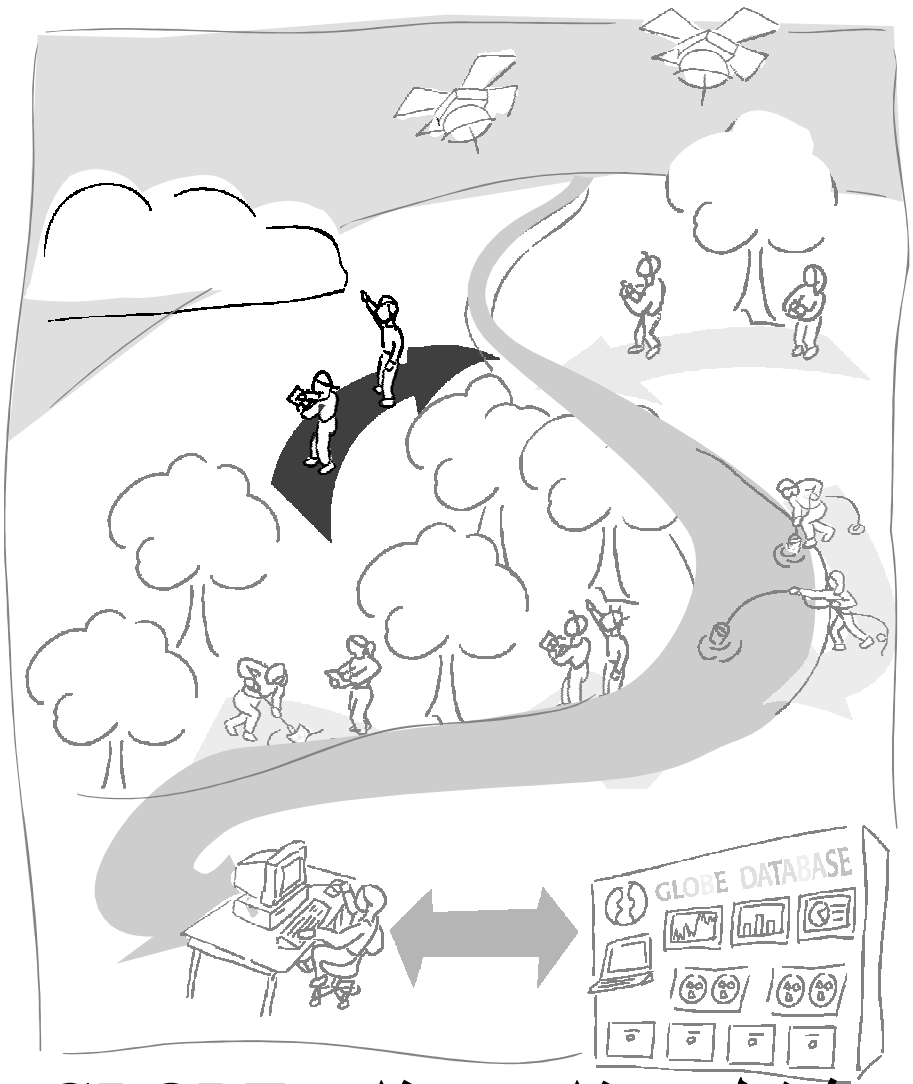
بحث النظام الأرضي



بحث تعليمي خاص ببرنامج GLOBE

البحث المتعلق بعلم النظام الأرضي

البروتوكولات

القياسات الفصلية، يومياً

أساسي

تفتح البراعم

القياسات الفصلية، مرتين أسبوعيا

أساسي

بدء الاخضرار

بدء الاصفرار

القياسات الاختيارية

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية (يومياً أو مرتين بالأسبوع، فصلياً)

الحدائق الفينولوجية (يومياً أو مرتين بالأسبوع، فصلياً)

التسلسل المقترح للخطوات

- إقرأ المقدمة لتعتاد على الفصول، الفينولوجيا، ودراسة علم النظام الأرضي على مقاييس زمنية ومكانية مختلفة.
- إذا كنت ترغب في تطبيق *بروتوكول الحدائق الفينولوجية*، فإن أفضل وقت لزراعة حديقتك هو في الربيع أو الخريف. يجب عليك انتظار سنة لتجميع البيانات.
- إن النشاطات التعليمية الآتية: *ما الذي يمكن تعلمه عن الفصول، ما هي العوامل التي تؤثر على الأنماط الفصلية، كيف تتغير أنماط درجة الحرارة الفصلية بين مختلف الأقاليم في العالم*، تقدم للطلاب خصائص الفصول وأنماطها.
- إن النشاطات التعليمية الآتية: *بطاقات بدء الاخضرار، مشاهدة تسلسل تفتح البراعم، والنظرة الأولى إلى الفينولوجيا*، هي مقدمة لبدء أخذ القياسات الفينولوجية.
- قم باختيار أحد بروتوكولات الفينولوجيا كي تبدأ بتطبيقه (*بدء الاصفرار أو الطيور الطنانة* في الخريف؛ *تفتح البراعم، بدء الاخضرار، أو الطيور الطنانة* في الربيع؛ *الحدائق الفينولوجية* خلال العام).
- إن النشاطين التعليميين: *نظرة أولية إلى التحلل الضوئي وبحث المواد الملونة للأوراق النباتية*، يساعدان الطلاب على فهم عملية التحلل الضوئي بشكل أفضل.
- ان النشاطات التعليمية: *الأنماط العالمية في بدء الاخضرار وبدء الاصفرار والعوامل المحددة في الأنظمة الإيكولوجية*، تسمح للطلاب باستكشاف الميول العالمية في بدء الاخضرار وبدء الاصفرار واستكشاف سبب حدوث هذه الأنماط في الأنظمة الإيكولوجية المختلفة.
- إن النشاطات التعليمية: *إعداد نموذج عن أسباب التغير الفصلي والتغير الفصلي على اليابسة وفي الماء* تساعد الطلاب على فهم العوامل المسببة للأنماط الفصلية.
- ان النشاطات التعليمية: *ربط أقسام موقع الدراسة، تمثيل موقع الدراسة في رسم تخطيطي، استخدام الرسوم البيانية لإظهار الروابط، إعداد رسم تخطيطي خاص بموقع الدراسة للآخرين، مقارنة موقع الدراسة مع موقع آخر في إقليم آخر* تسمح للطلاب باستكشاف روابط النظام الأرضي على مقياس محلي.
- ان النشاطين التعليميين: *تعريف الحدود الإقليمية وتأثيرات المدخلات والمخرجات على إقليم معين* تسمح للطلاب باستكشاف روابط النظام الأرضي على مقياس إقليمي.
- ان النشاطين التعليميين: *من الروابط الإقليمية إلى تلك العالمية ومكونات النظام الأرضي المتفاعلة مع بعضها* تسمح للطلاب باستكشاف روابط النظام الأرضي على مقياس عالمي.

جدول بالمحتويات

مقدمة*

الهدف من دراسة علم النظام الأرضي..... مقدمة 1
الصورة الكاملة .. .. مقدمة 2
الأرض كنظام* ..... مقدمة 9
الدورة الفصلية* ..... مقدمة 9
النظام الأرضي خلال الدورة الفصلية* ..... مقدمة 17
النظام الأرضي على مقاييس مكانية مختلفة ..... مقدمة 28
الأقمار الصناعية الخاصة بنظام GPS..... مقدمة 1

بروتوكولات الفينولوجيا

مقدمة
بروتوكول تفتح البراعم
بروتوكول بدء الاخضرار
بروتوكول بدء الاصفرار
بروتوكول الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية**
بروتوكول فينولوجيا الليلك*
بروتوكول الحدائق الفينولوجية**
بروتوكول فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية*
بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال*

النشاطات التعليمية

مقدمة*
الفصول*
مقدمة حول الفصول والفينولوجيا*
ما الذي يمكن تعلمه عن الفصول؟*
ما هي العوامل التي تؤثر على الأنماط الفصلية؟*
كيف تتغير أنماط درجة الحرارة الفصلية بين مختلف الأقاليم في العالم؟*
إعداد نموذج عن أسباب التغير الفصلي*
التغير الفصلي على اليابسة وفي الماء*
الفينولوجيا*
بطاقات بدء الاخضرار*
مشاهدة تسلسل تفتح البراعم*
النظرة الأولى إلى الفينولوجيا*
نظرة أولية إلى التحلل الضوئي*
بحث المواد الملونة للأوراق النباتية*
الأنماط العالمية في بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*
الحرارة والمتساقطات كعوامل محددة في الأنظمة الإيكولوجية*

* يرجى مراجعة النسخة الالكترونية لدليل المعلم على الموقع الالكتروني لبرنامج GLOBE والقرص المدمج.
** يمكن توفير نسخة مطبوعة بناء لطلب المدارس في المناطق التي يمكن أن تطبق فيها البروتوكولات. البروتوكول والمواد ذات الصلة هما متوفران أيضا على النسخة الالكترونية لدليل المعلم المتوفر على موقع GLOBE الالكتروني أو على قرص مدمج.

النشاطات التعليمية: استكشاف الروابط*

مقدمة*
الروابط المحلية*
1: ربط الأجزاء المتعلقة بموقع الدراسة*
2: تمثيل موقع الدراسة ضمن رسم تخطيطي*
3: استخدام الرسوم البيانية لإظهار الروابط*
4: إعداد رسم تخطيطي خاص بموقع الدراسة للآخرين
5: مقارنة موقع الدراسة مع موقع في منطقة أخرى*

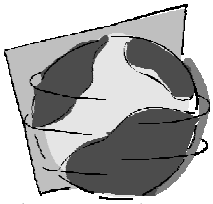
الروابط الإقليمية*
1: تعريف الحدود الإقليمية
2: تأثير المدخلات والمخرجات في إقليم معين*

الروابط العالمية*
1: من الروابط الإقليمية إلى تلك العالمية
2: مكونات النظام الأرضي المتفاعلة مع بعضها*

الملاحق

استمارة تعريف موقع تفتح البراعم .....الملحق 1
استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.....الملحق 3
استمارة بيانات تفتح البراعم.....الملحق 4
استمارة بيانات بدء اخضرار الشجرة و الشجيرة.....الملحق 5
استمارة بيانات بدء اخضرار العشب.....الملحق 6
استمارة بيانات بدء اصفرار الشجرة، الشجيرة والعشب.....الملحق 7
استمارة بيانات تحديد موقع الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية.....الملحق 8
استمارة بيانات بروتوكول مشاهدة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية.....الملحق 10
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف.....الملحق 12
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار.....الملحق 14
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف مقابل الأزهار.....الملحق 16
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار.....الملحق 18
استمارة بيانات بروتوكول إعداد تقرير عن تعشيش الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية (الولايات المتحدة وكندا) .....الملحق 20
استمارة تعريف موقع الليلك العادي والمهجن.....الملحق 21
استمارة بيانات الليلك العادي والمهجن.....الملحق 22
استمارة بيانات تعريف موقع الحدائق الفينولوجية .....الملحق 23
استمارة بيانات الحدائق الفينولوجية .....الملحق 25
استمارة بيانات تعريف موقع فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية.....الملحق 27
استمارة بيانات بروتوكول فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية.....الملحق 28
استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال.....الملحق 29
استمارة بيانات بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال..... الملحق 30
المسرد..... الملحق 31

*انظر إلى النسخة الالكترونية الكاملة لدليل المعلم المتوفرة على موقع GLOBE الالكتروني أو على قرص مدمج.



مقدمة

الهدف من دراسة علم النظام الأرضي

إن إدراك النظام الأرضي يبدأ حينما نشعر بحرارة أشعة الشمس أو نتبلل من الوقوف تحت المطر. يتطلب فهم النظام الأرضي استكشافا كمياً للعلاقات بين كافة أجزائه (الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الصخري، الغلاف الحيوي). تؤمن قياسات GLOBE للطلاب وسائل كي يبدأوا بهذا الاستكشاف بأنفسهم.

إن العمليات التي تشمل البيئة الإجمالية مترابطة مع بعضها. العديد من المواضيع البيئية في زمننا الحالي أدت بالعلماء إلى دراسة أداء هذه العلاقات بشكل شامل- لفهم النظام الأرضي.

إن الدراسات ذات العلاقة بطبقة الأوزون تتضمن أسئلة حول العمليات التي تؤدي إلى تكوين أو تدمير طبقة الأوزون. لقد تعلم العلماء أن الأوزون، وهو مادة كيميائية موجودة بالأساس ضمن طبقة يبعد مركزها حوالي 25 كلم عن سطح الأرض، يرتبط بالنشاط البيولوجي الذي يحدث تحت سطح الأرض. هناك العديد من المواد الكيميائية الموجودة بكميات ضئيلة في الهواء التي تتحكم بتوفر الأوزون بشكل كبير في الغلاف الجوي. إن مصادر تلك المواد الكيميائية تتضمن الكائنات الحية المجهرية الموجودة في التربة والماء، النباتات الأرضية، وحتى بعض الحيوانات.

يهتم العلماء الذين يدرسون التغيرات المناخية أيضاً بالعلاقات بين مختلف العمليات الأرضية. بعض الغازات الموجودة بكميات ضئيلة في الغلاف الجوي تجعل من الصعب على الحرارة (الإشعاعات ما تحت الحمراء) أن تنطلق من سطح الأرض باتجاه الفضاء. ترتبط كميات تلك الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي بالعمليات الفيزيائية، الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في التربة والمياه وعلى الأراضي، وهي تتأثر أيضاً بدورات المحيطات والغلاف الجوي. كي نتوقع التغيرات المناخية المستقبلية، نحتاج إلى فهم ترابط هذه العلاقات بشكل مفصل. يدرس علماء الإيكولوجيا الطريقة التي تتفاعل فيها العناصر الحية وغير الحية لنظام إيكولوجي. تتنافس الكائنات الحية والأنواع بشكل فردي وتتعاون مع بعضها البعض. في بعض الحالات، يكون الاعتماد على الآخر قوياً إلى حد أن مختلف النباتات والحيوانات لا يمكنها التكاثر أو حتى العيش بمفردها. إنها شبكة حياة تتمتع بإعادة استعمال المغذيات بشكل واسع، ويلعب كل كائن حي دوراً خاصاً به. إذا تغير عنصر واحد من عناصر النظام الإيكولوجي، تنتشر تأثيراته داخل النظام.

لم يحدد العلماء حتى الآن كافة علاقات النظام الأرضي، ولكنهم ما زالوا يحاولون اكتساب فهم أكثر شمولية. يمكن لطلاب GLOBE المساعدة من خلال جمع البيانات والقيام بالأبحاث. إن طلاب وعلماء GLOBE الذين يعملون سوياً سيحسّنون فهمنا للنظام الأرضي. عند قيام الطلاب بكامل القياسات الواردة في GLOBE (ربما تكون موزعة على عدة سنوات دراسية وضمن مراحل دراسية مختلفة)، فإن ذلك يعطيهم تصوراً أن البيئة هي نتيجة التفاعل بين مختلف العمليات المحلية، الإقليمية والشاملة، ضمن مراحل زمنية قد تتراوح بين ثوان وقرون. هذا هو الدرس الأساسي لبرنامج GLOBE. تساعد النشاطات التعليمية الموجودة في هذا الفصل الطلاب على تعلم ذلك من خلال دراستهم للتغيرات السنوية في المؤشرات البيئية (القسم المتعلق *بالفصول والفينولوجيا*) واختبارهم للعلاقات بين مختلف الظواهر المقاسة في GLOBE على مقاييس مكانية محلية، إقليمية وشاملة (القسم المتعلق *باستكشاف العلاقات*).

إضافة إلى النشاطات التعليمية، هنالك بروتوكولات الفينولوجيا ضمن قسم *الفصول والفينولوجيا*. إن الفينولوجيا هي دراسة استجابة الكائنات الحية للتغيرات الفصلية في بيئتهم. إن التغير في المرحلة بين ازدياد الاخضرار green up والشيخوخة senescence، المتوفرة غالباً ضمن فصل النمو، قد تكون مؤشراً لتغير مناخي شامل. إن تقديرات الفترة الزمنية لفصول النمو في المناطق الواسعة تعتمد على بيانات القمر الصناعي. مع العلم أن التقديرات المبنية بطريقة الاستشعار عن بعد بواسطة الأقمار الصناعية هي غير صحيحة بسبب أنه يجب استنتاج السلوك الفعلي للنباتات من الظهور الجماعي لأوراق النباتات foliage. تساعد قياسات طلاب GLOBE وملاحظاتهم ، الشبكة العالمية الوحيدة لمراقبة وقياس فينولوجيا النباتات عن سطح الأرض، العلماء في التدقيق في صحة تقديراتهم لقيم الاخضرار الشامل global greenness التي يمكن استنتاجها باستخدام بيانات القمر الصناعي. إن مراقبة الفترة الزمنية لفصل النمو تعتبر ذات أهمية للمجتمع كي يستطيع التكيف بشكل أفضل مع تلك التغيرات ومع الآثار الأخرى لتغير المناخ، التي قد تؤثر على إنتاج الغذاء، النمو الاقتصادي وعلى صحة الإنسان.

الصورة الشاملة

يتألف كوكب الأرض من 5 مكونات: الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الحجري Litosphere، الغلاف الثلجي cryosphere، والغلاف الحيوي، متصلة ببعضها البعض ضمن شبكة من العمليات المعقدة. أنظر الصورة EA-I-1. يتألف الغلاف الجوي من الغازات والجزيئات العالقة في الهواء. أما الغلاف المائي فيتألف من المحيطات، الأوساط المائية الداخلية، المياه الجوفية

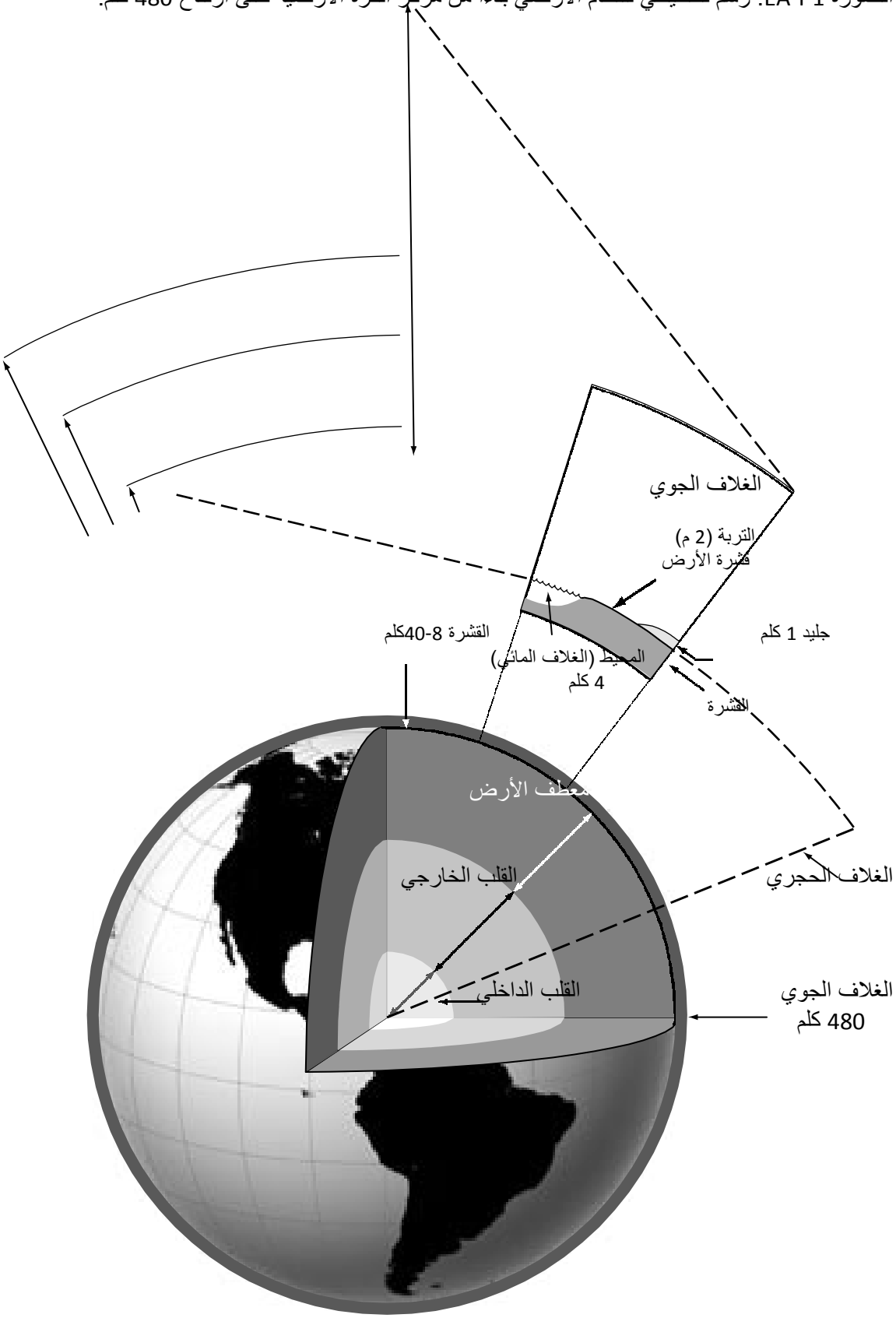
والغلاف الثلجي. يشير الغلاف الحجري إلى الأرض الصلبة؛ قلب الكرة الأرضية core، وشاح الأرض mantle، القشرة crust ، وطبقات التربة pedosphere. إن الغلاف الحيوي هو الأمكنة الأرضية التي تعيش فيها الكائنات الحية. بدلاً من التركيز على الأجزاء المنفردة للكرة الأرضية، فإن علماء النظام الأرضي يستخدمون العلوم الكيميائية والبيولوجية والفيزيائية لدراسة الدورات التي تربط تلك المكونات ببعضها ومع الطاقة الشمسية، التي تتحكم بشكل كامل بكافة تلك العمليات.

إن الدورات الرئيسية التي تربط مختلف أجزاء الكرة الأرضية هي: دورة الطاقة (أنظر الصورة EA-I-2)، دورة الماء (الدورة الهيدرولوجية، أنظر الصورة EA-I-3) ودورات العناصر المنفردة ذات الأهمية (على سبيل المثال، الكربون، النيتروجين، أنظر الصورة EA-I-4). تتألف كل دورة من *خزانات reservoirs*، وهي أماكن تخزين الطاقة والماء والعناصر، لفترة من الزمن (على سبيل المثال، الطاقة الكيميائية، بحر الجليد، المحيطات، ثاني أكسيد الكربون)، ومن *تدفقات fluxes* وهي حركة المادة من خزان إلى آخر (على سبيل المثال، المتساقطات، التبخر، تيارات المحيطات، الرياح، جريان النهر) ومن العمليات التي تغير شكل الطاقة والماء والعناصر (على سبيل المثال، التحلل الضوئي، التكاثف، الحريق). تم تصميم كل قياس من قياسات GLOBE لمساعدة علماء النظام الأرضي في الوصول إلى هدفهم لتحديد أحجام الخزانات الأرضية ومعدل التدفقات التي تدخل أو تخرج من تلك الخزانات.

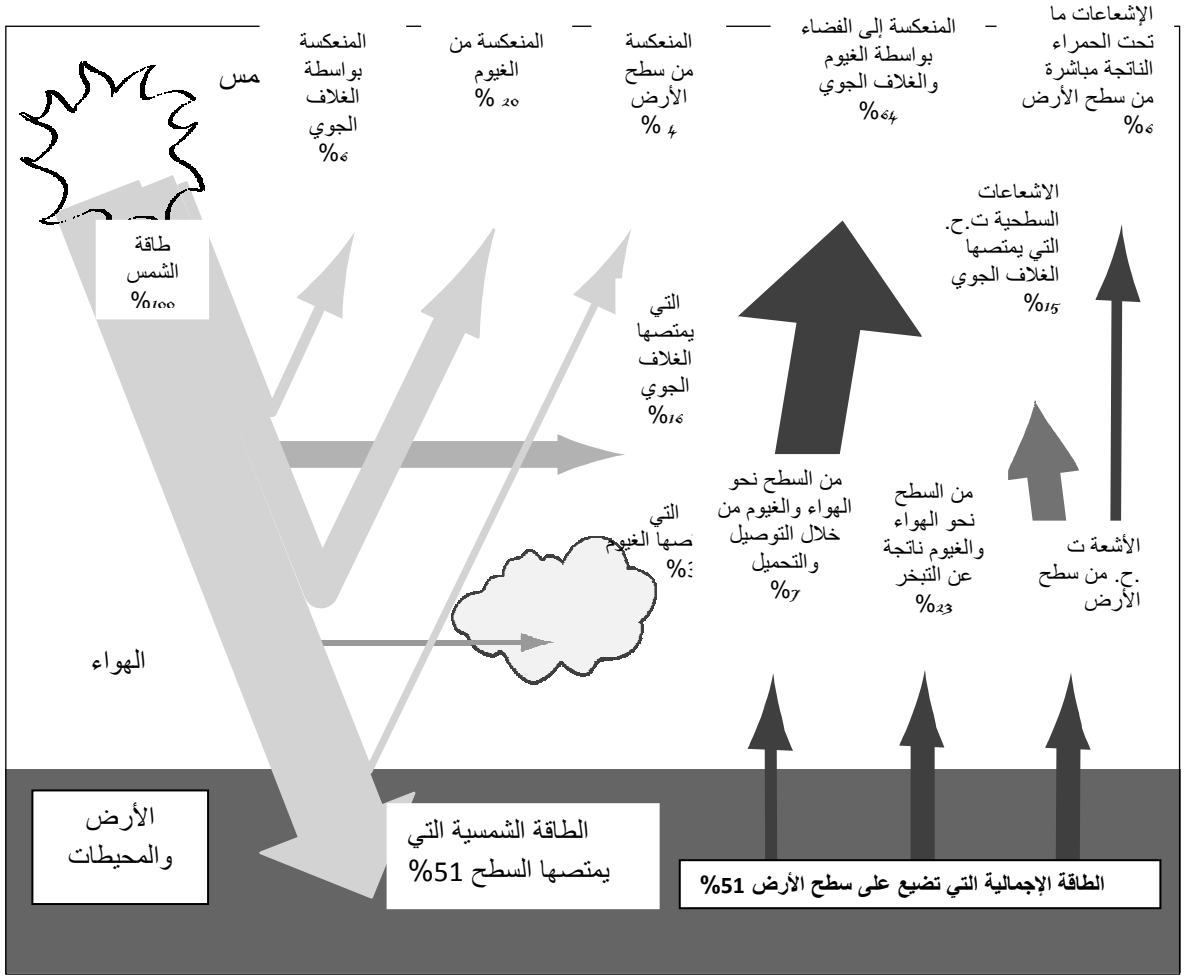
تتدفق الطاقة الشمسية عبر البيئة فتسخن الغلاف الجوي والمحيطات والأراضي السطحية، وتغذي معظم الغلاف الحيوي. انظر الصورة EA-I-2. ان اختلاف كميات الطاقة التي تمتصها مختلف الأماكن تضع الغلاف الجوي والمحيطات في حركة، وتساعد على تحديد حرارتها وتركيبتها الكيميائية الكاملة. ان هذه الحركات، مثل أنماط الرياح وتيارات المحيط، تعيد توزيع الطاقة في البيئة. في الواقع، فإن الطاقة التي تبدأ من الشمس المشعة sunshine (إشعاع بموجة قصيرة)، تترك الكوكب ككرة أرضية مشعة Earth shine (الضوء المنعكس على الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض الذي يعود إلى الفضاء) والإشعاعات ما تحت الحمراء (الحرارة، والتي تسمى أيضا الإشعاعات بموجة طويلة) التي تنبعث من كافة أجزاء الكوكب والتي تصل إلى أعلى الغلاف الجوي. ان تدفق الطاقة هذا، الذي يبدأ من الشمس ويصل إلى البيئة ثم يعود الى الفضاء، هو رباط رئيسي في النظام الأرضي؛ إنه يتحكم بمناخ الكرة الأرضية.

تدور المياه والعناصر الكيميائية عبر البيئة. تذوب المياه، وتتبخر، وتتكاثف، وتتجمد، وتتحرك من مكان إلى آخر ضمن الغلاف الجوي، والمحيطات، وعلى سطح الأرض وعبر التربة والصخور. انظر الصورة EA-I-3. كل عنصر من العناصر الكيميائية يتعرض لتفاعلات كيميائية ولكن الكميات الإجمالية لكل عنصر كيميائي تبقى ثابتة. بهذه الطريقة، فإن البيئة تتضمن مجموعة من الدورات ذات العلاقة بالماء، الكربون، النيتروجين والفوسفور، ألخ. وحيث أن دورات العناصر تؤثر على الحياة وعلى المواد الكيميائية وعلى الكرة الأرضية الصلبة، فإنها تعرف بالدورات البيوجيوكيميائية. أنظر الصورة EA-I-4 التي تعرض لواحدة منها وهي دورة الكربون.

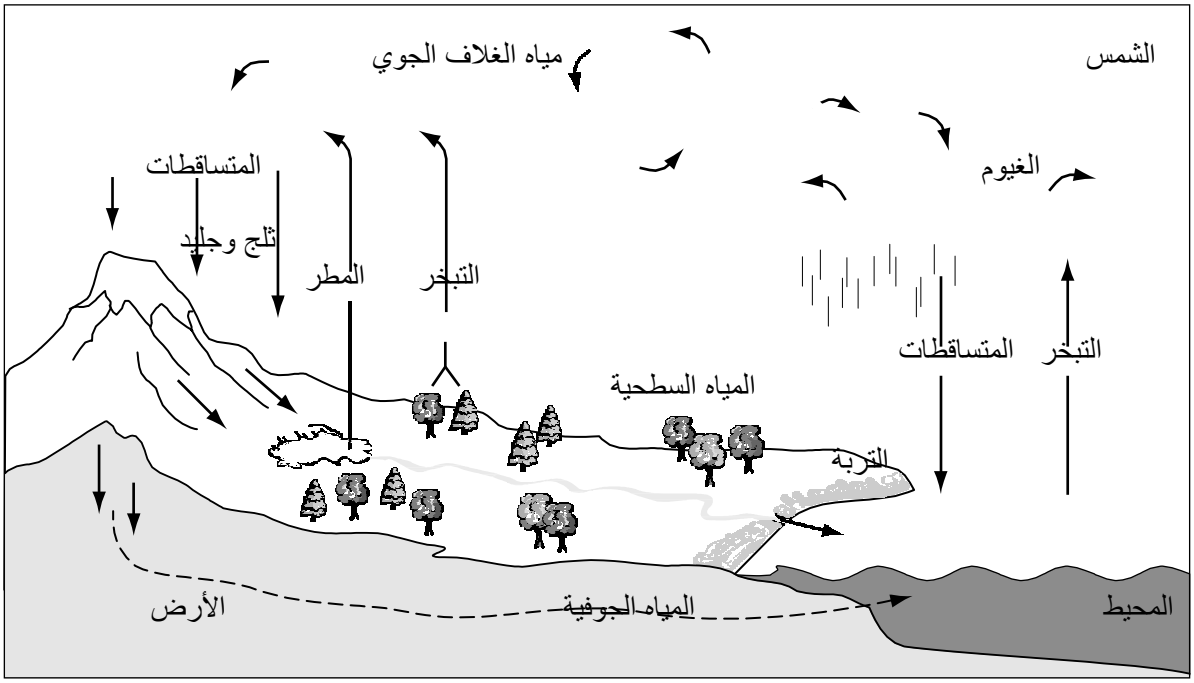
الصورة EA-I-1: رسم تخطيطي للنظام الأرضي بدءا من مركز الكرة الأرضية حتى ارتفاع 480 كلم.



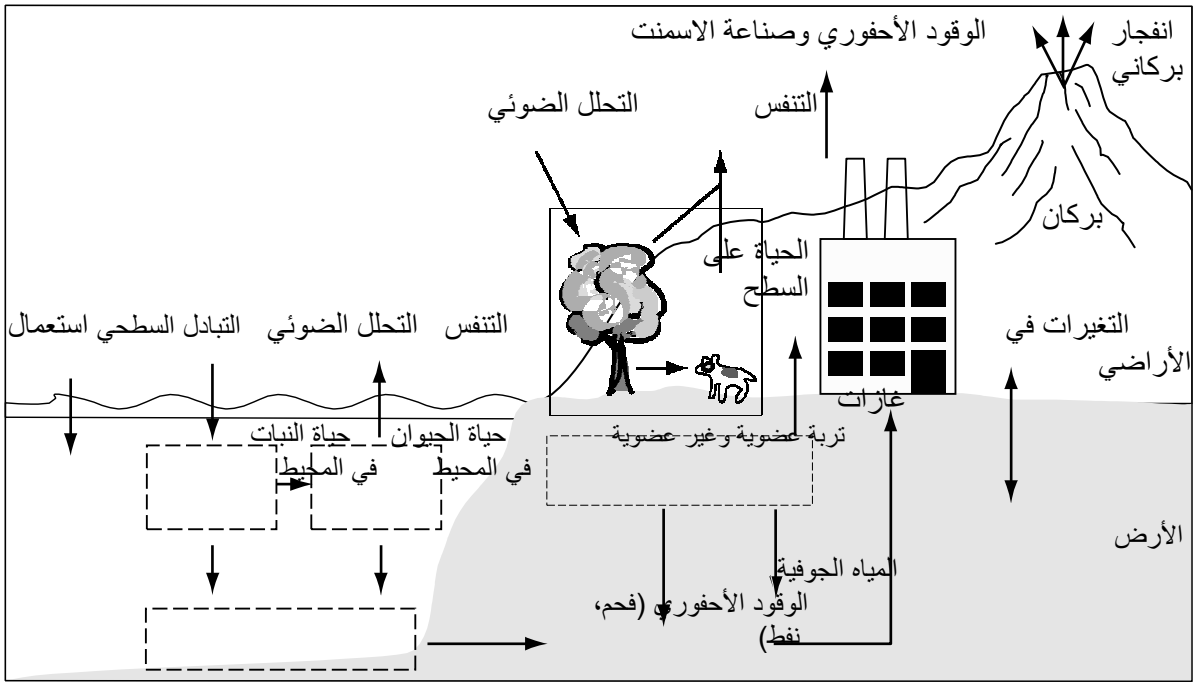
الصورة EA-I-2: رسم تخطيطي ل"موازنة" طاقة الكرة الأرضية



الصورة EA-I-3: الدورة الهيدرولوجية



الصورة EA-I-4: دورة الكربون



مكونات النظام الأرضي

يقوم الطلاب المشاركون في GLOBE بقياس العديد من أجزاء النظام الأرضي. يبين الجدول أدناه أين تقع أبحاث GLOBE بالنسبة لمكونات النظام الأرضي.

مكونات النظام الأرضي	أبحاث GLOBE
الغلاف الجوي (الهواء)	بحث الغلاف الجوي
المحيطات والأوساط المائية العذبة	بحث الهيدرولوجيا
الغلاف الثلجي	بحث الغلاف الجوي (المتساقطات الصلبة) بحث الهيدرولوجيا (المواقع المائية المتجمدة)
التربة	بحث التربة
النباتات الأرضية	بحث الغطاء الأرضي النظام الأرضي بحث الفينولوجيا

دورات النظام الأرضي

في البيئة، يمكن أن تكون الطاقة على شكل إشعاع (شمسي، أو إشعاع بموجة قصيرة وإشعاعات ما تحت الحمراء أو إشعاع بموجة طويلة)، حرارة محسوسة (طاقة حرارية)، حرارة كامنة (وهي الحرارة الناتجة عندما تتحول المياه من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة)، طاقة حركية (طاقة الحركة بما فيها الرياح، المد والجزر والتيارات البحرية)، طاقة كامنة (الطاقة المخزنة)، وطاقة كيميائية (الطاقة التي يتم إطلاقها أو امتصاصها أثناء التفاعلات الكيميائية). يرغب العلماء في معرفة وإعداد نموذج وتوقع كمية الطاقة في جميع أشكالها لكل مكون من مكونات النظام الأرضي، وكيفية تبادلها بين المكونات، وكيفية تحركها من مكان إلى آخر ضمن كل مكون من تلك المكونات.

تترابط دورة الطاقة مع الدورة الهيدرولوجية، إذا أن الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض تسبب تبخراً للمياه، من المياه والتربة على سطح الأرض. ينقل الغلاف الجوي بخار المياه حتى يتكاثف في الغيوم مطلقاً الطاقة الكامنة latent التي ساهمت في تبخير المياه. يكبر حجم قطرات المياه وجزيئات الثلج في الغيوم حتى تشكل متساقطات، تسقط على سطح الأرض على شكل مطر، ثلج، مطر متجمد (نفناف) sleet، برد hail. بعد هطول المتساقطات، يمكن أن: تبقى المياه متجمدة على سطح الأرض لتذوب في وقت لاحق، تتبخر مجدداً إلى الغلاف الجوي، تملأ الفراغات في التربة، تستخدمها النباتات، تستهلكها الحيوانات، تتغلغل في التربة نحو المياه الجوفية، تسيل على سطح الأرض باتجاه الأنهار والمجاري المائية والبحيرات وأخيراً نحو المحيطات أو تصبح جزءاً من وسط مائي سطحي. تعكس الثلوج والجليد مزيداً من الأشعة نحو الفضاء، مقارنة مع مياه المحيط أو معظم الأنواع الأخرى من الغلاف الأرضي، وهكذا، فإن مقدار الثلج والجليد الذي يغطي سطح الأرض يؤثر على دورة الطاقة.

تؤثر دورتا الطاقة والهيدرولوجيا مجتمعتين على الدورات البيوجيوكيميائية. في الغلاف الجوي، إن التفاعلات الكيميائية التي تسببها أشعة الشمس تنتج وتدمر خليطاً غنياً من المواد الكيميائية، بما فيها الأوزون. تندمج بعض تلك المواد مع المياه لتشكيل الرذيذات- وهي جزيئات سائلة وصلبة عالقة في الهواء.إن المواد الكيميائية والرذيذات الموجودة في الغلاف الجوي تصبح جزءاً من قطرات الماء وبلورات الثلج وتحمل بواسطة الغلاف الجوي وتسقط إلى سطح الأرض عبر الأمطار. تستهلك الكائنات الحية المجهرية، الموجودة في التربة والمياه السطحية، والنباتات، والحيوانات، المواد الكيميائية من الهواء والماء التي تحيط بها، وتطلق مواداً كيميائية أخرى إلى الغلاف الجوي وإلى أوساط المياه العذبة والمحيطات. تساعد الرياح في عملية تبخر المياه السطحية وتحمل معها الجزيئات الدقيقة العالقة في الهواء مثل الرذيذات. تساهم النشاطات الزراعية والصناعية أيضاً في إدخال واستهلاك الطاقة، الماء، الغازات والجزيئات من المياه السطحية، التربة، الصخور والهواء. إن كمية الغازات وتوزيعها (مثل بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون، أكسيد النيتروجين N_2O) في الغلاف يحدد كيفية امتصاص الإشعاعات ما تحت الحمراء ونقلها بين سطح الكرة الأرضية والفضاء، وهذا بدوره يؤثر على درجة حرارة السطح وداخل الغلاف الجوي. هناك العديد من الطرق الأخرى التي بواسطتها تتفاعل دورات الطاقة، الماء والبيوجيوكيميائية، وتؤثر على بيئتنا، أكثر بكثير مما يمكن وصفه في هذا القسم.

كيف تساهم قياسات GLOBE في دراسات النظام الأرضي

ان قياسات GLOBE ذات العلاقة بدرجة حرارة الهواء، والأوساط المائية، والتربة تساعد في تتبع دورة الطاقة. يقيس طلاب GLOBE أيضاً غطاء الغيوم، ونوع الغيوم، والرذيذات، وشفافية الماء، والغطاء الأرضي. كل واحد من تلك القياسات يساعد العلماء في تحديد ما يحدث للإشعاع الشمسي وللإشعاعات الحرارية ما تحت الحمراء التي تتكون على سطح الأرض (الحرارة). ما هو مقدار أشعة الشمس المنعكسة أو التي تمتصها الغيوم أو سطح الأرض؟ ما هو مقدار الإشعاعات ما تحت الحمراء المنبعثة التي يمتصها الغلاف الجوي وتلك التي تعود إلى سطح الأرض مجدداً؟

تساعد قياسات GLOBE ذات العلاقة بالمتساقطات السائلة والصلبة والرطوبة النسبية ورطوبة التربة والغطاء الأرضي وغطاء الظل وغطاء الأرض وتحديد الأجناس السائدة وشبه السائدة للأشجار، على تتبع الدورة الهيدرولوجية. حيث أننا نعرف خصائص التربة السطحية وميزات تغلغل المياه فيها، فإن ذلك يسمح للعلماء باحتساب كمية المياه التي تمر من خلال التربة وفيها ؛ في حين أن كثافة الكتلة والكثافة الجزيئية تحددان مقدار المياه الذي يمكن تخزينه في التربة. إن قياسات درجة حرارة سطح الوسط المائي ورطوبة التربة ودرجة حرارة التربة تسمح بتقدير معدلات التبخر. ما مقدار الأمطار المتساقطة على الأرض؟ هل أصبحت الدورة الهيدرولوجية أكثر شدة؟ هل ازدادت التدفقات المتعددة في الدورة الهيدرولوجية؟

تساهم قياسات GLOBE في دراسة الدورات البيوجيوكيميائية. إن قياسات الأس الهيدروجيني للمتساقطات، طبقات التربة، والمياه السطحية هي أساسية بسبب تأثير الأس الهديروجيني على طريقة تفاعل المواد الكيميائية مع المياه المتدفقة في البيئة. إن تخفيض معدل الأس الهيدروجيني قد يحرك مواداً كيميائية مختلفة موجودة ضمن الصخور السطحية وجزيئات التربة. تعتبر النباتات الحية خزاناً مهماً لدورة الكربون. إن قياسات وزن الأعشاب الجافة ومحيط الأشجار وارتفاعها تسمح بتقدير كمية الكربون المخزنة في الكتلة الحيوية الحية لغابة أو لأرض عشبية. حيث أن الكربون يضاف إلى الغلاف الجوي، ما هو المقدار الذي تستهلكه النباتات الأرضية؟

المقارنة بين الأنظمة المفتوحة والمغلقة

إذا نظرت إلى الكرة الأرضية من الفضاء الخارجي، فيمكنك اعتبار الأرض نظاماً مقفلاً *تقريباً*. إن النظام المقفل هو نظام لا تدخل إليه أو تخرج منه أية مواد. (*النظام المعزول* هو نظام لا تدخل إليه أو تخرج منه أية مادة أو طاقة). فيما عدا انتقال بعض الغازات والجزيئات التي تدخل إلى الغلاف الجوي للأرض، فإن المكونات تبقى على الأرض دون أية إضافات جديدة.
عندما ندرس كوكب الأرض بكامله، فلن نحتاج إلى الأخذ بعين الاعتبار تأثيرات المدخلات والمخرجات من النظام الأرضي، باستثناء طاقة الشمس.

قد تندرج الأنظمة الأصغر ضمن الأنظمة الأكبر. على سبيل المثال، يمكنك دراسة حوض الأمطار watershed – وهي وهو مساحة من الأرض تقوم بتصريف جميع التسربات فيها إلى وسط مائي مشترك. تختلف أحجام أحواض الأمطار كثيراً. على سبيل المثال، يمكنك دراسة كامل المنطقة التي تصرف مياهها إلى المحيط المتجمد الشمالي Arctic أو التركيز فقط على حوض نهر ماكينزي في كندا أو التركيز على نهر Liard وهو احد روافد نهر ماكينزي. إن تحديد حدود نظامك، كحوض أمطار، يعتمد على الأسئلة المطروحة. سيتم تطوير تلك المفاهيم أكثر في *استكشاف العلاقات*.

أي نظام ضمن النظام الأرضي، مثل حوض الأمطار، يعتبر نظاماً مفتوحاً. تدخل المياه والمواد الكيميائية وكذلك الطاقة إلى حدود هذا النظام وتخرج منه. رغم ذلك، فإن مكونات هذا النظام المفتوح قد تكون أشد ترابطاً ببعضها عنها في حال تبادلها بين النظام ومحيطه. يمكن أن تساهم المدخلات والمخرجات لفهم دينامية النظام الذي ندرسه.

مقاييس المكان والزمان

تحدث جميع عمليات النظام الأرضي ضمن مقاييس زمنية ومكانية محددة. البعض منها على مقياس صغير جداً بحيث لا نتمكن من رؤيته، في حين أن ظواهر أخرى قد تغطي قارة بكاملها أو الكرة الأرضية جمعاء. تتغير ايضاً المقاييس الزمنية لمختلف الظواهر. تحدث بعض التفاعلات الكيميائية الجوية في جزء من الثانية، في حين أن تكوين التربة (الناتج عن تفاعل الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية) قد يحدث محلياً خلال عدة سنوات (بشكل عام، بمعدل 1 سنتم عمق كل قرن). تحدث الأنظمة الجوية الرئيسية (كالأعاصير) وتختفي عادة ضمن مقياس زمني من أسبوع إلى أسبوعين، وتغطي مئات الكيلومترات.

يمكن قياس أجزاء من النظام الأرضي وفهمها محليا، في مقياس زمني قصير نسبيا، من ثوان إلى أيام؛ في الحالات الأخرى، يجب محاولة تحديد خصائص الكرة الأرضية بكاملها لعقود حتى يتم اختبار النظريات وفهم العمليات واكتساب المعرفة الشاملة. فلنأخذ مثالا عن كل وضع:

1. **ميزان وكمية تدفق المياه في حوض مطر صغير.**

   يمكن أخذ عينة عن مدخلات المياه إلى سطح الأرض من خلال قياس المتساقطات في موقع واحد أو العديد من المواقع (كلما زاد عدد المواقع كلما كان ذلك أفضل). يمكن احتساب تبخر المياه من خلال قياسات درجة حرارة التربة السطحية والمياه ومعرفة رطوبة التربة السطحية وتوزع الجزيئات أو النسيج. ان تعرّق Transpiration الأشجار وغيرها من النباتات يمكن تقديره من خلال إعداد خارطة للغطاء الأرضي، قياس غطاء الظل وغطاء الأرض في

عدد من المواقع، وتحديد أجناس الشجار السائدة في الغابات والأراضي المشجرة. نستطيع بواسطة قياسات رطوبة التربة ومستويات المياه في المجاري المائية والبحيرات والأنهار أن نعرف مقدار المياه المخزنة في حوض الأمطار (باستثناء المياه الجوفية). ان مستوى المياه في المجرى المائي أو النهر، حيث تتدفق المياه من حوض الأمطار، هو مؤشر لمدى سرعة تدفق المياه هذا. يجب أن تتوازن كمية المدخلات والمخرجات مع التغير في مقدار المياه المخزنة. معظم القياسات المطلوبة موجودة ضمن بروتوكولات GLOBE والأخرى يمكن غالبا الحصول عليها من مصادر أخرى أو قياسها بمساعدة العلماء المحليين.

2. **فهم ماهية ظاهرة النينيو/ التردد الجنوبي El Nino/Southern Oscillation (ENSO).**

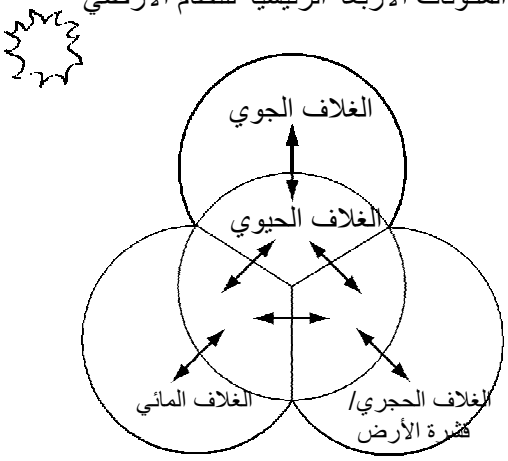
ان الحلقات الحارة لهذه الظاهرة تحدث في مراحل زمنية غير منتظمة من سنتين إلى 7 سنوات. تحدث تغيرات عبر كامل الحوض الاستوائي للمحيط الهادئ، كما وتمت ملاحظة نمو التأثيرات بمقدار ستة أشهر لاحقة ضمن المناطق المعتدلة في نصفي الكرة الأرضية. تمت ملاحظة ما تبقى من تأثيرات محدودة لظواهر Remnant phenomena ذات علاقة بعوامل حارة، بواسطة الأقمار الصناعية بمقدار السنوات العشر القادمة. لتحديد خصائص هذه الظاهرة وتأثيراتها بشكل دقيق، يجب تأمين البيانات لعدة سنوات على مقياس عالمي وملاحظة العلاقات التي تربطها وأسبابها ونتائجها. يمكن اختبار التوقعات المبنية على فهم شامل لـ ENSO محليا، باستخدام سجلات البيانات لعدة أشهر بما فيها مجموعات البيانات التي تم جمعها وإرسالها إلى GLOBE. ان بيانات طلاب GLOBE الخاصة بدرجة حرارة الهواء والمتساقطات، يمكن مقارنتها مع التوقعات الناتجة عن استخدام نموذج تأثيرات ENSO للمساعدة على تحديد مدى حسن فهمنا وقدراتنا على إعداد النماذج.

المفاهيم الأساسية

حسب ما تمت مناقشته سابقا، هناك عدة مفاهيم أساسية يجب فهمها عند دراسة النظام الأرضي:

- الأرض هي نظام مؤلف من مكونات عدة.
- الطاقة، الماء والمواد الكيميائية تحفظ في أماكن متعددة وأشكال مختلفة ويتم نقلها وتحويلها بواسطة عمليات ودورات مختلفة.
- يمكن تتبع العلاقات التي تربط بين الظواهر من خلال الدورات الطاقة والهيدرولوجية والبيوجيوكيميائية.
- تحدث الظواهر ضمن مقاييس زمنية ومكانية.

المكونات الأربعة الرئيسية للنظام الأرضي



النظام الأرضي

الدورة الموسمية

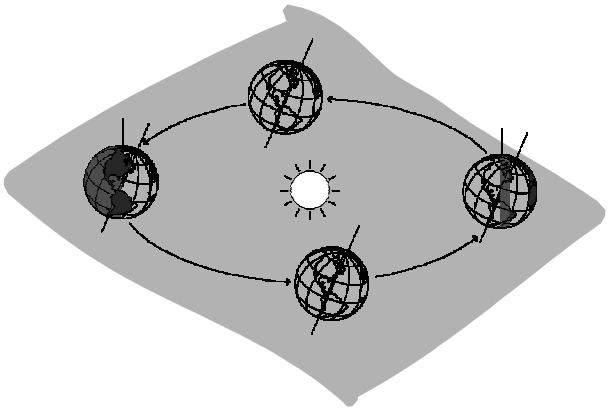
الصورة الموسمية: ما سبب وجود المواسم أو الفصول؟

تتغير المواسم على الأرض بشكل دائم، مانحة نمطاً لحياتنا. سواء كان الوقت هو وقت هطول الثلوج، أو الرياح الموسمية الحاملة للأمطار أو حرارة الصيف، تتغير بيئتنا بشكل دائم، وتحدث تلك التغيرات العميقة خلال مراحل زمنية قصيرة نسبياً، مما يدفعنا إلى اللجوء إلى وسائل توقع بهدف المساعدة على فهم تلك التغيرات المعقدة. لاحظت العديد من الحضارات القديمة تغير موقع الشمس في السماء خلال العام، وكانت قادرة على إعداد روزنامة زمنية والقيام بالتوقعات استناداً إلى ملاحظاتهم والتي كانوا يستخدمونها لأهداف زراعية ودينية.

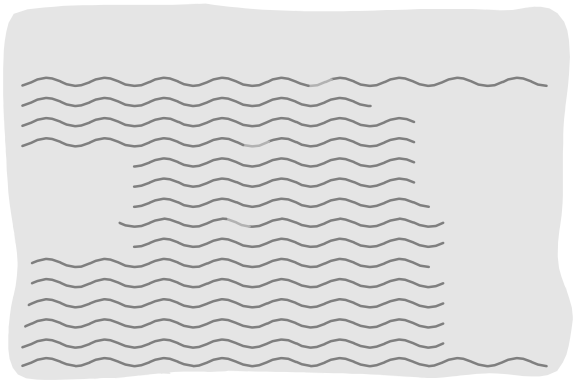
تحدث جميع التغيرات الموسمية نتيجة لتغير الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض (كمية الإشعاع الشمسي). إن زيادة الطاقة في كل وحدة مساحة تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة، وبالتالي الى زيادة في تبخر المياه، الذي ينتج مزيداً من المطر والذي بدوره يسمح بنمو النباتات. إن هذا التسلسل يصف فصل الربيع في العديد من المناخات الواقعة على خطوط عرض متوسطة. حيث أن الضوء المرئي يعتبر الشكل الأساسي للطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، فإن فترة النهار هي الطريقة الدقيقة المنطقية لقياس مستوى الإشعاع الشمسي، وقد تم استخدام هذه الطريقة منذ القدم لفهم متى يبدأ أو ينتهي فصل ما من فصول السنة. اليوم الأول من فصل الصيف هو اليوم الأطول من العام (الانقلاب الصيفي)، في حين يبدأ الشتاء في اليوم الأقصر من العام (الانقلاب الشتوي). أما أول أيام فصلي الربيع والخريف، فيكونان عند تعادل فترتي النهار والليل – حوالي 12 ساعة لكل منهما، وتسمى تلك الأيام التعادل الربيعي والخريفي.

إن سبب تغير طول النهار يعود إلى انحراف محور دوران الأرض بمقدار 23.5 ° عن مسطح plane الذي تمر فيه الأرض خلال دورانها حول الشمس. تبين الصورة EA-I-5 الأرض وهي منحرفة في مواقع مختلفة ضمن مدراها حول الشمس. ويلاحظ كيفية ميل كل قطب باتجاه أو بعيدا عن الشمس، في مواضع الانقلاب الصيفي أو الشتوي. يتلقى القطب المنحرف باتجاه الشمس إشعاعاً شمسياً لفترة 24 ساعة، في حين يكون القطب المنحرف بعيدا عن الشمس مظللاً الأرض ويتعرض لـ24 ساعة من الظلام. في مواضع التعادل، يكون انحراف الأرض بطريقة يتلقى فيها كل قطب كميات متعادلة من الإشعاع الشمسي. يتركز هذا النقاش حول القطبين نظراً لكونهما يتعرضان لأقصى درجات الإشعاع الشمسي. بسبب انحراف محور الأرض، تتغير باستمرار مستويات الإشعاع الشمسي في كل نقطة من الأرض، ونسمي تأثيرات مستويات تلك التغيرات "*الفصول*".

الصورة EA-I-5: انحراف محور دوران الأرض



يسبب انحراف محور دوران الأرض تأثيراً إضافياً يؤدي إلى زيادة فترة النهار. عند كل خط عرض، يكون سطح الأرض على زاوية مختلفة مع إشعاعات الشمس. أنظر إلى الصورة EA-I-6. عندما تكون أشعة الشمس عامودية على سطح الأرض، تكون الشمس فوقنا مباشرة، وتكون كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى مساحة محددة في مستواه الأقصى. عندما تنخفض الشمس في السماء، وبالتالي تقل الزاوية التي تشكلها أشعة الشمس مع الأرض، فإن شدة أشعة الشمس التي تضرب المساحة نفسها تصبح أقل. خلال فصل الصيف، تكاد الشمس أن تكون فوقنا مباشرة خلال وقت الظهير الشمسي المحلي، أكثر منها في الشتاء إلا بالقرب من خط الاستواء. من هنا، لا يكون النهار في الصيف أطول منه في الشتاء، ولكن الشمس تعطي مزيداً من الطاقة لكل وحدة مساحة من سطح الأرض، ضمن نصف الكرة الأرضية التي يحل فيها فصل الصيف.



الصورة EA-I-6: كيفية تأثير خطوط العرض على الطاقة المتأتية من الشمس

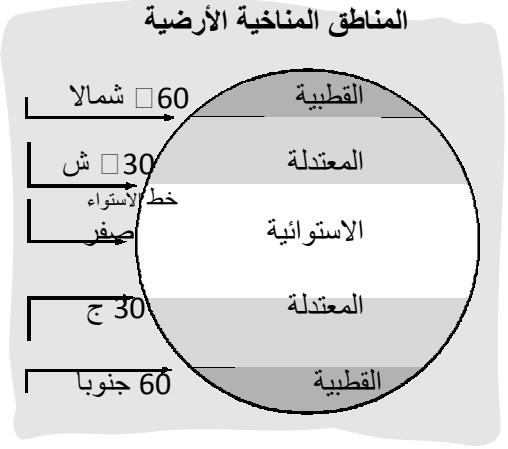
العوامل المؤثرة على أنماط الفصول المحلية

خط العرض

تبين الصورة EA-I-7 كيفية تغير مستويات الإشعاع الشمسي بالنسبة لخطوط العرض خلال العام. ونتيجة لهذا التغير، فإن خط العرض له تأثير كبير في تحديد الظروف الفصلية والأنماط السنوية للمؤشرات البيئية والمناخية مثل المتساقطات ودرجة الحرارة. بسبب الاختلافات في مدة الإشعاع الشمسي واتجاهه ، من الممكن تقسيم العالم إلى المناطق المبينة في الصورة EA-I-8.

قد يكون الفصل نفسه مختلفاً جداً ضمن المناطق الاستوائية، المعتدلة والقطبية.

الصورة EA-I-8: المناطق المناخية الأرضية (بشكل تقريبي)

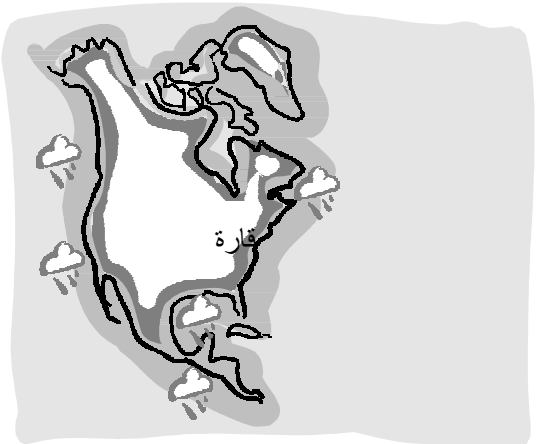


المناخات القارية والبحرية

يتغير المناخ أيضاً بشكل كبير وفقاً لكمية المياه في البيئة. عندما تضرب أشعة الشمس سطح المياه، هناك 4 أمور تسمح لسطح المياه أن لا يسخن بنفس مقدار سخونة سطح الأرض: **الأمر الأول،** الحرارة الخاصة أو الطاقة المطلوبة لتسخين 1 غ من الماء 1 K (كالفن)، وهي تساوي $1\ cal\ g^{-1}\ K^{-1}$ ، مقارنة مع تلك الخاصة بالتربة التي تساوي $0.4\ cal\ g^{-1}\ K^{-1}$. وهكذا، فإن الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة المياه درجة كالفن واحدة (1K) تكون أكبر بـ 2.5 مرة عن تلك المطلوبة لتسخين التربة. **الأمر الثاني،هو ان** بعض أشعة الشمس تخترق المياه حتى عدة أمتار، مما يؤدي إلى نشر الطاقة القادمة في داخل الوسط المائي، وبالتالي، يبقى سطح الماء أقل دفئاً. أيضاً، فإن المياه البادرة الموجودة في الأعماق تختلط إلى حد ما مع المياه السطحية وتعدل من درجة حرارتها. **الأمر الثالث،هو** الرياح التي تسبب حركة في المياه السطحية مما يؤدي إلى اختلاط الحرارة ضمن الطبقة السطحية. **الأمر الرابع، هو** ازدياد التبخر كلما ارتفعت حرارة سطح المياه. إن التبخر يبرد السطح، وهكذا، فإن حرارة سطح المياه تستجيب أقل لأشعة الشمس مقارنة مع سطح التربة.

تتميز الأراضي القريبة من الأوساط المائية الكبيرة التي لا تتجمد في الشتاء بمناخ بحري، وهو يسبب زيادة التغيرات في مستويات الرطوبة وانخفاض التغيرات في درجة الحرارة بين الصيف والشتاء، مقارنة مع المناخ القاري. كما يؤثر حجم القارة على معدل درجة الحرارة ومستوى الرطوبة في المناطق الداخلية للقارة – كلما كانت القارة أكبر مساحة، كلما ابتعد المحيط عنها، وبالتالي يكون الاختلاف كبيراً بين الصيف والشتاء.

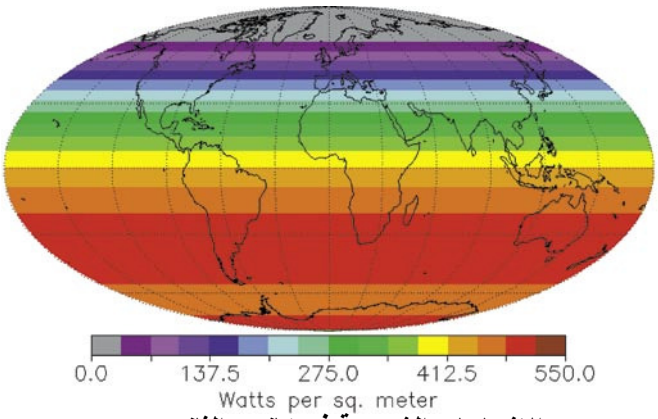
الصورة EA-I-9: المناخات القارية والبحرية



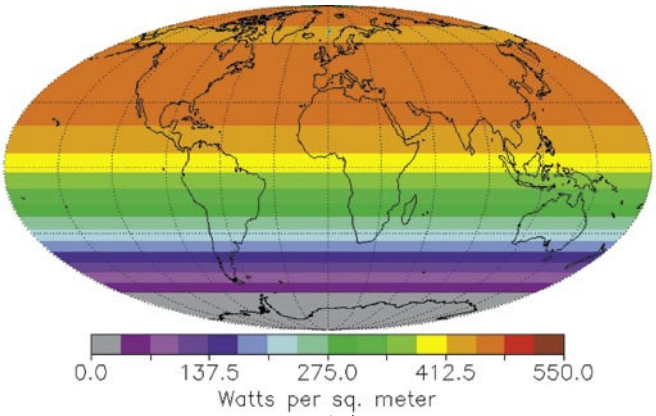
اتجاه الريح

يؤثر اتجاه الريح السائد أيضاً على المناخ المحلي، فإذا كانت منطقة ما تتلقى رياح المحيط (السواحل الغربية للقارة الواقعة على خطوط العرض المتوسطة)، يتأثر المناخ بشدة بوجود المحيط، وفق ما ذكر أعلاه. أما إذا كان اتجاه الرياح من داخل القارة، فأنها تكون جافة وتحمل معها اختلافات كبيرة بدرجات الحرارة في الصيف والشتاء.

