

# إكتشافات

في

نهر

الصفصاف



تأليف

بيكا هاتاواي  
ساندرا هاندرسون  
كيري زارلينغو

الرسومات

ليزا غاردينر



# اكتشافات في نهر الصفصاف



تأليف

بيكا هاثاواي

ساندرا هاندرسون ، كيري زارلينغو

الرسومات

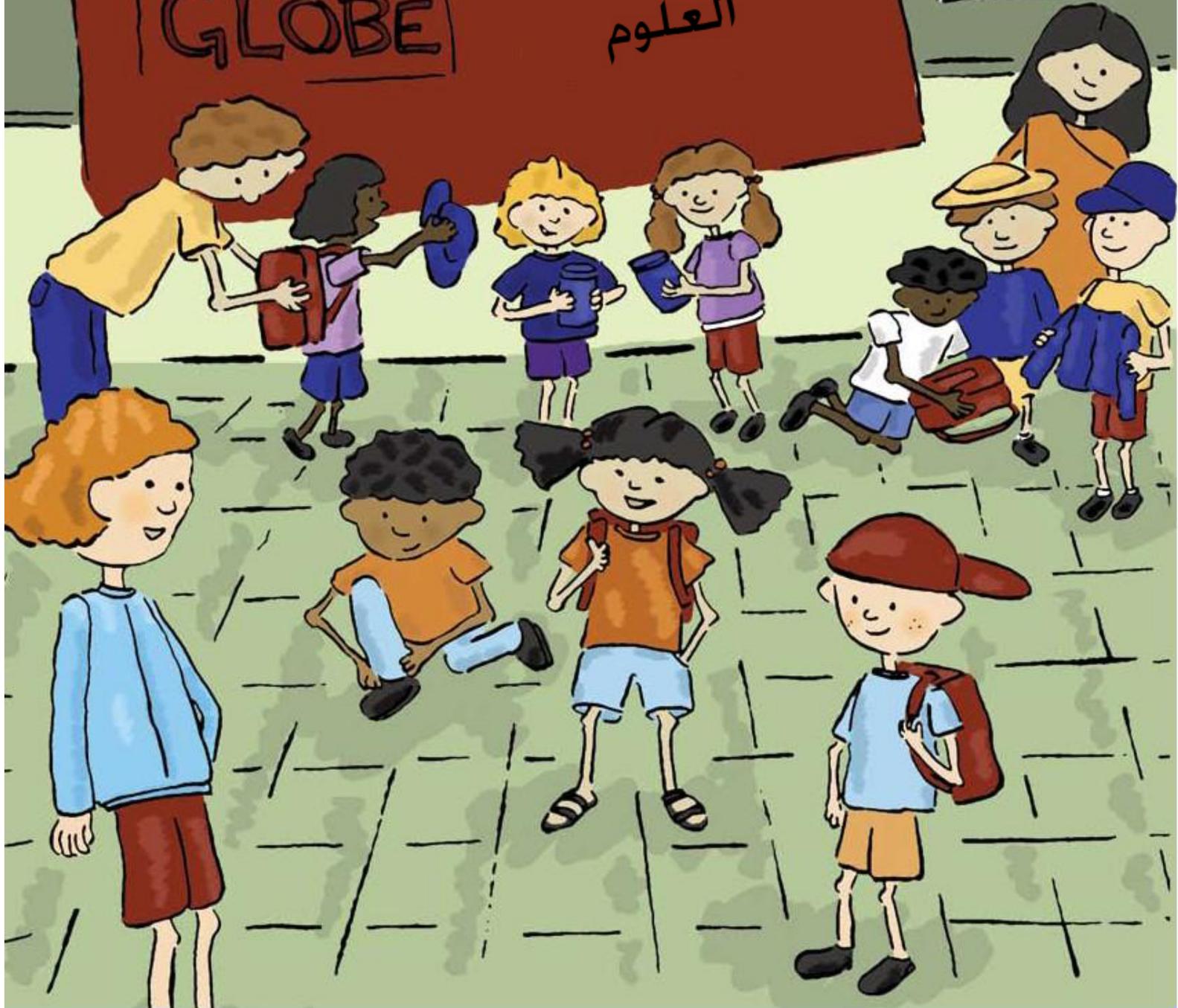
ليزا غاردينر

برنامج

GLOBE

نادي  
العلوم

اليوم رحلة  
الربيع الميدانية



في أحد أيام الربيع، توافد أعضاء نادي غلوب العلمي لعقد اجتماعهم بعد انتهاء اليوم المدرسي. كان الطلبة متحمسون لأنّ هانا- وهي عالمة من البلدة، قد انضمت إليهم في الاجتماع لكي تصطحبهم في رحلة ميدانية.

"آه! الطقسُ اليومَ ممتازٌ للقيام برحلةٍ ميدانيةٍ إلى محميةِ نهر الصفصافِ الطبيعية!" قال سيمون.

"شكرًا لكِ يا هانا على عَرَضِكِ لأخذنا إلى هناك"، قالت أنيتا. "لقد تعلمنا الكثيرَ أثناءَ رحلةِ الفصلِ إلى محميةِ نهر الصفصافِ في الخريف. سوف نستمتعُ بالعودةِ إليها".

"أنتم يا أولادُ تستحقونَ هذه الرحلةَ بالتأكيد. إنكم تستحقونَ مكافأةً على العملِ الجيدِ الذي قُمتُم بهِ على مشروعِ GLOBE لأبحاثِ الطلبة. ومحميةُ نهر الصفصافِ مكانٌ جميلٌ لمكافأتكم"، قالت هانا.



نادي  
العلوم

اليوم رحلة  
الربيع  
الميدانية

رحلة الخريف الميدانية

ذبابه نوار

"هَلْ ذاك هو المكانُ الذي رأينا فيه كلَّ تلك الأحجار الكبيرة المصقولة على ضفةِ النهر؟" سأل دنيس.

