الأمم المتحدة
A/CN.4/533/Add.1
الجمعية العامة
Distr.: General
30 June 2003
Arabic
Original: English

لجنة القانون الدولي

الدورة الخامسة والخمسون

جنيف، ٥ أيار/مايو - ٦ حزيران/يونيه
و ٧ تموز/يوليه - ٨ آب/أغسطس ٢٠٠٣

الموارد الطبيعية المشتركة: التقرير الأول بشأن الخطوط الرئيسية

مقدم من السيد شوسي يامادا، المقرر الخاص

أولا - مقدمة

١ - يُقصد من هذه الإضافة للتقرير الأول (A/CN.4/533)، تقديم لمحة عامة عن موارد المياه الجوفية من وجهة نظر أخصائي العلوم المائية. فقد بيّن المقرر الخاص، في تقريره الأول، أن نطاق المياه الجوفية الذي ينبغي أن تتناوله اللجنة يشمل الكتل المائية المشتركة بين أكثر من دولتين وغير المشمولة، مع هذا، بالمادة ٢ (أ) من اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية وينبغي أن يطلق على هذه الكتل المائية في الوقت الحاضر مصطلح "المياه الجوفية المحصورة العابرة للحدود"[(١)]. ومع ذلك، فإن من الضروري بالنسبة للجنة أن تعرف بالضبط نطاق موارد المياه الجوفية هذه حتى يمكن تنظيمها وإدارتها على نحو سليم من أجل فائدة البشرية. وينبغي أن تكون القواعد القانونية التي تضعها اللجنة سهلة الفهم وجاهزة للتنفيذ بواسطة أخصائيي العلوم المائية والمسؤولين الإداريين. وبغية إجراء حوار مع هؤلاء الأخصائيين والمسؤولين الذين لديهم معرفة عميقة بموارد المياه الجوفية، طلب المقرر الخاص مساعدة السيدة أليس أوريللي، أخصائية البرنامج الدولي للمياه التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) والتي اكتسبت خبرة من برنامج إدارة موارد

____

(١) التقرير الأول (A/CN.4/533)، الفقرة ١٩.

170703 160703 03-41103 (A)

مستودعات المياه الجوفية المشتركة دوليا الذي تنسقه اليونسكو بالاشتراك مع منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو) واللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة. والرابطة الدولية لأخصائيي العلوم المائية.

٢ - وتستند هذه الإضافة إلى مساهمة الخبراء التاليين؛ جاكوب بورك (منظمة الفاو)، وبو أبلغرين (برنامج إدارة موارد مستودعات المياه الجوفية المشتركة دوليا/منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة)، وكريستين مشلم (منظمة الفاو)، واستيفانو بورشي (منظمة الفاو) ورايا استيفان (منظمة اليونسكو)، وجاروسلاف فيربا (رئيس اللجنة المعنية بحماية المياه الجوفية التابعة للرابطة الدولية لأخصائيي العلوم المائية، ويونكسين زو (كرسي اليونسكو بشأن المياه الجوفية، جامعة الكاب الغربية، جنوب أفريقيا)، وأليس أوريللي (اليونسكو)، وتميسيا أردينو (اليونسكو) وجون مارغات (اليونسكو)، وزوسا بوذاس (فريق العمل المعني برصد تقييم المياه الجوفية العابرة للحدود التابع لبرنامج إدارة موارد مستودعات المياه الجوفية المشتركة دوليا/اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة)[٢]. ويعرب المقرر الخاص عن تقديره العميق لكل أولئك الخبراء الذين قدموا مساهمات وبيانات. وهو يتحمل مع ذلك المسؤولية الكاملة عن صياغة هذه الإضافة ومضمونها.

٣ - وتوجد المياه الجوفية داخل مجموعات من شبكات مستودعات المياه في كل مكان من القشرة الأرضية. وتزود المياه الجوفية العالم بأكبر مستودع من المياه العذبة، حيث يفوق مخزونها الكميات المخزونة في البحيرات والمجاري المائية. ومن المنظور الإنساني، تشكِّل المياه الجوفية موردا حيويا. وهي عادة المصدر الوحيد للمياه في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وفي الجزر الصغيرة. وتؤدي المياه الجوفية دورا هاما في المحافظة على رطوبة التربة، وانسياب الأنهار، وتدفقات الينابيع، وفيضان أحواض الأنهار والبحيرات، ونمو النبات، والأراضي الرطبة. وبصفة عامة، توجد المياه الجوفية في كل مكان، وهي نسبيا رخيصة الضخ وجيدة النوعية، وتحتاج عادة إلى معالجة بسيطة استخدامها للشرب وبسبب هذه المميزات، كان هناك توسع سريع في استخدام المياه الجوفية خلال العقود القليلة الماضية ، ولا سيما في البلدان النامية. ويعتمد أكثر من نصف سكان العالم على المياه الجوفية نظرا لصلاحية مياهها

