيوم	نوع الغيوم	جزء بالبليون	الحرارة
N/N	سماء صافية	لا غيوم	53	17
N/N	سماء صافية	لا غيوم	49	19
NW/NW	سماء صافية	لا غيوم	57	20
N/N	سماء صافية	لا غيوم	62	22
S/SW	سماء صافية	لا غيوم	64	23
SW/SW	غيوم متكسرة	Cirrus	54	23
NW/NW	غيوم متكسرة	Stratocumulus	53	24
NE/NE	غيوم متكسرة	Cirrostratus	47	24
NW/NW	سماء متلبدة	Stratocumulus	37	24
SW/SW	غيوم متكسرة	Altostratus	32	24
NW/NW	سماء صافية	لا غيوم	63	25
SW/SW	سماء متلبدة	Cumululonimbus, Stratocumulus	21	25
W/SE	سماء صافية	لا غيوم	79	26
N/N	غيوم متكسرة	Cirrostratus	53	26
NW/NW	غيوم متكسرة	Cirrostratus	43	26
SW/SW	غيوم متكسرة	Cumulus	35	26
W/SE	غيوم متكسرة	Cirrus, Altostratus, Cirrocumulus	82	27
SW/SW	سماء صافية	لا غيوم	41	27
SW/SW	غيوم متبعثرة	Cirrus	31	27
W/W	غيوم متكسرة	Cirrostatus, Cumulus	52	28
NW/NW	سماء صافية	Altostratus, Cirrocumulus	54	29
SW/SW	غيوم متكسرة	Altocumulus, Cumulus	33	30

من خلال مراجعة النسب المئوية لكل فئة من فئات مستوى الأوزون، فإن الطالبة سترى الارتفاع المتواصل في مستويات الأوزون وتحدد التغير العام فيها لمدة زمنية محددة. أنظر الجدول AT-SO-5. يبين سجل قراءات حزيران نقصاً في تلك البيانات، بما يجعل من الصعوبة بمكان استخلاص نتائج دقيقة.

أبحاث لاحقة

طرحت الطالبة سؤالاً آخراً هو كيف ستكون قادرة على تحديد النمط الشهري لمستويات الأوزون؟ إنها تتساءل أنه في حال احتسابها لمعدل الأوزون

ودرجات الحرارة، للأشهر الأربعة، هل ستعكس هذه المعدلات وجود ازدياد أو انخفاض مستمرين في مستوى الأوزون المقاس؟ هل يمكن لمعدل الأوزون الشهري المحتسب لكل شهر من أشهر السنة أن يزودنا بمعلومات عن نمط مستويات الأوزون؟ كيف ترتبط أنماط مستويات الأوزون مع التغيرات الفصلية خلال العام؟

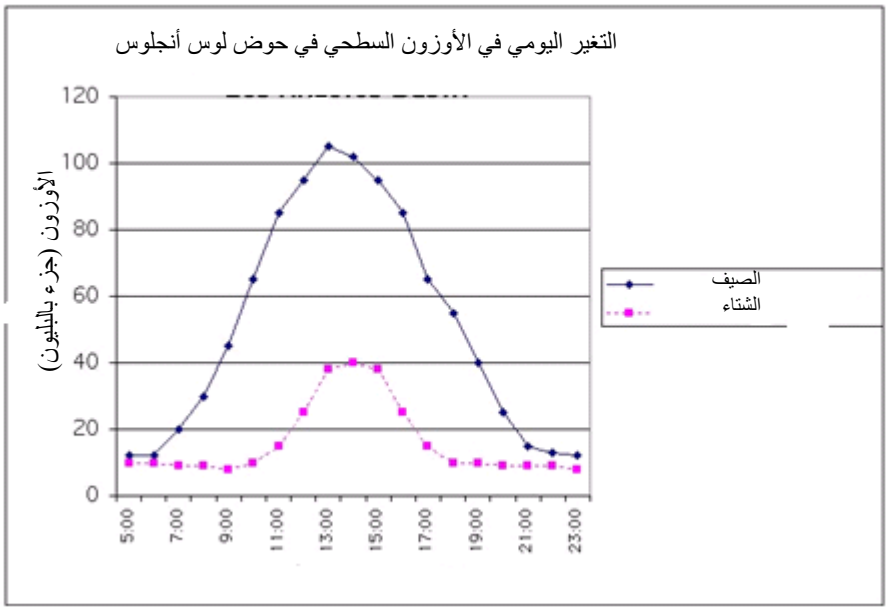
إن تحديد نمط الأوزون في منطقتنا سيؤمن تبصّراً في ظروف الغلاف الجوي التي تؤثر على مستويات الأوزون. إن اكتشاف العلاقة بين أنماط اتجاه الريح ومستويات الأوزون تؤمن لنا تحدياً مختلفاً، قد يكون مثيراً جداً. عبر استخدام قاعدة بيانات GLOBE، يمكن للطالب اختيار مدرسة أخرى في المنطقة الواقعة تقريباً على خط العرض نفسه، ولكن في إقليم جغرافي مختلف، لتحديد ماهية المتغيرات الأخرى التي تؤثر على مستوى الأوزون السطحي. إن طرح المزيد من الأسئلة والإجابة عليها هي عملية سهلة، شرط وجود بيانات دقيقة ومستمرة. كما تبين لنا في هذه الدراسة، فإن البيانات الناقصة تجعل من الصعوبة مراقبة تغيرات الغلاف الجوي مع الوقت.

الجدول AT-SO-4: بيانات مدرسة ماري من آذار حتى حزيران

حزيران	أيار	نيسان	آذار
28	35	21	17
25	37	31	24
26	45	32	33
30	46	33	33
31	49	35	34
40	50	37	36
55	54	41	36
67	56	43	40
70	56	47	41
76	57	49	41
78	57	52	42
87	58	53	44
87	58	53	44
88	59	53	45
95	60	54	47
	62	54	47
	63	57	48
	66	62	50
	66	63	56
	69	64	60
	71	79	74
	74	82	74
	74		
	74		
	86		
15	**25**	**22**	**22** عدد الأيام

الشهر	آذار		نيسان		أيار		حزيران	
عدد الأيام التي تمت فيها القياسات	22		22		25		15	
الفئة	المعدل	%	المعدل	%	المعدل	%	المعدل	%
أقل من 40 جزء بالبليون	7:22	32	6:22	27	2:25	8	5:15	34
40-49 جزء بالبليون	10:22	45	4:22	18	3:25	12	1:15	7
50-59 جزء بالبليون	2:22	9	7:22	32	9:25	36	1:15	7
60-69 جزء بالبليون	1:22	5	3:22	16	6:25	24	1:15	7
70-79 جزء بالبليون	2:22	9	1:22	5	4:25	16	3:15	20
أكثر من 80 جزء بالبليون	0:22	0	1:22	5	1:25	4	4:15	27

الصورة AT-SO-4



دراسة التغيرات اليومية للأوزون السطحي والتحقق من صحة البيانات

قد يرغب الطلاب ببحث التغيرات اليومية للأوزون السطحي. تظهر الصورة AT-SO-4 مجموعة نموذجية تمثل مستوي الأوزون خلال اليوم، لمنطقة حوض لوس أنجلس. يمثل المنحنيان في الصورة تغير التراكيز على امتداد الوقت، حيث أن المنحنى ذو الخط المتقطع هو لفترة الصيف، بينما المنحنى ذو الخط غير المتقطع فهو يعود لفترة الشتاء. من خلال الفرق بين هذين المنحنيين، نرى بسهولة لماذا البيانات التي تم جمعها من الطلاب قد تكون شديدة الأهمية في الصيف، وآخر الربيع، وبداية الخريف، بدلاً من منتصف الشتاء حيث يكون تركيز مستوى الأوزون منخفضاً ومن غير المتوقع حدوث تغيرات كبيرة.

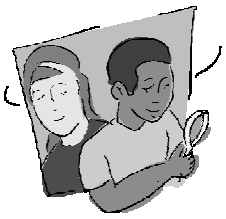
يلخص الجدول AT-SO-6 قياسات الأوزون السطحي لمدة يومين، خلال الأوقات التي تمكن الطلاب من قياسها. هذه المجموعة الخاصة من البيانات تم الحصول عليها من موقع مراقبة تابع لوكالة حماية البيئة، وبذلك، يمكن مقارنة قياسات الطالب مع تلك التي استخدم فيها جهاز مراقبة الأوزون غالي الثمن. تشكل هذه المقارنة مجالاً للتحقق من أداء أجهزة GLOBE في الميدان.

إن هدف بروتوكول الأوزون السطحي هو الحصول على تركيزات الأوزون بدقة تصل إلى 10 جزء بالبليون أو أكثر . من خلال البيانات الواردة في الجدول AT-SO-6 يمكن أن نرى تحقق هذه الدقة في هذا الاختبار.

عليه، فإن فحصاً آخراً لمدى منطقية البيانات ليوم واحد هو في مقارنتها مع بيانات لمدرسة قريبة ضمن GLOBE أو غيرها من مصادر بيانات الأوزون السطحي. هل يوجد تفسير منطقي للاختلافات التي تراها؟

التاريخ	وقت البداية	قراءات GLOBE لتركيز الأوزون	قراءات EPA وكالة حماية البيئة الأميركية

25	22	10.00	2000/8/29
31	28	12.00	
35	33	13.00	
39	31	14.00	
44	34	15.00	
10	18	10.00	2000/8/30
25	23	11.00	
31	29	12.00	
38	35	13.00	
53	43	14.00	
59	60	15.00	



بروتوكول شبكة الرصد الجوي الآلي

الهدف
تقوم إحدى المدارس المشاركة ببرنامج الرصد الجوي الآلي بالتحضير لنقل البيانات المسجلة من خلال محطة رصد آلية، إلى GLOBE.

نظرة عامة
تتحضر مدارس GLOBE المشاركة في برنامج شبكة الرصد الجوي الآلي لنقل بياناتها أوتوماتيكياً إلى GLOBE. هناك في GLOBE تعريف خاص لموقع دراسة الغلاف الجوي، للمدارس التي تمتلك محطات رصد آلية، ينتج عنه نقل آلي للبيانات إلى قاعدة بيانات GLOBE.

النتائج المكتسبة
يمكن للطلاب رؤية بيانات مدرستهم بشكل مستمر وتبيان التغيرات خلال اليوم. تتضمن البيانات التي يتم جمعها، سرعة الريح واتجاهه، والضغط الجوي، وبالتالي، تساهم تلك البيانات في دراسات الشاملة للأحوال الجوية. يتابع الطلاب مجموعة أكثر تطوراً من الأبحاث.

المبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة
يتم اكتساب المبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة من خلال تحليل بيانات محطة الرصد الجوي. يرجى العودة إلى أقسام *مراجعة البيانات* للبروتوكولات التي تتوافق مع القياسات المأخوذة بواسطة محطة الرصد الآلية للاسترشاد بها أثناء تحليل البيانات. عد الى جميع المقاطع المتعلقة بالمبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة في تلك البروتوكولات، لمعرفة ما يمكن اكتسابه.

الوقت
15 د. تقريباً.

المستوى
للجميع.

التواتر
مرة واحدة.

المواد والأدوات
محطة رصد متصلة بشبكة الرصد الجوي الآلي
استمارة تعريف موقع الغلاف الجوي.

الإعداد
إنشاء نظام لشبكة الرصد الجوي الآلي والحصول على بطاقة تعريف للمدرسة.

المتطلبات الأساسية
لا شيء.

شبكة الرصد الجوي الآلي

إن استخدام محطات آلية للرصد الجوي في تسجيل البيانات يمكن أن يساعد الطلاب على أخذ قياساتهم البيئية في وقت أقل بكثير من الوقت المطلوب لأخذ القياسات يدوياً. إن الكمية الكبيرة من البيانات التي يتم جمعها في مراحل زمنية موحدة تسمح بدراسة ظواهر الطقس التي تتغير بسرعة (مثل الريح) والتي لا يمكن مراقبتها من خلال قياسات تأخذ وقتاً أطول.

إن وجود شبكة تربط تلك المحطات الآلية على امتداد العالم، وتجمع وتبلغ البيانات إلى قاعدة بيانات مركزية، سيشكل مصدراً مهماً للدراسة الشاملة لأنماط الطقس ولتتبع أنظمة الطقس. هناك عدة شبكات عاملة في هذا المضمار منها: AWS Convergence Technologies
تعمل هذه الشبكة كشبكة خاصة ضخمة لمحطات الطقس، وقد توسعت لتضم شبكة الطقس التعليمية WeatherNet for Education (www.weathernetclassroom.com)
التي بدورها تضم المدارس والكليات المعنية بتدريس الطقس وتؤمن الوسائل التعليمية المساعدة في الدراسة.

شبكة الرصد الجوي الآلي و GLOBE.

تسمح هذه الشبكة للمدارس باستخدام محطات الطقس لتجميع بيانات الغلاف الجوي. وحيث أن هذه الشبكة متصلة الكترونياً ببرنامج GLOBE بشكل مباشر، فمن الممكن للمدرسة المشاركة في البرنامجين في الوقت نفسه. إن أي مدرسة من مدارس GLOBE مشاركة في شبكة الرصد الجوي الآلي ترسل البيانات التي جمعتها بواسطة محطات الرصد الآلية أوتوماتيكياً إلى قاعدة بيانات برنامج GLOBE.

بهدف القيام بذلك، يجب على المدرسة تعريف موقع دراسة الغلاف الجوي بشكل خاص لمحطة الرصد الجوي الآلية التي تملكها. وبعد ذلك، سيتم نقل البيانات مباشرة إلى قاعدة بيانات GLOBE، وعلى أن تقوم المدرسة بأخذ القياسات الإضافية غير المغطاة من محطة الرصد الآلية وإبلاغ GLOBE بها.

تحديد موقع دراسة الغلاف الجوي لمحطة الرصد الجوي الآلية

للقيام بذلك، ستحتاج إلى تنفيذ *استمارة تعريف موقع الغلاف الجوي* لمحطة الرصد الجوي الآلية. إضافة إلى المعلومات المرتبطة بموقع دراسة الغلاف الجوي في GLOBE والمسجلة على *استمارة تعريف الموقع* تلك، يجب عليك تحديد بطاقة تعريف لمدرستك.

بعد إتمام ذلك، يجب تعريف الموقع بشكل مباشر (Online) مستخدماً صفحة تعريف موقع الغلاف الجوي المتوفرة ضمن قسم *الغلاف الجوي* في صفحة *بيانات الإدخال* ضمن موقع GLOBE على شبكة الانترنت.

على هذه الصفحة، يجب عليك إتباع التعليمات الخاصة للإبلاغ عن موقعك، كموقع ضمن شبكة الرصد الجوي الآلية. يتضمن ذلك اختيار ميزان حرارة من نوع " شبكة الرصد الجوي الآلية " وإبلاغ بطاقة تعريف مدرستك في الشبكة إلى GLOBE.

بروتوكول محطة الرصد الجوي DAVIS

الهدف
قياس بيانات الغلاف الجوي باستخدام هذا النوع من محطات الرصد الجوي.

نظرة عامة
يتم ضبط محطة الرصد الجوي لقياس وتسجيل بيانات الغلاف الجوي كل 15 دقيقة، وتنقل تلك البيانات إلى حاسوب المدرسة ومن ثم تسلم إلى GLOBE بواسطة البريد الالكتروني.

النتائج المكتسبة
يمكن للطلاب رؤية بيانات مدرستهم بشكل مستمر وتبيان التغيرات خلال اليوم. تتضمن البيانات التي يتم جمعها سرعة الريح واتجاهه، والضغط الجوي، وبالتالي، تساهم تلك البيانات في الدراسات الشاملة للأحوال الجوية. يتابع الطلاب مجموعة أكثر تطوراً من الأبحاث.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس بكميات قابلة للقياس
يتغير الطقس من يوم لآخر ومن فصل لآخر
يتغير الطقس وفقاً لمقاييس مكانية محلية، إقليمية وعالمية

علم الجغرافيا
إن تغير الحرارة في موقع ما يؤثر على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي للأرض.

القدرات العلمية المطلوبة
يتم اكتساب القدرات العلمية المطلوبة من خلال تحليل بيانات محطة الرصد الجوي. يرجى العودة إلى أقسام *مراجعة البيانات* للبروتوكولات التي تتوافق مع القياسات المأخوذة بواسطة محطة الرصد الجوي الخاصة بك للاسترشاد بها أثناء تحليل البيانات. عد الى جميع المقاطع المتعلقة بالمبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة في تلك البروتوكولات، لمعرفة ما يمكن اكتسابه.

الوقت
ساعتان، لتعريف الموقع ولعملية الضبط.
15 د. لاستعمال استمارة بيانات الإدخال لإعداد وتسليم البيانات إلى GLOBE بشكل دوري.

المستوى
للمتوسط والثانوي.

التواتر
تسليم التقارير مرة كل أسبوع.

المواد والأدوات
محطة رصد جوي مع مسجل بيانات.
حاسوب قادر على تشغيل برنامج محطة الرصد الجوي.
ميزان حرارة معاير.
وعاء قياس المتساقطات (وعاء المطر).

الإعداد
ضبط محطة الرصد الجوي.

المتطلبات الأساسية
لا شيء.

محطات الرصد الجوي الآلي

إن استخدام محطات آلية للرصد الجوي في تسجيل البيانات يمكن أن يساعد الطلاب على أخذ قياساتهم البيئية بوقت أقل بكثير من الوقت المطلوب لأخذ القياسات يدوياً. إن الكمية الكبيرة من البيانات التي يتم جمعها في مراحل زمنية موحدة تسمح بدراسة ظواهر الطقس التي تتغير بسرعة (مثل الريح) وبالتالي لا يمكن مراقبتها من خلال قياسات تأخذ وقتاً أطول.

إن محطات الرصد المستخدمة في هذا البروتوكول يتم تصنيعها من قبل شركة Davis Instruments (http://www.davisnet.com) إن هذه المحطات تحتوي على شاشة رقمية تظهر قراءات الطقس الحالية مثل درجة الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي، سرعة واتجاه الريح، والمتساقطات بواسطة حسّاسّات (مؤشرات) موصولة إلى تلك المحطات عبر أسلاك أو بطريقة لاسلكية. إن نوع القراءات المأخوذة يعتمد على نوع المحطة وأنواع الحساسات المستخدمة. بالإضافة إلى تسجيل القراءات على الشاشة، يمكن للمحطة أن تسجل بيانات لفترة طويلة من الوقت باستخدام مسجل للبيانات، يمكن شراؤه مع جميع الأدوات الخاصة به، لاسيما برنامج حاسوب يسمح لك بوضع البيانات على حاسوبك وتشغيل البرنامج بما يخدم البروتوكول الحالي.

بمجرد تحميل هذه البيانات على حاسوبك يمكنك تسجيلها على شكل نص text file وإستخدامها بما يتوافق والشكل المطلوب حسب برنامج GLOBE. ويمكن أن يكون البرنامج متوافقا بشكل مباشر مع متطلبات GLOBE.

ان البيانات الآتية يمكن أخذها في هذا البروتوكول وتسليمها إلى GLOBE: معدل، اتجاه، وسرعة الريح خلال المرحلة الزمنية (15 د) للقياس، سرعة واتجاه الريح القصويان خلال المرحلة الزمنية للقياس، جريان الريح بشكل شامل خلال 15 د، الحرارة، الرطوبة النسبية، الضغط الجوي، معدل المطر، والكمية الإجمالية للمطر. أما قياسات الغيوم، الثلوج، الأس الهيدروجيني للمتساقطات، الرذيذات والأوزون فيجب أن تتم باتباع البوتوكولات الأخرى المناسبة.

طريقة اخذ القياسات

1. راجع الفقرة "نظرة عامة" في الفصل الخاص بالغلاف الجوي.
2. ركز محطة الرصد الجوي وأوصلها إلى حاسوبك حسب تعليمات المصنع.
3. قم بتوصيل الحساسات وفقا للدليل *الميداني لتركيز حسسات محطة الرصد الجوي*.
4. قم بتعريف موقع القياس على أنه موقع دراسة الغلاف الجوي باستعمال محطة Davis للرصد الجوي التي يتم اختيارها وفقا لنوع ميزان الحرارة.
5. قم بتسجيل القراءات كل 15 دقيقة وأوصل هذه البيانات إلى حاسوبك باتباع التعليمات الواردة في برنامج الحاسوب.
6. عندما تصبح جاهزا لارسال البيانات إلى GLOBE قم بسحب البيانات الموجودة في حاسوبك على شكل نص يتوافق مع النموذج المناسب للبريد الاكتروني GLOBE باتباع الدليل المخبري الخاص بهذا الأمر.
7. أرسل النص بواسطة البريد الاكتروني إلى GLOBE.
8. أشرك الطلاب في مراجعة هذه البيانات.
9. قم بإعادة معايرة محطة الرصد الجوي كل سنة.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول تخص نوعاً معيناً من محطات الرصد، ومع ذلك، يمكن اعتمادها في المحطات الأخرى التي تتوافق مع الخصائص نفسها. إذا كان لديك أسئلة, تحتاج الى 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 ووضوح الكاشفات والمهلة الزمنية لأخذ القياسات.

يجب عليك إعادة معايرة جهازك كل سنة، مستخدماً إجراءات إعادة المعايرة في GLOBE المبينة في هذا البروتوكول، لأن ذلك سيساعد على تأمين دقة القراءات الواجب إبلاغها إلى GLOBE.
قبل بدء الطلاب بتركيز محطة الرصد، يجب مراجعة *بروتوكول اختيار وضبط الموقع*، وذلك فيما خص المعلومات المتعلقة باختيار المنطقة التي يتم فيها أخذ القياسات.

تسجيل البيانات

تتطلب قاعدة بيانات GLOBE أن تكون تلك البيانات مسجلة على فترات زمنية مدتها 15 د. ، لذلك تأكد من كون فترة أخذ العينات 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 (ملم للمطر، درجة مئوية للحرارة، نسبة مئوية للطروبة، م/ثا لسرعة الهواء وكلم لجريان الرياح).

يجب أن يكون الوقت مسجلاً بالتوقيت العالمي، فإذا كنت قد اخترت تشغيل محطتك للرصد الجوي على التوقيت المحلي، تأكد بأن تبلغ GLOBE بالبيانات بعد تحويل الوقت إلى التوقيت العالمي.

بسبب كمية البيانات، فإن عملية إبلاغ GLOBE بها تتم بواسطة البريد الالكتروني. وقد تم تزويد محطة Rainwise 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.

إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة

إن إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة الواردة في هذا البروتوكول تتضمن تحديد نسبة تصحيح الخطأ بين القياسات المأخوذة ضمن محطة الرصد الجوي وبين تلك المأخوذة بواسطة وعاء المطر، والقيام بفحص الحساس الخاص بدرجة الحرارة. عند إبلاغ GLOBE بنسبة التصحيح، يتم تطبيقها آلياً على كافة البيانات المبلغة إليهم من قبلك، ويتم عرض البيانات المصححة ضمن موقع GLOBE الالكتروني. لا تبلغ GLOBE بتصحيح الخطأ ثم تطبقه أنت بنفسك على بياناتك قبل إرسالها إلى GLOBE، لأن ذلك سيجعل تلك البيانات مصححة مرتين.

هناك بعض القياسات التي تقوم بها محطة الرصد، مثل قياس الريح، ليس لديها في GLOBE بروتوكولات للمعايرة.

إن خطوات معايرة محطة GLOBE للرصد الجوي هي الآتية:

- افحص مؤشر الحرارة متبعاً *الدليل الميداني إعادة ضبط مؤشر حرارة محطة الرصد الجوي*.
- معايرة مقدار الخطأ في وعاء المطر متبعاً *الدليل الميداني إعادة معايرة نسبة الخطأ في وعاء المطر ضمن محطة الرصد الجوي*.

أفكار مساعدة

- خلال ضبط وتركيز المحطة، تأكد من اختيار الحجم المناسب للوعاء المخصص لاستيعاب كمية المطر الفائضة (نسبة الخطأ في وعاء المطر) وإلا ستكون كل بيانات المطر غير صحيحة.

أسئلة لبحث لاحق

هل أن أنماط الطقس المتغيرة يومياً هي نفسها التي تتغير؟ ما سبب ذلك؟
في أي فصل هناك مدى كبير لدرجات الحرارة؟ ولماذا؟

ما هي خطوط عرض أو ارتفاعات مدارس GLOBE التي تملك بيانات مطر وحرارة مشابهة لبياناتك؟

هل تتأثر بيئتك المحلية أكثر بمعدل الحرارة أم بدرجات الحرارة الصوى/الدنيا؟

ما هي العلاقة التي تربط سرعة الريح واتجاهه والضغط الجوي مع التغيرات في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسقوط المطر؟

تركيب حساسات محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تركيب الحساسات الجوية لمحطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ الحساسات الواجب تركيبها
□ الأدوات الضرورية للتركيب
□ استمارة GLOBE لتعريف الموقع
□ تعليمات المصنّع
□ بوصلة

ملاحظة: قد تتغير الطريقة الفعلية للتركيب وفقا لنوع الحساسات المستخدمة ومكان تركيبها.

في الميدان

1. ابحث عن موقع (مواقع) تركيز صندوق حماية جهازك. إذا كنت تستخدم جهازا لقياس الرياح (anemometer) والذي يمكن أن يتم نصبه مستقلا عن باقي الحساسات، فيجب أن تأخذ ذلك بعين الاعتبار. إذا كان هذا الجهاز متصلا بباقي الحساسات، فمن المفضل نصبه في الموقع الأكثر ملاءمة لميزان الحرارة (الخطوة 4). إذا كنت تستخدم حساسات لا سلكية، تأكد دائما من كونها منصوبة على مقربة من محطة الرصد لتأمين الاتصال المناسب بينها.
2. عند الإمكان، قم بتركيب الحساسات كالآتي: حساس الحرارة على ارتفاع 1.5 م عن الأرض (أو 60 سنتم أعلى من معدل عمق الثلج)، ويفضل أن يتم ذلك في مكان مسطح ومفتوح ذي طبيعة عشبية. وتجنب وجود أبنية ضمن 10 أمتار من موقع الجهاز.
3. عند الإمكان، قم بتركيب جهاز قياس الريح بحث يكون أعلى من مستوى الأشجار والأبنية القريبة. إذا نصبته على سطح بناء تأكد من وضعه على ارتفاع 1.2 م عن تصوينة السطح.
4. أبلغ GLOBE ببينات تعريف موقعك على أن يكون قد تم اختيار موقع دراسة الغلاف الجوي باستخدام محطة Davis للرصد الجوي تم وفقا لنوع ميزان الحرارة.

تسجيل وإعداد تقير عن بيانات محطة الرصد الجوي
دليل مخبري

المهمة
تسجيل وإعداد تقرير للبيانات الناتجة عن محطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ محطة رصد جوي تعمل، وقد تم نصبها □ حاسوب مناسب قادر على ارسال 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 ارسال رسالة الكترونية تتوافق مع متطلبات إدخال بيانات GLOBE، انتقل إلى الخطوة 5).
4. استخدم أي برنامج متوفر على الحاسوب لتحويل البيانات إلى الشكل المتوفق مع متطلبات إدخال بيانات GLOBE واحفظه على حاسوبك.
5. انسخ البيانات الكترونيا copy والصقها الكترونيا paste على رسالة الكترونية تتوافق مع متطلبات GLOBE وأرسلها إلى GLOBE.

إعادة معايرة حساس الحرارة في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
مقارنة درجات الحرارة المسجلة في محطتك للرصد الجوي مع قراءات ميزان حرارة المعايرة.

ما تحتاجه
□ ميزان معايرة تم فحصه باتباع التعليمات الورادة في *الدليل المخبري لمعايرة ميزان الحرارة*
□ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*

في الميدان
1. قم بتعليق ميزان المعايرة في الظل ضمن مسافة 30 سنتم من حساس الحرارة في محطتك للرصد الجوي.
2. انتظر 3 دقائق، ثم اقرأ الحرارة في ميزان المعايرة وكذلك في محطة الرصد الجوي. انتظر 3 دقائق أخرى للتأكد من عدم تغير الحرارة في ميزان المعايرة. إذا كانت قد تغيرت، فيجب الاستمرار حتى تثبت درجة الحرارة في ميزان المعايرة. إذا كانت شاشةعرض درجة الحرارة في محطة الرصد الجوي بعيدة، فإن ذلك يتطلب وجود شخصين. قم بتسجيل هذه القراءات على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*.
3. كرر الخطة 2 أربع مرات إضافية منتظرا ساعة على الأقل بين كل مرة ومرة. حاول أن تقوم بتوزيع فترة القياس على امتداد اليوم قدر الامكان.
4. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

معايرة الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تسجيل كمية المتساقطات لمرتين (أكثر أو تساوي 2 سنتم) بواسطة وعاء المطر ومن ثم مقارنتها مع القياسات المأخوذة في الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي.

ما تحتاجه
□ وعاء مطر يتوافق مع متطلبات GLOBE □ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*

في الميدان
1. قم بتركيز وعاء المطر في منطقة مفتوحة ضمن مسافة 15 سنتم من الوعاء التصحيحي لمحطتك للرصد الجوي وعلى الارتفاع نفسه. تأكد من عدم تأثر وعاء المطر بمحطة الرصد الجوي.
2. انتظر هطول المطر وقم بقياس كمية المتساقطات في وعاء المطر، باتباع الدليل الميداني لبروتوكول المتساقطات, إذا كانت كمية المتساقطات أكثر من 2 سنتم، قم بتسجيل النتيجة على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي* ثم أكمل عملك.
3. اجمع كافة كميات المتساقطات التي تم تسجيلها في محطتك للرصد الجوي لهطول المطر نفسه. سجل المجموع على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*.
4. كرر هذا الأمر لمرتين إضافيتين (هطول مطر لمرتين).
5. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

أسئلة غالبا ما تطرح

1. ماذا أفعل إذا سجلت محطتي متساقطات مطر بدلا عن ثلج؟

ان المتساقطات الثلجية والثلج الذائب قد تسبب في ملء الوعاء في محطتك للرصد الجوي وبالتالي قد يتم تسجيلها على أنها أمطار سائلة. إن هذا الوعاء قد تمت معايرته للمطر وبالتالي فإن القياسات التي يقوم بهاعند حدوث متساقطات ثلجية ستكون خاطئة. لذلك يرجى ابلاغ GLOBE بأن المتساقطات هي ثلجية، وإذا كان ذلك ممكنا يرجى محو قراءة المتساقطات الناتجة عن المتساقطات الثلجية من البيانات قبل ارسالها إلى GLOBE.

2. **أستخدم محطة Davis للرصد الجوي، ولكن برنامج الحاسوب عندي لا يمكنني من إرسال البيانات إلى GLOBE. ماذا أفعل؟**

يوجد برنامج حاسوب تم تصميمه من قبل Ambient LLC ، ويسمى *محطة الرصد الجوي الافتراضية* *virtual weather station* يتضمن خيار ارسال بيانات GLOBE. لتحميل هذا البرنامج في نسخته النهائية ودليل استعماله يرجى زيارة الموقع الالكتروني التالي: http://ambientweather.com/Products/Descriptions/Download.asp.

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____

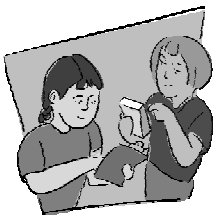
إعادة معايرة حساس (مؤشر) درجة الحرارة

رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة ميزان الحرارة (ºC)	الميزان الرقمي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

إعادة معايرة وعاء المطر

رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة وعاء المطر* (ºC)	القراءة الإجمالية الرقمية في الوعاء التصحيحي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

* لعملية المعايرة، يجب أن تكون أكثر من 20 ملم.



بروتوكول محطة الرصد الجوي Rainwise

الهدف
قياس بيانات الغلاف الجوي باستخدام هذا النوع من محطات الرصد الجوي.

نظرة عامة
يتم ضبط محطة الرصد الجوي لقياس وتسجيل بيانات الغلاف الجوي كل 15 دقيقة، وتنقل تلك البيانات إلى حاسوب المدرسة ومن ثم تسلم إلى GLOBE بواسطة البريد الالكتروني.

النتائج المكتسبة
يمكن للطلاب رؤية بيانات مدرستهم بشكل مستمر وتبيان التغيرات خلال اليوم. تتضمن البيانات التي يتم جمعها سرعة الريح واتجاهه، والضغط الجوي، وبالتالي، تساهم تلك البيانات في الدراسات الشاملة للأحوال الجوية. يتابع الطلاب مجموعة أكثر تطوراً من الأبحاث.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس بكميات قابلة للقياس
يتغير الطقس من يوم لآخر ومن فصل لآخر
يتغير الطقس وفقاً لمقاييس مكانية محلية، إقليمية وعالمية

علم الجغرافيا
إن تغير الحرارة في موقع ما يؤثر على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي للأرض.

القدرات العلمية المطلوبة
يتم اكتساب القدرات العلمية المطلوبة من خلال تحليل بيانات محطة الرصد الجوي. يرجى العودة إلى أقسام *مراجعة البيانات* للبروتوكولات التي تتوافق مع القياسات المأخوذة بواسطة محطة الرصد الجوي الخاصة بك للاسترشاد بها أثناء تحليل البيانات. راجع جميع المقاطع المتعلقة بالمبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة في تلك البروتوكولات، لمعرفة ما يمكن اكتسابه.

الوقت
ساعتان، لتعريف الموقع ولعملية الضبط.
15 د. لاستعمال استمارة بيانات الإدخال لإعداد وتسليم البيانات إلى GLOBE بشكل دوري

المستوى
للمتوسط والثانوي

التواتر
تسليم التقارير مرة كل أسبوع

المواد والأدوات
محطة رصد جوي مع مسجل بيانات
حاسوب قادر على تشغيل برنامج محطة الرصد الجوي
ميزان حرارة معاير
وعاء قياس المتساقطات (وعاء المطر)

الإعداد
ضبط محطة الرصد الجوي

المتطلبات الأساسية
لا شيء

محطات الرصد الجوي الآلي

إن استخدام محطات آلية للرصد الجوي في تسجيل البيانات يمكن أن يساعد الطلاب على أخذ قياساتهم البيئية بوقت أقل بكثير من الوقت المطلوب لأخذ القياسات يدوياً. إن الكمية الكبير من البيانات التي يتم جمعها في مراحل زمنية موحدة تسمح بدراسة ظواهر الطقس التي تتغير بسرعة (مثل الريح) وبالتالي لا يمكن مراقبتها من خلال قياسات تأخذ وقتاً أطول.

إن محطات الرصد المستخدمة في هذا البروتوكول يتم تصنيعها من قبل شركة RainWise (http://www.rainwise.com) إن هذه المحطات تحتوي على شاشة رقمية تظهر قراءات الطقس الحالية مثل درجة الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي، سرعة واتجاه الريح، والمتساقطات بواسطة حسّاسّات (مؤشرات) موصولة إلى تلك المحطات عبر أسلاك أو بطرية لاسلكية. إن نوع القراءات المأخوذة يعتمد على نوع المحطة وأنواع الحساسات المستخدمة. بالإضافة إلى تسجيل القراءات على الشاشة 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.

بمجرد تحميل هذه البيانات على حاسوبك يمكنك تسجيلها على شكل نص text file وإستخدامها بما يتوافق مع الشكل المطلوب حسب برنامج GLOBE. ويمكن أن يكون البرنامج متوافقا بشكل مباشر مع متطلبات GLOBE.

ان البيانات الآتية يمكن أخذها في هذا البروتوكول وتسليمها إلى GLOBE: معدل اتجاه وسرعة الريح خلال المرحلة الزمنية (15 د) للقياس، سرعة واتجاه الريح القصويان خلال المرحلة الزمنية للقياس، جريان الريح بشكل شامل خلال 15 د، الحرارة، الرطوبة النسبية، الضغط الجوي، معدل المطر، والكمية الإجمالية للمطر. أما قياسات الغيوم، الثلوج، الأس الهيدروجيني للمتساقطات، الرذيذات والأوزون فيجب أن تتم باتباع البوتوكولات الأخرى المناسبة.

طريقة اخذ القياسات

1. راجع الفقرة "نظرة عامة" في الفصل الخاص بالغلاف الجوي.
2. ركز محطة الرصد الجوي وأوصلها إلى حاسوبك حسب تعليمات المصنع.
3. قم بتوصيل الحساسات وفقا للدليل *الميداني لتركيز حسسات محطة الرصد الجوي*.
4. قم بتعريف موقع القياس على أنه موقع دراسة الغلاف الجوي باستعمال محطة RainWise للرصد الجوي التي يتم اختيارها وفقا لنوع ميزان الحرارة.
5. قم بتسجيل القراءات كل 15 دقيقة وأوصل هذه البيانات إلى حاسوبك باتباع التعليمات الواردة في برنامج الحاسوب.
6. عندما تصبح جاهزا لارسال البيانات إلى GLOBE قم بسحب البيانات الموجودة في حاسوبك على شكل نص يتوافق مع النموذج المناسب للبريد الاكتروني GLOBE باتباع الدليل المخبري الخاص بهذا الأمر.
7. أرسل النص بواسطة البريد الاكتروني إلى GLOBE.
8. أشرك الطلاب في مراجعة هذه البيانات.
9. قم بإعادة معايرة محطة الرصد الجوي مرة كل سنة.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول تخص نوعاً معيناً من محطات الرصد، 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 ووضوح الكاشفات والمهلة الزمنية لأخذ القياسات.

يجب عليك إعادة معايرة جهازك مرة كل سنة، مستخدماً إجراءات إعادة المعايرة في GLOBE المبينة في هذا البروتوكول، لأن ذلك سيساعد على تأمين دقة القراءات الواجب إبلاغها إلى GLOBE.
قبل بدء الطلاب بتركيز محطة الرصد، يجب مراجعة *بروتوكول اختيار وضبط الموقع*، وذلك فيما خص المعلومات المتعلقة باختيار المنطقة التي يتم فيها أخذ القياسات.

تسجيل البيانات

تتطلب قاعدة بيانات GLOBE أن تكون تلك البيانات مسجلة على فترات زمنية تمتد لـ 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 بأن تتم القياسات بوحدات القياس المناسبة (ملم للمطر، درجة مئوية للحرارة، نسبة مئوية للطروبة، م/ثا لسرعة الهواء وكلم لجريان الرياح).

يجب أن يكون الوقت مسجلاً بالتوقيت العالمي، فإذا كنت قد اخترت تشغيل محطتك للرصد الجوي على التوقيت المحلي، تأكد بأن تبلغ GLOBE بالبيانات بعد تحويل الوقت إلى التوقيت العالمي.

بسبب كمية البيانات، فإن عملية إبلاغ GLOBE بها تتم بواسطة البريد الالكتروني. وقد تم تزويد محطة Rainwise 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.

إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة

إن إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة الواردة في هذا البروتوكول تتضمن تحديد نسبة تصحيح الخطأ بين القياسات المأخوذة ضمن محطة الرصد الجوي وبين تلك المأخوذة بواسطة وعاء المطر، والقيام بفحص الحساس الخاص بدرجة الحرارة. عند إبلاغ GLOBE بنسبة التصحيح، يتم تطبيقها آلياً على كافة البيانات المبلغة إليهم من قبلك، ويتم عرض البيانات المصححة ضمن موقع GLOBE الالكتروني. لا تبلغ GLOBE بتصحيح الخطأ ثم تطبقه أنت بنفسك على بياناتك قبل إرسالها إلى GLOBE، لأن ذلك سيجعل تلك البيانات مصححة مرتين.

هناك بعض القياسات التي تقوم بها محطة الرصد، مثل الريح، ليس لديها في GLOBE بروتوكولات للمعايرة.

إن خطوات معايرة محطة GLOBE للرصد الجوي هي الآتية:

- افحص مؤشر الحرارة متبعاً *الدليل الميداني إعادة ضبط مؤشر حرارة محطة الرصد الجوي*.
- قم بمعايرة مقدار الخطأ في وعاء المطر متبعاً *الدليل الميداني إعادة معايرة نسبة الخطأ في وعاء المطر ضمن محطة الرصد الجوي*.

أفكار مساعدة

- خلال ضبط وتركيز المحطة، تأكد من اختيار الحجم المناسب للوعاء المخصص لاستيعاب كمية المطر الفائضة (نسبة الخطأ في وعاء المطر) وإلا ستكون كل بيانات المطر غير صحيحة.

أسئلة لبحث لاحق

هل أن أنماط الطقس المتغيرة يومياً هي نفسها التي تتغير كل يوم؟ ما سبب ذلك؟
في أي فصل هناك مدى كبير لدرجات الحرارة؟ ولماذا؟

ما هي خطوط عرض أو ارتفاعات مدارس GLOBE التي تملك بيانات مطر وحرارة مشابهة لبياناتك؟

هل تتأثر بيئتك المحلية أكثر بمعدل الحرارة أم بدرجات الحرارة القصوى/الدنيا؟

ما هي العلاقة التي تربط سرعة الريح واتجاهه والضغط الجوي مع التغيرات في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسقوط المطر؟

تركيب حساسات محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تركيب الحساسات الجوية لمحطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ الحساسات الواجب تركيبها
□ الأدوات الضرورية للتركيب
□ استمارة GLOBE لتعريف الموقع
□ تعليمات المصنّع
□ بوصلة

ملاحظة: قد تتغير الطريقة الفعلية للتركيب وفقا لنوع الحساسات المستخدمة ومكان تركيبها.

في الميدان

1. ابحث عن موقع (مواقع) تركيز صندوق حماية جهازك. إذا كنت تستخدم جهازا لقياس الرياح (anemometer) الذي يمكن أن يتم نصبه مستقلا عن باقي الحساسات، فيجب أن تأخذ ذلك بعين الاعتبار. إذا كان هذا الجهاز متصلا بباقي الحساسات فمن المفضل نصبه في الموقع الأكثر ملاءمة لميزان الحرارة (الخطوة 4). إذا كنت تستخدم حساسات لا سلكية تأكد دائما من أن تكون منصوبة على مقربة من محطة الرصد لتأمين الاتصال المناسب بينها.
2. عند الإمكان، قم بتركيب الحساسات كالآتي: حساس الحرارة على ارتفاع 1.5 م عن الأرض (أو 60 سنتم أعلى من معدل عمق الثلج)، ويفضل أن يتم ذلك في مكان مسطح ومفتوح ذي طبيعة عشبية. وتجنب وجود أبنية ضمن 10 أمتار من موقع الجهاز.
3. عند الإمكان، قم بتركيب جهاز قياس الريح بحيث يكون أعلى من مستوى الأشجار والأبنية القريبة. إذا نصبته على سطح بناء تأكد من وضعه على ارتفاع 1.2 م عن تصوينة السطح.
4. أبلغ GLOBE ببينات تعريف موقعك على أن يكون موقع دراسة الغلاف الجوي باستخدام محطة RainWise للرصد الجوي تم اختياره وفقا لنوع ميزان الحرارة.

تسجيل وإعداد تقرير عن بيانات محطة الرصد الجوي
دليل مخبري

المهمة
تسجيل وإعداد تقرير عن البيانات الناتجة عن محطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ محطة رصد جوي تعمل وقد تم نصبها □ حاسوب مناسب قادر على ارسال 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 ارسال 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.

إعادة معايرة حساس الحرارة في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
مقارنة درجات الحرارة المسجلة في محطتك للرصد الجوي مع قراءات ميزان حرارة المعايرة.