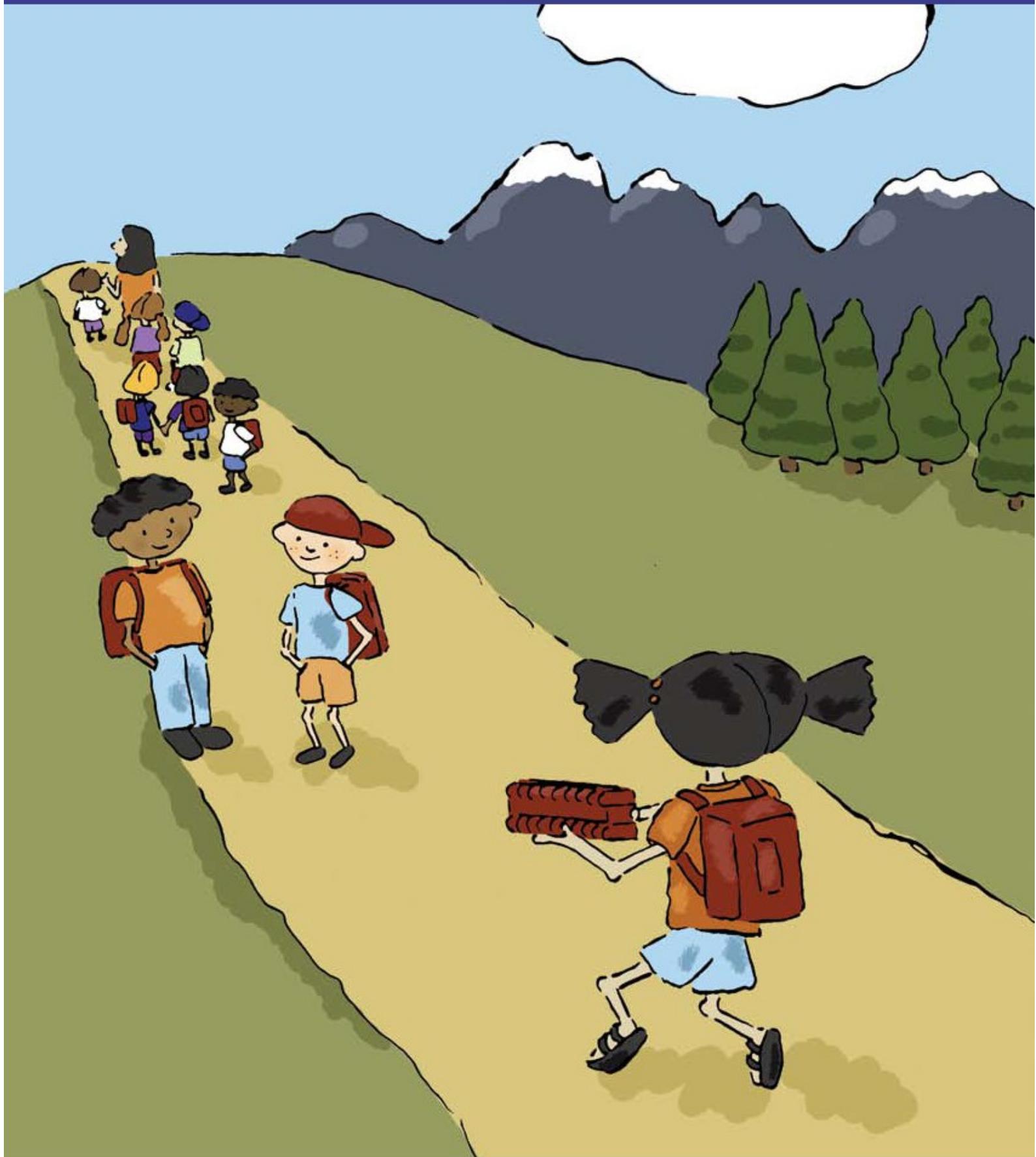
"نعم ذلك هو المكان!" قالت أنيتا. "لقد استخدمنا دفاترَ يومياتِ العلوم هناك. دعونا نُلقي نظرةً عليها لنرى ما الذي قمنا بتسجيله فيها في الخريف".

أخرجَ الطلبةُ سلةَ دفاترَ يومياتهم من خزانةِ الفصل، وعادوا فيها إلى بدايةِ السنةِ الدراسيةِ ليروا ما كتبوه أثناءَ زيارتهم الأولى إلى نهر الصفصاف.

أشارَ سيمون إلى رسمٍ في دفترِ يوميته وقالَ "أنظروا، لقد رسمتُ تلكَ الأحجارَ الكبيرةَ التي كانت بجانبِ النهر! وكتبتُ أيضاً عن شجرةِ الصنوبر الزرقاءِ ونباتِ الصفصافِ على ضفةِ النهر".

"أذكرُ أنّ الماءَ كان دافئاً، حتى إنني سجلتُ درجةَ حرارةِ الماءِ في دفترِ يوميتي"، قال دنيس.

أضافت أنيتا، "لقد كتبتُ في دفترِي عن سرعةِ الماءِ. كذلك رسمتُ دُبابةَ نُورٍ التي وجدناها في بركةِ ماءٍ على جانبِ النهر".



"إنني مسرورة لأنكم جميعاً قد سجلتم ملاحظتكم وقياساتكم في دفاتر يومياتكم الخريف الماضي"، قالت هانا.

أضافت أنيتا "يجدر بنا أن نأخذ دفاتر يومياتنا معنا بعد ظهر اليوم لكي نُسجل المزيد من الملاحظات".

تأمل سيمون ودينيس في فكرة أنيتا. وأجاب سيمون "أظن ذلك مضيعة للوقت لأن الملاحظات سوف تكون هي نفسها".

أجابت أنيتا "تذكروا أن هانا قد أخبرتنا بأن العلماء يأخذون دائماً دفاتر يومياتهم إلى موقع العمل. أعتقد بأنه سوف يكون من المفيد أن نأخذ دفاترنا معنا!"

"حسناً، لربما كنت على حق. سوف أضعها في حقيبة ظهري"، قال دينيس وهو يوضّب بقية احتياجاتهم للرحلة الميدانية.

سارت هانا وأعضاء نادي غلوب العلمي من مدرستهم إلى المحمية الطبيعية.

مع اقتراب الطلاب من نهر الصفصاف، بدأوا يسمعون صوت خريف الماء، فأخذهم الحماسُ وسبقوا هانا إلى النهر.

"لا تقلقي يا هانا!" نادى أبيتا، "سوف ننتظركِ قبل أن نقرب كثيراً من الماء!"





عندما وصلوا إلى التلة المشرفة على النهر، قال سيمون متعجبًا "آه!  
لا أعرفُ هذا المكانَ على الإطلاق! إنه لا يبدو كما وصفناه في  
دفاترنا".

"أعلمُ ما تعنيه. إنه يبدو مُشابهًا ولكنه ليس كما  
أتذكرُهُ أنا أيضًا"، أضافَ دنيسُ.





هنا لحقت هانا بالمجموعة.

"هانا، المكان لا يبدو كما نتذكره من الخريف"، قالت أنيتا. "سوف يكون هذا اكتشافًا حقيقيًا!"

أجابت هانا "أعرف ذلك". من الصعب أن تُصدّق أن هذا هو نفس المكان. لقد تغيّر نهر الصفصاف بالتأكيد مُنذ أن كنتم هنا في الخريف. وبالفعل تُعتبر دراسة التغيرات كهذه التي ترونها جزءًا من العمل الذي أقوم به كعالمة. مراقبة التغيرات في البيئة وقياسها تُساعدنا على فهم كيفية عمل كوكب الأرض".

"دعونا ننزل إلى الجسر لنشاهد النهر بشكل أفضل"، قال دنيس. "قد نتمكن من مشاهدة شيء جديد في الأسفل!"



وقفَ سيمونُ على الجسرِ وقالَ "أستطيعُ من هنا أن أرى أنَّ النهرَ أعرَضُ بكثيرٍ مما كانَ عليه في الخريفِ. يبدو وكأنَّ فيه مياهُ أكثرَ الآنَ، وخريرُ الماءِ أكثرُ صَخْبًا".

"أنتَ على حقٍّ"، قالتُ هانا. "ولكنَّ كميةَ الماءِ ليستِ الشيءَ الوحيدَ الذي تغيَّرَ في هذا المكانِ. لقد أدَّتِ الزيادةُ في كميةِ الماءِ إلى حُدُوثِ تغيِّراتٍ أخرى أيضًا. قبلَ نُزُهتِنَا، حاولوا أن تجدوا بعضَ الأشياءِ التي تبدو مختلفةً عمَّا شاهدتموه عندما أتيتمُ إلى هنا آخرَ مرةً".

واجهَ الطُّلابُ هذا التحدي! قرروا أن ينقسِموا إلى مجموعاتٍ وكتابةِ التغيِّراتِ التي يجدونها. وُثمَّ بعدَ ذلكَ يُمكنهمُ مقارنةَ ما رأوه مع ما كتبوه في دفاترِ يومياتهم الخريفَ الماضي. أخرجتُ هانا بعضَ اللوازمِ لكي يستخدموها في جَمعِ البياناتِ عن النهرِ.