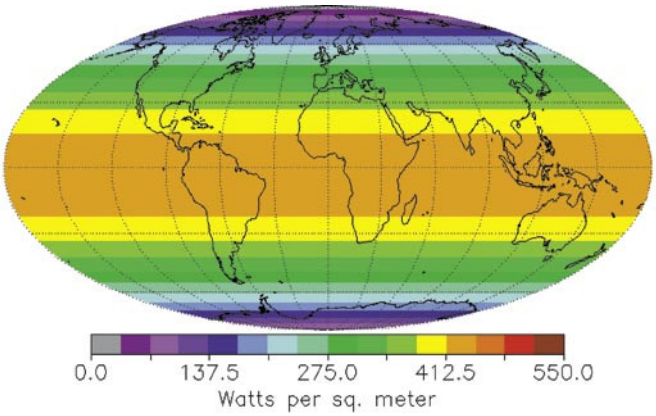
الصورة EA-I-7: الإشعاعات الشمسية على مدار العام



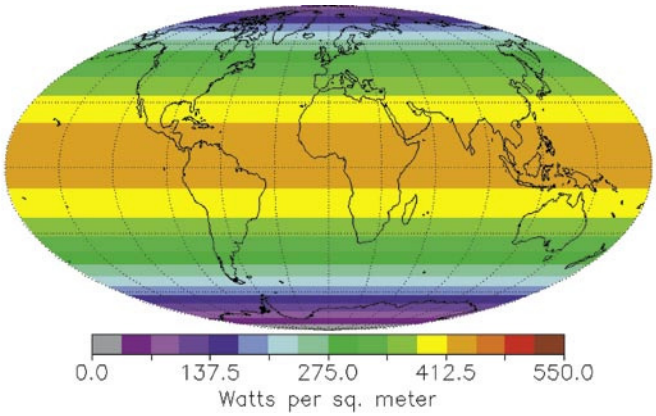
الإشعاعات الشمسية في كانون الثاني



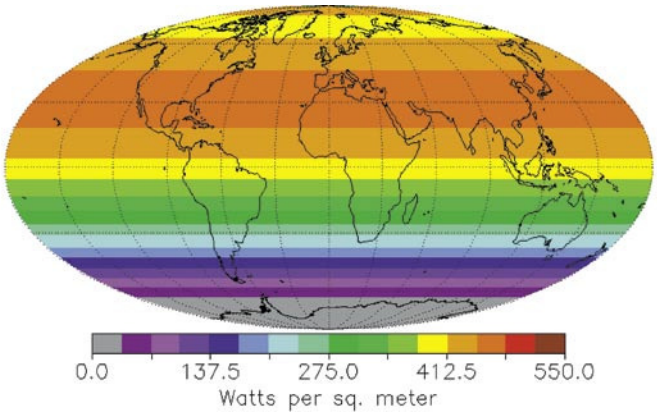
الإشعاعات الشمسية في تموز



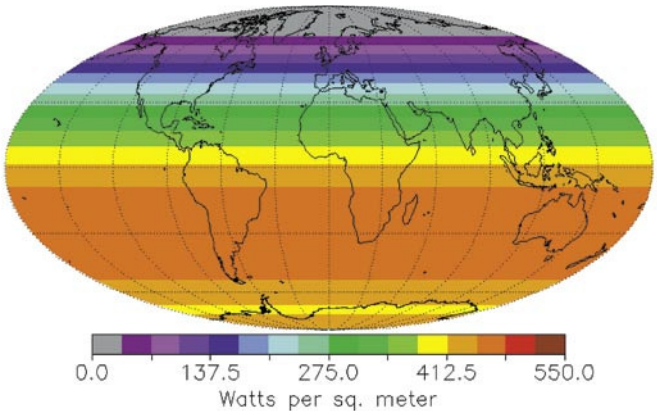
الإشعاعات الشمسية في آذار



الإشعاعات الشمسية في أيلول

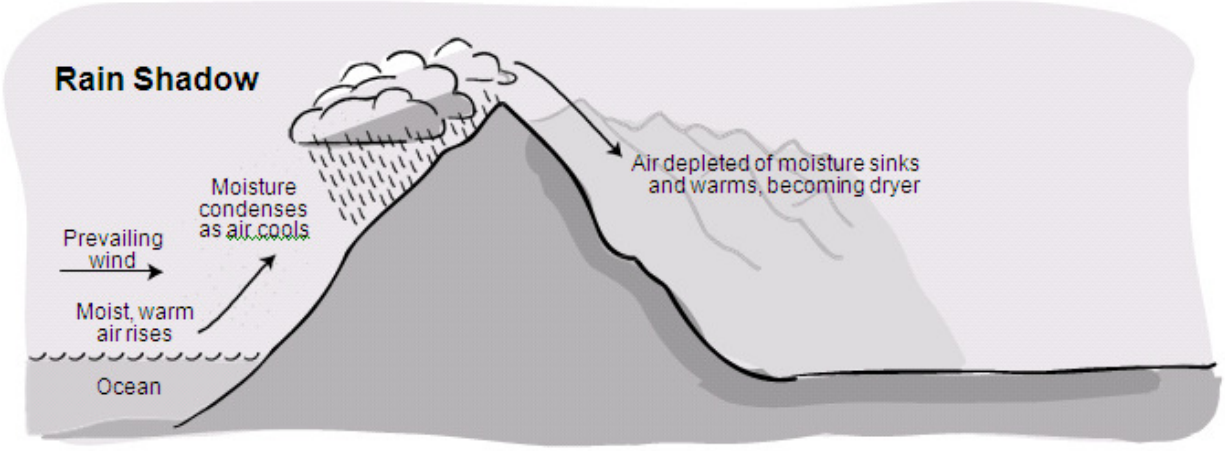


الإشعاعات الشمسية في أيار



الإشعاعات الشمسية في تشرين الثاني

الصورة EA-I-10: ظل المطر الناتج بتأثير الجبال



أما المناطق التي تقع على خطوط عرض مرتفعة، ضمن المناطق المعتدلة، والتي تتأثر برياح البحيرات، فإنها تتلقى كميات أكبر من الثلوج الناتجة عن تأثير البحيرة، في حين تكون البحيرات غير متجمدة. بشكل عام، تربط الرياح السائدة المناخ المحلي مع مناخ المناطق الواقعة تحت تأثير تلك الرياح. ان التغيرات الفصلية بتأثير اتجاه الرياح السائدة يمكن أن تؤدي إلى زيادة أو انخفاض التغيرات الفصلية.

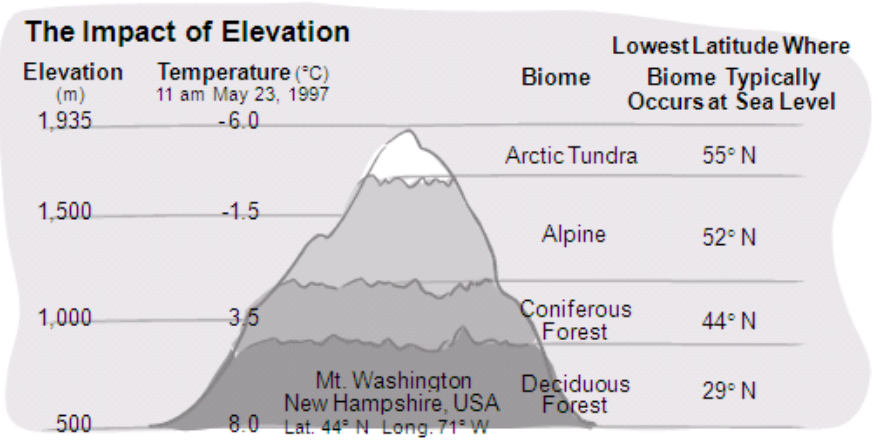
المعالم الجغرافية

للمعالم الجغرافية تأثيرات عميقة على مناخ المناطق المجاورة لها. على سبيل المثال، قد تسبب الجبال ارتفاعاً للهواء الرطب وتساقط معظم الأمطار التي يحملها. أما عندما يهبط الهواء الجاف وراء الجبل، فإن كمية الرطوبة لا تكون كافية بشكل يؤدي إلى هطول أمطار بنفس المقدار. تشكل الجبال ظلاً للأمطار. أنظر الصورة EA-I-10. توجد العديد من الصحاري في مثل ظل الأمطار هذا.

إضافة إلى الأراضي القاحلة، فإن المناطق الصحراوية النموذجية تفتقر إلى رطوبة الجو التي تشكل عازلاً بين سطح الأرض والفضاء (الماء هو الغاز الدفيء الرئيسي على الكرة الأرضية). نتيجة لذلك، فإن المناطق الصحراوية تعكس طاقتها الحرارية بسهولة إلى الفضاء، وهكذا، فإن اختلاف درجة الحرارة بين النهار والليل يكون كبيراً جداً.

يؤثر الارتفاع أيضاً على الأنماط الفصلية. إن تغير الارتفاع قد يؤثر على البيئة بمقدار تغير خط العرض. يهبط معدل درجة حرارة الهواء تقريباً درجة واحدة مئوية، كلما ازداد ارتفاعنا 150 م، وإذا ما تحدثنا عن فصل النمو، فإنه كلما ازداد ارتفاعنا 300 م يعادل ذلك الانتقال بين 400-500 كلم باتجاه القطب (تقريباً 4-5 درجات خط عرض). يمكن أن تتشابه قمم الجبال مع الجزر المناخية، حيث أنه في نصف الكرة الشمالي،

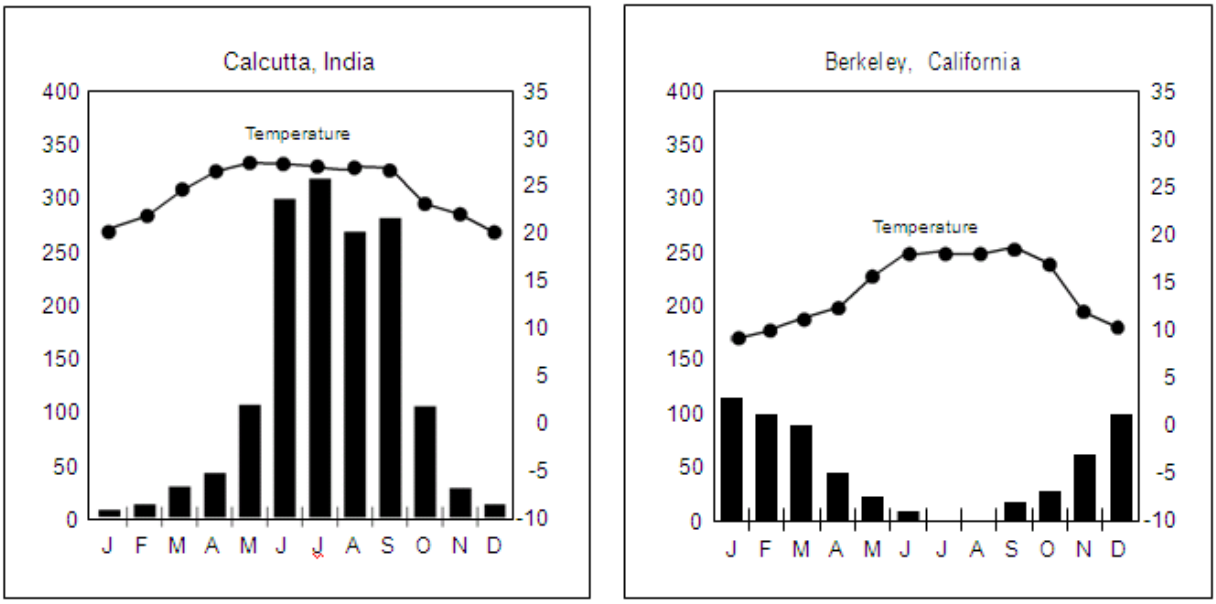
الصورة EA-I-11: تأثير الارتفاع على المنطقة المناخية



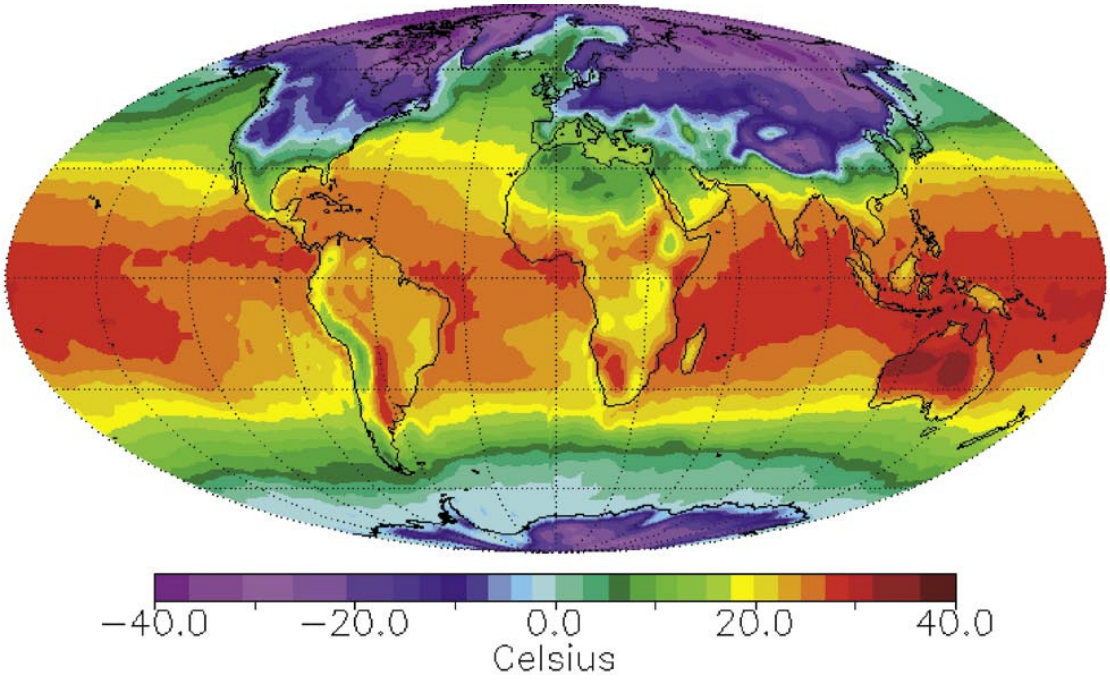
تقوم الأجناس الشمالية بالتمدد جنوباً على الجبال التي تتشابه ظروفها مع تلك التي تقع على خطوط العرض في الجزء الشمالي. إن النباتات التي تنمو على قم جبل واشنطن في ولاية نيوهمشاير (1935 م) تشعر بأنها تنمو في وطنها عند سطح البحر في منطقة السهول القطبية الشمالية ، الواقعة على مسافة 2400 كلم إلى شمال كندا. أنظر الصورة EA-I-11.

يمكن للطلاب دراسة كل واحد من تلك التأثيرات، من خلال مراجعة بيانات برنامج GLOBE. يبين المخطط المناخي climatogram المتوسط الشهري لدرجات الحرارة والإجمالي الشهري لكميات المياه المعادلة للمتساقطات للسنة بكاملها. إن مقارنة تلك المخططات بالنسبة لمدارس تقع في مناطق مختلفة (أنظر الصورة EA-I-12) توضح لنا تلك الاختلافات وتعزز الأسئلة المتعلقة بأسباب تلك الاختلافات.

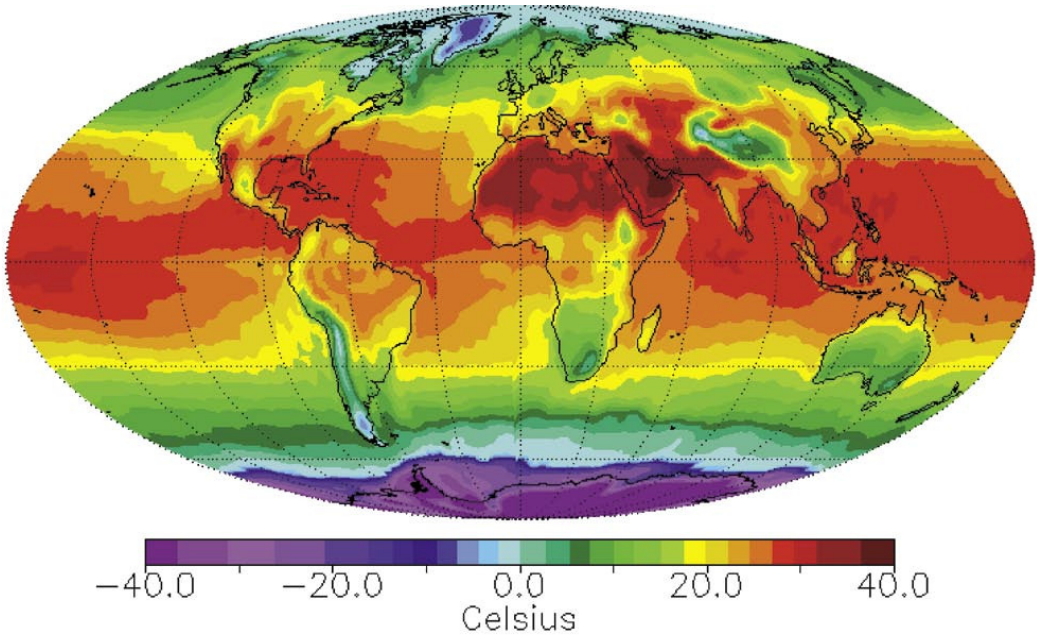
الصورة EA-I-12: المخطط المناخي لمنطقة كالكوتا الهندية، ومنطقة بفرلي في كاليفورنيا.



الصورة EA-I-13: درجة حرارة الهواء على سطح الكرة الأرضية خلال شهري كانون الثاني وتموز من العام 1988.



درجة حرارة الهواء في كانون الثاني



درجة حرارة الهواء في تموز

النظام الأرضي خلال الدورة الموسمية

تلعب الدورة الموسمية، ضمن برنامج GLOBE، دورا في توقيت إجراء بعض القياسات. إن اختبار بيانات GLOBE خلال الدورة الموسمية يمكن أن يسمح لك بفهم طريقة عمل النظام الأرضي. يمكن ملاحظة هذا الأمر عبر اختبار بعض الأمثلة المتعلقة بأثر الدورة الموسمية على مختلف عناصر النظام الأرضي. إن هذه الأمثلة المبينة هنا، قد تؤمن معطيات تسمح بفهم بيانات GLOBE وتحليلها ، كما وتشير إلى فهمنا الراهن وتستند الى دراسات سابقة. تكشف العديد من بيانات GLOBE بعضا من هذه الأنماط الموسمية. كذلك، ستقوم بيانات GLOBE بتطوير فهمنا حول الأنماط الموسمية وتنقيحه من خلال اختبار العديد من المواقع لفترة طويلة من الوقت.

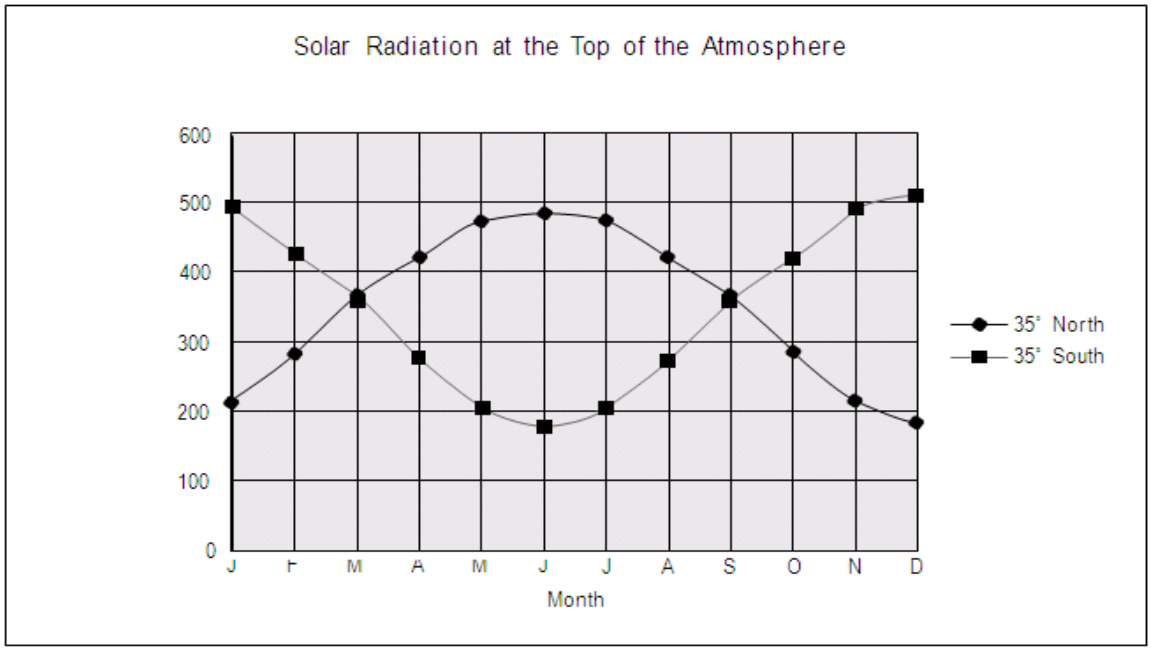
الغلاف الجوي ضمن الدورة الموسمية

درجة الحرارة

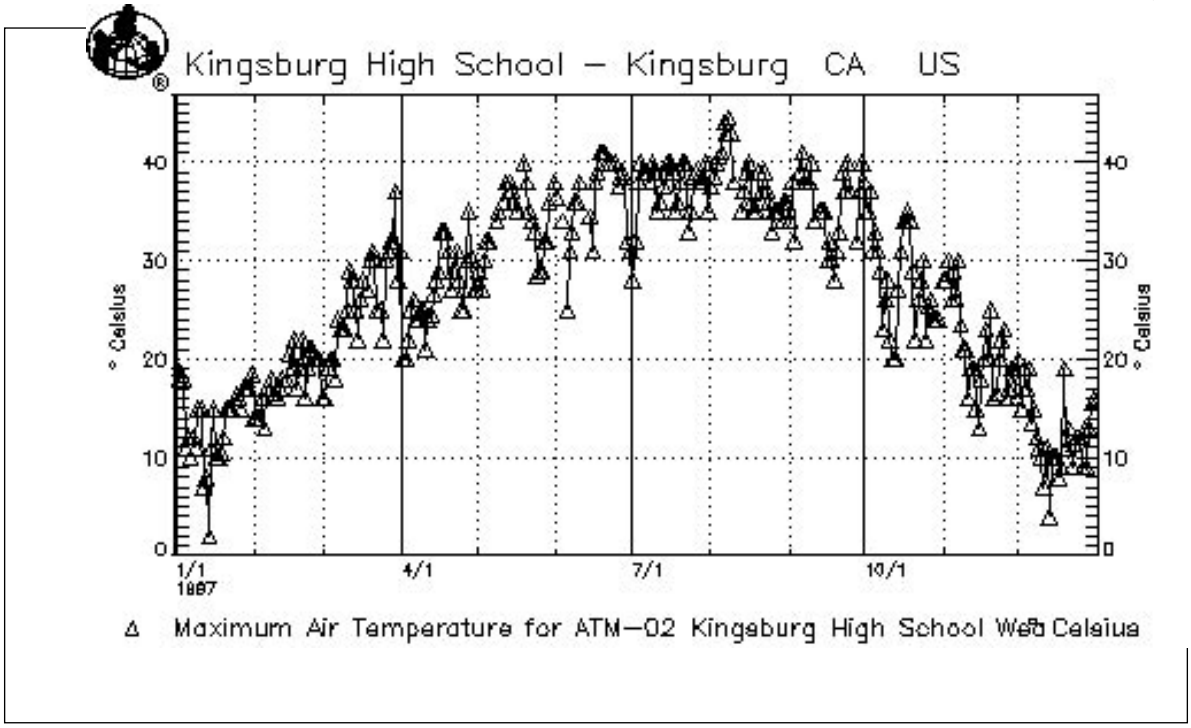
ان العلاقة بين درجة حرارة الهواء وعدد ساعات ضوء النهار، هي تغير موسمي اعتاد عليه الناس في مناطق خطوط العرض المتوسطة والعالية. يسخن الهواء في الطبقة السفلية من الغلاف الجوي من خلال اتصاله بسطح الكرة الأرضية. خلال الصيف (خلال شهر تموز في نصف الكرة الشمالي، وكانون الثاني في نصف الكرة الجنوبي)، عندما يكون ارتفاع الشمس كبيرا، فإن المزيد من طاقة الشمس المركزة وازدياد عدد ساعات النهار يرفعان من حرارة سطح الأرض، مما يرفع حرارة الهواء. في الشتاء (كانون الثاني في نصف الكرة الشمالي، وتموز في نصف الكرة الجنوبي)، عندما تكون أشعة الشمس موزعة على مساحات إضافية بسبب انخفاض ارتفاع الشمس وانخفاض عدد ساعات النهار، فإن الشمس تسخن سطح الأرض أقل، وبالتالي لا ترتفع كثيرا حرارة الهواء. قارن توزيع الإشعاع الشمسي في كانون الثاني وتموز (الصورة EA-I-7) مع توزع درجة الحرارة في كانون الثاني وتموز (الصورة EA-I-13) على التوالي.

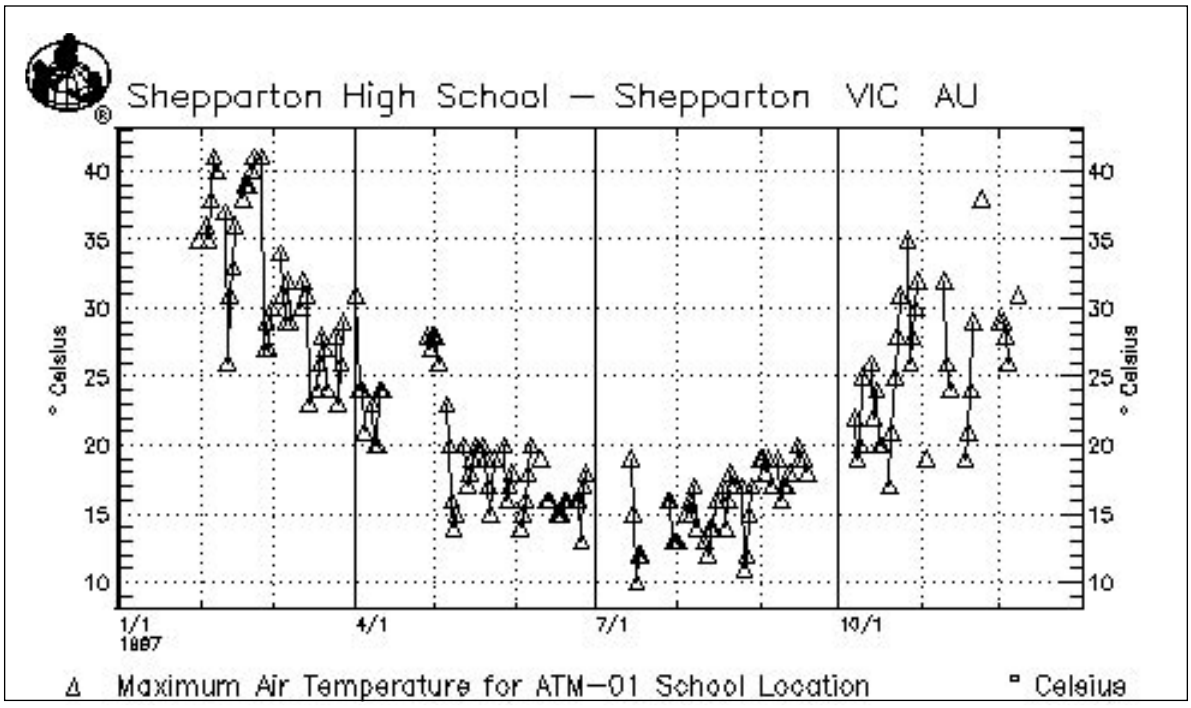
يتطلب الأمر وقتا لتسخين سطح الأرض وكي يستجيب الغلاف الجوي بشكل كامل إلى تغير سخونة السطح. ان الوقت الذي تكون فيه الأشعة الشمسية في أقصاها خارج المناطق الاستوائية هو شهر حزيران في نصف الكرة الشمالي وكانون الأول في نصف الكرة الجنوبي. انظر الصورة EA-I-14. يحدث هذا الأمر عند حلول الانقلاب الشتوي أو الصيفي. مع ذلك، تكون درجات الحرارة بشكل عام أكثر سخونة بعد شهرين أي في شهر آب (في نصف الكرة الشمالي) وفي شهر شباط (في نصف الكرة الجنوبي). انظر الصورة EA-I-15. ان هذا الأمر ناتج عن المقدار المطلوب لتسخين الطبقة العلوية للمحيطات والطبقة السفلية للغلاف الجوي.

الصورة EA-I-14: الدورة الموسمية لأشعة الشمس بين 35 درجة شمال و25 درجة جنوب.

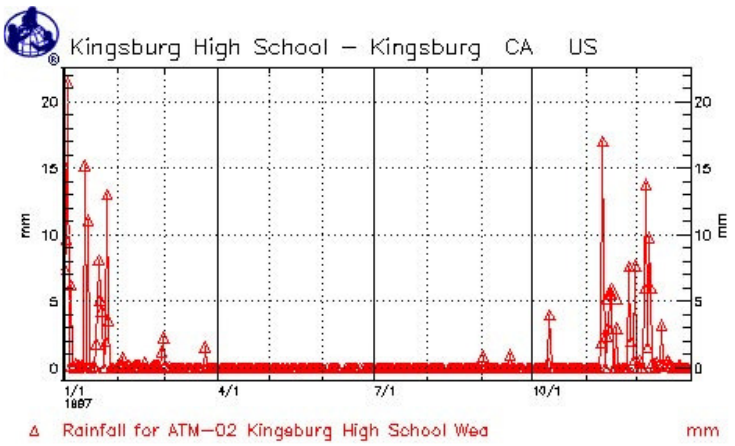


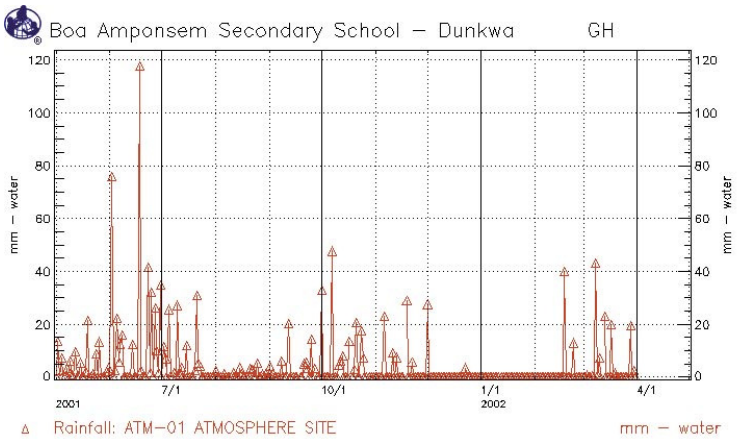
الصورة EA-I-15: الدورة الفصلية لدرجة حرارة الهواء القصوى في مدرسة كنغسبورغ في الولايات المتحدة الأميركية ومدرسة شيبارتون في أستراليا.

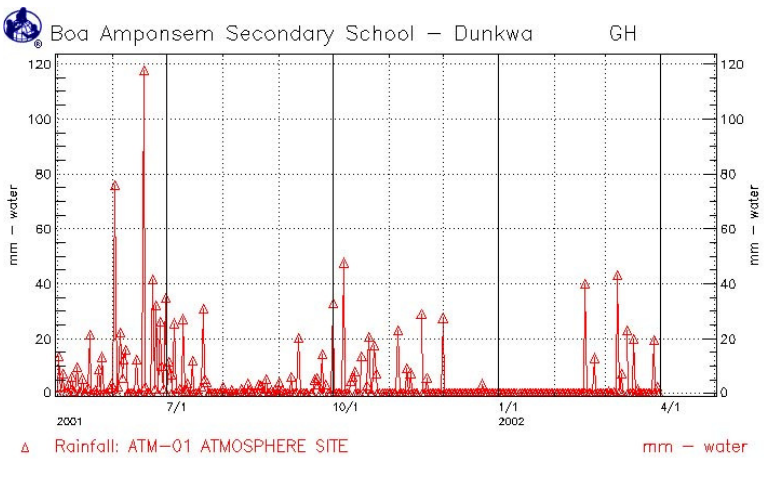




الصورة EA-I-16: دورة المتساقطات الفصلية في مدارس كنغسبورغ في كاليفورنيا، بوا أمبونسيم في غانا، رينولد جنيور في بنسلفانيا.







المتساقطات

عند خطوط العرض المنخفضة، لا تكون تغيرات درجة الحرارة الموسمية كبيرة كما هي عند خطوط العرض المتوسطة والمرتفعة. إنما يكون هناك عادة تغير موسمي محدد في أنماط المتساقطات. تختبر المناطق الاستوائية عادة مواسم "جافة" و"رطبة". ان فترة حدوث التغير الموسمي سنويا يرتبط بعدة عوامل مثل: الطوبوغرافيا الاقليمية والقرب من الأوساط المائية الكبيرة. كذلك، تظهر مواقع أخرى أنماطاً موسمية للمتساقطات. أنظر الصورة EA-I-16. هناك بعض المناطق التي لا تهطل فيها الأمطار لفترات تصل إلى شهور، في حين أن مواقع أخرى يتوزع فيها سقوط الأمطار على مدار العام. هناك بعض الأماكن التي تتميز بوجود موسم ماطر واحد وآخر جاف، في حين أن أماكن أخرى تتميز بوجود موسمين أو فصلين من كل منهما في العام. تتأثر الزراعة كثيراً بوقت سقوط الأمطار، وتتميز المناخات المتوسطية بأمطار شتوية، في حين أن هناك مناطق أخرى تهطل فيها الأمطار خلال الصيف.

بخار الماء والرطوبة النسبية

حيث أن القيمة المشبعة لبخار الماء في الغلاف الجوي تتأثر كثيراً بدرجة الحرارة، فإن التركيز المطلق لبخار الماء ودرجة حرارة نقطة الندى يتميزان سوياً بدورة موسمية شديدة، إذ تحدث التركيزات العالية من بخار الماء والندى خلال فصل الصيف وتكون في حدها الأدنى في الشتاء، أما الرطوبة النسبية فتكون في أقصاها خلال موسم المطر. مع ذلك، فقد تكون الرطوبة النسبية عالية حتى في الشتاء عندما يكون الهواء بارداً نسبياً.

الغيوم

في المناطق الاستوائية، هناك ما يعرف بمنطقة الالتقاء الاستوائية الواقعة بين مداري السرطان والجدي Intertropical Convergence Zone التي هي عبارة عن تجمع من الضغط المنخفض والغيوم، وهي تمتد باتجاه المحيطات. تظهر صورة القمر الصناعي الشاملة غيوماً تمتد فوق المحيط وتصاحبها العواصف الرعدية. يختلف موضع هذه المنطقة باختلاف المواسم، إذ أنها تتحرك نحو الشمال خلال الصيف في نصف الكرة الشمالي، ونحو الجنوب خلال الصيف في نصف الكرة الجنوبي. أنظر الصورة EA-I-17.

هناك تغيرات موسمية في الغيوم ضمن المناطق الأخرى. وبشكل عام، يزداد غطاء الغيوم أثناء فصل المطر عندما تكون أنواع الغيوم المقاسة على الغالب طبقية ماطرة Nimbostratus ومتراكمة ماطرة Cumulonimbus. خلال الأشهر الحارة، تكون أنواع الغيوم المتراكمة هي التي يمكن مشاهدتها في معظم المواقع بسبب حرارة سطح الأرض. خلال أشهر الشتاء، وبسبب أن الحرارة تكون أقل، فمن الممكن غالباً مشاهدة أنواع الغيوم الطبقية. أما خلال أشهر الربيع والصيف عند خطوط العرض المتوسطة فتحدث أنظمة الجبهات القوية systems vigorous frontal والتي غالباً ما تسبب غيوماً مصاحبة لعواصف رعدية (متراكمة ماطرة). على مقربة من السواحل الشرقية، يمكن للمياه الباردة أن تجلب أنواع الغيوم الطبقية إلى المنطقة على مدار السنة.

الرذيذات

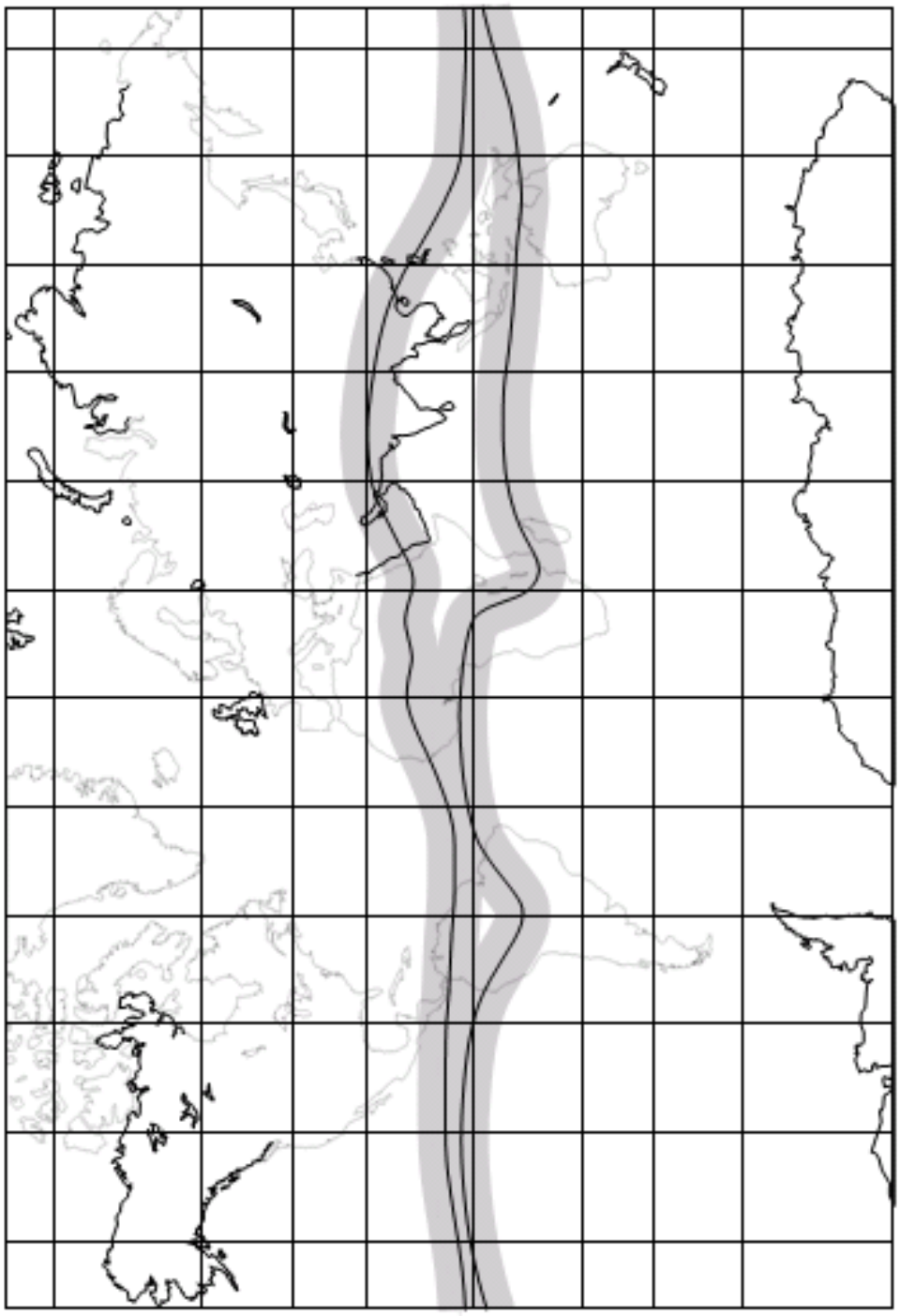
وهي مادة غروية colloids مؤلفة من قطرات سائلة وجزيئات صلبة منتشرة في غاز معين، ويعتبر الضباب fog والضباب الرقيق mist أمثلة عن السوائل المنتشرة في غاز معين، في حين أن الدخان smoke هو مثال عن الجزيئات الصلبة المنتشرة ضمن غاز معين. تؤثر الرذيذات على الكثافة الضوئية للغلاف الجوي التي تكون في أقصاها خلال الصيف وفي أدناها خلال الشتاء. يمكن لبعض الأحداث الموسمية الأخرى التأثير على كمية السديم haze، وخاصة تلك الناتجة عن العواصف الرملية وحرائق الغابات والنشاطات الزراعية.

تركيبة الغلاف الجوي

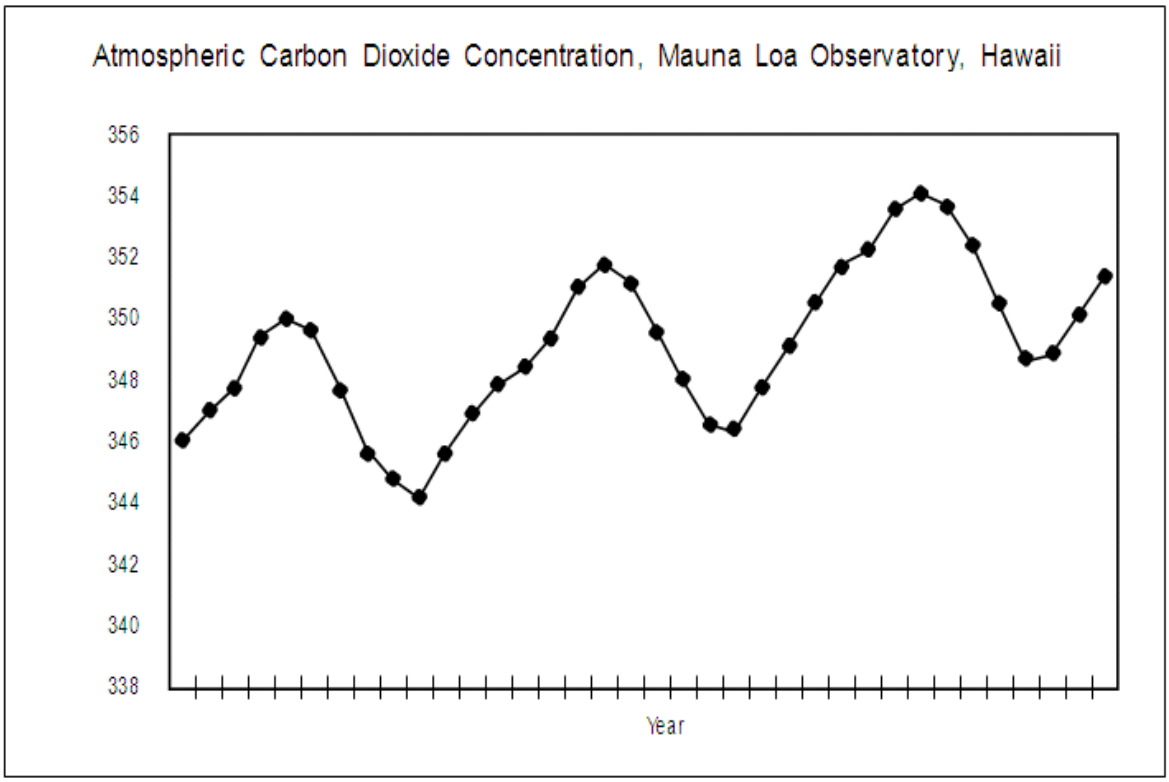
إن تركيزات الغازات الموجودة بشكل ضئيل في الغلاف الجوي تبين أيضاً دورات موسمية مختلفة. إن غاز ثاني أكسيد الكربون هو الغاز الأكثر قياساً بين الغازات الضئيلة في الغلاف الجوي، وتتأثر دورته الموسمية بمواسم النمو في الغابات. أما التركيزات المتدنية من هذا الغاز فهي تحدث خلال الربيع والصيف في نصف الكرة الشمالي لأن الغلاف الحيوي يستخدمه في عمليات التحلل الضوئي، وتزداد التركيزات خلال الخريف والشتاء في نصف الكرة الشمالي بسبب عدم استهلاك النباتات لغاز ثاني أكسيد الكربون أثناء نموها، كما أن تحلل أوراق النباتات يطلق غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي. تسود هذه الدورة المناطق التي تتواجد فيها النباتات بكثرة في نصف الكرة الشمالي. انظر الصورة EA-I-18.

يعتبر الأوزون الغاز الثاني المهم من غازات الغلاف الجوي، وهو يتواجد ضمن الطبقة السفلية من الغلاف الجوي كعنصر طبيعي (مصدره الأساسي ضمن طبقة الستراتوسفير) وكملوث (الذي ينتج من الانبعاثات الصادرة عن الاحتراق). ضمن خطوط العرض الشمالية المتوسطة، يرتفع مستوى الأوزون السطحي في الصيف عندما تكون أشعة الشمس الأكثر شدة، والتحلل الكيميائي

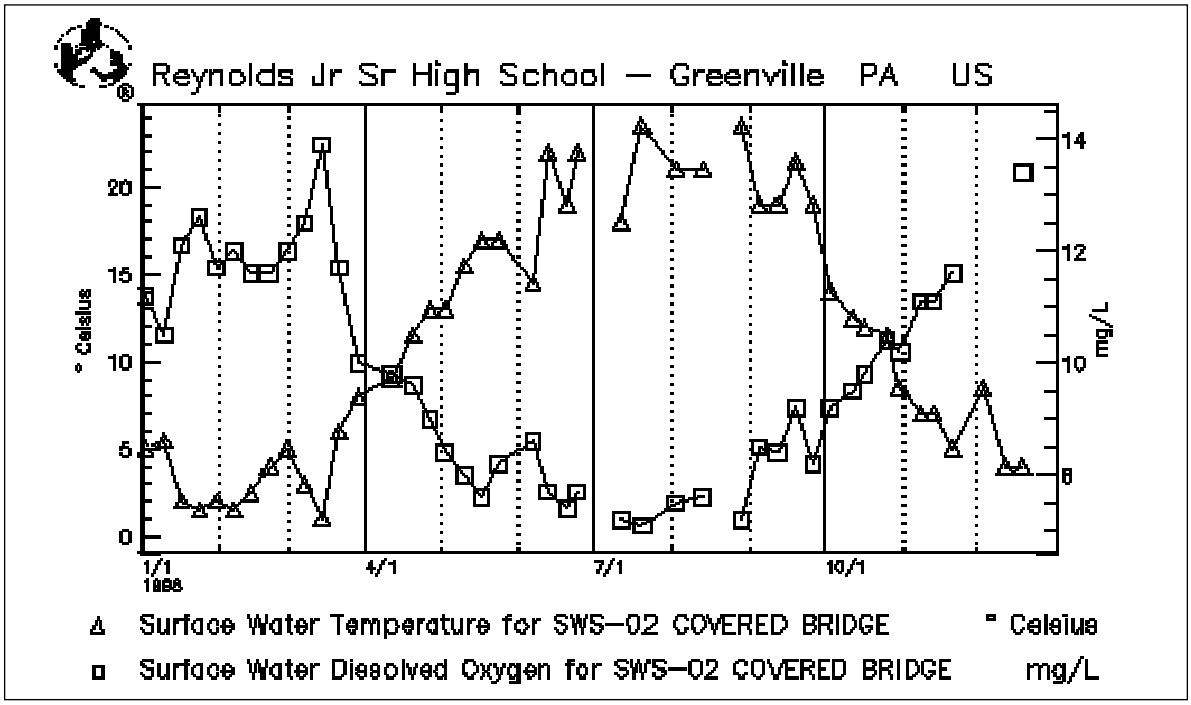
photochemical الأكثر سرعة، محولة الهيدروكاربون واكسيدات النيتروجين إلى أوزون. عند خطوط العرض الجنوبية المتوسطة، تكون تركيزات الأوزون الصيفية في حدها الأدنى بسبب أن الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق تكون أقل من تلك التي تحدث في نصف الكرة الشمالي. في المناطق الاستوائية، تكون تركيزات الأوزون عالية بشكل عام في أيلول وتشرين الأول، لأنه الوقت الذي تحترق فيه الكتلة الحيوية المنتشرة بشكل كبير، مسببة انبعاثات غازية ناتجة عن الحرائق ومنتجة غاز الأوزون من خلال التحلل الكيميائي. وهكذا، فإن الدورة الموسمية لتركيزات الأوزون السطحي تتأثر بالنشاط البشري وهي شديدة التغير استناداً إلى موقع أخذ القياسات.



الصورة EA-I-18: التغيرات الفصلية لغاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من العام 1986 حتى العام 1988 المقاسة في مرصد مونا لاو – هاواي



الصورة EA-I-19: درجة حرارة المياه السطحية ومستوى الأكسيجين الذائب في مدرسة رينولدز جنيور في العام 1988.



المياه السطحية خلال الدورة الموسمية

تتأثر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للوسط المائي بالدورة الموسمية من خلال تغير الإشعاع الشمسي، المتساقطات، درجة حرارة الهواء، وأنماط الهواء وذوبان الثلوج والجليد. تبين الصورة EA-I-19 كيفية تغير درجة الحرارة والأكسجين الذائب على مدار السنة. إن مستوى الإشباع من الأكسجين الذائب يرتبط عكسياً بدرجة الحرارة (بمعنى أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة، انخفض مقدار الأكسجين الذائب الذي يمكن أن يذوب في الماء). يعتمد النمط الذي يمكن ملاحظته في أي وسط مائي على مقدار النشاط البيولوجي فيه.

الإختلاطات Turnover الموسمية لمياه البحيرات

تظهر العديد من البحيرات أنماطاً موسمية من الاختلاط العامودي. إن البحيرات الموجودة في المناطق المعتدلة الحارة أو المعتدلة الباردة تتعرض لحدث اختلاط واحد في العام. في المناطق المعتدلة الأخرى التي ترتبط بدرجات الحرارة الباردة والحارة للمناطق المعتدلة أو الموجودة على ارتفاعات عالية في المناطق شبه الاستوائية، هناك اختلاطان. الاختلاط الربيعي، الذي يحدث بعد ذوبان الثلوج، حيث يطفو الجليد على سطح الماء لأنه أقل كثافة منها (يكون الماء أكثر كثافة على درجة حرارة 4°م). عندما ترتفع حرارة المياه إلى ما يقارب 4°م، تصبح المياه السطحية اشد كثافة من المياه الموجودة في القعر وبالتالي فإنها تغرق فيها. وهناك حاجة نسبية إلى وجود الرياح لتأمين اختلاط كامل مياه البحيرة. مع تقدم الأيام في فصل الربيع، تصبح الطبقات السطحية من البحيرة ساخنة وبالتالي أقل كثافة، فتبقى المياه الباردة الأكثر كثافة في قاع البحيرة، وتحدث منطقة من التغير السريع في درجة الحرارة بين الطبقة الساخنة السطحية والطبقة الباردة في القعر، ويسمى ذلك التطبّق الحراري *Thermal Stratification*. خلال فصل الخريف حيث يكون الإشعاع الشمسي الذي يؤثر على المياه أقل، وحيث تفقد المياه السطحية حرارتها في الليل بشكل أكبر، فإن الفروقات بين درجات حرارة طبقات تخف بشكل كبير. في الواقع، فإن طبقة الخليط تمتد نزولاً حتى تصبح الفروقات في درجة الحرارة والكثافة بين طبقة الخليط ومياه القعر خفيفة جداً لدرجة أن رياحاً قوية في الخريف قد تتغلب على أية مقاومة لخلطها وتتعرض البحيرة إلى اختلاط كامل.

نمو النباتات في البحيرات ومصبات الأنهار والمحيطات

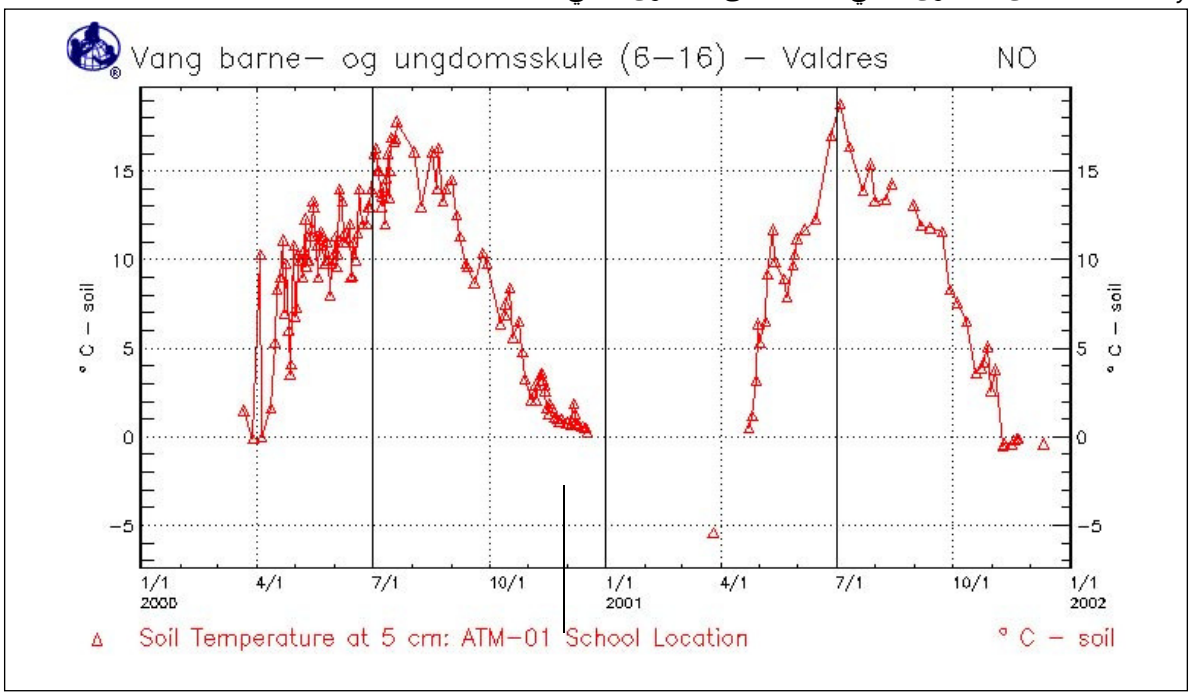
تؤثر التغيرات الموسمية في حرارة المياه وأشعة الشمس وتوفر المواد المغذية على حياة النباتات في الأوساط المائية. في فصل الخريف، تنخفض المواد المغذية في عامود الماء، مما يجعل الاختلاط العامودي يعيد المواد المغذية إلى السطح، فيزداد نمو النباتات المعلقة phytoplankton. إن الزيادة في نمو النباتات تؤثر على كامل السلسلة الغذائية وقد ينتج عنها زيادة في نمو الحيوانات وتكاثرها، وكذلك زيادة في تحلل البكتيريا. في المناطق المعتدلة، تندمج زيادة حرارة المياه وتوفر أشعة الشمس في الربيع مع الزيادات الموسمية في المواد المغذية المتأتية، بنتيجة الاختلاط، من المياه العميقة وذلك لتعزيز النمو السريع. في المناطق الاستوائية حيث تتغير درجة الحرارة والإشعاع الشمسي قليلاً خلال العام، فإن تغير أنماط الرياح قد يسبب اختلاطاً عامودياً لمياه المحيطات والبحار والبحيرات الكبرى.

تحدث عملية تكاثر النباتات غالباً على المياه السطحية أو القريبة منها، بسبب توفر الضوء لعمليات التحلل الضوئي. خلال أشهر الصيف، يحدث اختلاط عامودي خفيف لمياه بعض البحيرات ومصبات الأنهر، فتنخفض المواد العضوية من المياه السطحية إلى تلك العميقة فتأكلها الحيوانات أو تتحلل بواسطة البكتيريا. هذه الكائنات الحية تستهلك الأكسجين. إن التنفس وعدم وجود الاختلاط العامودي ودرجات الحرارة المرتفعة قد تقود إلى مستويات منخفضة من الأكسجين. في بعض المناطق، قد يصبح الصيف فترة حرجة للأسماك وغيرها من المخلوقات التي تعيش في المياه العميقة.

المجاري المائية والأنهار

يمكن أن تظهر المجاري المائية والأنهار تغيرات موسمية في كمية وتركيبة المياه الناتجة عن التغيرات في المتساقطات، التبخر، وذوبان الثلوج والسيول. يتم البحث بشكل كبير في كيفية تأثير تلك العوامل على الحيوانات والنباتات. إن المواد الكيميائية الذائبة التي تراكمت في طبقات الثلوج خلال الشتاء تتركز في طبقة المياه الذائبة الأولى وقد تسبب تغيرات سريعة (عادة ما يكون انخفاضاً) في الأس الهيدروجيني للمجاري المائية. كذلك، فإن عاصفة الأمطار الأولى التي تلي مرحلة جفاف طويلة تغسل المواد الكيميائية التي تراكمت على الطرقات وغيرها من الأراضي السطحية وتحملها إلى الأوساط المائية. يؤثر حجم المياه المتدفقة في المجرى المائي أو النهر غالباً على نوعية المياه فيهما، وقد يسمح التدفق القليل للمياه بإنتاج النيترات أو استنفاذ الأكسجين الذائب. تحمل مياه الفيضانات والعواصف المطرية الرئيسة كميات كبرى من الأوساخ إلى المجاري المائية ويمكنها إعادة تشكيل منطقة فيضان النهر أو المجرى من جراء حملها لجزيئات التربة إلى مواقع أخرى.

الصورة EA-I-20: الدورة الفصلية لدرجة حرارة التربة على عمق 5 سنتم في *Vang barne-og ungdomsskule in Valdres, Norway* ابتداء من 1 كانون الثاني 2000 حتى 1 كانون الثاني 2001.



التربة خلال الدورة الموسمية

درجة حرارة التربة

بشكل شبيه للغلاف الجوي والأوساط المائية، تحدث التغيرات الأساسية في درجات حرارة التربة. بقدر ما ترتفع الشمس عاليا في السماء خلال الربيع، فإن ارتفاع أشعة الشمس يقوم بتدفئة التربة السطحية وبالتالي رفع درجة حرارتها.

تخضع التربة لدورة يومية وموسمية في درجات حرارتها، لاسيما في المناطق الواقعة على خطوط عرض متوسطة. انظر الصورة EA-I-20. ترتبط دورة حرارة التربة بشكل محدود بدورة حرارة الهواء بحيث تكون حرارة التربة، بشكل عام، أكثر سخونة بمقدار قليل من حرارة الهواء في الليل وأبرد قليلا منها في النهار. وتعتمد هذه العلاقة على توزع الجزيئات ومقدار المادة العضوية ومقدار الرطوبة في التربة. تكون هذه الدورة مؤكدة على سطح التربة وتنخفض مع العمق. يستخدم علماء التربة درجة على عمق 50 سنتم لتحديد متوسط درجة حرارة التربة السنوي، التي تستمر ثابتة من سنة الى سنة. إن دورة حرارة التربة مهمة جدا بحيث تؤثر على الفينولوجيا بشكل كبير وعلى موعد اخضرار النباتات في الربيع أو موتها مجددا في الخريف. إنها تؤثر أيضا على العزل المطلوب للأنابيب التي توضع في التربة مما يضمن عدم تجمدها في الشتاء والتي تستخدم للتحكم بدرجات حرارة الطوابق ومساحات التخزين السفلية.

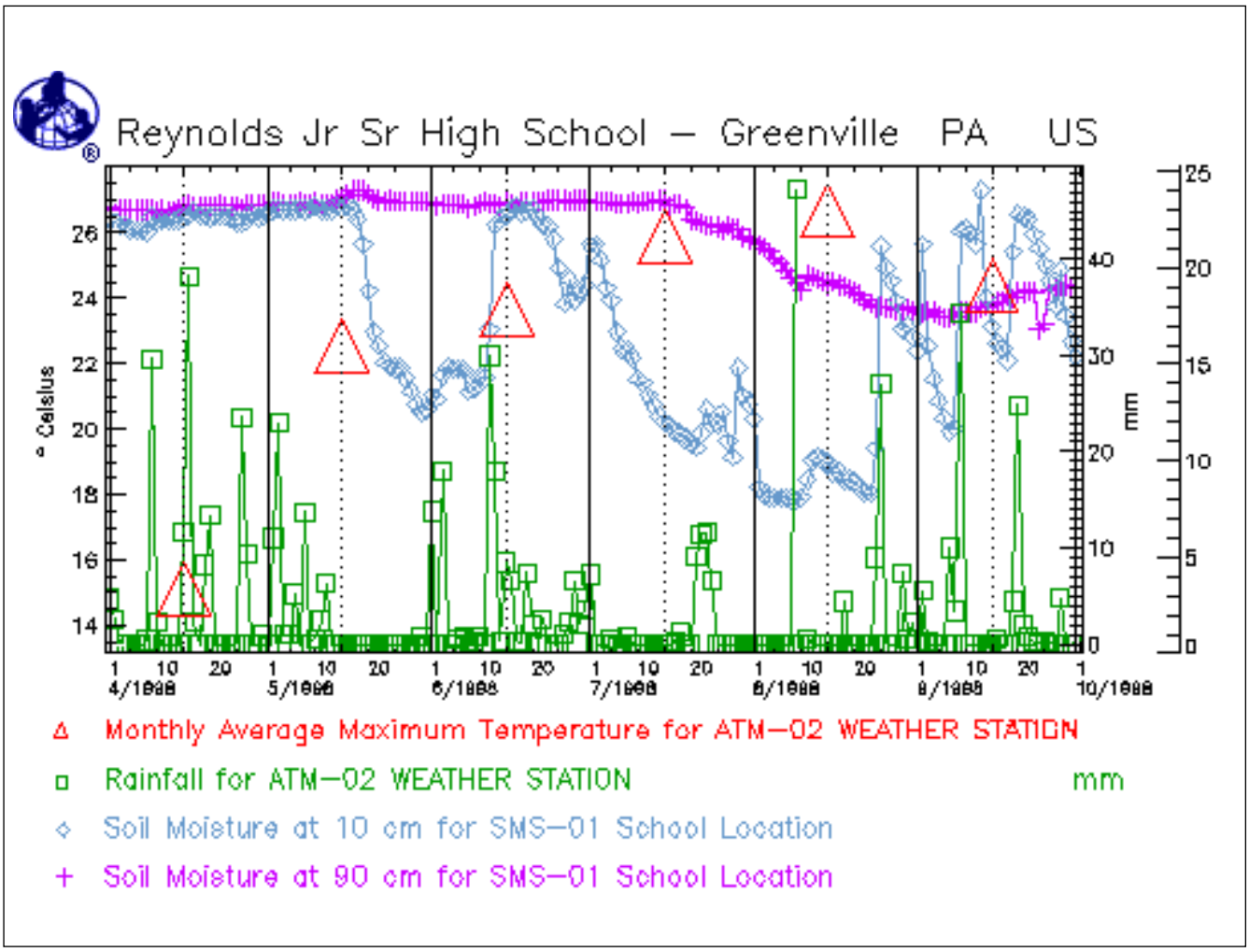
رطوبة التربة

إن رطوبة التربة هي ميزة أخرى تتغير خلال الدورة الموسمية. ان المصدر الأساسي لرطوبة التربة هو المتساقطات. يتم التحكم بالتغير الموسمي لرطوبة التربة من خلال التغيرات الموسمية في المتساقطات وذوبان الثلوج ومن خلال أثر تلك التغيرات في درجات الحرارة على تبخر المياه. انظر الصورة EA-I-21. على سبيل المثال، إذا كان موسم هطول الأمطار يحدث خلال الشتاء فيكون محتوى الماء عاليا في التربة، في حين يكون فصل الصيف، هو الوقت الذي ترتفع فيه الحرارة مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة التبخر وتكون ظروف جافة في التربة.

التحلل

يتأثر تحلل المواد العضوية بالتغيرات الموسمية. تحتاج الكائنات الحية المجهرية التي تقوم بعملية التحلل إلى الرطوبة والحرارة. من هنا فإن معدل تحلل المواد العضوية يعتمد على درجة حرارة التربة ورطوبتها التي تتغير عبر الدورة الموسمية.

الصورة EA-I-21: درجة حرارة الهواء القصوى، المتساقطات، ورطوبة التربة على أعماق 10 و 90 سنتم في مدرسة رينولد جونيور في بنسلفانيا، من 1 نيسان 1998 حتى 1 تشرين الأول 1998.



وبذلك يرتبط معدل تحلل المواد العضوية الموسمية. في هذه الحالة لا تكون الدورة الموسمية بسيطة كما هي بالنسبة للحرارة والرطوبة، إذا أن الكائنات الحية المجهرية في التربة قد تموت أو تصبح غير نشطة عندما تتعرض لظروف حارة، باردة جدا، جافة جدا، أو مشبعة بشكل كامل. بشكل عام، تنتج غازات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين وتطلق إلى الغلاف الجوي مع زيادة التحلل في المواد العضوية.

الغطاء الأرضي والفينولوجيا خلال الدورة الموسمية

الفينولوجيا هي دراسة استجابة الكائنات الحية للتغيرات المناخية والموسمية التي تحدث في البيئة التي تعيش فيها. ان قياسات GLOBE المبينة في بروتوكولات الفينولوجيا (هذا الفصل) تركز على فينولوجيا النبات. تتضمن التغيرات الموسمية اختلافات في طول اليوم أو فترة أشعة الشمس، المتساقطات، درجة الحرارة، وغيرها من العوامل التي تتحكم بالحياة.

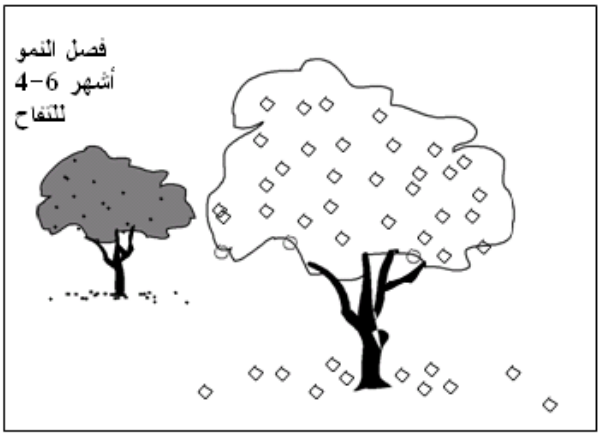
إن موسم نمو النبات هو الفترة التي تفصل بين زيادة الاخضرار وانخفاضه (*شيخوخة النبات*). انظر الصورة EA-I-22. يمكن استخدام اخضرار النبات وشيخوخته لمراقبة الأنماط العالمية والإقليمية للحياة النباتية، التغير السنوي، واستجابة الحياة النباتية لتغير المناخ. ان تغيرا في الفترة بين اخضرار النبات وشيخوخته قد تكون مؤشرا للتغير العالمي للمناخ.

يبدأ اخضرار النبات عند انكسار مرحلة *سبات dormancy* النبات من جراء الظروف البيئية مثل الساعات الطويلة لأشعة الشمس ودرجات الحرارة المرتفعة في المناطق المعتدلة، أو الأمطار ودرجات الحرارة الباردة في المناطق الصحراوية.

مع بدء اخضرار النباتات، يمتص الكلوروفيل الموجود في الأوراق أشعة الشمس لإحداث عملية التحلل الضوئي، التي تثبت أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وهذا يؤثر على درجة الحرارة ورطوبة الغلاف الجوي وعلى رطوبة التربة. خلال مرحلة انخفاض الاخضرار، تخف خسارة النباتات للمياه عندما تتوفر المياه بشكل كبير خلال الشتاء للنباتات المعتدلة، وخلال فترات الجفاف بالنسبة للنباتات الصحراوية.

تعتبر مراقبة امتداد فصل نمو النباتات ذات أهمية بسبب تأثيره المباشر على إنتاج الغذاء والألياف، وبالتالي تأثيره على قدرة المجتمع على حماية نفسه. عليه، فإن مدارس GLOBE، ومن خلال بحثها للتغيرات الموسمية، تؤمن للعلماء معلومات يستطيعون بواسطتها فهم النظام الأرضي بشكل أفضل وفهم كيفية استجابته للتأثيرات المتنوعة، كما تؤمن للمجتمع استعداداً أفضل للتكيف مع التغيرات التي تحدث في مدة فصل النمو.

الصورة EA-I-22: ان مدة فصل النمو تحدد أنواع النباتات التي يمكنها النمو في موقع معين.