ما تحتاجه
□ ميزان معايرة تم فحصه باتباع التعليمات الورادة في *الدليل المخبري لمعايرة ميزان الحرارة*
□ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*

في الميدان
1. قم بتعليق ميزان المعايرة في الظل ضمن مسافة 30 سنتم من حساس الحرارة في محطتك للرصد الجوي.
2. انتظر 3 دقائق، ثم اقرأ الحرارة في ميزان المعايرة وكذلك في محطة الرصد الجوي. انتظر 3 دقائق أخرى للتأكد من عدم تغير الحرارة في ميزان المعايرة. إذا كانت قد تغيرت فيجب الاستمرار حتى تثبت درجة الحرارة في ميزان المعايرة. إذا كانت شاشةعرض درجة الحرارة في محطة الرصد الجوي بعيدة فإن ذلك يتطلب وجود شخصين. قم بتسجيل هذه القراءات على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*.
3. كرر الخطوة 2 أربع مرات إضافية منتظرا ساعة على الأقل بين كل مرة وأخرى. حاول أن تقوم بتوزيع فترة القياس على امتداد اليوم قدر الامكان.
4. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

معايرة الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تسجيل كمية المتساقطات لمرتين (2 سنتم أكثر أو) بواسطة وعاء المطر ومن ثم مقارنتها مع القياسات المأخوذة في الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي.

ما تحتاجه
□ وعاء مطر يتوافق مع متطلبات GLOBE □ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*

في الميدان
1. قم بتركيز وعاء المطر في منطقة مفتوحة ضمن مسافة 15 سنتم من الوعاء التصحيحي لمحطتك للرصد الجوي وعلى الارتفاع نفسه. تأكد من عدم تأثر أو تأثير وعاء المطر بمحطة الرصد الجوي.
2. انتظر هطول المطر وقم بقياس كمية المتساقطات في وعاء المطر، باتباع الدليل الميداني لبروتوكول المتساقطات, إذا كانت كمية المتساقطات أكثر من 2 سنتم قم بتسجيل النتيجة عن *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي* ثم أكمل.
3. اجمع كافة كميات المتساقطات التي تم تسجيلها في محطتك للرصد الجوي لهطول المطر نفسه. سجل المجموع على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي*.
4. كرر هذا الأمر لمرتين إضافيتين (هطول مطر مرتين).
5. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

أسئلة غالبا ما تطرح

1. ماذا أفعل إذا سجلت محطتي متساقطات مطر بدلا عن ثلج؟

ان المتساقطات الثلجية والثلج الذائب قد تسبب بملأ الوعاء في محطتك للرصد الجوي وبالتالي قد يتم تسجيلها على أنها أمطار سائلة. إن هذا الوعاء قد تمت معايرته للمطر وبالتالي فإن القياسات التي يقوم بهاعند حدوث متساقطات ثلجية ستكون خاطئة. لذلك يرجى ابلاغ GLOBE بأن المتساقطات هي ثلجية، وإذا كان ذلك ممكنا يرجى محو قراءة المتساقطات من البيانات المرسلة إلى GLOBE الناتجة عن المتساقطات الثلجية قبل ارسالها إلى GLOBE.

2. **أستخدم محطة RainWise للرصد الجوي، ولكن برنامج الحاسوب عندي لا يمكنني من إرسال البيانات إلى GLOBE. ماذا أفعل؟**

يوجد برنامج حاسوب تم تصميمة من قبل Ambient LLC ، ويسمى *محطة الرصد الجوي الافتراضية virtual weather station* يتضمن خيار ارسال بيانات GLOBE. لتحميل هذا البرنامج في نسخته النهائية ودليل استعماله يرجى زيارة الموقع الالكتروني التالي: http://ambientweather.com/Products/Descriptions/Download.asp.

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____

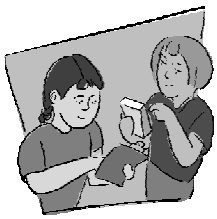
إعادة معايرة حساس (مؤشر) درجة الحرارة

رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة ميزان الحرارة (ºC)	الميزان الرقمي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

إعادة معايرة وعاء المطر

رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة وعاء المطر* (ºC)	القراءة الإجمالية الرقمية في الوعاء التصحيحي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

* لعملية المعايرة، يجب أن تكون أكثر من 20 ملم.



بروتوكول محطة الرصد الجوي WeatherHawk

الهدف
قياس بيانات الغلاف الجوي باستخدام هذا النوع من محطات الرصد الجوي.

نظرة عامة
يتم ضبط محطة الرصد الجوي لقياس وتسجيل بيانات الغلاف الجوي كل 15 دقيقة، وتنقل تلك البيانات إلى حاسوب المدرسة ومن ثم تسلم إلى GLOBE بواسطة البريد الالكتروني.

النتائج المكتسبة
يمكن للطلاب رؤية بيانات مدرستهم بشكل مستمر وتبيان التغيرات خلال اليوم. تتضمن البيانات التي يتم جمعها سرعة الريح واتجاهه، والضغط الجوي، وبالتالي، تساهم تلك البيانات في الدراسات الشاملة للأحوال الجوية. يتابع الطلاب مجموعة أكثر تطوراً من الأبحاث.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء.
يمكن وصف الطقس بكميات قابلة للقياس.
يتغير الطقس من يوم لآخر ومن فصل لآخر.
يتغير الطقس وفقاً لمقاييس مكانية محلية، إقليمية وعالمية.

علم الجغرافيا
إن تغير الحرارة في موقع ما يؤثر على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي للأرض.

القدرات العلمية المطلوبة
يتم اكتساب القدرات العلمية المطلوبة من خلال تحليل بيانات محطة الرصد الجوي. يرجى العودة إلى أقسام *مراجعة البيانات* للبروتوكولات التي تتوافق مع القياسات المأخوذة بواسطة محطة الرصد الجوي الخاصة بك للاسترشاد بها أثناء تحليل البيانات. عد الى جميع المقاطع المتعلقة بالمبادئ العلمية والقدرات العلمية المطلوبة في تلك البروتوكولات، لمعرفة ما يمكن اكتسابه.

الوقت
ساعتان، لتعريف الموقع ولعملية الضبط.
15 د. لاستعمال استمارة بيانات الإدخال لإعداد وتسليم البيانات إلى GLOBE بشكل دوري.

المستوى
للمتوسط والثانوي.

التواتر
تسليم التقارير يتم مرة كل أسبوع

المواد والأدوات
محطة رصد جوي مع مسجل بيانات.
حاسوب قادر على تشغيل برنامج محطة الرصد الجوي.
ميزان حرارة معاير.
وعاء قياس المتساقطات (وعاء المطر).

الإعداد
ضبط محطة الرصد الجوي.

المتطلبات الأساسية
لا شيء.

محطات الرصد الجوي الآلي

إن استخدام محطات آلية للرصد الجوي في تسجيل البيانات يمكن أن يساعد الطلاب على أخذ قياساتهم البيئية بوقت أقل بكثير من الوقت المطلوب لأخذ القياسات يدوياً. إن الكمية الكبيرة من البيانات التي يتم جمعها في مراحل زمنية موحدة تسمح بدراسة ظواهر الطقس التي تتغير بسرعة (مثل الريح) وبالتالي لا يمكن مراقبتها من خلال قياسات تأخذ وقتاً أطول.

إن محطات الرصد المستخدمة في هذا البروتوكول يتم تصنيعها من قبل شركة WeatherHawk (http://www.weatherhawk.com) إن هذه المحطات تحتوي على شاشة رقمية تظهر قراءات الطقس الحالية مثل درجة الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي، سرعة واتجاه الريح، والمتساقطات، بواسطة حسّاسّات (مؤشرات) موصولة إلى تلك المحطات عبر أسلاك أو بطارية لاسلكية. إن نوع القراءات المأخوذة يعتمد على نوع المحطة وأنواع الحساسات المستخدمة. بالإضافة إلى تسجيل القراءات على الشاشة، 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.

بمجرد تحميل هذه البيانات على حاسوبك يمكنك تسجيلها على شكل نص text file وإستخدامها بما يتوافق والشكل المطلوب حسب برنامج GLOBE. ويمكن أن يكون البرنامج متوافقا بشكل مباشر مع متطلبات GLOBE.

ان البيانات الآتية يمكن أخذها في هذا البروتوكول وتسليمها إلى GLOBE: معدل اتجاه وسرعة الريح خلال المرحلة الزمنية (15 د) للقياس، سرعة واتجاه الريح القصويين خلال المرحلة الزمنية للقياس، جريان الريح بشكل شامل خلال 15 د، الحرارة، الرطوبة النسبية، الضغط الجوي، معدل المطر، والكمية الإجمالية للمطر. أما قياسات الغيوم، الثلوج، الأس الهيدروجيني للمتساقطات، الرذيذات والأوزون فيجب أن تتم باتباع البوتوكولات الأخرى المناسبة.

طريقة اخذ القياسات

1. راجع الفقرة "نظرة عامة" في الفصل الخاص بالغلاف الجوي.
2. ركز محطة الرصد الجوي وأوصلها إلى حاسوبك حسب تعليمات المصنع.
3. قم بتوصيل الحساسات وفقا للدليل *الميداني لتركيز حسسات محطة الرصد الجوي*.
4. قم بتعريف موقع القياس على أنه موقع دراسة الغلاف الجوي باستعمال محطة WeatherHawk للرصد الجوي التي يتم اختيارها وفقا لنوع ميزان الحرارة.
5. قم بتسجيل القراءات كل 15 دقيقة وأوصل هذه البيانات إلى حاسوبك باتباع التعليمات الواردة في برنامج الحاسوب.
6. عندما تصبح جاهزا لارسال البيانات إلى GLOBE، قم بسحب البيانات الموجودة في حاسوبك على شكل نص يتوافق مع النموذج المناسب للبريد الاكتروني GLOBE باتباع الدليل المخبري الخاص بهذا الأمر.
7. أرسل النص بواسطة البريد الاكتروني إلى GLOBE.
8. أشرك الطلاب في مراجعة هذه البيانات.
9. قم بإعادة معايرة محطة الرصد الجوي كل سنة.

خاص بالمعلم

إن التعليمات الواردة في هذا البروتوكول تخص نوعاً معيناً من محطات الرصد، ومع ذلك، يمكن اعتمادها في المحطات الأخرى التي تتوافق مع الخصائص نفسها. إذا كان لديك أسئلة وإن كنت تطلب 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 ووضوح الكاشفات والمهلة الزمنية لأخذ القياسات.

يجب عليك إعادة معايرة جهازك كل سنة، مستخدماً إجراءات إعادة المعايرة في GLOBE المبينة في هذا البروتوكول، لأن ذلك سيساعد على تأمين دقة القراءات الواجب إبلاغها إلى GLOBE.
قبل بدء الطلاب بتركيز محطة الرصد، يجب مراجعة *بروتوكول اختيار وضبط الموقع*، وذلك فيما خص المعلومات المتعلقة باختيار المنطقة التي يتم فيها أخذ القياسات.

تسجيل البيانات

تتطلب قاعدة بيانات GLOBE أن تكون تلك البيانات مسجلة على فترات زمنية من 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 بأن تتم القياسات بوحدات القياس المناسبة (ملم للمطر، درجة مئوية للحرارة، نسبة مئوية للرطوبة، م/ثا لسرعة الهواء وكلم لجريان الرياح).

يجب أن يكون الوقت مسجلاً بالتوقيت العالمي، فإذا كنت قد اخترت تشغيل محطتك للرصد الجوي على التوقيت المحلي، تأكد بأن تبلغ GLOBE بالبيانات بعد تحويل الوقت إلى التوقيت العالمي.

بسبب كمية البيانات، فإن عملية إبلاغ GLOBE بها تتم بواسطة البريد الالكتروني. وقد تم تزويد محطة WeatherHawk 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.

إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة

إن إجراءات GLOBE لإعادة المعايرة الواردة في هذا البروتوكول تتضمن تحديد نسبة تصحيح الخطأ بين القياسات المأخوذة ضمن محطة الرصد الجوي وبين تلك المأخوذة بواسطة وعاء المطر، والقيام بفحص الحساس الخاص بدرجة الحرارة. عند إبلاغ GLOBE بنسبة التصحيح، يتم تطبيقها آلياً على كافة البيانات المبلغة إليهم من قبلك، ويتم عرض البيانات المصححة ضمن موقع GLOBE الالكتروني. لا تبلغ GLOBE بتصحيح الخطأ ثم تطبقه أنت بنفسك على بياناتك قبل إرسالها إلى GLOBE، لأن ذلك سيجعل تلك البيانات مصححة مرتين.

هناك بعض القياسات التي تقوم بها محطة الرصد، مثل الريح، ليس لديها في GLOBE بروتوكولات للمعايرة.

إن خطوات معايرة محطة GLOBE للرصد الجوي هي الآتية:

- افحص مؤشر الحرارة متبعاً *الدليل الميداني إعادة ضبط مؤشر حرارة محطة الرصد الجوي*.
- قم بمعايرة مقدار الخطأ في وعاء المطر متبعاً *الدليل الميداني إعادة معايرة نسبة الخطأ في وعاء المطر ضمن محطة الرصد الجوي*.

أفكار مساعدة

- خلال ضبط وتركيز المحطة، تأكد من اختيار الحجم المناسب للوعاء المخصص لاستيعاب كمية المطر الفائضة (نسبة الخطأ في وعاء المطر) وإلا ستكون كل بيانات المطر غير صحيحة.

أسئلة لبحث لاحق

هل أن أنماط الطقس المتغيرة يومياً هي نفسها التي تتغير كل يوم؟ ما سبب ذلك؟
في أي فصل هناك مدى كبير لدرجات الحرارة؟ ولماذا؟

ما هي خطوط عرض أو ارتفاعات مدارس GLOBE التي تملك بيانات مطر وحرارة مشابهة لبياناتك؟

هل تتأثر بيئتك المحلية أكثر بمعدل الحرارة أم بدرجات الحرارة القصوى/الدنيا؟

ما هي العلاقة التي تربط سرعة الريح واتجاهه والضغط الجوي مع التغيرات في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسقوط المطر؟

تركيب حساسات محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تركيب الحساسات الجوية لمحطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ الحساسات الواجب تركيبها.
□ الأدوات الضرورية للتركيب.
□ استمارة GLOBE لتعريف الموقع.
□ تعليمات المصنّع.
□ بوصلة.

ملاحظة: قد تتغير الطريقة الفعلية للتركيب وفقا لنوع الحساسات المستخدمة ومكان تركيبها.

في الميدان

1. ابحث عن موقع (مواقع) تركيز صندوق حماية جهازك. إذا كنت تستخدم جهازا لقياس الرياح (anemometer) الذي يمكن أن يتم نصبه مستقلا عن باقي الحساسات، فيجب أن تأخذ ذلك بعين الاعتبار. إذا كان هذا الجهاز متصلا بباقي الحساسات فمن المفضل نصبه في الموقع الأكثر ملاءمة لميزان الحرارة (الخطوة 4). إذا كنت تستخدم حساسات لا سلكية تأكد دائما من أن تكون منصوبة على مقربة من محطة الرصد لتأمين الاتصال المناسب بينها.
2. عند الإمكان، قم بتركيب الحساسات كالآتي: حساس الحرارة على ارتفاع 1.5 م عن الأرض (أو 60 سنتم أعلى من معدل عمق الثلج)، ويفضل أن يتم ذلك في مكان مسطح ومفتوح ذي طبيعة عشبية. وتجنب وجود أبنية ضمن 10 أمتار من موقع الجهاز.
3. عند الإمكان، قم بتركيب جهاز قياس الريح بحيث يكون أعلى من مستوى الأشجار والأبنية القريبة. إذا نصبته على سطح بناء تأكد من وضعه على ارتفاع 1.2 م عن تصوينة السطح.
4. أبلغ GLOBE ببينات تعريف موقعك على أن يكون موقع دراسة الغلاف الجوي باستخدام محطة WeatherHawk للرصد الجوي قد تم اختيارها وفقا لنوع ميزان الحرارة.

تسجيل وإعداد تقرير عن بيانات محطة الرصد الجوي
دليل مخبري

المهمة
تسجيل وإعداد تقرير للبيانات الناتجة عن محطة الرصد الخاصة بك.

ما تحتاجه
□ محطة رصد جوي تعمل وقد تم نصبها. □ حاسوب مناسب قادر على ارسال 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 ارسال 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.

إعادة معايرة حساس الحرارة في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
مقارنة درجات الحرارة المسجلة في محطتك للرصد الجوي مع قراءات ميزان حرارة المعايرة.

ما تحتاجه
□ ميزان معايرة تم فحصه باتباع التعليمات الورادة في *الدليل المخبري لمعايرة ميزان الحرارة.*
□ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي.*

في الميدان
1. قم بتعليق ميزان المعايرة في الظل ضمن مسافة 30 سنتم من حساس الحرارة في محطتك للرصد الجوي.
2. انتظر 3 دقائق، ثم اقرأ الحرارة في ميزان المعايرة وكذلك في محطة الرصد الجوي. انتظر 3 دقائق أخرى للتأكد من عدم تغير الحرارة في ميزان المعايرة، وإذا كانت قد تغيرت فيجب الاستمرار حتى تثبت درجة الحرارة في ميزان المعايرة. إذا كانت شاشةعرض درجة الحرارة في محطة الرصد الجوي بعيدة فإن ذلك يتطلب وجود شخصين. قم بتسجيل هذه القراءات على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي.*
3. كرر الخطة 2 أربع مرات إضافية منتظرا ساعة على الأقل بين كل مرة ومرة. حاول أن تقوم بتوزيع فترات القياس على امتداد اليوم قدر الامكان.
4. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

معايرة الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي
دليل ميداني

المهمة
تسجيل كمية المتساقطات لمرتين (أكثر أو تساوي 2 سنتم) بواسطة وعاء المطر ومن ثم مقارنتها مع القياسات المأخوذة في الوعاء التصحيحي لوعاء المطر في محطة الرصد الجوي.

ما تحتاجه
□ وعاء مطر يتوافق مع متطلبات GLOBE. □ *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي.*

في الميدان
1. قم بتركيز وعاء المطر في منطقة مفتوحة ضمن مسافة 15 سنتم من الوعاء التصحيحي لمحطتك للرصد الجوي وعلى الارتفاع نفسه. تأكد من عدم تأثر وعاء المطر بمحطة الرصد الجوي.
2. انتظر هطول المطر وقم بقياس كمية المتساقطات في وعاء المطر، باتباع الدليل الميداني لبروتوكول المتساقطات, إذا كانت كمية المتساقطات أكثر من 2 سنتم، قم بتسجيل النتيجة على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي* ثم أكمل.
3. اجمع كافة كميات المتساقطات التي تم تسجيلها في محطتك للرصد الجوي لهطول المطر نفسه. سجل المجموع على *استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي.*
4. كرر هذا الأمر لمرتين إضافيتين (هطول المطر مرتين).
5. أبلغ GLOBE ببيانات المعايرة .

أسئلة غالبا ما تطرح

1. ماذا أفعل إذا سجلت محطتي متساقطات مطر بدلا عن ثلج؟

ان المتساقطات الثلجية والثلج الذائب قد تسبب ملأ الوعاء في محطتك للرصد الجوي وبالتالي قد يتم تسجيلها على أنها أمطار سائلة. إن هذا الوعاء قد تمت معايرته للمطر وبالتالي فإن القياسات التي يقوم بهاعند حدوث متساقطات ثلجية ستكون خاطئة. لذلك يرجى ابلاغ GLOBE بأن المتساقطات هي ثلجية، وإذا كان ذلك ممكنا يرجى محو قراءة المتساقطات من البيانات المرسلة إلى GLOBE الناتجة عن المتساقطات الثلجية قبل ارسالها إلى GLOBE.

2. **أستخدم محطة** WeatherHawk **للرصد الجوي، ولكن برنامج الحاسوب عندي لا يمكنني من إرسال البيانات إلى GLOBE. ماذا أفعل؟**

يوجد برنامج حاسوب تم تصميمة من قبل Ambient LLC ، ويسمى *محطة الرصد الجوي الافتراضية virtual weather station* يتضمن خيار ارسال بيانات GLOBE. لتحميل هذا البرنامج في نسخته النهائية ودليل استعماله يرجى زيارة الموقع الالكتروني التالي: http://ambientweather.com/Products/Descriptions/Download.asp.

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات معايرة محطة الرصد الجوي

اسم المدرسة:_____ موقع الدراسة:_____

إعادة معايرة حساس (مؤشر) درجة الحرارة

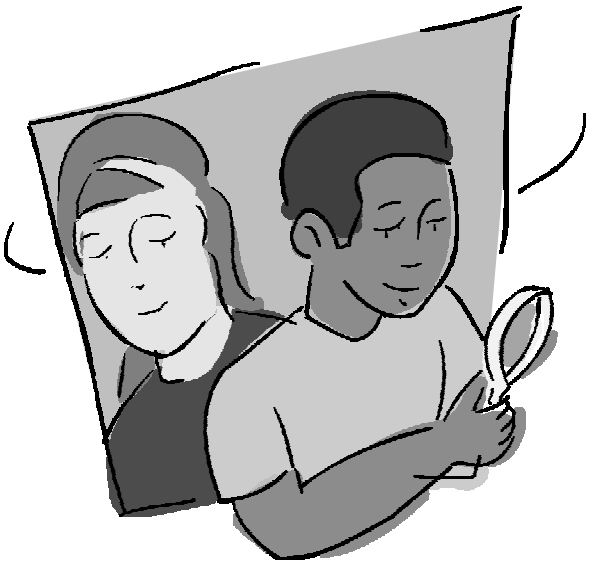
رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة ميزان الحرارة (ºC)	الميزان الرقمي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

إعادة معايرة وعاء المطر

رقم القراءة	التاريخ (السنة/الشهر/اليوم)	التوقيت المحلي (ساعة: دقيقة)	التوقيت العالمي (ساعة: دقيقة)	قراءة وعاء المطر* (ºC)	القراءة الإجمالية الرقمية في الوعاء التصحيحي (ºC)
1					
2					
3					
4					
5					

* لعملية المعايرة، يجب أن تكون أكثر من 20 ملم.

النشاطات التعليمية



تساهم هذه النشاطات التعليمية في تدعيم القياسات وفهمها وفهم طريقة القيام بها.

مراقبة ووصف وتحديد الغيوم
يبدأ الطلاب بالتعرف على أنواع الغيوم وأسمائها.

تقدير غطاء الغيوم: إجراء محاكاة
يتدرب الطلاب على تحديد مقدار الغيوم التي تغطي السماء.

مراقبة الغيوم
يراقب الطلاب الغيوم والطقس بهدف البدء بفهم عملية الربط بينهما.

تحديد مدى صفاء السماء ولونها
يراقب الطلاب لون السماء وارتباطه بوجود أو غياب الرذيذات.

إعداد ساعة شمسية
يدرس الطلاب حركة الشمس خلال اليوم من حلال إجراء مراقبة لاتجاه وطول الظل لعصا معينة (المعروف باسم عقرب الساعة الشمسية)

احتساب وزن الهواء النسبي
يتم تقديم المبادئ المتعلقة بزاوية الارتفاع الشمسي والوزن النسبي للهواء للطلاب وتعليمهم كيف يحددون الوزن النسبي للهواء من خلال قياسات زاوية الارتفاع الشمسي.

دراسة صندوق حماية الجهاز *
يكتشف الطلاب كيف ان تركيز وتصميم صندوق حماية الجهاز يمكن أن يؤثر على قياسات الحرارة المأخوذة بواسطة أجهزة موضوعة داخل تلك الصناديق.

بناء ميزان حرارة *
يبني الطلاب ميازين حرارة بسيطة لفهم كيفية عملها الغاية منها.

بناء نموذج لقياس الأوزون السطحي (جزء بالبليون) *
يبني الطلاب ويقارنون مكعبات بأحجام مختلفة مكتسبين فهماً للتركيزات المتدنية جداً مثل الجزء من مليون أو الجزء من بليون.

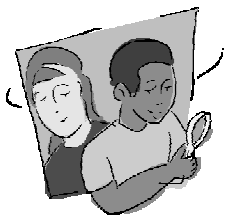
تدعم النشاطات التعليمية استخدام الوسائل البصرية لمراجعة البيانات.

إعداد خريطة كونتورية *
يعد الطلاب خريطة كونتورية واحدة أو اكثر مستخدمين بيانات GLOBE.

أعد الرسومات البصرية الخاصة بك *
يرسم الطلاب رسما بصرياً ويتعرفون على مختلف خيارات التصميم وكيفية تأثيرها على النتيجة المرجوة من هذا الرسم.

التعرف على استخدام النماذج (الرسومات) البصرية. مثال يتعلق بالارتفاع والحرارة *
يستخدم الطلاب هذه الوسائل لاكتشاف العلاقة بين الارتفاع ودرجة الحرارة ولبدء التعرف على كيفية إعداد أنماط مهمة وذات دلالة في الرسومات.

* لمزيد من التفاصيل، يرجى مراجعة دليل المعلم المنشور على شبكة الانترنت في موقع GLOBE الالكتروني او على قرص مدمج.



ملاحظة، وصف وتحديد الغيوم

الهدف

تمكين الطلاب من مراقبة الغيوم ووصفها بلغة شائعة ومقارنة أوصافهم مع أسماء الغيوم المتعارف عليها.

نظرة عامة

يراقب الطلاب الغيوم ويعدون مخططاً عنها، يصفون فيه شكلها. يفضل أن يبدأوا باختلاق أوصاف خاصة بهم ومن ثم يجب توجيههم نحو مفردات اكثر علمية. يجب أن يربطوا ما بين أوصافهم والتصنيف المعتاد، مستخدمين الأنواع العشرة من الغيوم المحددة في GLOBE. يجب على كل طالب إعداد كتيب خاص عن الغيوم لاستخدامه بالتزامن مع خارطة غيوم GLOBE.

النتائج المكتسبة

يتعلم الطلاب كيفية تحديد أنواع الغيوم مستخدمين الأسماء المعتمدة لتصنيف الغيوم.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الطقس من خلال المراقبة النوعية.
تتغير حالة الطقس من يوم إلى آخر وعبر الفصول.
تتشكل الغيوم من جراء تكثف بخار الماء في الجو.

علم الجغرافيا
تؤثر الطبيعة وامتداد غطاء الغيوم على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

المعلومات المكتسبة
يتم تحديد الغيوم من خلال شكلها، ارتفاعها، تركيبتها، خصائص المتساقطات.
تساعدنا الغيوم على فهم وتوقع حالة الطقس.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استعمال خارطة الغيوم لتصنيف نوع الغيوم.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصتان مدرسيتان. يمكن تكرارهما في الأيام التي توجد فيها أنواع مختلفة من الغيوم.

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
خارطة غيوم GLOBE
استمارات مراقبة نوع الغيوم (في الملحق)
سجل GLOBE
كتب مرجعية تحتوي على صور للغيوم أو كاميرا فيديو لتصوير الغيوم (اختياري)

الإعداد
الحصول على الكتب المرجعية وتحديد الصفحات المناسبة

المتطلبات الأساسية
لا شيء

لمحة عامة

يبدأ التوقع الدقيق لحالة الطقس من خلال القيام بأعمال المراقبة بعناية وبشكل متسق. تشكل أو تعتبر العين البشرية واحدة من أفضل أجهزة قياس الطقس (وأقلها كلفة). معظم ما نعرفه عن الطقس ناتج عن المراقبة البشرية المباشرة على امتداد آلاف السنوات. على الرغم من أن القدرة على تحديد الغيوم هي مفيدة بحد ذاتها، فإن مراقبة الغيوم بشكل منتظم والاحتفاظ بسجل عن الطقس المصحوب ببعض أنواع الغيوم سيبين للطلاب العلاقة القائمة بين أنواع الغيوم والطقس. إن معرفة أنواع الغيوم يساعدك على توقع حالة الطقس في المستقبل القريب. لن نصف هذه العلاقة هنا ولكن هناك العديد من الكتب المخصصة للطقس قادرة على مساعدتك أنت وطلابك على معرفة هذه العلاقة، كما يمكنك دعوة اختصاصي محلي بالأرصاد الجوية لزيارة صفك والتحدث مع الطلاب عن العلاقة بين الغيوم وأنماط الطقس.

في هذا النشاط، نطلب من الطلاب النظر ملياً إلى الغيوم، وإعداد مخطط لها، ووصفها بعباراتهم الخاصة قبل استخدام الأسماء المتعارف عليها لها. يمكن تكرار هذا النشاط في أيام أخرى عند وجود أنواع أخرى من الغيوم. في الواقع، إذا كان بإمكانك أن تكون عفوياً، سيكون من الجيد أخذ استراحة للقيام بمراقبة الغيوم في الخارج، عندما يظهر نوع جديد من الغيوم في السماء.

على مر الوقت، يعتاد الطلاب على أنواع الغيوم. إذا لم تكن قادراً بشكل دائم على اصطحاب الطلاب إلى الخارج عند ظهور أنواع من الغيوم ذات أهمية، ربما من المفيد مراقبتها من خلال النافذة.

يعد الطلاب كتيبهم الخاص بالغيوم

يجب على كل طالب تدوين مجموعة من الملاحظات الخاصة بالغيوم وبأنواعها، سواء في سجلات GLOBE أو في كتيب مستقل للغيوم. يجب عليهم تخصيص صفحة من سجل GLOBE لكل نوع من أنواع الغيوم التي يتم تحديدها من قبلهم. يمكنهم تضمين، ليس فقط ملاحظاتهم وأوصافهم الخاصة، بل ايضاً صور تلك الغيوم التي يأخذونها بأنفسهم أو يحصلون عليها من مصادر أخرى. وقد يحدث في أي يوم أن يلاحظ الطلاب أنواعاً متعددة من الغيوم في السماء في الوقت نفسه، عند ذلك، يجب عليهم تسجيل كل نوع من هذه الأنواع على صفحة مستقلة من سجلهم الخاص بـGLOBE .

تحديد أنواع الغيوم وتصنيفها

يطلب منك بروتوكول GLOBE التعرف على عشرة انواع شائعة من الغيوم. ترتبط الأسماء المستخدمة للغيوم بثلاثة عوامل: شكلها، الارتفاع التي تظهر عنده، ومدى انتاجها للأمطار.

1. هناك ثلاثة أشكال أساسية للغيوم:
   الغيوم التراكمية Cumulus،
   الغيوم الطبقية Stratus،
   الغيوم الصوفية Cirrus.
2. تتكون الغيوم على ثلاثة ارتفاعات (خاصة ارتفاع قاعدة الغيوم):
   الغيوم المرتفعة (أعلى من 6.000 متر)، تعرف بـ Cirrus أو -Cirro ،
   - المرتفعة Cirrus
   - المرتفعة المتراكمة Cirrocumulus
   - المرتفعة الطبقية Cirrostratus،

   الغيوم المتوسطة الارتفاع (2.000-6.000 متر)، تعرف بـ-Alto
   - المتراكمة المتوسطة الارتفاع Altocumulus
   - الطبقية المتوسطة الارتفاع Altostratus

   الغيوم المنخفضة (أقل من 2.000 متر) وليس لها اسم تبدأ به
   - الطبقية Stratus
   - الطبقية الممطرة Nimbostratus
   - المتراكمة Cumulus
   - الطبقية المتراكمة Stratocumulus
   - المتراكمة الممطرة Cumulonimbus

ملاحظة: في حين أن ارتفاع قواعد الغيوم المتراكمة والمتراكمة الممطرة قد يبدأ من اقل من 2.000 متر ولكن قد تصل سماكتها إلى ارتفاعات متوسطة او عالية، لذلك، تسمى غالباً غيوماً ذات نمو عامودي. الغيوم العالية فقط تكون شبيهة بالصوف، ومن هنا فإن مصطلح Cirrus ارتبط بالصوف، كما أنه يشير إلى الغيوم العالية.

3. الغيوم التي يدخل في تسميتها كلمة Nimbus أو تبدأ بـ– Nimbo هي غيوم تسقط منها الأمطار.

4. الغيوم الطولية Contrail هي غيوم ذات شكل طولي تتشكل من جراء الانبعاثات الناتجة عن الطائرات. إنها فعلاً غيوم يتسبب بها النشاط الانساني، وهي ذات أهمية كبرى للباحثين. نميز منها ثلاثة أنواع:
1. ذات العمر القصير، وهي تلك التي تختفي بسرعة وتشكل خطاً قصيراً في السماء يتلاشى كلما ابتعدت عنه الطائرة.
2. غيوم ثابتة لا تنتشر، وهي تستمر لفترة أطول بعد أن تترك الطائرة المنطقة. وهي تشكل خطوطاً طويلة بعرض شبه ثابت في السماء.
3. غيوم ثابتة تنتشر وعالية الارتفاع، وهي أيضاً تبقى لفترة طويلة بعد غياب الطائرة وتشكل شرائط تتوسع وتصبح أكثر ضبابية كلما ابتعدت الطائرة عنها.

معلومات مفيدة عن تحديد الغيوم

هناك العديد من الأمور المفيدة الواجب معرفتها اثناء تحديد وتسمية الغيوم وفقاً لتصنيفها المتعارف عليه:
الغيوم الشبيهة بالصوف والعالية الارتفاع هي دائماً Cirrus من نوع أو آخر. إذا احتوت هذه الغيوم على موجات أو انتفاخات، فإنها تكون من نوع Cirrocumulus. إذا شكلت طبقات مستمرة، تظهر بأنها تغطي السماء على ارتفاع عالٍ، فهي تكون Cirrostratus. تحدث الغيوم الطولية على ارتفاعات عالية أيضاً.

أمّا الغيوم التي تتكون على ارتفاعات متوسطة والتي تبدأ بـAlto، فإذا كانت على شكل طبقات، تسمّى Altostratus. إذا كانت منتفخة ومتكدسة، فإنها Altocumulus.

الغيوم التي تتكون على ارتفاعات منخفضة هي إما من عائلة Cumulus أو من عائلة Stratus. الغيوم المتراكمة منها تكون متكدسة ومنتفخة. أما الغيوم فهي تتألف من طبقات أو صفحات تغطي امتدادات واسعة من السماء.

الغيوم المنخفضة الداكنة التي قد تسبب أو تسبب أمطاراً تسمى Nimbus. تغطي الغيوم الطبقية الممطرة كامل السماء بصفحات عريضة وتؤدي إلى سقوط الأمطار بشكل منتظم، وهي عادة ما تكون عريضة أفقياً أكثر منها عامودياً، ويكون المطر الناتج عنها بشكل عام خفيفاً أو متوسط الشدة، ولكنه يسقط على منطقة واسعة ولفترة ممتدة من الوقت. أما الغيوم المتراكمة الممطرة فإنها تتمتع بقواعد داكنة ورؤوس منتفخة، وتشبه شكل السندان وتسمى أحياناً الرؤوس الرعدية وتميل إلى إحداث مطر غزير، مصحوباً عادة بالبرق والرعد.

استخدام التصوير الفوتوغرافي

ليس من العسير العثور على صور فوتوغرافية للغيوم في الكتب أو في المخططات البيانية أو في المجلات. ورغم ذلك، سيستمتع الطلاب أكثر عند أخذهم صوراً فوتوغرافية بأنفسهم للغيوم. أدخل هذا البند كنشاط يتم القيام به بعد رسم مخطط الغيوم ووصفها بعبارات نابعة من الطلاب أنفسهم. يساهم التصوير بالفيديو للغيوم أثناء حركتها في إيجاد منظور جديد عن تكون الغيوم وسلوكها، وخاصة إذا استطعت استخدام حامل الكاميرا الثلاثي القوائم Tripod والتصوير لفترة من الزمن.

الجزء الأول: وصف الغيوم بتعابيرك الخاصة.

ماذا يمكنك فعله وكيف؟

1. نظّم تلامذتك في فرق تتألف كل منها من شخصين، أرسلهم خارجا مصحوبين بسجلات GLOBE إلى موقع مفتوح حيث يمكنهم مراقبة الغيوم. على كل طالب أن يرسم مخطط مفصل للغيوم التي يراها. وإذا كان هناك عدة أنواع من الغيوم، من الواجب رسم مخطط لكل نوع على ورقة مستقلة في دفتر الملاحظات الخاص به.
2. على كل طالب أن يسجل تاريخ والفترة الزمنية من اليوم ويصف شكل الغيوم بالقرب من مخططه. يجب على الطلاب استخدام العديد من العبارات لتأمين وصف دقيق للغيوم. من الاجابات المحتملة للطلاب: حجم صغير، كبير، ثقيل، خفيف، كثيف، سميك. *الشكل* منتفخ، يشبه الصوف، متكدس، ممزق، مرقع، صفائحي، الخ.... *اللون* رمادي، ابيض، أسود، فضي، شبيه بالحليب. *الوصف* غيوم رعدية، مهددة، منذرة بالخطر، داكنة، مغلفة، مقلمة، ضبابية، فقاعية، متكسرة، متحركة، دوامية.
3. عند الرجوع إلى الصف، على كل مجموعة أن تجتمع وتتداول بالأوصاف التي نتجت عنها. اطلب من أعضاء كل مجموعة مؤلفة من 4 طلاب تجميع لائحة بكافة المفردات المستخدمة لوصف نوع الغيوم التي رأوها. يجب عليهم انتقاء العبارات التي يرونها الأفضل في وصف الغيوم التي رأوها.
4. باستخدام خارطة غيوم GLOBE على الطلاب أن يطابقوا مخططاتهم مع الصور الواردة في الخارطة ويحددوا الأسماء العلمية لنوع الغيوم التي رسموها على سجلهم الخاص.

الجزء الثاني: مقارنة الأوصاف التي اقترحها الطلاب مع تلك المتعارف عليها رسميا.

ماذا يمكنك فعله وكيف؟

1. (يمكنك أن تؤجل هذه المناقشة حتى يتسنى للصف تجميع مختلف الأوصاف المقترحة لمختلف أنواع الغيوم). باشر بتنظيم مناقشة داخل الصف، اطلب من كل مجموعة مؤلفة من 4 طلاب رسم مخطط غيوم على اللوح مع تسجيل العبارات التي استخدمت لوصف الغيوم. إذا كانوا قد شاهدوا عدة أنواع من الغيوم، اطلب من المجموعات الأخرى المساهمة في إعطاء مفردات إضافية كانوا قد استخدموها لوصف هذه الغيوم. اطلب من الطلاب تجميع المفردات المستخدمة ضمن مجموعات متشابهة على أن يتم ذكر مميزات تلك الغيوم (على سبيل المثال الحجم، الشكل، اللون، الارتفاع وغيرها من المميزات). هل تمثل هذه المجموعات المميزات الرئيسية للغيوم الواجب ملاحظتها من قبل أي مراقب؟ هل توجد أي سمات أخرى للغيوم لم يتم تضمينها في ملاحظات الطلاب؟ ما سيقولونه هو قاعدة نظامهم، اي ما هي مميزات الغيوم الواجب ملاحظتها؟
2. اطلب من الطلاب الإشارة إلى الأسماء المتعارف عليها للغيوم التي تم رسمها على اللوح. اشرح لهم أن النظام الرسمي المستخدم في تصنيف الغيوم يعتمد على ثلاث ميزات خاصة بها: الشكل، الارتفاع وحمولتها للمطر. قارن بين نظام التصنيف الرسمي والنظام المعد من قبل الطلاب، لمعرفة ما هي مميزات الغيوم التي يتضمنها كل من هذين النظامين أو لا يلحظها.

اسأل الطلاب عن المفردات التي يستخدمونها لوصف مجموعات الغيوم التالية:

الغيوم الطبقية Stratus

الغيوم التراكمة Cumulus

الغيوم العالية الارتفاع Cirrus

الغيوم الممطرة Nimbus

3. كرر المراقبة، ورسم المخططات ووصف مختلف أنواع الغيوم في الأيام التالية، عند ظهور أي غيوم جديدة في السماء. اجعل الطلاب يعدون صفحة جديدة مستقلة في سجلهم الخاص بـGLOBE لكل

نوع جديد من الغيوم التي يراقبونها. اجعلهم يسجلون اسمها الرسمي والأوصاف التي يفضلونها لها. استكمل النقاش المتعلق باسس نظام التصنيف الرسمي.

تعديلات تلائم الطلاب الأصغر والأكبر سناً

يمكن للطلاب الأصغر سناً وصف الغيوم بتعابير مرتبطة بنوع العائلة الأساسية للغيوم: Cirrus، Cumulus، Stratus. كما يمكنهم وصف ارتفاع الغيوم: منخفض، متوسط أو عالي الارتفاع؛ شكلها : عريض، أو صغير؛ ولونها: أبيض، رمادي أو اسود.

أما الطلاب الأكبر سناً، فيمكنهم ايجاد العلاقة بين انواع الغيوم وبين حالات معينة من الطقس. أنظر إلى النشاط التعليمي لمراقبة الغيوم. يمكن للطلاب تركيز الانتباه على تسلسل انواع الغيوم على مدى عدة ايام ويمكنهم بحث العوامل المؤدية إلى تشكيل الغيوم.

ثمة إمكانيات شيقة لهذا النشاط، وخاصة عند التعاون مع مدرس الفنون، أو مدرس الآداب، حيث يمكن أن يساهم كل منهما بشكل مختلف وربما غير علمي، في وصف الغيوم.

أبحاث إضافية

اختبر العلاقة بين الريح والغيوم. حدد اتجاه الريح وسرعته لكل نوع تمت مراقبته من الغيوم.

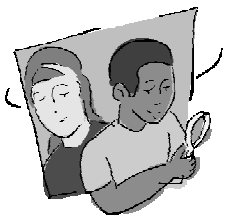
اشرح لطلابك العلاقة بين الدورة الهيدرولوجية والظروف الجوية.

تساعد الصور الملتقطة من الأقمار الصناعية ومكوك الفضاء على ملاحظة حركية غلافنا الجوي وفحص الظواهر الواسعة النطاق التي من غير الممكن اختبارها من سطح الأرض. استخدم الصور الفضائية لتوقع حالة الطقس أو تتبع العواصف. تأمل في مزايا وعيوب تلك الصور الفضائية مقارنة مع معلومات وبيانات الأرصاد الجوية المحلية. تتبع العواصف والغيوم عن بعد، للمساعدة في فهم الظروف الجوية المحلية. استخدم نظارات مكبرة لدراسة الغيوم وتشكلها عن بعد. استعمل الخرائط المحلية للمساعدة في تحديد مسافة العلامات الأرضية والسرعة التي تتحرك بها الغيوم.

قم باختراع ألعاب حول الغيوم للتدرب على ممارسة مهارات التعرف على الغيوم والمبادئ الخاصة بها.

اللعبة رقم 1: اجعل كل طالب يصنع بطاقة (3 X 5 انش) تتضمن أسماء الأنواع العشرة للغيوم. ومجموعة ثانية من البطاقات تتضمن صوراً توضيحية عن كل نوع من الأنواع العشرة. تقوم الفرق المزدوجة من الطلاب بخلط البطاقات مع توجيهها إلى الأسفل. يتبادل الشركاء قلب بطاقتين في كل مرة، محاولين إيجاد توافق بينهما. تستمر اللعبة حتى تنتهي وتتطابق جميع البطاقات. ويكون الرابح هو الحائز على أكبر عدد من البطقات المتطابقة.

اللعبة رقم 2: تقوم عدة مجموعات من الطلاب بطرح أسئلة عن الغيوم تتعلق بمظهرها، شكلها، ارتفاعها والنسبة المئوية لغطائها. على بطاقة (3 X 5 انش)، يرجى كتابة عبارة تدل على جواب معين، على سبيل المثال غيوم مبعثرة، هو الجواب للسؤال " ما هو غطاء الغيوم عندما يكون ما بين 10/1 و2/1 السماء مغطاة بالغيوم ؟ قسّم الصف إلى عدة فرق للعب. يجيب اللاعبون على الأسئلة ضمن البطاقات. أنظر أعلاه.



تقدير غطاء الغيوم: اختبار محاكاة

الهدف

مساعدة الطلاب على الفهم الأفضل للنسبة المئوية من الغيوم التي تغطي السماء، وعلى مراقبة غطاء الغيوم بدقة أكبر.

نظرة عامة

عبر العمل ضمن مجموعات مؤلفة من شخصين أو مجموعات صغيرة، يستخدم الطلاب ورقة من الكرتون المقوى لمحاكاة غطاء الغيوم، ويقدرون النسبة المئوية لغطاء الغيوم الممثل بأوراق ممزقة من لون معين يتم لصقها على خلفية من لون آخر، ووضع تصنيف لغطاء الغيوم وفقاً للمحاكاة التي تمت في الصف.