حاولتُ أنيتا ومجموعتها العثورَ على المكان الذي قاستُ فيه معَ فصلها سرعةَ الماءِ في الخريفِ. بدا وكأنَّ الماءَ ينسابُ بسرعةٍ أكبرَ بكثيرٍ هذه المرة، ولذلكَ كانَ مِنَ الصعبِ عليهمُ أنْ يعرفوا المكانَ الذي يَجِبُ أنْ يكونوا فيه.

"أنظروا إلى هذا الرسمِ في دفترِي"، قالتُ أنيتا. "لقد كتبتُ أنَّه كانَ هناكَ الكثيرُ من بُرْكِ الماءِ على طولِ ضِفَّةِ النهرِ، وأنَّنا احتجنا إلى العُثورِ على ماءٍ جارٍ لقياسِ سرعةِهُ. يبدو أنَّنا قُمنَّا بقياسِ سرعةِ الماءِ بدءًا من شجرةِ الصنوبرِ الزرقاءِ الكبيرةِ تلكِ. يجبُ علينا التوجُّهُ إلى هُناك!"

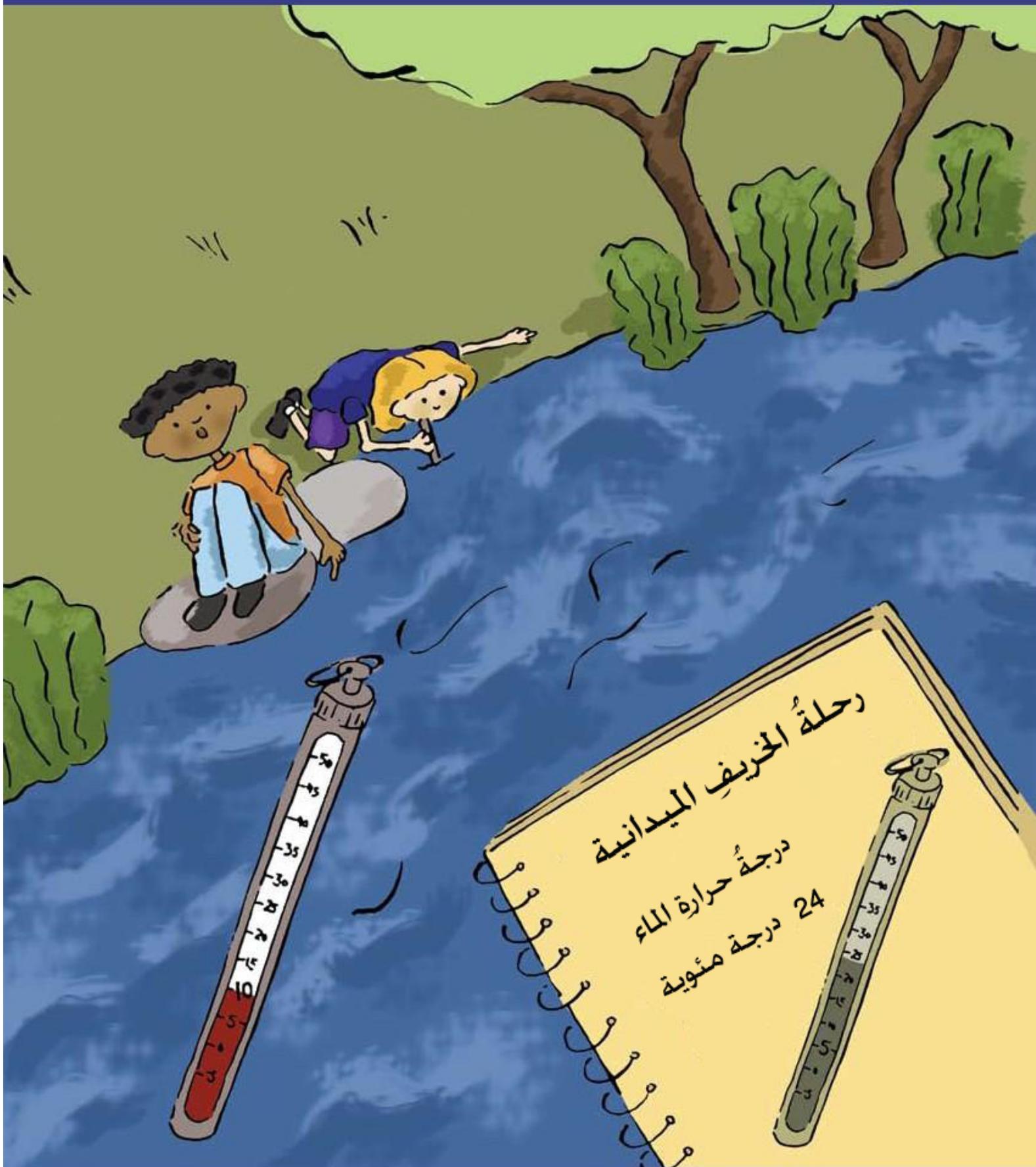
حالما وصلوا إلى الشجرة، وضعوا عصيَّ في الماءِ واستخدموا ساعةَ توقيتٍ لمعرفةِ الفترةِ التي تستغرقُها العصا لتطفوَ في النهرِ من الشجرةِ إلى الجسرِ.

"حَسَنًا، هذه المرةُ استغرقتِ العصا خمسَ ثوانٍ لتقطعَ تلكَ المسافةَ. وكنتُ قد سجلتُ في ملاحظاتي أنَّها استغرقتُ 60 ثانيةً لتقطعَ نفسَ المسافةِ الخريفَ الماضي!" قالتُ أنيتا. "أعتقدُ أنَّ بإمكاننا أنْ نستنتجَ أنَّ الماءَ يجري الآنَ بسرعةٍ أكبرَ بكثيرٍ".

60 ثانيةً في الخريف

5 ثوانٍ في الربيع

الفرق 55 ثانية



قررَ دنيسُ ومجموعتهُ قياسَ درجة حرارة الماء. وضعَ إصبعَهُ في النهر، وصرخَ "آه، لا أتذكرُ أنَّ الماءَ كانَ بهذه البرودةِ عندما كُنَّا هنا في الخريفِ الماضي!"

أخرجَ دنيسُ دفترَهُ ووجدَ الصفحةَ التي سجَّلَ فيها درجة حرارة الماءِ أثناءَ الرحلةِ الميدانيةِ الأخيرة. "لقد كتبتُ أنَّ الماءَ كانَ دافئًا، وأنَّ درجة حرارتهِ كانت 24 درجة مئويةً على ميزان الحرارة. ولكننا في تلك المرة قُمنَّا بقياس درجة حرارة الماءِ في إحدى بُركِ الماءِ الراكدة على جانبِ النهر. تلك البُركُ لم تُعدَّ موجودةً الآن، ولهذا يجبُ علينا قياسَ درجة حرارة الماءِ الجاري".

بحثوا في كيس اللوازم الذي أحضرتهُ هانا، ووجدوا ميزانَ حرارة. وعندما قاسوا درجة حرارة الماءِ هذه المرة كانت 10 درجات مئوية! وجدَ دنيسُ أنَّها أكثرَ برودةً بمعدل 14 درجة ممَّا كانت عليه في الخريف.

