كلير والمياه غير المرئية

قصة من قبل : لوسيانا كورديرو دي سوزا
ترجمة : حياة الشيحي

الرسوم التوضيحية: ماركوس ريبيرو

© جميع الحقوق محفوظة

كلير والمياه غير المرئية
قصة: لوسيانا كورديرو دي سوزا
الرسوم التوضيحية: ماركوس ريبيرو
الترجمة الى الإنكليزية: باولا اودون سوزا
المراجعة: ايفيرتون دي اوليفيرا، كيم هينري، ايلين بوتر

مشروع المياه الجوفية (Groundwater Project) يوليو\ 2022

الترجمة الى العربية: حياة الشيحي
تنظيم: ياسمين عبد الباسط الأحمر
المراجعة: خليل إبراهيم السامرائي

مشروع المياه الجوفية (Groundwater Project) ديسمبر\ 2025

ISBN: 978-1-77470-154-6

التمهيد

نسجت هذه القصة أثناء إنجازي لأطروحة الدكتوراه في قانون البيئة، لتكون وسيلةً أُعرِّف بها أبناء إخوتي ماري آن وجونيور وغيلهيرمي أهمية حماية البيئة، وخاصــــة الماء، هذا الرفيق الحياتي القريب إلى قلوبنا. وهو المجال الذي كرّســـــت له أكثر من 20 عامًا من الدراســـــة والبحث. ولكن كيف يمكننا تعليم الأطفال موضوعات تتعلّق بالمياه دون استخدام مصطلحات تقنية وقانونية؟

لذلك استحدثنا شخصية "كلير": قطرةُ ماءٍ تخيّليّة في هيئةِ فتاةٍ صغيرة، تُجسّد الماءَ ودورَه الحيويَّ في البيئة. كما تمنح الأطفال تجربة مشوّقة تمزج بين المعرفة والخيال، وتساعدهم على فهم الماء وإدراك أهميته في حياتنا.

حاولنا في هذه الحكاية أن نجعل المياه الجوفية غير المرئية مرئية، وذلك من خلال تعريف طبقات المياه الجوفية (المكامن المائية) في سياق القصة. وبهذا يصبح الماء صديقًا قريبًا من الأطـــــــــــــــــــــــــــــفـــــــــــــــــــــــــــــال.

ونحن عادةً نعتني بأصدقائنا... ونحميهم.