النتائج المكتسبة

يدرك الطلاب الصعوبات المتعلقة بالتقدير البصري لنسبة غطاء الغيوم، ويكتسبون خبرة في تقدير غطاء الغيوم وتقييم دقة التقديرات واستخدام الكسور والنسب المئوية.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يمكن وصف الغيوم بكميات قابلة للقياس.
تتغير الغيوم وفقاً لمقاييس مختلفة زمنية ومكانية.

علم الجغرافيا
تؤثر الطبيعة وامتداد غطاء الغيوم على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

القدرات العلمية المطلوبة
تقدير غطاء الغيوم.
تصميم وإجراء أبحاث علمية.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة لتحليل البيانات.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصة مدرسية واحدة.

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
صفحات ملونة من الكرتون المقوى، واحدة باللون الأزرق الفاتح والثانية بيضاء، لكل تلميذ.
مواد لاصقة أو شريط لاصق.

الإعداد
لا شيء.

المتطلبات الأساسية
معرفة الكسور والنسب المئوية.

لمحة عامة

حتى المراقبين من ذوي الخبرة يجدون صعوبة في تقدير غطاء الغيوم. يبدو ذلك أنه ناتج جزئياً من ميلنا إلى التقدير المتدني للمسافة الفاصلة بين عدة أشياء، مقارنة مع المساحة التي تشغلها تلك الأشياء. في حالة الغيوم، يملك الطلاب فرصة لاختبار عدم دقة التقديرات الصادرة عنهم، مما ينعكس على النتائج العلمية لبحثهم، ولتخطيط استراتيجيات لتحسين قدرتهم على تقدير غطاء الغيوم.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

عوّد الطلاب على فكرة مراقبة وتقدير كمية الغيوم. فسر لهم أنه عليهم محاكاة غطاء الغيوم باستخدام ورقة من الكرتون المقوى، وتقدير كمية غطاء الغيوم

من خلال استخدام قصاصات بيضاء على ورقة ذات خلفية ملونة باللون الأزرق. برهن أن الإجراءات المبينة في الخطوات 3- 6 أدناه تمكن الطلاب من إدراك كيفية العمل.

يمكنك مراجعة بروتوكول غطاء الغيوم مع الطلاب قبل القيام بهذا النشاط التعليمي أو استخدام هذا النشاط كخطوة أولى في تقديم البروتوكول إلى الطلاب. تتطلب الخطوة 7 ادناه أن تشرح فئات التصنيف المستخدمة – لا غيوم، صافية، معزولة، مبعثرة، متكسرة، متلبدة.

1. قسّم الطلاب إلى مجموعات مؤلفة من شخصين.

2. زود كل مجموعة بالأدوات الضرورية:
   - ورقة كرتون مقوى بلون أزرق فاتح؛
   - ورقة كرتون مقوى بيضاء مقسمة إلى عشر قطع متساوية؛
   - سجل GLOBE؛
   - مادة لاصقة أو شريط لاصق.

3. أطلب من عناصر كل مجموعة اختيار نسبة غطاء الغيوم التي يرغبون بتمثيلها. يمكنهم اختيار رقمٍ مضاعفٍ لعشرة بالمئة (20 %، 30 %، 60 %، ألخ ولكن ليس 5 % أو 95 %)؛ يجب ألا يكشفوا لأي شخص آخر عن النسبة المئوية التي اختاروها.

4. أطلب من عناصر كل مجموعة قص ورقتهم البيضاء كي تمثل نسبة غطاء الغيوم التي اختاروها. على سبيل المثال، إذا كانوا قد اختاروا 30 %، فيجب ان يتم قص 30 % من الورقة البيضاء، على أن تتم تدوير النسبة المتبقية من الورقة (70 %)؛

5. يقوم الطلاب بتمزيق ورقتهم البيضاء إلى اشكال غير منتظمة لتمثيل الغيوم.

6. يقوم الطلاب بلصق القطع الممثلة للغيوم على الورقة الزرقاء، آخذين بعين الاعتبار عدم لصق القصاصات على بعضها. على خلفية الورقة الزرقاء، يجب تسجيل نسبة غطاء الغيوم.

7. أطلب من كل مجموعة من الطلاب أن تزور الأخرى للاطلاع على ما يقوم به وعلى النسبة المئوية المقدرة لغطاء الغيوم. لكل محاكاة، يجب تصنيف السماء كـ: " صافية، معزولة، مبعثرة، متكسرة، متلبدة، باستخدام الجدول AT-CO-1 ". يجب عليهم بعد ذلك تسجيل تقديراتهم كل في سجل GLOBE الخاص به، باستخدام جدول مشابه للجدول AT-CO-2.
   دع الطلاب يزورون جميع الفرق أو قسّم الصف بطريقة تسمح للطلاب بزيارة عدد من الفرق.

8. عندما ينتهي الطلاب من تقديراتهم حول غطاء الغيوم، ارسم جدولاً على اللوح لمقارنة التقديرات مع النسب المئوية الفعلية. أنظر الجدول AT-CO-3.

9. ارسم جدولاً آخراً لمقارنة التصنيفات الصحيحة مع التصنيفات غير الصحيحة. أنظر الجدول AT-CO-4.

10. ناقش مع الطلاب دقة تقديراتهم. أيّها الأكثر دقة – تقديرات النسب المئوية أو التصنيفات؟ أين حدثت الأخطاء الكبيرة؟
    هل تمكن الطلاب من الوصول إلى قياس كمي لدقة قراءاتهم؟
    هل يميل الصف إلى المبالغة أو الى التقليل في تقدير غطاء الغيوم؟
    ما هي العوامل التي أثرت على دقة التقديرات (حجم الغيوم، تجمعها في مكان واحد من السماء، النسبة المئوية من السماء المغطاة بالغيوم)؟
    هل يشعر الطلاب بأنهم مؤهلون للقيام بهذه التقديرات أو أنه يمكنهم تعلم القيام بذلك؟
    أين وفي أي مضمار آخر يمكن أن تكون مثل تلك المهارات في التقدير ذات فائدة؟
    أي من تصنيفات الغيوم كان الأسهل أوالأصعب تحديده؟
    ما هي الاستراتيجيات التي مكّنت الطلاب من القيام بتقديرات صحيحة لغطاء الغيوم؟
    ما هي الاستراتيجيات التي يمكن أن تؤدي إلى تصنيف الغيوم بدقة أكبر؟

الجدول AT-CO-1

النسبة المئوية %	إذا كانت أقل من	إذا كانت أكبر أو تساوي

10	صافية	معزولة
25	معزولة	مبعثرة
50	مبعثرة	متكسرة
90	متكسرة	متلبدة

الجدول AT-CO-2

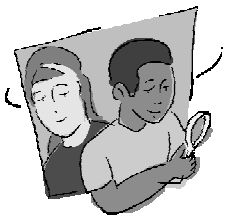
الاسم	النسبة المقدرة %	التصنيف
جان وأليس	40	مبعثرة
خوان وخوسيه	70	متكسرة

الجدول AT-CO-3

الاسم	النسبة الفعلية %	التقليل في التقدير	التقدير الصحيح	المبالغة في التقدير
جان وأليس	60	4	5	12
خوان وخوسيه	70	6	9	6

الجدول AT-CO-4

الاسم	التصنيف الصحيح	مصنفة بأنها ذات غطاء قليل	مصنفة بشكل صحيح	مصنفة بأنها ذات غطاء كثير
جان وأليس	متكسرة	4	9	8
خوان وخوسيه	متكسرة	7	12	2



مراقبة مدى انقشاع الرؤية ولون السماء

الهدف

مراقبة، تسجيل وتصنيف التغيرات في مدى انقشاع الرؤية ولون السماء مع الوقت، وفهم العلاقة بين لون السماء، مدى انقشاع الرؤية والرذيذات في الغلاف الجوي

النتائج المكتسبة

يطلع الطلاب على التغيرات في مدى انقشاع الرؤية ولون السماء نتيجة المواد العالقة في الهواء

نظرة عامة

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يتألف الغلاف الجوي من الغازات والرذيذات المختلفة.

علم الجغرافيا
تؤثر الطبيعة وامتداد غطاء الغيوم على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

المعلومات المكتسبة
تساهم الرذيذات بتخفيض كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض.
تساعم الرذيذات الموجودة في الغلاف الجوي بزيادة الضباب وبتخفيض مدى انقشاع الرؤية وتؤثر على نوعية الهواء.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
مراقبة ووصف ظروف السماء.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة لتحليل البيانات.
إعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
المراقبة الأولية: 20 دقيقة.
المراقبة المستمرة: 10 دقائق

المستوى
للجميع

التواتر
المراقبة الأولية: من 5 – 10 أيام ، مع أفضلية وجود غطاء قليل من الغيوم.
المراقبة المستمرة: خلال السنة، مع أفضلية وجود غطاء قليل من الغيوم

المواد والأدوات
أقلام ملونة أو دهان ملون وفراشٍ
ورقة بيضاء
اختيارياً: كاميرا، أو عينات من ألوان دهان
استمارة بيانات مدى انقشاع الرؤية ولون السماء
خارطة لمدى انقشاع الرؤية ولون السماء

الإعداد
لا شيء

المتطلبات الأساسية
بروتوكول غطاء الغيوم

لمحة عامة

لماذا تكون السماء الصافية زرقاء؟ يتألف الغلاف الجوي بشكل رئيسي من جزيئات الأكسجين والنيتروجين. تنتقل اشعة الشمس بين تلك الغيوم في عملية تسمى التبعثر. إن الضوء ذا الموجات الطولية القصيرة، عند نهاية اللون الأزرق للطيف الضوئي المرئي، يتبعثر بشكل أكثر فعالية من الموجات الطولية الطويلة. بالنسبة لمراقب من سطح الأرض، يملأ ذلك الضوء كامل مساحة السماء وبالتالي تظهر السماء الصافية بلون أزرق.

علماً بوجود جزئيات صلبة وسائلة تسمى الرذيذات وتكون عالقة في الجو، تكون السماء صافية إذا كانت كمية الجزيئات قليلة. على سبيل المثال، تظهر قمة بناء أو جبل بعيد بشكل واضح، وبألوان واضحة كما لو كنت تراهما من مسافة أقرب. وفي يوم شديد الصفاء، سيكون لون السماء أزرقاً أو أزرقاً غامقاً، وستكون السماء صافية أو صافية بشكل غير معتاد. تنتج الرذيذات عن المصادر الطبيعية مثل حالة تكثف وتجمد بخار الماء، البراكين، العواصف الرملية، وتبخر بلورات ملح رذاذ البحر. هذا وتنتج الرذيذات أيضاً من النشاطات البشرية، مثل احتراق المشتقات النفطية والكتلة العضوية (على سبيل المثال الخشب، الورق غير الرطب، الروث) أو الحفريات. إن حجم الرذيذات أكبر من حجم جزئيات الغازات (10^{-6} – 10^{-7} م) وهي تبعثر الضوء على مختلف الموجات الطولية المرئية.إن الرذيذات الفردية صغيرة جداً لا يمكن برؤيتها بالعين المجردة، إنما يؤثر وجودها على مظهر السماء. وبارتفاع تركيز الرذيذات، يكون لون السماء اقل زرقة. أما الضباب فهو النتيجة الواضحة لتأثير الرذيذات على الغلاف الجوي، وهذه ظاهرة نوعية يمكنك مشاهدتها، ناتجة عن تأثير الرذيذات على الغلاف الجوي. وعندما تكون تركيزات الرذيذات مرتفعة، يمكننا القول أن السماء تكون ضبابية؛ هذا ويمكن قياس تركيزات الرذيذات كمياً.

تظهر السماء الضبابية باللون الأزرق الخافت أو تقريباً الأبيض. وحسب نوع الرذيذات، قد تظهر السماء أيضاً باللون البني أو المائل إلى الاصفرار. إن تبعثر الضوء ضمن سماء ضبابية يؤثر على مدى الرؤية الأفقية، وبذلك تظهر الأشياء البعيدة بشكل غير واضح وبألوان مشوهة، مع الإشارة إلى أن الأشياء البعيدة الواضحة الرؤية في يوم صافٍ قد تصبح غير مرئية في يوم ضبابي. الرذيذات الناتجة عن الضباب المدني، قد تؤدي إلى السماء الضبابية، كما هو واضح في هذه الصورة لمبنى مركز التجارة العالمي في مدينة نيويورك. وفي العقود الماضية، انحرفت الرؤية الافقية بشكل عام في العالم نتيجة ارتفاع تركيزات الرذيذات.

خاص بالمعلم

في هذا النشاط، سيقوم طلابك بمراقبة الجو لعدة ايام وبتسجيل ملاحظاتهم. ومن خلال هذه المراقبة، سيلاحظون ارتباط مدى انقشاع الرؤية مع لون السماء، اللذين يتأثران سوياً بوجود أو عدم وجود الرذيذات.

يقوم الطلاب بتصنيف لون السماء باستخدام تصنيفات معيارية، ويمثلون لون السماء باستخدام ألوان او أقلام تلوين. كما سيقومون بتسجيل مدى انقشاع الرؤية من خلال مراقبة شيء بعيد مثل مبنى أو جبل. من غير الضروري أن تتم المراقبة كل يوم، إنما من الضروري أن يتم السعي إلى اختبار أكبر قدر ممكن لمدى انقشاع الرؤية وظروف السماء في موقع الدراسة، وأن يتم الاختبار في أيام تكون فيها السماء شديدة الصفاء، ضبابية وضبابية جداً. بعد مراقبة وتسجيل الطلاب أمثلة عن هذه الأيام، يقوم طلاب الصف بتسجيل ملاحظاتهم في جدول تلخيصي وتبيان ما إذا كان يوجد اي نمط يربط بين مدى انقشاع الرؤية ولون السماء.

مدى انقشاع الرؤية

يقصد بـ " مدى انقشاع الرؤية " درجة الصفاء التي يمكن فيها رؤية الأشياء. وبهدف الحكم على مدى انقشاع الرؤية أو صفاء الجو، فإن الطلاب بحاجة لمراقبة أشياء بعيدة مثل بناء بعيد أو جبل أو تلة. وبالنظر إلى الشيء عينه كل يوم، يمكن للطلاب تحديد ما إذا كان الطقس صافياً بطريقة غير معتادة، صافياً، قليل الضبابية، ضبابياً أو شديد الضبابية. وحدها التجارب الميدانية والمناقشة يمكنها أن تعطي فكرة واضحة عن كل مجموعة من هذه المجموعات.

لون السماء

على الطلاب أيضاً مراقبة، تصنيف وتمثيل لون السماء، وسيقومون بتصنيف لون السماء بالاعتماد على المجموعات المبينة في أسفل استمارة البيانات. سيمثلون السماء على شكل رسومات، باستخدام ألوان أو أقلام ملونة. يمكنهم أيضاً استعمال الصور الفوتوغرافية أو الرقائق الملونة. ومع زيادة مراقبتهم للون السماء، سيصبحون أكثر ثقة بتصنيفاتهم وأكثر خبرة في تمثيلها.

سيلاحظ الطلاب أن لون السماء ليس هو نفسه في كل أنحاء السماء، إذ بالقرب من الأفق، يكون لون السماء باهتاً بسبب وجود الرذيذات. إن الجزء من السماء الذي يكون فيه لون السماء داكناً هو الجزء في المنتصف بين الأفق وأعلى الرأس، وبعكس اشعة الشمس. على الطلاب أن يسعوا إلى تحديد موقع السماء الذي يكون فيه اللون شديد الزرقة وتسجيله.

العلاقة بين مدى انقشاع الرؤية ولون السماء

إن أحد أهداف هذا النشاط هو أن يدرك الطلاب أنه في الأيام الصافية المصحوبة برؤية ممتازة للسماء فإنها تكون ذات لون أزرق عميق، بينما في الأيام الضبابية فإن السماء تكون بلون مائل إلى الحليبي. إن تغير مدى الرؤية ولون السماء ينتج عن التغير في مستوى تركيز الرذيذات في الغلاف الجوي. لأن الرذيذات تبعثر ضوء الشمس فإن التركيز العالي للرذيذات يجعل من الصعوبة بمكان رؤية الأشياء البعيدة ويجعل السماء تبدو بلون خفيف. في الأيام الصافية، عندما تكون الرذيذات قليلة، فإن مدى الرؤية يكون منقشعا وتبدو السماء بلون أزرق عميق. لكن لايجب أن تخبر الطلاب عن هذا الأمر بل يجب أن يكتشفوه بأنفسهم.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

1. ناقش مع الطلاب الأمور المتعلقة بالرذيذات، ومدى انقشاع الرؤية ولون السماء. ابدأ بسؤالهم عن أوقات يتذكرونها كانت السماء فيها شديدة الضبابية كيف كانت الرؤية؟ كيف استنتجوا أن الرؤية كانت ضعيفة؟ ما كان لون السماء؟ متى حدث ذلك؟ ما هو سبب ذلك برأيهم؟
2. تابع سؤالهم عن وقت يتذكرونه كانت فيه السماء شديدة الصفاء. كيف بدت؟ ما كان لونها؟ كيف كانت الرؤية؟ متى حدث ذلك؟ كيف كان الطقس في حينه؟ ما سبب ذلك برأيهم؟
3. إذا لم تصل إلى نتيجة في النقاش إلى الآن، إبدأ بالنقاش معهم حول دور الرذيذات في انتاج الضباب. ناقش معهم الأسباب المحلية والإقليمية لتكوّن الرذيذات. ناقش أيضاً كيف تنتقل الرذيذات، مثل الغبار، لمسافات طويلة وتؤثر على الظروف المحلية.
4. اشرح لهم أنهم سيقومون ببحث يتعلق بلون السماء والرؤية. قدم لهم استمارة بيانات الرؤية ولون السماء وناقش معهم كيفية استعمالها. خذ الملاحظات للعدد اللازم من أيام المراقبة للحصول على مدى كامل من ظروف السماء في تلك البيانات.
5. بعد قيام طلاب الصف بأخذ عدد كبير من الملاحظات، بشكل يغطي المدى الكامل لظروف

السماء التي تحدث في منطقتك، اجمع الصف وناقش مع الطلاب تلك البيانات. ناقش معهم الظروف التي كانت موجودة عندما لاحظوا السماء الصافية أو السماء الضبابية. ما كانت حالة الطقس؟ ما السبب برأيهم لصفاء السماء او ضبابيتها؟ متى كانت السماء ضبابية، هل الضباب أتى بعوامل محلية، اقليمية، أو من مسافة بعيدة؟

6. قم بإعداد استمارة مشابهة لاستمارة تلخيص مدى انقشاع الرؤية ولون السماء، على لوح أو ورقة. دع الطلاب يشاركون ببياناتهم في هذه الاستمارة، عبر وضع علامة في الخانة المناسبة من الاستمارة لتمثيل ملاحظاتهم.
7. عند الانتهاء من تسجيل الطلاب لملاحظاتهم، يجب ان تلاحظ ميلاً انحرافياً في تمثيل البيانات، من أعلى اليسار إلى أدنى اليمين. اسأل الطلاب عن تفسير سبب ذلك. ما هو العنصر المشترك الذي يسبب سوء الرؤية وتغير لون السماء إلى الأبيض؟
8. (اختياري) اطلب من كل طالب أو مجموعة من الطلاب إعداد " رمز / مفتاح " يساعدهم في أخذ الملاحظات مستقبلاً. اختر مثلاً عن لون معين للسماء لكل مستوى من الرؤية / لون السماء، بدءاً من " صافية بشكل غير اعتيادي " حتى " شديدة الضبابية ". استخدم تلك الرموز لتوحيد ملاحظاتك حول مدى ضبابية السماء. يمكن للطلاب استكمال الملاحظات طوال العام وتحديد العلاقات مع الفصول، العواصف، الوقت من اليوم، الحرارة، اتجاه الريح والظروف الأخرى. وفقاً لعمر الطلاب، فإن الرموز المستخدمة للون السماء يمكن أن تكون رسوماً للسماء، صوراً فوتوغرافية او رقائق ملونة يمكن الحصول عليها من محلات بيع الدهانات.

تحضير الطلاب

يجب القيام بتلك الملاحظات فقط في الأيام التي يمكن فيها رؤية السماء. لا تقم بقياس الرؤية ولون السماء في الأيام الغائمة. لكل يوم تقوم فيه بأخذ القياسات، سجل التاريخ، الوقت المحلي، تقديرك للرؤية وللون السماء.

إن هذين القياسين هما تصنيفان شخصيان. وهذا يعني انك يجب أن تتوقع بعض التغير من مراقب لآخر، والتغير في تصنيفاتك الخاصة عند اكتسابك للخبرة. بعد اكتسابك للخبرة في مراقبة الغلاف الجوي والسماء، يمكن أن تغير رأيك حول بعض التصنيفات الأساسية. يمكن أن تقرر ان ما كنت قد صنفته بالأساس " سماء ذات لون أزرق داكن " تصنفه حالياً " سماء بالكاد زرقاء ". أو يمكن أن تقرر بأن ما كنت قد اعتقدته " ضبابية قليلاً " كان بالفعل " شديدة الضبابية ". لا تقلق من ذلك، ولا تعد إلى الوراء وتغير ملاحظاتك الأساسية. يمكن أن تتوقع تطورا وتغيراً في مهارتك في التصنيفات. بشكل تدريجي، يجب أن تكتسب ثقة في قدرتك على التصنيف المتسق.

1. تقدير مدى انقشاع الرؤية
اختر شيئاً معيناً على مسافة – جبل، مبنى أو أي شيء آخر يبعد عدة كيلومترات. استخدم هذا الشيء " كمرجع " للحكم على مدى الرؤية كل يوم تأخذ فيه القياسات. سجل ملاحظاتك المتعلقة بمدى إمكانية الرؤية واختر واحدة من الفئات المبينة أدناه وسجل الملاحظات في *استمارة البيانات حول الرؤية ولون السماء*.
   صافية بشكل غير اعتيادي
   صافية
   ضبابية قليلاً
   ضبابية
   شديدة الضبابية
2. مراقبة لون السماء
أنظر الآن إلى السماء وجد الجزء ذا اللون الأزرق القاتم منها. عند قيامك بهذا النشاط، تأكد من عدم النظر مباشرة إلى الشمس حتى ولو كانت محتجبة جزئياً بالغيوم. اختر فئة تتناسب مع لون السماء من اللائحة المبينة ادناه وسجل ملاحظاتك في *استمارة البيانات حول الرؤية ولون السماء*.
   أزرق داكن
   أزرق
   أزرق خافت
   أزرق شاحب
   أزرق مائل للبياض (حليبي)

3. الرسم أو الطلاء باستخدام الأقلام الملونة، يستعملان لأفضل تمثيل للون السماء في "صندوق الصور". يمكنك أيضاً استخدام الرقائق الملونة أو الصور الفوتوغرافية لتمثيل لون السماء.

أسئلة تساعد على الفهم

1. عندما ترى السماء زرقاء، كيف تكون ظروف الطقس الأخرى؟ ما الأمور الأخرى التي تلاحظها في الأيام الصافية؟
2. هل أنت على علم بأية أنماط يومية للون السماء والرؤية في منطقتك؟ هل عادة تكون ضبابية في أوقات معينة من اليوم؟ ما سبب ذلك؟
3. كيف يرتبط الطقس بلون السماء وضبابيتها؟
4. هل يرتبط لون السماء وضبابيتها بالرياح واتجاهاتها في منطقتك؟ إذا كان الجواب نعم، لماذا؟
5. هل يرتبط لون السماء وضبابيتها بالوقت من العام؟ إذا كان الجواب نعم، هل هناك أنماط فصلية في بياناتك؟

إستمارة بيانات مدى انقشاع الرؤية ولون السماء

المراقب/المراقبون:_____
_____

التاريخ	التوقيت المحلي	الرؤية (استخدم الفئات المبينة أدناه)	لون السماء		تعليقات: ظروف الطقس، اتجاه الريح،....
			الفئة (انظر أدناه)	الرسم اللون*	

* يمكن الاستعاضة عن ذلك بذكر لون الرسم، أو يمكن العودة إلى صورة مأخوذة سابقا.

فئات انقشاع الرؤية	**فئات لون السماء**
صافية بطريقة غير اعتيادية	أزرق داكن
صافية	أزرق
ضبابية بعض الشيء	أزرق خفيف
ضبابية كثيرا	أزرق شاحب
ضبابية كثيرا جدا	أزرق حليبي (مائل إلى البياض)

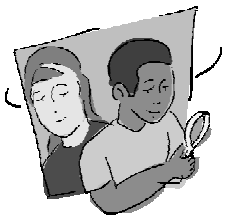
مخطط (جدول) مدى انقشاع الرؤية ولون السماء

ضع علامة X في المربع المناسب للقياس:

الرؤية/لون السماء	أزرق داكن	أزرق	أزرق خفيف	أزرق شاحب	أزرق حليبي
صافية بطريقة غير اعتيادية					
صافية					
ضبابية بعض الشيء					
ضبابية كثيرا					
ضبابية كثيرا جدا					
صافية بطريقة غير اعتيادية					

ماذا تلاحظ بالنسبة لنمط القياسات؟

كيف يمكنك تفسير هذا النمط؟



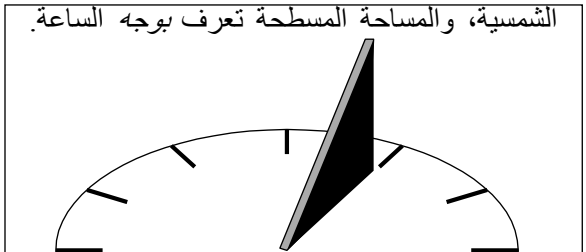
إعداد ساعة شمسية

الهدف	المهارات العلمية المكتسبة
بحث يتعلق بحركة الشمس خلال اليوم وتحديد وقت الظهيرة الشمسي المحلي **نظرة عامة** يعد الطلاب ساعة شمسية ويستخدمونها لمراقبة حركة الشمس في السماء خلال اليوم من خلال وضع علامة للتغيرات الحاصلة في موقع الظل، كل ساعة. يحدد الطلاب وقت الظهيرة التقريبي في مدرستهم كما يتبين من خلال الوقت الذي يتحقق فيه أقصر ظل. يعود الطلاب لزيارة الموقع في اليوم التالي، لتقدير الوقت من اليوم باستخدام الساعة الشمسية. **النتائج المكتسبة** يفهم الطلاب حركة الشمس اليومية في السماء ويكتسبون خبرة في كيفية إجراء المراقبة وأخذ القياسات البسيطة. *المبادئ العلمية* *علوم الأرض والفضاء* يمكن مراقبة ووصف الحركة اليومية والفصلية للشمس في السماء. *علم الجغرافيا* الخصائص الفيزيائية للموقع ترتبط بخط العرض والعلاقة بالأشعة الشمسية التي تصل إلى الموقع.	تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها. تصميم وإجراء بحث علمي. إنشاء جهاز علمي. إعداد تفسيرات وتوقعات باستخدام الأدلة. مشاركة النتائج والتفسيرات. ***الوقت*** قياسات كل ساعة تستمر لخمس دقائق خلال يوم مدرسي مشمس؛ 15 دقيقة لإعادة الزيارة للساعة الشمسية في الأيام التالية؛ والوقت اللازم للنقاش داخل الصف. ***المستوى*** الابتدائي والمتوسط. ***المواد والأدوات*** وتد خشبي أو أي شيء مشابه له بطول 50 سم علامات للظل (اعلام، أحجار، عصي،...) مسطرة قياس. ***الإعداد*** لا شيء. ***المتطلبات الأساسية*** *لا شيء.*

نظرة عامة

قد يلاحظ الطلاب أنه عند وصولهم إلى المدرسة في الصباح، تشع الشمس من جهة واحدة معينة للمدرسة، في حين أنها تشع من الجهة المقابلة عند مغادرتهم المدرسة. إن ذلك يحدث لأن الشمس تبدو وكأنها تتحرك في السماء كل يوم.

قبل اختراع الساعات، استخدم البشر حركة الشمس لتحديد الوقت بواسطة الساعات الشمسية، التي هي عبارة عن أشياء عامودية ثابتة (وتد) يتم وضعها في مساحة مسطحة. يعرف الوتد *بعقرب* الساعة الشمسية، والمساحة المسطحة تعرف *بوجه* الساعة.



اثناء حركة الشمس في السماء، يتغير طول وموقع ظل العقرب ضمن وجه الساعة. يكون الظل بطوله الأقصى عند شروق الشمس وعند غروبها، وبطوله الأدنى في وقت الظهيرة الشمسي المحلي. في هذا النشاط، سيعد الطلاب ساعة شمسية من خلال تحديد موقع ظل الوتد كل ساعة من ساعات يوم مدرسي واحد. يعود الطلاب لزيارة ساعتهم في يوم لاحق للتأكد من قدرتهم على توقع الوقت من اليوم بواسطة الساعة الشمسية التي أعدوها.

الصورة AT-SU-1

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

1. اختر يوماً مشمساً (على الأقل لمدة سبع ساعات)، من بداية اليوم المدرسي.
2. رافق الطلاب إلى الخارج إلى موقع مسطح ضمن باحة المدرسة، بعيد عن ظلال الأبنية والأشجار حتى نهاية اليوم المدرسي. ضع الوتد على الأرض وتأكد من أن يكون عامودياً. قم بقياس وسجل ارتفاع هذا الوتد من الأرض إلى القمة.
3. دع الطلاب يضعون الرقم واحد على أول شيء (صخرة، علم) سيستخدمونه لتعليم موقع الظلال.

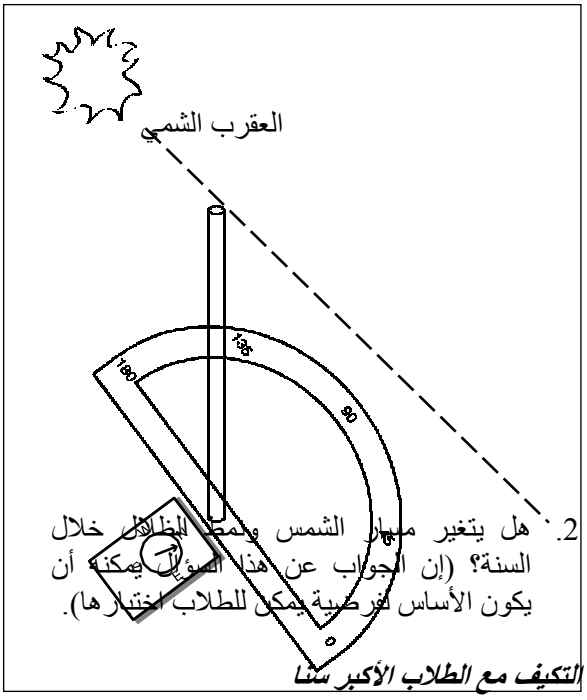
الصورة AT-SU-2

الشمس

4. أطلب من الطلاب قياس وتسجيل المسافة من قاعدة العقرب إلى نهاية ظله في الجدول المرافق. (اختيارياً، أطلب منهم قياس الزاوية باستخدام البوصلة، أو نصف الدائرة).
5. اجعل الطلاب يزورون موقع الساعة الشمسية مرة كل ساعة لوضع علامة، للمدة المتبقية من اليوم الدراسي. على الطلاب قياس طول الظل (والزاوية بشكل اختياري) ووضع علامة على نهاية الظل وقياس الوقت من اليوم.
6. اطلب من الطلاب استخدام الجدول لتحديد العلامة الأقرب إلى الوتد. إن هذا الوقت هو الظل في طوله الأدنى وهذه المراقبة هي الأقرب لوقت الظهيرة الشمسي. إذا كان لديك الوقت الكافي يمكنك الطلب منهم القيام بقياسات متعددة على مقربة من وقت الظهيرة الشمسي في يوم لاحق للحصول على تقدير أفضل لوقت الظهيرة الشمسي.
7. اقصد الساعة الشمسية في يوم آخر من الاسبوع مع طلابك مصطحبين الجداول الكاملة. دع الطلاب يراقبون ظل الوتد ويقدرون الوقت على ساعتهم باستخدام الجداول المذكورة. اطلب من كل طالب تسجيل تقديره مع النظر إلى ساعته لتحديد مدى الدقة في تقديراتهم.

الصورة AT-SU-3

الشمس



التكيف مع الطلاب الأكبر سنا

يمكن للطلاب الأكبر سنا مراقبة تغير زاوية الشمس فوق الأفق، ومن خلال قياس طول عقرب الشمس والمسافة الفاصلة بين قمة الوتد إلى نهاية الظل (وتر الزاوية القائمة للمثلث) يمكن للطلاب تحديد زاوية الشمس باستخدام معادلات رياضية بسيطة للمثلثات المتشابهة. هل قام الطلاب بإضافة عامود على الجدول وتعبئة الخانة المتعلقة بزاوية ارتفاع الشمس في كل مرة قاموا فيها بوضع علامة؟ متى كانت زاوية ارتفاع الشمس في حدها الأقصى ؟ متى كانت زاوية ارتفاع الشمس في حدها الأدنى؟ هل أمكنهم توقع ذلك من خلال أطوال الظلال؟

التاريخ_____

وصف موقع الساعة الشمسية_____

_____

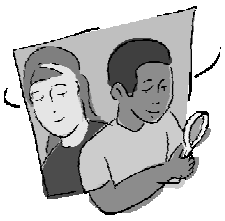
_____

ظروف الطقس _____

طول عقرب الساعة_____

رقم العلامة	الوقت	طول ظل الوتد	اختياري: قياس زاوي الظل

الوقت التقديري لوقت الظهيرة الشمسي_____



احتساب الوزن النسبي للهواء

الهدف

تعريف الطلاب على مفهوم الوزن النسبي للهواء. وبرهنة كيف أن زاوية ارتفاع الشمس تؤثر على شدة ضوء الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض.

نظرة عامة

يعمل الطلاب ضمن مجموعات لاحتساب الوزن النسبي للهواء، بالاعتماد على بعض العلوم الرياضية الهندسية البسيطة.

النتائج المكتسبة

يفهم الطلاب العلاقة بين زاوية ارتفاع الشمس والوزن النسبي للهواء.

المبادئ العلمية

علوم الأرض والفضاء

ان العمليات الدينامية مثل دوران الأرض تؤثر على انتقال الطاقة من الشمس غلى الأرض.

المعلومات المكتسبة

ان طول مسار أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض عبر الغلاف الجوي (الوزن النسبي للهواء) يتغير مع تغير زاوية ارتفاع الشمس.

القدرات العلمية المطلوبة

تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استخدام الوسائل والتقنيات المناسبة.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة لتحليل البيانات.
إعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت

قراءات ارتفاعات زاوية الشمس صباحا: 5 دقائق لكل قراءة؛ من الأفضل أن يكون النهار مشمسا.
احتساب الوزن النسبي للهواء: 20 دقيقة.

المستوى

للمتوسط والثانوي

المواد والأدوات

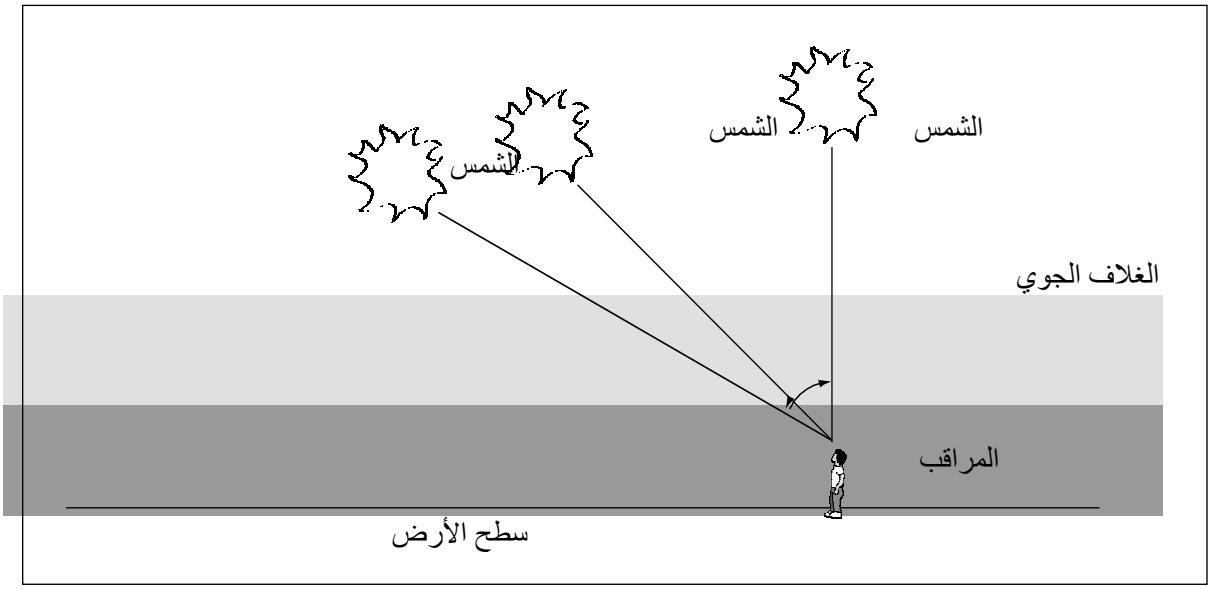
مسطرة قياس
وتد بطول 50 سنتم على الأقل لاستخدامه كعقرب للساعة الشمسية
استمارة بيانات احتساب الوزن النسبي للهواء

الإعداد

لا شيء

المتطلبات الأساسية

إعداد ساعة شمسية (مقترحة للطلاب الأكبر سنا)



خاص بالمعلم

لمحة عامة

ان الوزن النسبي للهواء هو كمية الغلاف الجوي التي يمر عبرها الضوء قبل وصوله إلى المراقب الموجود على سطح الأرض. عندما تكون الشمس عامودية فإن الضوء يمر في أقل كمية من الغلاف الجوي للوصول إلى الأرض. لقد تم تحديد ذلك كوزن نسبي للهواء يساوي 1.0. في هذه الحالة تكون زاوية الشمس مع الأفق قائمة (90 درجة). عندما تكون الشمس على 30 درجة فوق الأفق، فإن ضوء الشمس يمر في كمية تساوي ضعفي القيمة السابقة من الغلاف الجوي وبالتالي فإن الوزن النسبي للهواء يساوي 2.0. وهكذا فإن الوزن النسبي للهواء يرتبط بزاوية ارتفاع الشمس.

في *بروتوكول الرذيذات* ، ترتبط كمية (شدة) أشعة الشمس التي تصل إلى الجهاز بكمية الغلاف الجوي التي تفصل الجهاز عن الشمس، وكذلك بكمية الرذيذات الموجودة في الغلاف الجوي. وهكذا فإن الوزن النسبي للهواء الذي تحتسبه في هذا النشاط التعليمي هو عنصر مهم جدا لتحليل البيانات التي نحصل عليها من استخدام جهاز القياس بالأشعة الضوئية sun photometer . في القسم المتعلق بمراجعة البيانات في بروتوكول الرذيذات، تم تقديم التقنيات المستخدمة في احتساب الكثافة الضوئية للرذيذات عبر قراءة مقياس الفولطية الموجود في الجهاز. تتطلب هذه الحسابات معرفة الوزن النسبي للهواء خلال وقت القياس.

بهدف افهام الطلاب تأثير زاوية ارتفاع الشمس على الوزن النسبي للهواء، ارسم بعض المخططات على اللوح مثل تلك المبينة في الصورة أعلاه، أو استخدم مكبر صور كهربائي (overhead projector) لتكبير الصورة على اللوح, واطلب من الطلاب قياس المسافة الفاصلة بين قمة الغلاف الجوي (في الصورة) وبين المراقب على زاوية ارتفاع للشمس تتروح بين 90 درجة، 45 درجة، 30 درجة. يجب أن يتحقق الطلاب من أنه كلما انخفضت زاوية ارتفاع الشمس يرتفع طول شعاع الشمس في الغلاف الجوي. اجعل الطلاب يجدون العلاقة بين طول الشعاع الشمسي على كل زاوية وطول الشعاع الشمسي على زاوية 90 درجة. هذه العلاقات هي طول الشعاع الشمسي النسبي عبر الغلاف الجوي وهي تتشابه مع الأوزان النسبية للهواء.

يمكن احتساب الوزن النسبي للهواء في الميدان، من خلال استعمال طول ظل الوتد العامودي. الوتد المستخدم لهذا الهدف يسمى عقرب الساعة الشمسية.
في الصورة AT-AM-2A، فإن طول الشعاع الشمسي عبر الغلاف الجوي (p) يرتبط بزاوية ارتفاع الشمس (e). يمكن افتراض أن المسافة التي تفصل الأرض عن قمة الغلاف الجوي (d) هي مسافة ثابتة.
كما هو مبين في الصورة AT-AM-2B، فإن ضوء الشمس المشع على الوتد يعطي ظلا بزاوية قائمة بينهما (الوتد والظل). فيصبح لدينا بالتالي مثلث بزاوية قائمة والأضلاع الثلاثة للمثلث هي: ارتفاع الوتد (h)، طول ظل الوتد على الأرض (r) ووتر الزاوية القامة (c).
ان زاوية ارتفاع الشمس (e>) هي نفسها في المثلثين ذوي الزوايا القائمة في الصورتين، مما يجعلهما مثلثين متشابهين أي أن المعدل (c/h) هو نفسه في الصورتين . وهكذا يمكن احتساب الوزن النسبي للهواء (p/d) من خلال قياس المثلث المؤلف من عقرب الساعة الشمسية وظله.

هناك عدة طرق لاحتساب الوزن النسبي للهواء وفقا للمعلومات الرياضية التي يتمتع بها الطلاب. إذا كان الطلاب يعرفون فقط علم الحساب Arithmetic فيجب اتباع الخطوات الآتية:

المعادلة 1: الوزن النسبي للهواء = C/h.
إذا كان الطلاب يعرفون القليل من علم الهندسة ويفهمون الجذور التربيعية، يمكنك قياس طول الظل (r) وارتفاع الوتد (h) . ومن ثم،

المعادلة 2:
الوزن النسبي للهواء = C/h
= الجذر التربيعي $[(h^2+r^2)/ h^2]$
= الجذر التربيعي $[1+r^2/h^2]$

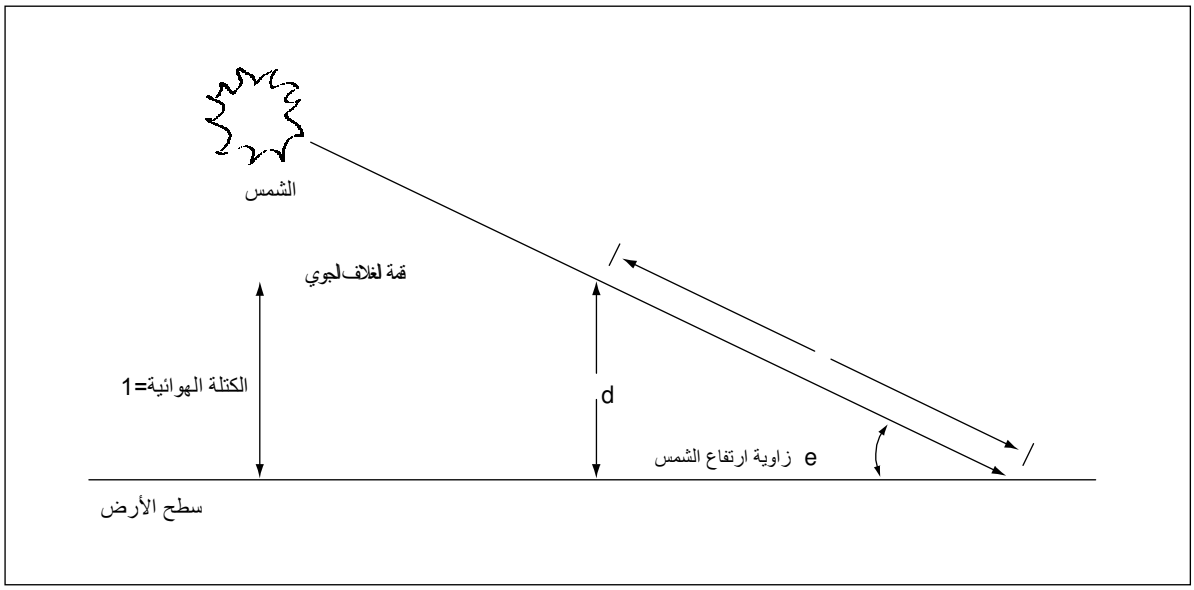
إذا كان طلابك يعرفون علم المثلثات Trigonometry يمكنك قياس زاوية الارتفاع كالآتي:
المعادلة 3: $\sin(e)= h/c$
المعادلة 4: الوزن النسبي للهواء = $1/\sin(e) = c/h$
اسأل طلابك عن تأثير الوزن النسبي للهواء على أشعة الشمس التي تصل إلى المراقب على سطح الأرض. الأمر المهم بالنسبة للطلاب هو أن يفهموا أنه كلما امتد طول خط الرؤية، تخف أشعة الشمس التي تمر من خلاله. ويحدث هذا الأمر حتى خلال الجو الصافي، ويتأكد الطلاب من ذلك من خلال مراقبة أشعة الشمس عند شروقها أو غروبها ومقارنتها مع أشعة الشمس عند وقت الظهيرة.