24 درجة مئوية على ميزان الحرارة  
- 10 درجات مئوية في الخريف  
الفرق 14 درجة مئوية

ابتسمَ دنيسُ وقالَ "لقد توقعتُ أنَّها أكثرَ برودةً هذه المرة. والآن نحن نملكُ إثباتًا على أنَّها أكثرَ برودةً. يبدو أننا قد اكتشفنا أحدَ التغيرات التي تحدثنا هانا لكي نجدَها".



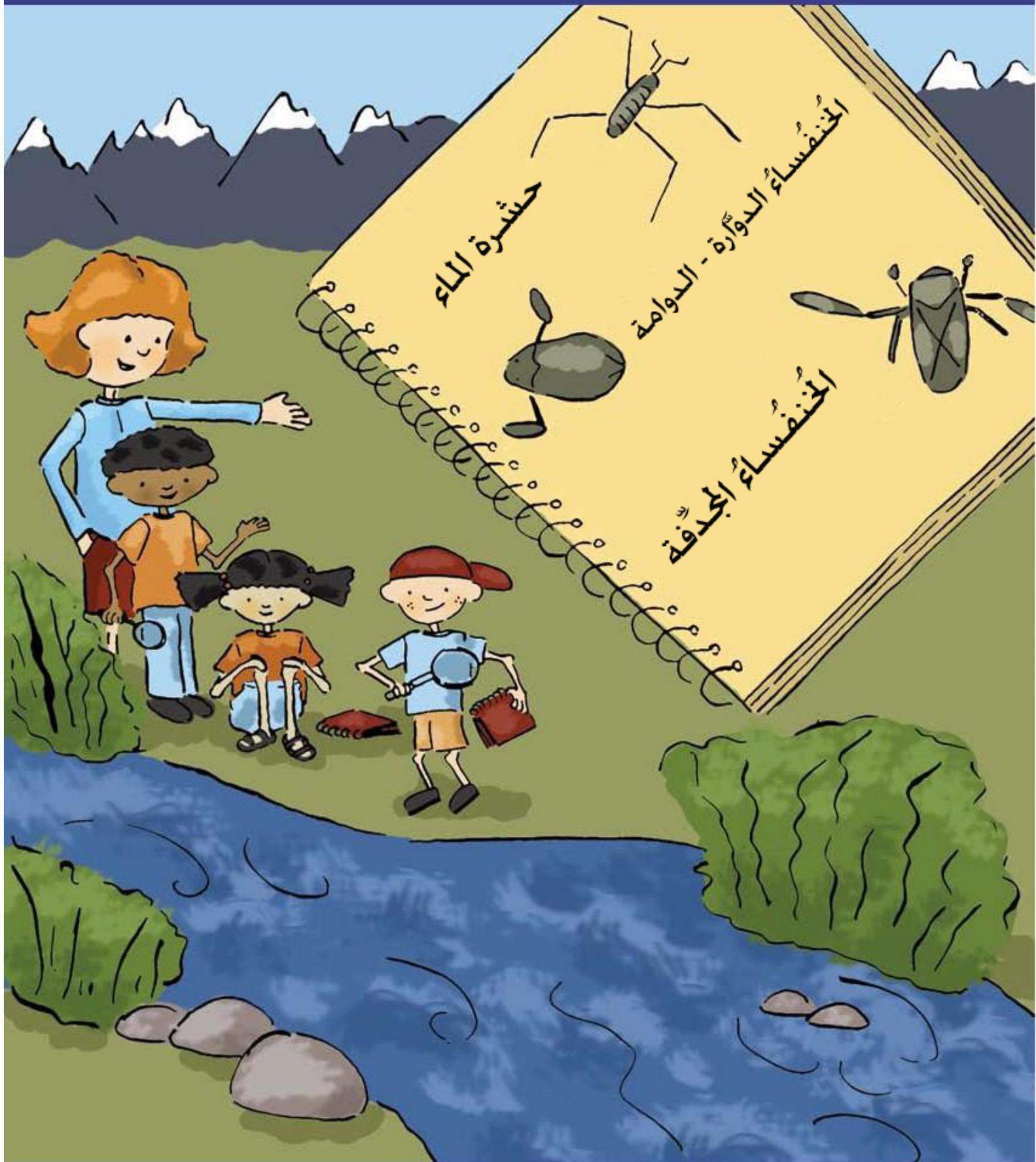
جلسَ سيمونُ على الجسرِ، وأخذَ ينظرُ إلى دفترهِ ثمَ إلى النهرِ. ثمَ التفتَ إلى هانا وقالَ "إنَّ النهرَ يبدو مُختلفًا كثيرًا الآنَ مقارنةً بما كانَ عليه عندما رسمتُهُ في الخريفِ. أنظري كيفَ أنَّ معظمَ الأحجارِ المصقولةِ قد أصبحتِ الآنَ مغمورةً بالماءِ. وأجزاءٌ من نباتِ الصفصافِ تنمو الآنَ في الماءِ".

"أنتَ على حقٍّ"، قالتُ هانا. "نستطيعُ أن نرى أنَّ الكثيرَ من الأشياءِ قد تغيّرتْ".

قامتِ المجموعةُ أيضًا بقياسِ المسافةِ من شجرةِ الصنوبرِ إلى حافةِ النهرِ. وتبينَ لها أنَّ المسافةَ أقصرُ هذه المرةِ لأنَّ مستوى الماءِ في النهرِ كانَ أعلى مُقارنةً بالمرّةِ الماضيةِ!

"أيها الرفاقُ"، قال سيمونُ. "لماذا لا نصفِ الموقعَ في دفاترِ يومياتنا الآنَ؟ بذلكَ نقوم بتسجيلِ جميعِ التغيراتِ التي نراها. من الجيّد، أننا أحضرنا معنا دفاترِ يومياتنا".

أخرجَ الأولادُ دفاترَ اليومياتِ وأقلامَ الرصاصِ وجلسوا لتسجيلِ مُشاهداتهم. وبعدَ أن انتهوا من ذلكَ، قارنوا الرسوماتِ الجديدةَ برسوماتِ الخريفِ. لقد كانَ من الواضحِ أنَّ الموقعَ يبدو مُختلفًا.



طلبَ سيمونُ من الجميع الوقوفَ على حافةِ النهر. "لقد فاتنا شيءٌ هامٌ! في الخريفِ الماضي سجلتُ ملاحظاتٍ عن جميع حشراتِ الماءِ التي رأيناها في المياهِ الضحلة. أما الآنَ فلا أرى أيّاً منها".

"أنتَ على حق يا سيمون"، قالتُ أنيتا. "عندما قُمنّا بقياسِ سرعةِ الماءِ في الخريفِ، وجدنا مجموعةً من الحشراتِ في بُركةٍ على حافةِ النهر".

قررَ الجميعُ البحثَ عن أنواعِ الحشراتِ التي يُمكنُ أن يجدها. هذه المرةُ لم يروا أيَّ حشراتٍ مائيةٍ تطفوُ على سطحِ النهرِ أو تسبحُ حوله.