المقاييس المكانية المختلفة للنظام الأرضي

المقياس المحلي للنظام الأرضي

العناصر

يتطلب كل بحث من أبحاث GLOBE قيام الطلاب باختيار موقع للدراسة أو مجموعة من مواقع الاعتيان التي يقومون فيها بأخذ قياساتهم. في كل موقع من تلك المواقع، يتم بحث العديد من عناصر النظام الأرضي من قبل الطلاب. على سبيل المثال، يتم بحث الهواء والتربة والوسط المائي ضمن بحث الهيدرولوجيا، كما يتضمن هذا البحث أيضاً النباتات الأرضية والثلوج والجليد في عدد من المواقع. إن الصورة EA-I-23 تبين موقع دراسة الهيدرولوجيا لمدرسة Reynolds Jr. Sr الثانوية في ولاية بنسلفانيا الأميركية ، حيث يقوم الطلاب بتحديد كل واحد من تلك العناصر واختبار إمكانية التفاعل الداخلي فيما بينها.

بعض الأمثلة عن تلك التفاعلات الداخلية:

- التبخر والتبادل الحراري بين الهواء والمياه؛
- تبادل المياه والغازات بين الهواء والنباتات؛
- تبادل المياه والمواد المغذية بين التربة وجذور الحشائش والأشجار؛
- التبخر والتبادل الحراري والغازات بين الهواء والتربة؛
- تبادل المياه والمواد الكيميائية والرسوبيات بين التربة والماء على جانب الوسط المائي وفي قعره ؛
- تتعرض جميع عناصر النظام الأرضي لأشعة الشمس، مما يؤثر على درجات حرارتها، وعلى عمليات التحلل الضوئي للنباتات، وعلى معدلات التحلل في التربة، وعلى الدورات الكيميائية.

الدورات المتعلقة بالطاقة، الهيدرولوجيا والبيوجيوكيميائية

تعتبر التبادلات بين الهواء، المياه، التربة، والنباتات الأرضية أجزاءاً من دورة الطاقة، ودورة الهيدرولوجيا، ومختلف الدورات البيوجيوكيميائية. كمثال على ذلك، فلنقم بدراسة دورة الطاقة والمياه التي تحدث في هذا الموقع (مدرسة Reynolds Jr. Sr الثانوية) ومناقشة الأس الهيدروجيني الذي يؤثر على الدورات البيوجيوكيميائية.

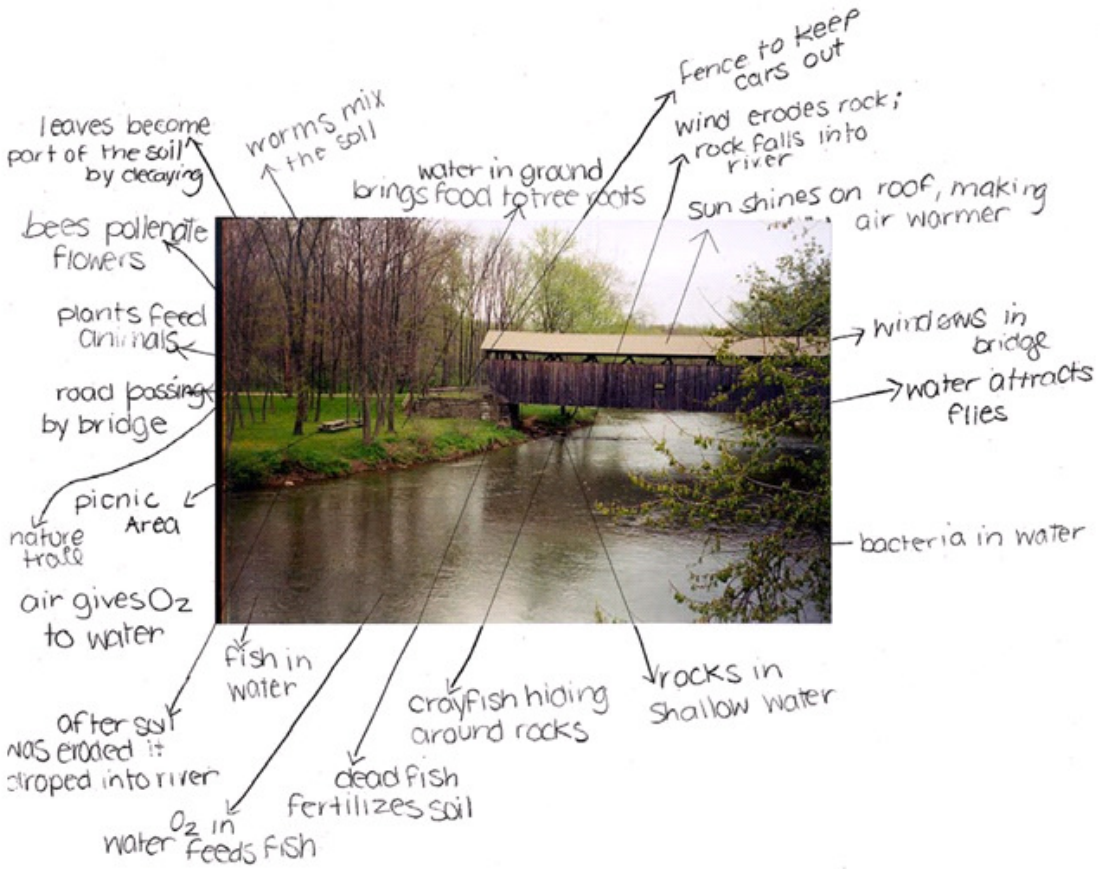
تضرب أشعة الشمس سطح مياه النهر، كما تضرب الأشجار والحشائش والمساحات المعبدة على ضفاف النهر. يسخن قسم من الطاقة الشمسية المياه والتربة السطحية فيرفع درجات حرارتها، في حين أن القسم المتبقي من تلك الطاقة ينعكس صعوداً نحو الغلاف الجوي. وفقاً لغطاء الغيوم، فإن قسماً من تلك الطاقة قد ينعكس مجدداً باتجاه سطح الأرض. تتبخر المياه في النهر وفي التربة مسببة برودة في السطح وإطلاق الطاقة باتجاه الغلاف الجوي.

عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من حرارة السطح، فإن الهواء يسخن من خلال احتكاكه بالماء والأرض. في حال العكس، تسخن الأرض والمياه من جراء احتكاكها بالهواء. تخزن التربة طاقة بداخلها أثناء سخونتها. عندما تتدفق مياه الأنهار، فإنها تحمل معها أية طاقة مخزنة من خلال تسخين المياه. بشكل مشابه، يحمل الهواء معه طاقة أو يطلقها بعيداً. قد تكون المتساقطات أشد سخونة أو برودة من سطح الأرض، بحيث يؤمن تبادل الطاقة بين الأمطار والثلوج وسطح الأرض أيضاً سخونة أو تبريداً لسطح الأرض.

تسمح لك قياسات GLOBE بتتبع تدفق الطاقة وتخزينها. والقياسات الأساسية هي تلك الخاصة بحرارة الهواء والمياه السطحية والتربة، والتي يمكنك من خلالها احتساب تبادل الطاقة المباشر بين الغلاف الجوي وسطح الأرض. تسمح قياسات درجة الحرارة ورطوبة التربة والرطوبة النسبية باحتساب معدلات التبخر من الأرض والمياه السطحية. يمكنك مقارنة مقدار الطاقة المفقودة من السطح عبر التبخر مع التبادل الحراري المباشر مع الغلاف الجوي وتحديد الفترة الزمنية التي يكون فيها أحدهما أكثر أهمية من الآخر.

ضمن الدورة الهيدرولوجية يتم تبادل المياه عبر الهواء، الأنهار، التربة، والنباتات الأرضية.

الصورة EA-I-23: صورة موقع الدراسة الهيدرولوجية التابع لمدرسة رينولدز في بنسلفانيا، حيث تم تحديد مختلف التفاعلات بين مكونات النظام الأرضي.



تتكون المتساقطات في الغلاف الجوي ثم تسقط على السطح (الماء، التربة،النباتات، المساحات المعبدة) . تتدفق المياه من المساحات المعبدة الى داخل التربة، بعضها الآخر يتدفق من السطح أو من التربة باتجاه النهر. ان مختلف الأعشاب والأشجار تمتص المياه بواسطة جذورها وتقوم بإطلاقه الى الغلاف الجوي عبر أوراقها. بعض كميات المياه تتبخر من التربة ومن مياه النهر السطحية. إذا كان السطح أكثر برودة من نقطة الندى للهواء فإن الرطوبة الموجودة في الغلاف الجوي ستتكاثف بشكل مباشر على السطح. تتدفق المياه أيضا على الموقع من الأعلى إلى الأسفل باتجاه النهر. ان قياسات GLOBE الخاصة بالمتساقطات تؤمن بيانات معظم المياه المدخلة من الغلاف الجوي. يمكن احتساب معدل دفق المياه نحو النهر عندما نعرف زاوية انحدار مجرى النهر، عمق المياه، ومستوى الماء فيه. تقع بعض مواقع دراسة الهيدرولوجيا على أنهار يكون فيها التدفق مراقبا بواسطة الإدارات الحكومية وبالتالي يمكن الحصول على بيانات معدلات الدفق من البيانات المنشورة للعموم. يمكن احتساب تخزين المياه في التربة عبر قياس مسامية التربة ورطوبتها. يمكن احتساب معدلات التبخر من خلال قياس الرطوبة النسبية ودرجات حرارة الهواء والسطح. يمكنك ان ترى كيف تستجيب رطوبة التربة للمتساقطات ولفترات الجفاف أيضا. يمكنك دراسة ما إذا كان مستوى النهر يتأثر بالمدخلات المحلية أو أنه يتم التحكم به مسبقا من خلال ما يحدث في أعلى النهر. يمكن أن تؤثر التركيبة الكيميائية للمتساقطات على تركيبة كل من مياه النهر والتربة، كما على حياة النبات والحيوان، وعلى معدل تحلل المواد العضوية في التربة والصخور والمعادن في النهر. يتم تحديد الأس الهيدروجيني للمتساقطات من خلال الغازات والجزيئات الذائبة في المطر والكتل الثلجية. يسبب وجود غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء انخفض الأس الهيدروجيني للمتساقطات إلى حدود 5.6، بينما تؤثر المكونات الأخرى على هذه القيمة أقل أو أكثر.

ان الغازات الناتجة عن الاحتراق تقلل من قيمة الأس الهيدروجيني بينما ترفع جزيئات التربة القلوية المنبعثة في البيئة المحيطة هذه القيمة. تحدث العمليات الكيميائية في التربة وفي مياه النهر أيضا، وفي حال كانت قلوية أي

منها عالية، فإن الأس الهيدروجيني لن يستجيب للأس الهيدروجيني للمتساقطات، بعكس ما يحصل إذا كانت القلوية منخفضة. مع الوقت، قد يتغير الأس الهيدروجيني للتربة نتيجة التأثيرات المتراكمة للمتساقطات. تعكس قيمة الأس الهيدروجيني للنهر، قيمة الأس الهيدروجيني للتربة المحيطة، للمتساقطات وللمياه في أعلى المجرى.

إن قياسات GLOBE للأس الهيدروجيني للمتساقطات، لطبقات التربة، للمياه السطحية ولقلوية المياه السطحية يسمح لك بمراقبة كيفية استجابة الأس الهيدروجيني للنهر مع هطول الأمطار وحدوث الفيضانات. مع الوقت، قد تظهر مجموعة بيانات مدرسة ما تغيرات في الأس الهيدروجيني للتربة، كما ان تغير الأس الهيدروجيني في المقطع العامودي للتربة قد يشرح كيفية تغير الأس الهيدروجيني.
تحفز الدورات البيوجيوكيميائية التبادلات بين العناصر المختلفة للنظام الأرضي. بعض الأمثلة عن تلك التبادلات:

التبادلات بين الهواء والماء

- انتقال الأكسيجين، ثاني أكسيد الكربون، النيتروجين، بخار الماء (من خلال التبخر) والغازات الأخرى.

التبادلات بين الماء والتربة

- تخزين الماء في التربة.
- تغلغل المياه في التربة نحو الأوساط المائية والمياه الجوفية حاملة معها المواد الكيميائية والجزيئات.
- السيول.

التبادلات بين التربة والغطاء الأرضي

- استهلاك المياه المخزنة في التربة بواسطة جذور النباتات.
- استهلاك المواد المغذية المخزنة في التربة.
- استهلاك النباتات لبعض المواد السائلة substrates.
- تخزين الحرارة لاستخدامها من قبل النباتات والكائنات الحية المجهرية.
- الهواء اللازم لتبادل الأكسيجين وثاني أكسيد الكربون خلال عمليتي التنفس والتحلل الضوئي.

التبادلات بين الهواء والغطاء الأرضي

- عملية التبخر التعرقي evapotranspiration .

التبادلات بين الهواء والتربة

- المتساقطات وعمليات التبخر.
- انتقال الحرارة والطاقة.
- تبادل الغازات الناتجة من جراء عملية تحلل المواد العضوية والتنفس الجرثومي microbial .

تعتمد معدلات التبادلات الكيميائية بين مختلف عناصر النظام الأرضي على عدد من العوامل، التي تتضمن نوع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في مختلف العناصر، درجة حرارة العناصر، تراكيز الغازات المختلفة في كل واحد من هذه العناصر، وحركة العناصر التي تعزز التبادل.

النظام الأرضي ضمن مقياس إقليمي Regional scale

ان العوامل التي تسمح لعناصر النظام الأرضي أن تتفاعل داخليا ضمن مقياس محلي، مثل موقع دراسة الهيدرولوجيا، قد توثر أيضا ضمن مقياس إقليمي. انظر الصورة EA-I-24.

ما هو تعريف "الإقليم"؟

ان المقياس الإقليمي هو مقياس أوسع من المحلي، يتميز بشكل عام ببعض المعالم المشتركة التي تجعله مختلفا عن الأقاليم المجاورة. يمكن تعريف الأقاليم بطرق مختلفة، فبعضها قد يتميز بحدوده الطبيعية، أو حدوده الاصطناعية، أو حدوده السياسية/الاجتماعية. بعض الأمثلة عن الأقاليم هي:

حدود طبيعية

- مستجمع أمطار (حوض أمطار)
- مجال جبلي.
- حوض نهر.
- صحراء.
- سهل.
- شبه جزيرة.

حدود اصطناعية (من صنع الانسان)

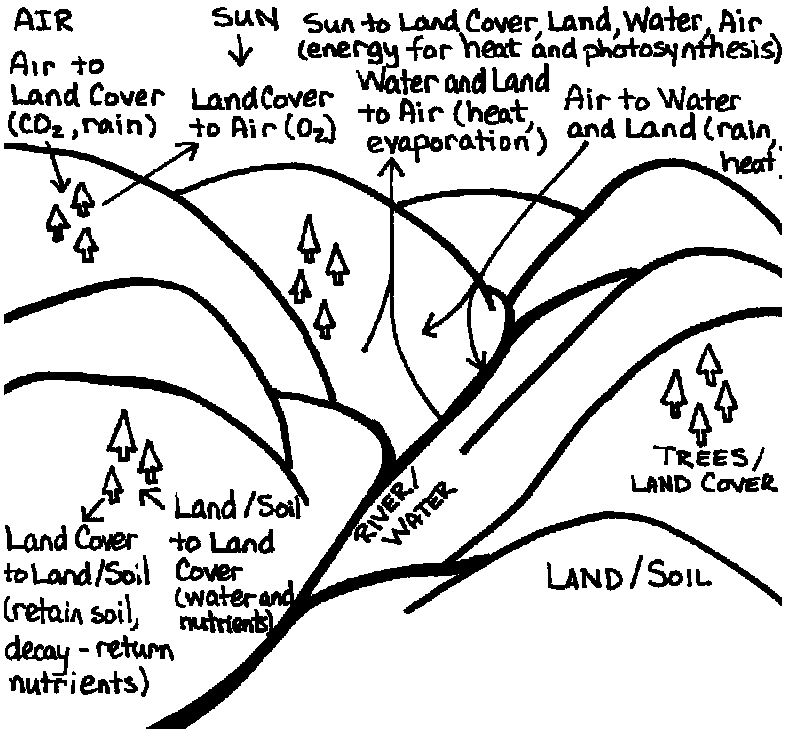
- حوض تجميع أمطار بحيث يكون أحد حدوده سداً مائياً.
- مساحة أكبر من موقع الدراسة المحلي محاطة بالطرق السريعة، سكك الحديد والجسور.
- منطقة طبيعية محاطة بأقاليم مأهولة أو إقليم مأهول محاط بمنطقة طبيعية.
- منتزه أو ملعب رياضي.

حدود سياسية/اجتماعية

- ولاية أو مقاطعة.
- بلد.

إن العديد من العمليات التي تسبب تفاعلات داخلية بين مختلف عناصر النظام الأرضي على مقياس إقليمي هي نفسها تلك الموجودة على مقياس محلي. رغم ذلك، يجب القيام بقياسات في العديد من المواقع ضمن الإقليم بهدف تحديد شدة هذه العمليات. على سبيل المثال، إذا أراد أحدهم دراسة تأثير الحرارة الناتجة عن المناطق الحضرية، يتوجب عليه القيام بقياسات درجة الحرارة ضمن المنطقة الحضرية، وكذلك في الضواحي المحيطة بها.

الصورة EA-I-24: مخطط النظام الأرضي على مقياس اقليمي يشير إلى التفاعلات بين مختلف مكوناته.



إضافة إلى ذلك، ستختلف درجات الحرارة بين المناطق التي تحتوي على نباتات خضراء وأشجار، وبين تلك المكتظة بالأبنية والمساحات المعبدة بكاملها تقريباً؛ إن ما يمكن ملاحظته في منطقة سكنية بالأساس قد يختلف عن منطقة تجارية أو صناعية، وهكذا، وبهدف الحصول على تمثيل أفضل لكامل المنطقة الحضرية، يجب أخذ القياسات من مواقع متعددة ضمن أقسام مختلفة داخل تلك المنطقة الحضرية.

على غرار ذلك، في حال كنت ترغب بإعداد نموذج هيدرولوجي لحوض أمطار خاص بنهر معين يتدفق نحو مصب ساحلي، وفي حال كانت مدارس GLOBE الوحيدة ضمن هذا الحوض قريبة من "فم النهر" (عند دخوله إلى مصب النهر)، فإن استخدام هذه البيانات فقط للحوض بأكمله قد يؤدي إلى عدم الدقة بسبب أن الحرارة، المتساقطات، أنواع التربة والنسيج، والغطاء الأرضي وغيرها، قد تختلف كثيراً ضمن الحوض المائي، لذلك، يجب أن تغطي القياسات معظم الحوض لتأمين نموذج دقيق. إن النقص في التغطية المكانية للعديد من البيانات هو مشكلة يواجهها العلماء بشكل مستمر. في بعض الأحيان، قد يكون أفضل ما يمكن للعلماء القيام به هو إعداد نموذج تقريبي بسبب محدودية البيانات. من هنا، كلما زاد عدد مدارس GLOBE التي تقوم بالقياسات، كلما كان ذلك أفضل.

المدخلات والمخرجات

بهدف فهم النظام الأرضي على المقياس الإقليمي، يجب أن تأخذ بعين الاعتبار المدخلات والمخرجات في الإقليم، إضافة إلى التفاعلات الداخلية بين العناصر ضمن الإقليم. أنظر الصورة EA-I-25. في بعض الأحيان، قد يكون الإقليم مغلقاً بمعنى أن المياه قد لا تتركه، أو قد يكون مفتوحاً مع أنهار تتدفق عبره. إن الغلاف الجوي سيجلب دائماً مدخلات من الخارج وسيحمل دائماً المخرجات بعيدا؛ وهي تتضمن الطاقة، بخار الماء، المواد الكيميائية المتوفرة بكميات ضئيلة، والرذيذات. كذلك، يجلب الهواء المتحرك العوامل الجوية باتجاه منطقتك وبعيداً عنها مما سيؤثر على درجة حرارة الهواء وغطاء الغيوم والمتساقطات.

قد تؤثر مدخلات الغلاف الجوي ومخرجاته كثيراً على إقليم معين، إذ أن الهواء الذي يدخل إليه سوف يحمل معه مميزات من الموقع القادم منه. قد تتضمن تلك المميزات الدخان الناتج عن المصانع، أو عن احتراق المزروعات، أو البذور من الغابات أو المناطق النباتية، أو الرطوبة المتبخرة من البحيرات أو الأنهار. يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير تلك المميزات على منطقتك. على غرار ذلك، فإن كل ما يحمله الغلاف الجوي من إقليمك سوف يؤثر على الأقاليم الأخرى، إذ أن الغلاف الجوي وعند تحركه، يحمل معه غازات من الإقليم الذي أنتجت فيه باتجاه أمكنة تفتقر إلى مصادر محلية لتلك المواد الكيميائية. إن أسوأ الأمثلة عن تلوث الهواء تحدث عندما يتم احتجاز الهواء، عادة من خلال الجبال أو من خلال *inversion layer طبقة هواء انقلابية* (وهي طبقة من الهواء ترتفع فيها درجات الحرارة عند الانتقال من الأسفل إلى الأعلى فيها) في الغلاف الجوي. قد يحمل الهواء معه أيضا كميات ملحوظة من الرطوبة والغبار من منطقة معينة، فعلى سبيل المثال قد يظهر الغبار (المسمى plumes of sharan) بشكل جلي في الأوقات حين يمكن مشاهدته على صور الغيوم بواسطة القمر الصناعي، ومن ثم ينتشر بعيدا في كافة أنحاء المحيط الأطلسي.

يمكن أن تتعاون مختلف مدارس GLOBE الموجودة في إقليم معين، للحصول على صورة شاملة لدورات الطاقة والمياه ضمن الإقليم ولتتبع بعض أجزاء الدورات البيوجيوكيميائية. ضمن حوض أمطار معين، فإن الخصائص التي يتوجب قياسها للمياه السطحية في المجاري المائية، والبحيرات والأنهار، يمكن أن تتم في مواقع متعددة. تتأثر تلك الخصائص كثيرا بالمناخ المحلي microclimate للإقليم الذي يتم تحديده بواسطة قياسات درجة حرارة الهواء والمتساقطات، وخصائص التربة التي قد تتغير على امتداد الحوض ويجب قياسها في عدد من المواقع إضافة إلى الغطاء الأرضي. قد تدمج المدارس صور الأقمار الصناعية المتوفرة لديها لتأمين صورة قمر صناعي كاملة للإقليم والتي يمكن اعتبارها قاعدة لإعداد خارطة غطاء أرضي إقليمية شاملة. يمكن دراسة دينامية حوض الأمطار باستخدام قياسات GLOBE للأحداث الجوية الخاصة، رطوبة التربة ومعدلات تغلغل المياه فيها، وأية أنواع من البيانات المتوفرة لمعدلات دفق المياه في المجاري المائية والأنهار.

النظام الأرضي على مقياس قاري/شامل

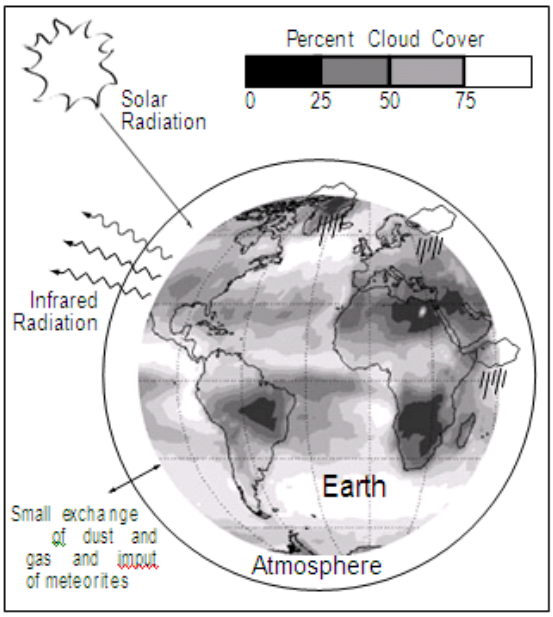
تركز النشاطات التعليمية في هذا الفصل، والتي تم تصميمها بمساعدة الطلاب على فهم أكبر المقاييس المكانية للنظام الأرضي، على المقياس القاري، الذي يعتبر المقياس الأكبر لاختبار بيانات GLOBE، كما ويمكن اعتباره المقياس الإقليمي الأكبر. أما المقياس الشامل فهو يتضمن كامل الكرة الأرضية، كامل الغلاف الجوي، الغلاف المائي، قشرة الأرض pedosphere،

الصورة EA-I-24: صورة للنظام الأرضي على مقياس إقليمي مع مدخلات ومخرجات.

© Weldon Owen Inc. 1998 *Over California* by Kevin Starr. Photography by Rog Morrison

والغلاف الثلجي cryosphere والغلاف الحيوي. إذا قام أحد ما بضم القسم الداخلي للكوكب أيضاً، على هذا المقياس، فإن الأرض تصبح تقريباً *نظاماً مقفلاً* – بحيث لا يدخل إليها أو يخرج منها أية مواد. **ملاحظة:** إن *النظام المعزول* هو ذلك الذي لا يدخل إليه أو يخرج منه أي طاقة. أنظر الصورة EA-I-26. في الواقع، إن النظام الأرضي هو نظام مقفل باستثناء ما يتعلق بالطاقة المدخلة بواسطة الشمس، الفقدان المتوازن للطاقة نحو الفضاء، الخسارة الصغيرة جداً لغاز الهيدروجين من الجزء الأعلى للغلاف الجوي، والمدخلات المستمرة من الغازات، الغبار، الأحجار النيزكية من الفضاء، والأقمار الصناعية التي قام الإنسان بإرسالها إلى ما وراء مدار الأرض. تعالج دراسات النظام الأرضي أيضاً مدخلات الغازات، الطاقة، الغبار، والحمم من داخل الأرض، وتدوير المواد داخل القشرة والغلاف الخارجي كمدخلات خارجية على النظام المقفل تقريباً ومخرجات منه. هذه التبادلات مع داخل الكوكب تحصل ضمن مقاييس زمنية طويلة قد تمتد إلى عشرات الآلاف أو ملايين السنين (من جيولوجي) أو قد تحصل بشكل فجائي غير متوقع. على سبيل المثال، الانفجارات البركانية الكبيرة قد تسبب دماراً شاملاً ضمن فترة قصيرة من التوقعات المناخية.

الصورة EA-I-26: مخطط الكرة الأرضية كنظام مقفل تقريبا



كيف تتفاعل المقاييس المحلية، الإقليمية والشاملة؟

ضمن النظام الأرضي الشامل، تساهم المقاييس المحلية والإقليمية كافة في كيفية تفاعل العناصر (الغلاف الجوي، المياه المفتوحة، الغلاف الثلجي، التربة والنباتات الأرضية) مع بعضها كوحدة ضمن المقياس الشامل. تحدث تلك التفاعلات ضمن مقاييس زمنية مختلفة – وهي الأوقات التي تحدث فيها العمليات والأحداث.

تتم كافة قياسات GLOBE على مقياس محلي، ولكنها قد تشكل عينة للظواهر ضمن مقاييس زمنية متعددة. تتم قياسات درجات حرارة الهواء القصوى والدنيا ضمن مقياس زمني يومي، في حين أن ارتفاع الشجرة ومحيطها يشيران إلى النمو خلال دورة سنوية، وأن تحديد خصائص مقطع عامودي للتربة قد يوثق نتائج آلاف السنوات. تتضمن معظم النشاطات التعليمية مقياساً محلياً ومقاييس زمنية قصيرة. مع ذلك، فإن البعض منها (مثل تلك الموجودة في هذا الفصل) يوسع رؤيتك نحو المقاييس الإقليمية والشاملة لمساعدتك على فهم كيفية تناسب البيئات المحلية مع تلك لإقليمية والشاملة. تتضمن هذه المقاييس الكبيرة تغيرات على مراحل طويلة وقصيرة. في يومنا الحالي، فإن قياسات GLOBE تغطي فقط سنوات قليلة، وتساهم بالأساس في دراسات العمليات والظواهر الراهنة. في الواقع، وعند امتداد قياسات GLOBE مع الوقت، فإنها سوف تساهم في الدراسات العلمية على مقاييس زمنية طويلة قد تصل إلى عقود وقرون حيث هناك اهتمام كبير بتغير المناخ العالمي.

تصف الأقسام التالية مختلف عناصر النظام الأرضي ضمن سياق المقياس الشامل. إن فهم هذه العمليات التي تتم على مقياس كبير جداً، سوف يساعدك على فهم السياق للمواقع المحلية المخصصة للدراسة، وكيف أننا نرتبط جميعاً بنظام أرضي واحد.

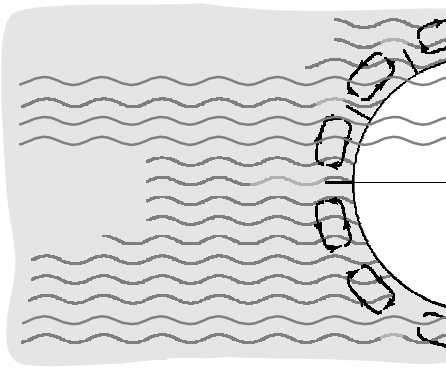
عناصر النظام الأرضي ضمن المقياس الشامل: الغلاف الجوي (الهواء)

ان الغلاف الجوي هو الغلاف الغازي للأرض. تختلف الخصائص المحلية للطبقة السفلى من الغلاف الجوي على مقاييس زمنية تمتد من دقائق إلى فصول وسنين. تغير الرياح سرعتها واتجاهاتها، تتكون الغيوم وتتبدد، تنهمر المتساقطات، تأتي الرطوبة وتذهب، بعض الغازات المتوفرة بكميات قليلة في الجو مثل الأوزون قد تتكون ومن ثم تتبعثر، وترتفع درجات الحرارة وتنخفض. تنتج هذه التغيرات المحلية من جراء الدورات اليومية والسنوية للشمس وبعض التغيرات الفجائية في تيارات المحيط مثل ظاهرة النينيو. ان الهيكلية والتركيبة الشاملة للغلاف الجوي و المناخ تتغيران بشكل بطيء، ضمن مقاييس زمنية تتراوح من عقود الى ملايين السنين.

كما هو مبين في الصورة EA-I-6، فإن المناطق الاستوائية تتلقى مزيدا من طاقة الشمس أكثر من المناطق المعتدلة أو القطبية. في الواقع، حتى لو كانت المناطق الاستوائية الحارة تطلق مزيدا من الحرارة باتجاه الفضاء أكثر من المناطق الواقعة على خطوط عرض مرتفعة، فإن المناطق الاستوائية تتلقى كمية طاقة أكبر من تلك التي تصدرها! أين تذهب هذه الطاقة الإضافية؟ ان حركة الغلاف الجوي والمحيطات تحمل تلك الطاقة، على شكل حرارة، إلى خطوط العرض المرتفعة.

إذا أخذنا بعين الاعتبار الحركة الشمالية –الجنوبية للغلاف الجوي، فإن الهواء الحار يرتفع من المناطق الاستوائية ويتحرك نحو القطبين. على خط العرض 30 درجة، يبرد الهواء، ينخفض، ويتحرك نحو خط الاستواء قريبا من السطح. هناك نمط شبيه يحدث في المناطق القطبية، حيث أن الهواء يرتفع على خط عرض 60درجة وينخفض عند القطبين. إن المناطق الاستوائية والقطبية تحصر المناطق المعتدلة وتتحكم بأنماط الحركة فيها. وكنتيجة لذلك، فإن الهواء في تلك لمناطق يتحرك باتجاه القطب على خطوط العرض المنخفضة، ويرتفع عند خط عرض 60 درجة، ويعود باتجاه خط الاستواء ثم ينخفض على خط عرض 30 درجة. إن تفاعل الكتل الهوائية الحارة والباردة بين خطي عرض 30 و60 درجة يحدث تتابعاً من أنظمة الضغط المنخفض (عاصفة) والضغط المرتفع (طقس معتدل) التي تتحرك من الغرب نحو الشرق على خطوط عرض متوسطة. أنظر الصورة EA-I-27.

الصورة EA-I-27: الدورة الجوية العامة

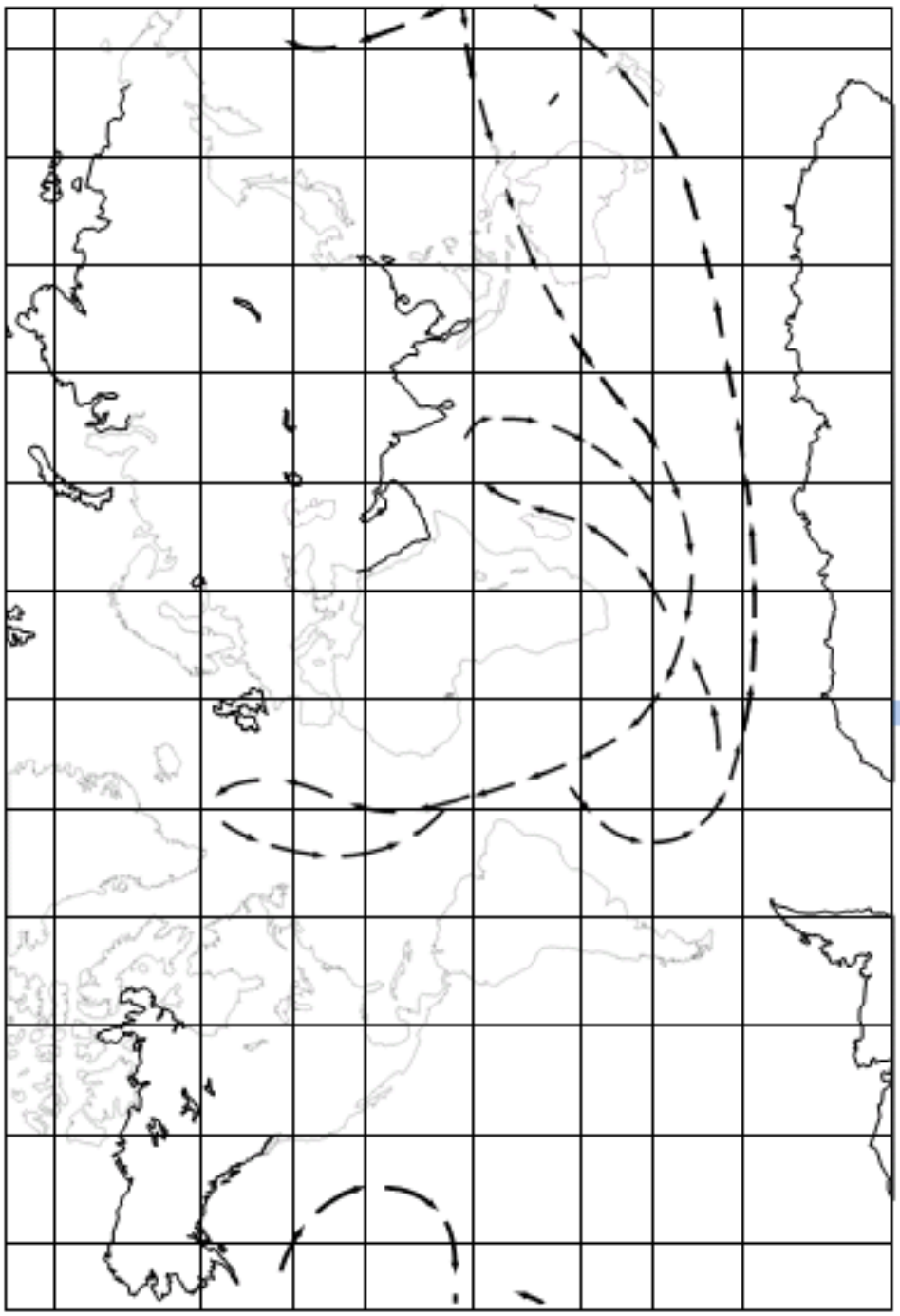


الغلاف المائي Hydrosphere (الأوساط المائية)
يتضمن الغلاف المائي جميع الأوساط المائية الموجودة على الكرة الأرضية بما فيها المياه الجوفية. ضمن المقياس الأرضي الشامل، تعتبر المحيطات والبحار الكبرى هي المهمة. تتراوح المقاييس الزمنية التي تتغير عليها المحيطات بين شهر قرب السطح، إلى حوالي 1000 سنة لحصول حركة في قاع المحيطات.

يتلقى المحيط الطاقة من أشعة الشمس التي تنتقل بواسطة الغلاف الجوي. إن القدرة الانعكاسية *Albedo* للمحيطات تكون منخفضة نسبياً (0.1)، مما يعني أن 90 % من أشعة الشمس التي تسقط على سطح المحيط يتم امتصاصه. تتبادل المحيطات أيضاً الأشعة بالموجة الطويلة (الحرارية ما تحت الحمراء) مع الغلاف الجوي.

حركة المحيطات
تحدث الحركة ضمن المحيطات من خلال عمليتين أساسيتين: الأولى هي الحركة الأفقية للقسم الأعلى من مياه المحيط التي تتحكم بها القوى الناتجة عن الرياح السطحية. يضاف إلى هذه الحركة السطحية الحركة في أعماق المحيط Thermohaline وهي تنتج من جراء اختلاف كثافة مياه البحر بسبب التغيرات في درجة الحرارة والملوحة. خلال الشتاء في المناطق القطبية، فإن سطح المحيط يبرد ويتشكل الجليد. عندما تتجمد المياه، فإن معظم الملح يبقى ذائباً في المياه السائلة، وهذا يزيد من ملوحتها وخاصة في شمال المحيط الأطلسي، مسبباً زيادة في كثافة المياه السطحية بشكل كاف كي تغرق إلى قاع المحيط. هذه المياه الموجودة في القاع تتحرك نحو خط الاستواء ثم ترتفع مجدداً نحو السطح. يسمي العلماء هذه الحركة العالمية لمياه المحيطات: الحزام المتحرك الذي يربط المياه السطحية والعميقة للمحيطات الأطلس والهادي والهندي. أنظر الصورة EA-I-28.

إن سطح المحيط يتصل مباشرة بالغلاف الجوي، وبالتالي فإن التبادلات الكبرى للرذيذات والغازات تحصل على هذا السطح. إن الغازات المتوافرة بكثرة في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون، يتم استهلاكها من قبل مياه المحيط، في حين أن الغازات التي تتشكل ضمن المحيطات، مثل الميثيل بروميد، فإنها تطلق في الهواء ويمكن اعتبارها من أكبر المصادر الطبيعية لبعض الغازات المتوفرة بشكل ضئيل في الغلاف الجوي. تحدث هذه العمليات بشكل أسرع من حركة المياه العميقة في المحيطات. في يومنا الحالي، فإن مياه البحر هي بتعادل مع التركيبة الحالية للغلاف الجوي، ولكن الغازات الذائبة في المياه العميقة تعبر عن ظروف الغلاف الجوي التي



كانت مسيطرة قبل حوالي 1500 سنة. من خلال هذا الاختلاط التدريجي في مياه المحيطات، فإن الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون الذي ارتفعت تركيزاته في الغلاف الجوي خلال الـ1500 سنة الماضية يتم امتصاصها تدريجياً من قبل المحيطات مما يخفف من وجودها في الغلاف الجوي.

النشاط البيولوجي

يتأثر النشاط البيولوجي أيضاً بأنماط الحركة المحيطة بالكرة الأرضية، على سبيل المثال، هناك مناطق يحدث فيها ارتفاع للمياه العميقة الباردة والغنية بالمواد المغذية نحو السطح (upwilling process). إن العوالق phytoplankton، وهي نباتات مجهرية عالقة في الماء، تشكل قاعدة السلسلة الغذائية في المحيط وان عددها يحدد أعداد معظم المخلوقات الموجودة في المحيط. في حين أن المياه السطحية تفتقر للمواد المغذية، مما يؤدي إلى محدودية في نمو العوالق وتكاثرها ، فإن المناطق التي تحدث فيها عمليات ارتفاع المياه العميقة الباردة والغنية بالمواد المغذية نحو السطح تكون غنية بالمواد المغذية بشكل عام وعالية الإنتاجية ويمكن استخدامها لصيد الأسماك بهدف التجارة.

يلعب النشاط البيولوجي في المحيطات دوراً رئيسياً في دورة الكربون الشاملة، إذ أن العوالق الموجودة في المياه القريبة من السطح تستهلك الكربون من خلال عملية التحلل الضوئي. بعض المواد العضوية الميتة مثل صدف الكائنات الحية المجهرية أو المخلفات البرازية الناتجة عن الحيوانات تسقط إلى قاع المحيط الذي يصبح مثقلاً بالمواد المترسبة. في قاع المحيط، فإن الكربون الموجود في المادة العضوية هو الذي تم امتصاصه أساساً من الغلاف الجوي.

الغلاف الثلجي (Cryosphere)

دور الغلاف الجوي في نقل الطاقة

إن الغلاف الثلجي (الجليد) هو العنصر المؤلف من المياه في حالتها الصلبة من النظام الأرضي. إن الشكلين الرئيسيين للجليد عما الجليد البحري والجليد القاري. كلاهما يمكن أن يكون مغطى بالثلوج. يتميز الجليد بقدرة انعكاسية تتراوح بين 0.5 إلى 0.8، أما القدرة الانعكاسية للثلج المتساقط حديثاً فهي تكون أكبر وتصل حتى 0.9. وهكذا، فإن سطح الأرض المغطى بالجليد، يعكس أكثر من نصف أشعة الشمس التي تسقط عليه. إضافة إلى ذلك، فإن الجليد والثلوج تعزل سطح الأرض وتقف حاجزاً أمام التبخر، مما يؤدي إلى زيادة حرارة الغلاف الجوي.

الجليد البحري

هو مياه بحرية متجمدة. إذا كانت المياه مالحة كما هي في المحيطات والبحار، فإن الملح الموجود فيها يبقى في المياه أثناء عملية تجمدها، مما يؤدي إلى جعل المياه أكثر ملوحة وكثافة، والى جعل الجليد البحري أقل ملوحة. يطوف الجليد البحري على سطح المحيط/البحر وتتراوح سماكته بين قشرة جليدية تكونت حديثاً وبالكاد تغطي سطح المياه، إلى جليد سميك قد تصل سماكته الى عشرة أمتار. مع العلم أن معدل سماكة الجليد هو 3 أمتار في القطب الشمالي و1.5 في القطب الجنوبي. بتأثير الرياح وتيارات المحيط، يتشقق الجليد البحري ويتحرك. تكشف تلك التشققات مساحات ذات مياه دافئة نسبيا وتعرضها للأحوال الجوية الباردة خلال الشتاء. في الشتاء، يسمح ذلك بتبادل كبير للطاقة بين المحيطات، على خطوط العرض المرتفعة حيت تكون درجة الحرارة للمياه قريبة من درجة التجمد، وبين الغلاف الجوي حيث تكون درجات الحرارة أقل كثيرا من صفر.

يتميز الجليد البحري بدورة موسمية كبيرة وتغيرات في المقاييس الزمنية من عدة أسابيع إلى عدة أشهر. ان قوة هذه التغيرات الموسمية ترتبط كثيرا بالظروف المناخية المسيطرة ضمن الغلاف الجوي والمحيطات، مما يؤدي إلى زيادة الوقت المتعلق بالتغيرات في الجليد البحري من شهور إلى عشرات آلاف السنين- وهو المقياس الزمني لأعمار الجليد.

الجليد الأرضي (القاري)

يتضمن الجليد القاري صفائح جليدية مثل تلك الموجودة في القطب الجنوبي (بسماكة تصل إلى 4 أمتار) ومنطقة غرينلاند (بسماكة تصل إلى 3 أمتار)، والوديان الجليدية (بشكل عام تتراوح سماكة الجليد بين 10-100 م). معظم المياه العذبة على الأرض قد تجمدت ضمن صفائح الجليد هذه. يتألف الجليد القاري من ثلوج تراكمت على السطح، ومع الوقت، تعرضت لضغط فتحولت الى جليد. تتم هذه العملية ببطء شديد مقارنة مع التغيرات في الجليد البحري. ان المقاييس الزمنية لتغير الصفائح الجليدية تتراوح بين أشهر (للوديان الجليدية السريعة الحركة) إلى عشرات آلاف السنين. ترتبط هذه التغيرات الطويلة بعمر الجليد.

حتى أثناء تجمدها، تبقى المياه تتدفق من الجبال نحو المحيطات. عندما تنهمر الثلوج في الشتاء، وتذوب في الربيع، وتجري ضمن مجرى مائي أو نهر متوجهة صوب المحيط في النهاية، تنتهي رحلة المياه خلال سنة أو أقل. عندما يتساقط الثلج على الصفائح الجليدية، فإن رحلة المياه تصبح اطول وتدوم لعدة سنوات. ان الصفائح الجليدية في غرينلاند التي تم اخذ عينة اختبار منها بينت

أن عمرها يزيد عن 250 ألف سنة ، ويمكن اعتبارها مصدرا رئيسيا للمعلومات عن التغيرات المناخية على المدى الطويل.

القشرة الأرضية (التربة) Pedosphere
ان هذا العنصر هو القسم من الطبقة السطحية للأرض المغطى بطبقات من المادة العضوية والصخور التي تعرضت لعوامل الجو والتعرية والمواد المعدنية التي يقل حجمها عن 2 ملم بالإضافة الى الكائنات الحية التي تعيش في تلك الطبقات. تستجيب درجة حرارة سطح القشرة الأرضية بشكل سريع للدورات اليومية والسنوية لدرجة حرارة الهواء، وللتغير في المقاييس الزمنية التي تتراوح من ساعات إلى أشهر. ان القدرة الانعكاسية للتربة تصل إلى حوالي 0.3 أي أن 70% من أشعة الشمس يتم امتصاصها من قبل القشرة الأرضية. مع العلم ان هناك العديد من أنواع التربة المختلفة بين مكان وآخر وفصل وأخر. تكون التربة السطحية غالبا مغطاة بالنباتات التي تتلقى أشعة الشمس قبل وصولها على التربة.
تماما مثل الغلاف الجوي والمحيطات، هناك تحركات ضمن القشرة الأرضية والغطاء الحجري lithosphere تهدف إلى إعادة توزيع الطاقة المتأتية من أشعة الشمس، عبر التوصيل الحراري conduction والنقل الحراري convection والإشعاع radiation التي تعمل سويا لتوزيع الطاقة ضمن المقطع العامودي للتربة. ان معدل ذلك التوزيع ومقداره يعتمدان على مميزات التربة مثل توزع الجزيئات، كثافة الكتلة، محتوى المياه، ومحتوى المادة العضوية.

تتشكل القشرة الأرضية نتيجة لتفاعل العوامل الخمسة المشكّلة للتربة: المادة الأم (المادة المعدنية أو المادة الحية التي اشتقت منها التربة)، المناخ (العالمي والمحلي معا)، الطوبوغرافيا (بما فيها درجة الانحدار، الموضع، والسمة)، الحيوانات بما فيها الإنسان وجميع الكائنات الحية والنباتات biota، ومقدار الوقت الذي يتفاعل فيه كل عامل من تلك العوامل الخمسة. تحدث بشكل رئيسي أربعة عمليات استجابة لعوامل تكوّن التربة: الإضافات additions ، الخسارات losses، الانتقالات transfers، والتحولات transformations. تتضمن الإضافات مدخلات مثل الحرارة والطاقة، المياه، المواد المغذية، المواد العضوية، وكذلك انجراف التربة. أما الانتقالات فهي تحدث عندما تنتقل بعض المواد الموجودة في التربة مثل المياه، الصلصال، الحديد، مغذيات النبات، أو المواد العضوية من طبقة إلى أخرى. أما التحولات فتتضمن تغير مكونات التربة من شكل إلى آخر ضمن التربة، مثل تحول المياه السائلة إلى جليد، تفتت الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة، تخمر المادة العضوية وتحولها إلى مادة مسبخة Humus. كل واحد من العوامل الخمسة المكونة للتربة والعمليات الأربعة المذكورة سابقا، ينتج مقطعا عاموديا من التربة بخصائص محددة وبطبقات تختلف من مقطع إلى آخر.

ضمن ظروف تصريف جيدة، عندما يكون تنفس الكائنات الحية والجذور في التربة عند حده الأعلى، تنتج كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون. يمكن أن تكون نسبة ثاني أكسيد الكربون في التربة من 10 إلى 100 مرة أكبر من نسبته في الغلاف الجوي. يصبح هذا الغاز الموجود في التربة مصدرا نحو الغلاف الجوي عند انتشاره فوق سطح التربة، أو أنه يطلق في الغلاف الجوي أثناء حرث التربة أو أي عملية أخرى تتم عليها. ان التنفس هو أحد مصادر إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في التربة نحو الغلاف الجوي. كذلك، فإن تحلل المادة العضوية الموجودة في التربة يشكل مصدراً كبيراً لإطلاق غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان CH4 نحو الغلاف الجوي.

يعتبر النيتروجين العنصر الأكثر توفراً في الغلاف الجوي، ولكنه لا يكون قابلاً للاستهلاك من قبل النباتات، مع العلم أنه العنصر الأكثر تأثيراً على نموها. تساعد الكائنات الحية في التربة وبعض العمليات التي تتم فيها على تحويل النيتروجين في الغلاف الجوي إلى شكل يمكن أن تستخدمه النباتات، وهو النيترات (NO_3^-) أو الأمونيوم (NH_4^+). تحول بعض الكائنات الحية الأخرى الأشكال العضوية من النيتروجين الناتج عن بقايا النباتات والحيوانات إلى أشكال تستخدمها النباتات. يمكن أيضاً إزالة النيتروجين من التربة واطلاقه نحو الغلاف الجوي والأرض والمياه السطحية.

النباتات الأرضية
تشكل النباتات الأرضية رابطاً بين التربة والغلاف الجوي، ويتم هذا الأمر على مقياس زمني يتراوح من عدة أسابيع إلى ما يزيد عن 1000 سنة. رغم ذلك، فإن النباتات الأرضية مجتمعة تؤثر على النظام الأرضي على مقياس زمني يتراوح من الفصول إلى آلاف السنوات أو أكثر. أثناء نمو النباتات، فإنها تعيد تشكيل البيئة المحيطة بها، وتظلل سطح الأرض، وتشكل حاجزاً للرياح، وتتلقى المتساقطات، وتضخ المياه من الأرض نحو الهواء، وتزيل المواد المغذية من التربة وبعض الغازات من الهواء، وتثبت التربة أمام عملية الإنجراف، وتزيد المحتوى العضوي في التربة عبر الأوراق والأغصان الصغيرة التي ترميها فتتراكم على الأرض. وهكذا، فإن النباتات الأرضية تلعب دوراً مميزاً في دورات الطاقة والمياه والبيوجيوكيميائية، وخاصة أن ازدياد مساحات

الغابات ونموها يستهلك كميات ملحوظة من ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي.

الأهداف التعليمية

يجب على الطلاب المشاركين في النشاطات الواردة في هذا الفصل أن يمتلكوا بعض القدرات العلمية لتعلم بعض المبادئ وفهمها ، من بينها كيفية استخدام عدد متنوع من الأجهزة والتقنيات اللازمة لأخذ القياسات، كما وتحليل البيانات الناتجة. تعتمد *القدرات العلمية المكتسبة* الواردة في المربع الرمادي على فرضية أن المعلم أنجز البروتوكول بما فيه الجزء المتعلق *بمراجعة البيانات*، وفقاً للمقاربات العامة لهذا البحث. إن قدرات البحث العلمية (المحددة في المربع الرمادي) تستند إلى فرضية أن المعلم قد أنهى البروتوكول الذي يتضمن قسم *مراجعة البيانات*. إذا لم يتم استعمال هذا القسم، فإنه لن 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. المبادئ الجغرافية مأخوذة 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 يبيّن 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 نشاطات تعليمية.

بروتوكول تفتح البراعم Budburst
سيختار الطلاب أشجاراً من موقع عينة الغطاء أرضي أو موقع الفينولوجيا ويلاحظون تفتح البراعم.

بروتوكول بدء الاخضرار Green up
سيراقب الطلاب تفتح الأوراق ونموها لبعض الأشجار أو الشجيرات أو الأعشاب.

بروتوكول بدء الاصفرار Green down
سيستخدم الطلاب دليل GLOBE لألوان النباتات لمراقبة تغير لون أوراق الأشجار أو الشجيرات أو الأعشاب التي تم اختيارها.

بروتوكول الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية ruby-throated hummingbird**
سيراقب الطلاب وصول هذا الطائر ومغادرته، كما سيراقبون زيارات هذه الطائر للأزهار وغيرها، و سلوك الطائر في التعشيش.

بروتوكول فينولوجيا الليلك* Lilac phenology
يسجل الطلاب المراحل الفينولوجية الخمس لنباتات طبيعية أو مهجنة من الليلك.

بروتوكول الحدائق الفينولوجية ** phonological gardens
يزرع الطلاب حديقة ويلاحظون مراحل نمو الأزهار والأوراق لنباتات محددة خلال العام.

بروتوكول فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية* Seaweed Reproduction phenology
يجمع الطلاب أنواعاً محددة من الأعشاب البحرية ويراقبون المراحل الفينولوجية لتكاثرها.

بروتوكول مراقبة هجرة طيور القطب الشمالي* Arctic Bird migration monitoring
خلال عام، يراقب الطلاب بداية وصول أنواع محددة من الطيور المهاجرة ويحصون أعدادها حتى تغادر كلها أو يبقى القليل منها.

* انظر النسخة الكاملة من دليل المعلم المتوفر على صفحة موقع GLOBE أو على قرص مدمج.
** يمكن توفير نسخ مستقلة مطبوعة بناء لطلب المدارس التي تقع في مناطق يمكن تطبيق البروتوكول فيها. كما يتوفر البروتوكول والمواد اللازمة له على النسخة الالكترونية لدليل المعلم المتوفرة على موقع GLOBE أو على قرص مدمج.

لماذا دراسة الفينولوجيا؟

تنتشر كل عام عند تحسن ظروف نمو النباتات موجة من الاخضرار تعم سطح الأرض Green up، ومن ثم تنسحب عند تدهور ظروف نمو النباتات Green down. تشكل هاتان الموجتان أهمية كبيرة لأنهما مرتبطتان مباشرة بتثبيت الكربون العالمي وبكمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. إن المرحلة التي تفصل بينهما أو مرحلة الشيخوخة تعرف بفصل النمو Growing season، وقد تشكل التغيرات في طول فترة فصل النمو مؤشراً لتغير المناخ العالمي. على سبيل المثال، فقد اكتشف بعض العلماء حديثاً ازدياد مدة فصل النمو على خطوط العرض الشمالية 8 أيام ابتداء من أواخر 1980. مع ذلك، لا يمكن تثبيت هذا الاكتشاف كونه قد استند فقط الى بيانات القمر الصناعي، إذ أننا نحتاج دائماً إلى مراقبة أرضية لعمليات بدء الاخضرار وبدء مرحلة التدهور (الاصفرار)، للتثبت من هذه الأنواع من التقديرات المبنية على بيانات الأقمار الصناعية.

لماذا أخذ القياسات الفينولوجية؟

إن التقديرات المستندة إلى بيانات الاستشعار عن بعد لا تكون دقيقة بنسبة كبيرة بسبب التأثير السلبي الناتج عن الغيوم الصغيرة والكبيرة، وعن الضباب الموجود في الغلاف الجوي وغيرها من المميزات الجوية التي قد تؤثر على القيم المتعلقة بالاخضرار التي يمكن اكتشافها بواسطة القمر الصناعي. هنالك مشاكل أخرى مثل انخفاض زاوية الشمس عند خطوط العرض المرتفعة، تغير زاوية الشمس مع الفصول، مجال رؤية سيء وزيادة مدة استخدام (عمر) اللواقط المستخدمة في القمر الصناعي، كل ذلك قد يؤثر على تقديرات العلماء أيضاً. تشكل قياسات طلاب GLOBE الشبكة العالمية الوحيدة للقياسات الأرضية للفينولوجيا وهي تساعد العلماء على التحقق من تقديراتهم للتغيرات العالمية في فصل النمو التي يمكن تأمينها باستخدام بيانات القمر الصناعي.

الصورة الشاملة

الأقمار الصناعية لإعداد خرائط تتعلق بخطر الحرائق البرية. تعتبر المناطق العالية الاخضرار المناطق الأقل خطراً لناحية الحريق، في حين تمثل المناطق المنخفضة الاخضرار خطراً عالياً للحرائق. إن العلماء الذين

إن علم الفينولوجيا هو دراسة استجابة الكائنات الحية للتغيرات الفصلية والمناخية في بيئتها. تتضمن تلك التغيرات الفصلية تغيرات في طول اليوم أو مدة الإشعاع الشمسي، المتساقطات، درجة الحرارة، وغيرها من العوامل التي تؤثر على الحياة. إن هدف هذا البحث هو فينولوجيا النبات خلال بدء الاخضرار وبدء الاصفرار. بشكل عام، إن فصل نمو النبات هو المرحلة التي تقع بين بدء الاخضرار وبدء الاصفرار. يمكن استخدامهما لاختبار الأنماط النباتية الإقليمية والعالمية، الأنماط من سنة إلى أخرى والاستجابات النباتية للتغير المناخي.

يبدأ "بدء اخضرار" النباتات عند انكسار سباتها dormancy (حالة من عدم النمو وال metabolism) بتأثير ظروف بيئية مثل ازدياد ساعات الإشعاع الشمسي وارتفاع درجات الحرارة في المناطق المعتدلة، والأمطار ودرجات الحرارة الباردة في المناطق الصحراوية وشبه الجافة. عند بدء اخضرار النباتات، فإن الكلوروفيل الموجود في أوراقها يمتص أشعة الشمس بهدف التحلل الضوئي، الذي يثبت ذرات الكربون لتشكيل أنسجة النباتات. للمساعدة على إعداد نماذج حاسوبية تتعلق بثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، يحتاج العلماء إلى معلومات دقيقة حول توقيت الاخضرار العالمي global greenness ووقته (عندما تكون عمليات التحلل الضوئية جارية خلال النهار). يشكل هذا الأمر أهمية بسبب أنه يظهر أن مدة فصل النمو قد ازدادت بشكل كبير في بعض أجزاء من العالم. تعتبر مراقبة فترة فصل النمو ذات أهمية لاكتشاف التغير المناخي ولفهم دورة الكربون التي تعتبر الدورة البيوجيوكيميائية الأساسية التي تمت مناقشتها في المقدمة.

عندما تبدأ النباتات بعمليات التحلل الضوئي، فإنها تستهلك المياه من التربة بواسطة جذورها وجذوعها، ومن ثم تطلقه من أوراقها إلى الغلاف الجوي. يؤثر ذلك على درجات حرارة الغلاف الجوي ورطوبته، وعلى رطوبة التربة. عند بدء الاصفرار، يخف تعرق النباتات ، مما يقلل من فقدان المياه عندما تتواجد المياه بكثرة خلال فصل الشتاء، للنباتات المتساقطة الأوراق، وخلال dry spells بالنسبة للنباتات الصحراوية. عليه، فإن معرفة توقيت بدء الاخضرار وبدء الاصفرار يعتبر مهماً لفهم دورة المياه العالمية، ويستخدم العلماء أيضاً تقديرات الاخضرار الناتجة عن

يدرسون هجرة الحيوانات (مثل حيوان الرنة caribou) يستخدمون خرائط الاخضرار لمساعدة أنفسهم على فهم أنماط هجرة هذه الحيوانات. كما تمت مناقشته ضمن بحث الغطاء الأرضي/البيولوجيا، فإن النباتات الخضراء

السليمة تعكس مزيداً من أشعة الشمس القريبة من الأشعة ما تحت الحمراء، مقارنة مع الضوء المرئي. يستخدم علماء الاستشعار عن بعد تقديرات انعكاس الضوء المرئي والقريب من الأشعة ما تحت الحمراء لتحديد مؤشر للاخضرار. في وقتنا الحالي، تتوفر بيانات قمر صناعي جديدة وأفضل من تلك القديمة وذلك من خلال قمر MODIS، الذي يعتبر جزءاً من جهد عالمي يهدف إلى استخدام العديد من الأقمار الصناعية والأجهزة لدراسة البيئة العالمية. مع ذلك، يحتاج العلماء إلى قياسات GLOBE ألأرضية ذات العلاقة بفينولوجيا النبات، لمساعدتهم على التحقق من تقديرات الاخضرار المتأتية من صور أقمار صناعية.

آليات القياس

هنالك ثلاثة بروتوكولات ذات علاقة بفينولوجيا النبات وهي: بروتوكول تفتح البراعم، وبروتوكول بدء الاخضرار وبروتوكول بدء الاصفرار. إن البروتوكولين الأولين مرتبطان ولكن تم تصميمهما لأوضاع مختلفة، أما بروتوكولي بدء الاخضرار وبدء الاصفرار، فيتطلبان الموقع نفسه لتطبيقهما. يعتبر بروتوكول تفتح البراعم أكثر تناسباً في حال توفر واحد أو أكثر من الظروف التالية:

1. عدم قدرة الطلاب على الوصول إلى البراعم الموجودة على الأشجار لقياس طول الأوراق بواسطة مسطرة كما هو محدد في بروتوكول بدء الاخضرار.
2. قد تكون العطلة الصيفية قد بدأت في مدرستك قبل حلول الفصل النهائي من بدء الاخضرار. قد يحدث ذلك للمدارس الواقعة في المناخات الباردة جداً حيث يبدأ النمو الربيعي متأخراً خلال العام. (إذا سمح الوقت، يمكن للطلاب تطبيق بروتوكول بدء الاصفرار في الخريف أثناء العام الدراسي).
3. عدم رغبة الأستاذ في الالتزام بالوقت الإضافي المطلوب لبروتوكول بدء الاخضرار. إن بروتوكولي بدء الاخضرار وبدء الاصفرار يسمحان بالقيام بتحاليل كمية وأكثر تعمقاً لفينولوجيا النبات.

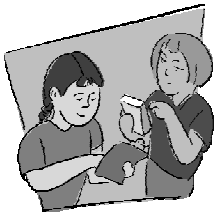
البروتوكول	تفتح البراعم	بدء الاخضرار	بدء الاصفرار
ما هي الإجراءات المتخذة؟	ملاحظة تواريخ بدء الاخضرار وتسجيلها	ملاحظة تواريخ بدء الاخضرار ونمو الأوراق وتسجيلها	ملاحظة تواريخ التغيرات اللونية المصاحبة لبدء الاصفرار وتسجيلها
أين يجب تطبيق القياسات؟	موقع دراسة فينولوجيا النبات؛ يفضل أن يكون في موقع قريب من مواقع دراسة الغلاف الجوي ورطوبة التربة ودرجة حرارة التربة		
متى تم تطبيق القياسات؟	مرتين أسبوعياً بدءاً على الأقل قبل أسبوعين من البداية المقدرة لتفتح البراعم، من ثم يومياً حتى يمكن رؤية البراعم في ثلاثة أماكن على الشجرة	مرتين أسبوعياً بدءاً على الأقل قبل أسبوعين من البداية المقدرة لتفتح البراعم، حتى توقف زيادة طول ورقة الشجرة	مرتين أسبوعياً بدءاً على الأقل قبل أسبوعين من البداية المقدرة لبدء الاصفرار، إلى حين تغير لون الورقة بشكل نهائي أو سقوطها
ما هي الأجهزة المطلوبة؟	استمارات بيانات، دليل تحديد النباتات	قلم تمريك دائم، مسطرة بمقياس ملم، بوصلة، كاميرا، استمارات بيانات، دليل تحديد النباتات، آلة حاسبة	قلم تمريك دائم، دليل GLOBE للون النباتات، بوصلة، كاميرا، استمارات بيانات، دليل تحديد النباتات

الأهداف التعليمية

يجب على الطلاب المشاركين في النشاطات الواردة في هذا الفصل أن يمتلكوا بعض القدرات العلمية لتعلم بعض المبادئ وفهمها ، من بينها كيفية استخدام عدد متنوع من الأجهزة والتقنيات اللازمة لأخذ القياسات، كما وتحليل البيانات الناتجة. تعتمد *القدرات العلمية المكتسبة* الواردة في المربع الرمادي على فرضية أن المعلم أنجز البروتوكول بما فيه الجزء المتعلق *بمراجعة البيانات*، وفقاً للمقاربات العامة لهذا البحث. إن قدرات البحث العلمية (المحددة في المربع الرمادي) تستند إلى فرضية أن المعلم قد أنهى البروتوكول الذي يتضمن قسم *مراجعة البيانات*. إذا لم يتم استعمال هذا القسم، فإنه لن 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. المبادئ الجغرافية المأخوذة من المعايير الجغرافية الوطنية التي تم إعدادها بواسطة مشروع المعايير الثقافية الوطنية. وهنالك عدة مبادئ إضافية تتعلق بقياسات الهيدرولوجيا سيتم التعرف عليها أيضاً. إن المربع الرمادي الموجود في بداية كل بروتوكول أو أي نشاط تعليمي يبيّن 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 نشاطات تعليمية.