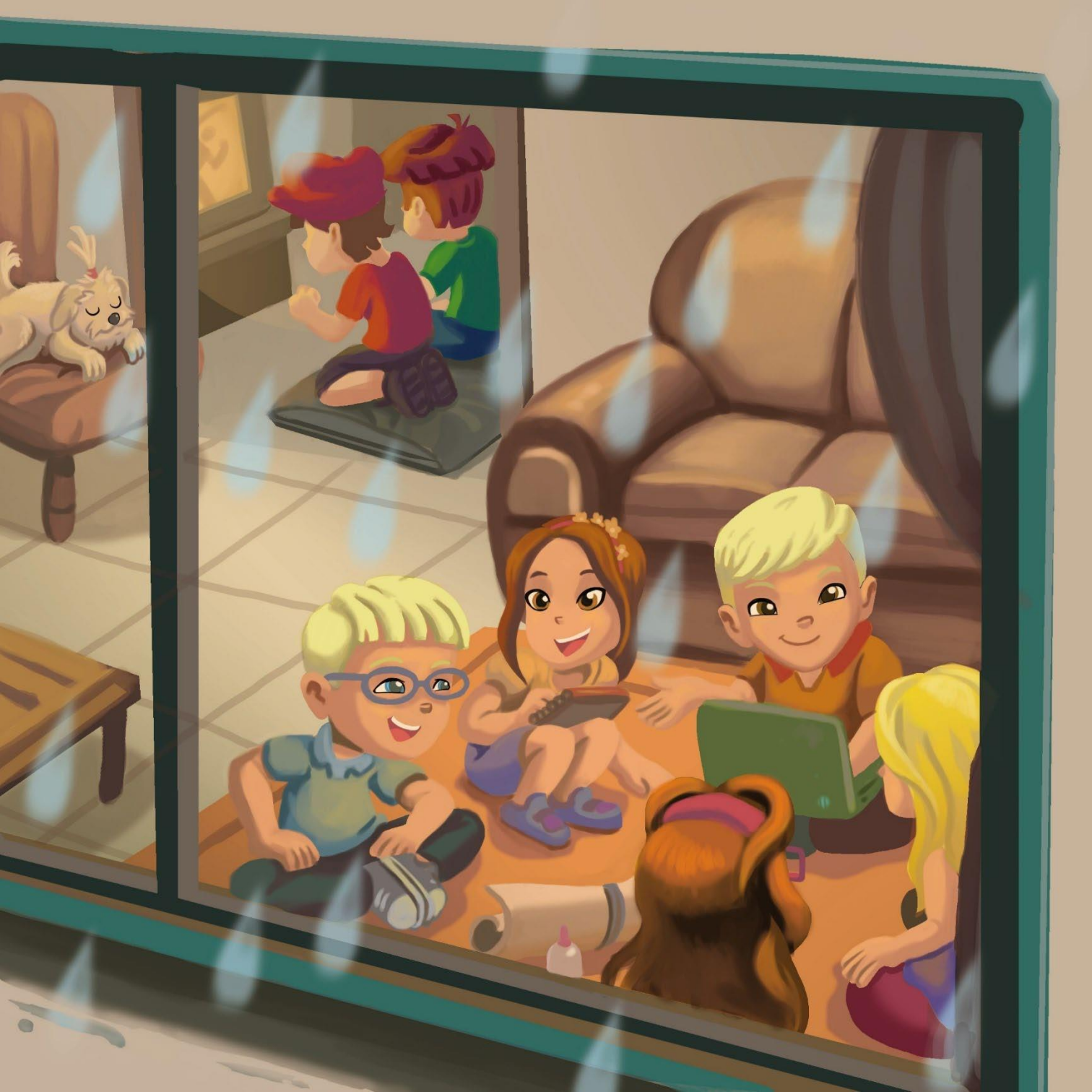
لوسيانا كورديرو دي سوزا

حلَّت الظهيرة وكانت الأمطار تتساقط بهدوء خارج المنزل.

في الداخل، تجلس ماري آن مع أصــدقائها كيت وبيل وجوي وسِــد يعملون على مشــروعٍ جماعي لمادة العلوم. كانوا يتحاورون ويتبادلون الأفكار، ولكنهم لم يتمكّنوا بعدُ من الاتفاق على موضوعٍ مناسب للمشروع.

وفي الجهة الأخرى من الغرفة، كان جونيور وغيلهيرمي منشغلَين بمشاهدة التلفاز.

أمّا سِــسّــي، الكلب الوفيّ، فكان نائمًا باســترخاء عند طرف الأريكة، غير مكترث بما يجري حوله.



كان الأطفال يبحثون في الإنترنت عن فكرةٍ مناسبة لمشروعهم. فقالت ماري آن بحماس:

"لنُنجز مشروعًا عن الماء!"

وفي تلك اللحظة، عادت ذاكرتها إلى بضعة أشهر مضت، حين كانت تُفرش أسنانها مع أخيها جونيور. كان ماء الصنبور يجري في الحوض، وفجأة هبطت عند حافة المغسلة **قطرةُ ماءٍ صغيرة لها عينان واسعتان جميلتان.**

أصابهما الذهول؛ فالقطرة كانت تستطيع الكلام! إذ نطقت بصوتٍ رقيق قائلةً: "اسمي كلير".

قالت ماري آن لرفاقها وهي تحاول إقناعهم بالفكرة: "لقد أخبرتنا كلير ألّا نهدر الماء. علينا أن نستعمل فقط ما نحتاج إليه. فالماء ثروةٌ ثمينة، ولا يمكننا العيش من دونه". ثم أضافت "إن علينا جميعًا أن نصبح **حُماةً للماء**".

ضحك الأصدقاء، ولم يأخذوا كلامها على محمل الجد. وتساءلوا جميعًا باستغراب: "كيف يمكن لقطرة ماءٍ أن تتكلم؟!"

همست ماري آن بصوتٍ منخفض: "لقد كان الأمر أشبه بالسحر... تحوّلت قطرة الماء إلى فتاة! كانت عيناها زرقاوين مثل لون البحر، وكانت ترتدي ثيابًا زرقاء بالكامل".