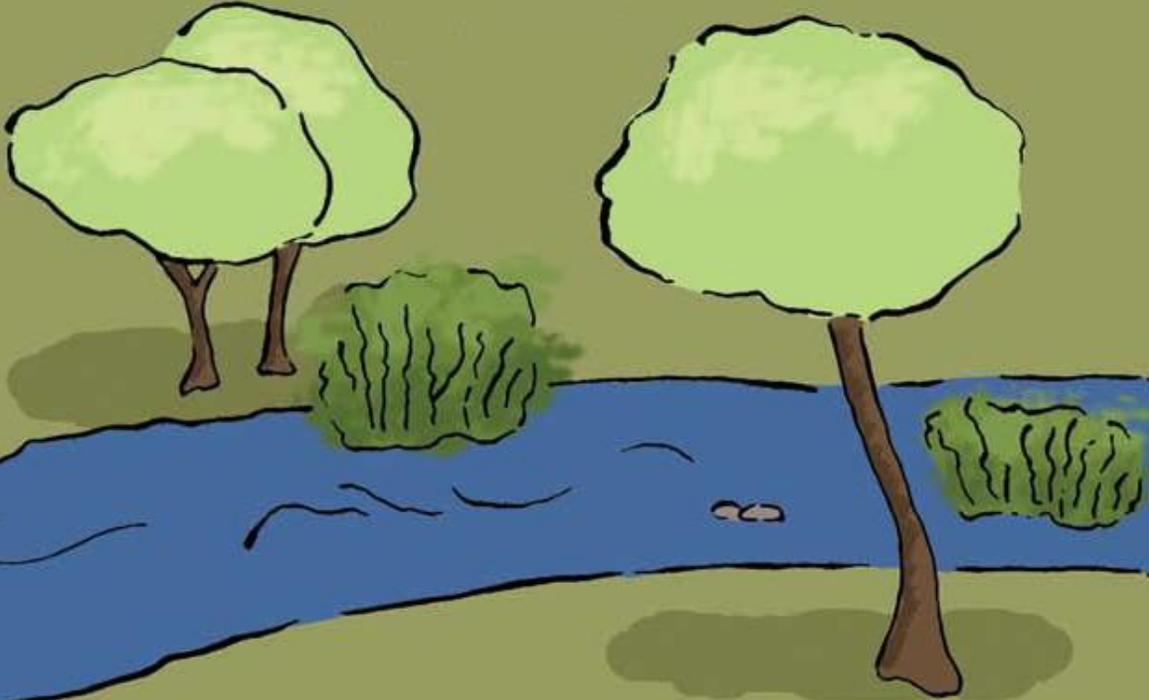
قالَ دنيس "أعتقدُ أن تلكَ الحشراتِ تحتاجُ إلى بُركٍ ماءٍ هادئةٍ لكي تعيشَ فيها. الماءُ يجري بسرعةٍ كبيرةً! هل يمكنُ أن يكونَ النهرُ قد جرفها يا هانا؟"

أجابت هانا "بعض الحشرات تعيش فعلاً في المياه سريعة الجريان. إننا لا نراها لأنها موجودة تحت الصخور هناك في الوسط، وهناك حشرات أخرى تعيش سنة واحدة فقط. تضع بيضها في قاع النهر أو في الأعشاب على الضفة قبل أن تموت في أواخر الخريف، يفسد البيض عندما تصبح المياه دافئة في أوائل الصيف. وهكذا تتكيف الحشرات مع المواسم المتغيرة في النهر. نحن لا نراها الآن لأن الظروف لم تصبح مناسبة لها بعد".

الخريفُ



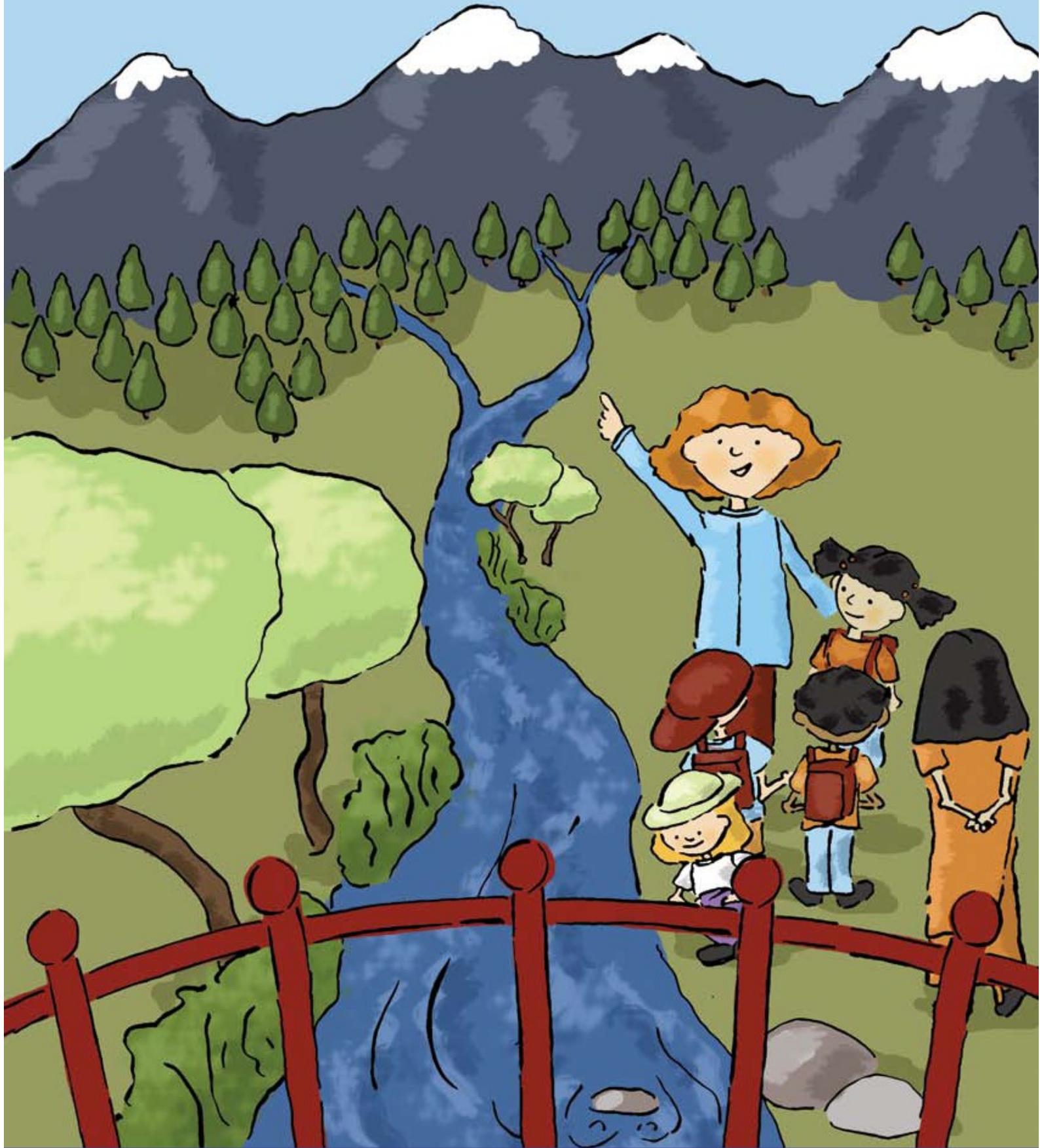
الربيعُ



جمعت هانا الطلاب وقالت "دعونا نلقي نظرة على كل البيانات التي جمعتموها اليوم لكي نتمكن من مقارنتها مع ما تعلمتوه هنا الخريف الماضي".

استطاع الطلاب من خلال العمل معًا الخروج ببعض الاستنتاجات عما شاهدوه. لقد كان من الواضح أن نهر الصفصاف قد تغير كثيرًا منذ زيارتهم الأخيرة. كان الماء في النهر أكثر غزارةً، وأكثر برودةً، وأسرع جريانًا. كذلك فإنهم لم يروا أيًا من الحشرات المائية التي وجدوها في الخريف.