المعايير لوطنية للعلوم التربوية: الفينولوجيا

المعايير الوطنية للعلوم التربوية	البروتوكولات				
	تفتح البراعم	بدء الاخضرار	بدء الاصفرار	هجرة الطائر الطنان	الحدائق الفينولوجية
علوم الأرض والفضاء					
التغيرات في الأرض والسماء (K-4)					
يتغير الطقس من يوم لآخر خلال الفصول	■	■	■	■	
يمكن وصف الطقس بواسطة كميات قابلة للقياس				■	
مميزات المواد الأرضية (K-4)					
تتميز التربة بلونها ونسيجها وتركيبتها؛ تؤمن التربة البيئة اللازمة لنمو العديد من النباتات.					
بنية النظام الأرضي (8-5)					
تتألف التربة من صخور تعرضت لعوامل جوية ولعوامل التعرية ومن مواد عضوية متحللة.					
تدور المياه ضمن الغلاف الحيوي، الغلاف الحجري، الغلاف الجوي والغلاف المائي (دورة المياه).					
الطاقة ضمن النظام الأرضي (12-9)					
تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على الأرض	■	■	■	■	
علوم الحياة					
خصائص الكائنات الحية (K-4)					
للكائنات الحية حاجات أساسية		■	■	■	■
تعيش الكائنات فقط في البيئات التي تلبي احتياجاتها	■	■	■	■	
تتميز الأرض بوجود العديد من البيئات المؤهلة لتأمين حياة مجموعات مختلفة من الكائنات الحية.		■	■	■	
الكائنات الحية وبيئاتها (k-4)					
ترتبط وظائف الكائنات الحية ببيئاتها		■	■	■	■
تغير الكائنات الحية البيئات التي تعيش فيها	■	■	■		
دورات حياة الكائنات الحية (K-4)					
تمتلك النباتات والحيوانات دورات حياتية	■	■	■	■	■
تتشابه النباتات كثيرا مع أهلها					■
القاعدة والسلوك (8-5)					
يجب أن تتمكن جميع الكائنات الحية من الحصول على الموارد واستخدامها أثناء عيشها في بيئة دائمة التغير.				■	■
العلاقات الداخلية بين الكائنات الحية (12-9)					
ضمن النظم الايكولوجية تتعاون الكائنات الحية وتتنافس				■	
يرتبط عدد الكائنات الحية ضمن نظام ايكولوجي بالموارد المتوفرة فيه				■	
المادة، الطاقة وتنظيم الأنظمة الحياتية (12-9)					
تشتق الطاقة المستدامة بشكل رئيسي من الشمس	■	■	■		■
تتطلب الأنظمة الحياتية مدخلات مستمرة من الطاقة للحفاظ على تنظيمها الكيميائي والفيزيائي.	■	■	■		■
سلوك الكائنات الحية (12-9)					
تطور التفاعل فيما بين الكائنات الحية الموجودة ضمن نظام ايكولوجي مع الوقت				■	
الجغرافيا					
العالم بالتعابير المكانية (K-12)					
تساعد النباتات على تعريف خاصية النظام الايكولوجي وتوزعه المكاني على سطح الكرة الأرضية					■



بروتوكول تفتح البراعم Budburst

الهدف
مراقبة تفتح البراعم على أشجار يتم اختيارها في موقع عينة غطاء أرضي، أو موقع لدراسة الفينولوجيا.

نظرة عامة
في المواقع التي تحتوي على أشجار، سيقوم الطلاب بانتقاء شجرتين على الأقل لمراقبة موعد تفتح براعمهما.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من:
مراقبة تفتح البراعم في بداية فصل النمو؛
اختبار العلاقات التي تربط بين تفتح البراعم والعوامل المناخية؛
مشاركة النتائج مع مدارس GLOBE الأخرى؛
التعاون مع مدارس GLOBE الأخرى ضمن بلدهم أو البلدان الأخرى؛
مشاركة الملاحظات من خلال إرسال البيانات إلى أرشيف GLOBE؛
مقارنة الأنماط الفينولوجية بين الأجناس؛
توقع توقيت تفتح البراعم للفصول القادمة (للمراحل المتقدمة).

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يتغير الطقس من يوم لآخر خلال الفصول.
تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الكرة الأرضية.

علوم الحياة
يمكن للكائنات الحية أن تعيش في بيئات تلبي احتياجاتها.
ترتبط وظائف الكائنات الحية ببيئاتها.
تغير الكائنات الحية في البيئة التي تعيش فيها.
تتمتع النباتات والحيوانات بدورات حياة.
الطاقة المستدامة تشتق بشكل رئيسي من الشمس.
تتطلب الأنظمة الحياتية مدخلات مستمرة من الطاقة للحفاظ على تنظيمها الكيميائي والفيزيائي.

القدرات العلمية المطلوبة
تقدير الأجناس النباتية السائدة.
تحديد الأجناس النباتية (للمراحل المتقدمة).
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية والقيام بها .
استخدام الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
معرفة التفسيرات البديلة وتحليلها .
مشاركة الآخرين بالآليات والأوصاف والتوقعات.

الوقت
اختيار الموقع والأشجار (دون احتساب وقت الذهاب والعودة من الموقع): ساعة واحدة
الزيارات اليومية (دون احتساب وقت الذهاب والعودة من الموقع): 15 دقيقة

المستوى
للجميع

التكرار

في البداية، مرتين أسبوعياً بدءاً من أسبوعين قبل الوقت المتوقع لتفتح البراعم. بعد أن تبدأ أوراق النباتات بالظهور، يجب القيام بزيارات يومية حتى تتم مراقبة تفتح البراعم.

المواد والأدوات
استمارة بيانات تفتح البراعم.
استمارة تعريف موقع تفتح البراعم.
الدليل الميداني لتعريف موقع تفتح البراعم.
الدليل الميداني لتفتح البراعم.
الدليل الميداني لبروتوكول GPS.(إذا كنت تستخدم موقعاً جديداً).

استمارة بيانات بروتوكول GPS.(إذا كنت تستخدم موقعاً جديداً). منظار binoculars (اختياري) جهاز GPS.(إذا كنت تستخدم موقعاً جديداً). الدليل المحلي لتحديد الأشجار ***الإعداد*** مراجعة كيفية تحديد أجناس الأشجار السائدة في *موقع عينة غطاء أرضي* في *بحث الغطاء الأرضي/البيولوجيا*	تعريف الطلاب على الدلائل المحلية لتحديد الأشجار ***المتطلبات*** لا شيء

خاص بالمعلم

ما الهدف من تطبيق بروتوكول تفتح البراعم؟

أولاً، يجب عليك معرفة ما إذا كنت تعيش في منطقة مناسبة لتطبيق بروتوكول GLOBE لتفتح البراعم، أي يجب أن تحتوي منطقتك على أشجار دائمة الخضرة أو متساقطة الأوراق، إذ تملك كلتاهما براعم، وبالتالي يمكن استخدام أي منهما. كما يمكن استخدام المناطق التي تسود فيها الشجيرات والأجمات، رغم أن الأنماط السنوية تكون جد متغيرة وبالتالي تتطلب المراقبة الدقيقة وقتاً إضافياً. إذا كنت تعيش في منطقة استوائية تتميز بمناخ ذي حرارة ورطوبة طبيعيتين، فيمكن أن تكون النباتات الموجودة فيها لا تتمتع بدورات سنوية قوية. مع ذلك، إذا كان المناخ عندك يتميز بفصل جفاف كبير، وكانت معظم النباتات تسقط أوراقها خلاله، فيجب عليك المشاركة بالتأكيد. ربما كنت تعيش في جزء من العالم لا نعرف الكثير عن الفينولوجيا النباتية فيه.

يعتبر تفتح البراعم أحد البروتوكولات الثلاثة من بروتوكولات الفينولوجيا. كي تناقش أي بروتوكول أكثر تناسباً مع صفك، يرجى مراجعة *آليات القياس* في مقدمة *بروتوكولات الفينولوجيا*.

اختيار الموقع

هناك خيارات مختلفة يمكنك القيام بها.

1. أحد الخيارات المناسبة قد يكون استخدام موقع عينة الغطاء الأرضي موجود سابقاً، إذا كان من الممكن القيام بعدة قياسات دورية في هذا الموقع.
2. إنشاء موقع جديد لدراسة تفتح البراعم حيث أن الطلاب سيحتاجون إلى القيام بزيارات متعددة للموقع، فإننا نقترح اختيار موقع قريب من المدرسة أو من مكان سكن الطلاب. يمكنك استخدام ملاعب المدرسة أو موقع آخر يتضمن أشجاراً طبيعية يتم ريها وتخصيبها بالحد الأدنى. حدد خط العرض، خط الطول، وارتفاع الموقع مستخدماً بروتوكول GPS.

قد ترغب بملاحظة الأشجار الأقرب إلى الغطاء النباتي الموجود في المنطقة. إذا كنت تعيش في منطقة يتم فيها ري جميع الأشجار وتخصيبها ، فيمكنك مراقبة الأشجار المروية. رغم ذلك، إذا كانت معظم الأشجار في منطقتك غير مروية، لا تقم باختيار شجرة مروية للمراقبة.

حيث أن نتائج هذا البروتوكول ستدمج مع بيانات درجة الحرارة والمتساقطات الناتجة عن بحث *الغلاف الجوي* ضمن برنامج GLOBE، حاول اختيار موقع قريب لموقع دراسة الغلاف الجوي.

اختيار الأشجار في موقعك

إن قياسات تفتح البراعم هي قياسات سريعة وبسيطة، وبالتالي، يمكنك إما أخذ عدة دقائق يومياً للقيام بالقياسات أو يمكنك أن تحاول تصميم بحث أكثر تعمقاً. وفقاً لاهتماماتك والوقت المتوفر لديك، قم باختيار إحدى الاستراتيجيات الثلاثة الآتية المتعلقة بالقياسات:

1. تفتح البراعم للأجناس السائدة من الأشجار العالية overstory

إذا كنت تستخدم موقع عينة الغطاء الأرضي، اختر الأجناس السائدة من الأشجار. إذا كنت تستخدم موقعاً جديداً، تفحص نظرياً غطاء الظل وقم بتقدير أية أجناس هي السائدة. قم بتقدير غطاء الظل عندما تكون النباتات مكتملة الأوراق. إذا قمت باختيار موقع أشجاره غير مكتملة الأوراق، قم بما تستطيعه لتقدير أية أجناس من الأشجار سيكون لديها غطاء الظل الأكبر. إذا كنت في منطقة يسود فيها جنسان أو أكثر بشكل متعادل، اختر أحدها وسجل هذه المعلومات في قسم التعليقات ضمن *استمارة بيانات تفتح البراعم*.

2. تفتح البراعم لأكثر من جنس واحد من الأشجار العالية

إذا كنت تود دراسة الأنماط الفينولوجية لأجناس مختلفة، فيجب اختيار أشجار إضافية للقيام بتحاليل تتعلق بتفتح البراعم.

3. تفتح البراعم لأجناس الأشجار و/أو أجناس النباتات الخشبية التي تقع تحت مستوى الأشجار العالية understory

في العديد من الغابات أو المنتزهات، هناك مستويان من النباتات الخشبية (مثل الأشجار والشجيرات). إن النباتات الخشبية التي تعيش تحت مستوى الطبقة الأعلى من الأشجار تسمى الأشجار القليلة الارتفاع "understory"، وعادة ما تتميز بدورة فينولوجية مختلفة عن النباتات العالية. يمكن أيضاً قياس هذه النباتات القليلة الارتفاع والتي قد تكون شجيرات أو أشجار صغيرة. إذا كان في موقعك شجيرات وأشجار تعيش تحت مستوى طبقة الأشجار العالية، فيمكن اعتبارها نباتات قليلة الارتفاع understory. يجب إدخال هذه المعلومة في قسم التعليقات ضمن *استمارة تعريف موقع تفتح البراعم*. يعتبر الاختلاف الفينولوجي بين النباتات العالية والقليلة الارتفاع مهماً من الناحية العلمية، ومن الضروري للمدارس أن تقوم بقياسهما معاً إذا أمكن.

عند تحديد القياس المطلوب، يجب عليك اختيار الأشجار المناسبة للقياسات. يجب عليك ان تراقب شجرتين على الأقل وأن تحدد رقماً لكل شجرة. يجب أن تتوافق الأشجار المنتقاة مع عدة معايير:

- سهل الوصول إليها؛
- بشكل نموذجي، يجب أن تتمكن من رؤية البراعم بالعين المجردة، وفي حال العكس، يمكن استخدام منظار لمراقبة البراعم بشكل منفرد؛
- عند الإمكان، قم باختيار أجناساً من الأشجار الطبيعية غير المروية والمخصبة (native)، لأن الأجناس غير الطبيعية non native هي أجناس دخيلة exotics وتتميز بدورات فينولوجية غير مرتبطة بالضرورة بالمناخ المحلي، قد تكون أشجار الفاكهة مثالاً كلاسيكياً عنها. ربما تكون قد سمعت في نشرات الأخبار أن عاصفة ثلجية في أواخر الربيع قد أتلفت محصول الفاكهة في منطقتك، ويعود سبب ذلك غالباً إلى أن تلك الأجناس الدخيلة غير قابلة للعيش في الظروف المناخية المحلية. إذا كنت غير متأكد أية نباتات هي الطبيعية، فيمكنك سؤال أستاذك أو أحد الخبراء المحليين بهذا المجال.

قياس تفتح البراعم

يمكن أن يختلف توقيت تفتح البراعم على الأغصان المنفردة لشجرة واحدة لعدة أيام، كما أنه قد يكون صعباً رؤية الأغصان العالية. لتلك الأسباب، وباستخدام الخطوات المبنية أدناه، قم بتسجيل تاريخ حدوث تفتح البراعم على الأقل في ثلاثة مواقع مختلفة من الشجرة.

- حيث أن تفتح البراعم يختلف من سنة إلى أخرى، فيجب بدء المراقبة قبل التاريخ المتوقع لتفتح البراعم. إسأل أستاذ البيولوجيا أو أحد الخبراء المحليين عن وجود سجل لتفتح البراعم في منطقتك. يمكنك محاولة الاتصال بالشركات الزراعية أو أقسام البيولوجيا في الكليات أو الجامعات، مع العلم أن التاريخ لا يجب أن يكون دقيقاً جداً، لأنك تحاول فقط التحديد موعد بدء ظهور الأوراق النباتية بشكل تقريبي .
- في الربيع، يجب أن يقوم الطلاب بزيارة موقع دراسة تفتح البراعم قبل أسبوعين أو أكثر من التاريخ المتوقع لتفتح البراعم بهدف تحديد الأشجار الواجبة مراقبتها.
- في البداية، قم بزيارة موقعك مرتين أسبوعياً. ابحث عن البراعم على كامل الشجرة. هل تبدو البراعم منتفخة swelling أو هل تفتح البعض منها؟ هل يمكنك رؤية بعض الأوراق الصغيرة جداً؟ إذا كان الجواب نعماً، فإن هذا التاريخ هو بداية تفتح البراعم الإجمالي وبالتالي يجب أن تبدأ بزيارات يومية لموقعك. عندما تلاحظ وجود ثلاثة مواقع منفصلة من كل شجرة تفتحت فيها البراعم، سجل هذا التاريخ على انه تاريخ تفتح البراعم على *استمارة بيانات تفتح البراعم*. في حال وجود ثلاثة براعم على غصن واحد فإن ذلك لا يكون كافياً؛ إذا أنك تبحث عن ثلاثة مواقع مختلفة من الشجرة تفتحت فيها البراعم. تذكر دائما انه يجب أن يكون لديك تاريخ واحد لتفتح البراعم في كل شجرة.
- يمكن القيام بمراقبة تفتح البراعم في أي وقت خلال النهار.

إدارة الطلاب

من الضروري زيارة الموقع مرتين أسبوعيا إلى حين بدء تفتح البراعم. بعد ذلك، راقب الموقع يوميا بهدف التقدير الدقيق لتاريخ تفتح البراعم في ثلاثة أجزاء من الأشجار الثلاث المنتقاة للقياس. وفقا لسرعة تفتح البراعم، فإن ذلك يعني القيام بزيارات متعددة للموقع؛ مع العلم ان مشاركة المسؤوليات بين عدة طلاب قد يجعل الأمر سهل التطبيق. حاول إعداد جدول زمني كي يتمكن جميع الطلاب من زيارة الموقع مع أهلهم أو أي شخص ناضج إذا كان ذلك ضروريا، لأن ذلك سيخفف من فرصة عدم زيارة الموقع بشكل كاف. من خلال تسجيلك لتاريخ آخر مراقبة قبل تفتح البراعم وإبلاغه إلى GLOBE فإن أي شخص يستخدم بياناتك سيعرف عدد الأيام السابقة لتفتح البراعم التي لم تزر فيها الموقع وبالتالي الفترة الزمنية التي مضت إلى حين حدوث تفتح البراعم.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. ما الذي يحدث إذا ما قطعت أو ماتت الشجرة التي أرقبها؟

في هذه الحالة، قم باختيار شجرة أخرى من نفس الجنس. حدد الشجرة الجديدة بالرقم التالي بحسب التسلسل الرقمي، على سبيل المثال "الشجرة 3". قم بتسجيل تغيير الشجرة ضمن قسم التعليقات وأبلغها إلى GLOBE.

2. هل يمكن تسجيل أكثر من قياس واحد لتفتح البراعم لموقع دراسة تفتح البراعم نفسه؟

نعم، لا سيما إذا ما كانت الأشجار ضمن مساحة 30م x30 م ، فيمكنك استخدام موقع دراسة تفتح البراعم نفسه لكافة الأشجار. أما إذا كنت تراقب أشجاراً خارج المساحة المذكورة أعلاه، ستحتاج إلى تعريف موقع آخر لدراسة تفتح البراعم.

3. ما الهدف من مراقبة ثلاثة أجزاء مختلفة من كل شجرة؟

إن الهدف من ذلك هو تجنب تسجيل تفتح البراعم لبرعم واحد، وهو الذي لن يكون تمثيلياً للنمو الفينولوجي الإجمالي للشجرة. يجب أن تنتظر الى حين رؤية تفتح برعم على الأقل في ثلاثة أجزاء مستقلة من الشجرة. تذكر أن وجود ثلاثة براعم على غصن واحد غير كاف. خلاف ذلك، يجب أن لا تقلق حول ارتفاع الأغصان، اتجاهها أو تظللها.

تعريف موقع تفتح البراعم

الدليل الميداني

المهمة

اختيار شجرة أو عدة أشجار طبيعية، تحديد الأجناس وإحداثيات الموقع (خط الطول، خط العرض، الارتفاع). يمكن اختيار الأشجار والشجيرات التي تقع تحت مستوى طبقة الأشجار العالية.

ما تحتاجه

- جهاز GPS
- *دليل GPS الميداني*
- *استمارة بيانات GPS*
- *استمارة تعريف موقع تفتح البراعم*
- قلم
- دليل محلي لتحديد الأشجار
- شريط أعلام

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة تعريف موقع تفتح البراعم*.
2. استخدم جهاز GPS *واستمارة بيانات GPS* لتحديد إحداثيات الموقع. لن تكون بحاجة إلى القيام بذلك في حال كنت تستخدم موقعاً معرفاً سابقاً لعينة الغطاء الأرضي.
3. حدد أجناس الأشجار السائدة. سجل الجنس والأنواع.
4. ضع شريط أعلام على الأشجار التي اخترتها.
5. أكمل قسم التعليقات ضمن *استمارة تعريف موقع تفتح البراعم*.

بروتوكول تفتح البراعم

الدليل الميداني

المهمة

مراقبة تفتح البراعم في ثلاثة مواقع مختلفة من الشجرة.

ما تحتاجه

- منظار (اختياري)
- قلم
- *استمارة بيانات تفتح البراعم*

في الميدان

1. قبل حوالي أسبوعين من تفتح البراعم، قم بزيارة موقع تفتح البراعم وراقب الأشجار المنتقاة. سجل التاريخ. هل هناك أية أوراق خضراء صغيرة نمت، في أي مكان على أي من الشجرتين؟
   أ- إذا كان الجواب نعماً، إبدأ بمراقبة الأشجار يومياً. انتقل إلى الخطوة 2.
   ب- إذا كان الجواب كلا، واصل زيارة الموقع مرتين في الأسبوع.
2. في كل يوم، راقب الأشجار إلى حين رؤية تفتح البراعم في ثلاثة مواقع مختلفة من كل شجرة. سجل التواريخ.

بروتوكول تفتح البراعم- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

رغم اختلاف تفتح البراعم عبر السنوات، فإنه يحدث عندما يبدأ شعور الأشجار بدرجات الحرارة والرطوبة التي تشكل إشارات أو منبها لها. بكلام آخر تستجيب الأشجار للبيئة المحلية وليس للتواريخ المحددة على الرزنامة. تؤثر الرطوبة ودرجة الحرارة على توقيت البراعم وفترة تفتحها.

يميل تفتح البراعم إلى إظهار عدد من الأنماط العامة التي يمكنك استخدامها لتقييم ما إذا كانت بياناتك منطقية ام لا. بشكل عام، يمكن أن يتغيروقت تفتح البراعم حوالي شهر كامل من سنة إلى أخرى. إذا كانت سجلات مدرستك تشير إلى أن تفتح البراعم قد حدث في الأول من آذار في سنة معينة وفي 30 حزيران من السنة التالية، فإن ذلك يشير إلى إمكانية حصول خطأ في إدخال البيانات. بالنسبة للأجناس نفسها، فإن الأشجار التي تنمو في أقصى الشمال تتميز بتأخر وقت تفتح البراعم أكثر من تلك الجنوبية (في نصف الكرة الشمالي). كما يمكن أيضاً للمناخات المحلية أن تؤثر على تفتح البراعم، فالأشجار التي تقع إلى الشمال من الأبنية أو في نقاط منخفضة طوبوغرافياً، قد تتعرض لدرجات حرارة أكثر برودة وبالتالي قد يتأخر وقت تفتح البراعم لديها. من خلال ضبط قياساتك المتعلقة بتفتح البراعم، يمكنك اختبار هذه الأنواع من الظواهر.

عن ماذا يبحث العلماء في تلك البيانات؟

سيتم استخدام بيانات GLOBE لاكتساب فهم أفضل حول تناسب بيانات القمر الصناعي مع الشروط الأرضية الواقعية. إضافة إلى ذلك، فإن استخدام قياساتك لتفتح البراعم، بالتزامن مع بيانات درجة الحرارة والمتساقطات، سيمكن العلماء من استكمال العديد من الأهداف. بعد إعداد خارطة للتواريخ السنوية المتعلقة بتفتح البراعم على امتداد القارات، وإعداد أنماط الطقس التي تحكم الفينولوجيا ضمن منطقتك وعلى امتداد العالم، يمكن للعلماء اختبار الأهمية النسبية لدرجة الحرارة والرطوبة عند بداية فصل النمو. في الواقع، سيتمكن العلماء من إعداد خارطة للمناطق من العالم حيث تتحكم درجة الحرارة بفصل النمو، وأخرى حيث تتحكم الرطوبة بفصل النمو. على امتداد الوقت، سيكتسب العلماء فهماً أفضل لكيفية استجابة الحياة النباتية العالمية للتغيرات المناخية خلال السنة. ويعتبر هذا الفهم لفينولوجيا النبات عنصراً مهماً للنماذج الحاسوبية المتعلقة بنظام المناخ العالمي.

فيما يلي مثال عن كيفية البحث من قبل العلماء في العلاقة بين توقيت تفتح البراعم والظروف المناخية. للقيام بذلك، أنت تحتاج إلى بيانات درجة الحرارة والمتساقطات التي سبقت تفتح البراعم، كي تتمكن من تقدير مستوى الرطوبة المتوفر للأشجار ودرجة الحرارة التي كانت سائدة.

تقدير الظروف الحرارية: احتساب إجمالي درجة النمو Growing Degree (GDS) Summation

تتطلب العديد من النباتات في مختلف المناطق من العالم مقداراً محدداً من الحرارة لبدء النمو ولتخفيف خطر تأثير الجليد عليها. إن إجمالي درجة النمو هو القياس الأكثر شيوعا للحرارة warming المعتمد من قبل العلماء. لتطبيق هذه الطريقة سوف تحتاج إلى بيانات درجة الحرارة القصوى والدنيا لمدرستك بدءا من الأول من كانون الثاني (إذا كنت تعيش في نصف الكرة الشمالي) أو بدءا من الأول من تموز (إذا كنت تعيش في نصف الكرة الجنوبي) حتى تاريخ تفتح البراعم. لاحتساب إجمالي درجة النمو:

1. أولا، ولكل يوم، احتسب معدل درجة الحرارة اليومي Tavg عبر جمع درجتي الحرارة القصوى والدنيا لكل يوم وقسمتها على (2) بدءا من 1 ك2 في نصف الكرة الشمالي و1 تموز في نصف الكرة الجنوبي.
2. بدءا من 1 ك2 أو 1 تموز، تحقق ما إذا كانت Tavg أكبر من صفر درجة مئوية، إذا كانت كذلك سجل درجة الحرارة هذه. في حال العكس أهمل هذه الدرجة. انتقل إلى حسابات اليوم الثاني. مجددا تحقق من أن Tavg أكبر من صفر درجة مئوية، إذا كانت كذلك اجمعها إلى درجة الحرارة التي سجلتها سابقا، وفي حال النفي أهملها. كرر هذه العملية لكل يوم حتى تصل إلى يوم تفتح البراعم. إن مجموع معدل درجات الحرارة ذات القيمة الموجبة هي إجمالي درجة النمو (GDS) سجل هذه القيمة في الجدول EA-BD-3 على استمارة العمل.

على سبيل المثال، انظر إلى سلسلة درجات الحرارة أدناه وإلى المجموع الذي يتناسب معها.

Tavg (0 ° C): -3 -2 2 3 -1 5 6

GDS : 0 0 2 5 5 10 16

احتساب توفر الرطوبة Moisture Availability

يتم غالبا قياس توفر الرطوبة من خلال مقارنة المياه المدخلة إلى سطح الأرض مع كمية المياه التي تخرج من هذا السطح. بعبارة أخرى، تتم مقارنة المدخلات Inputs مع المخرجات outputs. إذا كانت المدخلات تفوق المخرجات المحتملة تكون البيئة رطبة. من ناحية أخرى إذا كانت المخرجات المحتملة أكبر بكثير من المدخلات تتوفر ظروف الجفاف. ان المتساقطات (الصلبة والسائلة) المقاسة في مدرستك هي التي تشكل المدخلات، أما المخرجات فهي التبخر وتعرق النباتات. ان التعرق أو عملية خسارة النبات للماء يحدث عند امتصاصه غاز ثاني أكسيد الكربون للتحلل الضوئي. إن مجموع التبخر والتعرق يسمى التبخر التعرّقي evapotranspiration (ET). يمكن تقدير ET بشكل دقيق عبر استخدام معادلات قليلة التعقيد. لهذا النشاط يمكن القيام بتقديرات منطقية عبر استخدام طريقة مبسطة لاحتساب كمية المياه المحتمل ان تترك سطح الأرض تحت ظروف حرارية ومتساقطات مقاسة، الذي يسمى التبخر التعرقي المحتمل PET: Potential evapotranspiration تبين الخطوات الواردة أدناه كيفية احتساب المدخلات والمخرجات وتوفر الرطوبة.

المدخلات Inputs

1. لاحتساب المدخلات أنت بحاجة الى جمع القيم اليومية للمتساقطات للأيام الـ 29 التي تسبق تفتح البراعم بالإضافة إلى يوم تفتح البراعم (عدد الأيام الإجمالي 30 يوم)، ويشمل ذلك الأمطار وكمية المياه المعادلة للثلوج المتساقطة حديثا. يمكنك تسجيل القيم الناتجة للأيام الثلاثين في الجدول EA-BB-2 من استمارة عمل بيانات الطلب. سجل القيمة الإجمالية في الجدول EA-BB-3.
2. إذا تواجدت الثلوج على الأرض في الوقت نفسه لتفتح البراعم فأنت بحاجة إلى تحديد كمية المياه المعادلة لمجموع "سماكة الثلوج" . سجل القيمة في الجدول EA-BB-3 .
3. إذا كانت الثلوج على الأرض في اليوم التاسع والعشرين الذي يسبق تفتح البراعم فأنت بحاجة الى قياس كمية المياه المعادلة للثلوج المتساقطة لهذ اليوم أو تقديرها. يمكن القيام بهذا الأمر بسهولة عبر القيام باستكمال طولي linear interpolation بين التاريخين الأقرب لليوم التاسع والعشرين، بالطريقة التالية: على ورقة رسم بياني، ضع القيمتين المعروفتين بحيث يكون التاريخ على المحور X وكمية المياه المعادلة بالملم على المحور Y. ارسم خطا مستقيما يصل بين النقطتين. حدد التاريخ الذي تحتاج إليه وأوجد القيمة Y المعادلة على الخط المستقيم . سيمكنك ذلك من تقدير قيمة المياه المعادلة للثلوج لليوم التاسع والعشرين. أدخل هذه القيمة في الجـدول EA-BB-3.
4. إجمالي مدخلات الماء= مجموع الأمطار + مجموع المياه المعادلة للثلوج المتساقطة حديثا + كمية المياه المعادلة للثلج المتساقط في اليوم التاسع والعشرين – كمية المياه المعادلة للثلوج في يوم تفتح البراعم. سجل النتيجة في الجدول EA-BB-3.

المخرجات Outputs

لتقدير التبخر التعرّقي المحتمل يجب أن تستند إلى المبدأ الآتي: " على درجة حرارة معينة يمكن للهواء أن يحمل كمية محددة من الماء". يمكن للهواء الساخن أن يحتوي على مزيد من المياه، مما يعني انه عند الظروف الحارة يكون التبخر التعرقي المحتمل PET مرتفعا مقارنة معه في الظروف الباردة. في الواقع، يعتمد التبخر التعرقي المحتمل PET أيضاً على كمية الإشعاعات الشمسية، ولكن ما زال يمكننا الحصول على تقديرات ذات فائدة باستخدام درجة الحرارة فقط. يتضمن الجدول EA-BB-1 الحسابات الخاصة بالتبخر التعرقي المحتمل PET استناداً إلى قياساتك لدرجة الحرارة ولنموذج رياضي مبسط.

1. حال ملاحظتك لتفتح البراعم، استخدم الجدول EA-BB-1 للحصول على التبخر التعرقي المحتمل PET. بالنسبة ليوم تفتح البراعم، أوجد Tavg في الجدول EA-BB-1 ثم ابحث في العامود القائم إلى الجهة اليمنى منه. يشكل ذلك قيمة PET بالملم يومياً. سجل هذه القيمة مع تاريخها في الجدول EA-BB-2 على استمارة عمل الطالب. كون النباتات تستجيب للرطوبة على المدى الطويل، سجل PET للأيام الـ 29 التي سبقت تفتح البراعم كي تحصل بالنتيجة على 30 قيمة لـPET.
2. اجمع قيم PET للأيام الثلاثين المسجلة في الجدول EA-BB-2. أدخل إجمالي PET 30 – يوم في الجدول EA-BB-3.

فرق المياه Water Difference

1. اطرح إجمالي PET من إجمالي المتساقطات أو من إجمالي المياه المدخلة، إذا كانت المياه المعادلة للثلوج جزءاً من حساباتك. نسمي ذلك فرق المياه WD. إذا كان هذا الفرق موجباً، فإنه يدل على ظروف رطبة، بينما القيم السالبة منه تدل على ظروف جافة.
2. سجل القيمة الناتجة في الجدول EA-BB-3.

الجدول EA-BB-1

Tavg (˚C)	PET (mm)	Tavg (˚C)	PET (mm)
-20	0.15	16	2.3
-19	0.16	17	2.4
-18	0.18	18	2.5
-17	0.19	19	2.7
-16	0.21	20	2.9
-15	0.23	21	3.0
-14	0.25	22	3.2
-13	0.27	23	3.4
-12	0.30	24	3.6
-11	0.32	25	3.8
-10	0.35	26	4.0
-9	0.38	27	4.3
-8	0.42	28	4.5
-7	0.45	29	4.7
-6	0.49	30	5.0
-5	0.54	31	5.3
-4	0.58	32	5.6
-3	0.63	33	5.9
-2	0.68	34	6.2
-1	0.74	35	6.5
0	0.8	36	6.9
1	0.9	37	7.2
2	0.9	38	7.6
3	1.0	39	8.0
4	1.1	40	8.4
5	1.1	41	8.9
6	1.2	42	9.3
7	1.3	43	9.8
8	1.4	44	10.3
9	1.5	45	10.8
10	1.6	46	11.3
11	1.7	47	11.9
12	1.8	48	12.4
13	1.9	49	13.0
14	2.0	50	13.7
15	2.1		

تحليل بيانات تفتح البراعم

استمارة العمل

لائحة بالمختصرات

GDS: إجمالي درجة النمو
PET: التبخر التعرّقي المحتمل.
Tavg: معدل درجة الحرارة اليومي.
WD: فرق المياه.

الملاحظات/القياسات:

إن GDS هو مجموع قيم درجات الحرارة الموجبة بين (وبما فيها) 1 كانون الثاني (في نصف الكرة الشمالي) أو 1 تموز (في نصف الكرة الجنوبي) ويوم تفتح البراعم .إذا كان الفرق في الارتفاع بين موقعك لدراسة الغلاف الجوي وموقعك لدراسة الفينولوجيا أكبر من 500 م، فإنك بحاجة إلى إضافة عامل تصحيحي (Correction factor) وهو 6 درجة مئوية لكل 1000 م. على سبيل المثال، إذا كان موقع تفتح البراعم يقع على ارتفاع يزيد عن 500 م عن أقرب موقع لدراسة الغلاف الجوي، فيجب أن تطرح 3 درجات مئوية لكل يوم عنده درجة حرارة موجبة، ومن ثم تجمع كل القيم الجديدة الموجبة. يمكن استخدام الجدول 2 لاحتساب PET والمتساقطات. إن الأعداد الإجمالية هي مجموع القيم لثلاثين يوماً (29 يوماً قبل تفتح البراعم ويوم تفتحها). إن معدل درجة الحرارة Tavg لكل يوم هو مجموع درجتي الحرارة القصوى والدنيا اليوميتين مقسوماً على 2. قد يكون من السهل البدء بيوم تفتح البراعم والعودة إلى الوراء ثلاثين يوماً.

إذا قمت باحتساب كمية المياه المعادلة للثلوج ضمن *بروتوكول المتساقطات الصلبة* في *بحث الغلاف الجوي*، فأنت تحتاج إلى قيم المياه المعادلة للثلوج الخاصة بيوم تفتح البراعم والأيام ال 29 التي سبقته، لكل غصن.

إجمالي مدخلات المياه = المتساقطات، أو
= المتساقطات + المياه المعادلة للأيام 29 السابقة – المياه المعادلة ليوم تفتح البراعم.

فرق المياه WD= إجمالي مدخلات المياه – PET.

اليوم	Tavg (° م)	PET (ملم)	المتساقطات (ملم)
المجموع	لا حاجة للمجموع		

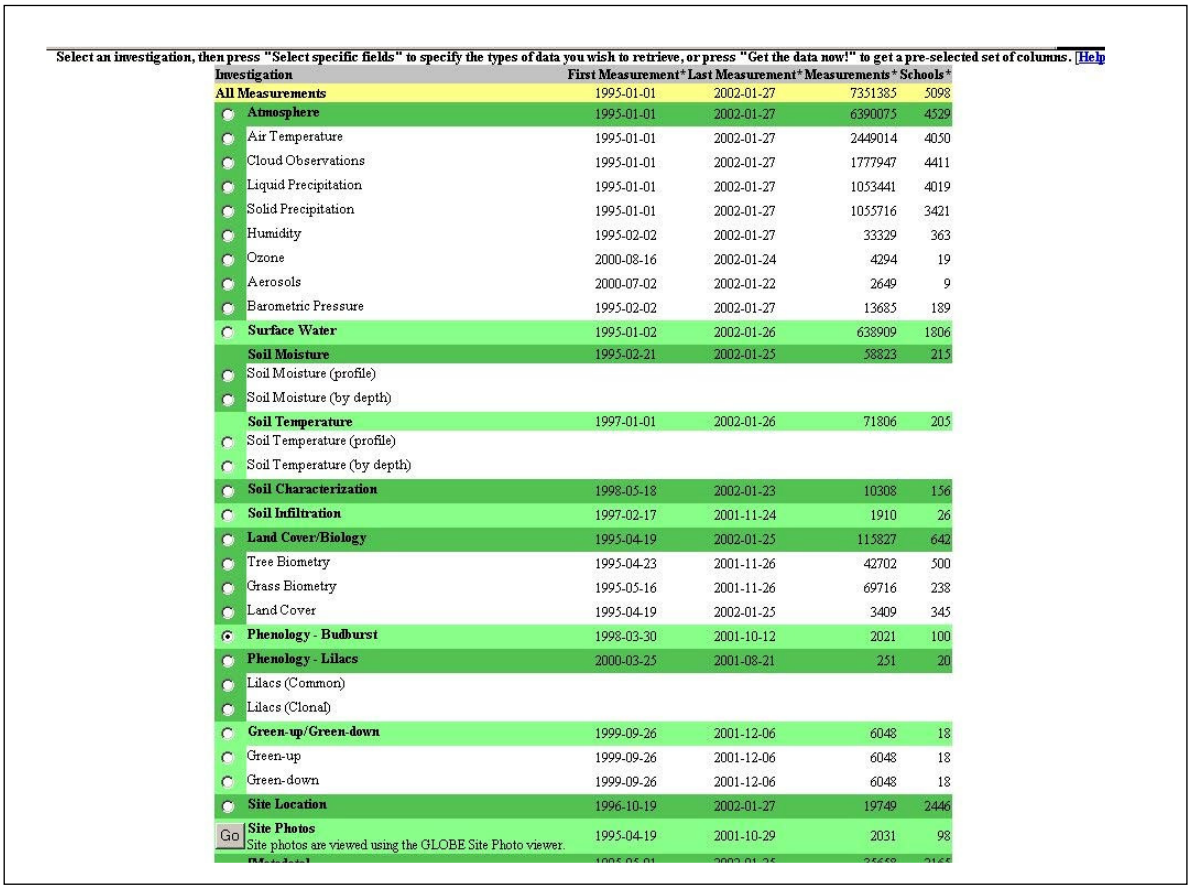
الجدول EA-BB-3: البيانات الفينولوجية

			المياه المعادلة للثلوج						
الشجرة	**تاريخ تفتح البراعم (س، ش،ي)**	**GDS (°م)**	**PET (ملم) A**	**المتساقطات (ملم) B**	**البداية (-29 يوم) (ملم) C**	**النهاية (يوم تفتح البراعم) (ملم) D**	**إجمالي المدخلات (ملم) =E B+C-D**	**WD (ملم) B-A أو E-A**	**الملاحظات المهملة (الأيام)**

مثال عن بحث قام به الطلاب

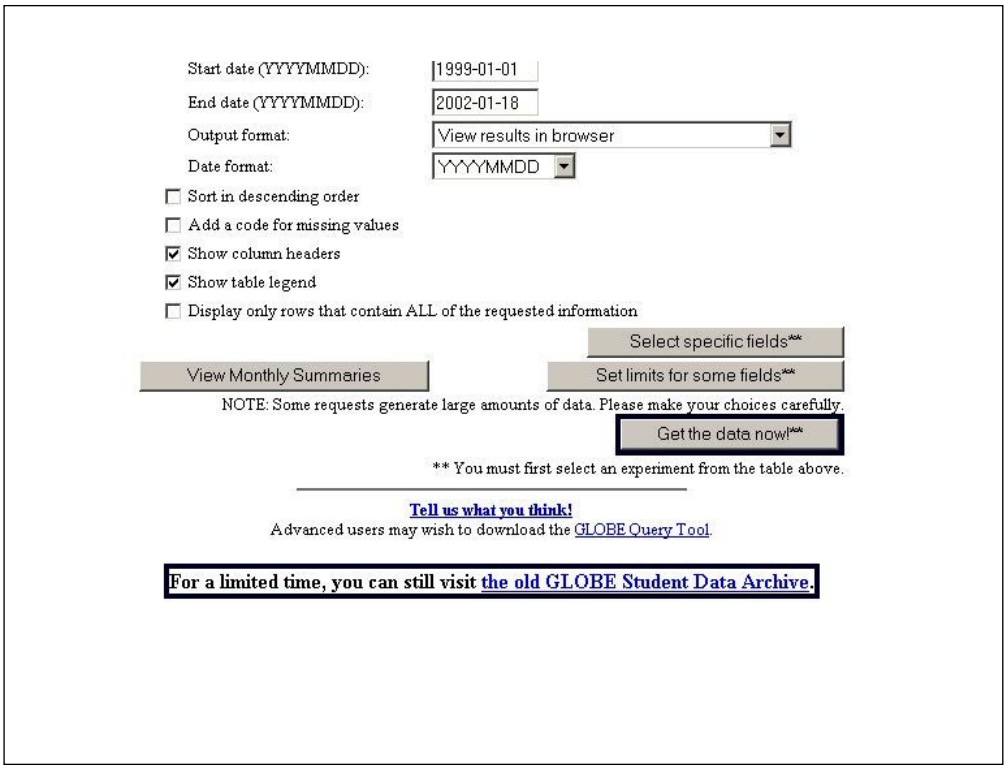
توجب على الطلاب ضمن صف النظام الأرضي القيام بمشروع حول الفينولوجيا. حتى ذلك الوقت، لم يكن الطلاب قد قاموا بجمع بيانات حول تفتح البراعم، إنما كانوا قد عزموا على البدء بجمع البيانات في فصل الربيع القادم. لفهم العلاقة بشكل أفضل بين العوامل المناخية (تحديداً درجات الحرارة، المتساقطات) وتفتح البراعم، قرر الطلاب مراجعة بيانات GLOBE الموجودة على الموقع الالكتروني. تنبأ الطلاب أن فترة تفتح البراعم ستحدث باكراً في السنوات التي تكون فيها الرطوبة مرتفعة. بحث الطلاب ضمن الموقع الالكتروني عن مدرسة قامت بتسجيل بيانات حول تفتح البراعم، كما وقامت أيضاً بجمع بيانات حول درجات الحرارة والمتساقطات، مما سمح لهم بتقدير توفر الظروف الحارة والرطوبة.

استخرج الطلاب البيانات اللازمة من موقع GLOBE الالكتروني، بعد اختيارهم " phenology " وإدخالهم التاريخين 1 كانون الثاني 1999 و1 كانون الثاني 2002، كما هو مبين أدناه:

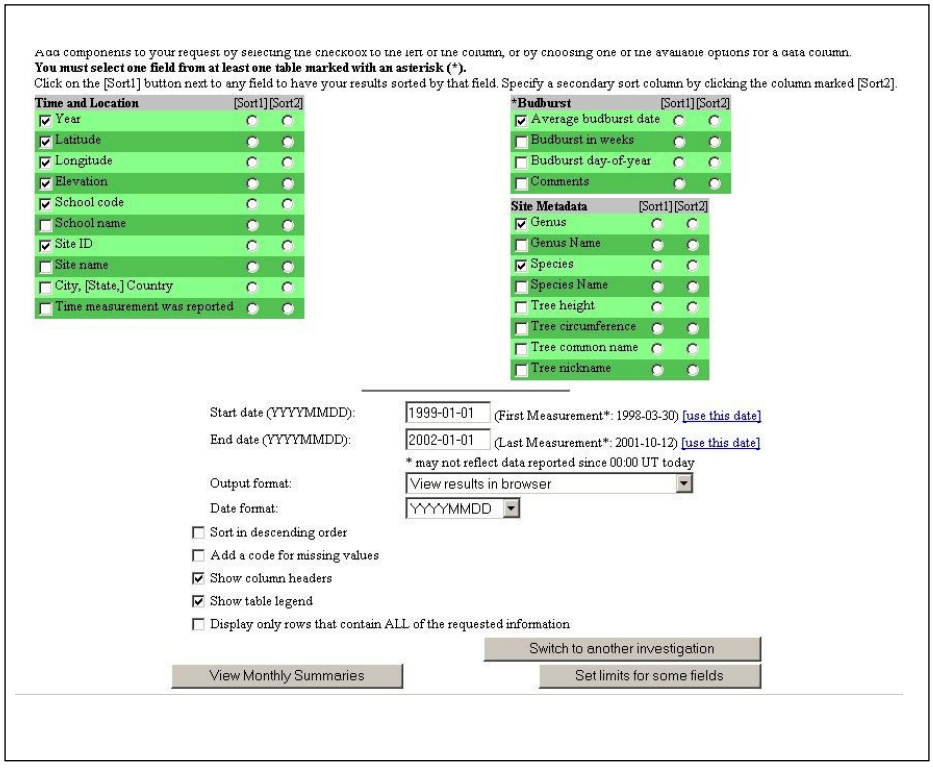


Select an investigation, then press "Select specific fields" to specify the types of data you wish to retrieve, or press "Get the data now!" to get a pre-selected set of columns. [Help]

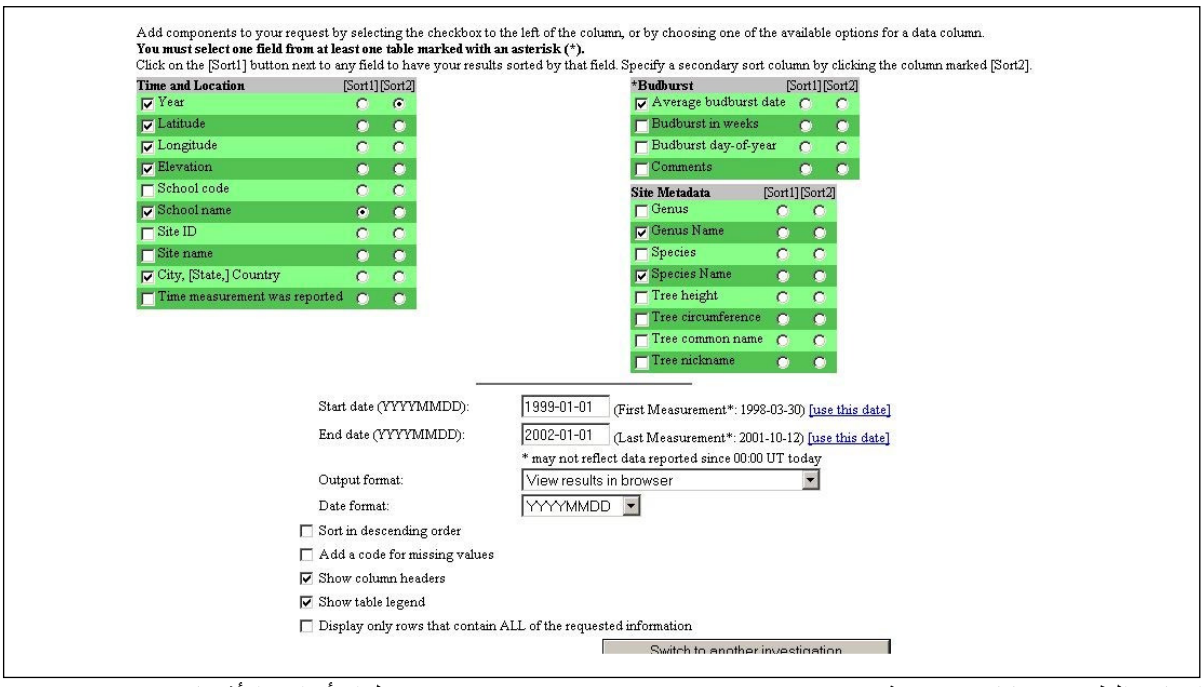
Investigation	First Measurement*	Last Measurement*	Measurements*	Schools*
All Measurements	1995-01-01	2002-01-27	7351385	5098
Atmosphere	1995-01-01	2002-01-27	6390075	4529
Air Temperature	1995-01-01	2002-01-27	2449014	4050
Cloud Observations	1995-01-01	2002-01-27	1777947	4411
Liquid Precipitation	1995-01-01	2002-01-27	1053441	4019
Solid Precipitation	1995-01-01	2002-01-27	1055716	3421
Humidity	1995-02-02	2002-01-27	33329	363
Ozone	2000-08-16	2002-01-24	4294	19
Aerosols	2000-07-02	2002-01-22	2649	9
Barometric Pressure	1995-02-02	2002-01-27	13685	189
Surface Water	1995-01-02	2002-01-26	638909	1806
Soil Moisture	1995-02-21	2002-01-25	58823	215
Soil Moisture (profile)				
Soil Moisture (by depth)				
Soil Temperature	1997-01-01	2002-01-26	71806	205
Soil Temperature (profile)				
Soil Temperature (by depth)				
Soil Characterization	1998-05-18	2002-01-23	10308	156
Soil Infiltration	1997-02-17	2001-11-24	1910	26
Land Cover/Biology	1995-04-19	2002-01-25	115827	642
Tree Biometry	1995-04-23	2001-11-26	42702	500
Grass Biometry	1995-05-16	2001-11-26	69716	238
Land Cover	1995-04-19	2002-01-25	3409	345
Phenology - Budburst	1998-03-30	2001-10-12	2021	100
Phenology - Lilacs	2000-03-25	2001-08-21	251	20
Lilacs (Common)				
Lilacs (Clonal)				
Green-up/Green-down	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
Green-up	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
Green-down	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
Site Location	1996-10-19	2002-01-27	19749	2446
Go **Site Photos** Site photos are viewed using the GLOBE Site Photo viewer.	1995-04-19	2001-10-29	2031	98



ثم نقروا على " select specific fields " فظهرت صفحة جديدة. كان الجزء العلوي من هذه الصفحة مشابهاً للصفحة السابقة. مع ذلك، فإن الجزء السفلي من هذه الصفحة توفرت فيه خيارات مختلفة يمكن الاختيار منها.

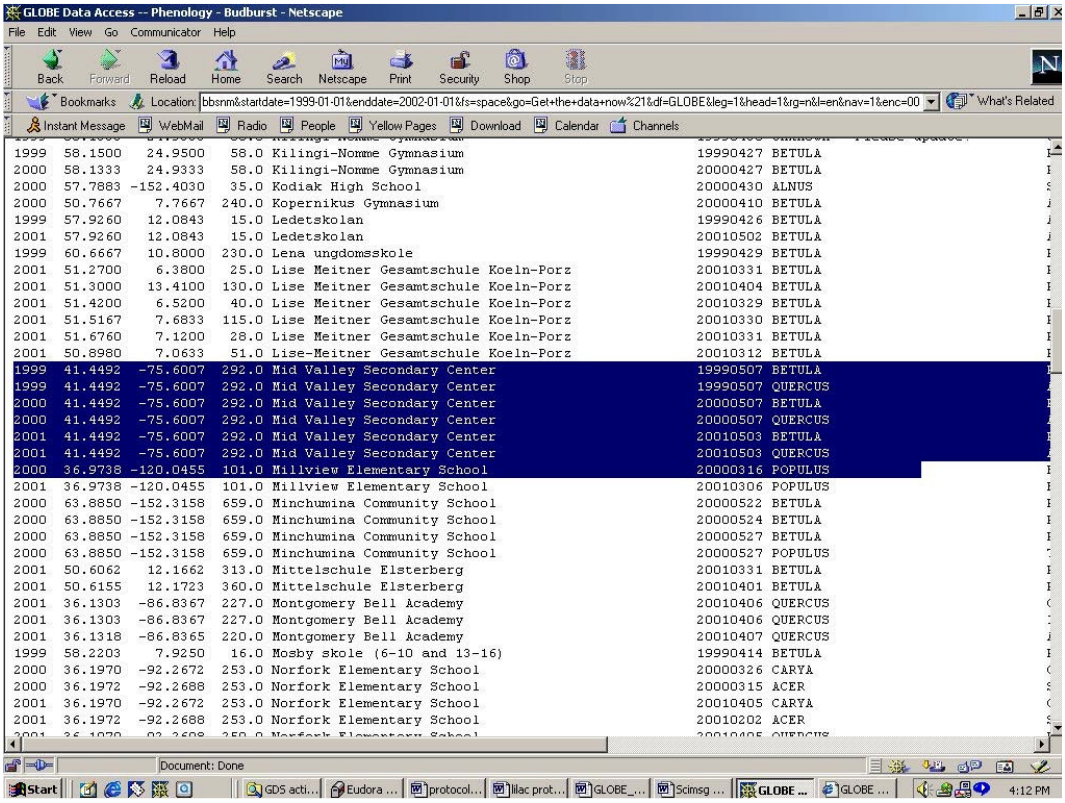


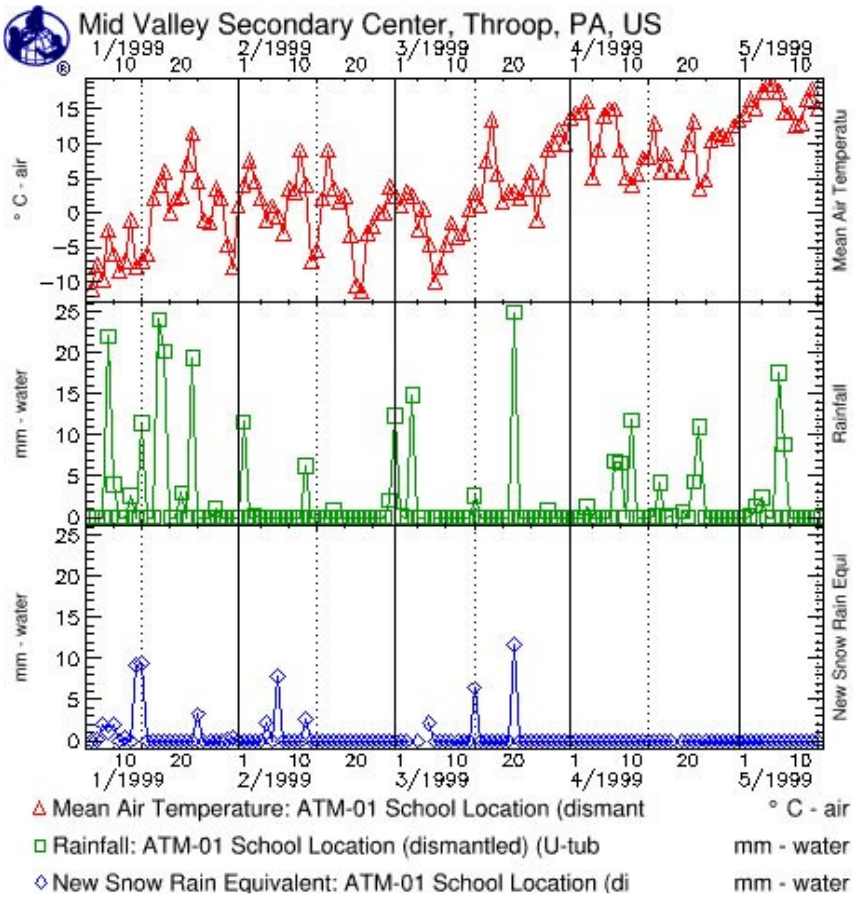
اختار الطلاب الأعمدة التي يودون رؤيتها (السنة، خط العرض، خط الطول، الارتفاع، اسم المدرسة، معدل تاريخ تفتح البراعم، اسم الجنس، واسم الأنواع). ضمن العامود " sort 1 "، اختاروا " name of school " وضمن العامود " sort 2 "، اختاروا " year ". عبر قيامهم بذلك، فقد تم تنظيم البيانات وبالتالي يمكنهم البحث فيها لرؤية أية مدارس لديها بيانات تفتح البراعم لثلاث سنوات. وجدوا مدرستين مناسبتين – Vestvaagoey videregaaende skole و Mid Valley Secondary Center.



اختار الطلاب بيانات مدرسة Mid Valley Secondary Center وسجلوا أنواع الأشجار، *betula populifolia* و*Quercus alba* وتواريخ تفتح البراعم لكل سنة.

ثم احتاجوا إلى بيانات الغلاف الجوي للمدرسة. ضمن شاشة عرض موقع GLOBE، ضغطوا على "schools" ضمن GLOBE PARTNERS ثم كتبوا : Mid Valley Secondary Center في خانة Find in school name. ظهرت صفحة جديدة تحمل معلومات عن المدرسة. تبين منها أن المدرسة قد سجلت بيانات من حوالي 15،000 قياس مرتبط بالغلاف الجوي.
ثم نقروا على graph فأعدوا بذلك رسما بيانيا لمتوسط درجة الحرارة، المطر، والمياه المعادلة للثلوج بين 1 كانون الثاني 1999 و10 أيار 1999.



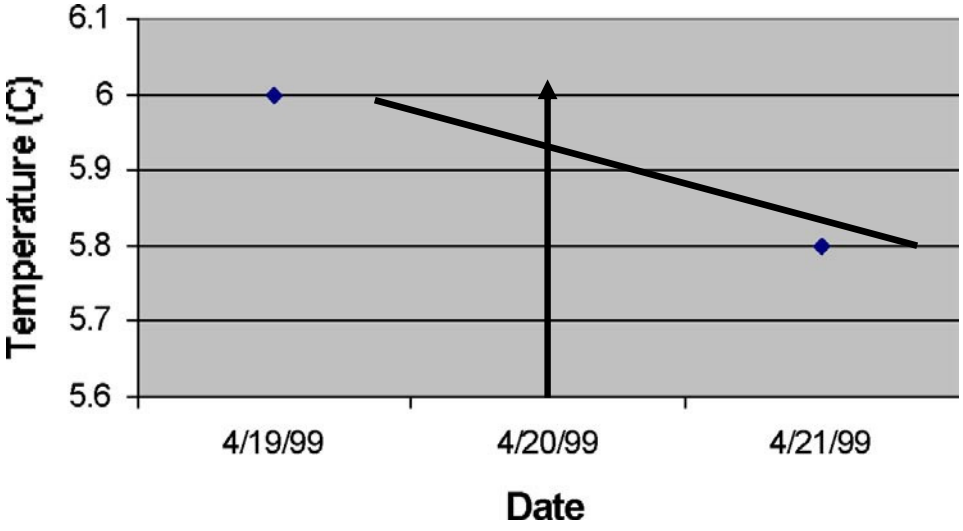


ثم اختاروا " show table" فظهر جدول يحتوي على بيانات الرسم البياني في أسفل الصفحة. ثم حفظوا الملف على شكل "text file" .
بعد ذلك، أعدوا رسماً بيانياً لدرجة الحرارة، المطر، والمياه المعادلة للثلوج بين 1 كانون الثاني 2000 و10 ايار 2000، وقاموا بنفس الخطوات التي قاموا بها لبيانات العام 1999. ثم كرروا تلك الخطوات لبيانات العام 2001.

استخدم الطلاب spreadsheet program واتبعوا التعليمات لفتح الملف الخاص ببيانات 1999.

بهدف احتساب GDS، راجعوا البيانات في البداية لمعرفة ما إذا كانت هناك أية بيانات ناقصة بين 1 كانون الثاني 1999 و7 أيار 1999 (يوم تفتح البراعم)، فوجدوا أن بيانات درجة الحرارة لتاريخ 20 نيسان 1999 ناقصة، فنظروا إلى متوسط درجات الحرارة لليوم السابق (19 نيسان) واليوم التالي (21 نيسان) بهدف تقدير متوسط درجة الحرارة في 20 نيسان، فأجروا linear interpolation الذي يستخدم من قبل العلماء لتقدير قيم البيانات الناقصة. يبين الجدول أدناه بيانات معدل الحرارة لـ19 نيسان (6.0 درجة مئوية) و21 نيسان (5.8 درجة مئوية) وقد رسموا خطاً بين هاتين النقطتين ثم قدروا ان معدل الحرارة لـ20 نيسان هو5.9 درجة مئوية.

بعد ذلك، قاموا باحتساب GDS للعام 1999، لمجموعتي الأنواع الثلاثة التي تمت ملاحظتها من قبل طلاب مدرسة Mid Valley Secondary Center. لكلي المجموعتين، كان تاريخ 7 أيار هو تاريخ تفتح البراعم. بدأوا من 1 كانون الثاني وجمعوا بعدها جميع قيم درجات الحرارة الموجبة حتى تاريخ تفتح البراعم، وأهملوا درجات الحرارة السالبة. ثم احتسبوا GDS = 619.1 (°م). يبين الجدول أدناه نتائجهم.



التاريخ	متوسط الحرارة	GDS
99/1/1	11.5-	0
99/2/1	13	0
99/3/1	4.2-	0
99/4/1	3.5-	0
99/5/1	10.5-	0
99/6/1	11-	0
99/7/1	7.5-	0
99/8/1	9.8-	0
99/9/1	2.5-	0
99/10/1	6-	0
99/11/1	8.5-	0
99/12/1	7-	0
99/13/1	1-	0
99/14/1	7.8-	0
99/15/1	7-	0
99/16/1	6-	0
99/17/1	2	2
99/18/1	4	6
99/19/1	6	12
99/20/1	0	12
99/21/1	2	14
99/22/1	2.5	16.5
99/23/1	7	23.5
99/24/1	11.5	35
99/25/1	4.5	39.5
99/26/1	1-	39.5
99/27/1	1.5-	39.5
99/28/1	3.5	43
99/29/1	2	45
99/30/1	4.5-	45
99/31/1	8-	45
99/1/2	1	46
99/2/2	4	5
99/3/2	7.5	57.5
99/4/2	4.5	62
99/5/2	2	64
99/6/2	1.2-	64
99/7/2	1	65
99/8/2	0.5-	65
99/9/2	3-	65
99/10/2	3.5	68.5
99/11/2	3	71.5

التاريخ	متوسط الحرارة	GDS
99/12/2	9	80.5
99/13/2	4	84.5
99/14/2	7-	84.5
99/15/2	5.5-	84.5
99/16/2	2	86.5
99/17/2	9	95.5
99/18/2	3.5	99
99/19/2	1.5	105.5
99/20/2	2.5	108
99/21/2	3.2-	108
99/22/2	10.5-	108
99/23/2	11.5-	108
99/24/2	3-	108
99/25/2	2-	108
99/26/2	0	108
99/27/2	0	108
99/28/2	3.8	11.8
99/1/3	2.5	114.3
99/2/3	1	115.3
99/3/3	3	118.3
99/4/3	2.5	120.8
99/5/3	2.5-	120.8
99/6/3	5.0	121.3
99/7/3	4.5-	121.3
99/8/3	10-	121.3
99/9/3	8-	121.3
99/10/3	4.5-	121.3
99/11/3	1.5-	121.3
99/12/3	3.5-	121.3
99/13/3	3-	121.3
399/14/3	0.5	121.8
399/15/3	3	124.8
99/16/3	1	125.8
99/17/3	7.5	133.3
99/18/3	13.5	146.8
99/19/3	5.5	152.3
99/20/3	1.5	153.8
99/21/3	3	156.8
99/22/3	3	159.8
99/23/3	2	161.8
99/24/3	3.5	165.3
99/25/3	6	171.3

التاريخ	متوسط الحرارة	GDS
99/26/3	1-	171.3
99/27/3	3.5	174.8
99/28/3	9.2	184
99/29/3	10	194
99/30/3	12	206
99/31/3	10	261
99/1/4	13.8	229.8
99/2/4	14.5	244.3
99/3/4	14.5	258.8
99/4/4	16	274.8
99/5/4	5	279.8
99/6/4	9	288.8
99/7/4	14	302.8
99/8/4	15	317.8
99/9/4	15	332.8
99/10/4	9	341.8
99/11/4	5	346.8
99/12/4	4	350.8
99/13/4	5.5	356.3
99/14/4	8	364.3
99/15/4	8	372.3
99/16/4	13	385.3
99/17/4	6	391.3
99/18/4	8.5	399.8
99/19/4	6	405.8
99/20/4	5.9	411.7
99/21/4	5.8	417.5
99/22/4	10	427.5
99/23/4	13.2	440.7
99/24/4	3.5	444.2
99/25/4	4.8	449
99/26/4	10.5	459.5
99/27/4	11.5	471
99/28/4	11.1	482.1
99/29/4	10.8	492.9
99/30/4	12.5	505.4
99/1/5	13.5	518.9
99/2/5	14.2	533.1
99/3/5	16.5	549.6
99/4/5	15	564.6
99/5/5	17.5	582.1
99/6/5	18.5	600.6
99/7/5	18.5	619.1

ثم قاموا باحتساب قيم GDS للعام 2000 وللعام 2001، متبعين الخطوات المذكورة سابقاً. كان لنوعي الأشجار *betula populifolia* و *Quercus alba* التاريخ نفسه لتفتح البراعم لكل عام. إذا اختلفت التواريخ ضمن العام نفسه، يجب عليهم احتساب GDS لكل نوع شجر. فيما يلي نتائجهم:

Mid Valley Secondary Center
betula populifolia and Quercus alba

السنة	1999	2000	2001
تفتح البراعم	7 أيار	7 ايار	3 أيار
GDS (م°)	619.1	734.4	493.4

يظهر أن تواريخ تفتح البراعم هي تقريباً نفسها للسنوات الثلاث ولكن قيم GDS تختلف كثيراً. في الواقع، فإن السنة ذات تاريخ 3 أيار لتفتح البراعم كانت قيمة GDS فيها هي الأدنى، وهذا يتناقض مع ما توقعوه – ربيع حار يؤدي إلى تفتح البراعم باكراً.

ثم بحث الطلاب " توفر الرطوبة " – الفارق بين المدخلات والمخرجات للمياه المتوفرة للتربة. ربما اثر ذلك على توقيت تفتح البراعم. قاموا بجمع بيانات المتساقطات للأيام الـ29 لتفتح البراعم مع يوم تفتح البراعم (عدد أيام إجمالي يساوي 30). يتضمن ذلك المطر والمياه المعادلة للثلوج معاً. بالنسبة للمطر، كان هناك 49.5 ملم للأيام الثلاثين، رغم عدم وجود بيانات لأحد الأيام (20 نيسان). ربما يكون المطر قد تساقط خلال ذلك اليوم، لذلك، تحققوا من وجود قياسات تتعلق بكمية المياه المعادلة للثلوج، فوجدوا أنه لم يكن هناك تساقط للثلوج في ذلك اليوم.