ازداد ضحك الأصدقاء الأربعة، وأصبح أعلى فأعلى، حتى أيقظوا **سِسّي** الذي كان نائمًا على الكرسي. فنهض ينبح مستغربًا مما يحدث حوله.

أدارت ماري آن ظهرها عن المجموعة ونظرت من النافذة. تساءلت في سرّها: "لماذا لا يصدقونني؟

فتحت النافذة قليلاً، واستنشقت عبير المطر المنعش وهو يتساقط على الحديقة. وفي تلك اللحظة، تَرشّقت بعض قطرات المطر عبر النافذة المفتوحة، وتحولت إحداها إلى فتاة ترتدي ثوبًا أزرق يتلألأ كالماء.

صرخت ماري آن بفرح: "كم أنا سعيدة لرؤيتك يا كلير!" وعانقتها، ثم التفتت إلى أصدقائها قائلةً " والآن هل صدقتموني؟"

ضحك الأطفال بدهشة وفرح، وانطلقوا يتحدثون جميعًا في وقت واحد.

وفي خضم هذه الحماسة، بدأ سِسّي يقفز صعودًا وهبوطًا وهو ينبح: "عو! عو! عو!"

مع كل هذا الصخب، انضمّ جونيور وغيلهيرمي إلى المجموعة. سألت كلير جونيور بكل حفاوة: "أين كنت يا جونيور؟" أجاب "أنا كنت أحافظ على الماء تمامًا كما طلبت مني".

أجابت كلير بحماسة: "أحسنت يا جونيور! لقد رصدتُ الماءَ غير المرئي، وأنا هنا لأخبركم كل شيء عنه."

صاح غيلهيرمي بدهشة: "الماء غير المرئي! ما هذا؟"

قاطعته جوي قائلةً: "أنا أعرف ما هو."

فردّت كيت بنبرة نقدية: "أنتِ لا تعرفينه! يا جوي، أنتِ دائمًا تظنين أنك تعرفين كل شيء".

قالت جوي بتردد: " أعتقد أنه ماء سحري من شربه أصبح غير مرئي".

قاطع بيل وقال: "ربما يكون الماء المخفي فحسب".

وبسرعة، بدأ الجميع يتحدثون في نفس الوقت، حتى صرخت ماري آن: "اصمتوا جميعًا! استمعوا إلى كلير!"

لم يتمكن الأطفال من ضبط حماسهم وفضولهم، متسائلين بانبهار: ما هو هذا الماء غير المرئي يا ترى؟

رفعت كلير إصبعها إلى شفتيها وقالت بلطف: "استمعوا إلى صوت قطرات المطر وهي تتساقط على السطح... هل تعرفون إلى أين تذهب هذه القطرات بعد سقوطها؟"

اقترب الجميع من النافذة وهم يتطلّعون إلى الخارج .كانت قطرات المطر تتساقط على تربة الحديقة، وأخرى تنحدر على سطح المنزل ثم تنساب عبر قناة التصريف.

عندها بدأ جون، الذي ظل صامتًا طوال الوقت، يصف ما يراه: "بعض الماء تستهلكه النباتات، والبعض الآخر يجري نحو الأنهار".

"هذا صحيح، يا جون! " ردّت كلير بابتسامة ثم أردف: "هل تتذكرون دورة الماء التي تعلمتموها في المدرسة؟ تمتص التربة جزءًا من مياه المطر، ثم تتسرب تدريجيًا حتى تصل إلى الأنهار والبحيرات والمحيطات. وبعد ذلك يتبخر الماء ويصعد إلى الغلاف الجوي، ليكوّن السُحب من جديد".

فأومأ الجميع برؤوسهم علامةَ الفهم والموافقة.

تابعت كلير شرحها قائلة: "يتسرّب جزء من مياه الأمطار داخل التربة، إلى أن يستقر في الأعماق بعيدًا عن سطح الأرض حيث لا نستطيع رؤيته. لذلك نسمّيه الماءَ غير المرئي، أو المياه الجوفية."

صاح غيليرمي متحمسًا: "يبدو وكأنها أحواض سباحة مخفية تحت الأرض؟"

وعندئذ قَرَّرت كيت وجوي على الفور أنهما تطمحان السباحة في هذا الحوض وإجراء سباق بينهما.