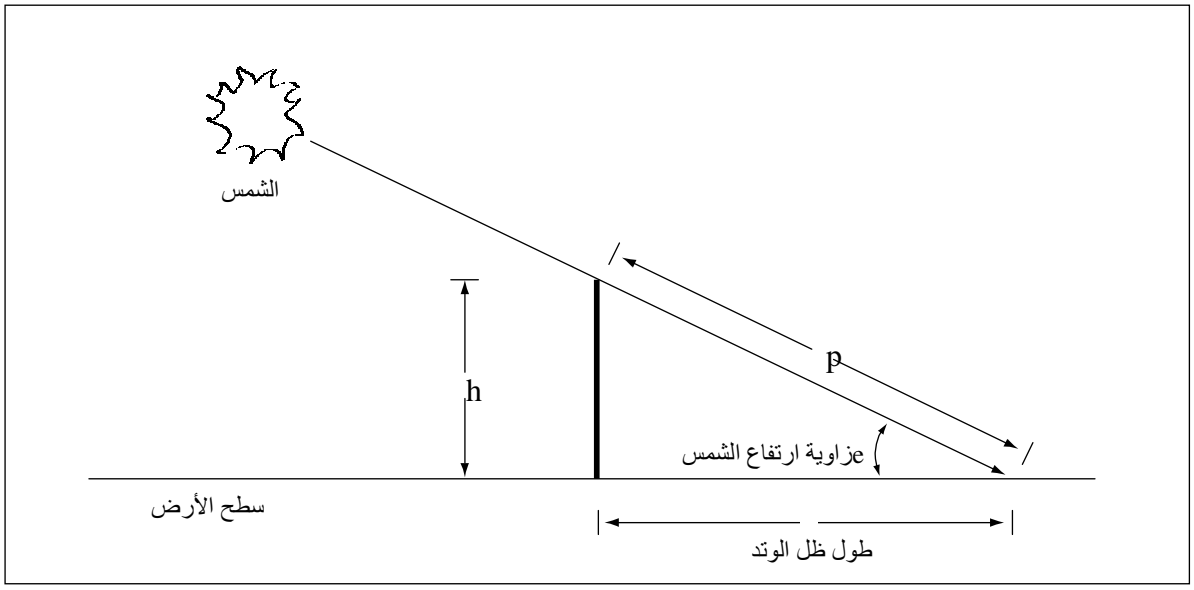
ويلاحظ أيضاً أنه خارج المناطق الاستوائية، لا تكون الشمس أبداً ذات اتجاه عامودي، وبالتالي فإن الوزن النسبي للهواء يكون دائماً أكبر من واحد.

قد يتساءل الطلاب لماذا تظهر الشمس مائلة للاحمار عند الشروق أو عند الغروب، خلافاً لما هي عليه وقت الظهيرة. والجواب على ذلك أن طول خط الاشعاع الشمسي الذي يمر من خلال الغلاف الجوي يكون أكبر أثناء الشروق والغروب، وبالتالي فإن عدد الجزيئات الغازية والجزئيات التي تبعثر أشعة الشمس يكون أكبر في تلك الأوقات. تبعثر الغازات الموجودة في الغلاف الجوي الضوء الأزرق أكثر من الضوء الأحمر. خلال شروق الشمس، عندما يكون وزن الهواء النسبي مرتفعاً، يسيطر الضوء البرتقالي والأحمر لأنه تتم بعثرة معظم الضوء البنفسجي والأزرق والأخضر والأصفر ، فيبقى فقط اللونان الأحمر والبرتقالي. إن الكميات النسبية لمختلف الأمواج الطولية في أشعة الشمس تتداخل مع الكميات النسبية للأشعة المبعثرة بواسطة الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، مما يعطي السماء اللون الأزرق. خلال معظم اليوم، عندما ننظر إلى السماء وليس إلى الشمس، فإن الضوء الذي يصل إلى أعيننا يكون ضوءاً مبعثراً، ويكون اللون الأزرق هو المسيطر. تساهم الرذيذات الموجودة في السماء بتخفيف اللون الأزرق منها وإعطائها لوناً مائلاً إلى البياض.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

1. نظم الصف إلى فرق عمل تتألف كل منها من ثلاثة طلاب.
2. اختر يوماً مشمساً (إلا إذا كانت مدرستك على خط عرض أكبر من 50 درجة شمالاً أو جنوباً). من الأفضل إجراء هذه التجربة قبل منتصف الصباح أو بعد منتصف ما بعد الظهر.
3. اختر موقعاً في الخارج يكون مسطحاً وغير مظلل للقيام بهذا النشاط. ضع وتداً (هو عقرب


الشمس
قمة لغلاف لجوي
الكتلة الهوائية=1
d
e زاوية ارتفاع الشمس
سطح الأرض


الشمس
h
p
eزاوية ارتفاع الشمس
سطح الأرض
طول ظل الوتد

الساعة الشمسي)، بارتفاع 50 سنتم على الأقل. استخدم حبلاً مزوداً بوزن في طرفه أو اي مقياس للمستوى، للتثبت من أن يكون متعامداً مع سطح الأرض. قم بقياس طول العقارب فوق سطح الأرض وسجل النتيجة على *استمارة عمل احتساب الوزن النسبي*، وقم بقياس المسافة التي تفصل بين قمة الوتد وطرف الظل (وتر المثلث). استخدم مسطرة قياس أو حبلاً لقياس المسافة. دع الطلاب الثلاثة في كل مجموعة يقومون بقراءة مستقلة ويسجلون نتائج قراءتهم على *استمارة عمل احتساب الوزن النسبي*.

4. أطلب منهم أخذ معدل أطوال الوتر.

احتساب الوزن النسبي للهواء

1. احسب قيمة الوزن النسبي للهواء لكل يوم من الأيام الخمسة، مستخدماً المعادلتين 1 و2.
2. إسأل الطلاب الأسئلة التالية: ما هي برأيك التغيرات في قراءات الوزن النسبي للهواء إذا تم أخذ هذه القراءات في أوقات مختلفة من اليوم؟ كيف تختلف قراءات الوزن النسبي للهواء المأخوذة في الوقت نفسه من اليوم مقارنة مع الأوقات المختلفة من السنة؟

بالنسبة للطلاب الأكبر سناً

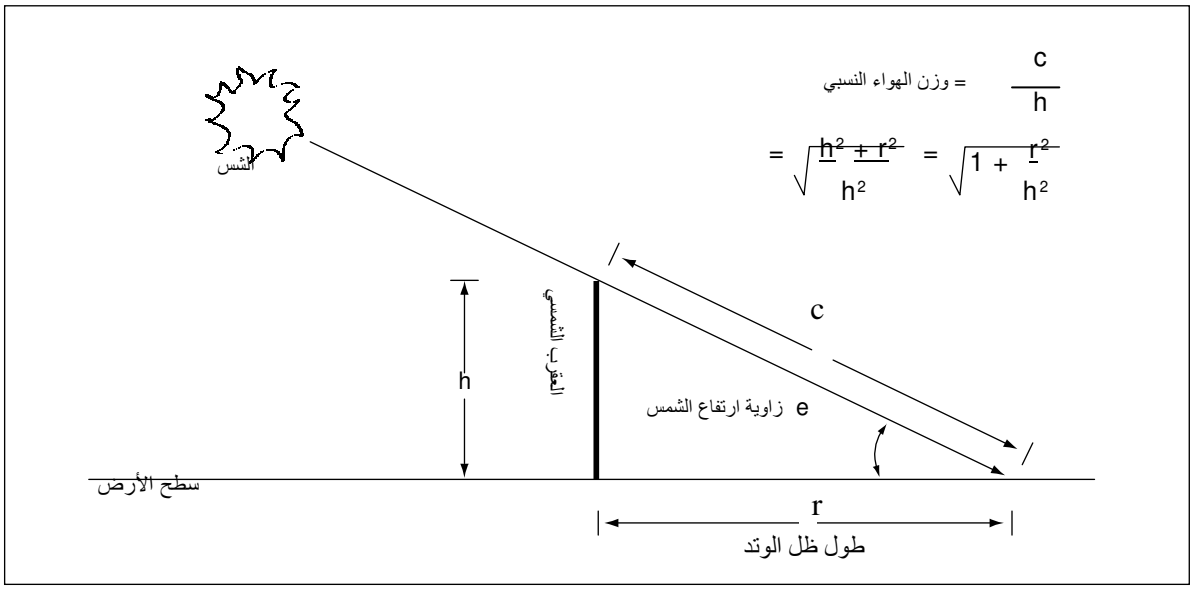
أطلب من هؤلاء الطلاب قياس طول الظل واحتساب معدله بين جميع الفرق (بدلاً من قياس الوتر)، ثم اطلب منهم قياس زاوية ارتفاع الشمس واستخدام المعادلتين 3 و4 لاحتساب الوزن النسبي للهواء.

احتساب الوزن النسبي للهواء

استمارة البيانات

1. خلال صباح يوم مشمس، ركّز عقرب الساعة الشمسي في الخارج. قم بالقياسات، بواسطة مجموعات من ثلاثة طلاب لكل منها، لارتفاع العقرب وطول وتر المثلث المؤلف من عقرب الساعة الشمسي والظل، بواسطة مسطرة قياس، وإذا كان الظل طويلاً، استخدم شريط قياس. دع عضواً من مجموعتك يساعدك في حمل مسطرة القياس أو الشريط وتثبيته على قمة الوتد خلال أخذ قراءة الطول عند نهاية الظل. دع كل فرد من مجموعتك يقوم بتلك القياسات. سجل اسم كل تلميذ من مجموعتك وكل قياس قام به في الجدول أدناه.

اسم التلميذ	التوقيت المحلي	التوقيت العالمي	ارتفاع الوتد (h)	طول الوتر (c)
.1				
.2				
.3				
		المعدل		

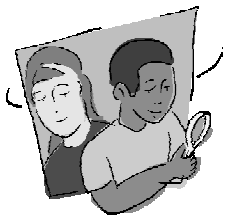


2. أحسب معدل طول الوتر (مجموع القراءات لكل مجموعة مقسومة على 3). سجل هذا المعدل في الجدول أعلاه.

3. أحسب الوزن النسبي للهواء بواسطة المعادلة الآتية: الوزن النسبي للهواء $m = c/h$

4. ما هي برأيك التغيرات في قراءات الوزن النسبي للهواء إذا تم أخذ هذه القراءات في أوقات مختلفة من اليوم؟

5. كيف تختلف قراءات الوزن النسبي للهواء المأخوذة في الوقت نفسه من اليوم مقارنة مع الأوقات المختلفة من السنة؟



دراسة صندوق الحماية

الهدف
اكتشاف سبب بناء صندوق حماية الجهاز بالطريقة المعتمدة لذلك.

نظرة عامة
يبني الطلاب صناديق حماية، تتمتع بخصائص مختلفة ويضعونها في الموقع نفسه، أو يضعون صناديق حماية متشابهة في مواقع مختلفة، ويقارنون بيانات درجة الحرارة المأخوذة في كل صندوق. يجب ان يتوقع الطلاب ما الذي يعتقدونه سيحدث لكل تصميم أو لكل موقع يوضع فيه الصندوق، ويقوموا بالخطوات المطلوبة.

النتائج المكتسبة
يفهم الطلاب المواصفات المحددة لصندوق الحماية الخاص ببرنامج GLOBE ويقومون بتنفيذ مشروع البحث.

المبادئ العلمية
علم الفيزياء
يحدث انتقال الحرارة بواسطة الاشعاع، التوصيل والانتقال.

علم الجغرافيا
تساعد قياسات متغيرات الغلاف الجوي على وصف الخصائص الفيزيائية لبيئة معينة.

المعلومات المكتسبة
تتأثر قياسات درجة حرارة الغلاف الجوي بتصميم وموقع صندوق حماية الجهاز.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم الأبحاث العلمية وإجرائها.
تطوير التفسيرات والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصة مدرسية واحدة لمناقشة تصميم الصندوق وإجراء التجربة.
حصتان أو 3 حصص إضافية لاختبار نماذج مختلفة من الصناديق.

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
صندوقان على الأقل من ورق الكرتون المقوى (يمكن استخدام صناديق الأحذية، علب الحليب،...).
ميزانا حرارة متشابهان أو أكثر.
وفقاً لعدد المواصفات المطلوب بحثها، يمكن أن نستخدم المواد التالية:
دهان أبيض وأسود (لبحث اللون)،
فرشاة عدد 2
مقص قوي
ورقة
ميزانا حرارة أو أكثر لكل مجموعة من الطلاب (حسب عدد المواصفات المطلوب اختبارها في الوقت نفسه)
حبل
قائم خشبي واحد أو أكثر، على ان يكون قوياً لتثبيته في الأرض وتحمل وزن الصندوق (يجب تثبيت الصندوق بالقائم باستخدام المسامير)
مسامير ومطرقة
مسطرة قياس (متر)
صندوق الحماية الخاص بـGLOBE (في حال عدم توفر صندوق الحماية هذا، يمكن للطلاب الحصول على صورة لهذا الصندوق مع وصف لخصائصه، حسب *إنشاء صندوق الحماية، اختيار الموقع وتركيزه*)

الإعداد
لا شيء
المتطلبات الأساسية
صندوق حماية تم تجميعه

لمحة عامة

على الرغم من أن العديد من الأشخاص يعتقدون أن قياس حرارة الهواء هو أمر بسيط، إلا أنه من غير السهل أخذ القياسات بطريقة دقيقة بحيث يمكن مقارنتها مع بعضها. يمكن لعدة عوامل، مثل الرياح، أشعة الشمس، الحرارة المشعة الناتجة عن الأرض أو الأسطح، أو الرطوبة، أن تؤثر على ميزان الحرارة. لذلك، يجب ان نضع هذه الأجهزة في صناديق خاصة لحمايتها، على أن تكون هذه الصناديق بمواصفات محددة تؤمن حماية ميزان الحرارة وتسمح بأخذ درجة حرارة الهواء. بالإضافة إلى ذلك، فإن موقع تركيز الجهاز وكيفية وضع ميزان الحرارة فيه هما امران بغاية الأهمية.

باتباع منهجية واضحة في بناء وتركيز صناديق الحماية الخاصة بـGLOBE، يمكن للأساتذة والطلاب التأكد من أن الاختلاف في درجات الحرارة ناتج عن اختلاف درجات حرارة الهواء. بالتأكيد هناك تغيرات لا يمكن تجنبها ناتجة عن اختلاف المواقع، ويسمح GLOBE ببعض الاستثناءات لناحية تركيز صندوق الحماية، وهذه الاستثناءات مبينة في التعليقات أو الملاحظات ويتم إعداد تقرير بها ضمن أرشيف البيانات الخاص بGLOBE.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

اليوم لأول

1. بدء المناقشة من خلال سؤال الطلاب تحديد الخصائص الأساسية لصندوق حماية GLOBE والتي من شأنها أن تؤثر على الحرارة في داخله. وهذه الخصائص هي:
   - لون صندوق الحماية؛
   - الفتحات في جوانب الصندوق؛
   - المواد المكون منها صندوق الحماية.

   يجب تركيز المناقشة حول مدى أهمية هذه الخصائص.
2. مناقشة الخصائص الفيزيائية لصندوق الحماية، على ان يستتبع ذلك مناقشة موقع تركيز الصندوق وكيفية تركيز ميزان الحراراة داخله. والأسئلة التي تطرح هي:
   - لماذا يجب تركيز الجهاز بعيدا عن الأبنية والأشجار؟
   - لماذا يجب تركيزه ضمن مساحة طبيعية (عشبية)؟
   - لماذا يجب تركيزه بموقع يعلو 1.5 م عن الأرض؟
   - لماذا يجب توجيه الصندوق بشكل يكون بابه مواجها للشمال في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية وللجنوب في جنوب الكرة الأرضية؟
   - لماذا يجب ألا يمس ميزان الحرارة صندوق الحماية؟

   على الطلاب تقدير أثر كل من العوامل المذكورة أعلاه على درجة الحرارة (على سبيل المثال إذا تم وضع الصندوق فوق سطح من الباطون عوضا عن وضعه على العشب فإن الحرارة المقاسة بالجهاز تكون أعلى)، وهنا حان الوقت المناسب لاختبار توقعاتهم.

اليوم الأول/اليوم الثاني (بالاعتماد على فترة المناقشة)

1. يجب تقسيم الطلاب إلى فرق. يتحدد أعضاء عدد كل فريق حسب عدد الخصائص المطلوب التحقق منها، وتوفر المواد وعدد الطلاب. يمكن تكوين ما يقارب 8 فرق لاستكشاف العوامل الثمانية الأساسية المشار اليها أعلاه. كلما زاد عدد الطلاب يمكنهم تقرير ما يودون اختباره وكيفية القيام بذلك، وبالتالي يحققون دراسة شاملة.
2. على كل فريق ان يبني صندوقي حماية. إن هذه المهمة سهلة عند استخدام صناديق جاهزة الصنع، إلا أنها تصبح أكثر صعوبة في حال كانوا سيبنون صناديق من ورق الكرتون المقوى.

   إذا كانت الصناديق من ورق الكرتون، ليس مهماً التصميم الحالي للصندوق إنما الأكثر أهمية هو أن تكون الصناديق متشابهة في التصميم والحجم، وهذا شيء اساسي في تصميم مشاريع الأبحاث الخاصة بالطلاب. ترغب دائما بالحفاظ على العوامل المختلفة ثابتة قدر الإمكان مع اختيار واحد من هذه العوامل لتغييره بطريقة منهجية.
3. على كل فريق اختيار ميزة خاصة للصندوق. الطلاب المعنيون باكتشاف الخصائص الفيزيائية لصندوق الحماية يجب عليهم القيام بمزيد من العمل. فيما يلي بعض التعديلات الممكنة على صناديق الحماية لدراسة خصائصها:
   - قم بطلاء الصندوق الأول باللون الأبيض والثاني بالأسود.

- قم بتنفيذ صندوق حماية مع فتحات وآخر بدون فتحات (قم بطلائهما باللون الأبيض).
- إذا كنت تستخدم صناديق جاهزة الصنع، استخدم ورقا أبيض لبناء صندوق حماية مشابه في الحجم والشكل للصندوق المصنوع من الكرتون المقوى. قم بطلاء الصندوق الكرتوني باللون الأبيض. استخدم عبوة معدنية وصندوقاً من نفس الحجم والشكل.

4. يجب تثبيت الصندوقين على قوائم خشبية بجانب بعضهماالبعض وعلى الارتفاع نفسه عن سطح الأرض إلا في حال كانت إحدى الفرق تقوم بالتحقق من تأثير ارتفاع أو موقع صندوق الحماية. لمختلف فرق العمل يجب أن لا يرتفع قائم التثبيت أكثر من 1 م. إن الفريق الذي يقوم بالتحقق من تأثير ارتفاع الصندوق يجب أن يقوم بتركيز أحد الصناديق على الأرض والآخر على القائم بارتفاع 1.5م.
5. كل فريق يجب أن يحصل على ميزاني حرارة متشابهين، وقبل تركيز ميازين الحرارة في الصناديق يجب عليهم التأكد من أن ميازين الحرارة تعطي النتائج نفسها في الداخل. وفي حال العكس يجب عليهم تعديل ميازين الحرارة كي تعطي قراءات متماثلة، أو يجب أن يقوموا بمراقبة الفرق وتعديل قياساتهم تبعا لتلك الفرق. على سبيل المثال إذا كان أحد ميازين الحرارة (أ) يعطي قراءة 18.0 درجة مئوية والثاني (ب) يعطي قراءة 19.5 درجة مئوية، فعلى الطلاب أن يطرحوا 1.5 درجة مئوية من كل قراءة تتم بواسطة ميزان الحرارة (ب). وبما ان هذا النشاط هو تعليمي فمن غير الضروري أن تتم معايرة ميازين الحرارة.

اليوم الثالث /اليوم الرابع

1. اختر يوماً مشمساً وقليل الرياح. وللمقارنة يجب ألا يكون اليوم متلبداً بالغيوم، أو ماطراً أو مثلجاً.
2. على كل فريق تسجيل الحرارة عند بداية القياس. (مجددا يجب أن تكون القراءات متطابقة أو أن يتم تسجيل الفرق بينها).
3. يتم وضع ميازين الحرارة في صناديق الحماية بحيث أنها لا تمسها (إلا في حال أن الفريق يبحث أثر مس الميزان للصندوق). في حال استعمال صناديق من الكرتون المقوى جاهزة الصنع يمكن تعليق ميزان الحرارة بواسطة حبل يتدلى من اعلى الصندوق.
4. على كل فريق أن يحمل صندوقي الحماية (مع ميازين الحرارة داخلها) إلى الخارج. يجب أن تقوم فرق العمل التي تبحث الخصائص الفيزيائية للصندوق (اللون، الفتحات، المواد التي يصنع منها الصندوق) بوضع الصناديق في مساحة مفتوحة بعيدا عن الأبنية. إن الفرق التي تبحث موقع تركيز الصندوق يجب أن تقسم إلى مجموعتين واحدة تضع الصندوق في موقع مناسب (موقع عشبي بعيد عن الأبنية) أما المجموعة الثانية فتضعه في مكان غير مناسب. من هنا وبهدف التحقق من تأثير الموقع: قم بتركيز أحد الصناديق في موقع مناسب، وآخر في موقع مشمس بجانب أحد الأبنية، وآخر في وسط موقف سيارات مسفلت، وآخر على ارتفاع 1.5 م فوق الأرض، وآخر على الأرض تحت قاعدة القائم الخشبي.
5. على الطلاب تسجيل حرارة كل ميزان بعد 5 دقائق من تركيز صناديق الحماية. يجب عليهم انتظار 5 دقائق أخرى لأخذ قراءاتهم مجددا. يجب أيضا الاستمرار بأخذ القياسات كل 5 دقائق لحين ثبات درجات الحرارة بعد قراءتين متتاليتين، مع العلم أن ثبات درجة الحرارة قد لا يأخذ الوقت نفسه في صندوقي الحماية وبالتالي يمكن أن يأخذ أحد ميازين الحرارة وقتا طويلا للوصول إلى الحرارة القصوى مقارنة مع الميزان الآخر. من هنا من الضروري مراقبة الميزانين سويا.
6. بعد استقرار درجة الحرارة في صندوقي الحماية يمكن للطلاب اعادة الصندوقين مع درجات الحرارة المسجلة إلى الصف.
7. على كل فريق أن يقوم بإعطاء لمحة عن النتائج التي حصل عليها ومناقشتها مع الصف.
8. على كل فريق أن يقوم بإعداد تقرير مختصر يبين فيه درجات الحرارة المسجلة. وعليه أيضاً مناقشة ما وصل اليه من نتائج حول أثر كل عامل من العوامل المذكورة سابقا على درجة الحرارة وأسباب ذلك.

ملاءمة التجربة بالنسبة للطلاب كبار السن

يمكن للطلاب كبار السن استكشاف اي من العوامل هو الأكثر أهمية، من خلال المقارنة الكمية للنتائج الحاصلة من قراءتين لصندوقين مختلفين. ويمكن لهم أيضاً اختبار التأثير المتزامن لمختلف التغيرات عبر إعداد أكثر من صندوقين من أنواع مختلفة.

على سبيل المثال، يمكنهم اختبار التأثيرات المتزامنة للون والتهوئة عبر صناعة صندوق أسود وآخر أحمر دون فتحات، وصناعة صندوق أسود وآخر أبيض مع فتحات. يمكنهم أيضاً استكشاف ماهية تأثير ظروف الطقس المختلفة على النتائج. على سبيل المثال، يمكن إجراء تجربة في يوم صافٍ، وكذلك في يوم متلبد بالغيوم، أو في يوم هادئ ويوم عاصف.

يمكن للطلاب أيضاً بحث تأثير مجموعة مؤلفة من 3 صناديق حماية أو اكثر. كمثال عن ذلك، يمكن تركيز صناديق متشابهة على مقربة من أحد الأبنية، على بعد حوالي 5 أمتار و 10 أمتار منه؛ او تركيز صناديق دون فتحات، أو القليل من الفتحات، أو الكثير من الفتحات.

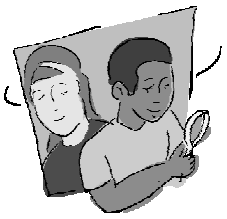
تقييم الطلاب

يمكن تقييم مستوى فهم الطلاب لأهمية تصميم صندوق الحماية وموقعه من خلال الآتي:

- النتائج التي يريدونها في تقاريرهم الشفهية والخطية؛
- مستوى الفهم الذي يظهرونه أثناء المناقشة بالصف، قدرتهم على التعامل مع مزيد من الأسئلة، مثل: ما هو أثر الصندوق الأبيض إذا تمت تغطيته بطبقة سميكة من الغبار؟
- دقة وصحة القياسات التي يأخذونها.

أما تقدم الطلاب في البحث، فيمكن تقييمه كالآتي:

- المشاركة والإبداع في تصميم التجربة؛
- استخدام العلوم الرياضية والتحليل الكمي في تحاليلهم؛
- المنطق المستخدم من قبلهم للوصول إلى النتائج؛
- كيفية مناقشة الطلاب وسبب التوسع في مزيد من الأبحاث ضمن المشروع.



بناء ميزان الحرارة

الهدف
بناء جهاز يصلح لقياس درجة حرارة المياه.

نظرة عامة
سيبني الطلاب ميزان للحرارة بواسطة زجاجة مرطبات، وهو مشابه للميزان المستخدم في مدارس برنامج GLOBE، إذ أن الجهازين يستندان إلى المبدأ الذي ينص على أن حجم معظم المواد يتغير (يزيد أو ينقص) عند تغير درجة حرارتها. كما تبين تلك التجربة مبدأ انتقال الحرارة.

النتائج المكتسبة
سيفهم الطلاب لماذا وكيف يعمل ميزان الحرارة العادي.

المبادئ العلمية
علم الفيزياء
يزيد حجم المواد أو يقل عند تعرضها للحرارة أو للبرودة.

علم الجغرافيا
إن تغير درجة حرارة موقع معين يؤثر على المواصفات الفيزيائية النظام الجغرافي.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم الأبحاث العلمية وإجراؤها.
بناء جهاز علمي.
إعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصتان مدرسيتان
1. للقيام بالتجربة- حصة واحدة.
2. لمناقشة مبادئ التمدد والإنكماش وانتقال الحرارة التوصيل والانتقال- 15 إلى 30 د.
3. لتسجيل بيانات الصف على اللوح وإعداد الرسم البياني- 30 د.
4. لعرض كل مجموعة لعمل نتائج عملها على الصف، وأفكارها المتعلقة بالمتغيرات الأخرى الواجب اختبارها، والمشاكل التي صادفتها-30 د.

المستوى
للمتوسط

المواد والأدوات
المواد والأدوات
(لكل مجموعة من الطلاب)
ثلج
مياه
زجاجة مرطبات بلاستيكية حجم 1 ليتر.
ماصة بيضاء للشرب.
معجونة صلصالية (نصف كيلو كافٍ لعدد 25-30 ميزان حرارة)
عبوتا مرطبات حجم 2 ليتر- يجب قص غطاء الزجاجتين بواسطة مقص أو سكين.
مواد ملونة تضاف للأطعمة (الأصفر لا ينفع وكذلك الأحمر والأزرق والأخضر)
ساعة فيها مقياس للثواني.
مسطرة قياس (متر)
قلم تدوين عريض، أو قلم لوضع علامة على الماصة.
استمارة نشاط بناء ميزان الحرارة.

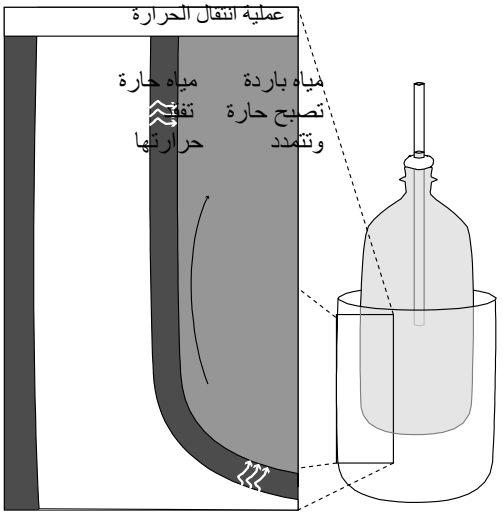
الإعداد
تجميع المواد
مراجعة مبادئ انتقال الحرارة

المتطلبات الأساسية
القدرة على إعداد رسم بياني

لمحة عامة
هناك عدة مبادئ علمية مستخدمة في هذه التجربة، أحدها هو مبدأ التمدد والانكماش. معظم المواد تتمدد

عند تسخينها وتنكمش عند تبريدها. وكذلك المياه (إلا أنها تتمدد أيضا عند اقترابها من نقطة التجمد).

الصورة AT-AH-4



تتمدد المواد عند تسخينها بسبب زيادة طاقتها الحركية عند ارتفاع درجة الحرارة. تتحرك الجزيئات بسرعة وتنتشر بشكل إضافي- كل على حدة- مما يجعل المادة تتمدد. عندما يتم تبريد المادة تنخفض حركة الجزيئات وتنكمش المادة.

في حالة الماء، فإن عامل التمدد صغير جدا، لذلك فإن حجم المياه يزيد بنسبة قليلة جدا. مع هذا، ولأن زيادة الحجم سوف تمر في القشة ذات القطر الصغير، فإنه يمكن اكتشاف زيادة الحجم.

كما تبين هذه التجربة انتقال الحرارة بواسطة التوصيل Conduction. يحدث التوصيل عندما تنتقل الطاقة من جزيئة إلى أخرى مجاورة لها من خلال التوصيل المباشر، مثل اليد المعدنية للمقلاة التي تسخن عند تسخين المقلاة. تعتبر المعادن موصلا جيدا للحرارة أما الخشب فهو موصل سيء. في هذه التجربة تنقل المياه الساخنة في المستوعب الخارجي حرارتها بواسطة التوصيل إلى الحائط البلاستيكي للزجاجة ذات الحجم 1 ليتر من المياه الموجودة في داخل الزجاجة الكبيرة.

أما الانتقال Convection فهو حركة على مقياس واسع للسائل أو الغاز الذي يعمل لإعادة توزيع الحرارة عبر كامل الحجم. يعتبر مثال المياه التي تغلي في وعاء مثالا شائعا عن انتقال الحرارة. في هذه الحال فإن المياه المتصلة بقعر الوعاء (حيث يكون مصدر التسخين) تصبح ساخنة وأقل كثافة من المياه في الجزء العلوي من الوعاء. فترتفع المياه الساخنة إلى الأعلى وتنخفض المياه الباردة إلى قعر الوعاء.

الإعداد

تنجح هذه التجربة عند القيام بها بواسطة مجموعات مؤلفة من طالبين أو ثلاثة طلاب. فيما يلي بعض الواجبات المطلوب القيام بها:

الطالب 1 – هو الذي يجمع المواد ويعمل على تجميع ميزان الحرارة .
الطالب 2- هو الذي يقيس الوقت ويسجل البيانات، يراقب عن كثب ما يحدث كل دقيقتين منذ بدء التجربة- يضع علامة على القشة تدل على مقدار تحرك المياه- يقيس مستوى القشة في نهاية التجربة ويبلغ القياسات إلى مسجل البيانات، يبلغ الصف نتائج الاختبار.
الطالب 3- هو الذي يسجل القياسات التي تم القيام بها وينقل أيضا قياسات المجموعة على استمارة البيانات كما يعد نسخة من استمارة نشاط بناء ميزان الحرارة لكل مجموعة من الطلاب.

على الأستاذ أن يقوم بجمع المواد قبل بدء الصف. وفي حال استخدام مجموعات صغيرة، يجب تنظيم هذه المجموعات. يجب على الطلاب إحضار عبوات الصودا ذات الحجم 1 ليتر و2 ليتر، مع وجوب إعطاء فترة اسبوع لتجميع المواد اللازمة، سيما في حال أن الطلاب هم الذين سيقومون بتأمين العبوات. راجع المشاكل المبينة أدناه قبل إجراء الاختبار داخل الصف.

تحقق من معلوماتك حول انتقال الحرارة ومبدأي تمدد وتقلص المواد، مع إعطاء أمثلة بهذا الصدد ومناقشتها داخل الصف. قد تضطر إلى المراجعة مع الطلاب حول كيفية القياس بالميليمتر.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

يمكن إجراء هذا النشاط كتجربة عملية، إنما من المفيد اكثر أن يقوم الطلاب أو مجموعة الطلاب ببناء ميازين الحرارة الخاصة بهم. تظهر هذه التعليمات في استمارة النشاط الخاص ببناء ميزان حرارة الوارد في الملحق، والتي يمكن نسخها وتوزيعها على الطلاب.

بناء ميزان الحرارة

1. إملأ عبوة المرطبات بحجم 1 ليتر إلى قمتها بماء بارد من الحنفية.
2. ضع 4 نقاط من مواد ملونة (أزرق، أحمر أو أخضر) تستخدم في المواد الغذائية، مما يسمح برؤية حد أو خط الماء.
3. قم بلف معجونة (صلصال تشكيلي) حول كرة صغيرة قطرها 25 ملم، ثم لفها على شكل أسطوانة بطول وقطر يساويان تقريباً طول وقطر قلم رصاص. سطّح المعجونة على شكل شريط رفيع، ولفها حول منتصف الماصة . أنظر الصورة AT-TH-5.

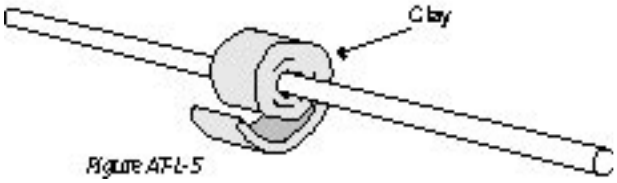


Figure AT-5

استمارة بيانات الفريق (القياسات بالميليمتر)

دقيقتان	
4 دقائق	
6 دقائق	
8 دقائق	
10 دقائق	

استمارة بيانات الصف

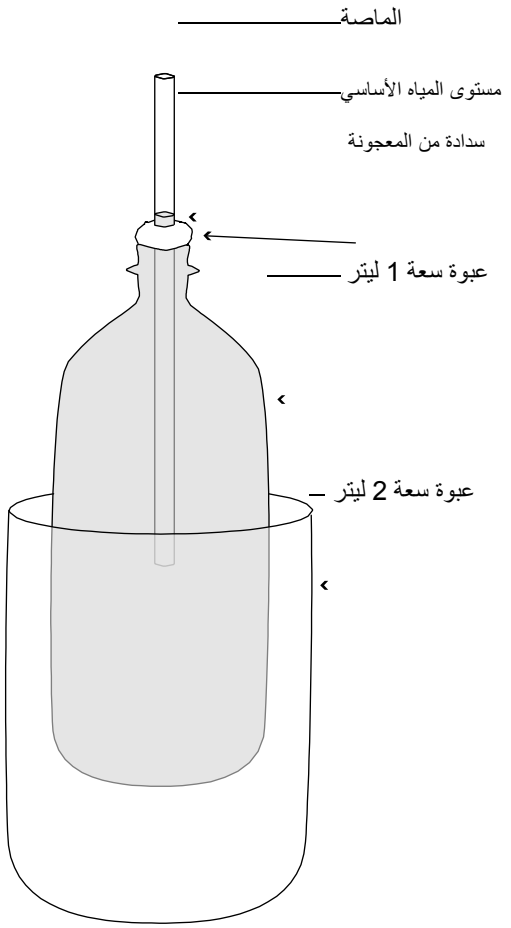
	المجموعة أ	المجموعة ب	المجموعة ج	المجموعة د	المعدل
دقيقتان					
4 دقائق					
6 دقائق					
8 دقائق					
10 دقائق					

4. ضع الماصة في العبوة واستخدم الصلصال لسد فوهتها. تجنب سد الماصة، أو إحداث تشققات أو ثقوب فيها تسمح بتسرب الماء منها. نصف الماصة سيكون داخل العبوة والنصف الآخر خارجها. اضغط على المعجونة الصلصالية بقوة بحيث يرتفع الماء في الماصة ويمكن رؤيته. أنظر الصورة AT-TH-6.

التجربة

1. ضع الزجاجة سعة 1 ليتر المليئة في الزجاجة الكبيرة سعة 2 ليتر، وضع علامة على الماصة حيث ترى خط الماء.
2. إملأ العبوة الكبيرة سعة 2 ليتر بالماء الساخن من الحنفية. انتظر دقيقتين. ضع علامة على الماصة بموازاة خط الماء. كرر وضع العلامات كل دقيقتين لمدة 10 دقائق. في نهاية الدقائق العشر ، استخدم المسطرة لقياس المسافة بين العلامة الأساسية لخط المياه وكل علامة. سجل القياسات في استمارة بيانات الفريق. راقب بدقة اية تغيرات. هل حدث اي تغير؟ صف ما تلاحظه.
3. ضع ثلجاً وماءً بارداً في العبوة الكبيرة.
4. ضع ميزان الحرارة في خليط الماء والثلج وسجل ملاحظاتك.
5. ماذا يحدث لمستوى المياه في الماصة عندما نضع ميزان الحرارة في الماء الساخن؟ (الجواب: يرتفع حوالي 4 سم عند اختلاف درجة الحرارة 25 درجة مئوية) . ماذا يحدث لمستوى الماء عند وضع ميزان الحرارة في الماء البارد؟ (الجواب: ينخفض).
6. اشرح سبب ما يحدث.
7. مستخدماً جواب الفقرة 6، إشرح كيف يعمل ميزان الحرارة القصوى/الدنيا المستعمل لقياس درجات الحرارة عند الظهر ضمن GLOBE
8. إسأل ما هما المتغيران اللذان، عند تغيرهما، قد يجعلان هذه التجربة تعمل بطريقة مختلفة؟ (بعض الأجوبة: كمية المياه التي تمس ميزان الحرارة، درجة حرارة المياه، حجم العبوة، قطر الماصة).
9. سجل القراءات على رسم بياني، على ان يكون المحور الأفقي هو الوقت (دقيقة) والمحور العامودي هو القراءات، محتسبة من الخط الأساسي قبل إضافة الماء الساخن (ملم). تأكد من وضع عنوان لرسمك البياني وترميز محاور هذا الرسم كي يفهمه الآخرون.

صورة AT-TH-6



10. دوّن قراءات الصف على اللوح أو على ورقة كبيرة. سجل بياناتك على استمارة بيانات الصف. إجمع بياناتك مع بيانات طلاب صفك للحصول

على معدل حركة الماء في كل دقيقتين خلال وقت التجربة.

11. أضف الأرقام المعدلة لحركة المياه إلى رسمك البياني. تأكد من تعريف هذا الخط الجديد. كيف يختلف الرسم البياني الخاص بقياساتك عن الرسم البياني الخاص بمعدل الصف؟
12. إشرح هذا الرسم البياني. ماذا يخبرك هذا الرسم؟ ماذا يمكنك أن تستنتج منه؟
13. لماذا يعتبر من المهم تكرار التجربة لأكثر من مرة، لحين تكوين الاستنتاج؟

المشاكل المحتملة خلال القيام بالتجربة

- حدوث شقوق أو ثقوب في السدادة المصنوعة من الصلصال، مما يسمح بتسرب الماء منها.
- إذا لم تكن زجاجة الماء سعة 1 ليتر مملوءة حتى آخرها، قد يأخذ الماء وقتاً أطول للتحرك نحو أعلى الماصة. في الواقع، يمكن أن لا تتحرك المياه أبداً.
- ليس هناك من فرق كافٍ بين درجات حرارة المياه في العبوة سعة 1 ليتر والعبوة الكبيرة. يجب أن يكون الفرق 25 درجة مئوية او أكثر. إذا كان هذا الفرق أقل من ذلك، فلن تحدث أي حركة كبيرة داخل الماصة. يجب أن يكون الفرق بين المياه الساخنة والمياه الباردة من الحنفية كافياً لنجاح التجربة.
- سوف ينسى الطلاب وضع علامة عند المستوى الأول للماء في الماصة. تأكد من انهم قد فهموا وجوب وضع العلامة مباشرة بعد وضع العبوة سعة 1 ليتر في العبوة الكبيرة وقبل إضافة الماء الساخن.
- إذا وجدت مشكلة في الحصول على الثلج أو الحفاظ عليه في غرفة الصف، يمكنك اهمال هذا الجزء من التجربة او استخدامه كتوضيح.

ملاءمة التجربة للطلاب الأكبر ولصغار السن

بالنسبة للطلاب صغار السن: يمكن للطلاب صغار السن إعداد ميزان الحرارة هذا ومراقبة حركة المياه في الماصة، ولكن دون تحديد مستوى المياه كل دقيقتين. يجب على المعلم أن يقص رأس العبوة مسبقاً.
بالنسبة للطلاب الأكبر سناً: يمكن اختبار عدد من المتغيرات الأخرى، مثل استخدام ماصات بأحجام مختلفة، عبوات مياه ساخنة أكبر أو أصغر حجماً، أو عبوات مختلفة الحجم لميزان الحرارة. يمكن للطلاب تصميم تجربتهم الخاصة بهم وإجراؤها وعرض النتائج في الصف. يمكنهم معايرة جهازهم مستخدمين جهازاً قياسياً.

أبحاث إضافية

1. استخدم ميزان حرارة قياسي لأخذ درجة حرارة المياه داخل زجاجة المرطبات (ميزان الحرارة)، وقارنها مع درجة حرارة المياه خارج الميزان. هل تتغير كمية المياه في الماصة عند اختلاف درجات الحرارة؟ قم بتجربة، سجل القراءات واعرض نتائجك داخل الصف.
2. هل يؤثر حجم العبوات على طريقة عمل ميزان الحرارة؟ صمم تجربة تختبر فيها هذا المفهوم، قم بالتجربة وأعدّ مخططاً يبين نتائجك.
3. إذهب إلى المكتبة وابحث عن المواد المستخدمة في صناعة ميازين حرارة مختلفة. تأكد من معرفة المبادئ المختلفة لتشغيلها. أعرض نتائجك داخل الصف.
4. اتصل بمحطات الأرصاد الجوية المحلية، أو محطات الراديو أو التلفزيون، لمعرفة انواع ميازين الحرارة المستخدمة عندهم. قم بزيارة محطة الأرصاد الجوية. خذ صوراً وأعد ملصقاً لمشاركة صفك بالمعلومات.
5. اصنع ميازين حرارة تستخدم ماصات باقطار مختلفة وتأكد من وجود اختلافات بينها. ما سبب هذه الاختلافات برأيك؟ هل هذا يؤثر على إنشاء أو بناء ميازين الحرارة الحقيقية؟
6. اكتشف كيف يسجل العلماء درجة الحرارة عند اعماق مختلفة من المحيط. على خارطة للمحيطات، أظهر معدل درجة حرارة المياه. ارسم مخططاً للمشاركة مع طلاب صفك.