Date	Rain	Days	Equiv	Days
19990408	0	1	0	1
19990409	6.8	1	0	1
19990410	6.6	1	0	1
19990411	0	1	0	1
19990412	11.8	1	0	1
19990413	0	1	0	1
19990414	0	1	0	1
19990415	0	1	0	1
19990416	0.1	1	0	1
19990417	4.2	1	0	1
19990418	0	1	0	1
19990419	0.1	1	0	1
missing				
19990421	0.7	1	0	1
19990422	0	1	0	1
19990423	4.3	1	0	1
19990424	11	1	0	1
19990425	0	1	0	1
19990426	0	1	0	1
19990427	0	1	0	1
19990428	0	1	0	1
19990429	0	1	0	1
19990430	0	1	0	1
19990501	0	1	0	1
19990502	0	1	0	1
19990503	0.1	1	0	1
19990504	1.4	1	0	1
19990505	2.4	1	0	1
19990506	0	1	0	1
19990507	0	1	0	1
Total	**49.5**			

بعد ذلك، قاموا باحتساب المخرجات بواسطة التبخر والتبخر التعرقي. تم تحديد قيم المخرجات لكل يوم من الأيام الثلاثين بواسطة جدول PET الوارد في القسم *عن ماذا يبحث العلماء في هذه البيانات؟* لإيجاد قيمة PET لكل يوم، تطلعوا على معدل درجات الحرارة فوجدوا قيمة PET لكل يوم. إذا كانت قيمة درجة الحرارة ليوم معين تقع بين قيمتين واردتين في الجدول، فإنهم يقومون باعتماد تقنية interpolation linear . يبين الجدول الآتي قيم PET للأيام الثلاثين.

Date	Average Temperature	PET
4/8/99	15	2.1
4/9/99	15	2.1
4/10/99	9	1.5
4/11/99	5	1.1
4/12/99	4	1.1
4/13/99	5.5	1.15
4/14/99	8	1.4
4/15/99	8	1.4
4/16/99	13	1.9
4/17/99	6	1.2
4/18/99	8.5	1.45
4/19/99	6	1.2
4/20/99	est 5.9	1.2
4/21/99	5.8	1.2
4/22/99	10	1.6
4/23/99	13.2	1.9
4/24/99	3.5	1.05
4/25/99	4.8	1.1
4/26/99	10.5	1.65
4/27/99	11.5	1.75
4/28/99	11.1	1.7
4/29/99	10.8	1.7
4/30/99	12.5	1.85
5/1/99	13.5	1.95
5/2/99	14.2	2
5/3/99	16.5	2.35
5/4/99	15	2.1
5/5/99	17.5	2.45
5/6/99	18.5	2.6
5/7/99	18.5	2.6
Total		**50.35**

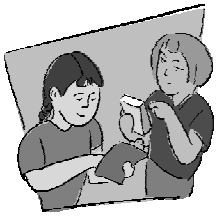
بعد ذلك، طرحوا قيمة المخرجات من قيمة المدخلات لكل سنة لمعرفة ما إذا كان هناك رطوبة إضافية أو غير ذلك. ان القيمة السالبة للطرح تدل على انخفاض المياه، أي ظروف جافة؛ أما قيمة الطرح الموجبة فإنها تدل على ازدياد المياه.

السنة	**1999**	**2000**	**2001**
إجمالي المتساقطات	49.5 ملم	56.1	37.4
PET	50.35 ملم	54	56.35
الفرق (توفر الرطوبة)	0.85 - ملم	2.1	18.95-

خلال ربيع العام 2001 كان هناك انخفاض كبير في توفر الرطوبة: -18.95 ملم. أما السنتان الأخريان فبقيت ظروف الرطوبة ثابتة فيهما. ثم قاموا بمقارنة قيم توفر الرطوبة مع تواريخ تفتح البراعم وقيم GDS في الجدول أدناه.

السنة	1999	2000	2001
تفتح البراعم	7 أيار	7 أيار	3أيار
GDS	619.1	734.4	493.4

تبين ان ما حصلوا عليه يختلف كثيرا عما توقعوه! فإن تفتح البراعم يبدأ باكرا في الظروف الجافة، والباردة. لم يكونوا متأكدين مما يمكنهم استنتاجه. ربما لهذه الأنواع، فإن مقدار ضوء النهار هو الأكثر أهمية مقارنة مع الرطوبة ودرجة الحرارة. لذلك، كانوا تواقين لمعرفة ما إذا كان النمط نفسه سيتكرر في العام 2002 ورغبوا بمراجعة بيانات مدرسة أخرى لرؤية ما إذا كان النمط نفسه سيتكرر. كذلك، قرروا التوجه نحو المكتبة واكتشاف المزيد عن أنواع الأشجار.



بروتوكول بدء الاخضرار Green-Up

الهدف

مراقبة بدء اخضرار النبتة وإبلاغ البيانات كي يتم استخدامها من قبل العلماء للتحقق من صحة تقديرات القمر الصناعي في بداية فصل نمو النبات.

نظرة عامة

يراقب الطلاب تفتح البراعم ونمو الأوراق للأشجار، الشجيرات، أو الأعشاب التي تم اختيارها. يجب أن تكون الأنواع المنتقاة محلية native، متساقطة الأوراق، وسائدة ضمن منطقتك.

النتائج المكتسبة

سيتمكن الطلاب من:

مراقبة تفتح البراعم في بداية فصل النمو؛

مراقبة كيفية نمو الأوراق ونضجها؛

تحديد أنواع الشجر المحلي في منطقتك؛

اختبار العلاقات التي تربط بين تفتح البراعم ونمو الأوراق والعوامل المناخية؛

توقع توقيت تفتح البراعم للفصول القادمة؛

مقارنة معدل نمو الأوراق لأنواع مختلفة من النباتات؛

مشاركة النتائج مع مدارس GLOBE الأخرى؛

التعاون مع مدارس GLOBE الأخرى ضمن بلدك أو البلدان الأخرى؛

مشاركة الملاحظات من خلال إرسال البيانات إلى أرشيف GLOBE؛

المبادئ العلمية

علوم الأرض والفضاء

يتغير الطقس من يوم لآخر خلال الفصول.

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الكرة الأرضية.

علوم الحياة

للكائنات الحية حاجات أساسية

يمكن للكائنات الحية أن تعيش فقط في بيئات تلبي احتياجاتها.

ترتبط وظائف الكائنات الحية ببيئاتها.

تغير الكائنات الحية البيئة التي تعيش فيها.

للأرض بيئات متعددة قادرة على تأمين حياة مجموعات مختلفة من الكائنات الحية؛

للنباتات والحيوانات دورات حياتية؛

تتطلب الأنظمة الحياتية مدخلات مستمرة من الطاقة للحفاظ على تنظيمها الكيميائي والفيزيائي.

القدرات العلمية المطلوبة

تقدير الأنواع النباتية السائدة.

تحديد الأنواع النباتية (للمراحل المتقدمة).

مراقبة نمو الأوراق

تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.

تصميم تحقيقات علمية والقيام بها .

استخدام الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.

القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.

معرفة التفسيرات البديلة وتحليلها .

مشاركة الآخرين بالآليات والأوصاف والتوقعات.

الوقت

الوقت الميداني: 20 دقيقة باستثناء الوقت اللازم للوصول إلى الموقع والمغادرة.

المستوى

للجميع

التكرار

على الأقل مرتين أسبوعياً بدءاً من أسبوعين قبل الوقت المتوقع لبدء الاخضرار، إذا كان ذلك ممكنا.

المواد والأدوات *استمارة بيانات بدء الاخضرار.* *الدليل الميداني لبدء اخضرار الأعشاب و/أو الدليل الميداني لبدء اخضرار الشجر والشجيرات.* *الدليل الميداني لاختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للشجر والشجيرات و/أو الدليل الميداني لاختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأعشاب.* *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.* مسطرة ذات مقياس بالملم شريط تعليم، واحد لكل طالب قلم رموز التفرع الثنائي و/أو غيرها من دلائل الأنواع المحلية بوصلة كاميرا آلة حاسبة (اختياريا)	***الإعداد*** مراجعة الأنواع النباتية السائدة في موقع دراسة GLOBE. ***المتطلبات*** معرفة أنواع النباتات الشائعة في الموقع. *النشاط التعليمي: بطاقات بدء الاخضرار (مقترح)* *Green-up cards* *النشاط التعليمي: مشاهدة تسلل تفتح البراعم (مقترح)* *Budburst sneak preview*

اختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار

فيما يلي بعض الأمور الواجب أخذها بعين الاعتبار قبل اختيار موقعك لدراسة بدء الاخضرار (تؤخذ نفس الاعتبارات لموقع بدء الاصفرار).

1. يجب أن يكون موقع فينولوجيا النبات في منطقة يكون فيها بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للنباتات المحلية native ناتجين عن عوامل مناخية مثل زيادة درجة الحرارة والمتساقطات. تؤثر عمليات ري النباتات وتزويدها بالمخصبات على دورات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار، وإلا تكون البيانات غير تمثيلية للحياة النباتية الطبيعية وارتباطها بالمناخ المحلي. تمتص الأبنية إشعاعات الشمس وتحجب المواقع عن الرياح. لذلك يجب تجنب المواقع القريبة من الأبنية أو التي يتم ريها وتخصيبها. بالنسبة لبروتوكولات الفينولوجيا، فإن كلمة قريبة تعني أن المسافة التي تفصل النبتة عن البناء تكون أقل من ارتفاعه. لتحديد ما إذا كانت النبتة قريبة من البناء، قف عند النبتة وانظر نحو قمة البناء بواسطة مقياس الانحدار. إذا كانت الزاوية أكبر من 45 درجة فإن البناء يكون قريبا جدا.
2. الأنواع غير المحلية non native المسماة دخيلة تتميز بأن دورات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار لديها لا ترتبط بالمناخ المحلي، ويعود سبب ذلك في أغلب الأحيان الى أن تلك النباتات الدخيلة لم تتطور كي تصبح قادرة على الحياة في المناخ المحلي. إذا لم تكن واثقا مما إذا كانت النباتات محلية أو قادرة على الحياة ضمن المناخ المحلي فيمكنك سؤال أصحاب المشاتل الزراعية في منطقتك أو الخبراء المحليين في الكليات والجامعات.
3. يجب أن يكون الوصول إلى موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار سهلا على الطلاب كي يقوموا بزيارته مرتين أسبوعيا. قد يكون هو ذاته موقع عينة الغطاء الأرضي أو موقع دراسة الغلاف الجوي. تأكد من تحديد موقعك من خلال تحديد إحداثياته (خط العرض، خط الطول، الارتفاع) متبعا بروتوكول GPS.
4. بسبب ارتباط قياساتك المتعلقة ببدء الاخضرار وبدء الاصفرار ببيانات درجة الحرارة والمتساقطات (في *بحث الغلاف الجوي*) وبيانات رطوبة التربة ودرجة حرارتها (في *بحث التربة*)، فمن الأفضل اختيار موقعك قريبا من مواقع دراسة الغلاف الجوي والتربة. قد تسبب التضاريس المحلية تغيرا في أحوال الطقس حتى ضمن فترات زمنية قصيرة، خاصة في المناطق الجبلية والساحلية. يجب أن تكون مواقع دراسة الفينولوجيا والغلاف الجوي والتربة ضمن مسافة 2 كلم من بعضها ويجب أن يكون ارتفاع كل منها لا يختلف أكثر من 100 عن ارتفاع المواقع الأخرى، كي تتمكن من اكتشاف (أو رؤية) العلاقة التي تربط بين بيانات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.
5. ان بدء الاخضرار وبدء الاصفرار الذين يتم تحديدهما بواسطة القمر الصناعي يتأثران غالبا بعدد قليل من الأنواع النباتية السائدة (في الطبقة العليا overstory) والتي يكون غطاء الظل لديها هو صاحب الحصة الأكبر. إذا كنت تستخدم موقع عينة الغطاء الأرضي، فأنت تعرف مسبقا الأنواع السائدة. إذا كنت تستخدم موقعا مختلفا، قم باستعمال واحدة إلى ثلاثة أنواع نباتية (في الطبقة العلوية) سائدة في منطقتك، مع إمكانية أن تكون هذه الأنواع النباتية أشجاراً صنوبرية، أشجاراً أو شجيرات عريضة الأوراق، أو أعشاباً. بالنسبة للقياسات الفينولوجية، يجب أن تختار نباتات متساقطة الأوراق. أما إذا كانت الأنواع النباتية السائدة جميعها صنوبرية دائمة الخضرة، فاستخدم الشجيرات (الطبقة السفلية) العريضة الأوراق لأخذ القياسات المتعلقة ببدء الاخضرار. على سبيل المثال، إذا كان موقع الدراسة يحتوي على 90 % من أشجار الصنوبر الأبيض و10 % من نبات القيقب maple (عريضة الأوراق) فاستخدم نبات القيقب كنباتات للدراسة.
6. علمياً، من المفيد استعمال نفس نوع الشجرة أو الشجيرة لتطبيق بروتوكول بدء الاخضرار *وبروتوكول بدء الاصفرار*. مع ذلك، يمكنك القيام فقط بقياسات بدء الاخضرار أو قياسات بدء الاصفرار، أو يمكنك استخدام أغصان مختلفة أو حتى مواقع مختلفة، إذا كان ذلك ضرورياً لتتوافق مع متطلباتك العلمية. إذا كنت

تستخدم مواقع مختلفة لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار، قم بتعريف موقع لكل منهما.

7. حيث أن التغير في فصل نمو النباتات قد يكون بسبب تغير المناخ، يجب أن يحاول الطلاب في مدرستك سنة بعد سنة استخدام نفس الموقع، نفس أجناس النبات ونفس الجزء من النبتة.

اختيار موقع بدء اخضرار وبدء اصفرار الشجرة والشجيرة

الدليل الميداني

المهمة

تعريف الموقع المستخدم لقياسات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأشجار والشجيرات.

ما تحتاجه

- *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*
- *استمارة بيانات GPS*
- *الدليل الميداني لبروتوكول GPS*
- شريط أعلام
- رموز التفرع الثنائي أو غيرها من دلائل الأنواع المحلية
- جهاز GPS
- بوصلة
- قلم

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
2. قم باختيار شجرة واحدة أو شجيرة من بين الأنواع السائدة المحلية في منطقتك، على أن تكون متساقطة الأوراق ويمكن الوصول إليها بسهولة.
3. قم باختيار غصن صحي وكبير في الجانب الجنوبي من النبتة في نصف الكرة الشمالي أو في الجانب الشمالي من النبتة في نصف الكرة الجنوبي. استخدم البوصلة أو جهاز GPS لتحديد الاتجاه. إذا تم اختيار غصن في الطبقة السفلية فيجب أن يكون على طرف موقع الأشجار والشجيرات لأن الأغصان الداخلية قد تتعرض لمناخ محلي مختلف بسبب الظل عليها.
4. حدد الجنس والأنواع باستخدام الدلائل الميدانية أو الخبرات المحلية. سجل الجنس والأنواع على *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
5. قم بوضع علامة على الغصن، متضمنة رقماً محدداً، اسمك أو اسم المجموعة، اسم المدرسة والصف.
6. قم بقياسات GPS باتباع *بروتوكول GPS*.

اختيار موقع بدء اخضرار وبدء اصفرار العشب

الدليل الميداني

المهمة

تعريف الموقع المستخدم لقياسات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأعشاب.

ما تحتاجه

- *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*
- *استمارة بيانات GPS*
- *الدليل الميداني لبروتوكول GPS*
- جهاز GPS
- قلم
- عصي أو مسامير أو غيرها من الأدوات لوضع العلامات
- متر قياس
- رموز التفرع الثنائي أو غيرها من دلائل الأنواع المحلية

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
2. حدد الجنس باستخدام الدلائل الميدانية أو الخبرات المحلية. سجل الجنس على *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
3. قم باختيار مساحة 1 م^2 تسود فيها النباتات العشبية، وضع علامة عليها باستخدام العصي أو المسامير أو غيرها من الأدوات لوضع العلامات.
4. قم بقياسات GPS باتباع *بروتوكول GPS*.

خاص بالمعلم

التحضير المسبق

يجب على الطلاب إنهاء تطبيق النشاطات التعليمية: *بطاقات بدء الاخضرار Green-up cards*، *مشاهدة تسلل تفتح البراعم Budburst sneak preview* قبل بدء بروتوكول تفتح البراعم وبدء الاخضرار.

تحقق، من المصادر المحلية، من معدل تواريخ بدء الاخضرار للمساعدة في تحديد موعد بدء الملاحظات. في المناطق التي تهطل فيها الثلوج بشكل شائع، يجب البدء بالملاحظات مباشرة بعد ذوبان الثلوج. يجب على الطلاب تعبئة تاريخ القياس لكل زيارة يقومون بها إلى موقع الدراسة ولا يلاحظون فيها بدء الاخضرار، ضمن *القسم المتعلق بما قبل بدء الاخضرار pre-Green-up section* على *استمارة بيانات بدء الاخضرار*.

تواتر القياسات

بشكل مثالي، يجب على كل طالب أن يزور نبتته على الأقل مرتين أسبوعياً لمراقبة بدء تفتح البراعم ومن ثم استكمال المراقبة حتى يبلغ نمو الورقة مرحلة الاستقرار. بالنسبة للأشجار والشجيرات، تبدأ مرحلة تفتح البراعم عندما ينتفخ واحد من البراعم الأربعة، التي تم اختيارها للمراقبة، وبالتالي يمكنك رؤية ظهور أوراق صغيرة جداً من البراعم. بعض البراعم الموجودة على الغصن قد لا يبدأ فيها الاخضرار في الوقت نفسه. بالنسبة للأعشاب، فإن بدء الاخضرار يحدث عند أول مرة يمكن مشاهدة أي من التفرعات العشبية الخضراء. انظر إلى الصور الخاصة ببدء ظهور الأعشاب الواردة ضمن النشاط التعليمي *بطاقات بدء الاخضرار* .

الصورة EA-GU-1 : عينة من البراعم التي تم وضع علامات دائمة عليها.

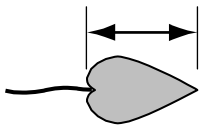
في معظم مناطق العالم، هناك دورة واحدة لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار. مع ذلك، فهناك مناطق تحدث فيها عدة مواسم رطبة وجافة في سنة واحدة، مما يؤدي إلى عدة دورات لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار. بسبب تلك الإمكانية، فإننا نطلب منكم إبلاغنا عن الدورة التي تلاحظونها. أما إذا كان لديكم دورة واحدة فيرجى تسجيل (الدورة 1). ان بدء الاخضرار الذي يحدث بعد الأول من كانون الثاني يعتبر الدورة 1 من دورات بدء الاخضرار.

في بعض الأحيان، قد يستمر الاخضرار إلى ما بعد نهاية العام الدراسي. كي تكون القياسات ذات فائدة علمية فيجب أخذها إلى حين نضوج الورقة النباتية. ان تطوع الأهل أو أي من أفراد المجتمع المحلي للمساعدة قد يشجع ويدعم الطلاب في الاستمرار بأخذ القياسات بعد انتهاء العام الدراسي.

آلية القياس

بالنسبة لقياسات بدء الاخضرار، من الضروري قياس طول الورقة النباتية من قاعدة الورقة إلى رأسها. لا تقم بقياس ساق الورقة stem أو الذنيب/السويقة petiole كجزء من قياس طول الورقة.

الصورة EA-GU-2: قياس طول الورقة



هناك استمارتا بيانات لبدء الاخضرار؛ الأولى للأعشاب، والثانية للأشجار والشجيرات. *لكل ورقة شجرة أو شجيرة*، فيما يلي الفئات التي تصف حالة الورقة بدءا من مرحلة السبات حتى مرحلة النضوج. يجب أن يسجل الطلاب واحدة من تلك الفئات لكل ملاحظة.

سجّل "في حالة سبات dormant" إذا لم يحدث أي تغير للبرعم وكان ما زال في حالة سبات خلال فصول البرد أو الجفاف.

سجّل "منتفخ swelling" إذا كبُر البرعم.

سجّل "تفتح البرعم budburst" عند بداية تفتح البرعم وإمكانية ملاحظة نمو رؤوس أوراق خضراء. بعد تفتح البرعم، يقيس الطلاب طول كل ورقة ويسجلونه بالملم.

سجّل "مفقودة lost" في حال فقدان الورقة لسبب من الأسباب.

فيما يتعلق بالأعشاب، فيما يلي الخيارات التي تتعلق بحالة أوراقها.
سجّل "لا ظهور للأعشاب no shoot" قبل إمكانية رؤية أوراق الأعشاب.
قم بقياس طول الورقة بالملم بعد ظهورها.
سجّل "مفقودة lost" في حال فقدان الورقة لسبب من الأسباب.

تبين الصفحات الآتية عدداً من الأمثلة المتعلقة بـ:
استمارة بيانات بدء اخضرار الشجر والشجيرات المستكملة *واستمارة بيانات بدء اخضرار العشب* والتي يمكن اطلاع الطلاب عليها.

أسئلة لبحث لاحق

هل هناك أية علاقة بين درجة حرارة الهواء وتواريخ تفتح البراعم المسجلة من قبل مدارس GLOBE في منطقتك؟

كيف يؤثر بدء اخضرار النبات على المياه الموجودة في التربة؟

ما هي الحيوانات الأخرى (فراشات، طيور الماء waterfowl، الطيور المغردة) التي تصل بعد بدء اخضرار النباتات، متى ولماذا؟

هل يبدأ الاخضرار في منطقتك باكراً أو متأخراً عند الارتفاعات العالية في منطقتك؟ لماذا؟

هل يبدأ الاخضرار في منطقتك باكراً أو متأخراً في المناطق الداخلية أو قرب الساحل؟ لماذا؟

مثال عن استمارات البيانات المستكملة

بدء اخضرار الشجرة أو الشجيرة

التاريخ	الورقة 1 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 2 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 3 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 4 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	البيانات المرسلة إلى GLOBE
3 آذار	حالة سبات	حالة سبات	حالة سبات	حالة سبات	☑
6 آذار	حالة سبات	حالة سبات	حالة سبات	حالة سبات	☑
11 آذار	انتفاخ	انتفاخ	انتفاخ	حالة سبات	☑
14 آذار	تفتح البرعم	تفتح البرعم	انتفاخ	انتفاخ	☑
18 آذار	2	4	تفتح البرعم	تفتح البرعم	☑
22 آذار	6	10	5	6	□
25 آذار	12	15	10	12	□
29 آذار	20	22	18	19	□
2 نيسان	30	32	25	28	□
5 نيسان	38	مفقودة	36	38	□
8 نيسان	45		42	44	□
11 نيسان	45		44	44	□
14 نيسان	45		44	44	□

بدء اخضرار العشب

التاريخ	الورقة 1 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 2 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 3 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 4 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	البيانات المرسلة إلى GLOBE
10 نيسان	لا ظهور	لا ظهور	لا ظهور	لا ظهور	☑
13 نيسان	2	3	لا ظهور	لا ظهور	☑
17 نيسان	8	10	5	*6*	☑
20 نيسان	18	20	15	18	☑
24 نيسان	29	27	مفقودة	30	□
27 نيسان	36	35		40	□
1 أيار	48	50		55	□
4 أيار	58	50		55	□
8 أيار	58	50		55	□
					□
					□
					□
					□

بروتوكول بدء اخضرار الشجرة أو الشجيرة

الدليل الميداني

المهمة

مراقبة بدء اخضرار الشجر والشجيرات وتسجيله .

ما تحتاجه

الزيارة الميدانية الأولى

- *استمارة بيانات بدء الاخضرار*
- قلم
- مسطرة بالملم
- قلم تمريك
- كاميرا
- بوصلة

كل زيارة

- *استمارة بيانات بدء الاخضرار*
- قلم
- مسطرة بالملم

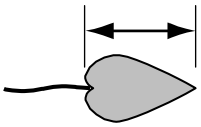
في الميدان

في الزيارة الأولى

1. إملأ الجزء العلوي من استمارة بياناتك.
2. للشجرة أو الشجيرة التي تم اختيارها، حدد موضع البرعم على طرف الغصن. ضع علامة " نقطة واحدة " على الغصن القريب من البرعم.
3. حدد موضع البراعم الثلاثة الأخرى القريبة من هذا البرعم. ضع علامة " نقطتين "، " ثلاث نقاط " و" أربع نقاط " بجانبها.
4. خذ صورة من وسط موقعك وأنت تنظر نحو الشمال، الجنوب، الشرق والغرب.

لكل زيارة

1. تفحص كل برعم
   - سجل " في حالة سبات " عند عدم تغير البرعم.
   - سجل " منتفخ " إذا كبر البرعم.
   - سجل " برعم متفتح " في اليوم الأول الذي ترى فيه رؤوس أوراق خضراء.
   - سجل " مفقودة " إذا حصل شيء للبرعم ولا يمكنك الاستمرار بالقياسات.
2. بعد كل تفتح لبرعم، استخدم مسطرة لقياس طول الورقة أو الأوراق. لا تقم بقياس ساق الورقة أو ذنيبها.



3. قم بقياس الأوراق حتى تكف عن النمو، مع الإشارة إلى أن الأوراق المختلفة قد تكف عن النمو بتواريخ مختلفة.

بروتوكول بدء اخضرار العشب

الدليل الميداني

المهمة

مراقبة بدء اخضرار العشب وتسجيله .

ما تحتاجه

الزيارة الميدانية الأولى

- *استمارة بيانات بدء الاخضرار*
- قلم
- قلم تمريك
- مسطرة بالملم
- كاميرا
- بوصلة

كل زيارة

- *استمارة بيانات بدء الاخضرار*
- قلم
- مسطرة بالملم
- قلم تمريك دقيق

في الميدان

في الزيارة الأولى

1. إملأ الجزء العلوي من استمارة بياناتك.
2. قبل بدء ظهور العشب، خذ صورة من وسط موقعك وأنت تنظر نحو الشمال، الجنوب، الشرق والغرب.

لكل زيارة

1. تفحص الأعشاب الخضراء الجديدة النمو.
2. ضع علامة " نقطة واحدة " على قاعدة العشبة التي نمت أولاً.
3. ضع علامة " نقطتين " و" 3 نقاط " و " 4 نقاط " على الاعشاب الثانية والثالثة والرابعة على التوالي.
4. استخدم مسطرة لقياس طول العشب بالملم.
5. قم بقياس الأوراق حتى تكف عن النمو.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. هل يؤذي قلم التمريك البرعم؟

لا تقم بوضع علامة على البرعم نفسه، بل ضع العلامة على الغصن الخشبي المجاور له، مما يمنع حصول ضرر للبرعم.

2. ماذا تعني بغصن كبير نسبياً؟

استخدم حكمك المنطقي بهذا الشأن. كل غصن يجب أن يكون سليماً وكبيراً نسبة الى الأغصان الأخرى على الشجرة أو الشجيرة، لأنك تود أن يبقى الغصن إلى السنة التالية. كن حذراً من التسبب بضرر للغصن خلال عملية وضع العلامات وأخذ القياسات.

3. ماذا لو انكسر الغصن خلال الدراسة؟

استمر بأخذ القياسات عبر مشاركة طلاب آخرين في قياسات أغصانهم.

4. هل تنتفخ جميع البراعم في الوقت نفسه؟

كلا، بعض البراعم على غصنك قد لا تبدأ بالاخضرار في اليوم نفسه للبراعم الأخرى.

5. هل يجب أن أرقب البراعم نفسها من سنة إلى أخرى؟

يجب أن تراقب الغصن نفسه الذي سينمو له براعم جديدة كل سنة.

6. ماذا لو كانت الأشجار الإبرية الأوراق هي الغطاء النباتي السائد؟

في العادة يمكن استخدام الشجيرات المتساقطة الأوراق الموجودة في الطبقة السفلية عوضا عنها. بشكل نموذجي فإن هذه النباتات هي التي تلتقطها الأقمار الصناعية على أنها قد بدأت بالاخضرار. أما بدء اخضرار الصنوبريات فهي عملية دقيقة جدا ولا يمكن مراقبتها بسهولة.

7. ماذا لو برزت أوراق عديدة من برعم واحد بعد تفتح البراعم ؟

اختر واحدة من الأوراق وضع علامة عليها بقلم تمريك دائم ثم خذ قياساتك عليها.

8. كيف أضع علامة على الأعشاب الظاهرة إذا بدأت بالظهور في اليوم نفسه؟

ضع علامات على قواعد الأعشاب الأربعة الأكثر طولا والتي ظهرت في وقت مبكر.

9. ماذا يمكنني أن أفعل إذا لاحظت ظهور أعشاب في اليوم الأول، إذا لاحظت أكثر من 4؟ كيف أختار الأعشاب الظاهرة بهدف دراستها؟

ضع علامات على قواعد الأعشاب الأربعة الأكثر طولا والتي ظهرت في اليوم الأول.

10. ما الفترة الزمنية التي تتطلبها ورقة حتى تنضج؟

يختلف الأمر، إذ يمكن أن تأخذ أسبوعا في آلاسكا مع تعرضها لـ 18 ساعة من أشعة الشمس خلال فترة بدء الاخضرار. في مواقع أخرى قد يأخذ هذا الأمر شهرا أو أكثر.

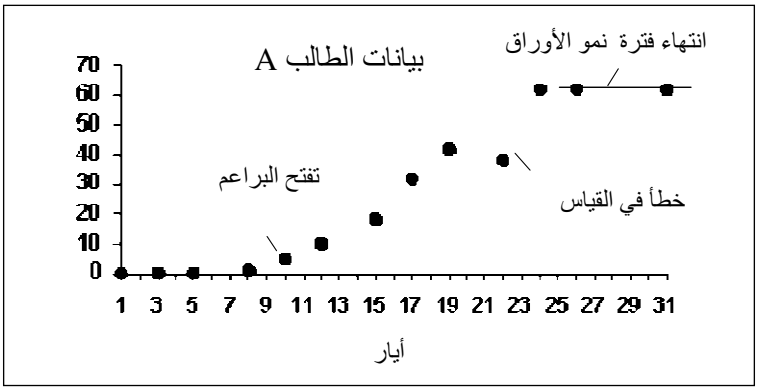
11. ماذا لو ظهرت الأعشاب في اليوم الأول عندما أكون بصدد اخذ صورة للموقع؟

ضع علامات على قواعد الأعشاب الأربعة الأكثر طولا والتي ظهرت في اليوم الأول.

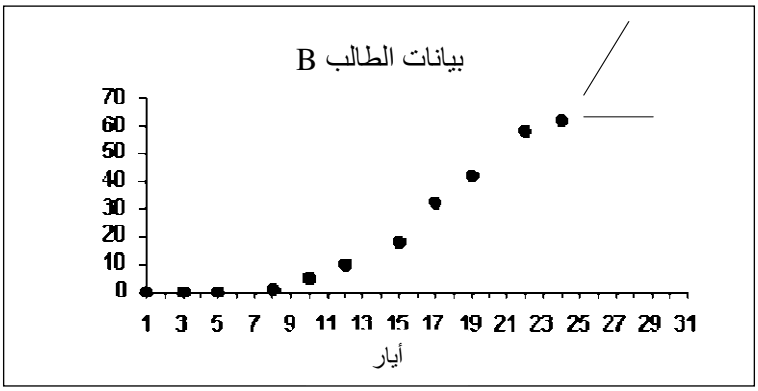
فينولوجيا النبات: بدء الاخضرار- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

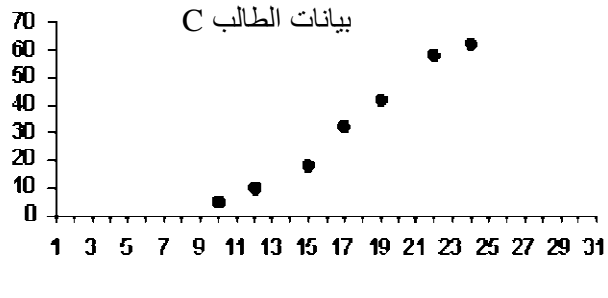
ان الخطوة الأولى في مراجعة البيانات الخاصة بفينولوجيا النبات هي التحقق من منطقية تلك البيانات. هل طول الورقة التي بدأت بالاخضرار يكون دائما أكبرمن أو مساوٍ للطول المسجل في القياسات السابقة. ان مراجعة رسم بياني خاص ببيانات بدء الاخضرار (مثل ذلك المبين في الصورة 1) يجعل الأمر كثير السهولة. لاحظ من الصورة التالية ان طول الورقة بتاريخ 23 أيارأكبر من طول تلك الورقة المقاسة في 19 أيار مما يدل على وجود خطأ معين.



مشكلة أخرى ممكنة تظهر في الصورة الآتية (بيانات الطالب B):



لاحظ أنه لا يوجد قياسات كافية تبين توقف نمو الورقة، هل نمو الورقة قد وصل إلى مرحلته النهائية (100 %) بتاريخ 24 أيار أو أنها ستستمر بالنمو لأسابيع أخرى؟ من غير الممكن الإجابة عن هذا السؤال إلا في ظل توفر 3 قياسات على الأقل تبين وصول طول الورقة إلى حالة ثبات. في بيانات الطالب C هناك مشكلتان، 1) من المستحيل تقدير متى تفتحت البراعم بسبب أن الطالب لم يقم بتسجيل 3 تواريخ تسبق موعد تفتح البراعم. 2) من المستحيل تقدير نسبة نمو الورقة من تلك البيانات نتيجة عدم وجود 3 قياسات على الأقل تظهر أن نمو الورقة قد توقف في أواخر أيار.



عن ماذا يبحث العلماء في تلك البيانات؟

يهتم العلماء كثيراً بوقت ظهور الأوراق النباتية في الربيع ومدى سرعة امتدادها، كما أن توقيت التغيرات في الأوراق ومعدلها خلال فصل الخريف، مثل التغيرات في اللون أو سقوط الورقة، هي مهمة أيضاً.. قد يبدو غريباً أن مثل هذه المراقبة السهلة والأحداث الشائعة تكون مهمة لعلم النظام الأرضي، ولكن هذا هو الواقع. على سبيل المثال، يستخدم العلماء بيانات القمر الصناعي (MODIS) لمراقبة الديناميات الفصلية للأوراق. أما البيانات ذات العلاقة ببدء الاخضرار/بدء الاصفرار والتي يجمعها طلاب GLOBE، فإن استخدام طرق متشابهة على امتداد العالم يعتبر أحد أفضل الوسائل التي يمكن بواسطتها التحقق من دقة نتائج هذه الأقمار الصناعية.

تعتبر النماذج الحاسوبية إحدى وسائل البحث الرئيسية المستخدمة من قبل العلماء لتوقع المناخ المستقبلي لكوكب الأرض، ويشكل النشاط النباتي الفصلي عنصراً مهماً لهذا البحث. تحتوي العديد من النماذج على برامج حاسوبية تستخدم لتوقع امتداد الأوراق النباتية. دون وجود بيانات نستطيع المقارنة بينها وبين نتائج النماذج الحاسوبية، لا يمكن الوثوق بتوقعات النموذج. من خلال استخدام بيانات بدء الاخضرار/بدء الاصفرار للمساعدة على تطوير تلك النماذج، سيتمكن العلماء من القيام بتوقع أفضل للمناخ المستقبلي على الأرض.

يمكن أيضاً استخدام بيانات GLOBE بشكل أكثر تحديداً وخاصة عند ارتباط فينولوجيا النبتة مع الأحداث الأخرى. تظهر حشرات العث Gypsy moths على العديد من النباتات خلال عدد من مراحل نمو أوراق النباتات. من خلال ربط بيانات GLOBE ذات العلاقة ببدء الاخضرار مع ظهور هذه الحشرات، فإن العلماء يعملون على إعداد مقاربات أفضل لمعالجة هذه الحشرات.

بالمختصر، من خلال المشاركة ببروتوكولات بدء الاخضرار/بدء الاصفرار، ستساعدون على جمع البيانات التي يستخدمها العلماء في العديد من حقول علم النظام الأرضي، وأحياناً بطرق غير متوقعة!

مثال عن بحث قام به الطلاب

في صف العلوم، قدمت إحدى المعلمات موضوع الفينولوجيا. لم يكن أحد من الطلاب قد سمع بهذه الكلمة، وعدد قليل منهم فقط كان يعرف ما تعنيه.

لذلك، شرحت المعلمة معنى كلمة فينولوجيا وطلبت من الطلاب تقديم أمثلة عن التغيرات الفصلية.

بدأ العام الدراسي منذ ما يقارب الشهر، وناقش طلاب الصف بعض الملاحظات ذات العلاقة بالخريف. أحد الطلاب لاحظ أن درجة حرارة الهواء كانت تزداد برودة وبالتالي كانوا يرتدون ثياباً ثقيلة لمكافحة البرد. لاحظ طالب آخر أن الظلام بدأ يحل أثناء رجوعهم من المدرسة إلى البيت. طالب ثالث ذكر أن لون أوراق الأشجار بدأ يتغير وأن بعضها قد أصبح احمر اللون، في حين أن البعض الآخر أصبح بلون أصفر أو بني. وذكر طالب آخر أن العديد من المزارعين المحليين بدأوا ببيع محاصيلهم الزراعية من فواكه وخضروات.

كواجب مدرسي، طلبت المعلمة من طلابها التفكير بأمثلة إضافية وشجعتهم على سؤال أهلهم وأجدادهم والآخرين في مجتمعهم عن مزيد من الأمثلة.

بعد أن اعتاد الطلاب على مفهوم الفينولوجيا وعلى أمثلة محددة من منطقتهم، قامت المعلمة بتقديم بروتوكول بدء الاخضرار للطلاب وأبلغتهم أنهم سوف يقومون بتطبيقه في الربيع القادم، وطلبت منهم تصميم مشروع بحث أو أكثر لتنفيذه في الربيع القادم وشجعتهم على مراجعة بيانات الطالب الموجودة على موقع GLOBE للحصول على مزيد من الأفكار بهذا الصدد.

كان الطلاب معتادين بعض الشيء على الخرائط والرسوم البيانية الخاصة بـGLOBE ومدركين أن المواقع قد تم تحديدها لجمع كافة البيانات. لذلك، قرروا بحث ما إذا كان هناك من خرائط أو رسوم بيانية خاصة بمواقع دراسة الفينولوجيا. بعد النقر على graphs and maps ضمن موقع GLOBE ومن ثم GLOBE sites، وبعدها على Green Up/Green Down site visualization ظهرت صفحة جديدة تبين مواقع دراسة الفينولوجيا التي تم تحديدها في البلد، إذ أن مدارس GLOBE في العديد من البلدان تجمع بيانات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار. بحث الطلاب ضمن قائمة البلدان والمدارس وقرروا بحث البيانات التي تم جمعها من قبل مدرسة Osaka Prefectural Higashisumiyoshi Technical high school في اليابان. كان لدى طلاب هذه المدرسة 9 مواقع لدراسة الفينولوجيا مع العديد من البيانات لكل موقع!

بعد أن نقروا على أحد المواقع الفينولوجية، ظهرت صفحة جديدة تحمل رسما بيانيا وجدولا ببيانات هذه الموقع. قاموا بمراجعة بيانات كل المواقع، فاكتشفوا أن طلاب تلك المدرسة كانوا يراقبون بدء الاخضرار/بدء الاصفرار لثلاثة أنواع مختلفة من الأشجار:

Liquidambar styraciflua, Cornus florida, Acer palmatum.

كان الطلاب تواقين لمراقبة وجود أية أنماط أو اختلافات في بيانات بدء الاخضرار لمختلف الأنواع. تبين الصور EA-GU-3 وEA-GU-4 و-EA GU-5 الرسوم البيانية لمختلف أنواع الأشجار. تبين الصورة EA-GU-3 البيانات بالنسبة لشجرة *Liquidambar styraciflua* في الموقع 1 (GRN-01)؛ الصورة EA-GU-4 تبين البيانات الخاصة بشجرة *Cornus florida* للموقع 2 (GRN-02) والصورة EA-GU-5 تبين بيانات شجرة *Acer palmatum في* الموقع 3 (GRN-03). من خلال البيانات المذكورة أعلاه، تمكن الطلاب من ملاحظة ما يأتي:

1. حدث تفتح البراعم لكل أوراق الأنواع الثلاثة من الأشجار في الوقت نفسه تقريباً.
2. استغرق الأمر وقتاً طويلاً كي تنتفخ براعم شجرة *Liquidambar styraciflua* في الموقع GRN-01 (الصورة EA-GU-3).
3. كانت أطوال الأوراق *Liquidambar styraciflua* و*Acer palmatum* متشابهة، ولكن الطول الأقصى لورقة *Cornus florida* كان أكبر مقارنة مع البقية (تقريباً بمقدار ضعفين).
4. بلغت أطوال أوراق شجرتي *Liquidambar styraciflua* و*Acer palmatum* حدهما الأقصى قبل شجرة *Cornus florida*.
5. سقطت واحدة من أوراق شجرة *Liquidambar styraciflua* في الموقع 1، وهذا ما أثار فضولهم فرغبوا بمعرفة ما إذا كان عناك أي تعليقات تفسر سقوط تلك الورقة، فراجعوا التعليقات المبينة في جدول البيانات، إنما لم يكن هناك أية تعليقات.

قرروا تحميل البيانات من أرشيف بيانات GLOBE، واستخدامها في برنامج على الحاسوب. وللقيام بذلك، فقد ذهبوا إلى جدول بيانات كل موقع واتبعوا التعليمات الخاصة بتحميل البيانات على شكل text file. توصلوا إلى ثلاثة ملفات، واحد لكل موقع (GRN-01, GRN-02, GRN-03).

بعد ذلك، اتبع الطلاب التعليمات الخاصة بكيفية فتح text fileعلى الحاسوب. وبعد ظهور البيانات، اتبعوا التعليمات لتحويل العامود الخاص بالتواريخ كي يكون على شكل (سنة، شهر، يوم).

في العامود المخصص لتعريف الورقة LI هناك أربع قيم (1، 2، 3، و4) – ورقم خاص بكل ورقة تم قياسها. طلبوا البيانات من الحاسوب وفقا لتواريخها، وقد كانوا مهتمين بإعداد رسومات بيانية لكل ورقة على غرار ما هو موجود على الموقع الالكتروني لبرنامج GLOBE (انظر الصور EA-GU-3, EA-GU-4, EA-GU-5). استخدموا الحاسوب لإظهار الأعمدة الخاصة بالبيانات حسب تعريف الورقة LI، مما سمح لهم بإعداد الرسوم البيانية لكل ورقة بشكل أسهل.

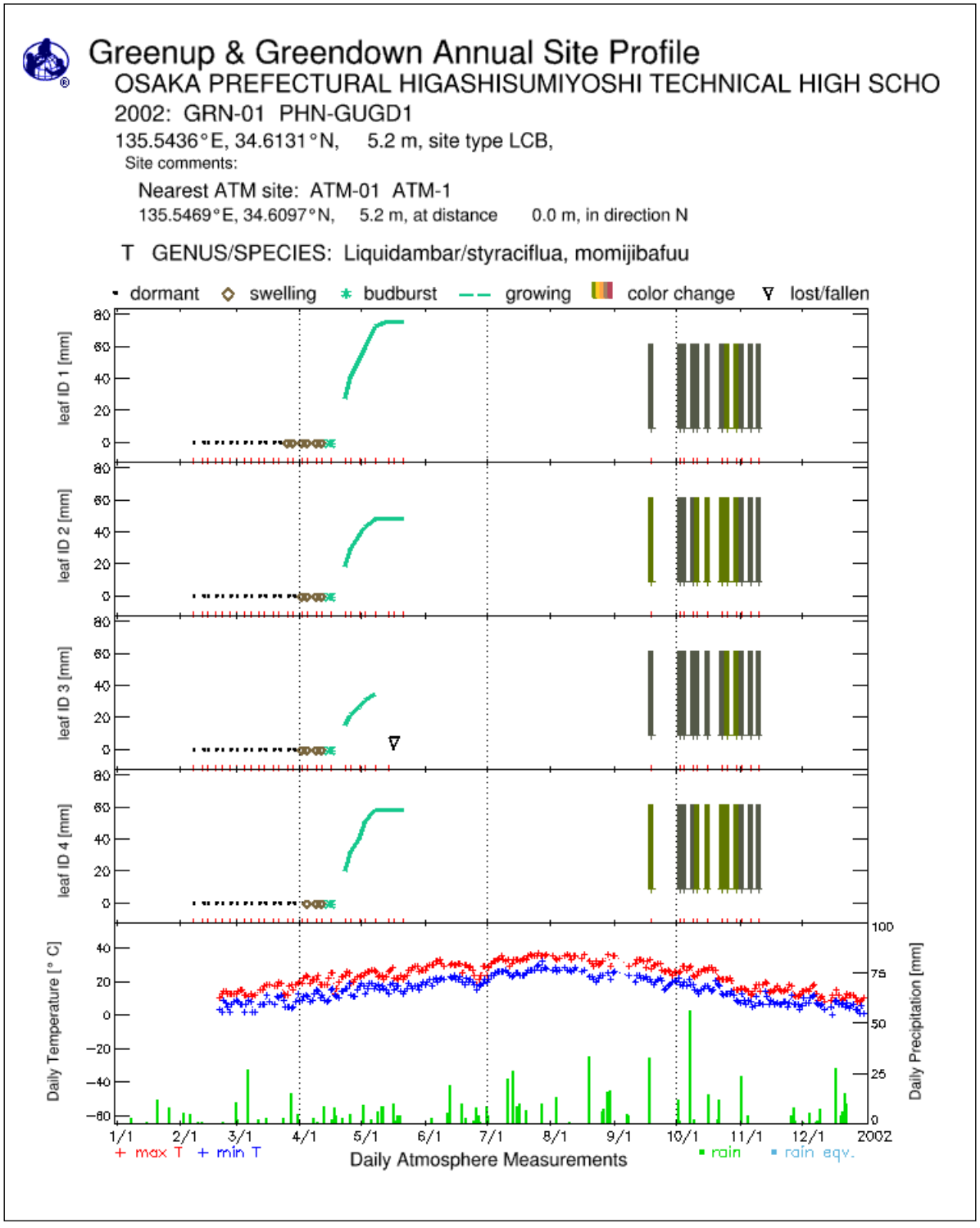
لقد نظموا بيانات كل موقع(GRN-01, GRN-02, GRN-03)، بحسب تعريف الورقة LI وقد اقترح أحدهم النظر إلى بيانات بدء الاخضرار لكل نوع على الرسم البياني نفسه. وهذا كان ذلك سهلا نتيجة أن البيانات كانت منظمة حسب تعريف الورقة LI. لقد اعدوا بيانات جديدة من كل موقع وذلك عبر الحصول عليها من الملفات الأساسية (copy and paste). لقد قاموا بتجميع البيانات من المواقع الثلاثة حسب ما هو مبين في الجدول EA-GU-1.

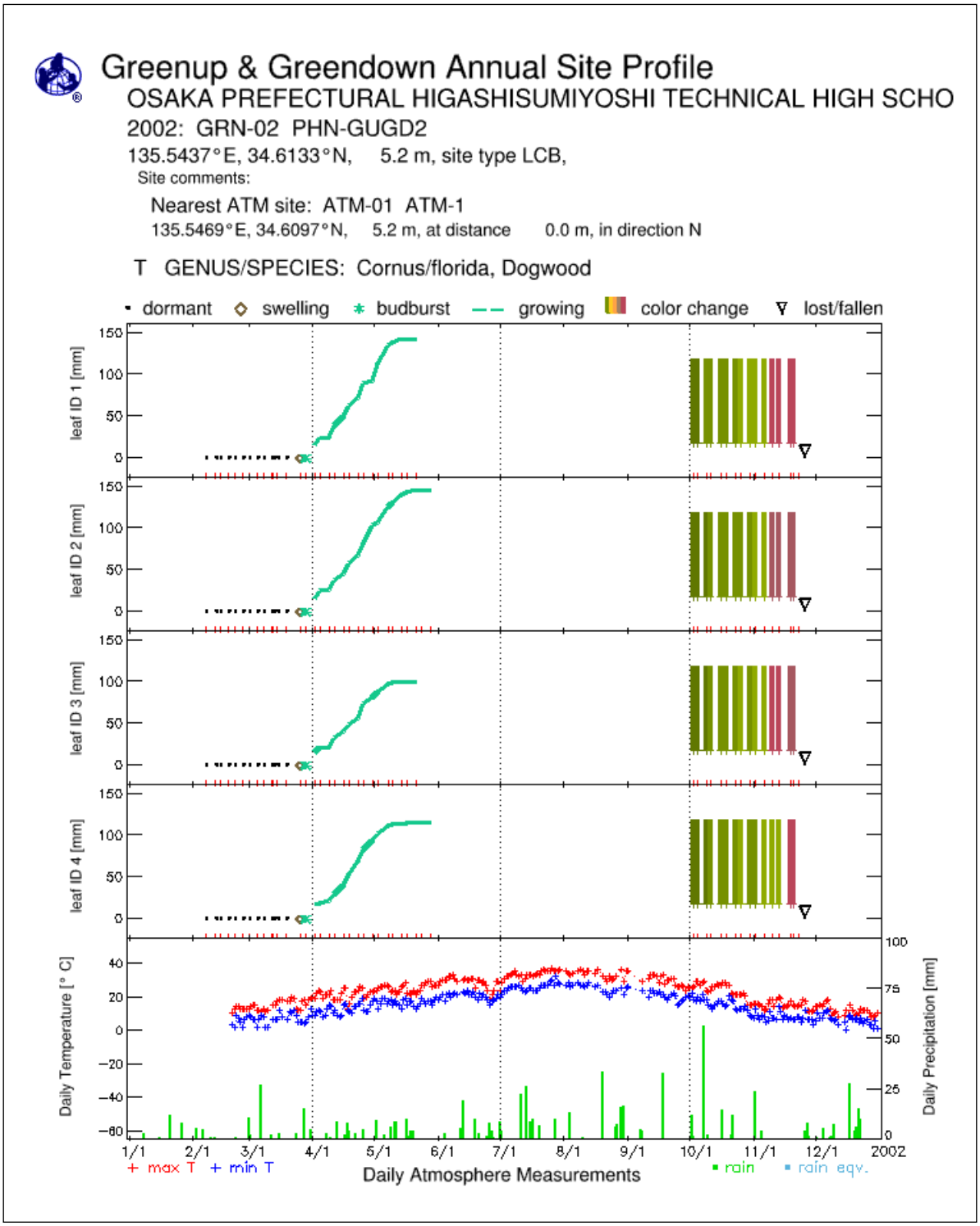
بعد ذلك قاموا بإعداد رسم بياني للبيانات من خلال مقارنة أطوال الأوراق لأنواع الأشجار الثلاثة (الصورة EA-GU-6). لكل الأنواع، قاموا بإعداد رسم بياني لورقة من الأوراق الأربع فقط للمقارنة بين البيانات. كان مهما جدا رؤية البيانات على الرسم البياني نفسه وبتفصيل أكبر من ذلك المبين على موقع GLOBE. حسب الرسم البياني المبين على موقع GLOBE يظهر أن الأنواع الثلاثة تفتحت براعمها تقريبا في الوقت نفسه، إلا أن الرسم البياني الذي أعده الطلاب يظهر أن تفتح البراعم لشجرة *Liquidambar styraciflua* قد حدث بتاريخ لاحق. كما لاحظوا أن الأوراق تنمو بنفس المعدل تقريبا. بكلام آخر، فإن عدد الأوراق التي كانت تنمو كل أسبوع هو نفسه تقريبا. حيث أن الطول النهائي لورقة شجرة *Cornus florida* كان أكبر من غيره، مما يستوجب وقتا أطول للوصول إلى ورقة ناضجة تماما.

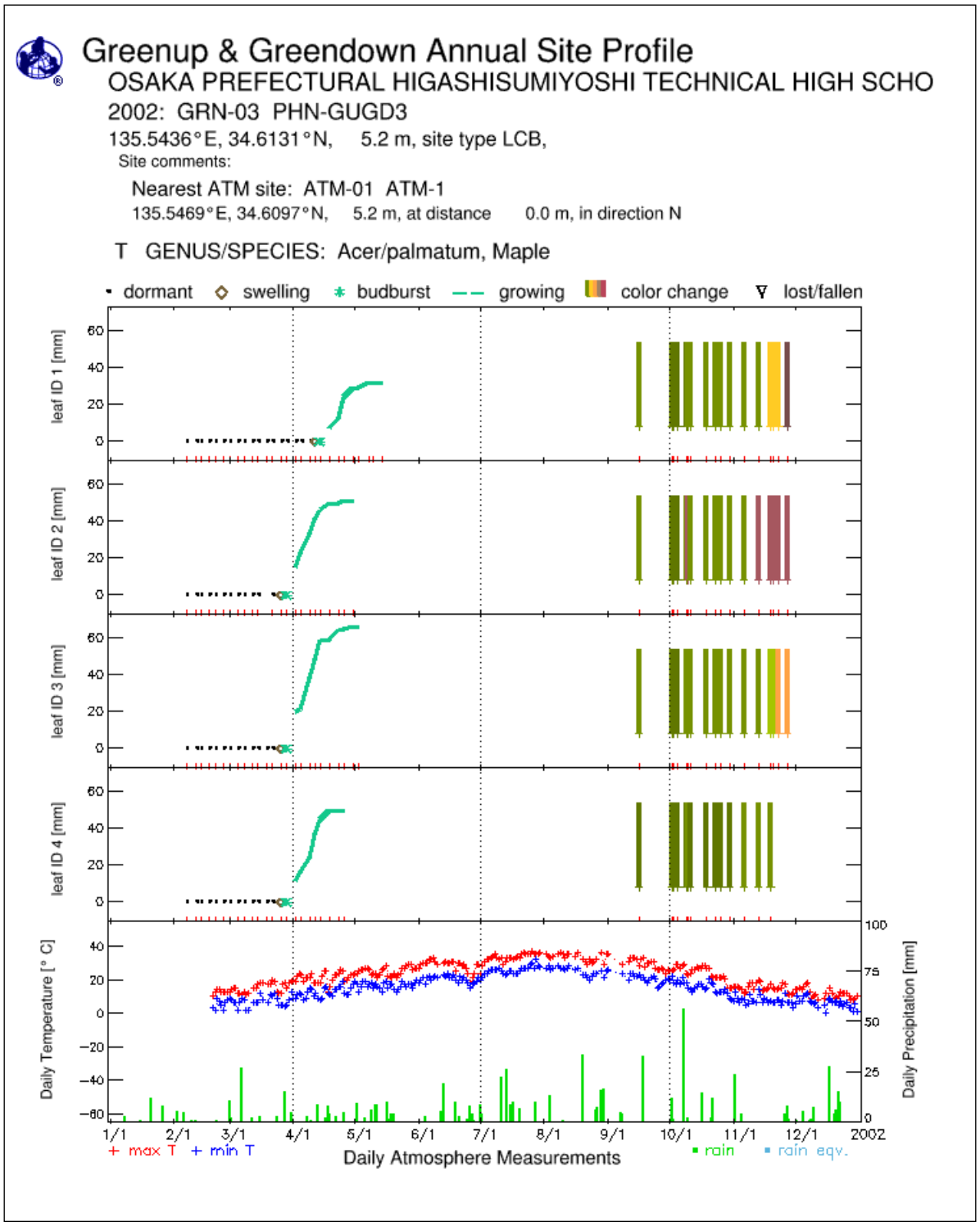
كان الطلاب متحمسين جدا لهذا البحث. هل هذا شيء نموذجي؟ في الموقع نفسه، هل تنمو الأوراق على مختلف النباتات في المنطقة نفسها بشكل متساو؟ لقد قرر الطلاب أن هذه الأسئلة هي مجال جيد للبحث والإجابة عنها تكون في الربيع المقبل. لقد قرروا

إيجاد الأنواع المحلية Native للأشجار في المنطقة واختيار ثلاثة منها بهدف مقارنة نمو أوراقها. لقد توقعوا أن أنواع الشجرة ذات الأوراق الطويلة ستأخذ وقتا أطول للوصول إلى النضوج الكامل.

إضافة على ذلك، لقد أرادوا مراجعة بيانات مدارس GLOBE الأخرى وتحديد سرعة نمو الأوراق في الربيع ضمن المناخات المختلفة. هل يؤثر طول فصل النمو على سرعة نمو الأوراق؟ بعد استكشاف بيانات أرشيف GLOBE قد تظهر أسئلة بحث جديدة يمكن للطلاب طرحها والإجابة عليها في الربيع القادم.


Greenup & Greendown Annual Site Profile
OSAKA PREFECTURAL HIGASHISUMIYOSHI TECHNICAL HIGH SCHO
2002: GRN-01 PHN-GUGD1
135.5436°E, 34.6131°N, 5.2 m, site type LCB,
Site comments:
Nearest ATM site: ATM-01 ATM-1
135.5469°E, 34.6097°N, 5.2 m, at distance 0.0 m, in direction N
T GENUS/SPECIES: Liquidambar/styraciflua, momijibafuu
dormant
swelling
budburst
growing
color change
lost/fallen
leaf ID 1 [mm]
leaf ID 2 [mm]
leaf ID 3 [mm]
leaf ID 4 [mm]
Daily Temperature [° C]
Daily Precipitation [mm]
1/1
2/1
3/1
4/1
5/1
6/1
7/1
8/1
9/1
10/1
11/1
12/1
2002
+ max T
+ min T
Daily Atmosphere Measurements
rain
rain eqv.

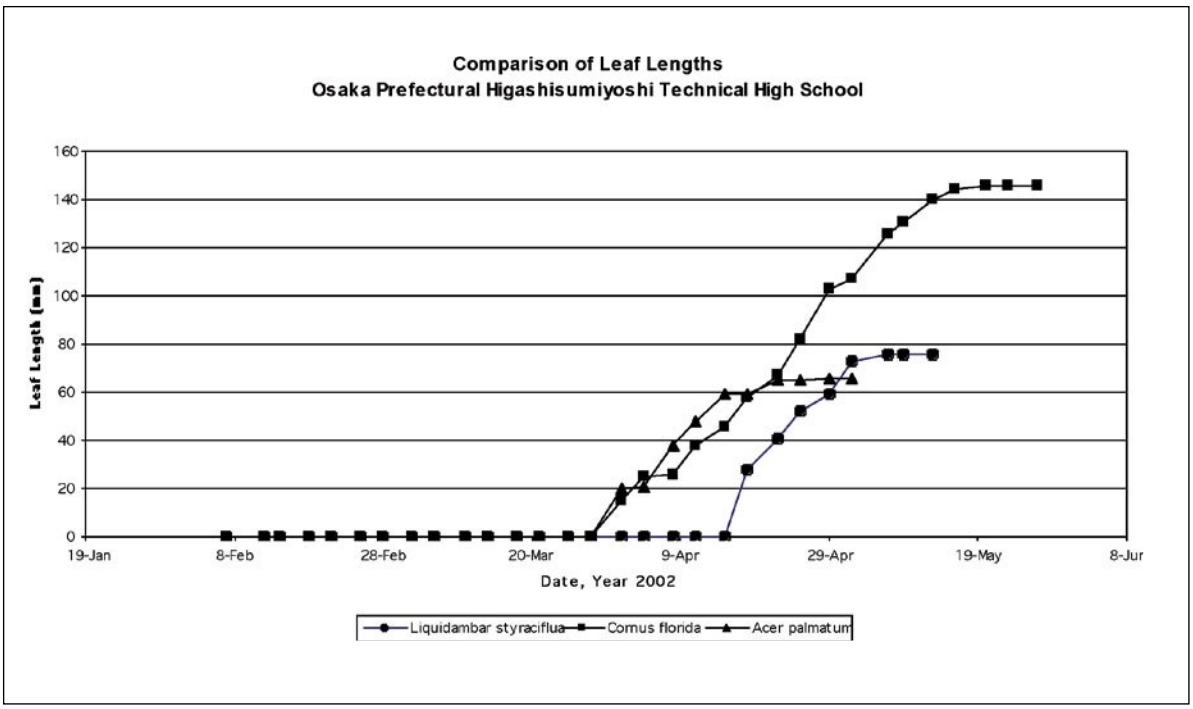

Greenup & Greendown Annual Site Profile
OSAKA PREFECTURAL HIGASHISUMIYOSHI TECHNICAL HIGH SCHO
2002: GRN-02 PHN-GUGD2
135.5437°E, 34.6133°N, 5.2 m, site type LCB,
Site comments:
Nearest ATM site: ATM-01 ATM-1
135.5469°E, 34.6097°N, 5.2 m, at distance 0.0 m, in direction N
T GENUS/SPECIES: Cornus/florida, Dogwood
dormant
swelling
budburst
growing
color change
lost/fallen
leaf ID 1 [mm]
leaf ID 2 [mm]
leaf ID 3 [mm]
leaf ID 4 [mm]
Daily Temperature [° C]
Daily Precipitation [mm]
1/1
2/1
3/1
4/1
5/1
6/1
7/1
8/1
9/1
10/1
11/1
12/1
2002
+ max T
+ min T
Daily Atmosphere Measurements
rain
rain eqv.

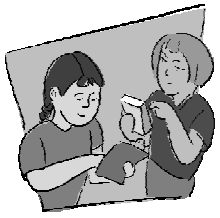

Greenup & Greendown Annual Site Profile
OSAKA PREFECTURAL HIGASHISUMIYOSHI TECHNICAL HIGH SCHO
2002: GRN-03 PHN-GUGD3
135.5436°E, 34.6131°N, 5.2 m, site type LCB,
Site comments:
Nearest ATM site: ATM-01 ATM-1
135.5469°E, 34.6097°N, 5.2 m, at distance 0.0 m, in direction N
T GENUS/SPECIES: Acer/palmatum, Maple
dormant
swelling
budburst
growing
color change
lost/fallen
leaf ID 1 [mm]
leaf ID 2 [mm]
leaf ID 3 [mm]
leaf ID 4 [mm]
Daily Temperature [° C]
Daily Precipitation [mm]
1/1
2/1
3/1
4/1
5/1
6/1
7/1
8/1
9/1
10/1
11/1
12/1
2002
+ max T
+ min T
Daily Atmosphere Measurements
rain
rain eqv.

الجدول EA-GU-1

Date	GRN-01	GRN-02	GRN-03
	Liquidambar styraciflua	**Cornus florida**	**Acer palmatum**
7-Feb	0	0	0
12-Feb	0	0	0
14-Feb	0	0	0
18-Feb	0	0	0
21-Feb	0	0	0
25-Feb	0	0	0
28-Feb	0	0	0
4-Mar	0	0	0
7-Mar	0	0	0
11-Mar	0	0	0
14-Mar	0	0	0
18-Mar	0	0	0
21-Mar	0	0	0
25-Mar	0	0	0
28-Mar	0	0	0
1-Apr	0	15	20
4-Apr	0	25	21
8-Apr	0	26	38
11-Apr	0	38	48
15-Apr	0	46	59
18-Apr	28	58	59
22-Apr	41	67	65
25-Apr	52	82	65
29-Apr	59	103	66
2-May	73	107	66
7-May	76	126	
9-May	76	131	
13-May	76	140	
16-May		144	
20-May		146	
23-May		146	
27-May		146	

الصورة EA-GU-6





بروتوكول بدء الاصفرار Green-Down

الهدف
مراقبة بدء اصفرار النبتة وإبلاغ البيانات كي يتم استخدامها للتحقق من صحة التقديرات المتعلقة بنهاية فصل نمو النبات.

نظرة عامة
يراقب الطلاب تغير لون الأوراق المنتقاة من الأشجار، الشجيرات أو الأعشاب.

النتائج المكتسبة
سيتمكن الطلاب من:
- ملاحظة متى تغير الأوراق لونها في نهاية فصل النمو؛
- مقارنة لون الورقة مع الألوان المتوفرة في *دليل لون النباتات*.
- تحديد أنواع الشجر المحلي في منطقتك؛
- اختبار العلاقات التي تربط بين تفتح البراعم ونمو الأوراق والعوامل المناخية؛
- توقع توقيت تفتح البراعم للفصول القادمة؛
- مقارنة معدل نمو الأوراق لأنواع مختلفة من النباتات؛
- مشاركة النتائج مع مدارس GLOBE الأخرى؛
- التعاون مع مدارس GLOBE الأخرى ضمن بلدك أو البلدان الأخرى؛
- مشاركة الملاحظات من خلال إرسال البيانات إلى أرشيف GLOBE؛

المبادئ العلمية
علوم الأرض والفضاء
يتغير الطقس من يوم لآخر خلال الفصول.
تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الكرة الأرضية.

علوم الحياة
للكائنات الحية حاجات أساسية
يمكن للكائنات الحية أن تعيش فقط في بيئات تلبي احتياجاتها.
ترتبط وظائف الكائنات الحية ببيئاتها.
تغير الكائنات الحية البيئة التي تعيش فيها.
للأرض بيئات متعددة قادرة على تأمين حياة مجموعات مختلفة من الكائنات الحية؛
للنباتات والحيوانات دورات حياتية؛
تتطلب الأنظمة الحياتية مدخلات مستمرة من الطاقة للحفاظ على تنظيمها الكيميائي والفيزيائي.

القدرات العلمية المطلوبة
تقدير الأنواع النباتية السائدة.
تحديد الأنواع النباتية (للمراحل المتقدمة).
مراقبة نمو الأوراق.
القيام بقياسات الأوراق.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علمية والقيام بها.
استخدام الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
معرفة التفسيرات البديلة وتحليلها .
مشاركة الآخرين بالآليات والأوصاف والتوقعات.

الوقت
الوقت الميداني: 30 دقيقة باستثناء الوقت اللازم للوصول إلى الموقع والمغادرة.

المستوى
للجميع

التكرار

على الأقل مرتين أسبوعياً بدءاً من أسبوعين قبل الوقت المتوقع لبدء الاصفرار، والاستمرار حتى انتهاء تغير لون النبتة أو سقوط الأوراق عنها.