(٢) استخلصت البيانات التالية من: A. Aureli, J.J Burke, S. Burchi, S. Puri, B. Appelgren (ISARAM Framework Document, UNESCO 2000) A. Zaporozec&J.Miller (Groundwater Pollution, UNESCO 2000), Igor Zekstr & Everet Lorne (ibid. 2003), Stephen Foster (W.B/GWMATE Briefing Note No.1), Regional Groundwater Reports. Natural Resources/Water Series Nos 12-27 United Nations (1983-1990), Burke, J.J and Moench, M. Groundwater and Society, Resources, Tensions And Opportunities, United Nations, New York (2000).

للشرب، ويتوقف نحو ٣٥ في المائة من الري في العالم على إمكانية الوصول للمياه الجوفية بشكل مستمر.

٤ - وسيتناول هذا التقرير المسائل التالية:

المصطلحات الأساسية؛

خصائص المياه الجوفية بما في ذلك مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود؛

موارد المياه الجوفية في العالم واستخداماتها؛

الأسباب والأنشطة التي تؤثر على الموارد بصورة سلبية؛

دراسة استقصائية أولية لمستودعات المياه الجوفية المشتركة التي تتعرض للضغوط من جراء الضخ عبر الحدود أو التلوث عبر هذه الحدود؛

الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لإدارة المياه الجوفية غير المتصلة، مع التركيز بصفة خاصة على المياه الجوفية غير المتجددة؛

مسائل أولية تتعلق بمدى ملاءمة المبادئ الرئيسية للقانون الدولي للمياه الجوفية الدولية.

ثانيا - المستودعات المحصورة مقابل المستودعات غير المتصلة

٥ - ينوي المقرر الخاص تناول المياه الجوفية المحصورة العابرة للحدود. وقد ورد مصطلح "المحصورة" من قبل في قرار اللجنة عن "المياه الجوفية المحصورة العابرة للحدود"[(٣)]. وفي ديباجة القرار، عرّفت اللجنة "المياه الجوفية المحصورة" بأنها "المياه الجوفية غير المتصلة بأحد المجاري المائية الدولية". وهكذا، يبدو أنها استخدمت مصطلح "المحصورة" لتعني "غير المتصلة". وهذا يختلف عن التعريف الذي يستخدمه أخصائيو العلوم المائية لمصطلح "محصورة". فقد ورد في مصطلحات العلوم المائية، أن "مستودع المياه الجوفية المحصور" هو مستودع مكسو من أعلاه ومن أسفله ببنية منيعة أو شبه منيعة، تحفظ فيها المياه تحت ضغط. وبالتالي، فإن "الحصر" يشكل مسألة حالة مائية، وهو ليس مسألة البقاء مرتبطا أو متصلا بأي كتلة مياه سطحية. واللجنة في الواقع لم تقصد أن تشير إلى مستودعات المياه الجوفية "المحصورة" بالمعنى المائي، ولكنها تشير ببساطة إلى تلك المياه الجوفية غير المرتبطة بكتل من المياه السطحية. وبهذا المعنى، استخدمت اللجنة مصطلح "محصورة" لمجرد تمييز

(٣) الحولية .... ١٩٩٤، المجلد الثاني (الجزء الثاني)، الصفحة ١٣٥.

المياه الجوفية غير المرتبطة أو المنفصلة عن كتلة مياه سطحية قد تكون، أو لا تكون، محصورة بالمعنى الضيق الوارد في علوم المياه.