قال سيمون بصوت عالٍ "من المفرج جدًا أننا قد استطعنا تعلم كل هذا اليوم! ولكن من أين أتى كل هذا الماء؟"



قالت هانا "أريدُ أن أريكم شيئاً. دعونا نمشي هنا حيث نستطيع رؤية وادي النهر حتى الجبال".

"الآن بعد أن أصبحت درجة الحرارة أكثر دفئاً، أخذ الثلج الذي تساقط في الجبال خلال فصل الشتاء الماضي بالذوبان"، قالت هانا. "كيف يؤثر ذلك على النهر في اعتقاداتكم؟"

فكر سيمون في ذلك برهة، وقال "عندما كنا هنا الخريف الماضي، لم يكن الثلج يذوب كثيراً في الجبال، لذا كانت كمية الماء في النهر أقل. أما الآن فالثلج الذي تساقط خلال الشتاء أخذ في الذوبان في الجبال، ولهذا فإنه يملأ النهر. وأيضاً أعتقد أن الثلج الذائب هو الذي يجعل ماء النهر أكثر برودة".

"نعم، من المهم أننا لاحظنا التغيرات في نهر الصفصاف، ولكننا أصبحنا الآن نعلم أيضاً لماذا تحصل تلك التغيرات"، قالت هانا.



فَرَشَ أَفْرَادُ الْمَجْمُوعَةِ بَطَانِيَّاتٍ عَلَى الْأَرْضِ بِالْقُرْبِ مِنَ النَّهْرِ وَبَدَأُوا يَسْتَمْتَعُونَ  
بُنُزْهِتِهِمْ.

"لقد ساعدتنا هانا لكي نتذكر أنه من المهم أن نلاحظ الفروقات الواضحة. ولكننا  
نحتاج أيضاً إلى التوقف لمشاهدة تفاصيل أخرى إذا كنا نرغب فعلاً في معرفة  
ما الذي تغيّر"، قال سيمون.

"الآن بعد أن قمنا بتسجيل المعلومات عن النهر في الربيع والخريف، يجدر بنا  
أن نحضر دفاتر يومياتنا معاً إلى هنا في مواسم أخرى لمشاهدة ما يكون عليه  
النهر على مدار السنة!" قال دنيس بحماس.

قالت هانا "إنها فكرة ممتازة. نستطيع جميعاً أن نتعلم الكثير عن بيئتنا من  
خلال دراسة هذا النهر وكيفية حدوث التغيرات فيه".

"لا أستطيع الانتظار لمشاهدة ما سوف يكون عليه النهر في المرة التالية  
التي نزر فيها محمية نهر الصفصاف الطبيعية"، قالت أنيتا. "لا يمكننا أبداً  
أن نتوقع ما يمكن أن نجد!"

## ملاحظات للمعلم:

**ملاحظة حول السلامة:** عند قراءة هذا الكتاب لطلابك، خصص بعض الوقت لتناول مسائل السلامة المتعلقة بإجراء البحث العلمي على مجرى ماء. وبينما لا نجد دائماً في القصة أن هناك شخصاً راشداً برفقة الطلاب على حافة النهر، من المهم أن يشرف أشخاص راشدون على جميع الأنشطة التي تجري في الماء أو بالقرب من الماء.

### لماذا ندرس علم المياه؟

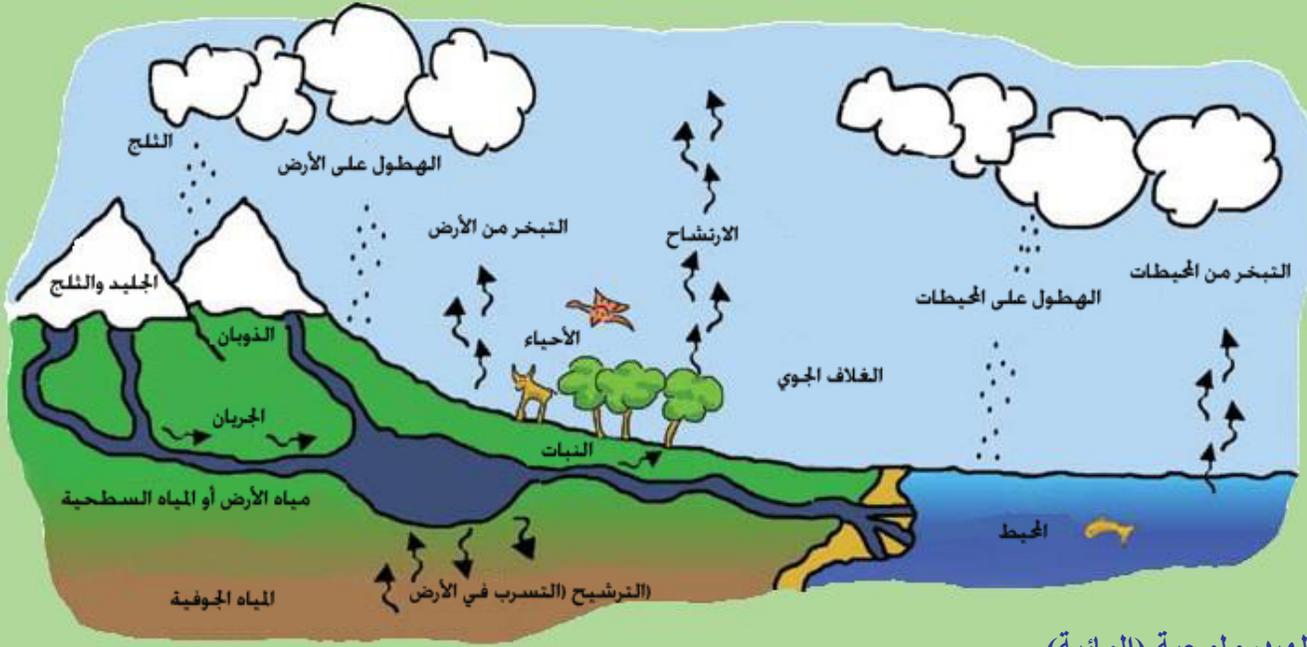
يشكل الماء 50% إلى 90% من وزن جميع الكائنات الحية. ويعتبر أحد أكثر المواد وفرة وأهمية على كوكب الأرض. فالماء يمد النباتات والحيوان بالحياة، ويلعب دوراً أساسياً في تشكيل الطقس، ويساعد على تشكيل سطح كوكب الأرض من خلال التآكل وعوامل أخرى. وحوالي 70% من سطح الأرض مغطى بالماء.

على الرغم من وفرة الماء، إلا أننا لا نستطيع استهلاك معظم المياه الموجودة على كوكب الأرض. فإذا افترضنا أن حجم مياه الأرض يساوي 100 لتر، فإن 97 ليتراً منه تكون عبارة عن مياه بحار. ومعظم اللترات الثلاثة المتبقية تكون عبارة عن جليد. وحوالي 3 مليلتر فقط من المائة لتر تكون مياه عذبة يمكننا استهلاكها؛ ويتم ضخ هذه المياه الصالحة للشرب من جوف الأرض، أو من الأنهار والبحيرات، أو تجميعها من مياه الأمطار.