المواد والأدوات *الدليل الميداني لبدء اصفرار الأعشاب و/أو الدليل الميداني لبدء اصفرار الشجر والشجيرات.* *الدليل الميداني لاختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للشجر والشجيرات و/أو الدليل الميداني لاختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأعشاب.* *استمارة بيانات بدء الاصفرار الشجر والشجيرات والأعشاب.* *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.* مسطرة ذات مقياس بالملم شريط تعليم، واحد لكل طالب قلم بوصلة كاميرا آلة حاسبة (اختياريا) دليل GLOBE للون النبات *استمارة بيانات بدء الاصفرار* قلم تمريك دقيق	***الإعداد*** مراجعة الأنواع النباتية السائدة في موقع دراسة GLOBE. ***المتطلبات*** *تقدير غطاء الغيوم: محاكاة* (من *بحث الغلاف الجوي*) (مقترح تطبيقه)

اختيار موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار

فيما يلي بعض الأمور الواجب أخذها بعين الاعتبار قبل اختيار موقعك لدراسة بدء الاخضرار (تؤخذ نفس الاعتبارات لموقع بدء الاصفرار).

1. يجب أن يكون موقع فينولوجيا النبات في منطقة يكون فيها بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للنباتات المحلية native ناتجين عن عوامل مناخية مثل زيادة درجة الحرارة والمتساقطات. تؤثر عمليات ري النباتات وتزويدها بالمخصبات على دورات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار، وإلا تكون البيانات غير تمثيلية للحياة النباتية الطبيعية وارتباطها بالمناخ المحلي. تمتص الأبنية إشعاعات الشمس وتحجب المواقع عن الرياح. لذلك يجب تجنب المواقع القريبة من الأبنية أو التي يتم ريها وتخصيبها. بالنسبة لبروتوكولات الفينولوجيا، فإن كلمة قريبة تعني أن المسافة التي تفصل النبتة عن البناء تكون أقل من ارتفاعه. لتحديد ما إذا كانت النبتة قريبة من البناء، قف عند النبتة وانظر نحو قمة البناء بواسطة مقياس الانحدار. إذا كانت الزاوية أكبر من 45 درجة فإن البناء يكون قريبا جدا.
2. الأنواع غير المحلية non native المسماة دخيلة تتميز بأن دورات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار لديها لا ترتبط بالمناخ المحلي، ويعود سبب ذلك في أغلب الأحيان الى أن تلك النباتات الدخيلة لم تتطور كي تصبح قادرة على الحياة في المناخ المحلي. إذا لم تكن واثقا مما إذا كانت النباتات محلية أو قادرة على الحياة ضمن المناخ المحلي فيمكنك سؤال أصحاب المشاتل الزراعية في منطقتك أو الخبراء المحليين في الكليات والجامعات.
3. يجب أن يكون الوصول إلى موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار سهلا على الطلاب كي يقوموا بزيارته مرتين أسبوعيا. قد يكون هو ذاته موقع عينة الغطاء الأرضي أو موقع دراسة الغلاف الجوي. تأكد من تحديد موقعك من خلال تحديد إحداثياته (خط العرض، خط الطول، الارتفاع) متبعا بروتوكول GPS.
4. بسبب ارتباط قياساتك المتعلقة ببدء الاخضرار وبدء الاصفرار ببيانات درجة الحرارة والمتساقطات (في *بحث الغلاف الجوي*) وبيانات رطوبة التربة ودرجة حرارتها (في *بحث التربة*)، فمن الأفضل اختيار موقعك قريبا من مواقع دراسة الغلاف الجوي والتربة. قد تسبب التضاريس المحلية تغيرا في أحوال الطقس حتى ضمن فترات زمنية قصيرة، خاصة في المناطق الجبلية والساحلية. يجب أن تكون مواقع دراسة الفينولوجيا والغلاف الجوي والتربة ضمن مسافة 2 كلم من بعضها ويجب أن يكون ارتفاع كل منها لا يختلف أكثر من 100 عن ارتفاع المواقع الأخرى، كي تتمكن من اكتشاف (أو رؤية) العلاقة التي تربط بين بيانات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.
5. ان بدء الاخضرار وبدء الاصفرار الذين يتم تحديدهما بواسطة القمر الصناعي يتأثران غالبا بعدد قليل من الأنواع النباتية السائدة (في الطبقة العليا overstory) والتي يكون غطاء الظل لديها هو صاحب الحصة الأكبر. إذا كنت تستخدم موقع عينة الغطاء الأرضي، فأنت تعرف مسبقا الأنواع السائدة. إذا كنت تستخدم موقعا مختلفا، قم باستعمال واحدة إلى ثلاثة أنواع نباتية (في الطبقة العلوية) سائدة في منطقتك، مع إمكانية أن تكون هذه الأنواع النباتية أشجاراً صنوبرية، أشجاراً أو شجيرات عريضة الأوراق، أو أعشاباً. بالنسبة للقياسات الفينولوجية، يجب أن تختار نباتات متساقطة الأوراق. أما إذا كانت الأنواع النباتية السائدة جميعها صنوبرية دائمة الخضرة، فاستخدم الشجيرات (الطبقة السفلية) العريضة الأوراق لأخذ القياسات المتعلقة ببدء الاخضرار. على سبيل المثال، إذا كان موقع الدراسة يحتوي على 90 % من أشجار الصنوبر الأبيض و10 % من نبات القيقب maple (عريضة الأوراق) فاستخدم نبات القيقب كنباتات للدراسة.
6. علمياً، من المفيد استعمال نفس نوع الشجرة أو الشجيرة لتطبيق بروتوكول بدء الاخضرار *وبروتوكول بدء الاصفرار*. مع ذلك، يمكنك القيام فقط بقياسات بدء الاخضرار أو قياسات بدء الاصفرار، أو يمكنك استخدام أغصان مختلفة أو حتى مواقع مختلفة، إذا كان ذلك ضرورياً لتتوافق مع متطلباتك العلمية. إذا كنت تستخدم مواقع مختلفة لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار، قم بتعريف موقع لكل منهما.
7. حيث أن التغير في فصل نمو النباتات قد يكون بسبب تغير المناخ، يجب أن يحاول الطلاب في مدرستك سنة بعد سنة استخدام نفس الموقع، نفس أجناس النبات ونفس الجزء من النبتة.

اختيار موقع بدء اخضرار وبدء اصفرار الشجرة والشجيرة

الدليل الميداني

المهمة

تعريف الموقع المستخدم لقياسات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأشجار والشجيرات.

ما تحتاجه

- *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*
- *استمارة بيانات GPS*
- *الدليل الميداني لبروتوكول GPS*
- شريط أعلام
- رموز التفرع الثنائي أو غيرها من دلائل الأنواع المحلية
- جهاز GPS
- بوصلة
- قلم

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
2. قم باختيار شجرة واحدة أو شجيرة من بين الأنواع السائدة المحلية في منطقتك، على أن تكون متساقطة الأوراق ويمكن الوصول إليها بسهولة.
3. قم باختيار غصن صحي وكبير في الجانب الجنوبي من النبتة في نصف الكرة الشمالي أو في الجانب الشمالي من النبتة في نصف الكرة الجنوبي. استخدم البوصلة أو جهاز GPS لتحديد الاتجاه. إذا تم اختيار غصن في الطبقة السفلية فيجب أن يكون على طرف موقع الأشجار والشجيرات لأن الأغصان الداخلية قد تتعرض لمناخ محلي مختلف بسبب الظل عليها.
4. حدد الجنس والأنواع باستخدام الدلائل الميدانية أو الخبرات المحلية. سجل الجنس والأنواع على *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
5. قم بوضع علامة على الغصن، متضمنة رقماً محدداً، اسمك أو اسم المجموعة، اسم المدرسة والصف.
6. قم بقياسات GPS باتباع *بروتوكول GPS*.

اختيار موقع بدء اخضرار وبدء اصفرار العشب

الدليل الميداني

المهمة

تعريف الموقع المستخدم لقياسات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار للأعشاب.

ما تحتاجه

- *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*
- *استمارة بيانات GPS*
- *الدليل الميداني لبروتوكول GPS*
- جهاز GPS
- قلم
- عصي أو مسامير أو غيرها من الأدوات لوضع العلامات
- متر قياس
- رموز التفرع الثنائي أو غيرها من دلائل الأنواع المحلية

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
2. حدد الجنس باستخدام الدلائل الميدانية أو الخبرات المحلية. سجل الجنس على *استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار*.
3. قم باختيار مساحة 1 م^2 تسود فيها النباتات العشبية، وضع علامة عليها باستخدام العصي أو المسامير أو غيرها من الأدوات لوضع العلامات.
4. قم بقياسات GPS باتباع *بروتوكول GPS*.

خاص بالمعلم

التحضير المسبق

يجب على الطلاب إنهاء تطبيق النشاط التعليمي: *تقدير غطاء الغيوم: محاكاة* قبل المباشرة بتطبيق بروتوكول بدء الاصفرار.

سيقوم الطلاب بتقدير نسبة ألوان الورقة في قسم مراقبة بدء الاصفرار. يجب ان يبدأ الطلاب المراقبة قبل أسبوعين على الأقل الفترة المتوقعة لبدء الاصفرار.

تواتر القياسات

في معظم مناطق العالم، هناك دورة واحدة لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار. مع ذلك، فهناك مناطقتحدث فيها عدة مواسم رطبة وجافة في سنة واحدة، مما يؤدي إلى عدة دورات لبدء الاخضرار وبدء الاصفرار. بسبب تلك الإمكانية، فإننا نطلب منكم إبلاغنا عن الدورة التي تلاحظونها. أما إذا كان لديكم دورة واحدة فيرجى تسجيل (الدورة 1). ان بدء الاصفرار الذي يحدث بعد الأول من كانون الثاني يعتبر الدورة 1 من دورات بدء الاصفرار.

آلية القياس

إذا تمت مراقبة الأغصان السفلية، حاول أخذ عينات منها من طرف موقع الشجار والشجيرات كون أن الأغصان داخل الموقع قد تتعرض لعوامل مناخية مختلفة نتيجة الظل.

في بعض المواقع، يحدد تغير لون طرف الورقة نهاية فترة القياس.

لكل مراقبة، يجب على الطلاب تسجيل لون الورقة دليل GLOBE للون النبات أو إذا تساقطت الورقة أو تغطت بالثلوج. إذا تساقطت الورقة فلن يكون هناك مراقبة. بالاعتماد على هطول الثلج قد تنتهي عنده أيضا فترة المراقبة. تبين الصفحة التالية مثالا عن استمارة بيانات مكتملة.

أسئلة لبحث لاحق

ما هي الحيوانات الأخرى (فراشات، طيور الماء waterfowl، الطيور المغردة) التي تصل بعد بدء اخضرار النباتات، متى ولماذا؟

هل يبدأ الاصفرار في منطقتك باكراً أو متأخراً عند الارتفاعات العالية في منطقتك؟ لماذا؟

هل يبدأ الاصفرار في منطقتك باكراً أو متأخراً في المناطق الداخلية أو قرب الساحل؟ لماذا؟

كيف تؤثر أوراق النباتات المتساقطة على خصائص التربة مثل لونها، قدرتها على حفظ الماء والمواد المغذية فيها؟ كيف اكتشفت ذلك؟ ما أهمية ذلك؟

مثال عن استمارات البيانات المستكملة الخاصة ببدء الاصفرار

بدء اصفرار الشجرة، الشجيرة والعشب

التاريخ	الورقة 1 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 2 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 3 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 4 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	البيانات المرسلة إلى GLOBE
30 أيلول	*5 G 7/4*	*5 G 7/4*	*5 G 7/4*	*5 G 7/4*	☑
3 ت1	*5 G 7/4*	*5 G 7/4*	*5 G 7/4*	*2.5 Y 8/6*	☑
7 ت1	*5 G 7/4*	*2.5 Y 8/6*	*5 G 7/4*	*2.5 Y 8/6*	☑
11 ت1	*5 G 7/4*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	☑
14 ت1	*5 G 7/4*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	☑
16 ت1	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	□
20 ت1	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	□
23 ت1	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	□
27 ت1	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	□
30 ت1	*2.5 Y 8/6*	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*	□
4 ت2	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*	*سقطت*	□
6 ت2	*2.5 Y 8/6*	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*		□
11 ت2	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*		□
14 ت2	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*	*7.5 YR 6/4*		□
17 ت2	*7.5 YR 6/4*	*سقطت*	*7.5 YR 6/4*		□
22 ت2	*7.5 YR 6/4*		*سقطت*		□
29 ت2	*7.5 YR 6/4*				□
2 ك1	*مغطاة بالجليد*				□
					□

بروتوكول بدء اصفرار الشجر أو الشجيرات

الدليل الميداني

المهمة

مراقبة وتسجيل بدء اصفرار الشجر والشجيرات وتسجيله .

ما تحتاجه

الزيارة الميدانية الأولى

- *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب*
- بوصلة
- قلم
- قلم تمريك
- كاميرا
- دليل GLOBE للون النبات

كل زيارة

- دليل GLOBE للون النبات
- *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب*
- قلم

في الميدان

في الزيارة الأولى

1. إملأ الجزء العلوي من استمارة بياناتك.
2. للشجرة أو الشجيرة التي تم اختيارها، حدد الورقة على طرف الغصن. ضع علامة " نقطة واحدة " على ساق الورقة stem أو ذنيب الورقة petiole. حدد موضع الأوراق الثلاث الأخرى على هذا الغصن الأقرب من الورقة الأولى.
3. ضع علامة " نقطتين "، " ثلاث نقاط " و" أربع نقاط " على السيقان أو الذنيبات الخاصة بهذه الأوراق.
4. خذ صورة من وسط موقعك وأنت تنظر نحو الشمال، الجنوب، الشرق والغرب.

لكل زيارة

1. تفحص كل ورقة من الأوراق الأربع. لكل ورقة استخدم دليل GLOBE للون النبات لتقدير اللون السائد لكل ورقة. على سبيل المثال إذا كانت الورقة 1 تظهر بنسبة 60 % باللون 5G 7/12 و40% باللون 2.5Y 8/10 سجل لون الورقة على أنه 5G 7/12.
2. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب.*
   - سجل " مغطاة بالثلوج " عندما تكون الورقة مغطاة بالثلوج.
   - سجل " متساقطة " في حال تساقطت الورقة، وتوقف عن أخذ القياسات بعدها.
   - خلاف ذلك، استمر بقياس لون الورقة حتى يتوقف اللون عن التغير.

بروتوكول بدء اصفرار العشب

الدليل الميداني

المهمة

مراقبة بدء اصفرار العشب وتسجيله .

ما تحتاجه

الزيارة الميدانية الأولى

- *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب*
- بوصلة
- قلم
- قلم تمريك
- كاميرا
- دليل GLOBE للون النبات

كل زيارة

- دليل GLOBE للون النبات
- *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب*
- قلم

في الميدان

في الزيارة الأولى

1. إملأ الجزء العلوي من استمارة بياناتك.
2. ابحث عن أربعة أعشاب خضراء تكون الأطول.
3. ضع علامة " نقطة واحدة " على قاعدة العشبة الأطول.
4. ضع علامة " نقطتين " و" 3 نقاط " و " 4 نقاط " على العشبة الثانية والثالثة والرابعة على التوالي.
5. خذ صورة من وسط موقعك وأنت تنظر نحو الشمال، الجنوب، الشرق والغرب.

لكل زيارة

1. تفحص كل واحدة من الأعشاب الأربعة. لكل واحدة استخدم دليل GLOBE للون النبات لتقدير اللون السائد لكل نسبة. على سبيل المثال إذا كانت العشبة1 تظهر بنسبة 60 % باللون 5G 7/12 و40% باللون 2.5Y 8/10 سجل لون العشبة على أنه 5G 7/12.
2. سجل ملاحظاتك بالنسبة لكل عشبة على *استمارة بيانات بدء اصفرار الشجر، الشجيرات والعشب*.
   - سجل " مغطاة بالثلوج " عندما تكون الورقة مغطاة بالثلوج.
   - سجل " متساقطة " في حال تساقطت الورقة، وتوقف عن أخذ القياسات بعدها.
   - خلاف ذلك، استمر بقياس لون الورقة حتى يتوقف اللون عن التغير.

أسئلة غالباً ما تطرح

1. **هل يجب استخدام الأوراق نفسها المستخدمة في تطبيق بروتوكول بدء الاخضرار؟**

عند الإمكان استخدم الأغصان نفسها أو الموقع العشبي نفسه. إذا استخدمت نباتات أخرى حاول اختيارها من الأنواع نفسها، وإذا كانت هذه النباتات المستخدمة في بروتوكول بدء الاصفرار هي في موقع مختلف عن موقع تلك المستخدمة في بروتوكول بدء الاخضرار، فيجب عليك تعريف موقع جديد.

فينولوجيا النبات: بدء الاصفرار- مراجعة البيانات

هل البيانات منطقية؟

ان الخطوة الأولى في مراجعة البيانات الخاصة بفينولوجيا النبات هي التحقق من منطقية تلك البيانات. يجب أن تتوقف عن القيام بالقياسات بعد سقوط الأوراق عن الأشجار أو الشجيرات، أو بعد أن يتوقف تغير لون الأوراق. أنظر الصورة EA-GD-1 التي تبين بيانات بدء الاصفرار لمدرسة Nicolas Escuela de Ensemanza Media 7 Copernico في بيونس أيريس في الأرجنتين. أنظر كيف يتغير لون الأوراق مع استمرار موسم بدء الاصفرار. ينتهي تجميع البيانات بعد سقوط الأوراق. (لاحظ أيضاً بيانات بدء الاخضرار- إنها تظهر مدى سرعة نمو الأوراق، مع ذلك، سيكون من الأفضل معرفة متى تفتح البرعم ومتى توقفت الورقة عن النمو).

الجدول EA-GD-1: جدول بيانات بدء الاصفرار لمدرسة أخرى.

التاريخ	رقم الورقة	حالة الورقة	اللون
2002/10/21	1	متساقطة	
2002/10/21	2	متساقطة	
2002/10/21	3	متساقطة	
2002/10/21	4	مغطاة بالثلوج	2.5Y:8/12
2002/10/24	1	مغطاة بالثلوج	5GY:4/8
2002/10/24	2	مغطاة بالثلوج	5GY:5/10
2002/10/24	3	مغطاة بالثلوج	5GY:7/12
2002/10/24	4	مغطاة بالثلوج	5GY:4/10

بالنسبة للأوراق 1، 2، 3، تم تسجيل اللون بعد تساقط الأوراق عن الشجرة. قد يشكل ذلك خطأ في البيانات، أو ربما قد تم تسجيل التواريخ بطريقة غير صحيحة وأن ما سجل على أنه بتاريخ 2002/10/24 كان المقصود به 2002/10/21. يمكن معرفة الصواب عبر الاتصال بالمدرسة وسؤال الأستاذ والطلاب.

لاحظ أيضا بالنسبة للورقة 4، ان هناك قياسان للون. كانت الورقة صفراء في 10/21 (2.5Y:8/12)، ومن ثم خضراء مجدداً في تاريخ 10/24 (5GY:4/8). هل أن التواريخ المسجلة كانت خطأ كما هي الحال بالنسبة للأوراق 1، 2 و3؟ هل استمر تغير لون الورقة؟ إذا كان الجواب نعماً، كيف تغير اللون وما المدة الزمنية التي تغير فيها؟ هل سقطت الورقة عن الشجرة؟ بواسطة تلك البيانات المسجلة، لا يمكننا الإجابة.

عن ماذا يبحث العلماء في تلك البيانات؟

يهتم العلماء كثيراً بوقت ظهور الأوراق النباتية في الربيع ومدى سرعة امتدادها، كما أن توقيت التغيرات في الأوراق ومعدلها خلال فصل الخريف، مثل التغيرات في اللون أو سقوط الورقة، هي مهمة أيضاً. قد يبدو غريباً أن مثل هذه المراقبة السهلة والأحداث الشائعة تكون مهمة لعلم النظام الأرضي، ولكن هذا هو الواقع. ترتبط هذه الظواهر الفينولوجية النباتية مباشرة بثبات محتوى الكربون عالمياً وبتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. كذلك، فإنها تؤثر وتتأثر بدرجات الحرارة والرطوبة وبرطوبة التربة.

على سبيل المثال، يستخدم العلماء بيانات القمر الصناعي (MODIS) لمراقبة الديناميات الفصلية للأوراق. أما البيانات ذات العلاقة ببدء الاخضرار/بدء الاصفرار والتي يجمعها طلاب GLOBE، فإن استخدام طرق متشابهة على امتداد العالم يعتبر أحد أفضل الوسائل التي يمكن بواسطتها التحقق من دقة نتائج هذه الأقمار الصناعية.

تعتبر النماذج الحاسوبية إحدى وسائل البحث الرئيسية المستخدمة من قبل العلماء لتوقع المناخ المستقبلي لكوكب الأرض، وتشكل الأنماط النباتية الفصلية ونشاطاتها عنصراً مهماً لهذا البحث. تحتوي العديد من النماذج على برامج حاسوبية تستخدم لتوقع امتداد الأوراق النباتية. دون وجود بيانات نستطيع المقارنة بينها وبين نتائج النماذج الحاسوبية، لا يمكن الوثوق بتوقعات النموذج. من خلال استخدام بيانات بدء الاخضرار/بدء الاصفرار للمساعدة على تطوير تلك النماذج، سيتمكن العلماء من القيام بتوقع أفضل للمناخ المستقبلي على الأرض.

يمكن أيضاً استخدام بيانات GLOBE بشكل أكثر تحديداً وخاصة عند ارتباط فينولوجيا النبتة مع الأحداث الأخرى. تظهر حشرات العث Gypsy moths على العديد من النباتات خلال عدد من مراحل نمو أوراق النباتات. من خلال ربط بيانات GLOBE ذات العلاقة ببدء الاخضرار مع ظهور هذه الحشرات، فإن العلماء يعملون على إعداد مقاربات أفضل لمعالجة هذه الحشرات.

بالمختصر، من خلال المشاركة ببروتوكولات بدء الاخضرار/بدء الاصفرار، ستساعدون على جمع البيانات التي يستخدمها العلماء في العديد من حقول علم النظام الأرضي، وأحياناً بطرق غير متوقعة!

مثال عن بحث قام به الطلاب

سأل أحد الأساتذة طلابه عن سبب تغير لون الأوراق في الخريف. نظر الطلاب إلى بعضهم ولم يكونوا

متأكدين من السبب. علّق أحد الطلاب قائلاً أنه لم يفكر مطلقاً بهذا السؤال وأنه يعتبر ذلك أمراً واقعاً- يتغير لون الأوراق في الخريف وتسقط بعد ذلك عن الشجرة. بعد مناقشة أسباب تغير لون الورقة وسقوطها، استعداداً لمرحلة السبات النباتي التي تحدث خلال فصل الشتاء، سأل الأستاذ إذا كانت ألوان جميع الأشجار تتغير بشكل متشابه، فكان جواب الطلاب ينفي ذلك لأنهم يرون أن بعض الاشجار يتغير لونها نحو الأحمر والأخرى نحو البرتقالي وبعضها الآخر نحو البني أو الأصفر. كواجب مدرسي، طلب الأستاذ من تلامذته مراجعة بيانات بدء الاصفرار من موقع GLOBE الالكتروني وإعداد بعض الملاحظات حول تغير لون الأوراق في فصل الخريف.

كان الطلاب معتادين بعض الشيء على الخرائط والرسوم البيانية الخاصة بـGLOBE ومدركين أن المواقع قد تم تحديدها لجمع كافة البيانات. لذلك، قرروا بحث ما إذا كان هناك من خرائط أو رسوم بيانية خاصة بمواقع دراسة الفينولوجيا. بعد النقر على graphs and maps ضمن موقع GLOBE ومن ثم GLOBE sites، وبعدها على Green Up/Green Down site visualization ظهرت صفحة جديدة تبين مواقع دراسة الفينولوجيا التي تم تحديدها في البلد، إذ أن مدارس GLOBE في العديد من البلدان تجمع بيانات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار. بحث الطلاب ضمن قائمة البلدان والمدارس وقرروا بحث بيانات بدء الاصفرار التي تم جمعها من قبل مدرسة Suomussalmen Lukio في فنلندا، حيث تبين أن هذه المدرسة تمتلك 10 مواقع لدراسة الفينولوجيا. وجدوا بعد مراجعة البيانات على الرسوم البيانية ان طلاب تلك المدرسة الفنلندية يجمعون البيانات الفينولوجية لأنواع مختلفة- *Alnus incana, Larix deciduas, Betula pubenscens, Populus tremula, Calamagrostis, and Betula pendula,* قرر الطلاب البحث عن قرب في ثلاثة أنواع في المواقع الثلاثة المبينة في الصورة EA-GD-2 و EA-GD-3 وEA-GD-4: الصورة EA-GD-2 (الموقع GRN-01) لأشجار *Alnus incana* ، الصورة EA-GD-3 (للموقع GRN-02) لأشجار *Betula pendula*، والصورة EA-GD-4 (الموقع GRN-03) لأشجار *Larix deciduas* . كذلك راجعوا جدول البيانات المتوفر على موقع GLOBE بعد كل رسم بياني.

أعد الطلاب العديد من الملاحظات:

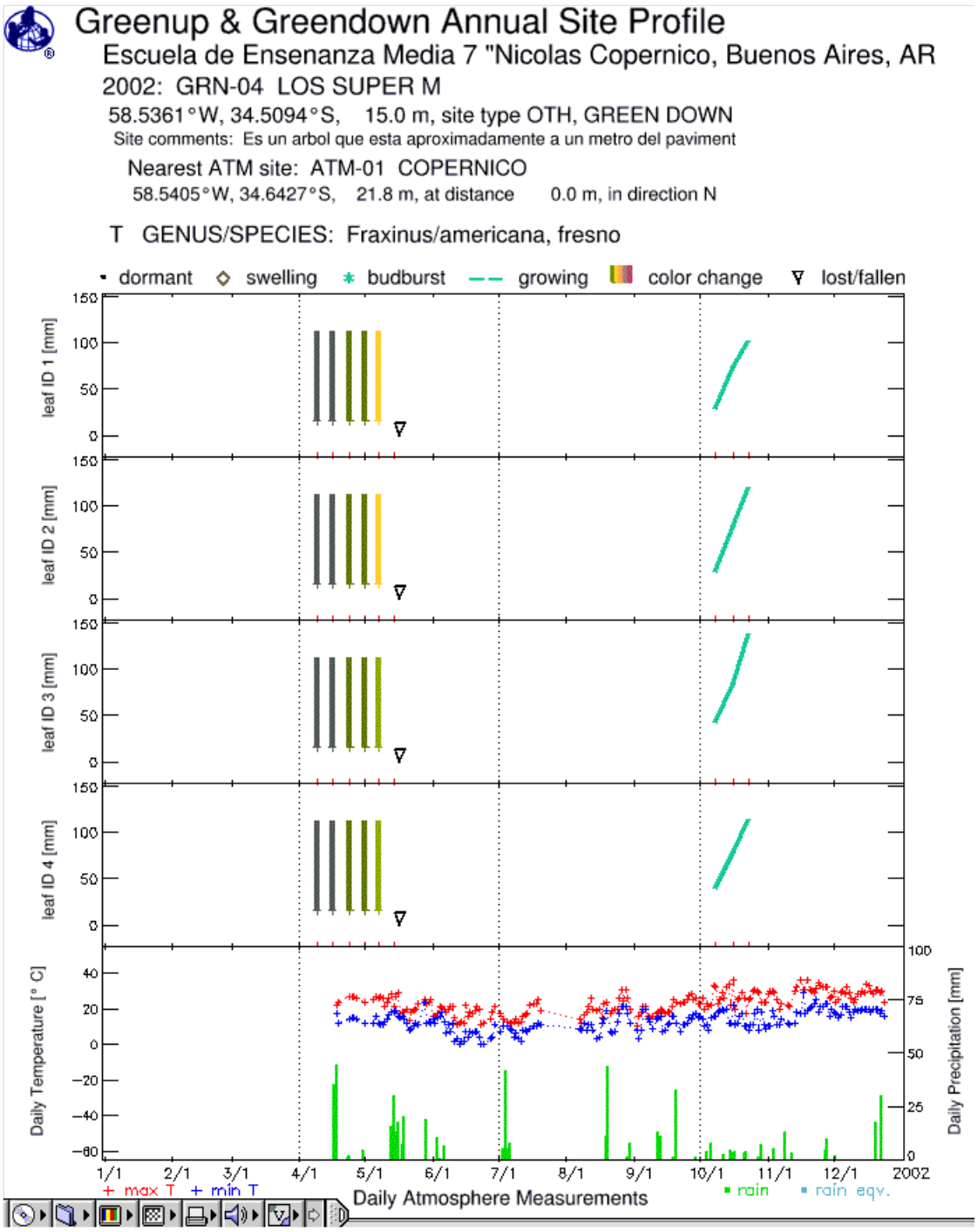
1. اللون الأخضر الأساسي عند بداية قياسات بدء الاصفرار كان نفسه لأشجار *Alnus incana* و *Betula pendula* ، ولكنه كان مختلفا عن لون *Larix deciduas*. قاموا بمراجعة جدول البيانات تحت كل رسم بياني لكل موقع فوجدوا أن النوعين الأولين قد بدآ بلون 5GY:4/8 وأن النوع الثالث قد بدأ بلون 5GY:7/12.
2. لون ورقة النوع الأول *Alnus incana* ، لم يتغير كثيرا وبقي أخضراً داكناً حتى سقوط الورقة أو فقدانها.
3. لون ورقة النوع الثاني *Betula pendula*، تغير من الأخضر الداكن إلى الأخضر الخفيف، ثم الأصفر. ورقتان من الأوراق الأربع تغير لونهما نحو البني قبل سقوطهما، في حين ان الورقتين الأخريين كانتا أكثر اصفرارا.
4. النوع الثالثLarix deciduas تغير لونه من الأخضر الخفيف نحو الأصفر ثم البرتقالي لثلاث من الأوراق. أما الرابعة فبقيت بلون أصفر.
5. سقطت الأوراق بتواريخ مختلفة عن الأشجار. أوراق النوع الأول سقطت في 3 تشرين الأول، أما أوراق النوع الثاني فسقطت في 28 أيلول، في حين ان النوع الثالث سقطت أوراقه في 27 تشرين الأول.

استنتج الطلاب أن الأشجار المختلفة تظهر أنماطا مختلفة من تغير اللون خلال فصل الخريف. أكمل الطلاب واجبهم المنزلي المطلوب منهم ولكن بدلا من الانتقال إلى موضوع آخر، تجمع لديهم العديد من الأسئلة.

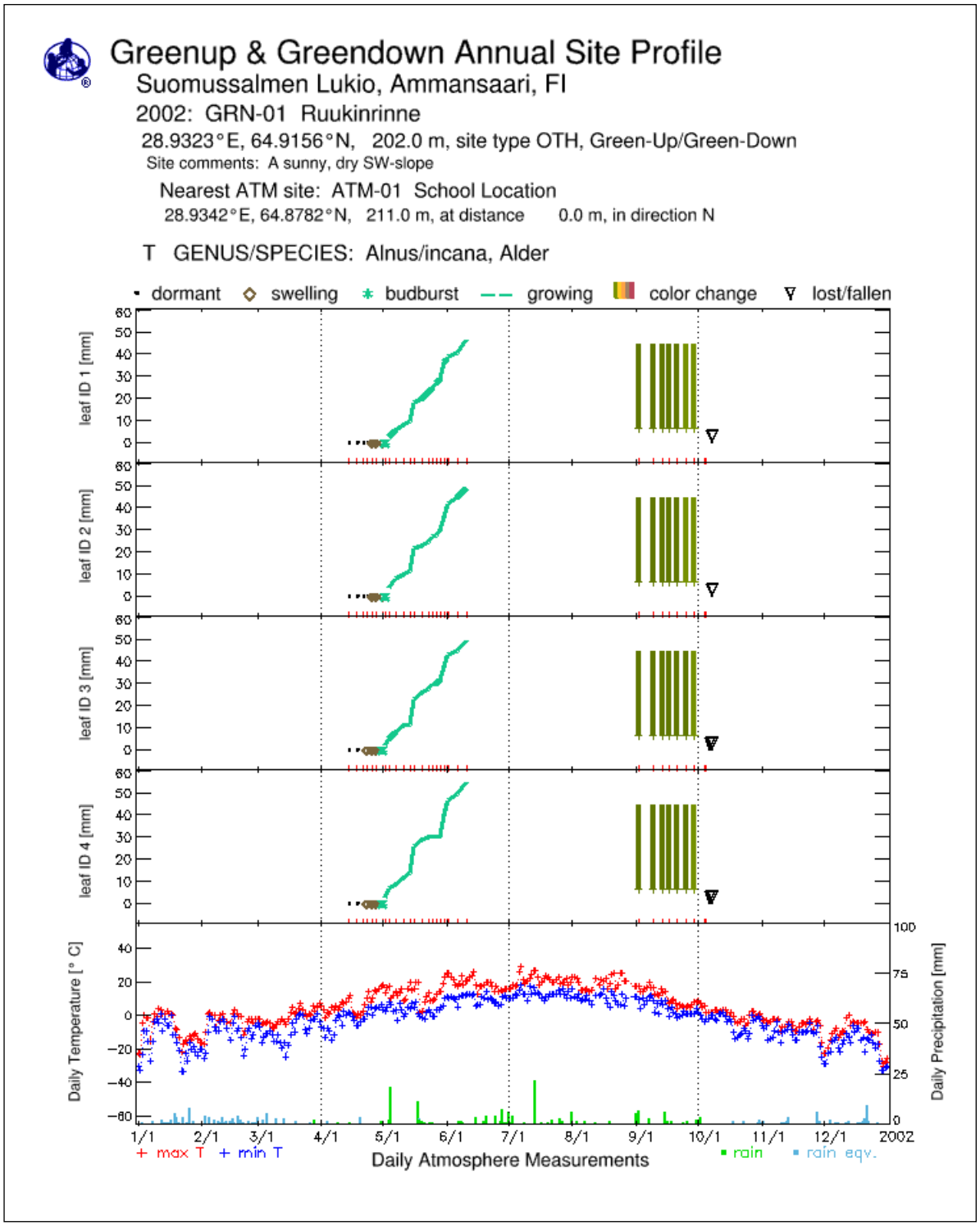
علق أحد الطلاب قائلا أنهم راجعوا فقط البيانات التي تم جمعها في عام واحد، هل بدء الاصفرار يبدأ وينتهي في نفس الوقت من العام التالي؟ تساءل طالب آخر إذا ما كانت الأنواع الثلاثة قد أظهرت تغيرا متشابها للون كل عام. ماذا يحدث عندما يكون الخريف باردا أو جافا بشكل غير اعتيادي؟ أراد طالب ثالث معرفة ما إذا كانت التغيرات في اللون نفسها يمكن مشاهدتها في مواقع مختلفة من فنلندا أو في دول أخرى.

للإجابة عن بعض من هذه الأسئلة، قرر الطلاب الاتصال بشخص لدية خبرة بالنباتات المحلية لمعرفة المزيد عن أنواع الأشجار التي تنمو حولهم. كما أنهم، سوف يقومون ببحث عن مدارس GLOBE الأخرى لمعرفة ما إذا وجدت بيانات بدء اصفرار لتلك الأنواع من الأشجار. ومن ثم سوف يقارنون

التغيرات اللونية للأنواع نفسها في مواقع مختلفة. وضعوا توقعا يقول أن الأنواع نفسها سيتغير لونها بنفس الطريقة في مواقع مختلفة. لذلك قرروا القيام بالاختبار التالي: سيختارون أشجارا محلية في منطقتهم ويكتشفون ما إذا كان طلاب منطقة أخرى قد جمعوا بيانات تتعلق ببدء الاصفرار للأنواع نفسها. ثم سوف يقومون بمراقبة بدء الاصفرار خلال فصل الخريف المقبل. لقد توقعوا أن ألوان أوراق الأشجار خلال مرحلة بدء الاصفرار ستكون شديدة التشابه مع الألوان التي ستنتج عن قياسات الطلاب الآخرين في منطقة مختلفة لنفس أنواع الأشجار.


Greenup & Greendown Annual Site Profile
Escuela de Ensenanza Media 7 "Nicolas Copernico, Buenos Aires, AR
2002: GRN-04 LOS SUPER M
58.5361°W, 34.5094°S, 15.0 m, site type OTH, GREEN DOWN
Site comments: Es un arbol que esta aproximadamente a un metro del paviment
Nearest ATM site: ATM-01 COPERNICO
58.5405°W, 34.6427°S, 21.8 m, at distance 0.0 m, in direction N
T GENUS/SPECIES: Fraxinus/americana, fresno
dormant
swelling
budburst
growing
color change
lost/fallen
leaf ID 1 [mm]
leaf ID 2 [mm]
leaf ID 3 [mm]
leaf ID 4 [mm]
Daily Temperature [° C]
Daily Precipitation [mm]
1/1
2/1
3/1
4/1
5/1
6/1
7/1
8/1
9/1
10/1
11/1
12/1
2002
+ max T
+ min T
Daily Atmosphere Measurements
rain
rain eqv.

الصورة EA-GD-2



الصورة EA-GD-3

Greenup & Greendown Annual Site Profile

Suomussalmen Lukio, Ammansaari, FI

2002: GRN-02 Ruukinrinne 2

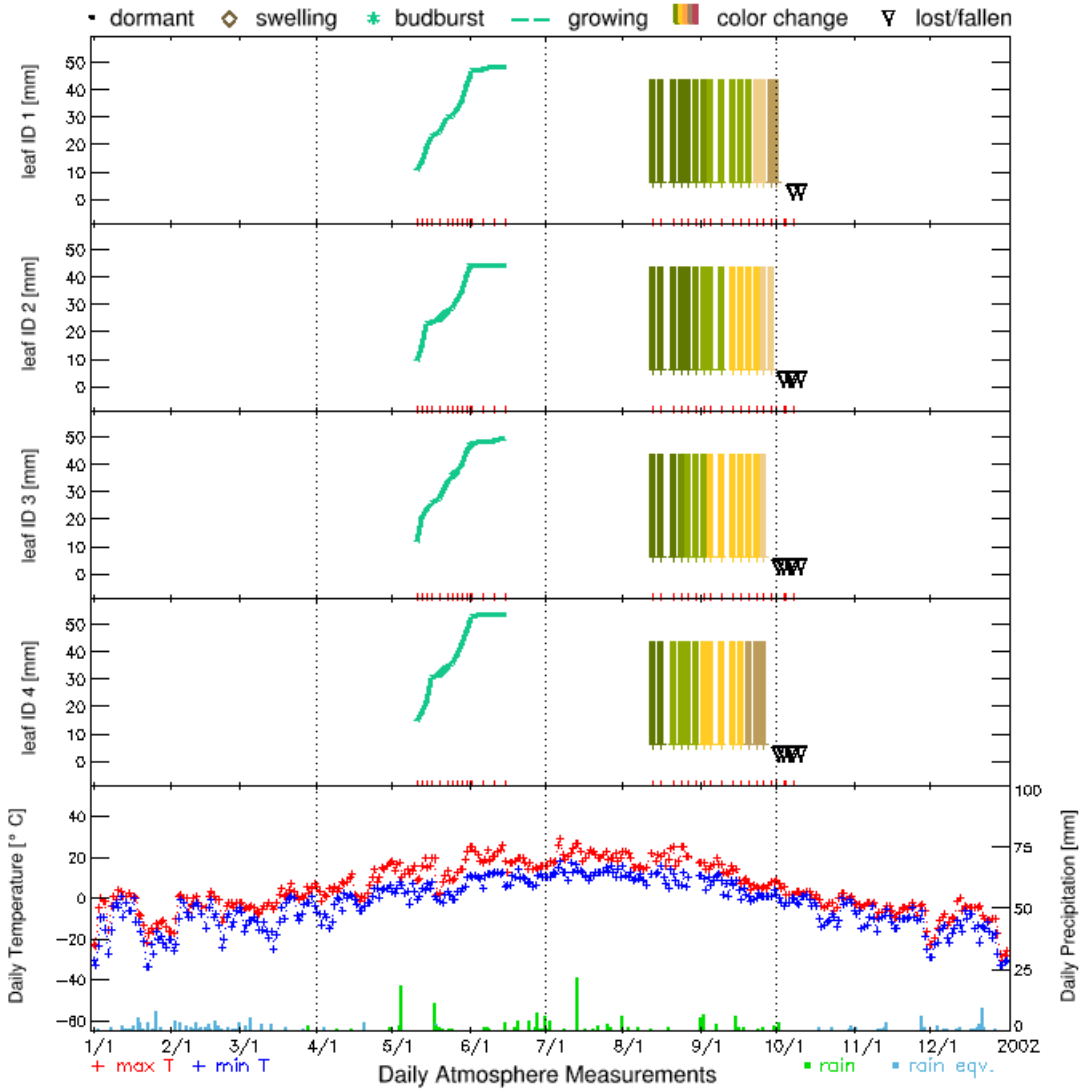
28.9323°E, 64.9156°N, 202.0 m, site type OTH, Green-Up/Green-Down

Site comments: A sunny, dry SW-slope

Nearest ATM site: ATM-01 School Location

28.9342°E, 64.8782°N, 211.0 m, at distance 0.0 m, in direction N

T GENUS/SPECIES: Betula/pendula, Silver Birch



الصورة EA-GD-4

Greenup & Greendown Annual Site Profile

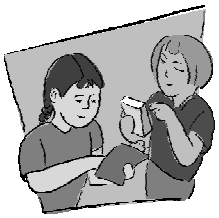
Suomussalmen Lukio, Ammansaari, FI

2002: GRN-03 Ruukinrinne 3

28.9323°E, 64.9165°N, 202.0 m, site type OTH, Gren-Up/Down

Site comments: A dry, sunny SW slope

Nearest ATM site: ATM-01 School Location



بروتوكول الطائر الطنان
ذو الحنجرة الياقوتية

الهدف

ملاحظة أنماط الهجرة الموسمية، والعادات الغذائية، وسلوك التعشيش للطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية في شمال أميركا ووسطها .

نظرة عامة

يختار الطلاب في الولايات المتحدة الأميركية وكندا أن يجمعوا بياناً واحداً أو أكثر من القياسات الخاصة التالية ذات العلاقة بالطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية:

- ملاحظة أول مرة يمكن فيها رؤية هذا الطائر في الربيع.
- القيام بالملاحظات يوميا.
- تسجيل مشاهدات هذا الطائر خلال موسم تواجده (الربيع حتى الخريف).
- مراقبة تاريخ المغادرة النهائية لهذا الطائر المهاجر في الخريف.
- إحصاء عدد الزيارات التي يقوم بها هذا الطائر إلى مواقع التغذية feeders و/أو الأزهار، أو مقارنة الزيارات إلى مواقع التغذية مع تلك إلى الأزهار.
- تحديد مختلف أنواع الأزهار في سلة معلقة، سلة زهور، حديقة أو منطقة طبيعية وتعداد الزيارات التي يقوم بها هذا الطائر إلى هذه الأنواع.
- ملاحظة سلوك التعشيش.
- تسجيل أنواع الطيور الطنّانة ذات العلامات الفارقة بشكل غير اعتيادي أو ذوي الريش غير الطبيعي أو التي تتواجد خارج مجموعاتها الطبيعية.

يختار الطلاب في المكسيك وأميركا الوسطى أن يجمعوا بيانات مشابهة للبيانات أعلاه باستثناء:

- المشاهدات الأولى لعودة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية في الخريف.
- تاريخ المغادرة النهائية في الربيع.
- لا يتم بناء الأعشاش في المناطق الاستوائية.

النتائج المكتسبة

سيتعلم جميع الطلاب عن التاريخ الطبيعي والإيكولوجي للطائر الطنان، وكيفية تحديد عمر الأنثى والذكر من الطائر الطنان ذي الحجرة الياقوتية، ومراقبة سلوكه في الهجرة والتغذية.

سيتعلم الطلاب عن الارتباط بين سلوك هذا الطائر والطقس، المناخ، توفر الغذاء، اختلاف المواسم، طول النهار، والعوامل البيئية الأخرى.

المبادئ العلمية

علوم الحياة

يمكن للكائنات الحية أن تعيش فقط في بيئات تلبي احتياجاتها.

للنباتات والحيوانات دورات حياتية.

تمضي بعض الحيوانات خلال هجرتها أجزاء من دوراتها الحياتية ضمن نظم إيكولوجية مختلفة.

يعتبر التكاثر ميزة لجميع الكائنات الحية.

ترتبط وظائف الكائن الحي بالبيئة التي يعيش فيها وتقوم بتغييرها.

يؤدي التفاعل بين الكائنات الحية ضمن نظام إيكولوجي إلى التكيف بين هذه الكائنات مع الوقت.

يجب أن تكون جميع الكائنات الحية قادرة على الحصول على الموارد عندما تعيش في بيئة دائمة التغير.

جميع الكائنات التي تعيش مع بعضها والعوامل الفيزيائية التي تؤثر عليها تشكل نظاماً إيكولوجياً. تتعاون الكائنات وتتنافس ضمن النظم الإيكولوجية.

الجغرافيا
كيفية استخدام الخرائط (الواقعية والخيالية).
الخصائص الفيزيائية للمكان.
الخصائص والتوزّع المكاني للنظم الإيكولوجية.
كيفية تغيير الإنسان للبيئة الفيزيائية.

القدرات العلمية المكتسبة
تحديد نوع الطيور الطنانة ذات الحناجر الياقوتية وعمرها وجنسها.
تعداد الطيور الطنانة ذات الحناجر الياقوتية الحية والمتنقلة.
تحديد أنواع الزهور.
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
تصميم تحقيقات علميةوالقيام بها.
إعداد الأوصاف والتفسيرات باستخدام الأدلة.
معرفة التفسيرات البديلة وتحليلها.
المشاركة بالآليات والتفسيرات.

الوقت
المراقبة: أي وقت خلال النهار.
زيارة الطائر لأماكن التغذية والأزهار: 45 دقيقة في الوقت نفسه من النهار.
زيارة أنواع الأزهار: 45 دقيقة بالحد الأدنى في الوقت نفسه من النهار.

التواتر
أول مشاهدة في الربيع: يومياً لثلاثة أسابيع (تبدأ تقريباً من منتصف آذار في جنوب الولايات المتحدة، وفيما بعد في شمال الولايات المتحدة وكندا).
المشاهدة الأخيرة في الربيع (المكسيك ووسط أمريكا): الوقت المحدد غير معروف؛ تقريباً في 1 شباط حتى منتصف آذار.
المشاهدات خلال المواسم: من المفضل أن تكون يومية.
زيارات مواقع التغذية والأزهار: على الأقل مرتين في الأسبوع (يومياً إذا أمكن من 1 نيسان حتى 1 تشرين الأول في أمريكا وكندا، وباقي أيام السنة في المناطق الاستوائية).

آخر مشاهدة في الخريف: يفضل يومياً لمدة 3 أسابيع (تقريباً من أواخر أيلول حتى منتصف تشرين الأول).
أول مشاهدة في الخريف (في المكسيك وأمريكا الوسطى): الوقت المحدد غير معروف؛ تقريباً من منتصف آب حتى منتصف تشرين الأول.
سلوك التعشيش: يومياً في حال اكتشاف وجود عش (تقريباً من منتصف نيسان حتى آخر آب؛ لا تتواجد الأعشاش إلا في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا).
الطيور الطنانة غير الاعتيادية: عند رؤيتها.

المستوى
للجميع

المواد والأدوات
استمارة بيانات الطائر الطنان
استمارة بيانات GPS
الدليل الميداني لبروتوكول GPS
آلة حاسبة، كاميرا
طعام لتغذية الطيور (اختيارياً في حال استخدام الأزهار للتغذية)
أزهار للتغذية (اختيارياً في حال استخدام الطعام للتغذية)
لوح
أقلام
مناظير أو تلسكوب
دليل تحديد الطيور
دليل تحديد الأزهار البرية
دليل تحديد الأزهار المزروعة
جهاز GPS
بوصلة

الإعداد
تعلم كيفية تحديد الطيور (أنثى أم ذكر أم غير ناضج) باستخدام دلائل تحديد الطيور والمعلومات المتوفرة على الموقع الالكتروني www.rubythroat.org

المتطلبات الأساسية
لا شيء

مقدمة

هل لاحظت يوماً تلك الطيور الملونة الصغيرة التي تطير حول الأزهار في الحدائق والمروج الخضراء؟ يبدو كأنها لا تتوقف، تتنقل من زهرة إلى أخرى؛ إنها تبدو كحشرات كبيرة. هذه الطيور الصغيرة تسمى الطيور الطنانة وهي مخلوقات رائعة وتوجد في مناطق متعددة ، وهناك الكثير من الأمور التي تتوجب معرفتها عنها. متى تهاجر هذه الطيور في الربيع والخريف؟ كيف تؤثر العواصف على هجرتها؟ هل يمكنك تخيل كيف أن هواءاً شديداً يمكن أن ينفخ هذه المخلوقات-الخفيفة الوزن الصغيرة- بعيداً عن مسارها الأساسي؟ هل لهذه المخلوقات مسار محدد بالأساس؟

يرغب العلماء في معرفة كل ما يتعلق بأنماط هجرة تلك الطيور وكذلك بأعشاشها وغذائها. ما هي الأزهار التي تفضل زيارتها للحصول على رحيقها؟ هل يمكنها أن تقصد معلفاً feeder موجوداً في باحة مدرستك؟ كيف تعتني تلك الطيور البالغة ببيوضها وصغارها بعد أن تفقس؟ أحد الطيور الطنانة الشائع تواجدها هو الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية. هل يختلف سلوك التعشيش لدى تلك الطيور بين الولايات المتحدة وكندا وبين مناطق المكسيك ودول أمريكا الوسطى التي تمضي فيها فترة الشتاء؟ قد تساعد مشاهداتك وقياساتك على الإجابة على هذه الأنواع من الأسئلة، وتساعد العلماء كثيرا أثناء تمتعك بدراسة الطيور الطنانة ومراقبة عاداتها.

عندما تراقب الطيور الطنانة، فإنك أيضاً تساعد العلماء كي يكتسبوا فهما أفضل حول كيفية استجابة الحيوانات لظروف الطقس والتغيرات المناخية الطويلة الأمد. تتأثر هجرة الطائر الطنان وطريقة تعشيشه وغذائه بدرجة الحرارة، المتساقطات، الغطاء الأرضي والعديد من الأمور الأخرى. إن أخذ قياسات GLOBE الأخرى بالتزامن مع قياسات الطائر الطنان سوف تقود إلى مشاريع مهمة واكتشافات علمية مهمة حيث تساهم فيها بشكل مباشر.

تمتع أثناء التعلم عن الطيور الطنانة والبيئة الطبيعية المحيطة بك.

خلفية

يعتبر الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية أحد الأنواع النموذجية الصالحة للدراسة على امتداد كندا، الولايات المتحدة، المكسيك والدول السبع في أمريكا الوسطى (بليز، كوستاريكا، السلفادور، غواتيمالا، الهندوراس، نيكاراغوا، بنما). تسمى هذه الطيور باللغة الإسبانية *mansoncito garganta de fuego or chupaflor rubi*؛ وهي تعتبر أكثر أنواع الطيور الطنانة انتشاراً. إنها تأتي بسرعة إلى المعالف الاصطناعية وهي معتادة على الإنسان. إن الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية هي مخلوقات رائعة تستقطب اهتمام الطالب وخياله وتقوده نحو البحث العلمي والاستكشاف. يمكن إيجاد معلومات وصور عن بيولوجيا هذه الطيور وسلوكها على الموقع الالكتروني الخاص بها www.rubythroat.org.

تعتبر هذه الطيور الطنانة من الحشرات المهاجرة الاستوائية neotropical والتي تتغذى على الرحيق، والتي قد تمتد هجرتها من أمريكا الوسطى حتى البرتا في كندا ومن الساحل الشرقي للولايات لمتحدة إلى وسط السهول العظيمة. إنها تفقس بيوضها في شرق الولايات المتحدة وجنوب كندا وتمضي شتاءها بين المكسيك جنوباً إلى قناة بنما. تبين الصورة EA-RT-1 توزع الأنواع. لا يعرف العلماء بالتحديد أين تبيض هذه الطيور بعيداً في الشمال، وهكذا، يمكن للطلاب الكنديين الذين يعيشون قرب الطرف الشمالي للمنطقة الحمراء على الخارطة، تأمين معلومات مهمة عن المجال الفعلي لتلك الأنواع.

تتواجد الطيور الطنانة بشكل نادر في أجزاء من منطقة الكاريبي وذلك خلال فترة عدم التفقيس؛ لقد توفر على الأقل تقرير واحد من الجزر الآتية: البهاماس، برمودا، كايمن، كوبا، الدومينيكان، هاييتي، جامايكا وبورتوريكو. نشجع المدارس الموجودة في تلك الدول على المشاركة في هذا البروتوكول مع العلم أن الطيور الطنانة التي يشاهدونها لن تكون من ذات الحنجرة الياقوتية. على الرغم من ذلك، فإذا تنبه الطلاب في منطقة الكاريبي لوجود هذه الطيور، فإن هناك إمكانية لمشاهدة نوع منها والمساهمة بشكل فعال في فهمنا للمجالات الشتوية لتلك الطيور. يتنبه علماء الطيور دائماً للامتدادات الممكنة وخاصة خلال التغيرات في البيئة.

إن فهمنا لأنماط الهجرة وتمضية الشتاء من قبل تلك الطيور هو ضعيف جداً. يتوقع بعض الخبراء أن الطيور الطنانة تتبع مسارا مشابها أثناء هجرتها شمالا أو جنوبا مع عدم توقف البعض منها فوق خليج المكسيك والبعض الآخر أثناء هجرته باتجاه المكسيك. في بعض السنوات تبين ان الطيور الطنانة تتجه شمالا في المعدل نفسه تقريبا (خط 1.7 درجة مئوية) حيث يرتبط موعد هجرتها بوجود حشرات صغيرة وبوقت نمو الأزهار للعديد من الأنواع النباتية المعتدلة والتي تؤمن الرحيق بشكل وافر.

تبقى تفاصيل هجرة الطيور الطنانة لغزا، بحيث لا نعرف بشكل محدد أماكن استيطان تلك الطيور في

الشتاء في العديد من أجزاء أميركا الشمالية، حيث لم يصل أي تقرير من المكسيك أو أميركا الوسطى حول تواجد الطيور الطنانة في الولايات المتحدة أو في المناطق الاستوائية. في الواقع فإن حوالي عشرة أو أكثر بقليل من إجمالي 50 ألف التي تعيش في الولايات المتحدة وكندا قد تم التقاطها أو وجدت ميتة وتم تسجيلها من المواقع ضمن القارة الأميركية.

إن أول طائر طنان تم التقاطه في أواخر أيلول من العام 1991، على بعد أكثر من 15 كلم بعيدا عن موقعه الأساسي، في مستنقع هيلتون بالقرب من منطقة يورك في جنوب كارولينا، وقد كان ذكرا ملونا. تمت إعادة التقاط هذا الطائر بعد عشرة أيام بالقرب من أطلنتا –جورجيا، كما تمت مشاهدة الطيور الخاصة بهذا المستنقع في آلاباما وفي لويزيانا.

الصورة ER-RT-1: توزع الطيور الطنانة – الأحمر: مرحلة التفقيس، الأزرق: في الشتاء، الأخضر: على مدار العام

من غير الواضح سبب هجرة الطيور الطنانة نحو الشمال في الربيع وعودتها نحو الجنوب في الخريف؛ قد يكون طول فترة النهار هو العامل الأساسي، إننا لا نفهم تأثيرات المناخ المحلي والإقليمي، كما لا توجد بيانات مفيدة حول تأثير العواصف الاستوائية والأعاصير على هجرة الطيور الطنانة في الخريف عبر الخليج. قد تؤثر الرياح على الهجرة في فصل الربيع نحو مناطق التفقيس. إنما لم يتم استكشاف هذا الاحتمال بعد، كما ولم يدرس احد بشكل معمق كيف أن تحركات هجرة الطيور الطنانة يمكن ان تتأثر بنهاية فترة تكاثر الأزهار أو بتغيرات الغطاء الأرضي في المناطق الاستوائية أو في أميركا الشمالية. إن بعض المشاركين في الولايات المتحدة أو كندا قد يملكون الحظ الوافر لإيجاد عش غير فارغ لأحد الطيور الطنانة، وعند ذلك قد يتمكن الطلاب من القيام بمشاهدة معمقة حول سلوك التعشيش عند تلك الطيور. كن حذرا من عدم إزعاج العش ولا تقم بإعداد تقرير عن عش قديم أو عش مهجور لا حياة فيه. تتميز هذه الطيور ذات الحنجرة الياقوتية بتوزع بيوضها على مساحات كبيرة من بين الأنواع الـ 338 من الطيور الطنانة الأخرى، وهناك الكثير لتعلمه حول سلوك تعشيشها. لا يعتقد ان الذكور تقوم ببناء الأعشاش أو تحضن البيض أو تهتم بعملية بناء العش، وبالتالي فإن أي مراقبة لنشاط الذكر بالقرب من العش هي غاية في الأهمية. من المعروف أن الإناث تقوم بوضع ثلاث دفعات من البيوض في موسم تفقيس واحد، إنما من غير الواضح ما إذا كان هذا السلوك يحدث بشكل اعتيادي أو نتيجة فشلها في تفقيس البيوض السابقة أو غيرها من التداخلات الأخرى. إن العلاقة التي تربط بين إعادة التعشيش، الطقس، الارتفاع عن سطح الأرض، خط العرض، غير محددة بشكل واف ٍ.

تتوفر معرفة بسيطة حول سلوك الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية في المناطق الشتوية بما فيها النباتات التي تتغذى من رحيقها تلك الطيور، ما إذا كانت تدافع عن مناطق تغذيتها، أو كيف تتفاعل مع الأنواع الأخرى من الطيور الطنانة التي تسكن بشكل دائم في المناطق الاستوائية. يمكن للمدارس في المكسيك وأميركا الوسطى المساهمة بشكل كبير في عملية فهم سلوك الطيور الطنانة مباشرة بعد وصول هذه الطيور في الخريف، خلال الأشهر التي تتواجد فيها في المناطق غير المخصصة للتفقيس، ومباشرة عند مغادرتها نحو الشمال.

على الرغم من أن معظم الطيور الطنانة التي تشاهد في النصف الشرقي من الولايات المتحدة هي طيور طبيعية إلا أن الطلاب يمكن أن يشاهدوا طيورا طنانة غير اعتيادية، التي قد تتضمن:

1. طيور طنانة ذات حنجرة ياقوتية ملونة بألوان غير طبيعية، مثل الأمهق albinos، الأمهق partial albinos جزئيا، leucistic individuals (يتضمن القسم التالي شروحات تفصيلية).
2. طيور طنانة ذات حنجرة ياقوتية تم وضع علامات عليها بواسطة دهان أو صباغ مما يسمح بدراسة أنماط هجرتها؛ أو،
3. أنواع الطيور الطنانة الجوالة (في الغرب، و منطقة الكاريبي، والمكسيك) غير تلك التي تهيم في شرق الولايات المتحدة وكندا تحديدا في الخريف والشتاء.

من المهم جدا تسجيل مشاهدات هذه الطيور غير الاعتيادية على استمارات بيانات GLOBE وإرسال

تقرير حول هذه المشاهدات بشكل سريع على research@hitonpond.org أو (803) 684-5852.
عند الإمكان قم بأخذ صور فوتوغرافية. ان الصور والتفسيرات المتعلقة ببعض هذه الطيور الطنانة غير الاعتيادية يجب أن تتم وفقا للآتي:

تحديد الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية

الخصائص المشتركة

تتميز كافة الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية بأنها ذات ظهر، مقدمة رأس، أجنحة، وذنب داكن أخضر وبلون متقزح iridescent . ان الذكور (الصورة EA-RT-2) هي ذات حنجرة حمراء متقزحة، بينما الإناث تكون ذات حنجرة بيضاء (EA-RT-3)، مما يسمح بسهولة بالتعرف على جنس الطير في الربيع حينما تتواجد الطيور البالغة فقط. مع العلم أن الأنثى البالغة تظهر بشكل نادر شريطا خفيفا على حنجرتها في أوائل الربيع. إلا أنه يمكن تمييزها بشكل سهل عن الذكر ذي الحنجرة الحمراء. أحيانا في الضوء الخافت يظهر اللونان الأحمر والأخضر المتقزح باللون الأسود أو البني وبالتالي من الضروري القيام بالمشاهدات ضمن ظروف جيدة الإضاءة.

إن الذكور والإناث غير البالغة (الصغار) لا تتميز بحنجرة حمراء، كلاهما يشبه الأنثى، مما يجعل من الصعب تحديد جنس الطيور وعمرها بين تلك ذات الحنجرة البيضاء خلال أواخر الربيع، الصيف والخريف. مع ذلك، إن الذكور غير البالغة تتميز بحنجرة مخططة بالأخضر أو الأسود وبعضها قد يكتسب بعض الريش الأحمر على حنجرته قبل الهجرة الخريفية (الصورتان EA-RT-4 و EA-RT-5).

تتميز الذكور والإناث غير البالغة من أي عمر بوجود بعض الريش الأبيض في ذنبها. تكون الذكور من أي عمر كانت أقل حجما بحوالي 25% من الإناث، ولكن لا يجب استخدام الحجم كعامل لتمييز جنس الطيور الطنانة. يرجى مراجعة المعلومات المتوفرة على الموقع الالكتروني www.rubythroat.org/RTHUExternalMain.html للحصول على مزيد من المعلومات المتعلقة بتحديد جنس الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية.

تطرح الطيور الطنانة ريشها في المناطق الشتوية في المكسيك ودول أميركا الوسطى. تمهيدا لهجرتها في الربيع فإن صغار الذكور التي فقست خلال الموسم الماضي ينمو لها ريش أحمر على كامل حنجرتها، وهي كما الذكور والإناث البالغة تبدل ريشها. إن الطيور الإناث تتشابه مع الأنواع الأخرى من الطيور الطنانة المتواجدة في المناطق الاستوائية وبالتالي من الصعب أن نقوم بتمييزها خلال الشتاء في المكسيك وأميركا الوسطى، ويمكن تحديد الذكور منها بشكل أسهل. تاكد عند القيام بتقرير عن الطيور الطنانة التي تتم مشاهدتها في الشتاء في المناطق الاستوائية من أنها من الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية.

الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية غير الاعتيادية

تتميز تلك الطيور أحياناً بألوان تختلف كثيراً عن ألوانها الطبيعية الأخضر، الأبيض والأحمر. ويعتبر الطائر الأمهق من الطيور النادرة ذات اللون الأبيض بالكامل والعيون والأطراف والأرجل الزهرية. وفي بعض الأحيان، قد يتواجد أنواع منها تتميز بلون عيون وأطراف وأرجل سوداء (leucistic). أنظر الصورة EA-RT-6. ولكن ريشها بالكامل أو بعضه يكون باللون الأبيض أو الرمادي أو أحيانا أخرى بألوان غير طبيعية (الصورة EA-RT-7). لا نعرف الشيء الكثير عن سلوك الطيور الطنانة Albinistic أو leucistic خلال هجرتها الخريفية أو مناطق تمضيتها للشتاء، علماً أن أياً من تلك الطيور التي تواجدت في الولايات المتحدة قد عادت مجدداً في سنة قادمة. من غير المعروف إذا ما كانت تلك الطيور ذات الألوان غير الاعتيادية تموت خلال هجرتها أو أنها ببساطة غير قادرة على منافسة غيرها من الطيور الطنانة في المناطق الاستوائية. لمزيد من المعلومات حول الطيور الطنانة ذات الألوان غير الاعتيادية، يرجى مراجعة www.rubythroat.org/AlbinoMain.html

الطيور الطنانة التي تم وضع علامات عليها

كجزء من هذا البروتوكول، يتم وضع علامات بصباغ ذي لون أخضر في أعلى صدر أو حنجرة بعض الطيور الطنانة التي تعيش في حوض هيلتون بالقرب من منطقة يورك في جنوب كارولينا (الصورة EA-RT-8). يمكن وضع علامات مختلفة على الطيور الأخرى التي تعيش في مناطق أخرى. مع الإشارة إلى أن بعض الطيور الطنانة قد تتميز بوجود نقاط ملونة بالأصفر والبرتقالي أو الأبيض على رؤوسها وحناجرها وصدورها، لذلك، لا يجب الخلط بينها وبين الطيور التي تم وضع علامات عليها.

عند الإمكان، خذ صورة لأي طائر طنان يحمل علامة وحاول تحديد ما إذا كانت العلامة على رجله اليسرى أو اليمنى. إن المشاهدات الدقيقة لتلك الطيور ذات العلامات تعتبر ذات أهمية كبرى لفهم أنماط الهجرة الربيعية والخريفية للطيور الطنانة، حتى ولو لم تتم إعادة التقاط أي منها من قبل جهات رسمية في منطقتك. يجب على طلاب المكسيك ودول أمريكا الوسطى الانتباه كثيراً للطيور الطنانة ذات العلامات، إذ أن جميع الطيور التي تم وضع علامات عليها في الولايات المتحدة وكندا لم يتم التقرير عنها في المناطق الاستوائية. لمزيد من المعلومات والتفاصيل حول الطيور الطنانة ذات العلامات، يرجى مراجعة www.rubythroat.org/NewsRFICcolormark00Sp.html

الطيور الطنانة المتشردة الشتوية: الولايات المتحدة وكندا

إن الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية هي الوحيدة التي تفقس بشكل دوري في المناطق باللون الأحمر في الصورة EA-RT-1؛ والتي تتضمن 38 ولاية تقع شرق جبال الروكي، إضافة إلى كولومبيا وجنوب وشرق كندا. رغم ذلك، فإن العديد من أنواع الطيور الطنانة في الولايات الأميركية الغربية والمكسيك ومنطقة الكاريبي تهاجر نحو الشرق، خاصة خلال الخريف، والبعض من الطيور الطنانة المتشردة تمضي شتاءها كل عام شرق الولايات المتحدة. تم التحقق من 10 أنواع منها على الأقل خلال الشتاء في شرق الجبال الصخرية.

