

## خرائط الكنوز

بقلم بيتر كايزر

### أطلس الوكالة الهيدرولوجية تكشف عن موارد مخبئة

نشر خبراء المياه لدى الوكالة سلسلة فريدة من نوعها، عنوانها أطلس الهيدرولوجيا النظرية، تشمل مجلدات مكرّسة لأقاليم في أفريقيا والأمريكتين وأيضاً في آسيا والمحيط الهادئ، كما نشروا الأطلس الوطني الأول للمملكة المغربية. ويشرح لنا السيد براديب أغاروال، رئيس قسم الهيدرولوجيا النظرية، السبب وراء إصدار الأطلس وكيف أنها تساعد جهات تخطيط المياه على كفاءة الاستفادة من المياه العذبة في المستقبل.

وعلى سبيل المثال يُظهر الأطلس الهيدرولوجي للمغرب مستجمعات المياه الأقدم عمراً التي لا يعاد تعبئتها سوى بشكل طفيف جداً، في حين يُشير إلى مناطق أخرى يُعاد تعبئتها بالمياه . ومستجمعات المياه التي لا يعاد تعبئتها تُعتبر على أنها توفّر مياهاً يتم استغلالها كمورد غير متجدد.

ومستجمع غواراني للمياه الجوفية مثل آخر: إذ يمثل أحد أكبر مكامن المياه العذبة في العالم، وهو يمتد بين الأرجنتين والبرازيل وباراغواي وأوروغواي. وفي الأطلس الهيدرولوجي للأمريكتين يمكن بسهولة تحديد أماكن أخذ العينات الواقعة في البلدان الأربعة التي يقع المستجمع المذكور تحتها.

### متى بدأ العمل على هذا المشروع العالمي؟

بدأنا بجمع المعلومات على أمل إنتاج أطلس منذ عشرة أعوام تقريباً. وقد أردنا أن نقوم بتجميع بيانات كانت قائمة فعلاً، فالكثير منها كان متوافراً ضمن محفوظاتنا، ولكنها نادراً ما كانت تستغل أو تستخدم. ووظفنا قدرأ هائلاً من الوقت في البحث عن البيانات داخل محفوظات الوكالة وغيرها من المحفوظات. وصدر المجلد الأول بشأن أفريقيا في عام ٢٠٠٧، علماً بأن هذه السلسلة تتضمن بيانات خاصة بأكثر من ١٠٠ بلد.

هل سبق لأي كان أن حاول إدماج قواعد البيانات المتوافرة بشأن المياه ضمن وثيقة واحدة مترابطة مثل الأطلس قبل أن يبدأ هذا الجهد؟

لا. لم يكن أحد قد حاول ذلك، وهذا ما حثنا على الانطلاق في بذل هذا المجهود. فالوكالة عكفت، طوال أكثر من ٥٠ عاماً، على نشر قواعد بيانات بشأن النظائر الموجودة في الأمطار المتساقطة على صعيد العالم، وتستخدم قواعد البيانات هذه لفهم الهيدرولوجيا. وتنطوي هذه الأطلس على بيانات يتم جمعها من خلال مشاريع الوكالة المنفّذة في البلدان النامية. ولم تكن هذه البيانات متاحة لأي كان خارج إطار هذه المشاريع. وقد ساورتنا شواغل ضخمة بشأن عدم تمكن البلدان، التي تخضع نظمها المائية للدراسة، من الاطلاع على هذه البيانات.

ونتيجة لذلك، ففي إطار زيارتنا إلى البلدان في العقد الأخير من القرن المنصرم والعقد الأول من القرن الحالي، كنا نصادف حالات من دون أن يعرف أحد ما إذا كان قد سبق إجراء دراسات بشأنها أم لا، وبالتالي فقد كانت المشاريع تُنفّذ من دون أن ندرك ما كان قد تم تنفيذه في الماضي. ولو علمنا أن مشروعاً ما نُفّذ في وقت سابق، فإن بيانات هذا المشروع كانت في غالب الأحيان غير متاحة. لذا، فليكون في مقدورنا أن نقدّم للدول الأعضاء مورداً يمكن استخدامه من أجل تحقيق التقدّم بدلاً من المراوحة عن طريق تكرار دراسات

تقضي إلى جمع النوع ذاته من المعلومات، وأن نقدّم كذلك بيانات شاملة للباحثين في جميع أنحاء العالم، فقد قررنا أن نصدر هذه الأطالس من أجل إحراز تقدّم على صعيد علم الهيدرولوجيا.

### ما هي الأفكار التي يمكن أن نستقيها من قاعدة بيانات حول ما تحويه الأمطار من نظائر؟

تساعدنا النظائر الموجودة في الأمطار على فهم النظم المناخية. فالأمطار هي النواتج التي تتمخض عنها النظم الهيدرولوجية. وبالتالي، فإننا نحاول أن نفهم الظواهر الجوية عن طريق استخدام النظائر الموجودة في الأمطار، لنفهم كيف يؤثر المناخ على الأمطار، وكيف يؤدي مناخ معين إلى هطول أمطار.