الهيدرولوجيا أو علم المياه هو العلم الذي يعنى بدراسة حركة المياه في الغلاف الجوي، وعلى سطح الأرض، وفي جوفها. يدرس العلماء الهيدرولوجيا للإجابة على العديد من الأسئلة مثل:

- ما هي حالات المياه السطحية على كوكب الأرض - الجداول والأنهار والبحيرات والمياه الساحلية؟
- كيف تتغير هذه الحالات على مدار السنة؟
- هل تتغير هذه الحالات من سنة إلى سنة؟

يمكن أن تساعدنا هذه المعرفة على الخروج بمزيد من القرارات الذكية حول كيفية استخدامنا لهذه الموارد وإدارتنا لها وتمتعنا بها. وفي الكتاب "اكتشافات في نهر الصفصاف"، يجري طلاب غلوب العديد من القياسات العلمية عند النهر يمكن أن تساعد في الإجابة على الأسئلة المذكورة أعلاه فيما يتعلق بذلك الممر المائي.



### الدورة الهيدرولوجية (المائية)

يدور الماء باستمرار بين سطح الأرض وبين الغلاف الجوي فيما يعرف بالدورة الهيدرولوجية. وتعتبر الدورة الهيدرولوجية، أو الدورة المائية، واحدة من العوامل الأساسية في الطبيعة. فالماء يتبخر من المحيطات والأنهار والبحيرات والتربة والنباتات بفعل حرارة الشمس وتأثيرات أخرى ويتحول إلى بخار ماء في الغلاف الجوي. ويرتفع بخار الماء إلى الغلاف الجوي، ثم يبرد ويتحول إلى سائل أو جليد ليشكل غيومًا. وعندما تصبح ذرات الماء أو بلورات الجليد كبيرة بما فيه الكفاية، فإنها تسقط على السطح كمطر أو ثلج. وعند وصولها إلى سطح الأرض، يتسرب الماء إلى التربة فتمتصه النباتات أو ينساب إلى خزانات مياه جوفية. فإذا لم يتسرب الماء إلى التربة، يجري في جداول وأنهار ليصب في النهاية في المحيطات، بينما يتبخر بعضه.

الماء في البحيرة، أو الثلج في الجبل، أو الهواء الرطب أو ندى الصباح، تشكل كلها جزءًا من نفس النظام. ويساوي إجمالي الماء المتبخر سنويًا في جميع أنحاء العالم إجمالي كمية الأمطار المتساقطة سنويًا. ويؤدي تغيير أي جزء من النظام، مثل كمية النبات في منطقة أو مساحة اليابسة، إلى التأثير على بقية أجزاء النظام.

### نوعية الماء – علاقتها بكتاب " اكتشافات في نهر الصفصاف "

يمكن مراقبة الحالة الصحية للنهر أو الجدول وذلك بمعطيات فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية. تشمل المعطيات الأساسية مثل درجة الشفافية ودرجة حرارة الماء والأكسجين الذائب والرقم الهيدروجيني وسرعة جريان الماء بالإضافة إلى اللافقاريات الكبيرة. ويركز طلاب غلوب في هذا الكتاب على عدد قليل من هذه المعطيات: درجة حرارة الماء، وسرعة جريان الماء، واللافقاريات الكبيرة، كما يقومون بتسجيل ملاحظات في نهر الكريك لمعرفة نواحي التغييرات الأخرى التي طرأت في الموقع.

لمعرفة المزيد زوروا " فصل الهيدرولوجي " في دليل معلمي غلوب (www.globe.gov)

### درجة حرارة الماء:

تحدد درجة حرارة الماء إجمالاً بحسب كمية الطاقة الشمسية التي يمتصها الماء ودرجة حرارة التربة والهواء المحيط بالماء. ويؤدي المزيد من السخونة الشمسية إلى ارتفاع درجات حرارة الماء. ويمكن أن يؤدي الماء المتبخر من سطح جسم مائي إلى خفض درجة حرارة الماء ولكن فقط لطبقة رقيقة جداً من السطح. ويمكن أن تشير درجة حرارة الماء إلى منشأ الماء. فدرجة حرارة الماء بالقرب من منبعه تكون مشابهة لدرجة حرارة ذلك المنبع (على سبيل المثال، الثلج الذائب يكون بارداً بينما تكون بعض المياه الجوية دافئة). وكلما ابتعد الماء عن منبعه كلما تأثرت درجة حرارته بدرجة حرارة الجو إلى حد كبير. وهناك معطيات أخرى تعتمد على درجة حرارة الماء. وتعتبر درجة حرارة الماء مؤشراً هاماً على ما يعيش في الجسم المائي.

### سرعة الماء:

يتحدد تيار الماء بشكل جزئي نتيجة لانحدار أو منحني مجرى الماء. فالمياه الجبلية تكون ذات تيارات سريعة لأنها تنحدر بسرعة عبر مسافة قصيرة. كذلك يتفاوت التيار أيضاً بحسب التدفق، أي بحسب كمية الماء التي تنتقل عبر مجرى الماء في الوقت الواحد. كما أن منسوب المياه يتفاوت على مدار السنة. فخلال فصل الربيع، يرتفع منسوب مياه الأنهار في الجبال بسرعة وتكون تياراتها سريعة نتيجة للثلج الذائب في الجبال. وبحلول منتصف الصيف، بعد أن يذوب معظم الثلج ويسيطر الطقس الحار والجاف، يصبح جريان الماء في الأنهار أبطأ وتجف في بعض الأحيان. ويحدد التيار المائي والتدفق أنواع الكائنات التي تعيش في النهر.

### اللافقاريات الكبيرة:

اللافقاريات الكبيرة هي حيوانات صغيرة ليس لها عمود فقري ويمكن رؤيتها بدون مجهر. من اللافقاريات الكبيرة التي تعيش في المياه العذبة يرقات الكثير من الحشرات. البعوض، واليعسوب، والخنافس تبدأ حياتها في الماء قبل أن تصبح من الحشرات التي تعيش على اليابسة عندما تبلغ. من الأمثلة الأخرى عن اللافقاريات الكبيرة الشائعة القشريات مثل البزاق والديدان والعلق. تشكل القشريات جزءاً هاماً من السلسلة الغذائية. كما تعطينا اللافقاريات الكبيرة الكثير من المعلومات عن طبيعة المياه، فاللافقاريات الكبيرة شديدة الحساسية للتغيرات في الرقم الهيدروجيني والأوكسجين الذائب ودرجة الحرارة ودرجة الملوحة والشفافية والتغيرات الأخرى في محيطها. وتتيح لنا عينات اللافقاريات الكبيرة تقدير التنوع الإحيائي، ودراسة بيئة الكائنات الحية في الجسم المائي، واستكشاف العلاقات بين الخصائص الكيميائية للماء، والكائنات الموجودة في الجدول أو البركة.

### التكثف

تغير حالة المادة من بخار إلى سائل، وينتج عادةً عن التبريد. (تحول الماء من بخار إلى سائل)

### التبخر

تغير حالة المادة من سائل إلى غاز نتيجة للتعرض للهواء أو الحرارة أو كليهما.

### المياه الجوفية

المياه التي توجد تحت سطح الأرض، وتمتد فوق المنطقة المشبعة في التربة والصخور.

### الدورة المائية

الدورة المستمرة للماء في الطبيعة، وتشمل التكثف، وهطول الأمطار والتلوج، والجريان، والتبخر، والنتج.

### اللافقاريات الكبيرة

حيوانات لا أعمدة فقارية لها ويمكن رؤيتها بالعين المجردة (أكبر من 0.5 مليمتراً).

### الهطول (التساقط)

هطول الماء بشكل صلب أو سائل على سطح الأرض من الغلاف الجوي. (خروج الماء من السحب على شكل أمطار أو ثلج أو جليد أو برد)

### الجريان

تدفق الماء فوق سطح الأرض إلى الروافد والجداول والأنهار والبحيرات.