تقييم الطلاب

يجب أن يكون الطلاب قادرين على الإجابة على الأسئلة الخاصة بالتجربة، والمبينة في استمارة نشاط الطالب. يجب ان يكون بمقدورهم شرح كيفية عمل ميزان الحرارة للصف أو في اي امتحان.

بناء ميزان الحرارة
استمارة نشاط
الهدف

مساعدتك على فهم كيفية عمل ميزان الحرارة الذي يحتوي على سائل ضمن أنبوب زجاجي.

نظرة عامة

إن ميزان الحرارة الذي صنعته بواسطة زجاجة مرطبات يتشابه مع ميزان الحرارة المستخدم في برنامج GLOBE. رغم ذلك، هناك بعض الاختلافات. الاثنان يستخدمان السوائل، ولكن تلك السوائل مختلفة. هل تعرف ماهية السائل الموجود في ميزان حرارة GLOBE القياسي؟ أيضاً فإن ميزان الحرارة الذي ستصنعه لا يحتوي على علامات تبين درجات الحرارة. ولكن مبادئ التشغيل هي نفسها لنوعي الميزان.

الميزان المستخدم في القياسات، والأجهزة التي ستبنيها تستند سوياً إلى المبدأ الذي ينص على أن المواد تتمدد وتنكمش عند تغير درجة حرارتها.

هذه التجربة تبين أيضاً مبدأ انتقال الحرارة. عند وضع شيء ساخن مقابل شيء بارد، فإن الحرارة تنتقل من الشيء الساخن إلى البارد بواسطة التوصيل. على سبيل المثال، في الشتاء، إذا وضعت يدك عارية على سيارة، فإن يدك تنقل الحرارة إلى المعدن بواسطة التوصيل.

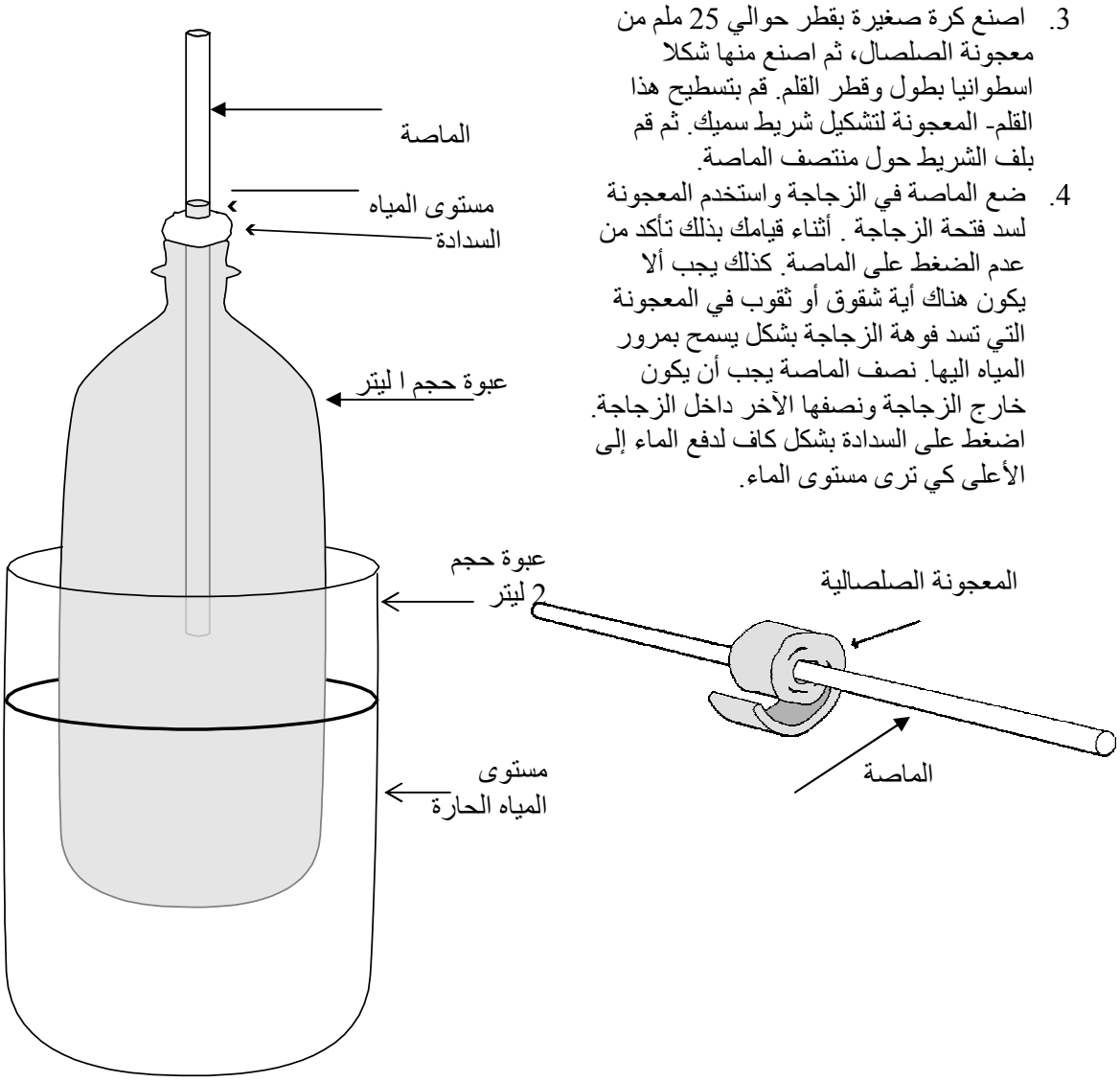
عندما تعمل عادة في وظيفة، تكون جزءاً من فريق. في هذا النشاط، ستكون أيضاً جزءاً من فريق، وهذه هي المهام المنوطة بك هنا:

الطالب 1 – هو الذي يجمع المواد ويعمل على تجميع ميزان الحرارة .
الطالب 2- هو الذي يقيس الوقت ويسجل البيانات، يراقب عن كثب ما يحدث كل دقيقتين منذ بدء التجربة- يضع علامة على الماصة تدل على مقدار تحرك المياه- يقيس مستوى الماصة في نهاية التجربة ويبلغ القياسات إلى مسجل البيانات، يبلغ الصف نتائج الاختبار.
الطالب 3- هو الذي يسجل للقياسات التي تم القيام بها وينقل أيضا قياسات المجموعة على استمارة البيانات.

المواد والأدوات
(لكل مجموعة من الطلاب)
ثلج.
مياه.
زجاجة مرطبات بلاستيكية حجم 1 ليتر.
ماصة بيضاء للشرب.
معجونة صلصالية (نصف كيلو كافٍ لعدد 25-30 ميزان حرارة)
عبوتا مرطبات حجم 2 ليتر- يجب قص غطاء الزجاجتين بواسطة مقص أو سكين.
مواد ملونة تضاف للأطعمة (الأصفر لا ينفع وكذلك الأحمر والأزرق والأخضر)
ساعة فيها مقياس للثواني.
مسطرة قياس (متر)
قلم تدوين عريض، أو قلم لوضع علامة على الماصة.

بناء ميزان الحرارة

1. املأ زجاجة المرطبات حتى حافتها العليا من حنفية المياه الباردة.
2. أضف 4 نقاط من المواد الملونة للأطعمة- هذا يساعد على تمييز خط الماء بسهولة. من المفضل استعمال اللون الأزرق، أو الأخضر أو الأحمر.
3. اصنع كرة صغيرة بقطر حوالي 25 ملم من معجونة الصلصال، ثم اصنع منها شكلا اسطوانيا بطول وقطر القلم. قم بتسطيح هذا القلم- المعجونة لتشكيل شريط سميك. ثم قم بلف الشريط حول منتصف الماصة.
4. ضع الماصة في الزجاجة واستخدم المعجونة لسد فتحة الزجاجة . أثناء قيامك بذلك تأكد من عدم الضغط على الماصة. كذلك يجب ألا يكون هناك أية شقوق أو ثقوب في المعجونة التي تسد فوهة الزجاجة بشكل يسمح بمرور المياه اليها. نصف الماصة يجب أن يكون خارج الزجاجة ونصفها الآخر داخل الزجاجة. اضغط على السدادة بشكل كاف لدفع الماء إلى الأعلى كي ترى مستوى الماء.



التجربة

1. ضع الزجاجة سعة 1 ليتر (ميزان الحرارة) في العبوة البلاستيكية الفارغة سعة 2 ليتر. ضع علامة على الماصة عند مستوى رؤية خط الماء.
2. املأ العبوة الكبيرة بماء الحنفية الساخن، انتظر دقيقتين. ضع علامة على الماصة بموازاة خط الماء. كرر وضع العلامات كل دقيقتين لمدة 10 دقائق. في نهاية الدقائق العشر ، استخدم المسطرة لقياس المسافة بين العلامة الأساسية لخط المياه وكل علامة. سجل القياسات بالمليمتر ضمن خانة " مياه ساخنة " في الجدول أدناه.

استمارة بيانات الفريق

الوقت	مياه ساخنة	مياه باردة
2 د.		
4 د.		
6 د.		
8 د.		
10 د.		

راقب عن كثب حدوث اية تغيرات. هل ترى اي منها؟ صف ما تلاحظه.

_____

_____

3. ضع ثلجاً وماءً بارداً في العبوة الثانية سعة 2 ليتر.
4. ضع زجاجة ميزان الحرارة في الماء المثلج، سجل قراءاتك بالمليمتر ضمن خانة " مياه باردة " في الجدول أعلاه.
5. ماذا يحدث لمستوى المياه في الماصة عند وضع الميزان في المياه الساخنة؟

_____

_____

_____

ماذا يحدث لمستوى المياه في الماصة عند وضع الميزان في المياه الباردة؟

_____

_____

_____

6. اشرح سبب هذه التغييرات برأيك.

_____

_____

_____

7. مستخدماً جواب الفقرة 6، كيف يعمل ميزان الحرارة القصوى/الدنيا المستعمل ضمن GLOBE؟

8. ما هما المتغيران اللذان، عند تغيرهما، قد يجعلان هذه التجربة تعمل بطريقة مختلفة؟

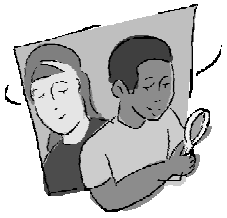
9. سجل القراءات (البند 2) على رسم بياني، على ان يكون المحور الأفقي هو الوقت (دقيقة) والمحور العامودي هو القراءات، محتسبة من الخط الأساسي قبل إضافة الماء الساخن (ملم). تأكد من وضع عنوان لرسمك البياني وترميز محاور هذا الرسم كي يفهمه الآخرون.

10. دوّن قراءات الصف على اللوح أو على ورقة كبيرة. سجل بياناتك على استمارة بيانات الصف. إجمع بياناتك مع بيانات طلاب صفك للحصول على معدل حركة الماء في كل دقيقتين خلال وقت التجربة.

11. أضف الأرقام المعدلة لحركة المياه إلى رسمك البياني. تأكد من تعريف هذا الخط الجديد. كيف يختلف الرسم البياني الخاص بقياساتك عن الرسم البياني الخاص بمعدل الصف؟

12. إشرح هذا الرسم البياني. ماذا يخبرك هذا الرسم؟ ماذا يمكنك أن تستنتج منه؟

13. لماذا يعتبر مهماً تكرار التجربة لأكثر من مرة، لحين تكوين الاستنتاج؟



مراقبة الغيوم

الهدف

اكتشاف العلاقة بين نوع الغيوم، غطاء الغيوم والطقس وتحفيز الطلاب على مراقبة نوع الغيوم.

نظرة عامة

يقوم الطلاب بمراقبة نوع الغيوم والنسبة المئوية لتغطية السماء بالغيوم، خلال فترة 5 ايام، ومن ثم تحديد العلاقة بينهما.

النتائج المكتسبة

يعتمد الطلاب على نتائج المراقبة والاختلافات بين هذه النتائج لإعداد واختبار بعض التوقعات.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
تتغير الغيوم من يوم ليوم ومن فصل إلى آخر.
تؤثر الغيوم على الطقس والمناخ.

علم الجغرافيا
تؤثر الطبيعة وامتداد غطاء الغيوم على المواصفات الفيزيائية للنظام الجغرافي.

المعلومات المكتسبة
تساعد الغيوم على فهم وتوقع أحوال الطقس.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم وإجراء أبحاث علمية.
إعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
10 دقائق، لمرة أو ثلاث مرات يومياً لمدة 5 أيام، بالإضافة إلى حصة واحدة للمناقشة.

المستوى
للجميع.

المواد والأدوات
خارطة GLOBE للغيوم.

الإعداد
لا شيء.

المتطلبات الأساسية
لا شيء.

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟
خلال مدة 5 أيام، يجب على الطلاب النظر إلى الغيوم وتسجيل ما يشاهدونه في سجلات GLOBE. إذا كانوا ما زالوا لا يعلمون أسماء الغيوم، يمكنهم مطابقتها مع تلك المبينة في خارطة الغيوم او يمكنهم تسجيل الشكل التي تظهر فيه كل غيمة من الغيوم. من المفضل مراقبة السماء لثلاث مرات يومياً: مرة صباحاً (في الطريق إلى المدرسة)، مرة في منتصف النهار (عند وقت الغداء)، ومرة في وقت متأخر من بعض الظهر (ربما في طريق العودة من المدرسة). من غير المهم تحديد وقت المراقبة، إنما الأهم أن تتم المراقبة في نفس الوقت من كل يوم. (على سبيل المثال، إن المراقبة التي تتم في الصباح يجب أن تتم عند الساعة الثامنة صباحاً، وليس في اليوم الاول عند الساعة السابعة وفي اليوم الثاني عند الساعة العاشرة صباحاً. وهذا أيضاً صحيح بالنسبة لفترتي الظهيرة وما بعد الظهر). وإذا كان على الطلاب أن يقوموا بالمراقبة لمرة واحدة، من المفضل أن تتم هذه المراقبة خلال ساعة واحدة من وقت الظهيرة الشمسي.

عند الانتهاء من أخذ القراءات لكل يوم، على الطلاب في آخر النهار تسجيل حالة الطقس في ذلك النهار.

هل كان الطقس ماطراً صباحاً أم أن السماء كانت صافية؟ هل كان الطقس مثلجاً طوال النهار؟ هل كان الطقس صافياً ورطباً؟ من غير الضروري أن يقوم الطلاب بوصف الطقس من الناحية الكمية (على سبيل المثال، ليس عليهم أن يقولوا أن حوالي 21 ملم من الأمطار قد تساقطت في هذا اليوم، أو أن نسبة الرطوبة في هذا اليوم هي 79 %، إنما يجب عليهم فقط وصف الطقس بطريقة واضحة.

وبعد تسجيل الطلاب لقراءاتهم حول الغيوم والطقس، يجب عليهم البحث عن أية أنماط. على سبيل المثال، هل أن الغيوم Altocumulus التي كانت موجودة صباحاً قد استتبعت بعواصف رعدية؟ هل ان الغيوم الصغيرة المنتفخة التي كانت موجودة في الصباح وفي منتصف النهار قد ترافقت مع أمطار في وقت متأخر من النهار؟ هل أن الغيوم المنعزلة الشريطية المتكونة صباحاً قد استتبعت بغيوم مكثفة Cirrus او Altocumulus في آخر النهار؟

بعد اسبوع من أخذ القراءات للغيوم والطقس، قم بسؤال الطلاب عن استخدام ملاحظاتهم لتوقع حالة الطقس. هل يمكنهم التوقع صباحاً ما سيكون عليه الطقس بعد الظهر؟ هل يمكنهم توقع حالة الطقس لليوم التالي؟ إسأل الطلاب عن سبب هذه التوقعات.

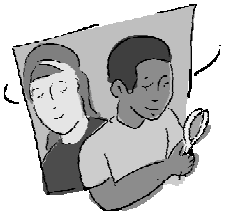
أسئلة غالباً ما تطرح

ماذا لو كانت ظروف الطقس والغيوم هي نفسها خلال الأيام الحمسة؟

يمكن لهذا الأمر أن يحصل في بعض الأماكن ولفترة معينة من السنة. إذا ما كنت تود الإنتقال إلى مواضيع أخرى، يمكنك أن تطلب من الطلاب مناقشة نتائجهم دون أن تطلب منهم أية توقعات.

عند توقع حالة الطقس، فإن التوقع أن حالة الطقس غداً ستكون نفسها حالته اليوم يعرف بـ" التوقع الثابت للطقس " وهذا الأمر يعتبر صحيحاً لنصف عدد المرات تقريباً . ولكي يكون نظام التوقع لحالة الطقس ذا شأن، من الواجب أن يكون أكثر دقة من " التوقع الثابت للطقس " ولمدة تتراوح بين أشهر وسنوات.

من المنهجيات الأخرى المعتمدة هي أن يقوم الطلاب بتمديد فترة المراقبة لمدة تتعدى الخمسة أيام، بحيث يمكنهم التعرف على أنواع متعددة من الغيوم وأحوال الطقس ومراقبتها. وفي بعض الأحيان، قد لا تتغير أنماط الطقس لمدة شهر أو أكثر، مما يتوجب أن يقوم الطلاب بتأجيل قراءاتهم لفترة لاحقة.



بناء نموذج عن الجزء بالبليون من الحجم السطحي للأوزون

الهدف
إنشاء نموذج قادر على تزويد الطلاب بتمثيل بصري لتركيز الأوزون السطحي (جزء بالبليون) في الهواء.

نظرة عامة
سيعمل الطلاب ضمن فرق لبناء مكعبات بأحجام مختلفة ومقارنتها لفهم ماهية وحدة القياس جزء بالمليون من الحجم أو جزء بالبليون من الحجم.

النتائج المكتسبة
يكتسب الطلاب فهما للكميات القليلة من الغازات، مثل الأوزون، الموجودة ضمن الغلاف الجوي.

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يتألف الغلاف الجوي من غازات مختلفة ورذيذات.
المكتسبات العلمية
إن تركيز الأوزون السطحي في الغلاف الجوي متغير.
بشكل عام
تساعدنا النماذج على إدراك المفاهيم.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة في تحليل البيانات.
تطوير وبناء نماذج باستخدام الدليل.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصتان إلى ثلاث حصص مدرسية.

المستوى التعليمي
متوسط وثانوي.

المواد والأدوات
نسخ عن أنماط مكعبة.
مقصات.
لاصق شفاف.
مسطرة بمقياس ميلمتر.
متر.
مكعبات بالسنتم لبناء مكعبات من مختلف الأحجام.
نموذج مكعب أو ورق كرتون مقوى مع أنماط بالسنتم، قطع زوايا، ولاصق شفاف.

الإعداد
نسخ عن أنماط لاستخدامها من قبل الطلاب في بناء مكعبات بالسنتم من مختلف الأحجام.

بناء وعرض نموذج لمتر مكعب واحد.

المتطلبات
القدرة على القياس الدقيق بالمليمتر، السنتم والمتر
القدرة على احتساب مساحة المستطيل

مقدمة

يقوم العلماء – في أي حقل علمي - ببناء وتمثيل نماذج عن اشياء لا يمكن رؤيتها. الأمثلة عن هذه النماذج هي تلك التي تمثل النظام الشمسي، أو الجزئيات أو الذرات. إن النشاط الحالي يركز على بناء نموذج للمزج الكيميائي لنسب جزء بالمليون/حجم وجزء بالبليون/حجم. في الهيدرولوجيا، إن النشاط التعليمي المتعلق ببناء نموذج عن حوض التجميع هو مثال آخر عن بناء نموذج فيزيائي يسمح بفهم البيئة.

قد تختلف الخبرات العلمية عند الطلاب، وهكذا، قد تبرز الحاجة لإعطاء بعض التوجيهات لفهم النموذج المتعلق بالجزء بالبليون/الحجم. تم تصميم النشاط الأول لتأمين فهم للسنتم المكعب وتعليم الطلاب كيفية احتساب حجم المكعب. يبدا هذا النشاط بإعداد نموذج أساسي يمكن للطلاب رؤيته بشكل مباشر وعد العناصر المكونة له. ثم ينتقل هذا النشاط إلى إنشاء نموذج تكون فيه بعض العناصر مخبأة، وبالتالي يجب تفكيكه لاكتشاف العناصر الداخلية بهدف تحديد حجمه. الاختبار الأول يؤمن القاعدة العامة التي يستخدمها الطلاب لاكتشاف نماذج مكعبة أكثر تعقيداً. يمكن استخدام مكعبات بحجم 1سنتم مكعب لتوضيح حجم أي نوع من المكعبات. في حال عدم توفر أي منها، تم تضمين الملحق التوجيهات اللازمة لإنشاء نماذج من الكرتون المقوى.

يدخل الطلاب إلى الصف بخلفيات رياضية مختلفة. بهدف الوصول إلى فهم مشترك بين الجميع، يمكن أن يتم البدء بشرح بعض المعلومات عن الحجم انطلاقا من المكعب (ارتفاع h ،عرض w ،عمق d) كل واحدة منها تساوي 1 سنتم. هذا الأمر سيشرح المفهوم المتعلق بوحدة القياس (سنتمتر مكعب).

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

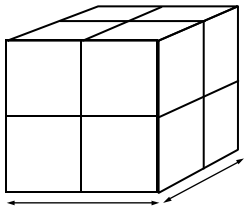
اسأل الطلاب هل يعرفون أي شيء عن الجزء بالبليون؟ اسمح بنقاش مختصر، ولكن يجب أن تتوقع بأن يكون هذا المفهوم جديدا عليهم.

اجعل كل فريق ينظر إلى مكعب بحجم 1 سنتم مكعب. اطلب منهم قياس طول، عرض، وارتفاع المكعب. حدد للطلاب المكعب ذا الأبعاد 1 سنتم x 1 سنتم x 1 سنتم على أنه مكعب بحجم سنتمتر مكعب واحد وهي تكتب (1 سنتم^3) .

1 سنتم

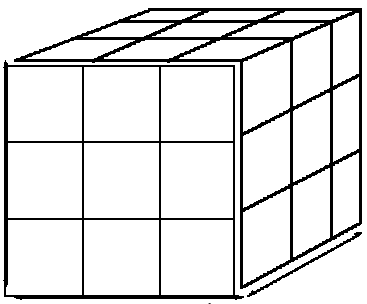
1 سنتم

أطلب من الفرق تجميع مكعب ذي الأبعاد 2 سنتم x 2 سنتم x 2 سنتم. أطلب منهم تحديد حجم هذا المكعب. إسألهم تحديد طريقة الاحتساب وناقش معهم الخيارات.



2سنتم لكل الأبعاد

أطلب من الفرق تجميع مكعب ذي الأبعاد 3 سنتم x 3 سنتم x 3 سنتم. أطلب منهم تحديد حجم هذا المكعب. إسألهم تحديد طريقة الاحتساب وناقش معهم الخيارات. إسألهم، هل يودون استعمال طريقة العد أو الجمع لتحديد حجم مكعب بابعاد أكبر ؟



3 سنتم لكل الأبعاد

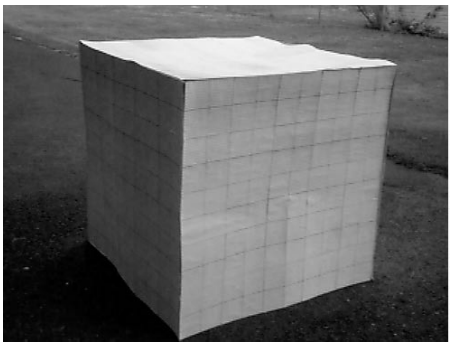
اطلب من الفرق تجميع مكعب ذي الأبعاد 5 سنتم x 5 سنتم x 5 سنتم. أطلب منهم تحديد حجم هذا المكعب. إسألهم تحديد طريقة الاحتساب وناقش معهم الخيارات. حجم هذا المكعب يساوي 125 سنتم^3.

كم يمكنك أن ترى من المكعبات الصغيرة داخل المكعب؟

كم تعتقد عدد المكعبات غير المرئية، مع العلم أنك تعرف أنها داخل المكعب؟
كيف يمكنك احتساب حجم هذا المكعب؟
كيف يمكنك أن تبرهن ان حساباتك صحيحة؟
أعط مقدمة عن نموذج المتر المكعب. دع كل فريق يضع مكعباً بحجم 1 سنتم^3 ، على المكعب ذي الحجم 1 م^3.
كم هو عدد المكعبات بحجم 1 سنتم^3 المطلوب لتعبئة مكعب بحجم 1 م^3؟ الجواب: مليون
اشرح للطلاب أن المكعب بحجم 1 سنتم^3 هو جزء بالمليون المكعب بحجم 1 م^3.
أعط للطلاب مكعباً بحجم 1 ملم^3 مصنوع من الورق المقوى، واطلب منهم وضعه على مكعب بحجم 1 سنتم^3 الموضوع بدوره على المكعب ذي الحجم 1 م^3.
كم هو عدد المكعبات بحجم 1 ملم^3 المطلوب لتعبئة مكعب بحجم 1 سنتم^3؟ الجواب: الف
كم هو عدد مكعبات بحجم 1 ملم^3 المطلوب لتعبئة مكعب بحجم 1 م^3؟ الجواب: بليون
اشرح لهم ان ذلك يعني أن 1 ملم^3 هي جزء بالبليون من 1 م^3.

أعلم الطلاب أن قياساتهم لتركيز الأوزون ستكون بوحدة القياس جزء بالبليون من الحجم.

متر مكعب
1م x 1م x 1م = 1 متر مكعب = 1 م^3



استمارة الطالب

تبين استمارة الطالب الخطوات الواجب اتباعها لتحديد حجم المكعب. هذه التوجيهات تتبع تلك المبينة في القسم "*ماذا يجب أن نفعل وكيف*" من خطة المعلم للتدريس. سيحتاج الطلاب إلى متر مكعب لاستكمال قسم التحدي الموجود في استمارة الطالب.

توسيع النشاط

سيقوم الطلاب بعرض كمية الوزون المقاسة في الجو كجزء من الحجم الإجمالي لصفهم.

المواد

نموذج متر مكعب واحد معد في الصف.
مجموعة من المكعبات بحجم متر لكل فريق أو نسخ عن هذه المكعبات مرسومة على ورق من الكرتون المقوى.
بيانات حول الأوزون من صفك أو مصدر محلي آخر (مدرسة تابعة لـGLOBE أو مقال صحيفة)،
مقص ومواد لاصقة، بحيث يمكن لكل فريق أن يعد النموذج الخاص به.
استمارات خاصة بالطلاب.

تحضير الطلاب

نظّم الطلاب على شكل فرق من 3- 4 طلاب، على ان يكون أحدهم المسجل، الآخر المنسق، الثالث المهندس والرابع المقرر، على أن يقوم كل طالب، إذا أمكن، بالقيام تباعاً بكل دور من هذه الأدوار.

زوّد المنسق في كل فريق بنسخ عن استمارات الطالب لكل عضو من الفريق.
زود المهندس في الفريق بالمواد والتوجيهات اللازمة لإنشاء النماذج واستكمال الإجراءات المتعلقة بحل المشاكل.
المسجل – يأخذ ملاحظات عن الفريق
المنسق – يأخذ التوجيهات الواجب اتباعها من قبل الفريق ويتأكد من أن كل عضو من الفريق يفهم مهمته. يشجع هذا الشخص أيضاً كل عضو من أعضاء الفريق على مشاركة الأفكار وعلى الانخراط في المهمات الموكلة إلى الفريق.
المهندس – يتسلم المواد ويرشد الفريق حول إنشاء النماذج.
المقرر – هو الناطق باسم الفريق وهو الذي يعرض عمل الفريق على باقي طلاب الصف .

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟

أطلب من الطلاب قياس واحتساب حجم غرفة صفهم بالأمتار المكعبة، ثم تحديد عدد المليمترات المكعبة التي يحتاجونها لتمثيل تركيز الأوزون بالجزء بالبليون التي كانوا قد أخذوا قياسها في الخارج.

الآلية:

1. قس طول، عرض وارتفاع غرفة الصف بالمتر. أضرب تلك القياسات ببعضها لتحديد حجم غرفة الصف بالمتر المكعب.
2. اصنع نموذجاً عن الجزء بالبليون من الأوزون السطحي المأخوذ قياسه خلال ذلك النهار، لكل متر مكعب من الهواء داخل غرفة الصف. يتم ذلك من خلال ضرب كمية الأوزون السطحي بالجزء بالبليون بعدد الأمتار المكعبة في غرفة الصف.
3. علق الأجزاء بالبليون من الأوزون لكل متر مكعب من الهواء في غرفة الصف. هذا النموذج سيبين لنا حجم الأوزون الموجود بالنسبة لحجم من الغلاف الجوي مشابه لحجم غرفة الصف. إذا لم تكن قد أخذت قياسات الأوزون، يمكنك الاستعانة بقياسات مدرسة قريبة من مدارس GLOBE أو بالصحف المتخصصة بهذا النوع من الأخبار.

مثال: كان قياس تركيز الأوزون مساوياً لعشرين جزء بالبليون من الحجم. اما غرفة الصف، فهي بالأبعاد التالية: عرض يساوي 6 متر، طول يساوي 9 متر، وارتفاع يساوي 3 متر.، وبالتالي يكون حجم الغرفة يساوي 162م^3.

(20 X 162)/1000.000.000= 3240 ملم^3

أو 3.24 سنتم^3. لذلك، وبهدف تمثيل كمية الأوزون المقاسة، يجب على الطلاب تعليق 3 مكعبات بحجم 1 سنتم^3 لكل منها، و240 مكعب بحجم 1 ملم^3 لكل منها، أو 3240 مكعب بحجم 1 ملم^3 لكل منها. يمكن بدلاً من ذلك أن يبني الطلاب 20 مكعباً بمقياس 1/بليون من حجم غرفة الصف (أي 6 ملم X 9 ملم X 3 ملم) .

تقييم الطالب

إرشادت لتقييم سجل GLOBE الخاص بالطلاب استمارة لتعاون الفريق.

سؤال علمي: *يطلب منك شرح قياسك للأوزون السطحي المساوي لـ55 جزء بالبليون من الحجم. أكتب وصفاً للجزء بالبليون الذي سيشرح القياس، وأعط صورة تمثيلية لكمية الجزء بالبليون/حجم الموجودة في الغلاف الجوي.*

إن هذه العينة الإرشادية يمكن أن تستخدم في تقييم جواب الطالب، على أن يتم ذلك بعد مشاركة ذلك الطالب وإعطائه الوقت اللازم لفهم كل ما يتعلق بهذا الأمر. زود الطلاب بنسخة من هذه العينة الإرشادية (أو اي نموذج آخر يمكن ان تعده مع الطلاب لتحديد معيار تقييم إجاباتهم).

أفكار مساعدة

نظم النقاشات داخل كل فريق وساعدهم على توضيح النقاط أثناء قيامهم بالنشاطات المطلوبة.

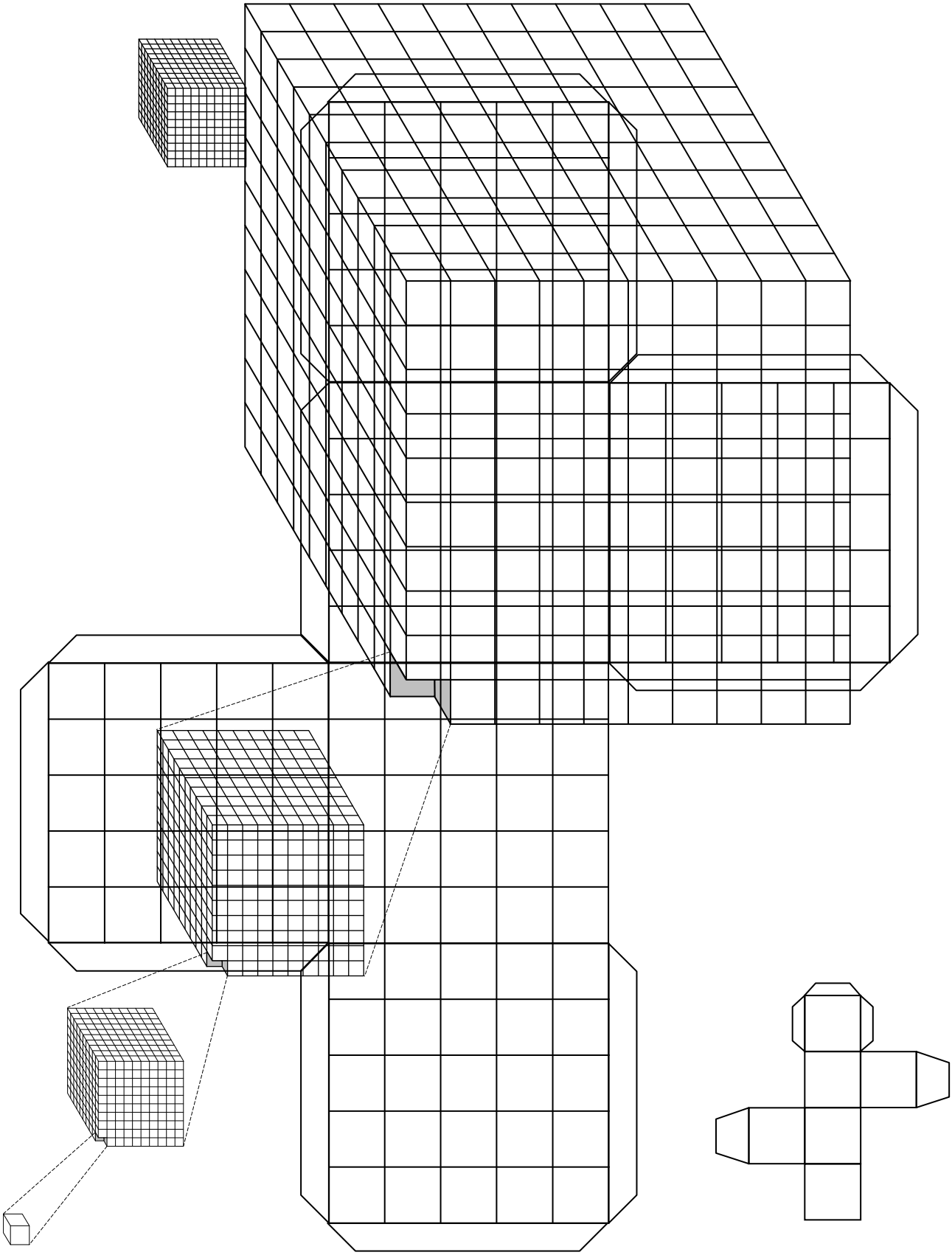
أسئلة غالباً ما تطرح

1. ما هو الحد الآمن من الأوزون السطحي الممكن تنشقه؟

حددت وكالة حماية البيئة الأميركية أن تركز الأوزون غير الصحي هو الذي يتعدى 80 جزء بالبليون من الحجم لكل 8 ساعات تعرض او أكثر.

2. هل يساوي حجم الأوزون السطحي الموجود في غرفة الصف حجم الأوزون السطحي في الخارج؟

كلا، إن الأوزون السطحي في الخارج يكون أكثر تركيزاً من الأوزون السطحي داخل غرفة الصف. وذلك لأنه يتبدد عندما يلامس الأبنية أو أي شيء آخر.



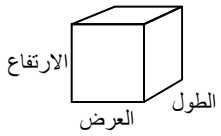
اطوي والصق

اطوي والصق

اطوي والصق

استمارة العمل (الصفحة الأولى)

1. انظر إلى المكعب الصغير، حدد طوله (l)، عرضه (w)، ارتفاعه (h)؟



الطول=_____

العرض=_____

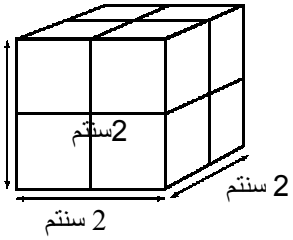
الارتفاع=_____

سنتمتر مكعب واحد تكتب_____

2. اصنع مكعبا بأبعاد (2،2،2)سنتم.

أ- حدد حجم هذا المكعب.

ب- أخبرنا كيف حددت حجم المكعب.

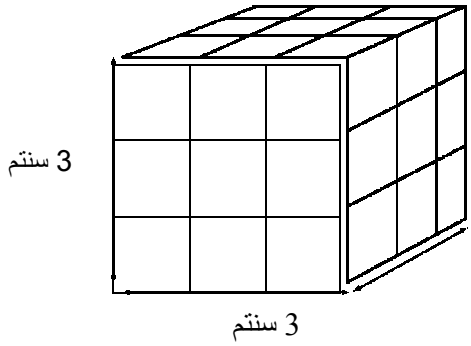


3. اصنع مكعبا بأبعاد (3،3،3)سنتم.

أ- حدد حجم هذا المكعب.

ب- أخبرنا كيف حددت حجم المكعب.

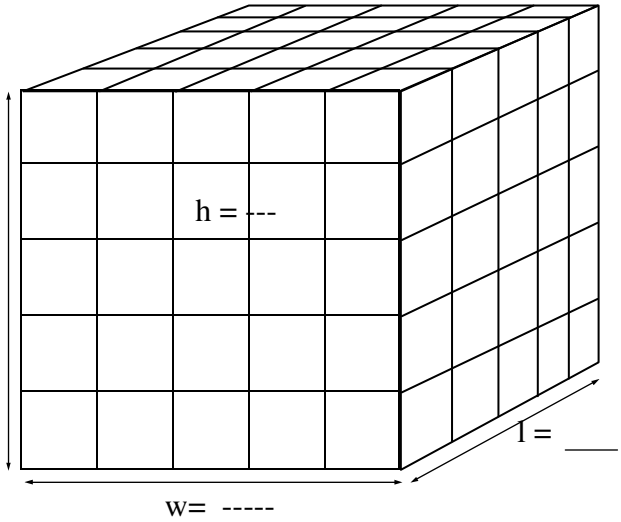
لحجم=_____سنتم^3



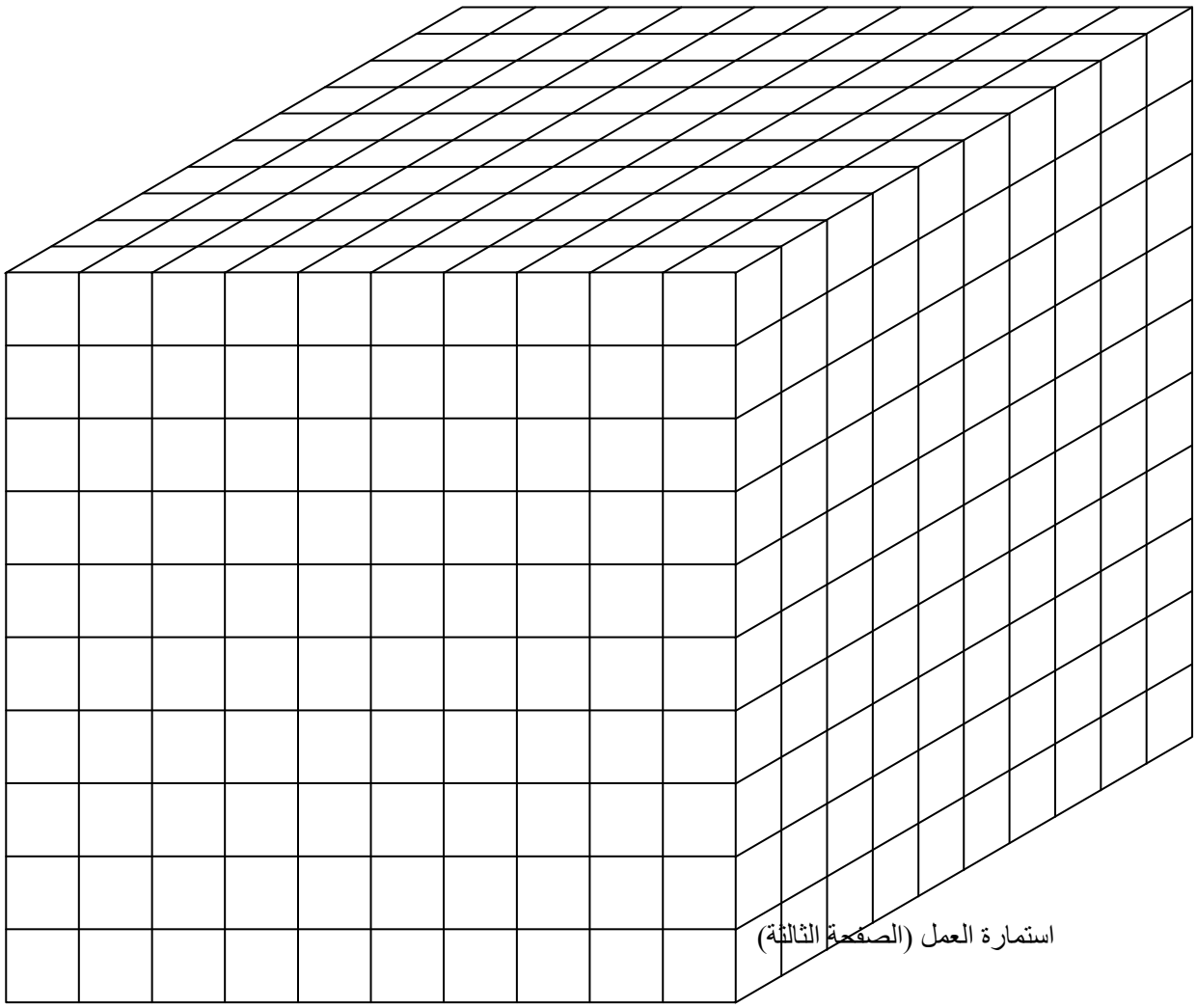
استمارة العمل (الصفحة الثانية)

4. أنشىء مكعبا وأوجد حجمه

الحجم = _____ سنتم ^{3}



5. أ - كم مكعبا مثل المكعب أعلاه، يندمج في هذا المكعب؟-----
ب- ما هو حجم هذا المكعب؟ --- سنتم ^{3} .
ت- بيّن كيفية تحديد حجم هذا المكعب؟



استمارة العمل (الصفحة الثالثة)

التحدي

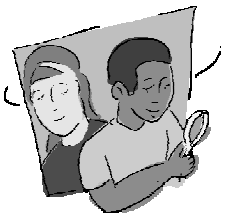
إعمل مع فريقك لحل المسائل التالية. سجل الخطوات التي تتبعها لحل المسائل في الفراغ المبين تحت كل سؤال.

1. كم سنتمتر مكعب يوجد في المتر المكعب؟

2. كم ملم مكعب يوجد في المتر المكعب؟

3. كم هو حجم المكعب الذي يشكل جزءاً بالمليون من الحجم في المتر المكعب؟

4. كم هو حجم المكعب الذي يشكل جزءاً بالبليون من الحجم في المتر المكعب ؟



إعداد خرائط كونتورية

الهدف
تعلّم كيفية رسم الخرائط الكونتورية يدويا.

نظرة عامة
يسقط الطلاب البيانات الناتجة عن مدارس GLOBE على خريطة تتضمن خطوط الطول والعرض ويرسمون الخطوط الكونتورية على البيانات التي تم اسقاطها.

النتائج المكتسبة
يكتسب الطلاب فهما للخرائط الكونتورية.

المبادئ العلمية
بشكل عام
النماذج البصرية تساعدنا على تحليل وتفسير البيانات.

علم الجغرافيا
إن النماذج البصرية (الخرائط) الجغرافية تساعد في تنظيم المعلومات حول الأمكنة والبيئة والسكان.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استعمال الوسائل والتقنيات المناسبة.
استخدام العلوم الرياضية المناسبة في تحليل البيانات.
تطوير وبناء نماذج باستخدام الدليل.
مشاركة الآخرين بالنتائج التي حصلت عليها.

الوقت
حصة دراسية واحدة.

المستوى
للمتوسط ، والثانوي.

المواد والأدوات
أقلام (ملونة اختياريا).
نسخة عن الخارطة البيضاء.

الإعداد
يتم إعداد نسخة عن *استمارة عمل إعداد خريطة كونتورية* و *جدول البيانات* لكل طالب أو فريق.