وعندما تصل الأمطار إلى سطح الأرض، تنتقل إلى البحيرات أو الأنهار أو نظم المياه الجوفية. وإذا رغبتُم في معرفة كيفية تكوّن أنهاركم، أو إذا رغبتُم في معرفة كيفية تأثر إمدادات المياه بالتغيّر المناخي أو بالتغيّرات في استخدام الأراضي، أو إذا احتجتم إلى معرفة ما إذا كان في مقدوركم مكافحة التلوث الناتج عن الأنشطة الزراعية، عليكم أولاً أن تعرفوا من أين تأتي المياه وكيف تسيل عبر النظام الهيدرولوجي.

ويصح ذلك أيضاً عند محاولة فهم نظم المياه الجوفية. فكما هي الحال بالنسبة إلى الأنهار والبحيرات، يجب عليكم، عند دراسة المستجمعات المائية، أن تعرفوا من أين أتت المياه وكيفية إعادة تعبئة المستجمعات وبأي سرعة. وتعود هذه المعلومات كلها بالصلة إلى الأمطار. والنظائر هي التي تتيح لنا اقتفاء الأمطار.

### عندما يطلع خبير ما على هذه الخرائط، ماذا يمكنه أن يستشف من هذه الرموز والأرقام؟

على سبيل المثال، إذا قارنتم البيانات النظرية في المياه الجوفية مع الأمطار المتساقطة في موقع معين، يمكنكم أن تحددوا ما إذا كان يُعاد تعبئة مخزونات المياه الجوفية الاحتياطية، مما قد يساعدكم على تحديد مصدر المياه التي تعيد تعبئة المخزون الاحتياطي، كينبوع محلي أو جبل بعيد مثلاً. وفي حال عدم التطابق بين بيانات الأمطار وبيانات المياه الجوفية، بغض النظر عما إذا قارنتم المصادر المحلية أو المصادر البعيدة في أعالي الجبال، يجوز عندئذ أن تكون إعادة تعبئة مخزون المياه الجوفية الاحتياطي قد تمت في الماضي بواسطة نظام مناخي مختلف جداً.

وبالتالي، يمكن لقاعدة البيانات النظرية والأطالس أن يساعدكم على فهم عملية حيوية لإدارة المياه، وهي معرفة ما إذا كان يُعاد تعبئة مخزون المياه الجوفي وبأي سرعة.

### هل يساعد هذا الأطالس المخططين في العثور على المياه واستخدامها استخداماً مستداماً؟

بالطبع. فالغرض الأساسي من استخدام النظائر يتمثل في اكتساب المعلومات بشأن النظام المائي على نحو موقوت وبكلفة معقولة. ويمكن للمرء أن يمضي ٥٠ عاماً في بلد ما، يعمل خلالها على قياس مستويات الأمطار والمياه في الأنهار والمستجمعات المائية الجوفية ليكتسب صورة ذات مستوى معقول من الدقة حول ما يحدث للمياه في ذلك النظام. أو يمكنه أن يستعرض التكوين النظيري للمياه الآن ويكتسب المستوى ذاته من الفهم بشكل سريع نسبياً.

فإذا أطلعتم على أطلسٍ ما، تحصلون فوراً على الصورة الهيدرولوجية في منطقة واسعة على مدى فترة طويلة. ويمكنكم استخدام تلك البيانات لتشذيب الاستقصاءات المستقبلية بشأن المياه، بغية الحصول على منظور أكثر دقة بشأن هذا النظام المعقد، ومع التقدّم الذي تحرزونه في استقصاءاتكم، يمكن وضع البيانات

ضمن إطار متساوق يوفّر لكم فهماً للعلاقات المتبادلة بين مختلف النظم. ويساعدكم الأطلس على تعميق وتوسيع فهمكم لنظم المياه. وهو يسهّل الاستقصاءات المتعلقة بالمياه.

ولو استثمر المخططون في تعلّم كيفية تفسير المعلومات النظرية، فإنهم سيوفّرون أموالهم نتيجة تفادي حفر الآبار التي ستتضب أو التي لن توفّر لهم ماءً مأموناً. وفيما يلي الغرض من الأطلس: نحن نبني هذه الخرائط التي تتعدّى الإطار المحلي لإبراز أماكن تواجد المياه وتفسير كيفية سيلانها بين مختلف النظم الصخرية لتزويدكم بقدرات أفضل على استغلال هذه المياه على نحو مستدام واقتصادي.

### هل الأطلس "خريطة كنز"؟

إلى حدّ ما، لأن لولاه لكان عليكم إجراء قياسات مادية لجميع تلك النظم على أمل اكتساب الفهم ذاته الذي توفّره لكم دراسة البيانات النظرية. بيد أنه ليس الحل الناجع لجميع المشاكل على الإطلاق، إذ يلزم المزيد من العمل والتقصّي والاستثمار لفهم "خرائط الكنز" هذه. فهي مورد قيم يوفّر صورة أنية عن كيفية تشكل النظام الجوفي وكيفية عمله، ويرشدكم إلى حيثما يجب أن تركزوا جهودكم الاستقصائية وبالتالي تسريع بحثكم عن الكنز الذي تنتشونه أو المعارف التي تحتاجون إليها لحماية الموارد المائية.

### ما هي وجهتكم المستقبلية؟

نحن نأمل الآن أن يتوسع نطاق السلسلة ليشمل العديد من مشاريع الأطلس الوطنية التي سيتواصل تطويرها على يد شركائنا على الصعيد الوطني.

بيتر كايزر، شعبة الإعلام العام.

البريد الإلكتروني: P.Kaiser@iaea.org