في شرق الولايات المتحدة، فإن معظم الطيور الطنانة المتشردة في الخريف والشتاء هي من النوع الضارب إلى الحمرة Rufous (أنظر الصور EA-RT-9 حتى EA-RT-12). مع إمكانية وجود أنواع أخرى مثل طيور Anna، ذات الذقن السوداء Black – chinned، ذات الحنجرة الزرقاء Blue-throated، ذات الأطراف المنبسطة – broad billed، ذات الذنب العريض Broad-tailed، ذات البطن الأصفر البرتقالي buff –bellied، Calliope، الأخضر ذو الآذان البنفسجية، الطيور الطنانة الرائعة الجمالMagnificent . لا يمكن الخلط بين الطيور الذكور البالغة من تلك الأنواع وذكر الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية البالغ، ولكن أحياناً لا يمكن التمييز بين الذكور والإناث البالغة إلا عند التقاطها وتفحصها عن قرب من قبل أشخاص مختصين.

إن المراقبين المتواجدين في الولايات الممتدة على خليج المكسيك قد يرون طيورا طنانة غير اعتيادية تتجول بين المكسيك ومنطقة الكاريبي.

إذا كنت ضمن شرق الولايات المتحدة أو كندا ورأيت أي نوع آخر من هذه الطيور في أي وقت من العام – أو إذا رأيت أي طائر طنان في تلك المنطقة بين 15 تشرين الأول و15 آذار- يرجى الاتصال بمركز حوض هيلتون على الرقم 803-684-5852 أو على البريد الالكتروني research@hiltonpond.org. من المهم الإبلاغ عن تلك الطيور مباشرة كونها لا تبقى في موقع معين سوى أيام قليلة ومن ثم تنتقل إلى منطقة أخرى. كذلك سجل ملاحظاتك على استمارات بيانات الطائر الطنان وخذ صورا للطائر إذا أمكن؛ تأكد من تضمين ملاحظات حول لون الطائر والعلامات الأخرى.

فيما يتعلق بالصور الفوتوغرافية وأوصاف بعض الطيور الطنانة التي قد تتواجد في منطقتك، انظر الموقع الالكتروني www.rubythroat.org/OtherSpeciesMain.html.
وكذلك الموقع الالكتروني www.rubythroat.OrgResearchHummerVagrantMain.html.

الصورة EA-RT-2a: ذكر طائر طنان بالغ ذو حنجرة ياقوتية كاملة

الصورة EA-RT-2b: الحنجرة الياقوتية للطائر تظهر باللون الأسود عندما تتم مشاهدتها من الجهة الجانبية أو في الضوء الخفيف

الصورة EA-RT-3: صورة أنثى طائر طنان بالغة، ذات حنجرة دون علامات (فروخ الطيور الطنانة الأنثى ومعظم الذكور تتميز بحنجرة دون علامات)

+

الصورة EA-RT-4: فرخ ذكر ذو حنجرة مخططة

الصورة EA-RT-5: فرخ ذكر مع بعض اللون الأحمر في حنجرته المخططة.

الصورة EA-RT-6: طائر طنان Heavily leucistic يتميز بريش أبيض، ومنقار أسود وعيون سوداء.
الطائر الأمهق الحقيقي يتميز بريش أبيض ومنقار وعيون وأقدام زهرية اللون.

الصورة EA-RT-7: طائر طنان leucistic جزئيا يتميز بريش بني اللون لامع.

الصورة EA-RT-8b: صورة أمامية لأنثى طائر طنان موسومة بعلامة ملونة . انظر إلى الخطوط الرمادية الخفيفة التي قد تظهر أحيانا على حنجرة الطائر.

الصورة EA-RT-8a: صورة أنثى طائر طنان موسومة بعلامة خضراء على حنجرتها وأعلى صدرها.

الصورة EA-RT-9: ذكر طائر طنان بالغ بلون ضارب إلى الحمرة. مع حلقة في رجله اليمنى. لاحظ اللون الذي يشبه الصدأ على ظهره وبطنه . إذا تمت مشاهدته من الأمام تظهر حنجرته بلون برتقالي متقزح (بدلا من اللون الياقوتي) . تبيض هذه الأنواع في غرب كندا وشمال غرب الولايات المتحدة وتمضي شتاءها عادة في وسط المكسيك. أما الإناث وفروخ الذكور (الصور 10، 11 أ، و11 ب) فتتم مشاهدتها أكثر من الذكور البالغة في الخريف والشتاء في شرق الولايات المتحدة.

الصورة EA-RT-10: أنثى الطائر الطنان ذات اللون الضارب إلى الحمرة . لاحظ اللون القريب من لون الصدأ على الجانب وعلى قاعدة الذيل واللون الأخضر المبعثر أو الأخضر المعدني على الحنجرة (لاحظ الحلقة في الرجل اليمنى)

الصورة EA-RT-11a: ذكر طائر طنان ضارب إلى الحمرة بعمر سنة واحدة.
لاحظ الخطوط على الحنجرة، والألوان التي تشبه الصدأ خاصة على قاعدة الذيل، وعلى الخطوط في الحنجرة، وأحيانا بعض الألوان البرتقالية المتقزحة على الحنجرة –ليست حمراء كما في الطائر ذي الحنجرة الياقوتية. من بين الطيور الطنانة الضاربة إلى الحمرة، فإن الذكور والإناث تتغير كمية الريش بلون الصدأ فيها كثيرا، ويمكن أن تشاهد أنواعا منها لا تشبه الصورة.

الصورة EA-RT-11b

All photos © Bill Hilton Jr. & Operation RubyThroat

خاص بالمعلم

من يستطيع تطبيق هذا البروتوكول؟

ان هذا البروتوكول مخصص للطلاب في الولايات المتحدة وكندا والمكسيك ودول أميركا الوسطى السبعة. يرجى تشجيع الأساتذة الزملاء في المدارس في تلك الولايات والدول على المشاركة. أما الطلاب الذين يتعلمون في المنزل، أو في المراكز الطبيعية، أو المخيمات الصيفية، والأفراد الآخرون فإننا نرحب بهم للمشاركة في هذا المشروع.

اختيار الموقع

يمكن مشاهدة الطيور الطنانة في أي مكان ضمن منطقتك، ولكن من الأفضل اختيار موضع محدد وتكرار الملاحظات فيه. ويمكن أيضا اختيار مواقع متعددة ضمن منطقتك. استخدم *الدليل الميداني لتعريف موقع الطائر الطنان، استمارة بيانات تعريف موقع الطائر الطنان* لتحديد موقع موحد في كل منطقة.

يمكنك إعداد موئل للطائر الطنان بطرق مختلفة:

1. يمكن وضع معلف الطائر الطنان في ملعب المدرسة، أو تعليقه خارج نافذة غرفة الصف، أو في منتزه أو غيرها من المساحات العامة أو في أي حديقة. يجب ان يكون الوصول الى الموقع سهلاً لزيارته وصيانته بشكل دوري وأخذ الملاحظات.
2. يمكن أن تتواجد الأزهار في أي مكان ضمن منطقتك: في حديقة مزروعة وتتم العناية بها، في وعاء خاص أو سلة خاصة أو في منطقة طبيعية. تتضمن الأزهار الخاصة بالطيور الطنانة جميع الأشكال والألوان، ولكن العديد منها يكون بلون أحمر وعلى شكل أنبوب. تم تضمين الموقع الالكتروني الخاص بالطيور الطنانة العديد من اللوائح التي تبين عشرة أنواع من الأزهار المحلية وعشرة أنواع من الأزهار الدخيلة المناسبة للطيور الطنانة، بالإضافة إلى عدة ملاحظات حول كيفية زراعتها (www.rubythroat.org/foodMain.html).
3. يمكن للطلاب إعداد موئل للطائر الطنان في حديقة المدرسة والعناية به، أو في أي حديقة أخرى مجاورة. قد يساعدكم في ذلك أصحاب الحدائق الكبيرة أو النوادي المحلية. إذا قمت بإعداد موئل، فتأكد من إمكانية العناية به خلال أشهر الصيف. يتضمن الموقع الالكتروني www.rubythroat.org/LandscapingMain.html أفكاراً مفيدة عن طريقة إعداد موائل الطيور الطنانة وتنظيمها.

نشجع الطلاب على القيام بالمشاهدات خلال عطلهم الصيفية حتى ولو لم يكن هناك إشراف مباشر من قبل الأساتذة. يمكن للطلاب استخدام عناوين منازلهم كمحطات لإعداد التقارير.

التحضير المسبق

في غالب الأحيان، يتواجد خبراء بالطيور ضمن منطقتك. البعض منهم قد يكون راغباً بالعمل مع الطلاب على المشاريع الخاصة بالطائر الطنان، وخاصة إذا تم القيام بمشاهدات يومية خلال الصيف. يمكن لخبراء الطيور المحليين تأمين معلومات حول التواريخ المتوقعة لوصول الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية ومغادرتها، بالتالي سيعرف الطلاب بشكل تقريبي موعد بدء المشاهدات.

بالنسبة لمدارس الولايات المتحدة وكندا: إذا كنت تخطط للقيام ببروتوكول الطيور الطنانة خلال الخريف، قم بتعليق معلف للطيور الطنانة وصيانته بالقرب من صفك في شهر آب قبل بدء المدرسة. إن أواخر الصيف والخريف هي الأوقات الأكثر نشاطاً بالنسبة للطيور الطنانة في الولايات المتحدة وجنوب كندا، وإن وجود معلف في الخارج قبل بدء المدرسة سيسمح لطلابك القيام بالمشاهدات لمدة شهر قبل بداية هجرة الطيور الطنانة إلى الجنوب لتمضية الشتاء.
نادراً ما تمضي الطيور الطنانة شتاءها في جنوب فلوريدا وفي الولايات الواقعة على خليج المكسيك؛ البعض منها قد تم الإبلاغ عن تواجدها في مكان آخر خلال الشتاء في الولايات المتحدة. فيما يتعلق بالهجرة الربيعية نحو الشمال، فإن معظم الطيور الطنانة تنطلق كما يبدو من المكسيك وأمريكا الوسطى في منتصف آذار. تصل أواخر الطيور إلى الولايات الواقعة على ساحل الخليج حوالي 1 آذار، وتنطلق شمالاً خلال الأسابيع التالية. هناك بعض المؤشرات التي تدل على موجتين لهجرة الطيور الطنانة داخل الولايات المتحدة؛ الموجة الأولى تحدث في أواخر آذار والثانية بعد شهر.

بالنسبة لمدارس المكسيك وأمريكا الوسطى: رغم وجود العديد من العوامل التي تجعل من تحديد الطيور الطنانة ومشاهدتها صعباً جداً في المكسيك وأمريكا الوسطى مقارنة مع الولايات المتحدة وكندا، فإن الطلاب في المناطق الاستوائية تتاح لهم الفرصة في تسجيل المشاهدات الخاصة بالطيور الطنانة في الشتاء التي لا يعرف العلماء عنها الكثير. يمكن لهؤلاء الطلاب أيضا الإجابة عن الأسئلة التي تتعلق بموعد وصول تلك الطيور من المناطق البعيدة شمالاً

أثناء هجرتها الخريفية ومغادرة المناطق الاستوائية أثناء هجرتها الربيعية. حيث أن المكسيك وأمريكا الوسطى هما موطنا بعض أنواع الطيور الطنانة التي لا تهاجر، قد يتم انتخاب المدارس فيهما لوضع معالف أو نباتات لتأمين الرحيق لها لمراقبة السلوك العام لهذه الأنواع خلال سنة كاملة.

في الولايات المتحدة وكندا، تبدأ الطيور الطنانة في هجرتها الخريفية بدءاً من أول آب، إلا أنه من غير المعروف متى تبدأ هذه الطيور بالظهور في المكسيك وأمريكا الوسطى، ومن المعلوم أن عدداً كبيراً من الطيور الطنانة يتجمع فوق ساحل الخليج في أوائل أيلول. على الطلاب في المناطق الاستوائية أن يبدأوا البحث عن الطيور الطنانة في أواخر الأسبوع الأول من شهر آب، إلا أنه من المتوقع أن لا تظهر هذه الطيور إلا بعد شهر من ذلك.

في الربيع، وأثناء هجرة الطيور الطنانة شمالاً، تبدأ الطيور الذكور البالغة بالوصول إلى ولايات ساحل الخليج في الأسبوع الأول من شهر آذار. على الطيور المهاجرة من المكسيك مروراً بالخليج أن تبدأ رحلتها قبل ذلك ، كون أن الرحلة المستمرة من يوكاتان بينينسولا إلى ساحل الخليج في الولايات المتحدة تستغرق فقط حوالي 20 ساعة. من غير المعروف متى تبدأ الطيور الطنانة التي تمضي فترة الشتاء في جنوب باناما رحلتها باتجاه الشمال، إنما يبدو أن الأول من شهر شباط هو الوقت المناسب.

يبدو أيضا أن العديد من الطيور الطنانة تطير فوق خليج المكسيك في فصلي الربيع والخريف، وبالتالي، يجب على الطلاب على امتداد ساحل خليج المكسيك أن يراقبوا الطيور الطنانة المهاجرة خلال هذين الفصلين، أملا بمعرفة ما إذا كانت هذه الطيور الطنانة لا تعبر الخليج.

البروتوكولات المساعدة

خلال تطبيق بروتوكول *الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية* سيتعلم الطلاب العديد من الأمور حول سلوك وإيكولوجيا هذا الطير. من خلال جمع المزيد من البيانات حول الغلاف الجوي، المناخ، الهيدرولوجيا، التربة والفينولوجيا، يمكن للطلاب أن يكتشفوا العلاقة بين الطيور الطنانة والعوامل التي تؤثر عليها. وبدراسة الطلاب لبروتوكول الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية وغيرها من بروتوكولات GLOBE، سيتمكن الطلاب من الإجابة عن بعض الأسئلة حول هذه الطيور الصغيرة وبيئتها، وفي حال عدم تمكنهم من الإجابة من خلال تطبيقهم لبروتوكول الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية او المواد الخاصة ببرنامج GLOBE أو الموقع الالكتروني الخاص بهذا الطائر (www.rubythroat.org) ، قم بمراسلة الباحث الرسمي للمشروع من خلال البريد الالكتروني الخاص بـGLOBE أو projects@rubythroat.org.

النشاطات المساعدة

يمكن استخدام الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية كأساس للدراسات المتكاملة المتعلقة بالغلاف الجوي، الفينولوجيا، الغطاء الأرضي، علم النبات، سلوك الحيوان، الجغرافيا، وغيرها من الأبحاث. شجع الأساتذة المشرفين على المواضيع البحثية الأخرى أن يتشاركوا معك في تطبيق بروتوكول الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية. للمزيد من المعلومات حول النشاطات المشتركة بهذا الخصوص، أنظر www.rubythroat.org/ActivitiesXDisciplineMain.html

إن التطبيقات الأكثر نجاحاً لهذا البروتوكول كانت للمشاريع المدرسية الشاملة، حيث شارك كل طالب وأستاذ بطريقة ما.

دع الطلاب يكتشفون المناطق المجاورة للمدرسة، في المواسم المختلفة. ابحث عن المواقع الطبيعية أو المزروعة والتي تحتوي على أزهار تناسب الطيور الطنانة مثل trumpet creeper، campsis radicans (أنظر أدناه)، التي تشكل مصدراً غذائياً مهماً للطيور الطنانة وموقعاً لتفقيس بيوضها. إسأل الطلاب أين يستطيعون إيجاد معظم الطيور الطنانة.

تعتبر مراقبة الطيور الطنانة نشاطاً صيفياً ممتازاً في المدارس والمخيمات والمراكز الطبيعية وكذلك للطلاب الذين يدرسون في بيوتهم.

إدارة الطلاب

إن القياسات الدورية المتعلقة بالمعالف والأزهار تتطلب مشاهدات مستمرة لفترات عديدة تمتد كل منها 45 دقيقة. يمكن للطلاب ضمن المجموعات أن يتناوبوا على المراقبة وبالتالي لا يتعبون أو يملّون.

آلية الإدارة

ما هو البروتوكول الواجب تطبيقه؟

هناك العديد من بروتوكولات الطائر الطنان المختلفة التي يمكنك الاختيار بينها، ويعتمد اختيارك لأحدها (أو أكثر) على الوقت المتوفر لديك وعلى أهدافك التعليمية. يمكن تطبيق بعض البروتوكولات من قبل الطلاب الصغار السن، في حين أن بعضها الآخر يتطلب مهارات ومفردات متقدمة. تم تصميم جميع البروتوكولات لمساعدة العلماء على اكتساب فهم أفضل لإيكولوجية وسلوك الطائر الطنان ذي

الحنجرة الياقوتية. تتمتع كل المشاهدات التي يقوم بها الطلاب بقيمة مهمة، وهناك إمكانية أن يصل طلابك إلى اكتشاف جديد حول الطيور الطنانة وخاصة في المكسيك وأمريكا الوسطى.

بروتوكول مشاهدة الطائر الطنان: هو بروتوكول سهل ويتطلب القليل من الإعداد، إضافة إلى تعليم الطلاب على معرفة الطائر الطنان. بعد قليل من التمرين، سيبدأ طلابك بالبحث عن الطيور الطنانة في أي مكان يذهبون إليه سواء كانوا في المدرسة أو في مكان آخر.

هذه المشاهدات السهلة هي ذات أهمية لتقدير عدد الطيور الطنانة المحلية وكيفية تغيره على مدار السنة، كما أنها تساعد في تحديد موعد وصول تلك الطيور أو مغادرتها خلال هجرتها وما إذا كانت تمر مروراً سريعاً عبر المنطقة حيث تقع المدرسة. في بداية فترة الهجرة أو نهايتها، فإن الطريقة الموثوقة الوحيدة لمعرفة متى يصل آخر ظائر طنان أو يغادر منطقتك هي القيام بمراقبة يومية.

بروتوكول زيارة المعلف: يتطلب هذا البروتوكول معلفاً للطائر الطنان وصيانة بسيطة له. يجب ملء هذا المعلف بالغذاء بشكل دوري. سيسبب وجود هذا المعلف بتجمع الطيور الطنانة وزيادة الفرص المتاحة أمام الطلاب لمراقبة وتحديد مختلف أعمار الطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية وأجناسها.

يقوم الطلاب ضمن هذا البروتوكول بإحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة المعالف، في فترة 45 دقيقة، ويتعلمون كيفية استخدام تلك البيانات في الإشارة إلى عدد تلك الطيور في منطقة المراقبة. يمكن للطلاب ملاحظة أن طائراً طناناً واحداً سيحاول حماية معلف معين وطرد الطيور الطنانة الأخرى. قد يسال الطلاب أسئلة تتعلق بدقة بياناتهم ويستنتجون أن هناك طيوراً طنانة أكثر – أو أقل- من التي شاهدوها فعلياً. دعهم يكتبون ملاحظاتهم في قسم التعليقات ضمن *استمارات بياناتهم*.

بروتوكول زيارة الأزهار: يسمح هذا البروتوكول للطلاب بالتعلم عن الأزهار واستكشاف العلاقات التي تربط بين سلوك الطائر الطنان والمصادر الغذائية المختلفة ضمن موائله. إضافة إلى ذلك، يمكن أن يتعلم الطلاب عن الأنواع المختلفة من الزهور وكيفية العناية بها.

إذا وجب عليك الاختيار بين القيام بزيارات إلى المعالف أو الأزهار، فهناك احتمال إضافي للتعرف أكثر على الطيور الطنانة من خلال مراقبتها أثناء تناولها الطعام الطبيعي، وخاصة أنواع الأزهار المحلية. مع التأكيد على وجوب وضع معلف واحد على الأقل ضمن الحديقة المخصصة كموئل للطائر الطنان، مما يسمح لك بمراقبة الأمرين معاً.

بروتوكول زيارة المعلف مقابل الأزهار: يعتمد هذا البروتوكول على البروتوكولين السابقين ويقدم للطلاب العديد من الإمكانيات البحثية.

بروتوكول زيارة أنواع الأزهار: من غير المفهوم كلياً سبب اختيار الطيور الطنانة لأنواع محددة من الأزهار من بين غيرها، ولكن نعرف أن بعض الأزهار تنتج رحيقاً بمعدلات مختلفة في أوقات متنوعة من اليوم. يمكن للطلاب أن يعملوا عن قرب مع العلماء ليفهموا بشكل أفضل العلاقات التي تربط بين سلوك التغذية وأنواع الأزهار.

بروتوكول إعداد التقرير عن التعشيش: إذا كان طلابك محظوظين كفاية لاكتشاف عش لأحد الطيور الطنانة، يرجى تشجيعهم على أخذ الملاحظات، ولكن تأكد أنهم لا يزعجون الطيور بداخله. إن مراقبة سلوك التعشيش للطائر الطنان تلفت انتباههم كثيراً وتأثرهم، حيث أنهم لا يعرفون الكثير من التفاصيل عن هذا الأمر، كما وسينتظر العلماء بفارغ الصبر الحصول على البيانات من الطلاب.

معلف الطائر الطنان: الحماية والعناية

عند استخدام معالف للطائر الطنان، املأها بمحلول مكون من 4 أجزاء من الماء، جزء من السكر؛ إذا لم تنه الطيور الطنانة محتوى المعلف، قم بتغيير المحلول مرتين أسبوعياً لإزالة الوحل المتكون. لمزيد من المعلومات، أنظر الموقع الالكتروني www.rubythroat.org/FeedingHintsMain.html

أفكار مفيدة

- لمزيد من المعلومات تصفح الموقع الالكتروني الخاص بالطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية، www.rubythroat.org . ضمن كل صفحة من هذا الموقع يمكنك أن تقوم ببحث وفقا للمعلومات التي تريدها، كذلك يحتوي هذا الموقع على مسرد مصطلحات خاصة بالطيور الطنانة تفيد الطلاب أثناء مراقبتهم لهذه الطيور وتوسع آفاق معرفتهم حول الطيور وموائلها.
- الكثير من نشاطات الطيور الطنانة في الولايات المتحدة تحدث خلال أشهر الصيف عندما تكون المدارس المقفلة. رغم ذلك، فإن البيانات التي تجمع في فصلي الربيع والخريف (بما فيها

تواريخ الوصول المبكر والمغادرة النهائية) تشكل قيمة مهمة. يمكن تشجيع الطلاب في الولايات المتحدة وكندا على استكمال جمع البيانات خلال أشهر الصيف، مع اعتماد عنوانهم الصيفي كمحطات لإعداد التقارير. لا تنس أن كل موقع جديد يحتاج إلى تعريف جديد.

- على الرغم من وجوب قيام الطلاب بمشاهداتهم بشكل دوري، من الملاحظ أن بعض الظروف قد تؤثر عليهم. من المهم بالنسبة للطلاب أن يحتفظوا ببيانات دقيقة وأن يسجلوا متى أخلوا بالمراقبة لسبب ما.
- يمكن لبعض الأشخاص في حوض هيلتون أن يقوموا بزيارة مدرستك خلال السنة الدراسية لتزويدك ببعض التعليمات الإضافية حول جلب الطيور الطنانة إلى موقعك. يمكن اختيار عدد قليل جدا من المدارس الممكن زيارتها والتي تقوم بتزويد *مشروع الطيور الطنانة* وبرنامج GLOBE ببيانات تتعلق بالطيور الطنانة ذات الحنجرة الياقوتية.

أسئلة لبحث لاحق

كيف تعتقد أن العواصف تؤثر على عدد لطيور الطنانة التي تراها في منطقتك خلال الربيع؟ الصيف؟ الخريف؟

هل تؤثر درجة الحرارة في الربيع على موعد بناء الأعشاش ووضع البيوض؟

هل تبدو هجرة الطيور الطنانة نحو الشمال متصلة بشكل وثيق بدرجات الحرارة اليومية القصوى، الدنيا، والراهنة؟

هل هناك علاقة بين وصول الطيور الطنانة في الربيع وغيرها من الأحداث الفينولوجية؟ (انظر كمثال بروتوكولات GLOBE الخاصة ببدء الاخضرار، تفتح البراعم وإزهار الليلك).

هل يتغير عدد الطيور الطنانة في موقع دراستك من الربيع إلى الخريف في الولايات المتحدة وكندا؟ هل يتغير هذا العدد مع تطور الشتاء في المكسيك وأميركا الوسطى؟ هل يتغير عمر الطيور الطنانة وجنسها على امتداد ذلك الوقت؟

ما هي العوامل البيئية والإيكولوجية المختلفة شتاءاً التي تجعل من بقاء الطيور الطنانة في المناطق التي تفقس فيها صعباً؟

كيف يمكنك أن تحسن فرص استقطاب الطيور الطنانة إلى مدرستك أو محيطك؟

ما هي الأسئلة الأخرى التي ترد في ذهنك عند مراقبتك لسلوك الطيور الطنانة على المعالف أو عند موئل الطيور الطنانة في حديقة مدرستك؟

المراجع المناسبة

Howell, Steve N.G. 2002. *Hummingbirds of North America: The Photographic Guide.* AP Natural World, NY.

Johnsgard, P.A. 1997. *The Hummingbirds of North America.* Smithsonian Press, Washington DC.

Newfield, N.L. & B. Nielsen. 1996. *Hummingbird Gardens.* Chapters Publ. Ltd., Shelburne VT.

Sargent, R. 1999. *Ruby-throated Hummingbird.* Stackpole Books, Mechanicsburg PA.

Stokes, D. & L. Stokes. 2002. *Beginner's Guide to Hummingbirds. Little*, Brown, and Co., NY.

Williamson, S.L. 200l. *A Field Guide to Hummingbirds of North America.* Houghton Mifflin, NY.

أسئلة غالبا ما تطرح

1. **أنا أعيش في غرب الولايات المتحدة حيث لا يوجد طيور طنانة، هل يمكنني أن أشارك في هذا البحث؟**

من الممكن أن نوفر لك الأمور التي تحتاجها لتسليم البيانات، رغم انك تراقب أنواعاً مختلفة من الطيور الطنانة. يجب عليك الاتصال بـ: Projects@rubythroat.org لتطبيق بروتوكولات محددة.

2. **هل يمكنك الإفادة إذا ما كان أحد الطيور الطنانة صغير السن أو بالغاً؟**

في الربيع تكون الطيور الطنانة بالغة ويمكن تمييز الذكور ذات الحنجرة الحمراء بسهولة عن الاناث ذوات الحنجرة البيضاء. مع مغادرة الطيور الطنانة الصغيرة أعشاشها يصبح تحديد عمر الطائر وجنسه

أكثر صعوبة كون أن الذكور والإناث الصغار تفتقد للحناجر الحمراء، وبالتالي لا يمكن تحديد عمر أو جنس الطائر الطنان ذي الحنجرة البيضاء في الميدان بعد منتصف شهر أيار إلا في حال كان ذكرا صغيرا بدأ نمو بعض الريش الأحمر عليه أو في حال وجود علامات خضراء أو سوداء على حنجرته (انظر الصور على الموقع www.rubythreoat.org/RTHUExternalMain.html)

3. **هل تتاح لدي فرصة وضع الطوق في رجل طائر طنان؟**

يمكن لطلاب المدارس المجاورة لحوض هيلتون جدولة رحلة طائر طنان إلى المركز. كما يمكن زيارة عدد محدد من المدارس والولايات التي تتواجد فيها طيور طنانة، بحيث يمكن وضع الطوق خلال تلك الزيارات. يجب على المدارس تسليم بياناتها إلى *مشروع الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية* وإلى برنامج GLOBE وأن يتقدموا من مركز حوض هيلتون بطلبات كي تتم زيارتهم دوريا.

4. **ماذا لو ظهر الطائر الطنان في الربيع واختفى بعد ذلك؟**

قد يكون هناك سرب من الطيور الطنانة المهاجرة التي قد تتوقف أياما قليلة عند المعلف الخاص بمدرستك أو في حديقتك لتواصل بعدها الطيران نحو الشمال. من الشائع في الربيع حتى بالنسبة للطيور الطنانة المحلية أن تختفي لاسيما الاناث التي تمضي بعد تزاوجها معظم اليوم جالسة فوق بيوضها في إعداد عشها.

5. **ما الذي يجب أن ابحث عنه في الخريف؟**

في الولايات المتحدة وجنوب كندا يجب أن يرتفع عدد الطيور الطنانة بشكل كبير في منتصف الصيف بسبب أن الطيور الصغيرة السن تترك أعشاشها كما وأن الطيور المهاجرة باكرا من الشمال تعود نحو الجنوب. يجب على الطلاب في المكسيك وأميركا الوسطى ان يبدأوا في منتصف آب البحث عن وصول الطيور الطنانة التي أمضت الصيف في الشمال.

إذا كان لديك المزيد من الأسئلة يمكنك زيارة الموقع الالكتروني الخاص بمشروع الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية على:
www.rubythroat.org حيث يمكنك أن تضع كلمة أو جملة للبحث عنها في محول بحث مباشر. يحتوي هذا الموقع على معلومات كثيرة وعلى العديد من الصور، وإذا لم تحصل على جواب عن سؤالك اتصل بمكتب المساعدة الخاص ببرنامج GLOBE أو أرسل بريدا الكترونيا إلى projects@rubythroat.org.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لتعريف الموقع

المهمة

قياس خط العرض وخط الطول والارتفاع، وصف موقع الطائر الطنان.

ما تحتاجه

- *دليل GPS الميداني*
- *استمارات بيانات GPS*
- جهاز GPS
- دفتر ملاحظات أو لوح
- قلم
- بوصلة
- آلة حاسبة
- كاميرا
- *استمارة بيانات تعريف موقع الطائر الطنان*
- دليل تحديد الأزهار البرية (*اختياريا عند استخدام معالف فقط للطائر الطنان)*
- دليل تحديد الأزهار المزروعة (*اختياريا عند استخدام معالف فقط للطائر الطنان).*

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة بيانات تعريف موقع الطائر الطنان* (مسجلة من قبل، وقت القياس، اسم الموقع). حدد خط العرض، خط الطول، الارتفاع متبعا الدليل الميداني لبروتوكول GPS .
2. حدد معدل خط العرض، خط الطول والارتفاع، من استمارة بيانات *GPS*. سجل هذه القيم على *استمارة بيانات تعريف موقع الطائر الطنان.*
3. أشر إلى وجود معلف أو عش للطائر الطنان و/أو أزهار خاصة به ضمن الموقع.
4. عند الإمكان، حدد وضع قائمة بأنواع النباتات المزهرة الموجودة.
   ملاحظة: إن أنواع النبات التي تتفتح في مختلف الأوقات قد تتغير بين الربيع والخريف.
5. خذ صوراً فوتوغرافية باتجاهات الشمال، الجنوب، الشرق والغرب. استخدم البوصلة لتحديد الاتجاهات.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول المراقبة (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

لمراقبة وتسجيل واحد أو أكثر من الأمور الآتية:

- تاريخ الوصول المبكر للطائر الطنان في الربيع
- آخر موعد تمت فيه مشاهدة الطائر الطنان في الخريف
- مشاهدة الطائر الطنان بين أول وصول وآخر مشاهدة
- الطائر الطنان ذو العلامة الملونة أو الطائر الطنان غير الاعتيادي أو الأنواع الأخرى المتشردة

ما تحتاجه

- قلم
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دليل تحديد الطيور
- *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان*

في الميدان

1. كل يوم ولمدة اسبوعين قبل الموعد المتوقع لوصول الطائر الطنان، إبدأ مراقبة الطائر الطنان في الجوار وفي ملعب مدرستك. في معظم المناطق الأمريكية، تصل الطيور الطنانة في آذار وتغادر في أوائل تشرين الأول. سجل أوقات القياسات حتى ولو لم تشاهد طيوراً طنانة.
2. عند الامكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل وقت المشاهدة الربيعية الأولى للطائر الطنان- بما فيها جنسه وعمره (إذا كان معروفاً)- على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان*.

ملاحظة: في الربيع حتى منتصف أيار، يسهل تحديد عمر الطيور الطنانة وجنسها ؛ فقط الذكور البالغة تتمتع بحناجر حمراء والإناث البالغة تتمتع بحناجر بيضاء.

4. في الربيع، الصيف والخريف، راقب الطيور الطنانة كل يوم. سجل:
   - كل تاريخ تشاهد فيه ذكراً بالغاً يتمتع بحنجرة حمراء (من آذار حتى تشرين الأول).
   - كل تاريخ تشاهد فيه أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، في آذار ونيسان فقط).
   - كل تاريخ تشاهد فيه طائراً غير محدد الجنس (إذا لم تستطع مشاهدة حنجرته).
   - كل تاريخ تشاهد فيه طائراً غير محدد الجنس (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - كل تاريخ تشاهد فيه ذكراً صغير السن (من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة أو أكثر حمراء).
5. بعد أن لا يعود بإمكانك مشاهدة أي طائر طنان، سجل التاريخ النهائي لـ:
   - ذكر بالغ (من آذار حتى تشرين الثاني).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر).
6. في البروتوكولات أعلاه، يمكن أن يكون وقت بداية المراقبة ووقت نهاية المراقبة هو نفسه لمشاهدة واحدة.

ملاحظة: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة المعلف (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة معلفا خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- معلف
- طعام
- قلم
- لوح
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دليل تحديد الطيور
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف*

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء (من آذار حتى تشرين الأول).
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، في آذار ونيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى المعلف ورحل عنه ورجع بسرعة مجددا إليه، دون أن يحطّ ضمن مجال الرؤية، عندئذ تعتبر هذه زيارة واحدة. وفي حال حطّ ضمن مجال الرؤية وعاد مجددا إلى المعلف فيمكن اعتبار هذه أيضا زيارة واحدة. فقط إذا غاب الطائر عن مجال الرؤية وعاد يمكن احتسابها مرة جديدة حتى لو تبين أن الطائر هو نفسه.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طنانا بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة الأزهار (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة الأزهار خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- قلم
- لوح
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار*
- موئل الطائر الطنان، ضمن ملعب المدرسة أو حديقة أو موقع طبيعي.

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء (من آذار حتى تشرين الأول).
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، في آذار ونيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى حديقة وتغذى على أزهار مختلفة – حتى ولو على أنواع مختلفة من الأزهار- ورحل عنها ورجع بسرعة مجددا إليها، دون أن يحطّ ضمن مجال الرؤية، عندئذ تعتبر هذه زيارة واحدة. وفي حال حطّ ضمن مجال الرؤية وعاد مجددا إلى الأزهار فيمكن اعتبار هذه أيضا زيارة واحدة. فقط إذا غاب الطائر عن مجال الرؤية وعاد يمكن احتسابها مرة جديدة حتى لو تبين أن الطائر هو نفسه.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة المعلف مقابل زيارة الأزهار (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة المعالف والأزهار خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- معلف
- مزيج من الطعام الطازج
- قلم
- لوح
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا
- موئل الطائر الطنان، ضمن ملعب المدرسة أو حديقة أو موقع طبيعي.
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل والأزهار*

في الميدان

4. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل الأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
5. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
6. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل الأزهار* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء (من آذار حتى تشرين الأول).
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، في آذار ونيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى حديقة وتغذى على زهرة ثم من المعلف ومن ثم على الزهرة، تحتسب أنها زيارتان إلى الزهرة وزيارة واحدة إلى المعلف. يتم احتساب كل زيارة إلى الزهرة أو المعلف. إذا تغذى الطائر من الزهرة نفسها أو من ساقها عدة مرات متتالية فإنها تحتسب زيارة واحدة. إذا تغذى الطائر من الزهرة أ ثم من الزهرة ب ثم مجددا من الزهرة أ، تحتسب 3 زيارات. إن هذه الآلية تختلف عن المشاهدات ذات العلاقة بزيارة المعلف وحده أو الأزهار وحدها.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة الأنواع المختلفة من الأزهار (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة مختلف أنواع الأزهار خلال مدة 45 دقيقة. قد تكون المشاهدات مستمرة خلال الساعات المتتالية و/أو اللاحقة لرؤية ما إذا كان الطائر الطنان يختار ازهاراً مختلفة خلال اليوم.

ما تحتاجه

- قلم
- لوح
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دلائل تحديد الأزهار البرية المحلية والأزهار المزروعة.
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا (اختيارية)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. حدد أنواع الأزهار المختلفة، وسجلها على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*. إذا لم تتمكن من تحديد أنواع الزهرة، حدد على الأقل جنسها.
3. خذ صورة قريبة لأية أنواع من الأزهار التي تتم زيارتها من قبل الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية في موقع الدراسة الخاص بك. سلّم الصور متبعاً التعليمات الدليل التطبيقي، مما يسمح بالتأكد من تحديد الأنواع.
4. لكل طائر طنان تمت مراقبته خلال فترة الـ 45 دقيقة، حدد جنسه وعمره إذا أمكن.
5. لكل نوع من أنواع الأزهار. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء (من آذار حتى تشرين الأول).
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، في آذار ونيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من أيار حتى تشرين الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة أو أكثر حمراء).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى موئل، سجل كل مرة يتغذى فيها الطائر من زهرة أو ساق زهرة مختلفة لكل الأنواع. على سبيل المثال، إذا زار أحد الطيور ساق زهرة الكاردينال Cardinal، ثم توجه نحو نبتة متسلقة ذات أبواق Trumpet Creeper ، ثم عاد إلى زهرة الكاردينال، فيكون بالتالي قد زار زهرة الكاردينال مرتين والنبتة المتسلقة ذات الأبواق مرة واحدة. إذا تغذى الطائر من الزهرة نفسها عدة مرات بالتتابع، فتحتسب زيارة واحدة.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول إعداد تقرير عن التعشيش (الولايات المتحدة وكندا)

المهمة

لمراقبة وإعداد تقرير عن سلوك التعشيش عند الطائر.

ما تحتاجه

- قلم
- *استمارة بيانات تعشيش الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*
- لوح
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا (اختيارية)

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات تعشيش الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. سجل تاريخ اكتشاف العش.
2. سجل ما تستطيع من التواريخ للمشاهدات الآتية. **لا تزعج العش.**
   - بداية بناء العش.
   - نهاية بناء العش.
   - وضع البيضة الأولى.
   - وضع البيضة الثانية.
   - أول مشاهدة لأنثى بالغة تجلس ضمن عش.
   - تاريخ أو تواريخ تفقيس البيض.
   - أول مشاهدة لأفراخ الطيور الطنانة في العش.
   - تاريخ اكتساء الأفراخ بالريش (أي عندما تترك الأفراخ العش).
   - آخر مشاهدة للأنثى البالغة في العش.
3. سجل إذا لم تفقس البيوض أو إذا ماتت الأفراخ. في حال أعادت الأنثى بناء العش أو أعادت استعمال العش لمجموعة جديدة من البيض، قم بتعبئة استمارة بيانات ثانية وسجل المشاهدات الجديدة كما ذكر أعلاه.
4. سجل التواريخ والمشاهدات لسلوك أي ذكر بالغ في العش. انتبه جيدا أثناء تسجيل المشاهدات بحيث تسجل ما تراه فعليا، دون أي تفسير أو استنتاج.

أمثلة: 2 نيسان 2002- ذكر يجلس في العش 30 ثانية (ليس ذكرا حاضنا للبيض).
1 أيار 2002- ذكر يحلق فوق العش (ليس ذكرا حاميا للعش).

ملاحظة 1: من المخالف للقانون الأميركي امتلاك جسم، ريش، عظام، عش، بيوض أي طائر بري-بما فيها الطيور الطنانة- إلا في حال حصولك على ترخيص بذلك.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طنانا بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول المراقبة (المكسيك، أميركا الوسطى، دول الكاريبي)

المهمة

لمراقبة وتسجيل واحد أو أكثر من الأمور الآتية:

- تاريخ الوصول المبكر للطائر الطنان في الخريف
- آخر موعد تمت فيه مشاهدة الطائر الطنان في الربيع
- مشاهدة الطائر الطنان بين أول وصول وآخر مشاهدة
- الطائر الطنان ذو العلامة الملونة أو الطائر الطنان ذو الألوان غير الاعتيادية

ما تحتاجه

- قلم
- *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان*
- دليل تحديد الطيور
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)

في الميدان

1. كل يوم ولمدة اسبوعين قبل الموعد المتوقع لوصول الطائر الطنان، إبدأ مراقبة الطائر الطنان في الجوار وفي ملعب مدرستك. في المكسيك، تصل الطيور الطنانة في أوائل إلى منتصف آب وتبدأ المغادرة في أواخر شباط وأوائل آذار. من غير المعروف التواريخ الدقيقة للوصول المبكر والمغادرة النهائية للطيور الطنانة في المكسيك، وأميركا الوسطى ومنطقة الكاريبي، لذلك انتبه إلى وصول الطيور الطنانة بدءا من آب حتى نيسان، وربما خلال منتصف أيار. *سجل أوقات القياسات حتى ولو لم تشاهد طيوراً طنانة.*
2. عند الامكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل وقت المشاهدة الخريفية الأولى للطائر الطنان- بما فيها جنسه وعمره (إذا كان معروفاً)- على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان.*

   ملاحظة: من كانون الثاني حتى منتصف أيار، يسهل تحديد عمر الطيور الطنانة وجنسها ؛ فقط الذكور البالغة تتمتع بحنجرة حمراء والإناث البالغة تتمتع بحناجر بيضاء. بعض الذكور التي فقست بشكل متأخر في الصيف الماضي قد تتمتع بحنجرة حمراء غير كاملة.
4. في الخريف، الشتاء و الربيع ، راقب الطيور الطنانة كل يوم. سجل:
   - كل تاريخ تشاهد فيه ذكراً بالغاً يتمتع بحنجرة حمراء.
   - كل تاريخ تشاهد فيه أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، من كانون الثاني حتى منتصف أيار فقط).
   - كل تاريخ تشاهد فيه طائراً غير محدد الجنس (إذا لم تستطع مشاهدة حنجرته).
   - كل تاريخ تشاهد فيه طائراً غير محدد الجنس (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من آب حتى كانون الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - كل تاريخ تشاهد فيه ذكراً صغير السن (من آب حتى كانون الأول، وأحيانا بعد هذا التاريخ، إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة أو أكثر حمراء).
5. بعد أن لا يعود بإمكانك مشاهدة أي طائر طنان، سجل التاريخ النهائي لـ:
   - ذكر بالغ.
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات، خلال كانون الأول).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر).

6. في البروتوكولات أعلاه، يمكن أن يكون وقت بداية المراقبة ووقت نهاية المراقبة هو نفسه لمشاهدة واحدة.

ملاحظة: إذا شاهدت طائرا طنانا بألوان غير اعتيادية، او أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة المعلف (المكسيك، أميركا الوسطى، دول الكاريبي)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة معلفا خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- معلف
- طعام
- قلم
- لوح
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دليل تحديد الطيور
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف*

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء.
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، من كانون الثاني حتى نيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من آب حتى كانون الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة أو أكثر حمراء؛ بشكل عام، ينمو لجميع الطيور ريشاً أحمر على حنجرتها، أحياناً قبل مغادرتها نحو الشمال في الربيع).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى المعلف ورحل عنه ورجع بسرعة مجددا إليه، دون أن يحطّ ضمن مجال الرؤية، عندئذ تعتبر هذه زيارة واحدة. وفي حال حطّ ضمن مجال الرؤية وعاد مجددا إلى المعلف فيمكن اعتبار هذه أيضا زيارة واحدة. فقط إذا غاب الطائر عن مجال الرؤية وعاد يمكن احتسابها مرة جديدة حتى لو تبين أن الطائر هو نفسه.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طنانا بألوان غير اعتيادية، أو أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة الأزهار (المكسيك، أميركا الوسطى، دول الكاريبي)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة الأزهار خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- قلم
- لوح
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية للأزهار*
- موئل الطائر الطنان، ضمن ملعب المدرسة أو حديقة أو موقع طبيعي.

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء.
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، من كانون الثاني حتى نيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من آب حتى كانون الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر ؛ بشكل عام، ينمو لجميع الطيور ريشٌ أحمر على حنجرتها، أحياناً قبل مغادرتها نحو الشمال في الربيع).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى حديقة وتغذى على أزهار مختلفة – حتى ولو على أنواع مختلفة من الأزهار- عندئذ تعتبر هذه زيارة واحدة. في حال حطّ ضمن مجال الرؤية وعاد مجددا إلى الأزهار فيمكن اعتبار هذه أيضا زيارة واحدة. فقط إذا غاب الطائر عن مجال الرؤية وعاد يمكن احتسابها مرة جديدة حتى لو تبين أن الطائر هو نفسه.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، أو أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة المعلف مقابل زيارة الأزهار (المكسيك، أميركا الوسطى، دول الكاريبي)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة المعالف والأزهار خلال مدة 45 دقيقة.

ما تحتاجه

- معلف
- مزيج من الطعام الطازج
- قلم
- لوح
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا
- موئل الطائر الطنان، ضمن ملعب المدرسة أو حديقة أو موقع طبيعي.
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل والأزهار*

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل الأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. عند الإمكان، حدد جنس الطائر (وعمره) الذي شاهدته.
3. سجل كل زيارة إلى المعلف على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعالف مقابل الأزهار* خلال فترة 45 دقيقة. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء.
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، من كانون الثاني حتى نيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من آب حتى كانون الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر ؛ بشكل عام، ينمو لجميع الطيور ريشٌ أحمر على حنجرتها، أحياناً قبل مغادرتها نحو الشمال في الربيع).
4. **ملاحظة 1:** إذا وصل طائر واحد إلى حديقة وتغذى على زهرة ثم من المعلف ومن ثم على الزهرة، تحتسب أنها زيارتان إلى الزهرة وزيارة واحدة إلى المعلف. يتم احتساب كل زيارة إلى الزهرة أو المعلف. إذا تغذى الطائر من الزهرة نفسها أو من ساقها عدة مرات متتالية فإنها تحتسب زيارة واحدة. إذا تغذى الطائر من الزهرة أ ثم من الزهرة ب ثم مجددا من الزهرة أ، تحتسب 3 زيارات. إن هذه الآلية تختلف عن المشاهدات ذات العلاقة بزيارة المعلف وحده أو الأزهار وحدها.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، أو أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

الدليل الميداني لبروتوكول زيارة الأنواع المختلفة من الأزهار (المكسيك، أميركا الوسطى، دول الكاريبي)

المهمة

إحصاء عدد المرات التي تزور فيها الطيور الطنانة مختلف أنواع الأزهار خلال مدة 45 دقيقة. قد تكون المشاهدات مستمرة خلال الساعات المتتالية و/أو اللاحقة لرؤية ما إذا كان الطائر الطنان يختار ازهاراً مختلفة خلال اليوم.

ما تحتاجه

- قلم
- لوح
- مناظير أو تلسكوب (اختياري)
- دلائل تحديد الأزهار البرية المحلية والأزهار المزروعة.
- دليل تحديد الطيور
- كاميرا (اختيارية)
- *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*

في الميدان

1. املأ القسم العلوي من *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*. سجل تاريخ المشاهدات ووقتها .
2. حدد أنواع الأزهار المختلفة، وسجلها على *استمارة بيانات زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار*. إذا لم تتمكن من تحديد أنواع الزهرة، حدد على الأقل جنسها.
3. خذ صورة قريبة لأية أنواع من الأزهار التي تتم زيارتها من قبل الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية في موقع الدراسة الخاص بك. سلّم الصور متبعاً التعليمات الدليل التطبيقي، مما يسمح بالتأكد من تحديد الأنواع.
4. لكل طائر طنان تمت مراقبته خلال فترة الـ 45 دقيقة، حدد جنسه وعمره إذا أمكن.
5. لكل نوع من أنواع الأزهار. سجل المجموعات الآتية:
   - ذكر بالغ ذو حنجرة حمراء.
   - أنثى بالغة (حنجرة بيضاء، من كانون الثاني حتى نيسان فقط).
   - جنس غير محدد (إذا لم تستطع مشاهدة الحنجرة).
   - جنس غير محدد (أنثى بالغة/أنثى صغيرة السن/ذكر صغير السن، من آب حتى كانون الأول، إذا كانت الحنجرة لا تتضمن أية علامات).
   - ذكر صغير السن (إذا كانت الحنجرة كثيرة الخطوط الخضراء والسوداء و/أو يوجد فيها ريشة حمراء أو أكثر ؛ بشكل عام، ينمو لجميع الطيور ريشٌ أحمر على حنجرتها، أحياناً قبل مغادرتها نحو الشمال في الربيع).

ملاحظة 1: إذا وصل طائر واحد إلى موئل، سجل كل مرة يتغذى فيها الطير من زهرة أو من ساق زهرة مختلفة لكل الأنواع. على سبيل المثال، إذا زار أحد الطيور ساق زهرة الكاردينال Cardinal، ثم توجه نحو نبتة متسلقة ذات أبواق Trumpet Creeper ، ثم عاد إلى زهرة الكاردينال، فيكون بالتالي قد زار زهرة الكاردينال مرتين والنبتة المتسلقة ذات الأبواق مرة واحدة. إذا تغذى الطائر من الزهرة نفسها عدة مرات بالتتابع، فتحتسب زيارة واحدة.

ملاحظة 2: إذا شاهدت طائرا طناناً بألوان غير اعتيادية، أو أنواعاً أخرى من الطيور الطنانة (المتشردة)، أو أي طائر طنان بدءاً من منتصف تشرين الأول حتى منتصف آذار، صف الألوان التي تراها على الطائر وشكل منقاره. سجل ملاحظاتك على *استمارة بيانات مراقبة الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية*. اتصل بمركز حوض هيلتون على الرقم (803-684-5852) أو بالبريد الالكتروني research@hiltonpond.org بأسرع وقت ممكن.

بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال

الهدف
ملاحظة موعد وصول أنواع محددة من الطيور أول مرة إلى موقع الدراسة، وإحصاء أعدادها حتى تختفي تماما من الموقع أو يصبح عددها قليلا جدا.

نظرة عامة
يختار الطلاب أنواعا شائعة وسهلة التحديد من الطيور في منطقتهم ويلاحظون موعد وصولها أول مرة. يستخدم الطلاب المناظير أو التلسكوب لمسح موقع الدراسة وإحصاء أعداد الطيور التي تمكنوا من رؤيتها. يستمرون بالملاحظة يوما بعد آخرحتى تختفي الطيور تماما من الموقع أو يصبح عددها قليلاً جدا.

النتائج المكتسبة
سيتعلم الطلاب تحديد مختلف أنواع الطيور، وأنماط هجرتها وسلوكها، كما واستخدام طرق معيارية لجمع البيانات العلمية.

المبادئ العلمية
علوم الحياة
للكائنات الحية حاجات أساسية
يمكن للكائنات الحية أن تعيش فقط في بيئات تلبي احتياجاتها.
يجب أن تكون جميع الكائنات الحية قادرة على الحصول على الموارد عندما تعيش في بيئة دائمة التغير.
تشتق الطاقة المستدامة بشكل رئيسي من الشمس.
تتطلب الأنظمة الحياتية مدخلات مستمرة من الطاقة للحفاظ على تنظيمها الكيميائي والفيزيائي.
ان التفاعل بين الكائنات الحية ضمن نظام ايكولوجي قد تطور مع الوقت.

الجغرافيا
الخصائص والتوزع المكاني للنظم الايكولوجية على سطح الأرض.

القدرات العلمية المطلوبة
تحديد الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها.
استخدام الرياضيات المناسبة لتحليل البيانات.
القيام بإعداد الأوصاف والتوقعات باستخدام الأدلة.
معرفة التفسيرات البديلة وتحليلها .
مشاركة الآخرين بالآليات والأوصاف والتوقعات.

الوقت
الوقت الميداني: 15-20 دقيقة باستثناء الوقت اللازم للوصول إلى الموقع والمغادرة.

المستوى
للجميع

التكرار
يوم بعد آخر قبل أسبوعين من الوقت المتوقع لوصول الطيور حتى تختفي تماما من الموقع أو يقل عددها كثيرا.

المواد والأدوات
الدليل الميداني لمراقبة هجرة طيور الشمال
استمارة بيانات مراقبة هجرة طيور الشمال
الدليل الميداني لتعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال
استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال
الدليل الميداني لبروتوكول GPS
استمارة بيانات بروتوكول GPS
بوصلة
مناظير أو تلسكوب
دفتر ملاحظات (يفضل أن يكون ضد الماء)
قلم
كتاب تحديد الطيور

الإعداد
تحديد موقع الدراسة وأنواع الطيور التي ستراقبها.
التدرب على استخدام المنظار.
استخدام كتاب تحديد الطيور

المتطلبات
لا شيء

مقدمة

منذ عدة قرون مضت ما زال علماء الطبيعة والهواة يقومون بتسجيل دورات الحياة النباتية والحيوانية. بدءا من العام 1850، أصبحت السجلات ذات العلاقة بالاضطرابات المناخية والتغيرات في توزع النباتات والحيوانات أكثر صدقية. في وقتنا الحالي، تستخدم مجموعات البيانات تلك لاستكشاف التغيرات في أنماط هجرة الطيور (Whitefield, 2001). لتلك البيانات أهمية كبيرة وهي تسمح للعلماء بالقيام بتوقعات أفضل حول التأثيرات المستقبلية للتغير المناخي.

يعتقد علماء الطيور Ornithologists أن المناخ هو العامل الرئيسي الذي يؤثر على توزيع الطيور. العديد من الطيور التي تفقس (تولد) في القطب الشمالي وعلى مقربة من المناطق القطبية تهاجر في الخريف إلى مناطق شتوية. وعادة ما يكون اتجاه هجرتها من القطب باتجاه خط الاستواء، ولكن الطيور قد تهاجر إلى اتجاهات أخرى نحو الشرق أو الغرب مثلا (Harrison, 1982).

تظهر البيانات زيادة في درجة الحرارة في شمال أوروبا في أواخر القرن العشرين (وزارة البيئة في أسيلندا، 2000)، مما أثر بشكل تدريجي على الطيور، وقد عدد جيمس فيشر، في بداية الخمسينات من القرن الماضي، 42 نوعا من الطيور التي انتشرت في المناطق الاسكندنافية من الجنوب نحو الشرق (burton, 1995). كما أن Finnur Gudmundsson قد عدد سبعة أنواع جنوبية من الطيور التي استوطنت في أيسلندا بين الأعوام 1890 و1950. أما أنواع الطيور المهاجرة جزئيا (وهي الأنواع التي يبقى جزء منها في المكان نفسه خلال العام بكامله)، وزوّار الشتاء والزوّار العرضيون فقد ازداد عددهم في أيسلندا. كذلك فإن ازدياد درجة الحرارة قد سبب انسحاب أنواع الطيور الشمالية بعيدا نحو الشمال (Gudmundsson,1951). منذ العام 1950 بدأت درجة الحرارة بالارتفاع في شمال أوروبا وأيسلندا مما أدى إلى ابتعاد عدد من الطيور نحو الجنوب للتفقيس. كما أن مناطق أخرى من العالم قد ارتفعت فيها درجة الحرارة ايضا (بيرتون، 1995). من المهم معرفة أن التغير المناخي يمكن أن يختلف بين المناطق، وأن العلماء يحتاجون إلى فهم كيفية استجابة الطيور في مختلف الأماكن لتلك التغيرات المناخية.

تؤثر العديد من العوامل على سلوك الطيور المهاجرة. لطالما تم الاعتقاد أن درجة الحرارة هي التفسير الواضح لحدود انتشار الطيور وغيرها من الحيوانات، ولكن لدرجة الحرارة تأثير آخر. على سبيل المثال، تؤثر درجة الحرارة على نمو النباتات وعلى توفر البذور والحشرات التي تأكلها الطيور. تؤثر المتساقطات أيضا على توفر الغذاء وأنواع الغطاء الأرضي في منطقة معينة. إضافة إلى التغير المناخي، فإن النشاط البشري كان له التأثير الكبير على انتشار الطيور وكثافتها من خلال تغيير الغطاء الأرضي (هاريسون، 1982).

ان بيانات GLOBE الناتجة عن *بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال* ستكون ذات أهمية كبرى للعلماء في وقتنا الحالي وفي المستقبل. ان جمع البيانات في العديد من المواضع المختلفة سيزيد من معلوماتنا، ليس فقط حول أنماط هجرة الطيور وارتباطها بالتغير المناخي، ولكن أيضا حول التغيرات في أعداد الطيور وانتشارها. إضافة إلى ذلك، فإنه يمكن مقارنة البيانات التي تم جمعها مع غيرها من البيانات الفينولوجية التي تم جمعها من قبل المدرسة أو بالتعاون مع مدارس أو معاهد أخرى للحصول على صورة أكثر اكتمالا للنظام الأرضي.

خاص بالمعلم

اختيار أنواع الطيور

- أولا، يحتاج الطلاب إلى جمع المعلومات عن الطيور في منطقتك. ما هي الطيور الشائعة في منطقتك؟ أية أنواع تفقس في منطقتك؟ أي أنواع تبقى على مدار العام؟ أي منها تهاجر وتبقى جزءا من العام فقط؟ يجب أن يكون من السهل الحصول على المعلومات المتعلقة بأنواع الطيور وموعد وصولها الربيعي، إذا أنه يوجد في معظم المجتمعات شبكة من ملاحظي الطيورالذين يمكنهم مساعدتك. كما أنك يمكن أن تتصل بالخبراء في الجامعات أو في الإدارات الحكومية.
- يجب أن يتم الاختيار من بين الأنواع الشائعة والسهلة التحديد. نقترح أن لا تختار أنواعاً مخفية أو متخفية أو أنواعاً تعيش و/أو تتغذى في الأشجار أو على الأرض بحيث يصبح من الصعب رؤيتها وبالتالي معرفة أعدادها في الموقع.
- ما هو نمط الهجرة المتعلق بالأنواع التي اخترتها؟ في أي وقت من العام تهاجر الطيور إلى منطقتك؟ قد ترغب في اختيار أنواع طيور تصل في أوائل الربيع، كي تتناسب قياسات الطالب مع الرزنامة المدرسية.
- تحتاج إلى إيجاد معلومات تتعلق بأماكن تواجد الطيور في منطقتك.
- قد يساعدك أن تتعرف أكثر على الأنواع التي اخترتها. من أين أتت؟ ماذا تأكل؟ هل تتجمع أحياناً في أسراب كي تأكل عند المصبات أو البحيرات؟ هل تأتي إلى منطقتك كي تفقس، أو أنها تعتبر منطقتك منطقة توقف وأنها سوف تهاجر بعيداً كي تفقس؟

فيما يلي بعض الأمثلة عن أنواع الطيور التي يمكن مراقبتها وتحديدها بسهولة.

طائر مائي من القطب الشمالي
Arctic tern

السقساق الذهبي الأوروآسيوي
Eurasian Golden Plover

صائد المحار
Oystercatcher

اختيار الموقع

استناداً إلى المنطقة التي تعيش فيها، قم باختيار موقع ضمن مصب نهر، حقل، قريب من الشاطئ، بحيرة أو حوض مائي، أو محيط. تعتبر الغابة أو المنطقة المشجرة أشد صعوبة كونه من الصعوبة رؤية الطيور بين الأشجار.

اختر موقعاً يحتوي على أماكن من المعروف أن الطيور التي اخترتها تنتشر فيها. سيقوم الطلاب بزيارات متعددة وبالتالي يجب أن يكون الموقع قريباً من المدرسة أو من بيوت الطلاب.

يجب أن يكون الوصول الى الموقع سهلاً على الطلاب كي يقوموا بتعداد الطيور بدقة. يجب أن يكون المراقبون على مسافة بعيدة بشكل كاف عن الطيور منعاً لإزعاجها، ولكن قريبين بشكل كاف لتعدادها. يمكنك استخدام المناظير أو التلسكوب لرؤية الطيور بشكل أفضل من مسافة بعيدة.

يجب أن يكون حجم الموقع مناسباً للطلاب أثناء مراقبة الطيور. يمكن أن تكون المنطقة الواسعة صعبة على الطلاب لتعداد الطيور فيها بدقة. مع ذلك، فإنه من الممكن تقسيم المنطقة الواسعة إلى أقسام وتوزيع مجموعات الطلاب على تلك الأقسام، بحيث تقوم كل مجموعة بتعداد الطيور في قسم واحد، على أن يتم لاحقاً جمع الأعداد للحصول على العدد الإجمالي للطيور في كامل موقعك الدراسي.

لا تقم باختيار منطقة يتم فيها إطعام الطيور، حيث أن إطعامها قد يؤثر على أعدادها وبالتالي لن تستطيع معرفة الأعداد الحقيقية للطيور التي ترتاد دورياً مكاناً تجد فيه الغذاء بشكل طبيعي.

تجنب الأماكن المستخدمة للصيد إذا كنت تقوم بمراقبة الطيور خلال موسم الصيف.

مراقبة الطيور

حيث أن وقت وصول الطيور قد يختلف بين السنوات، باشر بمراقبة الموقع قبل أسبوع أو أسبوعين من الوقت المتوقع لوصولها.

اختر الوقت المناسب من اليوم كي تقوم بالمراقبة. أنت تحتاج إلى ضوء كاف لرؤية الطيور. قم بالمراقبة في الوقت نفسه تقريباً كل يوم. إذا كنت تدرس الطيور الموجودة على مقربة من شاطئ المحيط، خذ قياساتك ضمن ساعتين من الجزر.أنظر إلى جداول المد والجزر في منطقتك لمعرفة الوقت المناسب للقياسات.

إذا شاهدت شيئاً غير اعتيادي أثناء القياسات، مثل الطيور المفترسة أو عواصف هوائية، سجل ذلك في قسم التعليقات ضمن *استمارة بيانات مراقبة هجرة طيور الشمال*. غالباً ما تساعد المعلومات الإضافية على شرح القيم غير الاعتيادية في البيانات.

كل عام، يمكن للطلاب اختيار أنواع الطيور التي يودون مراقبتها. مع ذلك، فإن العلماء يرغبون بمراقبة نوع واحد على الأقل كل عام.

واصل المراقبة حتى تترك جميع أنواع الطيور، التي اخترتها للمراقبة أو معظمها ، منطقتك.

إعداد الطلاب

دع الطلاب يعتادون على موقع الدراسة وعلى طرق الدراسة قبل بدء المراقبة وإحصاء الطيور.

دع الطلاب يزورون الموقع مع بعضهم ويتدربون على استخدام المناظير أو التلسكوب لإحصاء الطيور عند مسحهم للمنطقة. حيث أنك ستتدرب قبل وصول أنواع الطيور التي اخترتها للمراقبة، حدد سلفاً ما الذي ستقوم بتعداده. من الممكن ان يكون جميع طيور الموقع من نوع واحد يعرفه جميع الطلاب. من الضروري التدرب على استخدام المناظير أثناء تعداد الطيور. دع الطلاب يعدلون بؤرة المنظار focus وفق الحاجة، بحيث يتم الحصول على بيانات أكثر صدقية.

دع الطلاب يقارنون الملاحظات حول طريقة قيامهم بالتعداد وحول عدد الطيور التي شاهدوها والمشاكل التي عانوا منها أو قد يعانون منها.

أفكار واقتراحات

- نقترح أن يعمل الطلاب ضمن مجموعات مؤلفة من 2 على الأقل، كي يسجل أحدهما التعداد في حين يقوم الآخر بالمراقبة.
- إذا كان هناك العديد من الطلاب في الصف، يمكنك اختيار أكثر من نوع واحد من أنواع الطيور للمراقبة. وزع الطلاب على مجموعات بحث تكون كل مجموعة مسؤولة عن مراقبة نوع معين من الطيور.
- وزع الطلاب على مجموعات مختلفة وراقب الأنواع نفسها في مواقع مختلفة. يمكن للطلاب مقارنة أوقات وصول الطيور وأعدادها بين المواقع واستكشاف أسباب الاختلافات.
- قد يكون من المهم اختيار موقعين مختلفين مع نوعين مختلفين من الطيور للمراقبة، بحيث يتمكن الطلاب أيضا من مراقبة سبب اختيار الطيور المختلفة لمواقع مختلفة.
- دع الطلاب يحددون فرق الارتفاع بين *موقع دراسة هجرة طيور الشمال* وأقرب موقع لدراسة الغلاف الجوي. يجب أن يقوموا بذلك باستخدام قيم الارتفاع المصححة التي يؤمنها GLOBE. وهذا قد يشير إلى أن درجة الحرارة وغيرها من المتغيرات تختلف بين الموقعين.
- قد يتشارك الطلاب في ما تعلموه حول الأنواع التي اختاروها من الطيور وذلك من خلال إعداد ملصقات إعلانية Posters، إعطاء محاضرات شفهية، أو أبحاث.

أسئلة لبحث لاحق

هل تؤثر درجة الحرارة على موعد وصول أنواع الطيور التي تم اختيارها؟

هل تؤثر الظروف الجوية الأخرى أو ظروف المحيط الأخرى على موعد وصول أنواع الطيور التي تم اختيارها ومغادرتها ؟

هل هناك أي فرق في موعد الوصول بين أنواع الطيور؟ إذا كان كذلك، فما السبب؟

كيف يؤثر الغطاء الأرضي في منطقتك على أنواع الطيور؟

هل تختلف ردة فعل أنواع الطيور المختلفة مع التغيرات في درجة الحرارة؟

هل يؤثر المطر غير الاعتيادي في الربيع على أنماط هجرة الطيور؟

المراجع:

Burton, John F. 1995. *Birds & Climate Change.*
Biddles Limited. Surrey. Great Britain.