المتطلبات الأساسية
لا شيء.

لمحة عامة
تعتبر الخرائط الكونتورية إحدى الطرق لتمثيل العلاقات المكانية بصريا (بشكل منظور) بين البيانات والتوزيع المكاني لقيم تلك البيانات (مثلا: أن تكون باردة أو حارة، إن أمطرت وما هي كمية المطر..).

ماذا يجب أن نفعل وكيف؟
1. زوّد كل طالب بنسخة عن الخريطة البيضاء وجدول البيانات (الواردين في هذا النشاط التعليمي).
2. ناقش مع طلابك الخريطة للتأكد من أنهم على علم بخطوط الطول والعرض المبينة.
3. ناقش مع طلابك مفهوم الخط الكونتوري. يجب التشديد على أن الخطوط الكونتورية تربط الأماكن على خريطة حيث يتمتع متغير ما (مثل حرارة الهواء) بقيم متساوية على طول الخط الكونتوري، وحيث أنه في أول جانب لهذا الخط، تكون القيمة أكبر من قيمة الخط ، وفي الجانب الآخر منه تكون القيمة أصغر من قيمة الخط. تعتبر خرائط الطقس مثالا جيدا وكذلك الخرائط الطوبوغرافية (ربما يعرف الطلاب هذين النوعين من الخرائط).
4. اشرح لهم كيف نسقط القيمة الأولى على الخريطة (معدل الحرارة في نيسان 2000) لمدرسة بورتولا الثانوية (أول سطر من *جدول البيانات*).
   أ. أوجد خط الطول -120.5 º (= 120.5 غرباً) وهو يقع في المنتصف بين خط الطول 120 غرباً وأول خط على يساره.
   ب. ارسم على امتداد هذا الخط خط العرض 39.8º (=39.8 شمالاً) الذي

يقع في مستوى أدنى من خط العرض 40 شمالاً.

ت. اكتب القيمة 8.0 على هذه البقعة من الخريطة.

5. دع الطلاب يحددون موقع قيم متوسط الحرارة على الخريطة لأول ثلاث مدارس مبينة على جدول البيانات.
6. اطلب منهم تحديد وتعليم المواقع على خريطتهم التي يقدرون فيها أن معدل الحرارة يتراوح بين 10 و 20 درجة مئوية.
7. ناقش مع طلابك أنه مع ثلاث قيم فقط من الخط الكونتوري، من الصعوبة أن نعرف مسار هذا الخط إلا بين تلك النقاط الثلاث.
8. دع الطلاب يحددون موقع قيم ثلاث مدارس أخرى (من جدول البيانات) ويرسمون الخط الكونتوري بين جميع النقاط الستة المحددة على الخريطة.
9. دع الطلاب يحددون موقع قيم ثلاث مدارس أخرى (من جدول البيانات) ويرسمون امتداد الخط الكونتوري كما يعتقدون أنه سيسير أخذا بعين الاعتبار للنقاط التسع المحددة.
10. دع الطلاب ينظرون إلى القيم الثلاث للمدراس الثلاث التالية، واسألهم أين باعتقادهم سيكون موقع تلك القيم على الخريطة، وإذا كان هناك اي صعوبة في تحديد موقع تلك النقاط على الخريطة. اطلب منهم تحديد أفضل طريقة للتعامل مع هذه المشكلة.
11. اطلب من الطلاب تحديد موقع جميع القيم المتبقية على الخريطة وجمع الخطوط الكونتورية لدرجة الحرارة 15 º ودرجة الحرارة 25 º.
12. اطلب منهم جمع الخط الكونتوري لدرجة الحرارة 5 º. يجب أن ينتج عن النقاش أنه نظرا لعدم وجود مدارس ذات درجة حرارة تقل عن 5 درجات مئوية، فليس هناك من سبب لافتراض ان اي موقع على الخريطة سيكون له معدل حرارة منخفض في ذلك اليوم.

إضافات على النشاط التعليمي الأساسي

دع الطلاب يعدون خريطة كونتورية باستخدام بيانات المتساقطات لشهر نيسان 2000. في هذه الحالة، نظراً لوجود مدرسة واحدة لديها بيانات اكبر بخمس مرات من المدرسة ذات البيانات الأقرب إليها، حتى الزيادات في الخطوط الكونتورية قد لا تكون مناسبة.

دع الطلاب يعدون خريطة كونتورية باستخدام بيانات غطاء الغيوم لليوم الخامس من شهر نيسان 2000. يجب ان تكون الخطوط الكونتورية هي الخطوط التي تبين الحدود بين تصنيفات غطاء الغيوم (اي بين المتبعثرة والمتكسرة أو 50 % غطاء غيوم). في هذه الحالة، لا تكون البيانات أعداداً بل هي تمثل مراحل Ranges. يجب ان يناقش الطلاب كيف يؤثر ذلك على تركيزهم للخطوط الكونتورية. هناك مدرستان لديهما بيانات وفقا لتصنيفات GLOBE 2000؛ يمكن ان تختار بأن يهمل التلاميذ هاتين المدرستين أو تناقش معهم كيفية احتساب الكميات المختلفة في سجلات بياناتهم.

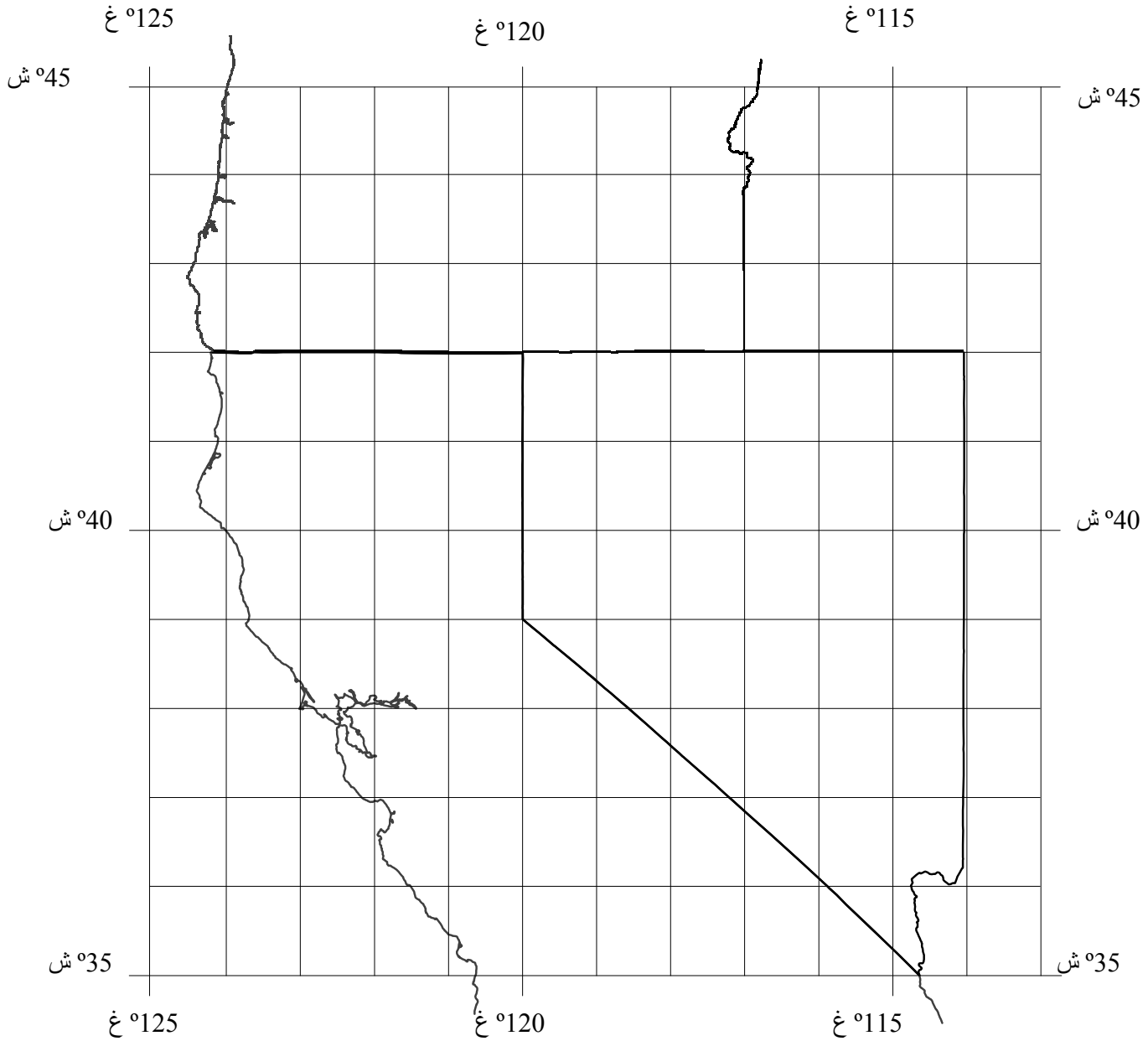
دع الطلاب يعدون خريطة ارتفاع من خلال اسقاط بيانات الارتفاع المتوفرة للمدارس. يجب أن تظهر الخطوط الكونتورية الجبال والأودية. هناك عدد قليل من النقاط المتوفرة للقيام بذلك بدقة. ناقش مع الطلاب ماذا ستكون استراتيجيتهم لإعداد خريطة ارتفاع أفضل مستخدمين بيانات فعلية. كم يعتقدون سيكون عدد النقاط المطلوبة؟ ما مدى تقارب النقاط من بعضها البعض؟ هل يجب أن يتم جمعها على شبكة منتظمة؟ هل تفيد بيانات أخرى من GLOBE؟

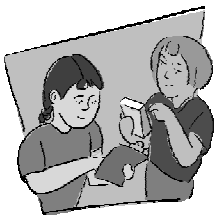
دع الطلاب يجدون –على موقع GLOBE في شبكة الانترنت- تفسيراً لكيفية إعداد خريطة كونتورية في GLOBE. يمكنهم قراءة هذا التفسير وتطبيق المعادلات بأنفسهم على بيانات معدل الحرارة الموجودة في *جدول البيانات* ومقارنة هذه النتائج مع الخطوط الكونتورية التي يكونون قد رسموها بين النقاط (يتم تمديد الخطوط بواسطة النظر).
يمكن للطلاب اكتشاف العلاقة بين درجة الحرارة والارتفاع المبينين في الفصل المتعلق *بنظام الأرض*. يمكن تعديل متوسط الحرارة عند وجود اختلاف في الارتفاعات ويمكن رسم خريطة كونتورية جديدة آخذين بعين الاعتبار ماذا ستكون البيانات إذا كانت كل المدارس تقع على مستوى سطح البحر. تم شرح هذا المفهوم في *البروتوكول الاختياري لقياس الضغط الجوي* فيما يتعلق بالضغط، ولكن يمكن التوسع فيه نحو الحرارة كتمرين. يجب مناقشة عيوب هذه المقاربة على شكل تحاليل علمية حيث يمكن أن تكون بيانات الحرارة ذات فائدة. العيب هو أن العلاقات بين الارتفاع وحرارة الهواء أو خط العرض وحرارة الهواء هي تقريبا صحيحة لمعدلات الحرارة لفترات طويلة وليس لبيانات يوم واحد.

تقييم الطلاب

يكمن أن يتم الاعتماد على أي من البندين الأولين المقترحين كإضافات على هذا النشاط التعليمي الأساسي للتقييم الشامل لمستوى فهم الطلاب ودرجة اتقانهم لإعداد الخرائط الكونتورية. وكذلك، يمكن تجميع جدول بيانات بمؤشرات مختلفة لهذه المنطقة (يتم الحصول عليها من موقع GLOBE على شبكة الانترنت) ويطلب من الطلاب إعداد خريطة كونتورية مستخدمين تلك البيانات.

استمارة عمل "إعداد خريطة كونتورية"





رسم النموذج التصويري الخاص بك

الهدف

التعرف على النماذج التصويرية عبر تصميمها ورسم واحد منها.

نظرة عامة

يرسم الطلاب نموذجاً تصويرياً بالاستناد إلى الفائدة التي يرجونها، والأفكار المتعلقة بالعالم أو بالاستناد إلى بيانات GLOBE الفعلية. يطلب منهم تبرير اختيارات التصميم التي قاموا بها وتفسير الرسوم التصويرية لزملائهم.

النتائج المكتسبة

يتعلم الطلاب تحديد الأنماط ذات الأهمية، من خلال رسم نموذج تصويري والبدء بتفسير تلك الأنواع.
يختار الطلاب الألوان ووحدات القياس والقيم المناسبة التي تربط البيانات فعلياً بالنموذج التصويري.

المبادئ العلمية

بشكل عام

النماذج التصويرية تساعدنا على تحليل وتقييم البيانات.

الجغرافيا

استخدام الوسائل التصويرية في الجغرافيا يساعد في تنظيم المعلومات المتعلقة بالمواقع والبيئة والسكان.

القدرات العلمية المطلوبة

- تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
- استخدام الوسائل والتقنيات المناسبة.
- استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
- تطوير واستخدام نماذج بالاعتماد على الأدلة
- مشاركة الآخرين بالنتائج والتحاليل التي حصلت عليها.

الوقت

حصة مدرسية (45 دقيقة).

المستوى

متوسط.

المواد والأدوات

- أوراق خرائط بيضاء.
- علبة تلوين لكل طالب: أقلام رصاص، أقلام ملونة، ألوان مائية.
- كرات أرضية وكتب أطلس للطلاب للإستفادة منها أثناء عملهم.

الإعداد

قم بنسخ الخريطة غير الملونة واستمارة العمل لكل طالب.

المتطلبات الأساسية

لا شيء.

نظرة عامة

نحن جميعاً نستخدم البيانات بشكل دائم، على سبيل المثال، قد نتأكد من الإحصاءات الرياضية أو قد ننظر إلى خارطة الطقس أو إلى أوراق العلاقات.
يمكن عرض البيانات بطرق مختلفة، أحياناً على شكل أعداد، كما في جداول قياسات GLOBE للمتساقطات، أو نوعية المياه. تؤمن جداول البيانات قيماً دقيقة مناسبة للحسابات أو المقارنات. رغم ذلك، يصعب فهم الجداول العددية بسرعة، وخاصة عندما يتعلق الأمر بمجموعة بيانات علمية كبيرة ومعقدة.

إن إعداد نموذج تصويري هو طريقة لتحويل البيانات إلى صورة تجعلها سهلة الفهم، ولمساعدتنا على استيعابها وإيجاد الأنماط بينها واستعمالها للإجابة على الأسئلة المتعلقة بالعالم. هذا النشاط هو مقدمة للرسوم التصويرية، فرصة لتصميم ورسم نموذج تصويري خاص بك عن موضوع يهمك.
يمكن تصميم هذه النماذج بطرق مختلفة- لا يوجد طريقة صحيحة واحدة للرسم. يقوم المؤلفون باختيارات التصميم بهدف التعبير عن شيء محدد. على سبيل المثال، فإن الخارطة الطوبوغرافية هي طريقة شائعة لإظهار أنماط الارتفاع، لأنها تستخدم الخطوط الكونتورية لتبيان المناطق ذات الارتفاعات المتساوية.

ستستعمل اللون في هذا النشاط بطريقة تبين فيها أنواع البيانات. تعتمد الألوان المستخدمة وما تمثله تلك الألوان على الرسم التصويري. هناك أربعة أسئلة محورية يجب الإجابة عنها عند إعداد رسم تصويري وهي:

ما هو الهدف من وراء الرسم التصويري؟
هل تعمل مع بيانات عددية أو مطلقة؟
ما هي الألوان التي ستستخدمها وماذا تمثل؟
ما هي المنطقة الجغرافية موضوع الدراسة؟

الهدف

إن الهدف من وراء الرسم التصويري هو توصيل مفهومٍ ما إلى الشخص الذي ينظر إليه. على سبيل المثال، فإن خارطة طقس تتمتع بمعدلات حرارة مبينة بألوان مختلفة تساعد في إظهار أنماط الطقس على امتداد المنطقة موضوع الدراسة. إن الخطوة الأولى في التصميم هي تقرير المعلومات المطلوب إيصالها.

نوع البيانات/وحدات القياس/مدى القيم

يمكن للبيانات المستخدمة في الرسوم التصويرية ان تكون عددية أو مطلقة.

بالنسبة للبيانات العددية، فإن الرسم التصويري يظهر كمية معينة: عدد أنواع العصافير في أجزاء مختلفة من الدولة، أو معدل درجة حرارة وقت الظهيرة في مختلف أرجاء العالم. لتوضيح معنى الأعداد، نحدد وحدة لقياسها، على سبيل المثال، درجة الحرارة يجب أن تقاس بالدرجات المئوية أو فهرنهايت أو كالفن.

لتبسيط وضوح البيانات وعرض الأنماط، يمكن توزيع البيانات الرقمية على مراحل مختلفة، وتحديد لون لكل مرحلة او مدى. أما لتصوير الحرارة، فقد تستخدم لوناً لدرجات الحرارة – 20 º حتى صفر º، ولوناً آخر لدرجات الحرارة التي تتراوح بين صفر º و20 º.

بعض النماذج التصويرية تعرض بيانات غير عددية، على سبيل المثال، الرياضة الأكثر شعبية في مختلف المدن (كرة قدم، كرة سلة،...) أو أنواع الغطاء الأرضي في مختلف المناطق (صحراء، غابات،...). تسمى هذه البيانات بيانات مطلقة، حيث يقرر المصمم كيفية استخدامها عبر تجميع الفئات المتشابهة لإظهار الأنماط.

الألوان

عندما نختار المراحل أو الفئات، فإن الخطوة اللاحقة تكون في اختيار الألوان التمثيلية لها. بعض الأحيان، من الممكن اختيار ألوان تشبه الظاهرة المصورة (على سبيل المثال، في تمثيل الغطاء الأرضي يمكن استعمال الأخضر للغابات). إن استخدام الألوان بهذه الطريقة يساعد على جعل الرسم التصويري سهلاً على الفهم. وهناك إستراتيجية أخرى تقوم على استخدام تقدم نمطي للألوان مثل ألوان قوس القزح. بذلك، تظهر القيم المتقاربة متشابهة. على سبيل المثال، قد تستخدم لتمثيل الحرارة الأزرق والبنفسجي لدرجات الحرارة المنخفضة، والأحمر والبرتقالي لدرجات الحرارة المرتفعة. يمكن لهذه الطرق أن

تساعد على إدراك أنماط البيانات بطريقة سهلة وشاملة.

في معظم الرسومات اليدوية، يعتبر استخدام 4 – 6 ألوان كافياً، لأن استخدام الكثير من الألوان يعقد الصورة ويجعلها صعبة القراءة.

الجغرافيا والمقياس

العديد من الرسوم التصويرية تعرض البيانات التي تم جمعها في أماكن مختلفة: مثلاً، قد تعرض معدل المتساقطات في مختلف أرجاء العالم. لإظهار مصدر تلك البيانات، فإن العديد من تلك النماذج التصويرية ترسم على خرائط، حيث أنها تتمتع بعناصر جغرافية (حدود القارات،...) لعرض المظاهر المرتبطة بمصدر البيانات، مثل موقع المناطق الرطبة قرب الخليج. عند رسم أي نموذج، من المهم البدء بخارطة بيضاء تعرض قسماً من العالم الذي هو مصدر البيانات. ومن المهم أيضاً اختيار مقياس هذا النموذج، مثلا هل سيتم عرض متساقطات تموز في دولة ما، أو حول العالم؟ إن اختيار المقياس يعتمد على نوعية البيانات وما تريد إيصاله من ورائها.

الإعداد

وزّع أقلاماً أو غيرها من وسائل التلوين على كل طالب، وكذلك ما يتوفر لديك من كرات أرضية وكتب أطلس.

سيحتاج كل طالب أيضاً إلى خارطة غير ملونة ليرسم عليها نموذجه. في هذا القسم، هناك نسخة غير ملونة عن خريطة العالم يمكن نسخها وتكبيرها لإظهار قارة معينة أو منطقة إقليمية. بالنسبة للخرائط المحلية، يمكن لك أو لطلابك استخدام موقع GLOBE الالكتروني.

ماذا يجب أن تفعل وكيف؟

اتبع الخطوات التالية:

1- مقدمة حول النماذج التصويرية؛
2- يقوم الطلاب بتصميم ورسم النماذج التصويرية؛
3- المناقشة والتحليل ضمن مجموعات ؛
4- المناقشة ضمن الصف.

الخطوة الأولى. مقدمة إلى النماذج التصويرية

ابدأ المناقشة حول أهمية تلك النماذج في علوم الحياة وخلال حياتنا اليومية.

- قم بعرض عينات من النماذج التصويرية التي يمكن للطلاب أن يكونوا قد شاهدوها محليا، على سبيل المثال خريطة الطقس. أو اسأل الطلاب الإضافة على مثال معين كواجب للمنزل.
- استخدم الأطلس كونه يتضمن غالبا عدة نماذج تصويرية ملونة للأرض وعلومها.
- ناقش معهم السبب في الفهم الأسهل للنماذج التصويرية مقارنة مع جدول عددي. ما أفضلية تلك النماذج على الجداول العددية؟ ما أنواع التفسيرات التي تساعد فيها هذه النماذج التصويرية؟
- اربط المناقشة مع نشاط معين تخطط لانجازه في صفك بالاعتماد على بيانات GLOBE: ما فائدة النماذج التصويرية في هذا النشاط؟

أخبر الطلاب أنهم سيقومون بتصميم النموذج التصويري الخاص بهم في هذا النشاط. هناك طريقتان للقيام بذلك:

1- يمكنك أن تطلب منهم رسم نموذج تصويري لموضوع معتادون عليه، على سبيل المثال، خريطة لبيانات يعرفونها قليلا.
2- يمكن للطلاب استخدام قياسات GLOBE مثل حرارة الهواء، كمية المطر أو غطاء الغيوم.

إذا كنت قد اخترت الرقم 1 أعلاه، فإن ذلك يسمح لهم بأن يكونوا مبدعين وأن يربطوا مبدأ إعداد النموذج التصويري بموضوع يهتمون به، غالبا ما يكون غير علمي. مثلا قد يطلبون رسم نموذج عن المحاصيل الزراعية في مختلف مناطق العالم أو عدد اللغات المستخدمة في بلد ما. إذا كان الطلاب يواجهون بعض المشاكل مع أحد المواضيع التي يشعرون أنهم يملكون عنها بيانات كافية لرسم النموذج التصويري الخاص بالموضوع، ناقش معهم بعض الأفكار عن تلك البيانات ومدى قابليتها للتنفيذ وأرشدهم إلى المواضيع المناسبة.

أما إذا كنت قد اخترت الرقم 2 فيمكن للطلاب البدء باستكشاف المبادئ الكامنة وراء قياسات GLOBE وفهم خطوة أساسية في تحليل البيانات- رسم نموذج عن البيانات لاكتشاف الأنماط الكامنة فيها. إذا كان الطلاب يقومون برسم النماذج المتعلقة ببيانات كانوا قد جمعوها، أو سيجمعونها فإنك تتمنى أن ترى هذه النماذج التصويرية على الصفحة الالكترونية الخاصة

ببرنامج GLOBE بحيث يستفيد منها الصف بكامله أو عدد من الطلاب. وبالتالي يمكن لهم رؤية كيفية تمثيل البيانات على خرائط.

عند عرضك للنشاط المقترح، اشرح للطلاب أن مهمتهم هي إيصال البيانات بشكل سهل الفهم على الآخرين. ليس هناك من طريقة "صحيحة" أو "خاطئة" لتصميم النموذج التصويري، إنما اختيار الطلاب للتصميم هو الذي يجعل منه صعبا أو سهلا للفهم.

الخطوة 2. تصميم ورسم النموذج التصويري من قبل الطلاب.

قم بتسليم كل طالب نسخة عن الخريطة غير الملونة. سيقوم كل طالب باختيار موضوع ومن ثم رسم نموذج تصويري خاص به. ان استمارة العمل الخاصة بهذا النشاط تسمح للطلاب القيام بتصميم النموذج كما هو مبين في القسم "نظرة عامة" . عند قيامهم بالعمل يمكنك أن تقدم بعض المساعدة لهم.

- قد يحتاجون إلى المساعدة في تحديد هدف النموذج التصويري، بالإضافة إلى اختيار التصميم الذي يسمح لهم بإيصال البيانات بشكل أوضح، على سبيل المثال تقسيم البيانات الرقمية إلى مراحل واختيار الألوان المناسبة لها.
- شجع الطلاب على استخدام قلم الرصاص قبل تلوين المخططات الخاصة بالنموذج، نظرا لأنهم قد يركزون على قيمة أو مجموعة قيم لا تترك لهم المجال لاستكمال النموذج.
- شجع الطلاب على استكمال النماذج بالسرعة اللازمة (15 د).
- ان استمارة العمل تطلب منهم النظر إلى النماذج التصويرية والتحقق من مدى سهولة فهمها. قد يحتاج الطلاب إلى المساعدة في التفكير بعناية حول رسومهم. ساعد الطلاب على التفكير في الأسئلة المحتملة عن بياناتهم ورسوماتهم وكيفية الإجابة عنها، وما تقدمه من دعم إضافي في التحليلات الموضوعة من قبلهم.

إذا لم تتوفر الألوان، يمكن للطلاب استخدام أنماط أو رموز مختلفة لتمثيل مختلف النقاط.

الخطوة 3. مراجعة النماذج ضمن المجموعات.

بعد انتهاء الطلاب من رسم نماذجهم التصويرية قمّ بتوزيعهم إلى مجموعات صغيرة. اطلب منهم تفسير رسومهم الخاصة كل ضمن مجموعته، وما تظهره كل واحدة من هذه الرسوم. كم هو سهل على الطلاب فهم الغاية من النموذج التصويري وما تمثله الألوان فيها؟ ما هو مدى نجاحهم في اختيار التصميم المناسب لإيصال المعلومات؟ ما هي التصاميم الأفضل لذلك؟ اسمح لهم بتعديل رسومهم بعد هذه المناقشة بهدف تحسين النماذج التصويرية الخاصة بهم.

الخطوة 4. المناقشة داخل الصف.

اجمع كل طلاب الصف في مناقشة تدور حول العناصر التي تؤدي إلى إعداد نموذج تصويري مناسب. وإذا كان الوقت يسمح، أدع الطلاب منفردين لعرض نماذجهم التصويرية، ولتوضيح العناصر التي سمحت بتسهيل فهم النموذج أو أدت الى صعوبة فهمه. ان هذه المناقشة فرصة جيدة لربط النماذج التصويرية ببيانات GLOBE، ولتحديد مقدار تسهيل النماذج التصويرية لتحليل البيانات.

أبحاث إضافية

يمكن أيضاً رسم النماذج التصويرية ضمن مجموعات، عبر استخدام ملصق مناسب الحجم غير ملون للنموذج التصويري. ويمكن أن يتم ذلك عبر عرضه بواسطة مكبر صورة على الحائط، ومن ثم رسم هذه الصورة على ملصق على اللوح. تعتبر هذه النماذج الكبيرة ذات أفضلية في المحاضرات، لأن رؤيتها ممكنة من كافة طلاب الصف. إن رسم النماذج التصويرية بشكل جماعي هو طريقة جيدة لإجراء تحاليل أولية حول مجموعة معينة من بيانات GLOBE. إن هذا النشاط الأساسي يعتبر مقدمة لاستخدام النماذج التصويرية كوسيلة لتحليل وإيصال المعلومات.

الأبحاث الإضافية المبينة أدناه تقدم اقتراحات لنشاطات تحليلية مخصصة يمكنك اختيارها استناداً لأهدافك في هذا الصف.

- اسأل كل طالب التفكير حول سؤال يمكنه الإجابة عنه مستخدماً النموذج التصويري. على سبيل المثال، أي مدينة نجد فيها الكثافة السكانية الأكثر؟ قم بمبادلة الرسوم مع مجموعة أخرى واسألهم استخدامها للإجابة عن السؤال. هذا النشاط يدعّم مفهوم الرسوم التصويرية كوسيلة لحل المشكلة.
- أطلب من كل طالب أن يتوصل إلى عنوان لرسمه التصويري عند ظهوره أو كأنه يظهر في الصحيفة، واكتب الجمل الأولى للمقالة. على سبيل المثال، عنوان خريطة تتعلق بالطقس قد يكون " موجة حرارية تضرب الساحل الغربي ". يدعم هذا النشاط مفهوم الرسوم التصويرية كوسيلة لتوصيل أنماط البيانات.
- إذا كنت تستخدم بيانات GLOBE في هذا النشاط، يجب عليك أن تناقش ضمن صفك توقعهم لنمط البيانات التي يمكن استنتاجها من هذا الرسم التصويري. على سبيل المثال، قد ترغب بتوقع كيفية تغير الرسم التصويري مع البيانات التي تم جمعها خلال العام. هذا النشاط يساعد على اعتماد الفكرة المتعلقة بكون الرسوم التصويرية تساعد في العمل الذي يقوم به طلاب الصف ضمن نشاطات GLOBE أثناء محاولة الإجابة عن الأسئلة المرتبطة بالعالم خلال العام.

الموارد

يمكن تصميم الخرائط البيضاء غير الملونة على صفحة موقع GLOBE وطباعتها للطلاب.

يقدم *ملصق GLOBE لنظام الأرض* مثالاً جيداً عن الرسوم التصويرية الملونة من بيانات علم الأرض والأنماط التي تظهر فيها.

نستطيع ان نجد على شبكة الانترنت مجموعة كبيرة من الرسوم التصويرية العلمية التي قامت بها منظمات تعمل في حقل البحث العلمي. ابحث عن كلمة Visualization مضافاً إليها اسم منظمة للبحث العلمي البيئي، وستجد أن ذلك يعطيك مجموعة أمثلة يمكن استخدامها.

رسم النموذج التصويري الخاص بك

استمارة العمل

الإسم:_____

في هذا النشاط ستقوم برسم نموذج تصويري لأمر يهمك مستخدما الألوان وخريطة بيضاء. إن النموذج التصويري هو صورة تساعد على فهم مجموعة من البيانات وعلى تحديد الأنماط بينها. يعود الأمر إليك في التقرير حول البيانات التي تريد إيصالها بواسطة هذا النموذج التصويري.

ستساعدك استمارة العمل هذه على السير بنجاح في عملية تصميم النموذج التصويري. تذكر أن خيارات التصميم قد تسهل أو تصعب على الآخرين فهم رسمك.

1- ما هو الهدف من وراء الرسم التصويري؟ على سبيل المثال قد ترغب في إظهار أنماط الحرارة على امتداد منطقة معينة، أو متوسط ارتفاع الأشجار في مناطق مختلفة. حدد هدفك من وراء الرسم التصويري فيما يلي.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

على خريطتك البيضاء، أعط عنوانا لنموذجك التصويري يساهم في الوصول إلى الهدف منه.

_____

2- ما هي المنطقة الجغرافية موضوع الدراسة؟ على سبيل المثال: العالم أجمع، أفريقيا، مدينتك. حدد المنطقة الجغرافية التي تود تغطيتها وتأكد من حصولك على خريطة بيضاء واضحة لتلك المنطقة.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3- هل تعمل مع بيانات عددية أو مطلقة؟ (ضع دائرة على واحدة منها)

البيانات التي تتضمن أعداداً تسمى بيانات عددية، والبيانات التي لا تتضمن أعداداً تسمى بيانات مطلقة.

4- إذا كانت البيانات عددية أجب على النقطتين أ و ب؛ أما إذا كانت البيانات مطلقة أجب على النقطة ت؟

أ- ما هي وحدات القياس المستعملة؟ (الحرارة بالدرجة المئوية، الارتفاع بالمتر)

_____

ب- ما هي المجالات التي تود إظهارها؟ تذكر أن المجال يجمع البيانات المتشابهة بلون واحد وبالتالي تستطيع رؤية النمط بسهولة. إذا أردت مقارنة درجات الحرارة، فقد تكون المجالات كالآتي (-20 º مئوية إلى صفر) و (صفر إلى +20 º مئوية). حدد المجالات التي تود إظهارها وانتقل إلى السؤال الخامس.

_____
_____
_____
_____
_____

ت- بالنسبة للبيانات المطلقة، ما هي القيم التي تود إظهارها؟ على سبيل المثال إذا كنت تود إظهار الأنظمة البيئية فقد تتضمن القيم الصحراء والغابات المطرية. حدد القيم التي تود إظهارها في النموذج التصويري.

_____
_____
_____

5- اختر الآن اللون المناسب لتمثيل كل مجال أو قيمة. تذكر أنه، عند الإمكان، يجب اختيار ألوان تعبر عن البيانات (مثلا الحرارة العالية باللون الأحمر، الحرارة المنخفضة باللون الأزرق، الغابات باللون الأخضر) أو تساعد في توضيح نمط معين (درجات الحرارة المتشابهة بلون واحد). اكتب وصفا للألوان التي ستستخدمها وسبب استخدامها.

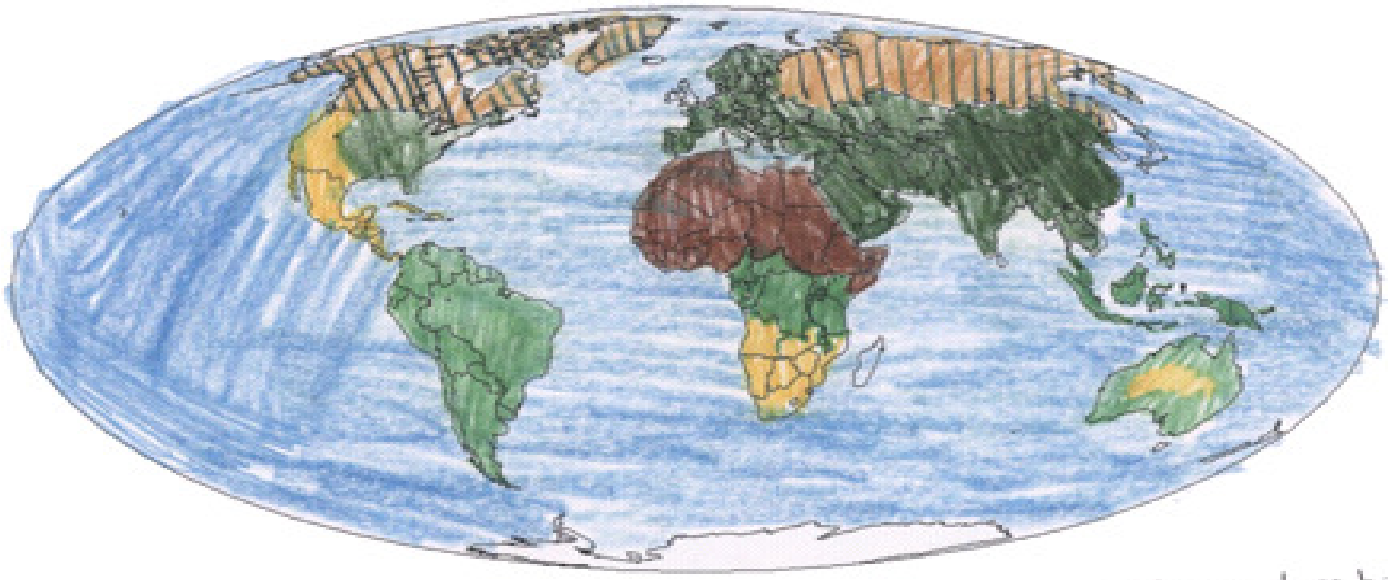
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

على خريطتك أوجد "رمز الخريطة" legend لإظهار كل مجال أو قيمة، على أن يكون اللون الذي اخترته بجانب كل منها.

6- ارسم نموذجك التصويري. افترض الآن أنك لم تر هذا الرسم سابقا. هل ستكون قادرا على فهمه؟ هل كل شيء فيه قد تم رسمه وترميزه بوضوح؟ أعد مراجعة نموذجك التصويري عند الضرورة.

Eileen E.

The 7 Biomes of the world.



Color Legend

grassland Deciduous forest desert Rain forest desert tundra

When colors have lines of diff. colors on them the area is also inhabited by that biom also

رسم النماذج التصويرية الخاصة

الإرشادات

لكل معيار من المعايير الواردة أدناه، يجب أن يتم تقييم الطالب وفق الترتيب الآتي للعلامات:

3= يظهر دليلاً واضحاً على أداء يساوي أو يفوق المطلوب.
2= يكون أداء الطالب مساوياً لما هو مطلوب.
1= يقوم بإنجاز بعض ما هو مطلوب، ويحتاج إلى تحسين أدائه.
صفر= يقدم أجوبة غير مناسبة دائماً.

1. تصميم نموذج تصويري باستعمال العناصر الأساسية الآتية: الكمية، وحدات القياس، المجال (للبيانات العددية) والفئة (للبيانات المطلقة)، وكذلك تنظيم الألوان المستخدمة، المنطقة الجغرافية، والمقياس.

أ- اللون

- هل اختار الطالب ألواناً يمكن تمييزها بوضوح عن بعضها؟
- هل الألوان منظمة بطريقة منطقية؟

العلامة	الوصف
3	يمكن تمييز الألوان بوضوح عن بعضها؛ الألوان منظمة وتتناسب مع الهدف المرجو تحقيقه. على سبيل المثال إذا كان الطالب يود عرض مجموعة بيانات مستمرة، يجب أن تكون الألوان متدرجة؛ إذا كانت البيانات مطلقة يجب اختيار الألوان التي تميز الفئات بوضوح. على استمارة العمل يجب أن يقدم الطالب تفسيرا منطقيا للألوان المستخدمة.
2	من الصعوبة تمييز الألوان في بعض الأماكن و/أو يمكن تنظيم الألوان بطريقة أفضل لتتناسب مع الهدف. على سبيل المثال، عندما يتعلق الأمر بتمثيل الحرارة فقد تم اختيار الألوان عشوائيا لكل مجال بحيث أنها لا تبين بوضوح الانتقال التدريجي من الساخن إلى البارد. التفسير خاطئ في استمارة العمل.
1	استخدام الألوان أو اختيارها غير متناسب أو غير متسق؛ لم يتم ربط الألوان بالمجالات أو الفئات للبيانات. التفسير غير واضح في استمارة العمل.
0	لم يقم بأي عمل أو أن العمل غير منتهٍ .

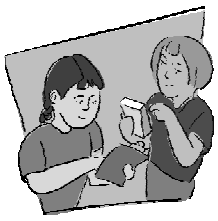
ب- وحدات القياس ومجالات القيم.

- هل تتناسب اختيارات الطالب لوحدات القياس للكميات المطلوب إعداد نماذج تصويرية لها؟
- هل المجالات التي اختارها الطالب تتناسب مع الكميات المطلوب إعداد نماذج تصويرية لها؟
- هل تقيد الطالب بالألوان التي اختارها ؟

العلامة	الوصف
3	تم تحديد الألوان بشكل واضح ومتناسب مع الكميات المطلوب إعداد نماذج تصويرية لها. تم تحديد المجالات بشكل واضح ومتناسب وتم تقسيم القيم على 4-6 مجالات. المجالات أو الفئات المختارة تغطي كامل مجموعة القيم؛ على سبيل المثال تمت إضافة فئة "أخرى" عند الضرورة.
2	يظهر العمل فهما محدودا لاستخدام وحدات القياس ومجالات القيم في تصميم ورسم النموذج التصويري، ولكن يجب تحسين طريقة الإيضاح في واحدة من الأمور المذكورة. على سبيل المثال: وحدة القياس التي تم اختيارها لا تتناسب بشكل كامل مع الكميات المطلوب إعداد نماذج تصويرية لها، أو أن مجال القيم الذي تم اختياره لم يغط كافة أجزاء الخارطة البيضاء.
1	يظهر العمل فهما بسيطا جدا لاستخدام وحدات القياس ومجالات القيم في تصميم ورسم النموذج التصويري، ولكن يجب تحسين طريقة الإيضاح في جميع الأمور المذكورة. (أي وحدات القياس والقيم).
0	لم يقم بأي عمل أو أن اختيار الألوان كان مربكا.

ت- تلوين النموذج التصويري.

العلامة	الوصف
3	قام الطالب بعمله بشكل يتناسب مع مخطط اللون المحدد؛ تم تلوين كامل النموذج.
2	تم تلوين جميع المربعات التي تملك قيما عددية بطريقة صحيحة، ولكن العمل يحتاج إلى تنظيم لأنه يخفض من قدرة النموذج على إيصال المعلومات المطلوبة.
1	المربعات ملونة بطريقة غير صحيحة مما أثر على كامل النموذج.
0	لم يقم بأي عمل أو أنه تم تلوينه عشوائيا دون التقيد بمخطط الألوان المحدد.



استخدام الوسائل التصويرية:
مثال عن الارتفاع ودرجة الحرارة

الهدف

إعطاء مقدمة للطلاب عن استخدام التقييم التصويري كوسيلة لحل المشاكل العلمية، باستعمال الارتفاع ودرجة الحرارة كمثالين.

نظرة عامة

في هذا النشاط التعليمي، يستخدم الطلاب التقييم التصويري لفهم بيانات الارتفاع ودرجة الحرارة ولاكتشاف العلاقة بين هذين المتغيرين. يستخدم الطلاب الألوان لتمثيل الارتفاع ودرجة الحرارة كي تظهر الأنماط المهمة بشكل واضح. تتم دراسة العلاقة بين هذين المقدارين واستخدامهما لاحتساب "*معدل الهبوط*" وهو المعدل الذي تنخفض عنده الحرارة كلما زاد الارتفاع.

النتائج المكتسبة

يمكن للطلاب تحديد الأنماط ذات الأهمية في أي مجموعة بيانات، ومشاركتها مع الآخرين، من خلال رسم تمثيلي، ومن ثم البدء بتحليل تلك الأنماط.
يمكن للطلاب استخدام العلاقة بين متغيرين مستخدمين التقييم التصويري وسيلة لذلك.

المبادئ العلمية
بشكل عام
النماذج التصويرية تساعدنا على تحليل وتقييم البيانات.

الجغرافيا
استخدام الوسائل التصويرية في الجغرافيا يساعد في تنظيم المعلومات المتعلقة بالمواقع والبيئة والسكان.

القدرات العلمية المطلوبة

تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استخدام الوسائل والتقنيات المناسبة.
استعمال الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
تطوير واستخدام نماذج بالاعتماد على الأدلة.
مشاركة الآخرين بالنتائج والتحاليل التي حصلت عليها.

الوقت
حصة مدرسية (45 دقيقة)، مع اقتراح المزيد من الوقت.

المستوى
متوسط، ثانوي

المواد والأدوات
مكبر صور كهربائي أو نسخ ملونة عن الصورة AT-V-1 .
نسخ عن *ورقة العمل* لكل الطلاب
مساطر، أقلام أو أقلام ملونة

الإعداد
إذا كنت تخطط للقيام بالمزيد من الأبحاث مع برنامج GLOBE يمكن أن يتطلب منك ذلك إيجاد مدرسة مناسبة قبل البدء. انظر الأبحاث الإضافية.

المتطلبات الأساسية
يجب أن يكون الطلاب معتادين على حساب الكسور، ومن المساعد أيضا أن يكونوا على دراية باستخدام التصويريات (أي النشاط المتعلق *بالنماذج التصويرية الخاصة بك* في هذا الفصل).

نظرة عامة

تظهر النماذج التصويرية التي تمثل مختلف الأنظمة الأرضية في عدة أماكن. مثلاً، تستخدم الصحف ألواناً لامعة للتعبير عن الحرارة السطحية، والرسوم التصويرية للتعبير عن تكوّن ثقب في طبقة الأوزون. تساعدنا هذه النماذج على فهم وإدراك المعلومات العلمية المعقدة. سيستخدم هذا النشاط التعليمي الوسائل التصويرية بطريقة مشابهة: إظهار الأنماط في البيانات العلمية واستخدام المعلومات للمساعدة على حل المشكلة.