ضحكت كلير وقالت: " لا، تمثل المياه الجوفية أحواض سباحة! إنها تتجمع في الفراغات الصغيرة بين حبيبات الرمل وفي الشقوق الموجودة داخل الصخور. أما الطبقة التي تختزن هذه المياه فتسمى **مكمنا مائيًا** أو **خزانًا جوفيًا**. "

كان جونيور يتفحّص الإنترنت عبر شاشة حاسوبه، ثم قال بحماس: "يوجد بالبرازيل خزانان جوفيان كبيران ومهمّان :**مكمن الغواراني** الذي يمتد عبر البرازيل والأرجنتين والأوروغواي والباراغواي، و**مكمن ألتر دو شاو** في شمال البرازيل".

أثارت كلماته فضول الجميع، الذين اتفقوا على أنه سيكون من المثير للاهتمام والممتع معرفة المزيد عن المياه غير المرئية الموجودة داخل هذه الخزانات الجوفية في البرازيل.

أمريكا الجنوبية

وبدأ الفريق أبحاثه على الفور.

وجدوا خرائط تُظهر أماكن المكامن الجوفية، وتعرّفوا على أنواع التربة والصخور التي تكوّن هذه المكامن. ثم طلبوا من كلير المزيد من التفاصيل.

سألتها كيت: "هل سبق لك الإقامة داخل مكمَّن مائي؟" أجابت كلير بابتسامة: "نعم، لكنني لا أمكث داخل المكمن طوال الوقت. فأنا أتحرك ببطء عبر الصخور والتربة في باطن الأرض، ثم أعود إلى سطح الأرض لأمكث قليلًا داخل نهر أو بحيرة أو حتى في البحر. بعد ذلك، أتَبخّر إلى الجو، وألتقي بقطرات أخرى في السحب، ثم أسقط من جديد كمطر، وأتسرب إلى الأرض لأصبح ماءً غير مرئيًا مرة أخرى. أنا دائمًا في حركة وتنقّل! "

سألت جوي وهي تفكر بجدية:" إذا كانت المياه تتحرك دائمًا ضمن دورة الماء، فلماذا نحتاج إلى حمايتها؟ ولماذا نحتاج إلى حماة للمياه؟"

أجابت كلير بهدوء: "لأن المياه قد تتلوث، فمن المهم أن يعتني الجميع بالأرض؛ فالتلوث الذي يمكث على سطح الأرض أو داخل التربة قد يصل إلى الأنهار والبحيرات والبحار، وبالمثل يمكن أن يتسرب إلى باطن الأرض ليصبح جزءًا من المياه الجوفية".

وأضافت ماري آن **بحذر** :" هذا أمر خطير، إذا شرب الناس ماءً ملوثًا من مكمن جوفي، فقد يمرضون! لذلك أرغب الإسهام في منع التلوث وأود أن أصبح حارسة للمياه!"

ابتسمت كلير وأردفت قائلة :"آمل أن تصبحوا جميعًا حماة للمياه."

بدأت ماري آن وأصدقاؤها يستكشفون طرق استخراج المياه من المكامن الجوفية للشرب.

فقد واصل سيد بحثه على الإنترنت حتى وجد معلومات، صادرة عن مجموعة من العلماء المتخصصين في المياه الجوفية تُسمّى **الرابطة البرازيلية للمياه الجوفية**، تفيد أنّه "يتم حفر البئر بعناية للوصول إلى المياه الجوفية، ثم يوضع داخلها مضخة خاصة تساعد على رفع الماء من أعماق الأرض إلى السطح، ليصبح جاهزًا للشرب والري والاستخدام في حياتنا اليومية. "

أما جوي وتياغو فقد أضافا المعلومات الهامة التي قرآها أثناء تصفحهما للإنترنت: " الأمر ليس مجرد حفر ثقب عادي! لتجنّب تلوث المكمن الجوفي، يجب بناء البئر بطريقة صحيحة على يد فنيين مدرّبين من الحفّارين والمهندسين والجيولوجيين".

ثم قام الأطفال برسم نموذج يمثل **بئر مياه** لتوضيح مشروعهم العلمي.

وجدت ماري آن تجربة عملية يمكن إضافتها إلى عرضهم التقديمي أحضرت كأسين شفافين، أحدهما مملوء ماءً والآخر مملوء رملًا.