### المياه السطحية

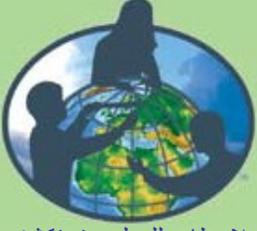
المياه الموجودة على سطح الأرض أو فوقه، وتشمل مياه البحيرات، والأنهار، والجداول، والبرك، والسيول، والمياه الجارية.

### الارتشاح

تبخر الماء من النباتات، من خلال الأوراق بشكل رئيسي، وخروجه إلى الغلاف الجوي.

### مستجمع الأمطار

مساحة الأرض الكاملة التي تسهم في جريان الماء إلى نظام صرف معين.



برنامج **GLOBE** هو برنامج تعليمي وعلمي عملي يجمع الطلبة والمعلمين والعلماء من جميع أنحاء العالم لدراسة علم نظام الأرض. والأهداف الأساسية للبرنامج هي تحسين تعليم العلوم، ونشر التوعية البيئية، وزيادة فهم الأرض كنظام. لمزيد من المعلومات، زوروا موقعنا على الإنترنت [www.globe.gov](http://www.globe.gov)

صمم برنامج **GLOBE** للمرحلة الابتدائية لتعريف طلاب المرحلة الابتدائية بدراسة علم نظام الأرض. حيث يشكل **GLOBE** وحدة تعليمية تتألف من خمسة أجزاء تتناول علم نظام الأرض والمواضيع المتعلقة به، ومنها الطقس، والماء، والفصول، والترربة. ويشتمل كل جزء منه على كتاب قصصي بمحتوى علمي، وأنشطة للتعلم في غرفة الفصل الدراسي تستكمل المحتوى العلمي لكل كتاب، وملاحظات للمعلم. وتستكشف الكتب القصصية عنصراً من عناصر نظام الأرض. وتتيح الأنشطة الصفية الفرصة للطلاب للتعرف على التقنيات بشكل مفيد، وتزودهم بالفهم الأساسي لأساليب البحث، وكيفية تطبيق مهارات الرياضيات والقراءة. لمزيد من المعلومات، زوروا موقعنا على الإنترنت [www.globe.gov/elementaryglobe](http://www.globe.gov/elementaryglobe)

### المساهمون في الكتاب والأنشطة التعليمية

\* يعمل لدى مكتب برنامج GLOBE في المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR)، بولدر، كولورادو

منسق المشروع: بيكا هاتاواي\*

مدير التعليم في البرنامج: د. ساندر هندرسون\*

تأليف:

بيكا هاتاواي\*، ساندر هاندسون

كيري زارلينغو، مايبل غروف أليمنتري، غولدن، كولورادو

الرسوم:

د. ليزا غاردينر\*

التخطيط والتصميم:

د. ليزا غاردينر\*

غاري لودفيغ، غرافيك ديزاين سيرفسز، غولدن، كولورادو

مراجعة المحتوى العلمي:

د. ربيكا بوغر\*

د. مارثا كونكلين

جامعة كاليفورنيا، ميرسد، ميرسد، كاليفورنيا

د. بيغي ليمون

المركز القومي للأبحاث الجوية و**GLOBE**\*

د. سارة ماي

جامعة كاليفورنيا، ميرسد، ميرسد، كاليفورنيا

الاختبارات الميدانية:

كريستن فيلس

مايبل غروف أليمنتري (الصف الثاني الابتدائي)، غولدن، كولورادو

أوغى فركوسكا

كرستيفو أليمنتري (الصف الخامس الابتدائي)، سان أنطونيو، تكساس

لوري هاتندورف

بير كريك أليمنتري (الصف الأول الابتدائي)، بولدر، كولورادو

لوري سميث

مايبل غروف أليمنتري (الصف الثاني الابتدائي)، غولدن، كولورادو

### المراجعة:

### المراجعة:

سوزان فوستر، مكتب المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR)،

مكتب التعليم، بولدر، كولورادو

د. سوزان غالاغر\*

د. ساندر هندرسون\*

د. تيريزا كنيدي\*

جون ماكلوكلين المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR)-أن أو أيه

أيه، واشنطن دي سي

د. هارولد ماكوليامس، تي إي آر سي، كامبردج، ماساتشوستس

كريستن مايمارييس\*

د. غيليان بوتيك، تي إي آر سي، كامبردج، ماساتشوستس

د. شارون سيكورا، مدرسة بوناو، هونولولو، هاواي

د. شيلا يول\*

### تدقيق النصوص:

رينيه مونوز

المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR)، مكتب التعليم، بولدر،

كولورادو

أناليز كالهون

المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR)، مكتب التعليم، بولدر،

كولورادو

قام كل من هارولد ماكوليامس و غيليان بوتيك بتطوير الأنشطة التعليمية المتعلقة بهذا الكتاب.

بالإضافة إلى الدعم المالي المقدم من الوكالة الوطنية للطيران والفضاء (ناسا) لمكتب برنامج **GLOBE**، تنوّه **GLOBE** بمفهوم علوم نظام الأرض الذي طورته ناسا في مطلع التسعينات (والذي أدى إلى تغيير جذري في كيفية إجراء البحوث العلمية وكيفية تدريس علوم الأرض في المدارس). كذلك تنوّه **GLOBE** أيضاً بجهود العديد من العلماء والمهندسين في الولايات المتحدة الأمريكية وحول العالم لربط الطلبة والمعلمين والأهالي ببحوث نظام الأرض التي تجرى حالياً والمهام المتصلة بها.



تشرف المؤسسة الجامعية للأبحاث الجوية (UCAR) وجامعة ولاية كولورادو على إدارة برنامج **GLOBE**. وتمول برنامج **GLOBE** الوكالة الوطنية للطيران والفضاء، والمؤسسة الوطنية للعلوم، ووزارة الخارجية الأمريكية.





# لنذهب في رحلة ميدانية إلى النهر!



سيمون، وأنيثا، ودنيس، وزملاؤهم في الفصل الدراسي يذهبون إلى نهر الصفصاف مع العالمة هانا. وعند وصولهم يجدون أن النهر يبدو مختلفًا عما كان عليه في الخريف. يبدأ الأطفال بتسجيل التغيرات التي يشاهدونها والتعرف على ما حدث.

برنامج



للمرحلة الابتدائية

هذا الكتاب هو أحد خمسة كتب في وحدة برنامج GLOBE للمرحلة الابتدائية. والبرنامج مصمم لتعريف طلاب الصف الرابع الابتدائي بدراسة علم نظام الأرض. وهو عبارة عن وحدة تعليمية تتألف من خمسة أجزاء تتناول علم نظام الأرض والمواضيع المتعلقة به، ومنها الطقس، والماء، والفصول، والتربة. ويعتبر المحتوى العلمي للكتب تمهيدًا لتعلم الإجراءات العلمية التي يعتمدها البرنامج، وتعطي الطلبة تعريفًا مفيدًا بالتكنولوجيا، وفهمًا أساسيًا لأساليب البحث، وتعريفًا بكيفية تطبيق مهارات الرياضيات والقراءة. ويشتمل كل كتاب على أنشطة عملية تساعد الطلبة على التعلم والاستكشاف. لمزيد من المعلومات، زوروا موقعنا على الإنترنت [www.globe.gov/elementaryglobe](http://www.globe.gov/elementaryglobe)



سيمون



أنيثا



دنيس