الخطوة الأولى في استخدام الوسائل التصويرية هي أن تعرف التوجهات المناسبة لفهم كيفية تنظيم الوسائل التصويرية وماهيتها، وأن تربطها بشيء اعتدت عليه (مشابه للسهم " أنت هنا" على الخريطة). عندما يعرض عليك أي نموذج تصويري جديد، انظر إلى العناصر الآتية:

1. **خصائص البيانات التي تتضمن النوع ووحدة القياس والوقت.** إن نوع البيانات هو ما تمثله تلك البيانات في الواقع الحقيقي. في النموذج التصويري الأول المبين في الصورة AT-V-1A المتعلق بارتفاع الجبال عن الأرض وبعمق المحيطات، فإن *نوع* البيانات هو الارتفاع عن سطح البحر (لليابسة) والعمق تحت سطح البحر (للمناطق المغطاة بالماء). *وحدة القياس* هي المتر، بحيث تكون النتائج ايجابية للارتفاعات فوق سطح البحر وسلبية للعمق تحت سطح البحر. تشير تلك القيم إلى معدل الارتفاع في تلك المناطق وليس إلى القيم القصوى في كل نقطة. أما *الوقت* فهو الوقت الذي تم فيه القياس، وهو عنصر مهم في النموذج التصويري الثاني المبين في الصورة AT-V-1B (الحرارة السطحية: في كانون الثاني 1987)، حيث أن الحرارة السطحية تتغير بشكل كبير على امتداد العام.
2. **استخدام الألوان.** وذلك لتمثيل بيانات محددة في أي نموذج تصويري: على سبيل المثال فإن اللون البرتقالي يمكن أن يمثل درجات الحرارة التي تتراوح بين 20-30 درجة مئوية. يبين *رمز النموذج legend* ترتيب كل لون والقيمة التمثيلية له. ان اختيار الألوان يساعد على توضيح الأنماط أو الدلالة على أهمية خاصة للبيانات.

   في الصورة AT-V-1 تم استخدام الألوان بطريقة استراتيجية، فقد تم اعتماد الألوان التي تتناسب مع مختلف الظواهر الطبيعية. في *النموذج التصويري المتعلق بارتفاعات الأرض وبعمق المحيطات* فإن أعماق المحيطات قد تم تمثيلها بمختلف تنوعات اللون الأزرق. أما الأرض فقد تم تمثيلها بمختلف تنوعات اللون البني والجبال باللون البيض. إن هذا النوع من *الرموز الملونة* يستخدم بفعالية لرؤية مختلف الأنماط بشكل شامل، لأنه قد تم تجميع البيانات المستمرة وإعطاء رمز لكل لون.

   الأنماط الشاملة قد تكون أسهل للرؤية عبر استعمال *القيم الاعتلامية* landmark value التي تحدد المدى الذي تحدث فيه بعض الظواهر، والتي هي نقاط على مقياس اللون تتعرض فيها- في تلك النقاط- القيمة التمثيلية إلى تغيير واضح. مثلا على درجة حرارة (صفر درجة مئوية) تتجمد المياه وبالتالي فإن استخدام الألوان لتوضيح القيمة الاعتلامية قد تجعل النموذج التصويري أسهل للفهم.

   إن *النموذج التصويري للحرارة السطحية* المبين في الصورة AT-V-1B يستخدم ألوانا كالآتي: ألوان دافئة (أصفر، برتقالي، أحمر) لتمثيل درجات الحرارة فوق درجة تجمد الماء، والألوان الباردة (الزرق، البنفسجي) للحرارة تحت درجة تجمد الماء. تذكر دائما أن *رمز الخريطة* يخبرك عن ما تمثله الألوان فيها.
3. **الميزات الجغرافية البارزة**. وهي العنصر الثالث المؤثر في النماذج التصويرية، التي تساعد في وضع البيانات مكانيا: ما هو المكان الذي تعبر عنه هذه البيانات على الكرة الأرضية؟ في الصورة AT-V-1B فإن الخطوط العريضة للقارات تجعلك ترى في أستراليا، على سبيل المثال، أن درجات الحرارة بالقرب من الساحل أقل من درجات الحرارة الداخلية.
4. **مقياس** resolution **الخريطة أو النموذج التصويري:** وهو مقياس لأصغر منطقة يمكن فيها رؤية قيمتين مختلفتين بوضوح. على سبيل المثال في *النموذج التصويري المتعلق بتمثيل الارتفاعات على الأرض وأعماق المحيطات* فإن "قيمة البيان" data value تغطي 1 º منطقة مربعة، فإذن إن درجة وضوح الخريطة في الصورة AT-V-1 هي 1 º إلى 1 º. هذا يعني أنه يمكنك رؤية اختلاف الارتفاعات بين 23º جنوبا و24º وليس بين 23.1º جنوبا و23.3º جنوبا.

   في استمارة العمل رقم 1، التي ستستخدمها لهذا التمرين، تم تمثيل البيانات على مقياس 3º لكل 3º مربعة، وهذا يعني أن كل مربع يغطي منطقة

واسعة وبالتالي ستكون صورة تلك البيانات أقل وضوحا ودقة. وبسبب ذلك فإن الحسابات التي تستخدم في هذه الخريطة ستكون تقريبية.

جميع الميزات البارزة المذكورة أعلاه تعطي قوة للنماذج التصويرية وتؤمن إيصال المعلومات بطريقة تساعد على التبصر في مشاكل العالم تمهيدا لحلها. في هذا النشاط سيتم استخدام النماذج التصويرية لتحديد العلاقة بين الحرارة والارتفاع، ومن ثم تقدير "*معدل الهبوط*" عند تحركنا من ساحل المحيط الهندي باتجاه جبال هيمالايا.

إن *معدل الهبوط* هو النقطة التي فيها تتغير درجة الحرارة عند زيادة الارتفاع. إذا كنت قد صعدت سابقا إلى تلّة أو جبل ربما تكون قد شعرت بانخفاض درجة الحرارة: تنخفض الحرارة كلما تسلقت أكثر.

يحتسب العلماء هذا المعدل على أنه النقطة التي تتغير فيه درجة الحرارة عند الارتفاع عاموديا في الهواء. ويؤخذ هذا القياس بواسطة بالونات للطقس تحمل أجهزة لقياس درجة الحرارة، والضغط الجوي، والرطوبة. يتم تتبع موقع تلك البالونات وتجميع البيانات (بما فيها موقعها) الناتجة عنها في محطة أرضية. وباستخدام مثل هذه البيانات، ونماذج الطقس فإن العلماء قد احتسبوا معدل الهبوط النظري على أنه معدل ثابت يساوي 9.8 º مئوية لكل كيلومتر ارتفاع.

يمكن لمعدل الهبوط الحقيقي ان يكون مختلفا عن معدل الهبوط النظري وذلك يعود لعدة أسباب معقدة. على سبيل المثال، يختلف المعدل إذا كان الهواء رطبا بدلا من أن يكون جافا. إذا كانت الرتبة جافة، لا تحصل أي عملية تبريد من جراء التبخر. قد يسبب ذلك ارتفاع درجة الحرارة على مقربة من سطح الأرض، وبالتالي فإنها تنخفض بسرعة كلما زاد ارتفاعنا عن سطح الأرض. غالبا ما يكون تأثير الهواء على درجة الحرارة أبطأ من تأثيره عندما تتكاثف المياه فيه (وتشكل قطرات مياه أو ندى). فإن الطاقة المخزونة في بخار الماء تنطلق أثناء تكاثفه (تحوله إلى ماء)، فتؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة. وكنتيجة لذلك، فإن متوسط معدل الهبوط للهواء غالبا ما يكون مساويا 5.4º مئوية لكل كيلومتر ارتفاع (يختلف كثيرا عن معدل الهبوط النظري).

الإعداد

يجب تحضير أقلام رصاص (أو أقلاماً ملونة) لكل طالب، ونسخة عن *استمارة العمل* ، بالإضافة إلى نسخة شفافة ملونة من الصورة AT-V-1 (يمكنك إيجادها في موقع GLOBE على شبكة الانترنت) وعرضها في الصف.

ماذا يجب أن نفعل وكيف

قم بالخطوات الثلاث التالية:

1. نقاش داخل الصف بهدف توجيه الطلاب فيما يتعلق بالنموذج التصويري المبين في الصورة AT-V-1.
2. العمل ضمن مجموعات للتحليل وإيجاد الحلول.
3. نقاش داخل الصف لتوضيح الاستفادة من استخدام النموذج التصويري.

الخطوة 1: *توجيه الطلاب فيما يتعلق بالارتفاع والحرارة.*

هذا النقاش سيوجه الطلاب حول طريقة استخدام النماذج التصويرية. من خلال النظر لعدة نماذج تصويرية تتعلق بالارتفاع والحرارة سيعرف الطلاب أكثر عنها وسيكونون مستعدين للخطوة الثانية، وهي مهمة حل المشكلة.

أعط مقدمة عن فائدة النماذج التصويرية كوسيلة لإعطاء معنى للبيانات.

- اطلب منهم النظر إلى *استمارة العمل* التي تتضمن نموذجا تصويريا سوف يقومون بتلوينه. تتألف الاستمارة من مجموعة من الأعداد الموجودة ضمن (خلايا) مربعات تمثل مساحة 3º x 3º . يبين الجدول الأول متوسط ارتفاع كل مربع؛ الجدول الثاني يبين متوسط الحرارة في شهر تموز 1987 لكل مربع. من الصعوبة اكتشاف أي نمط عند النظر إلى هذه الأعداد الكثيرة. هذا النشاط سيستخدم *النماذج التصويرية الملونة* لتوضيح الأنماط الموجودة في تلك البيانات. بالطبع يعتبر هذا الأمر أحد البدائل. على سبيل المثال يمكن تمثيل الارتفاع على خريطة طوبوغرافية تتضمن الخطوط الكونتورية (خطوط الارتفاعات) بدلاً عن الألوان.

يجب توجيه الطلاب فيما يتعلق بالنماذج التصويرية من خلال ربط الألوان مع الظواهر الموجودة في العالم: ماذا تعني حقا هذه البيانات؟

- على الصورة AT-V-1، اطلب من طلابك تحديد المناطق الملونة بالأبيض، وناقش ماهية الأمور المشتركة بين تلك المناطق. يجب أن يعرف الطلاب أن تلك المناطق هي العالية الارتفاع. الآن، ساعدهم في تحديد

سبب ارتفاع تلك المناطق: التفسير الواضح هو وجود جبال فيها (جبال الأنديز في البيرو، جبال الروكي في الولايات المتحدة، جبال هيمالايا في آسيا). رغم أنه في بعض الأحيان يعود الارتفاع إلى وجود كتل ثلجية سميكة (غرينلاند مثلا).

- يمكن للطلاب أن يرتبكوا في المرحلة الأولى فيما يتعلق بتمثيل الألوان في هذا النموذج التصويري. على سبيل المثال قد يكون الطلاب معتادين على النماذج التصويرية المتعلقة بالحرارة التي تعرض في الجرائد، لذلك فإنهم قد يفسرون اللون الأزرق للبرودة والأحمر للسخونة. والبعض الآخر منهم قد يفسر اللون الأزرق لتمثيل المياه بدلا عن عمق المحيط. لذلك من الضروري دائما أن يفهم الطلاب بشكل جيد جميع المعلومات الواردة في *رمز الخريطة* قبل البدء بتحليل النموذج التصويري.
- وهناك عناصر أخرى غامضة أو مسببة الإرباك للطلاب وهي مقياس الخريطة والإسقاط projection . في الصورة AT-V-1 فإن المقياس هو 1º مربعة. (في *استمارة العمل* فإن النموذج التصويري الذي سيقوم الطلاب بتلوينه هو بمقياس 3º x 3º ؛ من الضروري أن يفهم الطلاب تأثيرات ذلك على دقة البيانات). *الإسقاط* هو كيفية إظهار الشكل الكروي للأرض على مساحة مسطحة، مما يسبب عدم الدقة في الحجم والشكل والمسافة. في الصورة AT-V-1 تكون مساحة كل مربع متغيرة وفقا لخط العرض الذي يقع عليه هذا المربع؛ وقد يسبب ذلك إرباكا خاصة في المناطق القطبية.

ناقش الاستخدام الاستراتيجي للألوان في النماذج التصويرية.

- يجب مناقشة الفكرة المتعلقة *بالقيم الاعتلامية* (المفسرة في فقرة "المحة عامة" في هذا النشاط التعليمي). على سبيل المثال، فإن خريطة الحرارة السطحية تبين تمثيل الحرارة تحت الصفر (حرارة التجمد) بمختلف تنوعات اللون الأزرق، أما الحرارة فوق الصفر فهي ممثلة بمختلف تنوعات اللون البرتقالي والأحمر، مما يجعل من السهولة بمكان معرفة المناطق ذات الحرارة المنخفضة أو المرتفعة .
- في النشاط اللاحق سيقوم الطلاب بتلوين النماذج التصويرية الموجودة على استمارة العمل مستخدمين الألوان التي تساعد على إظهار مختلف الأنماط بشكل واضح.

الخطوة 2: *حل المشاكل جماعيا*.
من المفضل أن يعمل الطلاب في هذا النشاط ضمن فرق عمل كل منها مؤلف من شخصين.

إن *استمارة العمل* تسمح للطلاب السير في هذا النشاط وخاصة في عملية اختيار الألوان في النماذج التصويرية وفي تلوينها. ان المقطع المطبوع يعطي للطلاب مثالا عن النماذج التصويرية.

في استمارة العمل، يطلب من الطلاب اختيار الألوان وتلوين النموذج. ثم يتم اقتراح استعمال 1500م للقيمة الاعتلامية على أنها الارتفاع الأقصى الذي تبدأ الجبال به. وهناك بعض القيم الممكن استخدامها لتمثيل الارتفاع الأدنى للجبال ولكن استخدام 1500م يتناسب مع البيانات الخاصة بهذا النموذج. بالنسبة للحرارة، يحتاج الطلاب إلى تصور المدى الكامل لدرجات الحرارة المبينة في النموذج (ابتداء من درجة واحدة حتى 36 درجة مئوية) وتقسيمها إلى 4 فئات متساوية على أن يتم اختيار لون لكل مجموعة.
عند الانتهاء من تلوين النموذج، يكون الطلاب مستعدين للبدء بمرحلة حل المشاكل. سيستكشفون العلاقة التي تربط درجة الحرارة بالارتفاع. بشكل عام، يسمى التغير في درجة الحرارة الناتج عن تغير الارتفاع "*معدل الهبوط*" . وتعتبر هيمالايا مكانا جيدا لبحث هذه الظاهرة بسبب التغيرات الكبيرة التي تحصل فيها. يستطيع الطلاب احتساب هذا المعدل عبر احتساب التغير الحاصل بين نقطتين من النموذج. في هذا الحساب يتم استخدام الكسور والقيم السلبية، لهذا قد يحتاج الطلاب إلى المساعدة والتوجيه وفقا لمدى تقدمهم المدرسي. تأكد من استخدام وحدة قياس المتر في النموذج ، وعادة ما يتم قياس معدل الهبوط بوحدة القياس: درجة مئوية في الكيلومتر الواحد. لذلك يجب ان يضرب الطلاب النتيجة التي يحصلون عليها بـ 1000. ان المعدل الناتج عن حساباتهم سيكون ذا قيمة سلبية لأن درجة الحرارة تنخفض كلما زاد الارتفاع. بالنسبة للعديد من الطلاب قد يبدو هذا الأمر محيرا ويسبب لهم الارتباك ولذلك تبرز الحاجة الى توضيح ذلك للصف بكامله.

تتغير الأجوبة التي يحصل عليها الطلاب وفقا للمربع الذي يختارونه. وعادة ما تكون نتيجة حساب معدل الهبوط اقل من المعدل المقبول وهو 9.8º مئوية في كل كلم ارتفاع. يتم احتساب المعدل النظري للهبوط من خلال أخذ عينة للهواء في عامود هواء فوق سطح الأرض. بشكل متعاكس، يتعامل الطلاب مع درجات حرارة سطحية قد تتأثر بعدد من العوامل، بما فيها امتصاص السطح لأشعة الشمس. على سبيل المثال إذا أطلقت بالونا للطقس على مستوى سطح البحر فإن الحرارة التي يقيسها على ارتفاع 1 كلم ستكون عادة اقل من درجة حرارة سطح الأرض في منطقة جبلية على ارتفاع 1 كلم.

يجب مساعدة الطلاب في التفكير بالسؤال رقم 8، الذي يطلب منهم، فيما يتعلق بمعدل الهبوط، محاولة تفسير سبب اختلاف نتيجة كل مجموعة عمل عن الأخرى التي تكون قد اختارت مربعا مختلفا. هناك العديد من الأسباب، أهمها دقةresolution المربع: حيث ان كل مربع يحتوي على متوسط الارتفاع والحرارة لمنطقة واسعة وبالتالي لن تكون القيم دقيقة في نقاط الارتفاع صعودا نحو الجبل. وكذلك يتأثر معدل الهبوط بالعوامل البيئية مثل الرطوبة التي تتأثر بالقرب أو البعد عن المحيط. يمكن النقاش في تلك الأمور لتوضيحها للطلاب وإزالة الحيرة.

الخطوة 3: *النقاش داخل الصف*.

قبل انتهاء الحصة المدرسية، يجب ان تدير نقاشا بين الطلاب داخل الصف حول أهمية النماذج التصويرية في اكتشاف الأنماط في البيانات. إنها فرصة جيدة لربط وسيلة النموذج التصويري مع بيانات GLOBE التي جمعها الطلاب: ما نوع التحليلات التي تساعدك فيها هذه الوسيلة للتصرف في بيانات محددة من GLOBE؟ هل يمكنها مساعدة الطلاب في الإجابة عن أسئلتهم فيما خص بيئتهم المحلية وكيفية ارتباطها بالأنظمة المختلفة على الأرض؟

أبحاث إضافية

تقدم هذه الأبحاث سبيلا لربط هذه النشاطات ببيانات GLOBE، وبشكل ممكن في مدرستك.

1. استخدم صفحة التصويريات على موقع GLOBEالالكتروني لبحث العلاقة التي تربط الارتفاع والحرارة في مدارس GLOBE التي قدمت بيانات بهذا الخصوص، كما يجب أن تبحث عن مدرسة معينة لمقارنة نتائجك مع نتائجها. تكون تلك المقارنة أفضل مع المدارس التي غالبا ما تقدم بيانات عن درجة الحرارة، وهي تقع على خط عرض مشابه لمدرستك، ولكن على ارتفاع مختلف كثيرا عنها.ابدأ أولاً بالبحث عن المدارس التي قدمت بيانات يزيد عددها عن 1000، وضيّق البحث محدداً خط العرض. وفي حال عدم استعمال خط العرض في البحث فقد تحصل على لائحة بالمدارس التي يمكنك أن تنظمها وفقا لموقعها على خطوط العرض وبالتالي يمكنك إيجاد المدارس التي تناسب بحثك. اختر اثنتين منها واعد رسما بيانيا للبيانات الناتجة عنهما على أن يكون مؤشر الرسم البياني هو متوسط درجة الحرارة. تطلع الى هذا الرسم البياني لإيجاد سنة تكون فيها البيانات المسجلة من قبل المدرستين مناسبة وارسم بيانياً بيانات تلك السنة.

   في صفحة الرسم البياني يمكنك رؤية البيانات المتعلقة بشهر واحد. يمكن للطلاب الحصول على جدول يتضمن متوسط درجات الحرارة لشهر واحد لكل مدرسة. احسب المعدل الشهري ومعدل الهبوط بين المدرستين. مرة جديدة، قد يختلف المعدل المحتسب مع المعدل النظري أو مع المعدلات المحتسبة من قبل الطلاب في استمارة العمل لبيانات هيمالايا. يتأثر المعدل الفعلي للهبوط بالعديد من العوامل؛ إن هذه فرصة جيدة لمناقشة التأثيرات المحلية والعالمية على درجات الحرارة المحلية.
2. يمكنك أيضا مقارنة الارتفاع مع الحرارة بواسطة النظر باستخدام صفحات التصويريات في موقع GLOBE الالكتروني. بعد اختيارك مدرسة أو اثنتين للبحث، استخدم الحاسوب للنظر إلى خارطة واحدة من تلك المدارس ثم اختر Image spreadsheet. سيؤمن لك ذلك صورةً عن خارطة عن كافة المربعات الأربعة. اختر مجموعة بيانات Mean temperature أو Geophysical data واعد الرسم. ستحصل على الحرارة في سطر واحد وعلى بيانات الارتفاع/العمق في سطر

آخر. تبين الأعمدة مختلف الأشهر, ويمكنك اختيار مختلف القيم لاكتشاف العلاقة بين الارتفاع والحرارة في مختلف الأوقات.

3. استخدم صفحة التصويريات في موقع GLOBE الالكتروني كي تسمح للطلاب تغيير لون ومدى النموذج التصويري. في أي وقت تنظر فيه إلى النماذج التصويرية في GLOBE، لديك الخيار بتغيير لون لوحة الألوان. باستعمال هذه الخاصية يمكن للطلاب اختبار ذلك مستخدمين عدة قيم اعتلامية مختلفة، واختلاف تأثير تلك الألوان كافة. على سبيل المثال، يمكن للطلاب إيجاد خارطة الحرارة السطحية العالمية في موقع GLOBE الالكتروني وتغيير مخطط الألوان إلى آخر يعتمد على الأزرق والأحمر فقط، مشابه لذلك المعتمد في الصورة AT-V-1B، ثم يمكن للطلاب تغيير القيمة الاعتلامية بين الألوان. ستتم عندها إعادة رسم النموذج التصويري كي تكون أجزاء العالم الأكثر حرارة من الحرارة الاعتلامية المختارة بلون أحمر والأجزاء الباردة بلون أزرق.
4. هناك العديد من النشاطات المرتبطة بهذا النشاط. إن نشاط "ارسم نموذجاً تصويرياً" يفيد سواء كان قبل أو بعد هذا النشاط، لإعطاء الطلاب الخبرة في تصميم نماذجهم التصويرية الخاصة. بالإضافة إلى ذلك هناك العديد من النشاطات المتعلقة بالتصويريات في الفصل " نظام الأرض" المبني على المقاربة المبينة هنا.

المصادر

الأطلس يحتوي بشكل عام على العديد من النماذج التصويرية المفيدة.

موقع GLOBE يحتوي على العديد من النماذج التصويرية بما فيها تلك ذات الأبعاد الثلاثية. ويضاف إليها العديد من مواقع التصويريات الجيدة الخاص بالمنظمات والوكالات العلمية مثل NASA و NOAA، حيث يستطيع الطلاب تفحص النماذج وتحليل البيانات الناتجة عنها.

القسم المسمى *الاستشعار عن بعد* في الفيديو التابع *للغطاء الأرضي في GLOBE* يؤمن تفسيراً جيداً للدقة ويعطي مثالاً عن مطار يتم إظهاره في دقة متزايدة حتى يصبح غير قابل للتعرف اليه.

استخدام النماذج التصويرية

استمارة عمل

الاسم: _____

في هذا النشاط، ستقوم برسم نماذج تصويرية واستخدامها للمساعدة على فهم العلاقة بين الارتفاع والحرارة.

الجزء أ: رسم النماذج التصويرية

إن الصفحة النهائية من استمارة العمل هذه تحتوي على جدولين من الأعداد: الارتفاعات (متر) ودرجات الحرارة (درجة مئوية). هذه الأعداد موزعة حسب المكان: كل منها يمثل معدل الحرارة ضمن مربع 3 درجات x 3 درجات من الأرض في آسيا الجنوبية (3 درجات عرض و3 درجات طول). إن هدفك الأول هو تحديد الحدود الجنوبية لجبال الهيمالايا بشكل تقريبي، التي هي أعلى المرتفعات على الأرض، من تلك الجداول وذلك عبر تحويل كل منها إلى نموذج تصويري يساعدك في الجواب على سؤالك.

1. حدد مخطط الألوان المخصص للارتفاع. عند اختيار ألوان معينة تساعد في توضيح أين تبدأ الجبال، من المفيد استخدام قيمة اعتلامية. إن القيمة الاعتلامية هي نقطة على مقياس الألوان حيث تتعرض تلك القيمة لتغير ملحوظ. في هذا المثال، استخدم 1500 م. كقيمة اعتلامية تحدد مكان بداية الجبال.
   اختر 4 ألوان لهذا النموذج التصويري، وحدد مدى الارتفاع الذي يمثله كل لون. تأكد أن القيمة الاعتلامية 1500 م. تمثل الحدود بين اثنين من هذه الألوان. أنت تود أن تبين بوضوح أية مربعات تحتل تلك الجبال، لذلك، يجب عليك اختيار ألوان مختلفة- درجة مرتفعة من التباين بينها- للقيم التي تزيد أو تقل عن 1500 م.
   لوّن المقياس المحدد على الخريطة باللون المناسب للارتفاع.
2. حدد مخطط الألوان المخصص للحرارة. ليس هناك درجة حرارة محددة يمكن الاعتماد عليها للإشارة إلى موقع بداية الجبال، لذلك، اختر 4 ألوان وحدد مدى الحرارة الذي يمثله كل لون، على أن يكون كل مدى مساوياً للآخر (نفس درجات الحرارة).
   مجدداً، لوّن المقياس المحدد على الخريطة باللون المناسب لدرجة الحرارة.
3. لوّن النموذج التصويري بالألوان التي حددتها، ثم لوّن النموذجين التصويريين للارتفاع والحرارة.

الجزء ب: التوجيه وحل المسائل باستخدام النماذج التصويرية

4. على نموذج الارتفاع، ارسم الحدود الجنوبية لجبال الهيمالايا متبعاً حدود المربعات.
5. إن الارتفاع الأقصى في خريطتك هو 5300 م.، ولكن ارتفاع قمة أفرست هو 8800 م. وهي موجودة ضمن جبال الهيمالايا (مبينة ضمن خريطتك). اشرح هذا الأمر آخذاً بعين الاعتبار مدى دقة Resolution الخريطة.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6. هل يمكنك رسم حدود الهيمالايا مستخدماً فقط النموذج التصويري للحرارة على استمارة العمل 1؟ حاول ذلك! إلى أي حد هناك تطابق مع الحدود التي رسمتها في السؤال رقم 4؟ اشرح لماذا من الممكن أن تكون الحدود تقريبية من خلال استخدام بيانات الحرارة فقط؟

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

7. إن المعدل الذي تهبط فيه الحرارة أثناء صعودك الى الجبل أو ارتفاعك في الغلاف الجوي يسمى *معدل الهبوط*. لاحتساب هذا المعدل، اختر مربعين متجاورين ولكن بارتفاعات مختلفة. أوجد مربعات درجات الحرارة المتناسبة مع المربعين المحددين. أحسب معدل الهبوط على أنه التغير في درجة الحرارة مقسوماً على تغير الارتفاع.

$\Theta = \Delta T / \Delta E$ = اختلاف الحرارة/اختلاف الارتفاع

من الممكن أن تحصل على قيمة سلبية لاختلاف الحرارة أو لاختلاف الارتفاع، على سبيل المثال: إذا تبين من الخريطة أن درجة حرارة المربع A هي 4 درجات مئوية، ودرجة حرارة المربع B هي 16 درجة مئوية، وإذا كانت خارطة الارتفاع تبين أن المربع A يرتفع 5200 م. والمربع B يرتفع 2300 م. فإن معدل الهبوط يساوي:

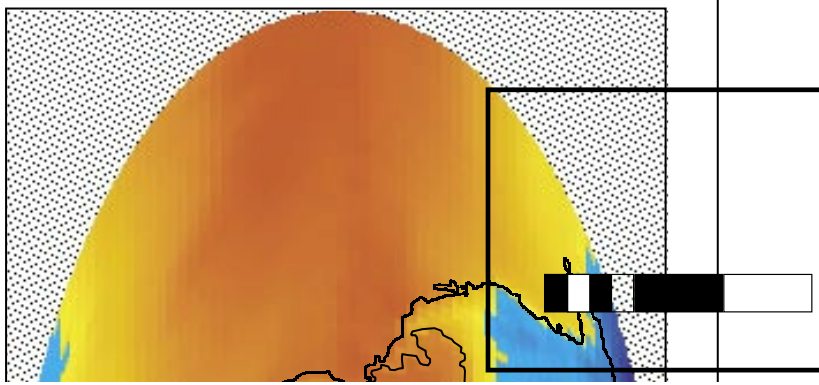
$\Theta = (4 - 16)$ درجة مئوية/(5200- 2300)م. = - 1000 x0.004 = -4 درجة مئوية. وهكذا، كلما صعدت كيلومتراً واحداً، تنخفض درجة الحرارة بمعدل 4 درجات.

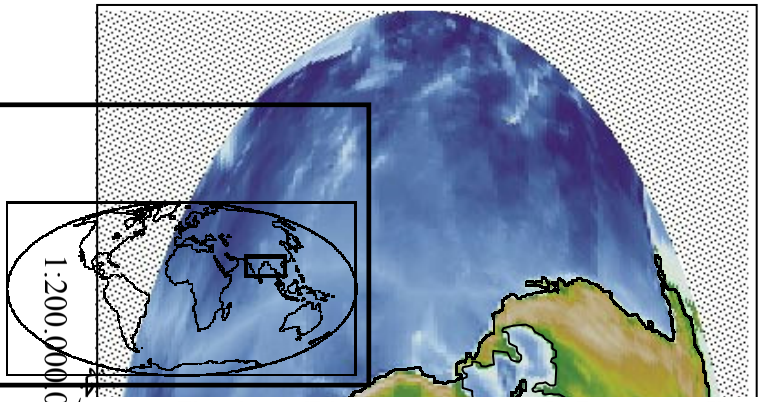
أحسب معدل الهبوط للمربعين الذي اخترتهما:

$\Theta = \Delta T / \Delta E$

8. قارن جوابك مع جواب فريق آخر. هل وجدتم معدل الهبوط متساوياً؟ إذا كان الجواب نعم، ما أسباب ذلك برأيكم؟

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____





1:200,000,000 :المقياس الزمن: 1987

الدقة: 1 درجة X 1 درجة

1:200,000,000 :المقياس الزمن: 1987

الدقة: 2.5 درجة X 2.5 درجة

Elevation of Land Above Sea Level (m)

2900	2700	1800	1000	900	1100	1300	1900	2200	1400	1300	1300
4300	3400	2100	2000	3100	4400	3800	3200	4000	3500	2100	1600
2200	4400	5200	5300	5200	5300	5100	4900	4600	3900	2700	1500
200	1600	4300	5200	5200	5200	4900	4900	4800	4000	2000	800
200	300	500	2300	3900	4400	4000	2300	3400	3600	1600	800
400	400	300	200	100	100	300	800	1200	2100	1900	1000
200	400	500	500	400	0	200	600	1000	1400	1100	700
500	500	300	500	200	water	water	300	700	700	300	200
500	500	300	200	water	water	water	0	300	300	200	400
300	700	300	water	water	water	water	water	300	200	100	300
water	400	100	water	water	water	water	water	100	100	100	100

Color Scale

Low land — 0 m — 1500 m — Mountains — 3000 m — 4500 m — 5300 m

Surface Temperature: July, 1987 (°C)

19	15	17	19	22	25	25	25	23	24	26	26
6	4	15	22	22	18	17	16	16	17	21	26
6	1	5	8	8	5	5	9	10	11	14	21
26	17	7	4	5	7	7	6	7	9	13	21
36	33	25	16	10	8	9	11	12	11	15	23
34	32	32	29	23	20	19	20	20	16	17	22
30	27	28	27	27	27	27	24	23	20	20	22
27	25	26	28	28	water	water	26	24	22	22	25
26	24	26	26	water	water	water	29	25	24	24	26
28	24	26	water	water	water	water	water	27	26	25	25
water	27	24	water	water	water	water	water	27	27	27	27

Color Scale

0°C — 9° — 18° — 27° — 36°C

الصورة A1-V2

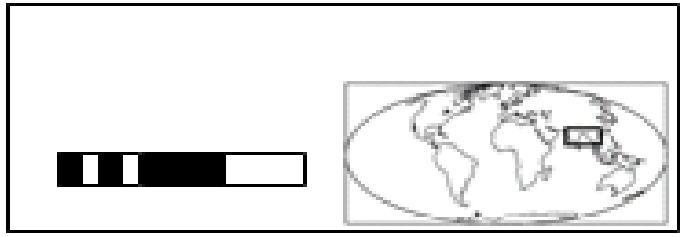
A. نموذج تصويري عن الارتفاع أو العمق فوق أو تحت سطح البحر

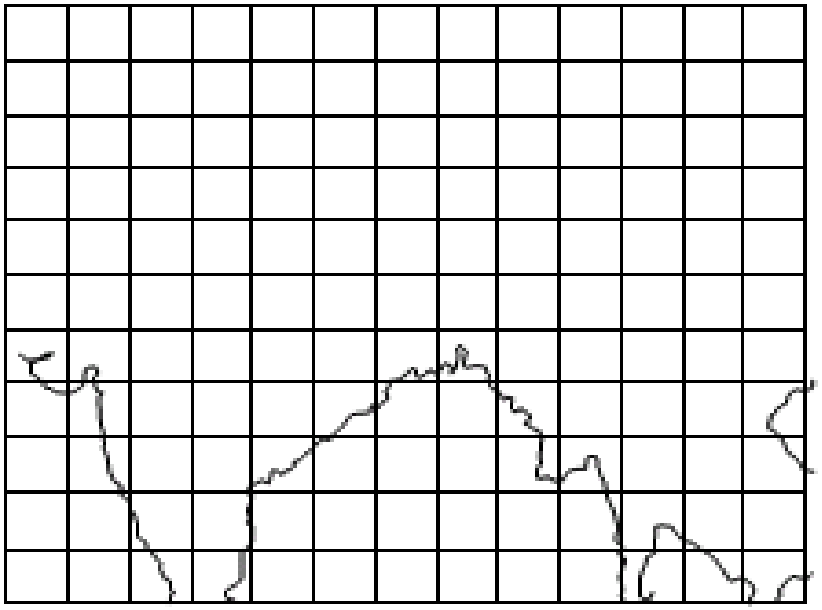
ارتفاع أو انخفاض و عمق المحيط

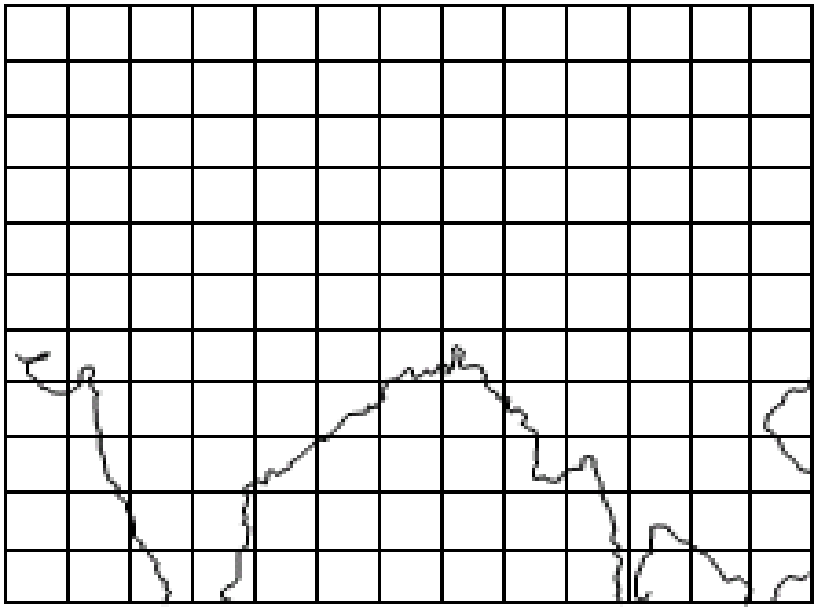
B. نموذج تصويري عن الحرارة السطحية، كانون الثاني، 1987

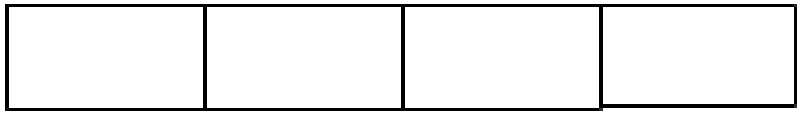
الحرارة السطحية للمحيط و اليابسة في تموز 1987

50 25 صفر 25- 50-









استخدام النماذج التصويرية

الإرشادات

لكل معيار من المعايير الواردة أدناه، يجب أن يتم تقييم الطالب وفق الترتيب الآتي:

3= يظهر دليلاً واضحاً على أداء يساوي أو يفوق المطلوب.
2= يكون أداء الطالب مساوياً لما هو مطلوب.
1= يقوم بإنجاز بعض ما هو مطلوب، ويحتاج إلى تحسين أدائه.
صفر= يقديم دائماً أجوبة غير مناسبة.

1. رسم النماذج التصويرية

أ- تحديد القيم الاعتلامية ومخطط اللون

العلامة	الوصف
3	يتمتع النموذج التصويري بألوان مفيدة، تقوم بتوضيح الأنماط ذات الأهمية في البيانات وتدخل القيم الاعتلامية (كما هو مبين في رمز اللون). فيما يتعلق بمخطط اللون الخاص بنموذج الارتفاع، فإن القيمة الاعتلامية هي 1500 م. للجبال؛ ويلاحظ انتقال اللون بشكل واضح في تلك النقطة (أنظر المثال). أما مخطط اللون لنموذج الحرارة، فإنه يقسم مدى الحرارة إلى 4 قطع أو أقسام متساوية.
2	يتمتع النموذج التصويري بألوان سهلة القراءة، ولكن اللون الذي يمثل الارتفاع يفشل في الإشارة إلى وجود انتقال واضح على ارتفاع 1500 م.، أو أن اللون الذي يمثل الحرارة لا يعين المدى بشكل متعادل.
1	لا يتم استخدام قيم اعتلامية؛ تظهر الألوان على أنها قد اختيرت عشوائياً.
0	لا يتم استخدام ألوان .

ب- تلوين النموذج التصويري

العلامة	الوصف
3	تم استعمال الألوان بالشكل المناسب وفقا لمخطط اللون المحدد على الخريطة. يظهر النموذج ملونا بشكل جيد.
2	تم تلوين جميع المربعات التي تحتوي على قيم عددية بشكل صحيح، ولكن العمل غير منظم، مما يخفف من قدرة التواصل بين النماذج.
1	إن المربعات غير ملونة بشكل صحيح أو ملونة بشكل غير دقيق؛ مما لا يسمح بتحديد مستوى الدقة.
0	لا تستخدم الألوان في هذين النموذجين التصويريين، أو أنهما غير ملونين حسب مخططات الألوان المناسبة.

2. التوجيه وحل المسائل باستخدام النماذج التصويرية

أ- رسم الحدود الجنوبية للهيمالايا على النموذج التصويري للارتفاع

العلامة	الوصف
3	يظهر عمل الطلاب فهماً للمشكلة وكيفية تحديد واستعمال البيانات المناسبة من النموذج التصويري لحل المشكلة. رسم الطالب بوضوح الحدود الجنوبية لجبال الهيمالايا ويظهر منها أنه قد تم اختيار قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح. أنظر المثال
2	يظهر عمل الطلاب فهماً للمشكلة، إلا أنه قد يؤشر إلى بعض المشاكل، سواء في الحصول على البيانات المناسبة من النموذج أو في استعمال البيانات لحل المشكلة. قد يكون الطالب رسم الحدود الشمالية أو رسم حدوداً لا تستند إلى قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح.
1	يظهر عمل الطلاب فهماً محدوداً للمشكلة و/أو كيفية حلها، ولكن تمت المحاولة. يمكن أن يكون الطلاب قد حاولوا استخدام النموذج التصويري لرسم الحدود ولكنهم لم يستعملوا الحدود المستندة إلى قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح، وهناك صعوبة في اختيار الحدود المناسبة. يظهر أن الحدود قد تم رسمها دون استخدام مقياس اللون أو القيم العددية الموجودة في المربعات.
0	لم يتم رسم الحدود الجنوبية؛ ليس هناك أي دليل على ان الطالب قد فهم المشكلة و/أو استخدام النموذج التصويري.

ب- تفسير مفهوم دقة الخريطة resolution

العلامة	الوصف
3	تمت الإجابة بشكل يعرض فهماً واضحاً لمفهوم الدقة. يبين الطالب أن الأعداد الموجودة في كل مربع هي عبارة عن متوسط الارتفاعات في المربع، وليس أقصى أو أدنى قيمة، وهكذا، فإن أعلى نقطة مثل قمة أفرست لن تكون مبينة.
2	الجواب يعرض فهماً لمختلف الارتفاعات الأرضية وللدقة، ولكن الطالب لم يذكر أن العدد في كل مربع هو متوسط جميع الارتفاعات فيه.
1	يشير الجواب إلى فهم محدود فيما يتعلق بمفهوم الدقة، ولكنه غامض ولا يربط المفهوم بالسؤال المطروح.
0	لا جواب، أو جواب غير مناسب.

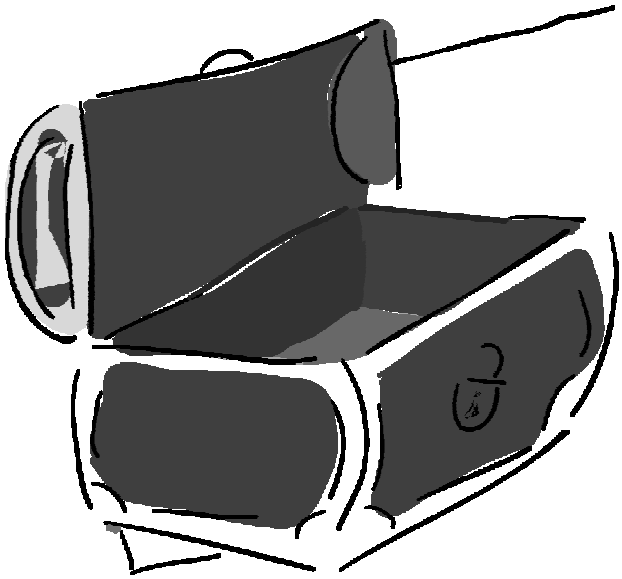
ت- رسم الحدود الجنوبية لجبال هيمالايا باستعمال النموذج التصويري للحرارة، ومقارنة النتائج مع النموذج التصويري للارتفاع.

العلامة	الوصف
3	يظهر عمل الطلاب فهماً للمشكلة وكيفية تحديد واستعمال البيانات المناسبة من النموذج التصويري لحل المشكلة. رسم الطالب بوضوح الحدود الجنوبية لجبال الهيمالايا ويظهر منها أنه قد تم اختيار قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح. لقد كتب الطالب موضوعاً صغيراً وصف فيه كيفية المقارنة بين الحدود الناتجة عن استخدام النماذج التصويرية للحرارة والارتفاع. أنظر مثال النماذج التصويرية. لاحظ أنه في هذا المثال، تتشابه الحدود ولكنها ليست متطابقة. يجب أن يتم ذكر ذلك في الوصف مع التفسير (على سبيل المثال، لن نتوقع أن يصف الطالب العلاقة بشكل كامل نظراً لوجود العديد من العوامل المؤثرة على درجات الحرارة المحلية، إضافة إلى الارتفاع، وأن الدقة هي غير موضحة تماماً لتوقع ظهور الألوان الانتقالية).
2	يظهر عمل الطلاب فهماً للمشكلة، إلا أنه قد يؤشر إلى بعض المشاكل، سواء في الحصول على البيانات المناسبة من النموذج أو باستعمال البيانات لحل المشكلة. قد يكون الطالب رسم الحدود الشمالية أو رسم حدوداً لا تستند إلى قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح. يعرض الطالب تفسيراً محدوداً ولكن الأسباب التي تفسر الاختلافات ليست صحيحة أو واضحة.
1	يظهر عمل الطلاب فهماً محدوداً للمشكلة و/أو كيفية حلها، ولكن تمت المحاولة. يمكن أن يكون الطلاب قد حاولوا استخدام النموذج التصويري لرسم الحدود ولكنهم لم يستعملوا الحدود المستندة إلى قيمة اعتلامية أو لون انتقالي واضح، وهناك صعوبة في اختيار الحدود المناسبة. يظهر أن الحدود تم رسمها دون استخدام مقياس اللون أو القيم العددية الموجودة في المربعات. التفسير غير صحيح أو غير موجود.
0	لم يتم رسم الحدود الجنوبية؛ ليس هناك أي دليل على ان الطالب قد فهم المشكلة و/أو أنه استخدم النموذج التصويري.