راقب الجميع ماري آن باهتمام وهي تصب كوب الماء في كوب الرمل. هتفت بحماس: "انظروا! هذا تمامًا ما يحدث في طبقة المياه الجوفية، حيث تملأ المياه الفراغات بين حبيبات الرمل. وبنفس الطريقة، يمكن للتلوث أيضًا أن يملأ هذه الفضاءات."

صفّقت كلير مع بقية المجموعة وقالت: " أحسنتِ يا ماري آن! إن كوب الرمل والماء نموذج ممتاز لتوضيح كيفية عمل المكمن المائي تحت سطح الأرض، وفقًا لمدى مسامية التربة والصخور".

بعد انتهاء عرض ماري آن، قالت كلير: " أنا سعيدة لأنكم تعلمتم الكثير عن حياتي في دورة الماء. الماء موجود في كل مكان، في جميع الكائنات الحية. اعتنوا بالماء في الغلاف الجوي، في الأنهار، في البحيرات، وفي المحيطات وحتى في المياه الجوفية! إذا فعلتم ذلك، فستصبحون جميعًا حماة رائعين للمياه" .

بعدها، صرّح سيد بحماس: "عندما أكبر، سأدرس بجد لأحمي المكامن الجوفية. سأصبح جيولوجيًا لأحمي **المياه غير المرئية**"

وعد جميع أعضاء المجموعة بأن يصبحوا حراساً للمياه. أمضوا ما تبقى من الظهيرة في إتمام إنجاز مشروعهم العلمي بكل شغف .كما قرروا مشاركة معلوماتهم وملفهم العلمي مع زملائهم في الفصل.

وعندما توقفت الأمطار، عانقت كلير الجميع مودعةً، ثم غادرت من خلال النافذة لتلتحق بقطرات الماء الأخرى وتعود إلى دورة الماء .وقد وعدتهم بأن تزورهم مرة أخرى لتحكي لهم مغامراتها في عالم الماء.

جربوا بأنفسكم تجربة ماري آن باستخدام كوبي الماء والرمل، وفكروا: ماذا ستفعلون لحماية الماء غير المرئي؟

نبذة عن المؤلف

الدكتورة لوسيانا كورديرو دي سوزا فرناندیز هي أستاذة قانون في كلية العلوم التطبيقية بجامعة كامبيناس، وفي برنامج الدراسات العليا للتعليم وتاريخ علوم الأرض في معهد علوم الأرض بجامعة ولاية كامبيناس، البرازيل. وهي محامية ومستشارة بيئية، بالإضافة إلى كونها مؤسِّسة مشاركة للرابطة البرازيلية لأساتذة القانون البيئي (APRODAB) ومؤلفة لكتب وفصول في كتب ومقالات في مجلات في البرازيل وخارجها. ومثَّلت البرازيل كخبيرة قانونية في مشروع نظام طبقة المياه الجوفية غواراني (PSAG) في مونتيفيديو، أوروغواي. lucord@unicamp.br

نبذة عن المترجم

الدكتورة حياة الشيحي، أستاذة تعليم عالٍ، حاصلة على درجة الدكتوراه في الهندسة من جامعة السوربون بالتعاون مع المعهد الفرنسي للبترول في باريس. وهي خبيرة في مجالات توصيف ونمذجة أنظمة المكامن المائية والبترولية والتعدين والنظم البيئية. تشمل اهتماماتها البحثية دمج النماذج الجيولوجية ثلاثية الأبعاد ومتعددة المقاييس مع العمليات الهيدروجيوكيميائية لتوصيف التوزيع المكاني للتباينات واتصال الخزانات لأغراض النمذجة الديناميكية وإدارة الموارد، تقوم بتدريس الإحصاء الجيولوجي ونمذجة المكامن في العديد من المدارس الهندسية والكليات التونسية.

هي عضوة بهيئة تحرير "مجلة الهيدروجيولوجيا" لسبرينغر نيتشر. مؤسسة ورئيسة الجمعية التونسية للموارد الجيولوجية (ATGr)، وعضو مجلس إدارة الجمعية التونسية للنساء العالمات في الجيولوجيا (Tu-AWG)، وعضو نشط في الجمعية الدولية للرياضيات الجيولوجية (IAMG) والجمعية الدولية لعلماء الهيدروجيولوجيا (IAH). Hayet_chihi@yahoo.fr

THE GROUNDWATER PROJECT