Guomundsson, Finnur. 1951. *The effects of the resent climatic changes on the bird life of Iceland.*

Harrison, Colin. 1982. *An Atlas of The Birds of the Western Palearctic.* William Collins Sons & Co Ltd. Glasgow. Great Britain.

Veourfarsbreytingar og afleioingar peirra. Sk´yrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar (Meteorological changes and consequences. Scientific Committee Report). October 2000. Umhverfisráuneytio, Reykjavík (Icelandic Ministry of Environment, Reykjavík).

Whitfield, John. 2001. *The budding amateurs.*
Nature 414: 578-579.

مراقبة هجرة طيور الشمال

الدليل الميداني لتعريف الموقع

المهمة

قياس خط العرض وخط الطول والارتفاع، أخذ الصور ووصف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال.

ما تحتاجه

- جهاز GPS
- كاميرا
- *الدلائل الميدانية واستمارات البيانات الأساسية*
- بوصلة
- *الخاصة بـ GPS*
- *استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال*
- قلم

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال*.
2. حدد خط العرض، خط الطول والارتفاع، باتباع *الدليل الميداني لبروتوكول GPS*. سجل هذه القيم على *استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال*.
3. خذ صوراً فوتوغرافية باتجاهات الشمال، الجنوب، الشرق والغرب. استخدم البوصلة لتحديد الاتجاهات. تذكر أنك بحاجة إلى معرفة الاتجاه الحقيقي للشمال وليس المغناطيسي.
4. صف نوع الموقع: حقل، مصب نهر، بحيرة او حوض مائي، محيط، منطقة أشجار/غابة، أو غير ذلك.

بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال

الدليل الميداني

المهمة

تحديد عدد الطيور للأنواع التي تم اختيارها في موقع الدراسة الخاص بك.

ما تحتاجه

- مناظير أو تلسكوب
- كتاب تحديد الطيور
- قلم
- *استمارة بيانات مراقبة هجرة طيور الشمال*

في الميدان

1. إملأ الجزء العلوي من *استمارة بيانات مراقبة هجرة طيور الشمال*.
2. سجل تاريخ المراقبة وبدءها .
3. مستخدماً المنظار أو التلسكوب، إبدأ بمسح موقع الدراسة من جهة إلى أخرى. حدد عدد الطيور للأنواع المنتقاة. سجل عدد الطيور التي تراها أثناء مسحك للموقع.
4. سجل وقت انتهاء المراقبة.
5. إذا كان موقعك عبارة عن محيط أو بحر، سجل الوقت التقريبي للجزر.

مراجعة البيانات

مثال عن بحث قام به الطلاب

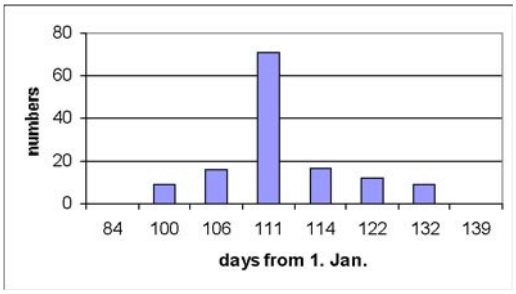
Oystercatchers (Haematopus ostralegus)

الطيور اللاقطة للمحار، تمت مراقبتها في مصب نهر Acureyri

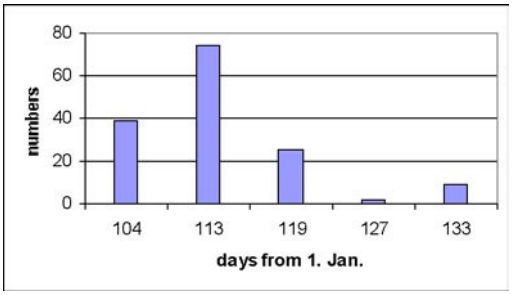
فيما يلي مثال عن بحث يمكن أن يقوم به الطلاب مستخدمين بيانات الطيور اللاقطة للمحار التي تم جمعها بين الأعوام 1994-1999. يستند هذا البحث الى بيانات تم جمعها بواسطة متطوعين في منطقة *Acureyri* في أيسلندا. تم تسجيل الطيور في تلك المنطقة ابتداء من العام 1993. قاموا بزيارة المصب مرة واحدة تقريباً في الأسبوع وسجلوا كافة الأنواع المختلفة.

تبين الصور EA-BI-1 حتى EA-BI-6 عدد الطيور التي تمت مشاهدتها في منطقة المصب. تظهر كل صورة البيانات الخاصة بكل سنة على حدة، بدءاً من العام 1994 حتى العام 1999. يمثل المحور Y عدد الطيور المراقبة والمحور X اليوم من السنة بدءاً من 1 كانون الثاني. على سبيل المثال، فإن 1 أيار يمثل اليوم رقم 121 من السنة العادية، و122 من السنة الكبيسة. يجب ملاحظة أن مجموعة البيانات غير متسقة بين السنوات، إذ أن عدد الأيام التي تمت فيها زيارة الموقع لأخذ القياسات قد اختلف، وفي بعض السنوات لم تبدأ القياسات قبل وصول الطيور في الربيع.

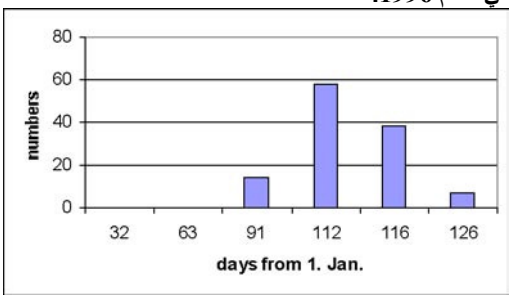
الصورة EA-BI-1: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1994.



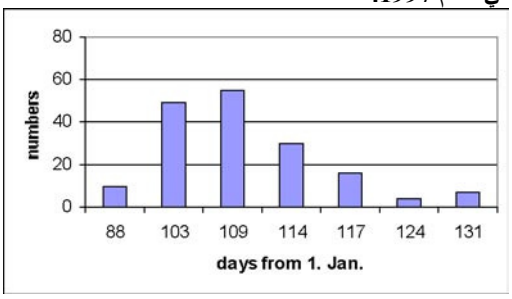
الصورة EA-BI-2: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1995.



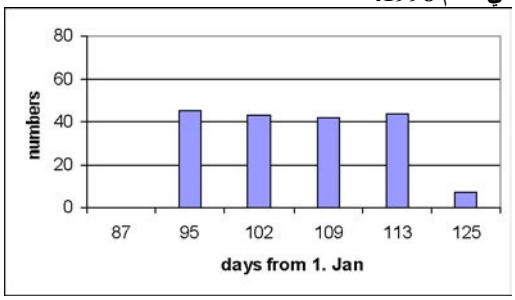
الصورة EA-BI-3: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1996.



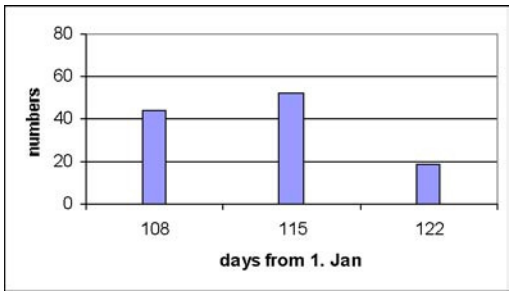
الصورة EA-BI-4: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1997.



الصورة EA-BI-5: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1998.



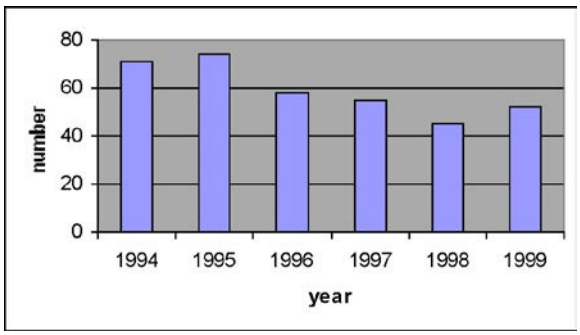
الصورة EA-BI-6: وصول صائد المحار إلى مصب أكيراري في العام 1999.



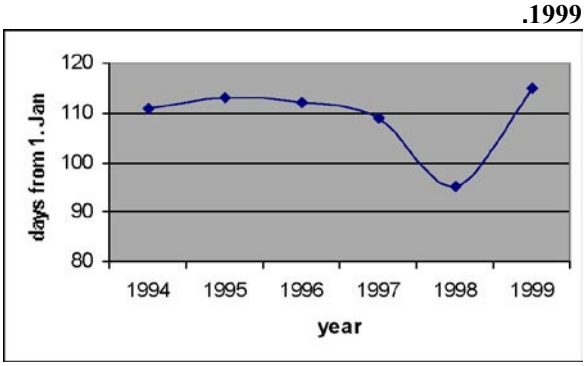
بعد تفحص الصور EA-BI-1 حتى EA-BI-6، نستطيع أن نرى بوضوح أنه في العامين 1994 و1995، كان العدد الأقصى للطيور اللاقطة للمحار أعلى منه في السنوات اللاحقة. يمكن رؤية ذلك بوضوح في الصورة EA-BI-7 التي تقارن العدد الأقصى من تلك الطيور التي تمت مشاهدتها كل عام.

تظهر بيانات العام 1998 نمطاً يختلف قليلاً عن السنوات الأخرى، إذ أن العدد الأقصى من الطيور المراقبة في العام 1998 قد تمت ملاحظته في بداية الربيع (اليوم رقم 95 مقارنة مع 111، 113، 112، 109، و115). تقارن الصورة EA-BI-8 بين الأيام التي تمت فيها مشاهدة العدد الأقصى من الطيور كل سنة. في العام 1998، وصلت الطيور تقريباً بأكملها مرة واحدة، وبقيت حوالي الشهر ثم غادرت دفعة واحدة. لم يكن هناك زيادة أو نقصان تدريجي في الأعداد كما هي الحال للسنوات الأخرى.

الصورة EA-BI-7: العدد الأقصى لطيور صائد المحار التي تمت مشاهدتها في مصب أكيراري بين 1994-1999.



الصورة EA-BI-8: الأيام التي تمت فيها مشاهدة العدد الأقصى من طيور طائر المحار في مصب أكيراري بين 1994-1999.

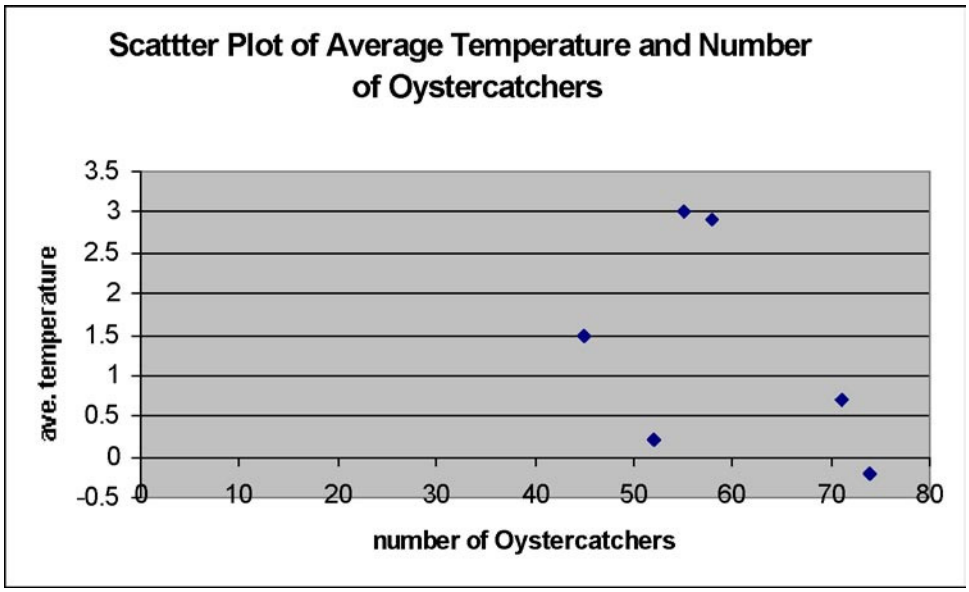


حيث لوحظ اختلاف الأنماط والانحرافات عن النمط العام، فلنستكشف العلاقات الممكنة مع قياسات الغلاف الجوي مثل درجة الحرارة. يبين الجدول EA-BI-1 معدل درجة حرارة الهواء لشهر نيسان من كل عام، نظراً لأن هذا الشهر هو الشهر الذي تكون فيه أعداد الطيور بحدها الأقصى كل عام.

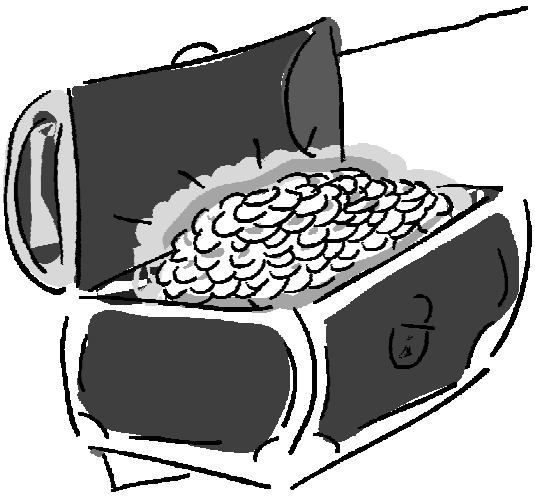
الجدول EA-BI-1: العدد الأقصى من الطيور المشاهدة في مصب أكيراري كل عام، العدد الأقصى باليوم، ومعدل درجة الحرارة (°م)

السنة	رقم اليوم	العدد الأقصى	درجة الحرارة
1994	111	71	0.7
1995	113	74	0.2-
1996	112	58	2.9
1997	109	55	3
1998	95	45	1.5
1999	115	52	1.2

تبين الصورة EA-BI-9 عدم وجود أي ترابط بين درجة الحرارة في شهر نيسان والعدد الأقصى من الطيور التي تمت مشاهدتها.



وفقاً لهذا التحليل، هناك علاقة ضعيفة جداً تربط بين معدل درجة الحرارة الشهري والتاريخ التي تمت فيه مشاهدة العدد الأقصى من الطيور. ننصح باستخدام درجة الحرارة من حيث تأتي الطيور (مكان تمضيتها لفصل الشتاء) وليس إلى حيث تهاجر في منطقة أكيراري. ربما قد يكون هناك ارتباط أكثر وضوحاً مع درجات الحرارة تلك. كذلك، من الممكن أن تكون مجموعة البيانات غير كافية وهناك حاجة الى بيانات لسنوات إضافية كي يتوضح النمط الذي يرتبط مع معدل درجة الحرارة الشهري.



استمارة تعريف موقع تفتح البراعم
استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار وبدء الاصفرار
استمارة بيانات تفتح البراعم
استمارة بيانات بدء اخضرار الشجرة أو الشجيرة
استمارة بيانات بدء اخضرار العشب
استمارة بيانات بدء اصفرار الشجرة، الشجيرة والعشب
استمارة بيانات تحديد موقع الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية
استمارة بيانات بروتوكول مشاهدة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للأزهار
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية للمعلف مقابل الأزهار
استمارة بيانات بروتوكول زيارة الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية لأنواع الأزهار
استمارة بيانات بروتوكول إعداد تقرير عن تعشيش الطائر الطنان ذي الحنجرة الياقوتية (الولايات المتحدة وكندا)
استمارة تعريف موقع الليلك العادي والمهجن
استمارة بيانات الليلك العادي والمهجن
استمارة بيانات تعريف موقع الحدائق الفينولوجية
استمارة بيانات الحدائق الفينولوجية
استمارة بيانات تعريف موقع فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية
استمارة بيانات بروتوكول فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية
استمارة بيانات تعريف موقع مراقبة هجرة طيور الشمال
استمارة بيانات بروتوكول مراقبة هجرة طيور الشمال
المسرد

بحث علم النظام الأرضي

استمارة تعريف موقع تفتح البراعم

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة:

_____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات:

_____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً):

_____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد:

_____

رمز الشجرة أو الشجيرة	الجنس	الأنواع

ملاحظات:

1- هل الأشجار أو الشجيرات هي قليلة الارتفاع؟
2- هل هناك أكثر من نوع سائد من الأشجار ضمن الموقع؟

ملاحظات أخرى:

_____

_____

_____

بحث علم النظام الأرضي

استمارة تعريف موقع بدء الاخضرار/بدء الاصفرار

اسم المدرسة:

_____

اسم المراقب:

_____

_____

_____

التاريخ: _____ اختر إحدى الخانات: □ موقع جديد □ تحديث بيانات موقع سابق

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً):

_____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد:

_____

موقع دراسة الغلاف الجوي الأقرب: ATM _____

المسافة إلى الموقع: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب

غيره، حدد:

_____

لكل شجرة، شجيرة أو عشب، حدد المعلومات الآتية. إن تحديد النوع غير مطلوب للعشب

رمز الشجرة، الشجيرة أو العشب	
الجنس	
الأنواع	
الاسم المتعارف عليه	

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

بروتوكول تفتح البراعم

استمارة بيانات

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

	الشجرة الرمز: _____		الشجرة الرمز: _____	
التاريخ	هل هناك أية أوراق خضراء صغيرة تنمو؟ نعم أو لا	هل يمكن رؤية تفتح البراعم على 3 مواقع على الشجرة؟ نعم أو لا	هل هناك أية أوراق خضراء صغيرة تنمو؟ نعم أو لا	هل يمكن رؤية تفتح البراعم على 3 مواقع على الشجرة؟ نعم أو لا

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

بحث علم النظام الأرضي

استمارة بيانات بدء اخضرار الشجرة والشجيرة

اسم المدرسة: _____موقع الدراسة PHN :

_____

أسماء المراقبين:_____

_____

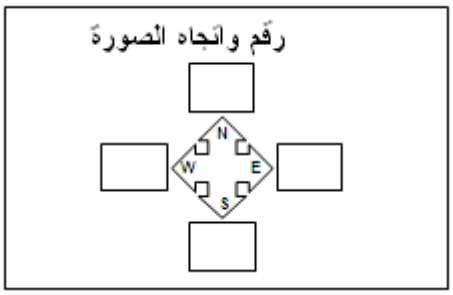
الاسم العلمي للنبتة: الجنس _____الأنواع

_____

الاسم المتعارف عليه للنبتة:

_____

دورة بدء الاخضرار: _____ السنة: _____



بدء اخضرار الشجرة والشجيرة

التاريخ	الورقة 1 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 2 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 3 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	الورقة 4 (حالة سبات، انتفاخ تفتح البرعم، الطول ملم، مفقود)	البيانات المرسلة إلى GLOBE

تحقق من آخر عامود على جدول بدء الاخضرار عند إرسالك البيانات إلى GLOBE

ملاحظات: *(حدد تاريخ كل ملاحظة)*

_____

_____

_____

_____

_____

_____

بحث علم النظام الأرضي

استمارة بيانات بدء اخضرار العشب

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة PHN :

_____

أسماء المراقبين: _____

_____

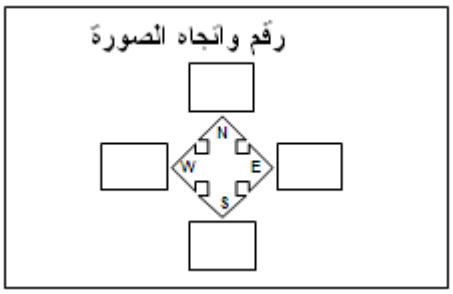
الاسم العلمي للنبتة: الجنس _____ الأنواع

_____

الاسم المتعارف عليه للنبتة:

_____

دورة بدء الاخضرار: _____ السنة: _____



بدء اخضرار العشب

التاريخ	الورقة 1 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 2 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 3 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	الورقة 4 (لا ظهور، الطول ملم، مفقود)	البيانات المرسلة إلى GLOBE

تحقق من آخر عامود على جدول بدء الاخضرار عند إرسالك البيانات إلى GLOBE

ملاحظات: *(حدد تاريخ كل ملاحظة)*

بحث علم النظام الأرضي

استمارة بيانات بدء اصفرار الشجرة، الشجيرة، العشب

اسم المدرسة: _____ موقع الدراسة PHN :

_____

أسماء المراقبين: _____

_____

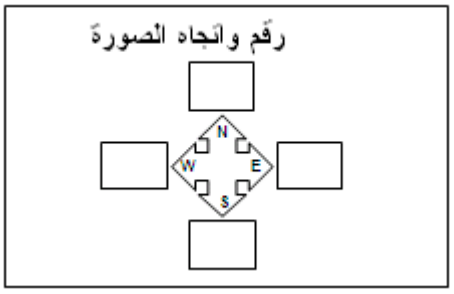
الاسم العلمي للنبتة: الجنس _____ الأنواع

_____

الاسم المتعارف عليه للنبتة:

_____

دورة بدء الاخضرار: _____ السنة: _____



بدء اصفرار الشجرة، الشجيرة، العشب

التاريخ	الورقة 1 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 2 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 3 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	الورقة 4 (لون، متساقطة، مغطاة بالثلوج)	البيانات المرسلة إلى GLOBE

تحقق من آخر عامود على جدول بدء الاخضرار عند إرسالك البيانات إلى GLOBE

ملاحظات: *(حدد تاريخ كل ملاحظة)*

_____

_____

_____

_____

_____

_____

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد: _____

موقع دراسة الغلاف الجوي الأقرب: ATM _____

المسافة إلى الموقع ATM: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب

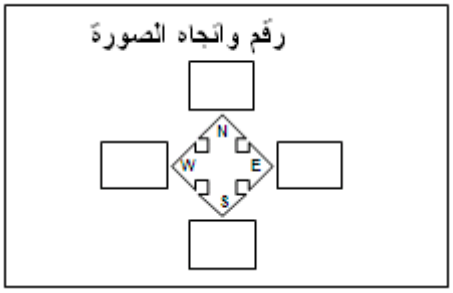
الاختلاف بالارتفاع (موقع رطوبة التربة – موقع الطائر الطنان): _____(م) (قد تكون القيمة الناتجة موجبة أو سالبة)

حدد إذا ما وجد على الموقع : □ معلف □ أزهار

إذا تواجدت الأزهار في الموقع، سجل ما يأتي (استخدم مزيداً من الاستمارات عند الضرورة):

الجنس	الأنواع	الاسم المتعارف عليه

رقم واتجاه الصورة



التعليقات (الواجب إرسالها إلى GLOBE):

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول مشاهدة الطائر الطنان

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

	عدد الطيور الطنانة التي تمت مشاهدتها					
التاريخ						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت العالمي						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت العالمي)						
ذكر بالغ *حنجرة حمراء بالكامل* شباط-تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيلول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
ذكر بالغ (احتمال أن يكون بالغاً، إنما قد يكون يافعاً) *حنجرة حمراء بالكامل* تشرين الأول، كانون الأول (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
أنثى بالغة *حنجرة بيضاء* شباط- نيسان فقط (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد (قد يكون أنثى صغيرة أو ذكراً صغيراً) *حنجرة بيضاء* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- كانون الأول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد *حنجرة لم تتم مشاهدتها* في أي وقت من السنة (جميع المواقع)						
ذكر صغير *حنجرة مخططة باللون الأخضر أو الأسود و/أو تحتوي على ريشة حمراء أو أكثر* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا)						

آب- آذار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						

إذا لم تشاهد أي طائر طنان، سجل "0" على استمارة البيانات أعلاه وأدخل "0" على صفحة إدخال البيانات في موقع GLOBE الالكتروني.

لأي طائر طنان "غير اعتيادي" (أي واحد ذو ريش "غير طبيعي" أو واحد بخطوط ملونة)، سجل في قسم التعليقات من صفحة إدخال البيانات لون جبهة الطائر، رأسه، حنجرته، صدره، معدته، أجنحته، ظهره، ذيله، مخالبه وعيونه، وموقع أية علامات أخرى). حدد نشاط الطائر (بما فيه سلوك غذائه). خذ صورة إذا أمكن. اتبع هذه الآلية بالنسبة لأي طيور طنانة "متشردة"، من تاريخ 15 تشرين الثاني حتى 15 آذار. الرجاء إرسال تقارير مباشرة بعد مشاهدة الطيور "غير الاعتيادية" و "المتشردة" إلى research@hiltonpond.org.

ملاحظات:

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول زيارة المعلف

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

	عدد زيارات المعالف					
التاريخ						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت العالمي						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت العالمي)						
ذكر بالغ *حنجرة حمراء بالكامل* شباط-تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيلول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
ذكر بالغ (احتمال أن يكون بالغاً، إنما قد يكون يافعاً) *حنجرة حمراء بالكامل* تشرين الأول، كانون الأول (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
أنثى بالغة *حنجرة بيضاء* شباط- نيسان فقط (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد (قد يكون أنثى صغيرة أو ذكراً صغيراً) *حنجرة بيضاء* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- كانون الأول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد *حنجرة لم تتم مشاهدتها* في أي وقت من السنة (جميع المواقع)						
ذكر صغير *حنجرة مخططة باللون الأخضر أو الأسود و/أو تحتوي على ريشة حمراء أو أكثر* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا)						

آب- آذار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						

تتم المشاهدات لفترات زمنية تمتد "45 دقيقة" . إذا لم تشاهد أي طائر طنان، سجل "0" على استمارة البيانات أعلاه وأدخل "0" على صفحة إدخال البيانات في موقع GLOBE الالكتروني.

لأي طائر طنان "غير اعتيادي" (أي واحد ذو ريش "غير طبيعي" أو واحد بخطوط ملونة)، سجل في قسم التعليقات من صفحة إدخال البيانات لون جبهة الطائر، رأسه، حنجرته، صدره، معدته، أجنحته، ظهره، ذيله، مخالبه وعيونه، وموقع أية علامات أخرى). حدد نشاط الطائر (بما فيه سلوك غذائه). خذ صورة إذا أمكن. اتبع هذه الآلية بالنسبة لأي طيور طنانة "متشردة"، من تاريخ 15 تشرين الثاني حتى 15 آذار. الرجاء إرسال تقارير مباشرة بعد مشاهدة الطيور "غير الاعتيادية" و "المتشردة" إلى research@hiltonpond.org.

ملاحظات:

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول زيارة الأزهار

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

	عدد زيارات الأزهار					
التاريخ						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت العالمي						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت العالمي)						
ذكر بالغ **حنجرة** *حمراء بالكامل* شباط-تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيلول **فقط** (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
ذكر بالغ (احتمال أن يكون بالغاً، إنما قد يكون يافعاً) **حنجرة** *حمراء بالكامل* تشرين الأول، كانون الأول (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
أنثى بالغة **حنجرة** *بيضاء* شباط- نيسان **فقط** (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد (قد يكون أنثى صغيرة أو ذكراً صغيراً) **حنجرة** *بيضاء* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- كانون الأول **فقط** (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد **حنجرة** *لم تتم مشاهدتها* في أي وقت من السنة (جميع المواقع)						
ذكر صغير **حنجرة** *مخططة باللون الأخضر أو الأسود و/أو تحتوي على ريشة حمراء أو أكثر* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا)						

آب- آذار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						

تتم المشاهدات لفترات زمنية تمتد "45 دقيقة" . إذا لم تشاهد أي طائر طنان، سجل "0" على استمارة البيانات أعلاه وأدخل "0" على صفحة إدخال البيانات في موقع GLOBE الالكتروني.

لأي طائر طنان "غير اعتيادي" (أي واحد ذو ريش "غير طبيعي" أو واحد بخطوط ملونة)، سجل في قسم التعليقات من صفحة إدخال البيانات لون جبهة الطائر، رأسه، حنجرته، صدره، معدته، أجنحته، ظهره، ذيله، مخالبه وعيونه، وموقع أية علامات أخرى). حدد نشاط الطائر (بما فيه سلوك غذائه). خذ صورة إذا أمكن. اتبع هذه الآلية بالنسبة لأي طيور طنانة "متشردة"، من تاريخ 15 تشرين الثاني حتى 15 آذار. الرجاء إرسال تقارير مباشرة بعد مشاهدة الطيور "غير الاعتيادية" و "المتشردة" إلى research@hiltonpond.org.

ملاحظات:

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول زيارة المعلف مقابل زيارة الأزهار

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

		عدد الزيارات					
التاريخ							
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت المحلي)							
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت المحلي)							
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت العالمي							
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت العالمي)							
ذكر بالغ *حنجرة حمراء بالكامل* شباط-تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيلول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)	معلف:						
	زهرة:						
ذكر بالغ (احتمال أن يكون بالغاً، إنما قد يكون يافعاً) *حنجرة حمراء بالكامل* تشرين الأول، كانون الأول (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)	معلف:						
	زهرة:						
أنثى بالغة *حنجرة بيضاء* شباط- نيسان فقط (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)	معلف:						
	زهرة:						
عمر وجنس غير محدد (قد يكون أنثى صغيرة أو ذكر صغير) *حنجرة بيضاء* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- كانون الأول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)	معلف:						
	زهرة:						
عمر وجنس غير محدد *حنجرة لم تتم مشاهدتها* في أي وقت من السنة (جميع المواقع)	معلف:						
	زهرة:						
ذكر صغير *حنجرة مخططة باللون الأخضر أو الأسود و/أو تحتوي على ريشة حمراء أو أكثر* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا)	معلف:						
	زهرة:						

آب- آذار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						

تتم المشاهدات لفترات زمنية تمتد "45 دقيقة" . إذا لم تشاهد أي طائر طنان، سجل "0" على استمارة البيانات أعلاه وأدخل "0" على صفحة إدخال البيانات في موقع GLOBE الالكتروني.

لأي طائر طنان "غير اعتيادي" (أي واحد ذو ريش "غير طبيعي" أو واحد بخطوط ملونة)، سجل في قسم التعليقات من صفحة إدخال البيانات لون جبهة الطائر، رأسه، حنجرته، صدره، معدته، أجنحته، ظهره، ذيله، مخالبه وعيونه، وموقع أية علامات أخرى). حدد نشاط الطائر (بما فيه سلوك غذائه). خذ صورة إذا أمكن. اتبع هذه الآلية بالنسبة لأي طيور طنانة "متشردة"، من تاريخ 15 تشرين الثاني حتى 15 آذار. الرجاء إرسال تقارير مباشرة بعد مشاهدة الطيور "غير الاعتيادية" و "المتشردة" إلى research@hiltonpond.org.

ملاحظات:

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول زيارة أنواع الأزهار

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

التاريخ						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت المحلي)						
زمن بدء المشاهدة: (التوقيت العالمي						
زمن انتهاء المشاهدة: (التوقيت العالمي)						
اسم الزهرة	**عدد زيارات الأزهار، بحسب الأنواع**					
الجنس:						
الأنواع:						
ذكر بالغ *حنجرة حمراء بالكامل* شباط-تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيلول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
ذكر بالغ (احتمال أن يكون بالغاً، إنما قد يكون يافعاً) *حنجرة حمراء بالكامل* تشرين الأول، كانون الأول (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
أنثى بالغة *حنجرة بيضاء* شباط- نيسان فقط (الولايات المتحدة، كندا) كانون الثاني- أيار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد (قد يكون أنثى صغيرة أو ذكراً صغيراً) *حنجرة بيضاء* أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- كانون الأول فقط (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						
عمر وجنس غير محدد *حنجرة لم تتم مشاهدتها* في أي وقت من السنة (جميع المواقع)						
ذكر صغير						

حنجرة مخططة باللون الأخضر أو الأسود و/أو تحتوي على ريشة حمراء أو أكثر أيار- تشرين الأول (الولايات المتحدة، كندا) آب- آذار (المكسيك، أمريكا الوسطى والكاريبي)						

تتم المشاهدات لفترات زمنية تمتد "45 دقيقة" . إذا لم تشاهد أي طائر طنان، سجل "0" على استمارة البيانات أعلاه وأدخل "0" على صفحة إدخال البيانات في موقع GLOBE الالكتروني.

لأي طائر طنان "غير اعتيادي" (أي واحد ذو ريش "غير طبيعي" أو واحد بخطوط ملونة)، سجل في قسم التعليقات من صفحة إدخال البيانات لون جبهة الطائر، رأسه، حنجرته، صدره، معدته، أجنحته، ظهره، ذيله، مخالبه وعيونه، وموقع أية علامات أخرى). حدد نشاط الطائر (بما فيه سلوك غذائه). خذ صورة إذا أمكن. اتبع هذه الآلية بالنسبة لأي طيور طنانة "متشردة"، من تاريخ 15 تشرين الثاني حتى 15 آذار. الرجاء إرسال تقارير مباشرة بعد مشاهدة الطيور "غير الاعتيادية" و "المتشردة" إلى research@hiltonpond.org.

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

الطائر الطنان ذو الحنجرة الياقوتية

استمارة بيانات بروتوكول إعداد التقرير عن التعشيش

اسم المدرسة:

_____

اسم الصف أو المجموعة:

_____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات:

_____

_____

_____

اسم الموقع:

_____

تاريخ إيجاد العش: _____

قم باختيار خانة واحدة: □ المجموعة الأولى من البيوض في هذا العش

□ المجموعة الثانية من البيوض في هذا العش

□ المجموعة الثالثة من البيوض في هذا العش

سجل تواريخ الملاحظات أدناه. من المحتمل أن لا تشاهد كافة النشاطات المدرجة أدناه.

المشاهدة	**التاريخ**
بدء بناء العش	
نهاية بناء العش	
المشاهدة الأولى للأنثى البالغة على العش	
وضع البيضة الاولى	
وضع البيضة الثانية	
تفقيس البيضة الأولى	
تفقيس البيضة الثانية	
مغادرة الطائر الصغير الأول العش	
مغادرة الطائر الصغير الثاني العش	
المشاهدة الأخيرة للأنثى البالغة على العش	

عدد البيوض الموضوعة: _____

عدد البيوض التي لم تفقس: _____

عدد الطيور الصغار التي بقيت حية: _____

سجل تواريخ المشاهدات المتعلقة بسلوك الأنثى البالغة في العش:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

الليلك العادي والمهجن

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة:

_____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات:

_____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (أعط موقعك اسماً فريداً):

_____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد:

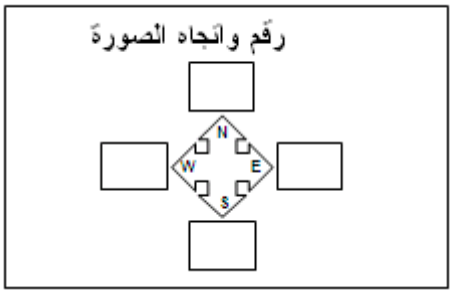
_____

موقع دراسة الغلاف الجوي الأقرب: ATM _____

المسافة إلى الموقع ATM: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب

الاختلاف بالارتفاع (موقع الغلاف الجوي – موقع الدراسة): _____(م) (قد تكون القيمة الناتجة موجبة أو سالبة)

رمز شجيرة الليلك	عادية أو مهجنة	تاريخ زراعتها أو إذا ما زرعت قبل العام 1997	الطول (سنتم)



ملاحظات:

الليلك العادي والمهجن

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع: _____

_____

رمز شجيرة الليلك	عادية أو مهجنة	تاريخ مشاهدة الورقة الأولى (سنة، شهر، يوم)	تاريخ المشاهدة الأخيرة مباشرة قبل الورقة الأولى (سنة، شهر، يوم)	تاريخ نمو كامل الأوراق أو 95 % منها (سنة، شهر، يوم)	تاريخ المشاهدة الأخيرة مباشرة قبل نمو كامل الأوراق (سنة، شهر، يوم)

رمز شجيرة الليلك	عادية أو مهجنة	تاريخ مشاهدة التفتح bloom الأول (سنة، شهر، يوم)	تاريخ المشاهدة الأخيرة مباشرة قبل التفتح الأول (سنة، شهر، يوم)	تاريخ التفتح الكامل (سنة، شهر، يوم)	تاريخ المشاهدة الأخيرة مباشرة قبل التفتح الكامل (سنة، شهر، يوم)

رمز شجيرة الليلك	عادية أو مهجنة	تاريخ fend of bloom (سنة، شهر، يوم)	تاريخ المشاهدة الأخيرة مباشرة قبل انتهاء التفتح (سنة، شهر، يوم)	الطول (سنتم) يتم قياسه مرة واحدة في الخريف

الحدائق الفينولوجية

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد: _____

موقع دراسة الغلاف الجوي الأقرب: ATM _____

المسافة إلى الموقع ATM: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب

الاختلاف بالارتفاع (موقع الغلاف الجوي – موقع الدراسة): _____(م) (قد تكون القيمة الناتجة موجبة أو سالبة)

موقع دراسة رطوبة التربة الأقرب: SMS _____

المسافة إلى موقع رطوبة التربة: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب

الاختلاف بالارتفاع (موقع الغلاف الجوي – موقع الدراسة): _____(م) (قد تكون القيمة الناتجة موجبة أو سالبة)

النباتات في الحديقة

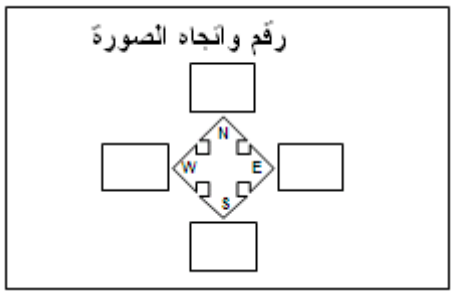
شجيرة	**مزروعة في الحديقة؟ نعم أو لا**	تاريخ زراعتها
البندق Witch Hazel "Jelena" الساحر من نوع جيلينا		
البندق Witch Hazel "Guenine" الساحر من نوع غنين		
الليلك		
الليمون الزائف Mock orange		
الفرسيتية Forsythia		
المنقط السريع Heather "Allegro"		
المنقط ذو البياض الطويل Heather "Long White"		
زهرة اللبن الثلجية Snowdrops		

نسيج الطبقة العليا (10 سنتم) للتربة (*بروتوكول القياس الميداني لخصائص التربة*): _____

الأس الهيدروجيني للطبقة العليا (10 سنتم) من التربة (*بروتوكول التحليل المخبري لخصائص التربة*): _____

طريقة قياس الأس الهيدروجيني : □ ورقة □ مقياس

رقم واتجاه الصورة



صورة الحديقة

ملاحظات:

الحدائق الفينولوجية

استمارة بيانات

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

سجل بالنسبة لكل من Witch Hazel، Mock orange، Heather، Snowdrops تواريخ مراحل الإزهار flowering الآتية:

مرحلة الإزهار			
الشجيرة	**بداية الإزهار BF**	**ألإزهار العام GF**	**نهاية الإزهار EF**
Witch Hazel "Jelena"			
Snowdrops			
Mock orange			
Heather "Allegro"			
Heather "Long White"			
Witch Hazel "Guenine"			

سجل، بالنسبة لكل Forsythia والليلك، تواريخ مراحل الإزهار flowering ونمو الأوراق:

مرحلة الإزهار				مرحلة نمو الأوراق	
الشجيرة	**بداية الإزهار BF**	**الإزهار العام GF**	**نهاية الإزهار EF**	**بداية تمدد الورقة LU**	**نمو كامل للأوراق FL**
الليلك					
Forsythia					

الشجيرة	الطول (سنتم)	صحة الشجيرة صحيحة= H غير صحيحة = U ميتة= D	هل قمت باستبدال الشجيرة الميتة بواحدة أخرى؟ (نعم أو لا)
Witch Hazel "Jelena"			
Snowdrops	من غير الضروري قياس الطول		
Mock orange			
Heather "Allegro"			
Heather "Long White"			
الليلاك			
Forsythia			

هل تم استخدام السماد على النباتات هذا العام؟ _____ في حال الإيجاب، تاريخ وضع السماد: _____
نوع السماد _____
سجل تاريخ ري النباتات: _____
سجل تاريخ تشذيب النباتات: _____
ملاحظات:

فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ *استمارة البيانات*: _____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد: _____

مدى الجزر: _____ (م)

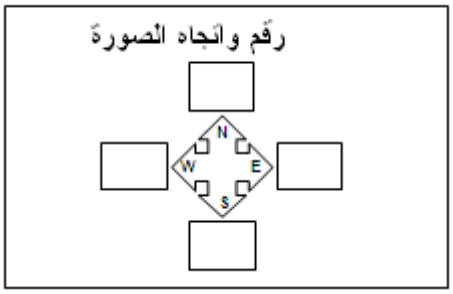
Beach aspect: _____ °

انحدار البحر: _____ °

حجم الصخور السائدة (قم باختيار إحدى الخانات): □ جلمود كبير □ جلمود متوسط

□ جلمود صغير □ حصى كبيرة cobbles □ حصى صغيرة

□ بحص gravel



التعليقات (البيانات الواجب ارسالها إلى GLOBE):

_____

_____

_____

_____

_____

_____

بروتوكول فينولوجيا التكاثر للأعشاب البحرية

استمارة بيانات

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ *استمارة البيانات*: _____

_____

اسم الموقع: _____

التاريخ: _____

التوقيت: _____(محلي) _____(عالمي)

وقت المد والجزر الخفيف: _____(محلي) _____(عالمي)

الأنواع (قم باختيار خانة واحدة): □*Asophyllum nodosum* □*Fucus vesiculosus*

□ *Fucus serratus* □*Fucus spiralis* □*Fucus distichus*

□*Pelvetia canaliculata*

المرحلة	1	2	3	4	5	الإجمالي
عدد أقراص الزهرة Receptacles في المرحلة						
نسبة أقراص الزهر في المرحلة						100

[العدد في المرحلة /العدد الإجمالي لأقراص الزهر التي تمت مشاهدتها) × 100]						

ملاحظات:

مراقبة هجرة طيور الشمال

استمارة بيانات تعريف الموقع

اسم المدرسة: _____ اسم الصف أو المجموعة: _____

اسم الطالب الذي يملأ استمارة البيانات: _____

_____

_____

التاريخ: _____

اسم الموقع (اعط موقعك اسماً فريداً): _____

الإحداثيات: خط الطول: _____ □ شمال □ جنوب

خط العرض: _____ □ شرق □ غرب

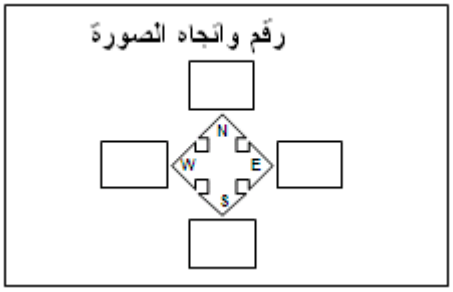
الارتفاع: _____ (م)

مصدر البيانات (قم باختيار خانة واحدة): □GPS □ غيره

غيره، حدد: _____

موقع دراسة الغلاف الجوي الأقرب: ATM _____

المسافة إلى الموقع ATM: _____(م) الاتجاه من الموقع: □ شمال □ شمال شرق □ شرق □ جنوب شرق □ جنوب □ جنوب غرب □ غرب □ شمال غرب



نوع الموقع: □ ميدان □ مصب/شاطئ □ بحيرة أو مستنقع □ محيط/شاطئ

□ غابة أو منطقة أشجار □ غيره

غير ذلك، حدد: _____

ملاحظات:

_____

_____

_____

_____

المسرد

Abscission القطع أو البتر
فصل الأوراق أو غيرها عن المحور عبر تكوين طبقة تسمح بتخفيض ومن ثم فصل تدفق الماء والمغذيات بين الورقة والشجرة.

Acclimation التأقلم
العملية التي تتحول فيها النباتات تدريجياً إلى أن تصبح مقاومة لحرارة ما تحت التجمد subfreezing دون تعرضها لجراح دائمة.

Adhesion الالتصاق
الانجذاب الجزيئي الذي يجمع سطحي مادتين مع بعضهما البعض، أي انجذاب جزيئات المياه إلى نوع آخر من الجزئيات.

Aerosols الرذيذات
جزيئات صلبة وسائلة عالقة في الغلاف الجوي.

Almost closed system نظام مقفل تقريباً
هو نظام لا يدخل أو يخرج منه أية مواد تقريباً؛ يعتبر النظام الأرضي نظاماً مقفلاً تقريباً بسبب ان كمية ضئيلة من الغازات والجزيئات تدخل إليه أو تخرج منه عند المستوى الأعلى من الغلاف الجوي.

Annotate ترميز- وضع حاشية
لإعطاء رمز أو عنوان

Anthocyanin
مادة ملونة للأوراق، لونها أحمر لامع وبنفسجي.

Aquifer طبقة حاملة للمياه الجوفية
وسط من الصخور أو الأحجار النفاذة القادرة على تخزين المياه الجوفية.

Atmospheric Carbon الكربون الجوي
هو كربون في حالته الغازية (يترابط مع ذرات أخرى مثل الأكسجين) ويكون جزءاً من الغلاف الجوي الأرضي مثل ثاني وأول أكسيد الكربون.

Average surface temperature معدل درجة حرارة السطح
هو معدل درجة الحرارة السطحية للكرة الأرضية على منطقة كبيرة وفترة زمنية طويلة.

AVHRR Satellite
هو القمر الصناعي الذي يحمل جهاز راديومتر حديث ذا دقة عالية.

Axis المحور
هو الخط المستقيم غير المرئي الممتد بين القطبين الشمالي والجنوبي.

Biogeochemical cycles الدورات البيوجيوكيميائية
انتقال العناصر الكيميائية من الكائنات الحية إلى البيئة الفيزيائية ثم العودة إلى الكائنات الحية في دورة دائرية.

Biomass الكتلة الحيوية
هي الكتلة الإجمالية لجميع الكائنات الحية من النوع نفسه الموجودة ضمن مساحة أو منطقة معينة.

Biome
نوع رئيسي وشائع من النظم الايكولوجية (مثل الغابة المطرية، الصحراء، الأراضي العشبية)

Biota الحيوان والنبات
جميع الكائنات الحية، بما فيها النبات والحيوان والكائنات الحية المجهرية، التي تعيش ضمن منطقة محددة.

Boreal شمالي
مرتبط بالمناطق الشمالية أو بنصف الكرة الشمالي.

Boundary الحد
خط أو مسطح يفصل مساحتين أو منطقتين مختلفتين.

Broad-leafed Trees الأشجار عريضة الأوراق
هي الأشجار ذات الأوراق العريضة وليس الأوراق الإبرية.

Budburst تفتح البراعم
هو تفتح أو تكسر قشرة الحماية الخارجية القاسية التي تحتوي على أوراق صغيرة جدا؛ وهو من الأحداث الموسمية، ويشير إلى بدء نمو الأوراق أو بدء اخضرارها.

Canopy غطاء الظل
الطبقة العليا من أوراق النبات المكتشفة بواسطة الاستشعار عن بعد عن طريق القمر الصناعي.

Capillary Action تأثير الأنبوب الشعري
انجذاب سطح سائل إلى سطح صلب ويعرف على أنه مدى استعداد سائل ما مثل الماء للسيلان فوق سطح صلب مثل الورق.

Carbon Cycle دورة الكربون
حركة الكربون عبر سطح الأرض، وداخلها وعبر الغلاف الجوي المحيط بها، والتي قد تشرك معها الكائنات الحية.

Carbon Fixation تثبيت الكربون
هي العملية التي يتم فيها استخدام الكربون الناتج عن ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء من قبل الأنسجة النباتية أو الكائنات الحية المجهرية، على سبيل المثال التحلل الضوئي.

Carotene الكاروتين
هي المادة البرتقالية الموجودة في الأوراق النباتية.

Celestial Sphere الكرة السماوية
هي كرة خيالية بامتداد لا نهائي، حيث تشكل الأرض مركزها، وتظهر فيها النجوم والكواكب والأجسام السماوية الأخرى.

Chemical cycle الدورة الكيميائية
هي حركة المواد الكيميائية المتنوعة عبر سطح الكرة الأرضية وداخلها وغلافها الجوي، والتفاعلات الكيميائية التي تؤثر على تركيبة تلك المواد الكيميائية.

Chemical energy الطاقة الكيميائية
هي الطاقة الناتجة أو الممتصة أثناء عملية التفاعل الكيميائي.

Chlorophyll الكلوروفيل
مادة ملونة للنباتات تعطيها اللون الأخضر وتلتقط طاقة خفيفة للنباتات والطحالب وبعض البكتيريا كي تستخدمها في تكوين الغذاء.

Chromatography الكروماتوغرافيا
فصل المواد ضمن الخليط من خلال وضعه في الحالة المتحركة (ماء أو مذيب آخر) ومن ثم وضعه على حالة ثابتة (الورق مثلاً).

Climate المناخ
التجميع الإحصائي لظروف الطقس الجوية في منطقة معينة وخلال فترة زمنية محددة.

Climate cycles الدورات المناخية
هي حلقات من أحداث مناخية متعاقبة تتكرر بشكل دوري تقريباً، ولكنها غير ثابتة دورياً.

Climatic Island جزيرة مناخية
هي منطقة ذات مناخ موحد، مثل قمة الجبال، معزولة عن غيرها من المناطق المشابهة.

Climatogram الرسم البياني المناخي
هو رسم بياني يبين معدل درجة الحرارة والمتساقطات الإجمالية لمنطقة معينة على المدى الطويل (لسنة أو أكثر).

Climatograph الرسم البياني المناخي
أنظر Climatogram.

Closed system النظام المقفل
هو نظام لا تدخل إليه أو تخرج منه أية مادة.

Cohesion الالتصاق
هي القوة التي تمسك مادة صلبة أو سائلة مع بعضها بسبب انجذاب الجزيئات المشابهة لها، على سبيل المثال انجذاب جزيئات الماء إلى بعضها البعض.

Components المكونات
أجزاء من الكل.

Conifers/Coniferous الصنوبريات
أية أشجار ذات شكل مخروطي، دائمة الخضرة بشكل رئيسي وتتضمن أشجار الصنوبر والتنوب fir والـ spurce التي تتميز بأوراق على شكل إبر.

Connections الروابط
هي العلاقات التي تربط بين مكونات النظام الأرضي.

Consumers المستهلكون
الكائنات الحية التي تستخدم الموارد الموجودة في بيئتها كي تعيش.

Continental Climate المناخ القاري
هي خاصية مناخية للمناطق الداخلية لكتلة أرضية كبيرة تتميز بشكل عام بمجالات سنوية ويومية كبيرة لدرجة الحرارة، ورطوبة نسبية منخفضة، وأمطار قليلة بشكل عام.

Contrast التباين
هو المعدل بين القيم القصوى والدنيا.

Control التحكم
ضبط اختبارات تعرضت لتعديلات أو تغيرات، ومقارنتها مع نتائج اختبارات أخرى.

Crown التاج
هو القسم من الشجرة أو الشجيرة الذي يحتوي على أوراق. حتى الأغصان السفلية من الشجرة أو الشجيرة تشكل جزءاً من التاج.

Cryosphere الغلاف الثلجي
هو الجزء المتجمد من الكرة الأرضية الذي يحتوي على صفائح ثلجية، أنهار جليدية ومناطق بحرية مغطاة بالجليد.

Dew point نقطة الندى

هي درجة الحرارة التي عندها يجب أن يبرد الهواء حتى يصل إلى درجة الإشباع ببخار الماء.

Diagram رسم تخطيطي

هو تمثيل مرئي لنظام ويستخدم لمشاركة المعلومات الخاصة بذلك النظام مع غيرها من النظم.

Diurnal يومي

يومي، كما الدورة اليومية للكرة الأرضية.

Dormancy السبات

حالة من النمو والـmetabolism المعلق.

Earth system النظام الأرضي

هو المكونات التي تتألف من بيئة الكرة الأرضية بما فيها الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الحجري، قشرة الأرض، الغلاف الثلجي والغلاف الحيوي، والعمليات التي تسبب تفاعلاً فيما بينها.

Earth system science علم النظام الأرضي

هي مجال من البحث العلمي يتناول العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الحجري، قشرة الأرض، الغلاف الثلجي والغلاف الحيوي، والعمليات التي تسبب تفاعلاً فيما بينها.

Ecliptic خسوفي

مكان التقاء مدار الكرة الأرضية مع الكرة السماوية.

Ecologist عالم إيكولوجيا

هو عالم يدرس العلاقات بين الكائنات الحية وبيئاتها.

Ecology الإيكولوجيا

دراسة العلاقات التي تربط بين الكائنات الحية وبيئاتها.

Ecosystem النظام الإيكولوجي

هو هيئة بيولوجية محلية ونمط تفاعلها مع بيئتها.

Elevation الارتفاع

المسافة الأفقية فوق مستوى سطح البحر.

Energy cycle دورة الطاقة

دورة الطاقة عبر سطح الكرة الأرضية وداخلها وغلافها الجوي.

Environment البيئة

الظروف المحيطة التي تؤثر على نوعية حياة النبات والحيوان.

Environmental variables المتغيرات البيئية

الخصائص الفيزيائية التي تصف حالة البيئة.

Equator خط الاستواء

هو دائرة غير مرئية تقسم الأرض إلى نصفين، النصف الشمالي والنصف الجنوبي.

Equatorial استوائي

كائن على خط الاستواء أو على مسطح ضمن خط الاستواء.

Equinox الاعتدال

(*ليلة متعادلة*) يحدث عند عبور الشمس خط الاستواء، مسبباً تعادل طول النهار والليل في نصفي الكرة الأرضية.

Estuary مصب النهر

وسط مائي ساحلي نصف مغلق متصل مع البحر المفتوح.

Flux الدفق

كمية المادة التي تجري عبر سطح معين أو نظام ضمن وحدة زمنية.

Fluxes التدفقات

معدل جريان بعض الكمية (مثل الماء والطاقة أو الكربون) من مكان أو خزان إلى آخر.

Frazzle ice القطع الجليدية المتحركة

قطع جليدية طافية على سطح الماء بدلاً من صفائح أو أنهار ذات أسطح مجمدة بالكامل، وغيرها من الأجسام المائية المتحركة.

Grassland أرض عشبية

مساحة من النباتات الطبيعية تسود فيها الأعشاب (تسمى السهول العشبية والبراري في المناطق المعتدلة والسافانا savannah في المناطق الاستوائية).

Green- down بدء الاصفرار

عندما تبدأ النباتات بتغيير ألوانها و/أو خسارة أوراقها في نهاية فصل النمو.

Green- up بدء الاخضرار

عندما تبدأ النباتات بالتفتح من جديد.

Grey- scale المقياس الرمادي

هو مدى من الأوان يتراوح بين الأبيض والأسود ويشير (على خارطة أو أي نموذج تصويري) إلى المقادير النسبية من الكمية التي يتم وصفها.

Growing season فصل النمو

هو الجزء من الدورة السنوية لنمو النبات عندما تخرج النباتات من فترة سباتها الشتوي، فتنمو وتتكاثر.

Hemisphere نصف الكرة

نصف جسم كروي أو شبه كروي (مثل الكرة الأرضية).

Icosahedron

جسم مؤلف من 20 ضلعاً.

Insolation الإشعاع الشمسي
الطاقة المتأتية من الشمس والتي تصل إلى الأرض.
Interconnections الروابط الداخلية
هي العمليات التي من خلالها تتفاعل مكونات النظام الأرضي مع بعضها البعض.
Kinetic energy الطاقة الحركية
هي الطاقة التي يتمتع بها جسم معين بسبب حركته.
Land cover الغطاء الأرضي
عادة ما يكون غطاءاً نباتياً إلا في حال غياب النباتات الذي يشير إلى ما هو موجود على سطح الأرض.
Landmark value القيمة الاعتلامية
هي نقطة على مقياس ملون بحيث أن قيمتها التمثيلية تتعرض لتغير ملحوظ.
Latent heat الحرارة الكامنة
هي الطاقة المخزنة أو المستخدمة من مادة ما، لتغيير حالتها، إما بين صلب وسائل، سائل وغاز أو صلب وغاز.
Latitude خط العرض
المسافة الزاوية لجزء من الكرة الأرضية بقع على شمال أو جنوب خط الاستواء؛ هي منطقة من الأرض ذات صلة بالمسافة التي تفصلها عن خط الاستواء.
Lichen الحزاز
هو مزيج من الطحالب والفطريات، تعيش ضمن علاقة تكافلية symbiotic ,تتميز بتكوين القشريات، وتتواجد على الأغصان النامية على الصخور أو على جذوع الأشجار.
Limiting factor العامل المحدد
هو متغير من متغيرات نظام إيكولوجي بحيث ان وجوده أو غيابه يحدد نمو عناصر ذلك النظام.
Litosphere الغلاف الحجري
هو الجزء الصلب من الكرة الأرضية.
Liverwort نبات طحلبي
هو نبات شبيه بالطحالب ينمو ويساعد في تفتيت الصخور أو جذوع الأشجار على أرض رطبة.
Longitude خط الطول
قياس المسافة التي تتراوح بين قطب وآخر حول الجزء الخارجي من الكرة الأرضية.
Map Projection إسقاط على الخارطة
الترتيب النظامي لخطوط العرض والطول (والتضاريس السطحية المرتبطة بها) التي تظهر سطحا مقوسا على مسطح.
Marine Climate المناخ البحري
مناخ منطقة تتأثر بالبحر، الذي يتميز بشتاء معتدل وصيف لطيف، وتوزع متساو للأمطار خلال السنة.
Maxima الحدود القصوى
الكمية أو الدرجة القصوى الممكنة.
Maximum Greenness الاخضرار الأقصى
عندما يبلغ النشاط النباتي حده الأقصى.
Mercartor Projection
هو إسقاط الكرة الأرضية على الخارطة بحيث ترسم خطوط العرض بشكل مستقيم وبنفس طول خط الاستواء وتكون متعامدة مع خطوط الطول. تكمن سلبية هذا الإسقاط في تشويه الأراضي القريبة من القطبين.
Meridian
دائرة وهمية على سطح الأرض تمر في القطبين الشمالي والجنوبي.
Mid-Latitude خط العرض الوسطي
يتراوح بين 30 و60 درجة.
NDVI
مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي.
Nitrogen Cycle دورة النيتروجين
مجموعة من العمليات الكيميائية التي تحدث غالبا في الكائنات الحية بحيث تدور ذرات النيتروجين في الأنظمة الخاصة بالأرض.
NOAA
الإدارة الوطنية للغلاف الجوي و المحيطات
Northern Hemisphere نصف الكرة الشمالي
نصف الكرة الواقع إلى الشمال من خط الاستواء.
Ocean Currents تيارات المحيط
حركة مياه المحيط بشكل دوري متناسب مع مسار محدد دائري أو مستمر.
Open System النظام المفتوح
نظام تدخل إليه أو تخرج منه الطاقة والكتلة.
Ozone الأوزون
الأكسيجين الثلاثي O_3 .
Perpendicular عامودي

خط يشكل زاوية 90 درجة مع خط آخر أو مسطح (على سبيل المثال عند مراقبتك لغروب الشمس فأنت تقف بشكل عامودي مع الأفق).

Petiole الذنيب

يحمل الورقة النباتية

PH الأس الهيدروجيني

قياس مستوى الحموضة على مقياس يتراوح من صفر إلى 14، صفر (عالي الحموضة)، 14 (عالي القلوية).

Phenology الفينولوجيا

دراسة الاستجابة الطبيعية للكائنات الحية مع تغير الفصول والمناخ في بيئاتها. أمثلة عن الفينولوجيا تتضمن هجرة الطيور والفراشات، الإزهار، الخ... يتضمن فينولوجيا النبات بدء الاخضرار وبدء الاصفرار.

Photosynthesis التحلل الضوئي

هي العملية التي تستخدم فيها النباتات الخضراء والطحالب والبكتيريا الطاقة الشمسية لتحويل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى كربوهيدرات من خلال الكلوروفيل. تسبب هذه العملية إطلاق الأكسيجين الذي يشكل المصدر الأساسي للغلاف الجوي.

Polar القطبي

مناطق تقع بعد خط العرض 60 درجة.

Polyhedron متعدد السطوح

مجسم صلب متكون من سطوح أو أوجه.

Potential Energy الطاقة الكامنة

الطاقة التي يتمتع بها جسم ما أو القدرة المخزنة في الجسم التي تسمح له القيام بالعمل بسبب ترتيبه أو موضعه.

Potential Growing Season فصل النمو المحتمل

هو القسم من دورة درجة الحرارة عندما تكون فوق درجة التجمد، وبالتالي تسمح بحدوث نمو النباتات.

Processes العمليات

تقدم التفاعلات الفيزيائية بين المكونات المختلفة للنظام الأرضي وبين المكونات الإضافية sub-components للنظام الأرضي.

Producers الكائنات الحية المنتجة

هي الكائنات الحية التي –نتيجة للعمليات البيولوجية التي تقوم بها- تطلق مواداً في بيئتها والتي يمكن أن تستخدمها كائنات حية أخرى.

Protractor المنقلة:آلة لقياس الزوايا

جهاز قياس يستخدم لقياس الزوايا.

Region إقليم

هي منطقة يتم تعريفها من خلال ميزة أو ميزات مشتركة.

Relationships العلاقات

هي العمليات التي من خلالها تتفاعل مكونات النظام الأرضي، أو قسم منها، مع بعضها البعض وتؤثر على بعضها البعض.

Remote Sensing الاستشعار عن بعد

هي طريقة تسمح بالحصول عن معلومات عن شيء ما دون الاتصال الفيزيائي به بشكل مباشر.

Reservoirs الخزانات

مساحة تخزين لمادة معينة أو منطقة تموين لمادة معينة.

Resolution الدقة

المساحة الدنيا التي يمكن تمييزها بشكل منفرد ضمن خارطة أو صورة قمر صناعي، أو التغير الأدنى الذي يمكن قياسه في الكمية.

Respiration التنفس

هي العملية التي تحول الكائنات الحية بواسطتها الطاقة الموجودة في المواد العضوية إلى طاقة يتم استخدامها من قبل الخلايا.

Rural منطقة ريفية

هي منطقة لا يوجد فيها الكثير من المنشآت من صنع الإنسان.

Satellite القمر الصناعي

أي جسم طبيعي أو من صنع الإنسان يدور حول الأرض، وتحمل الأقمار الصناعية عادة أجهزة قياس متنوعة.

Scale المقياس

العلامات النظامية الموجودة على جهاز ما بما يسمح بقراءة الكمية المقاسة، أو الحجم النسبي لجسم ما أو منطقة ما المستخدم في المساعدة على تعريف العمليات التي تؤثر على ذلك الجسم أو المنطقة.

Seasonal Cycle الدورة الفصلية

التقدم المنظم خلال العام خلال الشتاء، الربيع، الصيف، والخريف.

Senescence الشيخوخة

التغيرات التي تحدث في كائن حي ما بين مرحلتي النضوج والموت؛ أما في النبات فإن مرحلة الشيخوخة تعادل "بدء الاصفرار" وترتبط مع انخفاض و/أو توقف التحلل الضوئي للنبات.

Sensible Heat الحرارة المحسوسة
الطاقة المنخرطة بالحرارة (أو البرودة في حالة فقدان الحرارة المحسوسة) لسطح ما أو شيء ما.

Solar Energy الطاقة الشمسية
الطاقة المتأتية من الشمس.

Solstice الانقلاب الشمسي
عندما تكون الشمس في بعدها الأقصى عن خط الاستواء، وينتج عن ذلك النهار الأطول في أحد نصفي الكرة والليل الأقصر في النصف الآخر؛ تظهر الشمس "عامودية" عندما تصل إلى أعلى نقطة في ذلك اليوم.

Southern Hemisphere نصف الكرة الجنوبي
نصف الكرة الأرضية الذي يقع إلى الجنوب من خط الاستواء.

Spatial Relationship العلاقة المكانية/الفضائية
حيث تتموضع الأجسام نسبة إلى بعضها (مثال، الشمس والأرض).

Sub Polar شبه القطبي
منطقة مناخية تقع بين المنطقتين المعتدلة والقطبية.

Sub Tropical شبه استوائي
منطقة مناخية تقع بين المنطقتين الاستوائية والمعتدلة.

Suburban الضاحية
مساحة من الأراضي تختلط فيها المنشآت التي من صنع الإنسان مع المساحات المفتوحة.

Surface Temperature الحرارة السطحية
هي حرارة السطح أو الهواء القريب من سطح الكرة الأرضية.

System النظام
مجموعة من المكونات التي تتفاعل مع بعضها لإنتاج كل متكامل (في حالة النظام الأرضي) أو نتائج محددة (في حالة آلة معينة).

Tannin
نفايات مرّة bitter ذات لون بني تنتج في الأوراق النباتية؛ وهذا المصطلح هو الاسم الشائع لحمض التنيك Tannic acid أو المركبات المشابهة.

Temperature درجة الحرارة
قياس الطاقة في جسم ما أو غاز ما، ويتم قياسها بواسطة ميزان الحرارة.

Thermal Inertia القصور الذاتي الحراري
مقاومة جسم مادي معين للتغير في درجة الحرارة.

Time Scales المقاييس الزمنية
المرحلة الزمنية التي تحدث فيها مختلف العمليات وهي تتراوح بين ثوان ودقائق بالنسبة لتشكّل الغيوم إلى بلايين السنين بالنسبة لتكوّن الكرة الأرضية.

Transpiration التعرّق
فقدان النباتات للمياه، بشكل رئيسي من خلال stomata إلى الغلاف الجوي.

Tropic of Cancer برج السرطان
الخط الموازي لخط العرض 23° 27′ شمال خط الاستواء؛ هو خط العرض الشمالي حيث تكون أشعة الشمس عامودية مباشرة.