ث- حساب معدل الهبوط وتفسير الاختلاف:

العلامة	الوصف
3	تمت الحسابات بشكل صحيح، باستخدام وحدة القياس المناسبة (درجة حرارة /الكيلومتر)، وقد استخدم الطالب مربعين متجاورين وحسب بشكل صحيح الاختلاف بينهما والمعدل. تفسير الاختلاف يعتمد على مفاهيم الدقة أو العوامل المحلية التي تؤثر على معدل الهبوط.
2	تمت الحسابات بشكل صحيح، دون استخدام وحدة القياس المناسبة (درجة حرارة /الكيلومتر)، أو أن بعض الأخطاء في الحسابات قد أنتجت جواباً خاطئاً. هناك محاولة للتفسير تظهر فهماً محدوداً لمعدل الهبوط، ولكن دون ذكر العوامل الخاصة التي قد تشرح الاختلافات.
1	الحسابات خاطئة؛ لا وجود لوحدات القياس أو أنها استعملت بطريقة غير صحيحة؛ التفسير غير موجود أو غير صحيح.
0	لا جواب، أو جواب غير مناسب.

ملاحق



استمارة تعريف بالموقع
استمارة بيانات قياس الغيوم 1
استمارة بيانات قياس الغيوم 7
استمارة بيانات اليوم المتكامل 1
استمارة بيانات اليوم المتكامل 7
استمارة بيانات الرذيذات
استمارة بيانات بخار الماء
استمارة بيانات إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا
استمارة بيانات ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة ايام
استمارة بيانات الحرارة السطحية
استمارة بيانات الأوزون
مراقبة نوع الغيوم
المسرد

بحث غلاف الجو

استمارة تعريف بالموقع

اسم المدرسة: _____ اسم المدرسة أو المجموعة: _____

اسم(اسماء) الطالب (الطلاب) الذي (الذين) يقوم (يقومون) بتعبئة الاستمارة:

_____

_____

التاريخ: _____ قم بتعبئة إحدى الخانات: □ موقع جديد □ تحديث المعلومات

اسم الموقع (اسم موحد): _____

الموقع: خط الطول: _____º □ شمال أو □ جنوب خط العرض: _____º □ شرق أو □ غرب

الارتفاع: _____ بالأمتار

مصدر بيانات الموقع (قم بتعبئة إحدى الخانات): □ GPS □ غيرها _____

العوائق (قم بتعبئة إحدى الخانات): □ لا عوائق □ عوائق (صف فيما يلي)

(العوائق هي الأشجار، الأبنية، ألخ، التي تظهر على ارتفاع يعلو 14 º عند النظر إليها من الموقع)

الوصف:

_____

_____

الأبنية على بعد 10 أمتار من صندوق حماية الجهاز(قم بتعبئة إحدى الخانات): □ لا أبنية □ أبنية

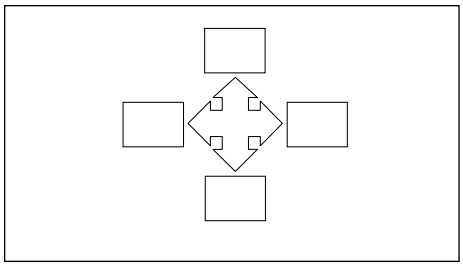
الوصف:

_____

_____

_____

_____



بيانات أخرى عن الموقع:

المنحنى الحاد: _____ الزاوية البوصلية: _____

طول قمة وعاء المطر: _____ سم

طول مؤشر ميزان الحرارة القصوى / الدنيا: _____ سم

طول الملقط في محطة قياس الأوزون: _____ سم

المساحة الموجود عليها صندوق الحماية (قم بتعبئة إحدى الخانات): □ مرصوفة □ أرض عارية

□ عشب قصير (<10 سم) □ عشب طويل (<10 سم) □ رمل □ سقف □ غيرها (اشرح أدناه)

الوصف:

_____

_____

_____

ملاحظات عامة حول الموقع:

_____

_____

_____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات قياس الغيوم 1

اسم المدرسة: _____
أسماء المراقبين: _____
_____
التاريخ: السنة _____ الشهر _____ اليوم _____ موقع الدراسة : _____
التوقيت المحلي (ساعة: د.): _____ التوقيت العالمي(ساعة: د.): _____

نوع الغيوم

مرتفعة (في السماء)
(ضع علامة على
كل الأنواع التي تراها)

Cirrus □

Cirrocumulus □

Cirrostratus □

متوسطة (في السماء)
(ضع علامة على
كل الأنواع التي تراها)

Altostratus □

Altocumulus □

منخفضة (في السماء)
(ضع علامة على
كل الأنواع التي تراها)

Cumulus □

Sratocumulus □

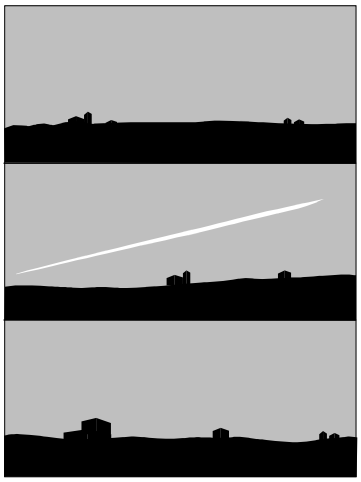
Stratus □

غيوم مكونة للثلج
أو المطر
(ضع علامة على
كل الأنواع التي تراها)

Nimbostratus □

Cumulonimbus □

الغيوم الطولية (حدد عدد كل نوع منها)



الغيوم الطولية ذات العمر القصير
كم عدد الغيوم التي تراها؟ _____

غيوم ثابتة غير منتشرة
كم عدد الغيوم التي تراها؟ _____

غيوم ثابتة منتشرة
كم عدد الغيوم التي تراها؟ _____

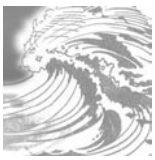
¾ السماء أو أكثر هي منقشعة
غطاء الغيوم (قم بتعبئة إحدى الخانات)

لا غيوم	صافية	معزولة	مبعثرة	متكسرة	متلبدة
% 0	% 10>	% 25- 10	% 50 – 25	% 50 – 25	% 90<

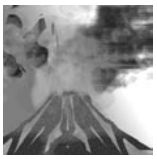
غطاء غيوم طولي (قم بتعبئة إحدى الخانات)
□ لا غيوم طولية (0%) □ 0-10 % □ 10 -25 % □ 25-50 % □ >50 %

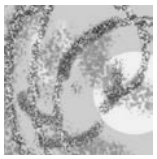
أكثر من ربع السماء وأكثر مغطاة بالغيوم. □ ضع العلامة هنا

لماذا تكون السماء غير منقشعة؟ (قم بتعبئة الخانات المناسبة)



□ رذاذ □ ضباب □ مطر كثيف □ ثلج كثيف □ ثلج متطاير





□ رماد بركاني □ غبار □ السديم □ دخان □ رمل

ملاحظات: _____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات قياس الغيوم 7

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة : _____

اليوم من الأسبوع							
التاريخ							
التوقيت المحلي (س. د.)							
التوقيت العالمي (س. د.)							
اسماء المراقبين							

نوع الغيوم (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

Cirrus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cirrocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cirrostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nimbostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Stratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Stratocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cumulonimbus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

نوع الغيوم الطولية(سجل العدد لكل نوع)

ذات العمر القصير							
ثابتة غير منتشرة							
ثابتة منتشرة							

غطاء الغيوم (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال كانت السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
صافية (0-10%)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
معزولة (10-25%)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
مبعثرة (25-50%)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
متكسرة (50-90 %)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
متلبدة (90-100%)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
سماء محجوبة	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة : _____

غطاء الغيوم الطولية (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

(%0)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(%10-0)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(%25-10)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(%50-25)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(% 50<)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

إذا كانت السماء محجوبة (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

ضباب	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
دخان	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
السديم	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رماد بركاني	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
غبار	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رمل	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رذاذ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
مطر كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج متطاير	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

ملاحظات:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات اليوم المتكامل 1

اسم المدرسة: _____

أسماء المراقبين: _____

_____

التاريخ: السنة _____ الشهر _____ اليوم _____ موقع الدراسة : _____

التوقيت المحلي (ساعة: د.): _____ التوقيت العالمي(ساعة: د.): _____

نوع الغيوم (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

مرتفع:	□Cirrostratus	□ Cirrus	□ Cirrocumulus
متوسط الارتفاع:	□Altostratus		□ Altocumulus
منخفض:	□ Stratus	□ Stratocumulus	□ Cumulus
غيوم مكونة للمطر أو الثلج:	□Nimbostratus		□ Cumulonimbus

نوع الغيوم الطولية (سجل العدد لكل نوع)

ذات العمر القصير_____ ثابتة غير منتشرة _____ ثابتة منتشرة _____

غطاء الغيوم (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

□ لا غيوم (%0) □ صافية (%10-0) □ معزولة (%25-10) □ مبعثرة (%50-25) □ متكسرة (% 90-50) □ متلبدة (%100-90) □ سماء محجوبة

غطاء الغيوم الطولية (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

□ لا غيوم □ 0-10% □ 10-25% □ 25-50% □ >50 %

إذا كانت السماء محجوبة (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

□ ضباب □ دخان □ السديم □ رماد بركاني □ غبار

□ رمل □ رذاذ □ مطر كثيف □ ثلج متطاير □ ثلج كثيف

محطة قياس الضغط

الضغط الجوي (ملليبار): _____□ عند مستوى البحر □ محطة قياس الضغط الجوي

التوقيت المحلي (ساعة: د.) *_____

التوقيت العالمي(ساعة: د.) * _____

* إذا كانت مختلفة عن القياسات الأخرى

الرطوبة النسبية

درجة حرارة الأنبوب الجاف * (درجة مئوية): _____

(ملاحظة: الحرارة الحالية وحرارة الأنبوب الجاف يجب أن تكون نفسها)

درجة حرارة الأنبوب الجاف * (درجة مئوية): _____

درجة حرارة الأنبوب الجاف * (درجة مئوية): _____

* Sling psychrometer

الرطوبة النسبية (%): _____

اسم المدرسة: _____موقع الدراسة : _____

المطر

عدد الأيام التي تساقط فيها المطر: _____
مياه الأمطار الموجودة في وعاء المطر (ملم)*: _____
* تذكر أن تضع 0.0 عندما لا يكون هناك مطر
سجل " M " إذا كان هناك مطر ولم تتمكن من أخذ القراءة
سجل " T " إذا كانت كمية المطر تقل عن 0.5 ملم

الثلج

يوميا: عدد الأيام التي تراكم فيها الثلج على لوح الثلج: _____
سماكة الثلج الجديد على لوح الثلج * (ملم): _____
العينة 1: _____ العينة 2: _____ العينة 3: _____
كمية الثلوج: كمية الثلوج المتكونة على الأرض (ملم):
العينة 1: _____ العينة 2: _____ العينة 3: _____
المطر المعادل لـ:
1. الثلج الجديد على لوح الثلج (ملم): _____2. كمية الثلج الإجمالية على الأرض: _____
* تذكر أن تضع 0.0 عندما لا يكون هناك ثلج
سجل " M " إذا كان هناك ثلج ولم تتمكن من أخذ قراءة دقيقة
سجل " T " إذا كانت كمية الثلج قليلة جداً

الأس الهيدروجيني للمتساقطات

وسيلة قياس الأس الهيدروجيني : □ مؤشر □ متر
الأس الهيدروجيني للمطر أو الثلج الذائب:
العينة 1: _____ العينة 2: _____ العينة 3: _____ المعدل: _____
الأس الهيدروجيني للكتلة الثلجية الذائبة:
العينة 1: _____ العينة 2: _____ العينة 3: _____ المعدل: _____

الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية

حرارة الهواء الحالية: (درجة مئوية) _____
الحرارة القصوى اليومية للهواء: (درجة مئوية) _____
الحرارة الدنيا اليومية للهواء : (درجة مئوية) _____
حرارة التربة اليومية: (درجة مئوية) _____
الحرارة القصوى اليومية للتربة: (درجة مئوية) _____
الحرارة الدنيا اليومية للتربة: (درجة مئوية) _____
* ملاحظة: إن قياسات حرارة التربة اليومية تطبق على تلك القياسات التي تستخدم ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا مع وجود مسبار تربة.

ملاحظات (ظروف غير اعتيادية):

_____
_____
_____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات اليوم المتكامل 7

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة : _____

اليوم من الأسبوع							
التاريخ							
التوقيت المحلي (س. د.)							
التوقيت العالمي (س. د.)							
اسماء المراقبين							

نوع الغيوم (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

Cirrus	□	□	□	□	□	□	□
Cirrocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cirrostratus	□	□	□	□	□	□	□
Altostratus	□	□	□	□	□	□	□
Altocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cumulus	□	□	□	□	□	□	□
Nimbostratus	□	□	□	□	□	□	□
Stratus	□	□	□	□	□	□	□
Stratocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cumulonimbus	□	□	□	□	□	□	□

نوع الغيوم الطولية(سجل العدد لكل نوع)

ذات العمر القصير							
ثابتة غير منتشرة							
ثابتة منتشرة							

غطاء الغيوم (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□	□	□	□	□	□	□
صافية (0-10%)	□	□	□	□	□	□	□
معزولة (10-25%)	□	□	□	□	□	□	□
مبعثرة (25-50%)	□	□	□	□	□	□	□
متكسرة (50-90 %)	□	□	□	□	□	□	□
متلبدة (90-100%)	□	□	□	□	□	□	□
سماء محجوبة	□	□	□	□	□	□	□

غطاء الغيوم الطولية (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

(%0)	□	□	□	□	□	□	□
(0-10%)	□	□	□	□	□	□	□
(10-25%)	□	□	□	□	□	□	□
(25-50%)	□	□	□	□	□	□	□
(50< %)	□	□	□	□	□	□	□

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة : _____

إذا كانت السماء محجوبة (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

ضباب	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
دخان	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
السديم	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رماد بركاني	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
غبار	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رمل	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رذاذ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
مطر كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج متطاير	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

الضغط الجوي (ملليار) _____ ☐ عند مستوى البحر ☐ محطة قياس الضغط الجوي

الضغط الجوي (ملليار)							
التوقيت المحلي (س. د.)*							
التوقيت العالمي (س. د.)*							

* إذا كانت تختلف عن القياسات الأخرى

الرطوبة النسبية

حرارة الأنبوب الجاف (درجة مئوية)							
حرارة الأنبوب الرطب (درجة مئوية)							
الرطوبة النسبية (%)							

كمية المطر

عدد الأيام التي تراكم فيها المطر							
مياه الأمطار الموجودة في وعاء المطر (ملم)*							

* تذكر أن تضع 0.0 عندما لا يكون هناك مطر
سجل " M " إذا كان هناك مطر ولم تتمكن من أخذ القراءة
سجل " T " إذا كانت كمية المطر تقل عن 0.5 ملم

كمية المتساقطات الصلبة

كمية الكتلة الثلجية الموجودة على الأرض

عمق العينة 1 (ملم)							
عمق العينة 2 (ملم)							
عمق العينة 3 (ملم)							

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة : _____

كمية المتساقطات الصلبة

كمية الثلوج الموجودة على لوح الثلج

عدد الأيام التي تراكم فيها الثلج على لوح الثلج							
عمق العينة 1 (ملم)*							
عمق العينة 2 (ملم)*							
عمق العينة 3 (ملم)*							

المطر المعادل:

المطر المعادل للثلج الجديد على لوح الثلج (ملم)							
المطر المعادل للكتلة الثلجية الكلية للثلج المتكون على الأرض (ملم)							

* تذكر أن تضع 0.0 عندما لا يكون هناك ثلج

سجل " M " إذا كان هناك ثلج ولم تتمكن من أخذ قراءة دقيقة

سجل " T " إذا كانت كمية الثلج قليلة جداً

الأس الهيدروجيني

وسيلة قياس الأس الهيدروجيني : □ مؤشر □ متر

الأس الهيدروجيني للمطر أو الثلج الذائب:

الأس الهيدروجيني للعينة 1							
الأس الهيدروجيني للعينة 2							
الأس الهيدروجيني للعينة 3							
المعدل							

الأس الهيدروجيني للكتلة الثلجية الذائبة:

الأس الهيدروجيني للعينة 1							
الأس الهيدروجيني للعينة 2							
الأس الهيدروجيني للعينة 3							
المعدل							

الحرارة القصوى/الدنيا/الحالية

حرارة الهواء الحالية: (درجة مئوية)							
الحرارة القصوى اليومية للهواء: (درجة مئوية)							
الحرارة الدنيا اليومية للهواء : (درجة مئوية)							
حرارة التربة اليومية: (درجة مئوية)							
الحرارة القصوى اليومية للتربة: (درجة مئوية)							
الحرارة الدنيا اليومية للتربة: (درجة مئوية)							

* إن قياسات حرارة التربة اليومية تطبق على تلك القياسات التي تستخدم ميزان حرارة رقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا مع وجود مسبار تربة.

بحث الغلاف الجوي
استمارة بيانات الرذيذات

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____
التاريخ: _____
أسماء المراقبين:
_____
_____

خاص بتحليق الأقمار الصناعية عند تاريخ أخذ القياسات:
اسم القمر الصناعي/الجهاز: _____ توقيت التحليق: _____ الارتفاع الأقصى للزاوية (درجة): _____
الرقم التسلسلي لجهاز الـPhotometer: _____
الحرارة قبل المباشرة بأخذ قياسات الحرارة _____درجة مئوية

قم بتعبئة العامودين الثاني والخامس من هذا الجدول وسلم البيانات إلى GLOBE. سيقوم GLOBE بتسليمك قيم AOT، بحيث تضع هذه القيم في العامود السادس. إذا كان في أعلى جهازك " قابس دوّار "، اختر وضعية " T " وقم بقياس القيمة الفولطية، واضرب القيمة الناتجة بمئة قبل وبعد أخذ القياسات.

عدد القياس[1]	التوقيت المحلي [2]	التوقيت العالمي [3]	القيمة الفولطية القصوى، مع وجود أشعة الشمس (فولت) [4]	القيمة الفولطية الداكنة (فولت) [5]	AOT(سنتم) [6]
1 (أخضر)					
1 (أحمر)					
2 (أخضر)					
2 (أحمر)					
3 (أخضر)					
3 (أحمر)					
4 (أخضر)					
4 (أحمر)					
5 (أخضر)					
5 (احمر)					

1المطلوب القيام بثلاث مجموعات من القياس على الأقل
[2] يجب تقرير التوقيت إلى ما يقارب 15 ثا ، باستعمال ضابط وقتي دقيق
[3] كن حذراً عند تحويل التوقيت المحلي إلى التوقيت العالمي
[4] قم بتحديد القيمة إلى 3 ارقام بعد العدد الصحيح، على سبيل المثال، 1.773 عوضاً عن 1.77
[5] ضع وحدة القياس بالفولت
[6] تحتسب هذه القيم من بياناتك ويتم تزويدك بها من قبل GLOBE

الحرارة بعد خذ قياسات الحرارة _____درجة مئوية

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

ظروف الغيوم والغيوم الطولية (إذا كانت السماء غير محجوبة، قم بتعبئة الخانة المناسبة لكل نوع من الغيوم أو الغيوم الطولية التي تراها، وقم أيضاً بتعبئة خانة واحدة لمدى تغطية السماء بالغيوم والغيوم الطولية)

نوع الغيوم

(قم بتعبئة الخانات حسب الأنواع التي رأيتها)

Cirrus	□
Cirrocumulus	□
Cirrostratus	□
Altostratus	□
Altocumulus	□
Cumulus	□
Nimbostratus	□
Stratus	□
Stratocumulus	□
Cumulonimbus	□

نوع الغيوم الطولية

(سجل العدد الذي رأيته لكل نوع)

ذات العمر القصير _____
ثابتة غير منتشرة _____
ثابتة منتشرة _____

ظروف الطقس

قم بتعبئة خانة واحدة من الجدول، بما يناسب، يمكن مراقبة ظروف الطقس فقط حينما تكون السماء غير محجوبة

لون السماء	**صفاء السماء**	**السماء محجوبة**
أزرق غامق □	صافية □	ضباب □
	بطريقة غير عادية	
أزرق □	صافية □	دخان □
أزرق فاتح □	متلبدة قليلاً □	سديم □
حليبي □	متلبدة □	رماد بركاني □
	متلبدة جداً □	غبار □
		رمل □
		رذاذ □
		مطر شديد □
		ثلج كثيف □
		ثلج متطاير □

غطاء الغيوم

(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□
صافية (0-10%)	□
معزولة (10-25%)	□
مبعثرة (25-50%)	□
متكسرة (50-90 %)	□
متلبدة (90-100%)	□
سماء محجوبة	□

غطاء الغيوم الطولية

(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

(0%)	□
(0-10%)	□
(10-25%)	□
(25-50%)	□
50 % <	□

اسم المدرسة _____موقع الدراسة _____

حرارة الهواء الحالية (حسب بروتوكول GLOBE): _____ درجة مئوية
الرطوبة النسبية (حسب بروتوكول GLOBE)
حرارة الأنبوب الجاف * (درجة مئوية): _____ حرارة الأنبوب الرطب * (درجة مئوية): _____
* جهاز Sling psychrometer فقط. (ملاحظة: الحرارة الحالية وحرارة الأنبوب الجاف يجب أن تكون نفسها)
الرطوبة النسبية (%): _____

الضغط الجوي: _____ ملليبار ☐ عند مستوى البحر ☐ محطة قياس الضغط الجوي
قم باختيار مصدر البيانات (قم بتعبئة خانة واحدة)

☐ مصادر إذاعية و مباشرة
☐ بارومتر جاف
☐ بارومتر آخر

ملاحظات: قم بوصف الظروف التي من شأنها التأثير على القراءات، مثل الضباب، الدخان الناتج عن احتراق الغابات، الرمل المتطاير، أو الغبار الناتج عن النشاطات الزراعية. أيضاً، أدخل قيم حرارة الهواء والرطوبة النسبية الناتجة من دون اعتماد بروتوكولات GLOBE.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات بخار الماء

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____
تاريخ أخذ القياسات: _____
أسماء المراقبين:

_____

_____

خاص بتحليق الأقمار الصناعية عند تاريخ أخذ القياسات (اختياري):
اسم القمر الصناعي/الجهاز: _____ توقيت التحليق: _____ الارتفاع الأقصى للزاوية (درجة): _____
الرقم التسلسلي لجهاز GLOBE/GIFTS لقياس بخار الماء: _____
الحرارة قبل المباشرة بأخذ قياسات الحرارة _____درجة مئوية

قم بتعبئة العامودين الثاني والخامس من هذا الجدول وسلم البيانات إلى GLOBE. سيقوم GLOBE بتسليمك القيم المحتسبة للماء المتساقط ، بحيث تضع هذه القيم في العامود السادس.

عدد القياس[1]	التوقيت المحلي [2]	التوقيت العالمي [3]	القيمة الفولطية القصوى، مع وجود أشعة الشمس (فولط) [4]	القيمة الفولطية الداكنة (فولط) [5]	المياه المتساقطة [6] (سنتم)
(IR1) 1					
(IR2) 1					
(IR1) 2					
(IR2) 2					
(IR1) 3					
(IR2) 3					
(IR1) 4					
(IR2) 4					
(IR1) 5					
(IR2) 5					

[1] المطلوب القيام بثلاث مجموعات من القياس على الأقل
[2] يجب تقرير التوقيت إلى ما يقارب 15 ثا ، باستعمال ضابط وقتي دقيق
[3] كن حذراً عند تحويل التوقيت المحلي إلى التوقيت العالمي
[4] قم بتحديد القيمة إلى 3 ارقام بعد العدد الصحيح، على سبيل المثال، 1.773 عوضاً عن 1.77
[5] تحتسب هذه القيم من بياناتك ويتم تزويدك بها من قبل GLOBE

نوع الغيوم
(قم بتعبئة الخانات حسب الأنواع التي رأيتها)

Cirrus	□
Cirrocumulus	□
Cirrostratus	□
Altostratus	□
Altocumulus	□
Cumulus	□
Nimbostratus	□
Stratus	□
Stratocumulus	□
Cumulonimbus	□

نوع الغيوم الطولية
(سجل العدد الذي رأيته لكل نوع)

ذات العمر القصير	_____
ثابتة غير منتشرة	_____
ثابتة منتشرة	_____

لون السماء

أزرق غامق	□
أزرق	□
أزرق فاتح	□
حليبي	□

السماء محجوبة

ضباب	□
دخان	□
سديم	□
رماد بركاني	□
غبار	□
رمل	□
رذاذ	□
مطر شديد	□
ثلج كثيف	□
ثلج متطاير	□

غطاء الغيوم
(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□
صافية (0-10%)	□
معزولة (10-25%)	□
مبعثرة (25-50%)	□
متكسرة (50-90 %)	□
متلبدة (90-100%)	□
سماء محجوبة	□

غطاء الغيوم الطولية
(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

(0%)	□
(0-10%)	□
(10-25%)	□
(25-50%)	□
50 % <	□

صفاء السماء

صافية بطريقة غير عادية	□
صافية	□
متلبدة قليلاً	□
متلبدة	□
متلبدة جداً	□

حرارة الهواء الحالية (في حال قياسها وفق بروتوكول GLOBE) _____ درجة مئوية
الرطوبة النسبية (في حال قياسها وفق بروتوكول GLOBE)
حرارة الأنبوب الجاف * (درجة مئوية): _____ حرارة الأنبوب الرطب * (درجة مئوية): _____
* جهاز Sling psychrometer فقط. (ملاحظة: الحرارة الحالية وحرارة الأنبوب الجاف يجب أن تكون نفسها)
الرطوبة النسبية (%): _____

الضغط الجوي: _____ ملليبار ☐ عند مستوى البحر ☐ محطة قياس الضغط الجوي
قم باختيار مصدر البيانات (قم بتعبئة خانة واحدة)

☐ مصادر إذاعية و مباشرة

☐ بارومتر جاف

☐ بارومتر آخر

ملاحظات: قم بوصف الظروف التي من شأنها التأثير على القراءات، مثل الضباب، الدخان الناتج عن احتراق الغابات، الرمل المتطاير، أو الغبار الناتج عن النشاطات الزراعية. أيضاً، أدخل قيم حرارة الهواء والرطوبة النسبية الناتجة من دون اعتماد بروتوكولات GLOBE.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

إعادة ضبط ومعايرة ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا

استمارة بيانات

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

أسماء المراقبين:

_____

_____

المعايرة

قراءات ميزان الحرارة						
رقم القراءة	**التاريخ (س، ش، ي)**	**التوقيت المحلي (س.د.)**	**التوقيت العالمي (س.د.)**	**قراءات معايرة ميزان الحرارة (درجة مئوية)**	**قراءات الحساس الرقمي للهواء (درجة مئوية)**	**قراءات الحساس الرقمي للتربة (درجة مئوية)**
1						
2						
3						
4						
5						

وقت الضبط

ملاحظة: يجب ضبط ميزان الحرارة بعد إعداده، أو تغيير بطاريته، أو إذا كان التوقيت الشمسي المحلي ينحرف بأكثر من ساعة من وقت الضبط

التاريخ: سنة _____ شهر _____ يوم _____

التوقيت المحلي (س. د.): _____ التوقيت العالمي (س. د.): _____

هل كان الضبط نتيجة تغيير البطارية؟ _____

تصحيح الخطأ لحساس التربة

التوقيت المحلي (س. د.): _____ التوقيت العالمي (س. د.): _____

1. مسبار ميزان حرارة التربة الخاص بقراءات بروتوكول حرارة التربة (درجة مئوية):
   أ. القراءة رقم (1): _____
   ب. القراءة رقم (2): _____
   ت. القراءة رقم (3): _____
   ث. القراءة رقم (4): _____
   ج. القراءة رقم (5): _____
   مجموع القراءات الخمسة: _____

2. قراءات حساس التربة الرقمي:
   أ. القراءة رقم (1): _____
   ب. القراءة رقم (2): _____
   ت. القراءة رقم (3): _____
   ث. القراءة رقم (4): _____
   ج. القراءة رقم (5): _____
   مجموع القراءات الخمسة: _____

3. مجموع القراءات الخمسة لمسبار ميزان حرارة التربة (درجة مئوية)
   (= مجموع القراءات الخمسة /5): _____

4. مجموع القراءات الخمسة لحساس التربة الرقمي (درجة مئوية)
   (= مجموع القراءات الخمسة /5) : _____

5. مجال الخطأ في حساس التربة (درجة مئوية) (= القراءة 4 – القراءة 3): _____

6. إذا كان الرقم الصحيح للخطأ المذكور أعلاه يفوق 2 درجة مئوية، إنزع الحساس من التربة وأعد معايرة كل من حساس التربة والهواء، بالاعتماد على الدليل الميداني لمعايرة حساس ميزان الحرارة الرقمي لقياس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة أيام. أما إذا كان الرقم الصحيح للخطأ أقل من 2 درجة مئوية، أترك حساس التربة في مكانه وقم بمعايرة حساس الهواء فقط.

ميزان الحرارة الرقمي
لقياس الحرارة القصوى/الدنيا لعدة أيام
استمارة بيانات

استمارة بيانات اليوم المتكامل 1

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____
أسماء المراقبين: _____
_____
التاريخ: السنة _____ الشهر _____ اليوم _____ موقع الدراسة : _____
التوقيت المحلي (ساعة: د.): _____ التوقيت العالمي(ساعة: د.): _____
إن وقت الضبط يجب أن يكون بالتوقيت العالمي (ساعة: د.): _____

الحرارة الحالية

حرارة الهواء (درجة مئوية): _____
الحرارة الحالية للتربة (درجة مئوية): _____

الحرارة القصوى/الدنيا

لا تقرأ الحرارة إلا بعد مرور 5 دقائق على ضبط ميزان الحرارة

	وضع علامة على الشاشة					
	ي1	ي2	ي3	ي4	ي5	ي6
حرارة الهواء القصوى (درجة مئوية)						
حرارة الهواء الدنيا (درجة مئوية)						
حرارة التربة القصوى (درجة مئوية)						
حرارة التربة الدنيا (درجة مئوية)						
إذا كنت تقرأ بعد وقت الضبط، قم بالقراءة وفق 24 ساعة	اليوم	البارحة	منذ يومين	منذ 3 ايام	منذ 4 أيام	منذ 5 أيام
إذا كنت تقرأ قبل وقت الضبط، قم بالقراءة وفق 24 ساعة	البارحة	منذ يومين	منذ 3 أيام	منذ 4 ايام	منذ 5 ايام	منذ 6 ايام

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات الحرارة السطحية

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

التاريخ: _____

أسماء المراقبين: _____

_____

بيانات تعريف الموقع الإضافي لقياس الحرارة السطحية *

** يجب تعبئتها عند بداية مرحلة اخذ قياسات الحرارة السطحية لموقع معين، أو إذا تبدلت إحدى القيم أدناه*

موقع متجانس الحجم (بالأمتار) – قم بتعبئة خانة واحدة

□ 90 x 90 = □ 30 x 30 □ < 30 x 30، حدد الحجم: _____x_____

(موقع عينة غطاء الأرض)

نوع الغطاء

(إذا كنت في موقع عينة غطاء الأرض، قم بتعبئة الخانة الأخيرة)

□ عشب قصير (أقل من 0.5 متر ارتفاع) □ باطون

□ عشب طويل (بين 0.5 متر و2 متر) □ أسفلت

□ شجيرات □ غيرها

□ شجيرات قزمية □ موقع عينة غطاء الأرض

□ أرض قاحلة

مصنّع ونوع الجهاز المستخدم في هذا الموقع: _____

نوع الغيوم

(قم بتعبئة الخانات حسب الأنواع التي رأيتها)

Cirrus	□
Cirrocumulus	□
Cirrostratus	□
Altostratus	□
Altocumulus	□
Cumulus	□
Nimbostratus	□
Stratus	□
Stratocumulus	□
Cumulonimbus	□

نوع الغيوم الطولية

(سجل العدد الذي رأيته لكل نوع)

ذات العمر القصير _____
ثابتة غير منتشرة _____
ثابتة منتشرة _____

غطاء الغيوم

(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□
صافية (0-10%)	□
معزولة (10-25%)	□
مبعثرة (25-50%)	□
متكسرة (50-90 %)	□
متلبدة (90-100%)	□
سماء محجوبة	□

غطاء الغيوم الطولية

(قم بتعبئة إحدى الخانات في حال كانت السماء غير محجوبة)

(0%)	□
(0-10%)	□
(10-25%)	□
(25-50%)	□
50 % <	□

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

إذا لم يكن هناك من ثلج على الأرض في موقع دراستك، قم بتعبئة إحدى الخانات
الظرف الإجمالي لسطح الموقع: □ رطب □ جاف

الحرارة السطحية

نقاط المراقبة	التوقيت المحلي (س.، د.، ثا.)	التوقيت العالمي (س.، د.، ثا.)	الحرارة السطحية (درجة مئوية)	عمق الثلج (ملم)*
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

* قم بتسجيل عمق الثلج وفق:

- إذا لم يكن هناك من ثلج في موقع الدراسة، سجل (صفر).
- إذا كان عمق الثلج أقل من 10 ملم، سجل " T "
- إذا كان عمق الثلج أكثر من 10 ملم، أدخل مسطرة في الثلج، في الموقع الذي أخذت فيه قياسات الحرارة السطحية، على ان تصل المسطرة إلى أدنى الأرضية. قم بقراءة وتسجيل عمق الثلج بالملم.

ملاحظات:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

بحث الغلاف الجوي

استمارة بيانات الأوزون

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

اليوم							
التاريخ							
أسماء المراقبين							

شريحة الأوزون المعرضة

التوقيت المحلي (س.د.)							
التوقيت العالمي (س.د.)							
اتجاه الريح							
استخدم القيم الواردة في مدخل بيانات الغلاف الجوي للغيوم، الغيوم الطولية، الحرارة الحالية، الرطوبة النسبية (قم بتعبئة الخانة)							
الحرارة الحالية							
حرارة الأنبوب الجاف (درجة مئوية)- Sling psychrometer							
حرارة الأنبوب الرطب (درجة مئوية)- Sling psychrometer							
الرطوبة النسبية (%)							

شريحة الأوزون المقروءة

التوقيت المحلي (س.د.)							
التوقيت العالمي (س.د.)							
اتجاه الريح							
استخدم القيم الواردة في مدخل بيانات الغلاف الجوي للغيوم، الغيوم الطولية، الحرارة الحالية، الرطوبة النسبية (قم بتعبئة الخانة)							
الحرارة الحالية							
حرارة الأنبوب الجاف (درجة مئوية)- Sling psychrometer							
حرارة الأنبوب الرطب (درجة مئوية)- Sling psychrometer							
الرطوبة النسبية (%)							

* تذكر: أدخل M إذا ما تضررت الشريحة بالثلج أو المطر، أو أن جواب المادة الكيميائية للشريحة رخامي

ملاحظات:

_____

_____

_____

بيانات الغيوم باستخدام شريحة الأوزون

اليوم							
التاريخ							

قم بأخذ البيانات المتعلقة بالغيوم من استمارة بيانات الغلاف الجوي □ □ □ □ □ □ □ □

نوع الغيوم (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

Cirrus	□	□	□	□	□	□	□
Cirrocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cirrostratus	□	□	□	□	□	□	□
Altostratus	□	□	□	□	□	□	□
Altocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cumulus	□	□	□	□	□	□	□
Nimbostratus	□	□	□	□	□	□	□
Stratus	□	□	□	□	□	□	□
Stratocumulus	□	□	□	□	□	□	□
Cumulonimbus	□	□	□	□	□	□	□

نوع الغيوم الطولية(سجل العدد لكل نوع)

ذات العمر القصير							
ثابتة غير منتشرة							
ثابتة منتشرة							

غطاء الغيوم (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□	□	□	□	□	□	□
صافية (0-10%)	□	□	□	□	□	□	□
معزولة (10-25%)	□	□	□	□	□	□	□
مبعثرة (25-50%)	□	□	□	□	□	□	□
متكسرة (50-90 %)	□	□	□	□	□	□	□
متلبدة (90-100%)	□	□	□	□	□	□	□
سماء محجوبة	□	□	□	□	□	□	□

غطاء الغيوم الطولية (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

(0%)	□	□	□	□	□	□	□
(0-10%)	□	□	□	□	□	□	□
(10-25%)	□	□	□	□	□	□	□
(25-50%)	□	□	□	□	□	□	□
(>50 %)	□	□	□	□	□	□	□

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

إذا كانت السماء محجوبة (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

ضباب	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
دخان	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
السديم	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رماد بركاني	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
غبار	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رمل	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
رذاذ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
مطر كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج كثيف	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ثلج متطاير	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

بيانات الغيوم من خلال قراءة شريحة الأوزون

اليوم							
التاريخ							

نوع الغيوم (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

Cirrus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cirrocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cirrostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nimbostratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Stratus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Stratocumulus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cumulonimbus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

نوع الغيوم الطولية(سجل العدد لكل نوع)

ذات العمر القصير							
ثابتة غير منتشرة							
ثابتة منتشرة							

اسم المدرسة _____ موقع الدراسة _____

غطاء الغيوم (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

لا غيوم (0%)	□	□	□	□	□	□	□
صافية (0-10%)	□	□	□	□	□	□	□
معزولة (10-25%)	□	□	□	□	□	□	□
مبعثرة (25-50%)	□	□	□	□	□	□	□
متكسرة (50-90 %)	□	□	□	□	□	□	□
متلبدة (90-100%)	□	□	□	□	□	□	□
سماء محجوبة	□	□	□	□	□	□	□

غطاء الغيوم الطولية (قم بتعبئة خانة واحدة، في حال أن السماء غير محجوبة)

(%0)	□	□	□	□	□	□	□
(%10-0)	□	□	□	□	□	□	□
(%25-10)	□	□	□	□	□	□	□
(%50-25)	□	□	□	□	□	□	□
(% 50<)	□	□	□	□	□	□	□

إذا كانت السماء محجوبة (قم بتعبئة الخانات المناسبة)

ضباب	□	□	□	□	□	□	□
دخان	□	□	□	□	□	□	□
السديم	□	□	□	□	□	□	□
رماد بركاني	□	□	□	□	□	□	□
غبار	□	□	□	□	□	□	□
رمل	□	□	□	□	□	□	□
رذاذ	□	□	□	□	□	□	□
مطر كثيف	□	□	□	□	□	□	□
ثلج كثيف	□	□	□	□	□	□	□
ثلج متطاير	□	□	□	□	□	□	□

مراقبة نوع الغيوم

هناك 5 أوصاف لمختلف أنواع الغيوم:
CIRRO أو الغيوم المرتفعة
ALTO أو الغيوم المتوسطة الارتفاع
CUMULUS أو الغيوم البيضاء التراكمية
STRATUS أو الغيوم الطبقية
NIMBUS أو الغيوم الممطرة

فيما يلي الأنواع العشرة للغيوم الواجب اعتمادها أثناء التقرير عن نوع الغيوم في منطقتك، علماً أن هذه الأنواع العشرة تستند إلى التسميات المشار إليها أعلاه:

الغيوم المرتفعة

Cirrus
تظهر هذه الغيوم كالريش الابيض الناعم، وهي تحتوي على بلورات ثلجية.

Cirrocumulus
وهي غيوم تراكمية مرتفعة، مؤلفة من عدة طبقات بيضاء تظهر على شكل قطن دون ظلال، وتحتوي بشكل اساسي على بلورات ثلجية وبعض نقاط الماء البارد.

Cirrostratus
وهي غيوم قليلة السماكة، شفافة، مائلة إلى البياض وتحتوي على بلورات ثلجية. تغطي هذه الغيوم السماء بشكل كلي أو جزئي وتكون هالة حول الشمس.

الغيوم الطولية

ذات العمر القصير
وهي تلك التي تختفي بسرعة وتشكل خطاً قصيراً في السماء. بالكاد يمكن رؤية الطائرة الموجودة في الصورة وهي تقع في الجهة الأمامية من الغيمة.

غيوم ثابتة لا تنتشر
هي تشكل خطوطاً طويلة في السماء، وتكون ثابتة غير منتشرة إلى الجهة اليمنى من الصورة، وثابتة منتشرة إلى الجهة اليسرى من الصورة. والتفسير لهذه الصورة هو أن الطائرات الثلاثة التي اتبعت المسار نفسه، مع حركة الريح في أعلى السماء باتجاه اليسار، سمحت بتحريك الغيوم الطولية القديمة باتجاه اليسار، أما تشتت الغيوم الطولية في الجهة اليمنى، فهو عائد إلى وجود كمية قيلية من بخار الماء في الطبقة العليا من الغلاف الجوي.

غيوم ثابتة تنتشر
تظهر هذه الصورة غيوم طولية ثابتة غير منتشرة حيث هناك حركة طائرات قوية.
يبدو أن هذه الطائرات تسكل مساراً واحداً، إنما يظهر تشتت الغيوم من جراء الريح، وبفعل احتوائها على كميات مرتفعة من بخار الماء. على الرغم من أن الغيمة الموجودة في وسط الصورة تبدو وكأنها غيمة Cirrus عادية، إلا أن موقعها يظهر أنها ناتجة عن غيمة طولية.

الغيوم المتوسطة الارتفاع

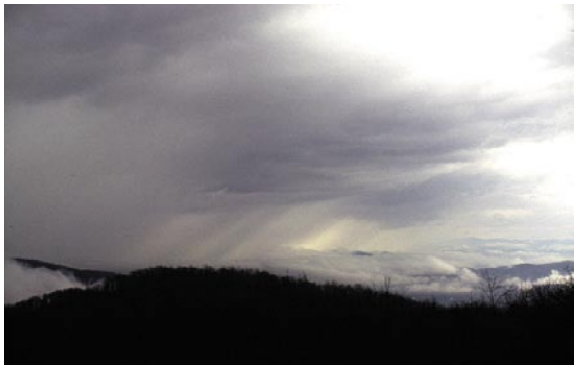
Altostratus
تشكل هذه الغيوم حجاباً أزرق أو مائلاً إلى الرمادي يغطي السماء بشكل كلي أو جزئي. لا تتكون هالة حول الشمس ويمكن رؤية ضوء الشمس من خلالها.

Altocumulus
تظهر هذه الغيوم على شكل أمواج مع ألوان وظلال بيضاء ورمادية. تحتوي هذه الغيوم بشكل أساسي على نقاط الماء وبعض البلورات الثلجية.

الغيوم الطبقية

Stratus
هي غيوم رمادية اللون وتكون قريبة من سطح الأرض. تظهر غالباً على شكل رقائق وبعض الأحيان على شكل رقع. لا ينتج غالباً عن هذه الغيوم اية متساقطات.

Stratocumulus
هي غيوم ذات لون أبيض أو مائل إلى الرمادي. قاعدة هذه الغيوم وقمتها مسطحة أكثر منها دائرية. تتكون هذه الغيوم من غيوم Stratous قديمة أو من غيوم cumlus.



Nimbostratus
هي غيوم رمادية داكنة اللون، تحجب أشعة الشمس. تنتج هذه الغيوم أمطاراً.

Cumulus
قاعدة هذه الغيوم مسطحة وكثيفة. عندما تصطدم أشعة الشمس بهذه الغيوم، تصبح بيضاء متلالئة. تتجه قاعدة الغيوم إلى اللون الرمادي، وهذا النوع من الغيوم لا يكّون المتساقطات.

Cumulonimbus
هي غيوم كثيفة، كبيرة ومتسعة. سطح هذه الغيوم مسطح وداكن اللون، مع قمة تشبه قمم الجبال. تصحب هذه الغيوم معها البرق والرعد، وفي بعض الأحيان العواصف.