٦ - ويمكن أن تقع المياه الجوفية المرتبطة بكتلة مياه سطحية في نطاق اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية. وتنطبق هذه الاتفاقية على المجاري المائية الدولية. والمجرى المائي هو ''شبكة المياه السطحية والمياه الجوفية التي تشكل، بحكم علاقتها الطبيعية، كلا واحدا، وتتدفق عادة صوب نقطة وصول مشتركة''. والمجرى المائي الدولي هو ''أي مجرى مائي تقع أجزاؤه في دول مختلفة''. وحتى تشمل الاتفاقية المياه الجوفية، ينبغي بالتالي الإيفاء بأربعة معايير: (١) يجب أن تكون جزءا من شبكة مياه سطحية ومياه جوفية؛ (٢) ينبغي أن تكون هذه الشبكة جزءا من كل واحد؛ (٣) يتعين أن تتدفق الشبكة عادة صوب نقطة وصول مشتركة؛ (٤) ينبغي أن تقع أجزاء من الشبكة في دول مختلفة. وعند النظر إلى المياه الجوفية، يشكل هذا التعريف عددا من المشاكل التي لا يمكن مناقشتها بالتفصيل في هذا المقام. فالمياه الجوفية لا تتدفق عادة صوب نقطة وصول مشتركة، كما أن معيار الكل الواحد أكثر مناسبة للمياه السطحية عما هو عليه الحال فيما يتصل بالمياه الجوفية. وقد استُبعدت من نطاق الاتفاقية المياه الجوفية الموجودة في شبكات مستودعات منفصلة عن شبكات المياه السطحية النشطة. وقد تكون شبكات مستودعات المياه الجوفية هذه محصورة أو غير محصورة - مما يعني أنها تحتوي على مياه تحت ضغط. وتسمى المجموعة الفرعية من مستودعات المياه الجوفية هذه، التي لا تتلقى إعادة تغذية بمياه حديثة عادة بمستودعات المياه الجوفية الأحفورية. وكما سبق القول، يمكن أن تكون مستودعات المياه الجوفية هذه محصورة أو غير محصورة. فكونها لا تتجدد في إطار نظم المناخ الحالية يجعلها مميزة، وليست وهي لا تتميز بدرجة الضغط التي تخزن تحتها هذه المياه.

٧ - ويمكن اعتبار مستودعات المياه الجوفية الأحفورية موارد قابلة للنفاد مثل النفط والغاز. ولذلك، تنظر اللجنة في تناول شبكات مستودعات المياه الجوفية المنفصلة عن شبكات المياه السطحية، مع التركيز بشكل خاص على مجموعة فرعية من مستودعات المياه الجوفية هذه تسمى بمستودعات المياه الجوفية الأحفورية. وينبغي أن تقع مستودعات المياه الجوفية الأحفورية أيضا في إطار نظام قانوني محدد إذ أنها ضعيفة على نحو خاص أمام التلوث والنفاد. وبالرغم من أن مياه هذه المستودعات هامة للغاية بالنسبة لمناطق جافة كثيرة من العالم، فإنه يستحيل تقريبا تنظيفها إذا تلوثت. إذ لا تكاد توجد مياه جارية داخل مستودعات المياه الجوفية. وهذا يلقي بظلال من الشك حول مدى ملاءمة مبدأ ''الضرر ذي الشأن''، ويثير تساؤلات عما إذا كان ينبغي تطبيق معايير أكثر صرامة. وعلاوة على ذلك، فإن هذه المياه لا يمكن أن تنفد إلا خلال فترات قصيرة أو طويلة من الزمن وينبغي أن يتناول

القانون هذه المسألة من ناحية مدة أهمية ذلك بالنسبة لمبدأ الانتفاع المنصف والمستدام. وتغطي بقية النص موارد المياه الجوفية بصفة عامة من أجل إعطاء صورة أكثر شمولا لهذا المورد الهام. وستوضح المجالات التي تستحق فيها الخصائص المحددة لمستودعات المياه الجوفية الأحفورية اهتماما خاصا.

ثالثا – خصائص المياه الجوفية ومستودعات المياه الجوفية

ألف – الخصائص العامة

٨ – تظهر المياه الجوفية في مستودعات المياه الجوفية أو بصورة أوسع نطاقا في التكوينات الجيولوجية القادرة على إنتاج كميات مياه قابلة للاستخدام. ونادرا ما تكون مستودعات المياه الجوفية متجانسة، كما أن قابليتها للتغير الجيولوجي تحدد طبيعة المياه الجوفية الجارية عبر كل من مكوناتها الصخرية وبنياتها. وتحدث أكثر التغيرات في أنماط تدفق المياه الجوفية عندما تفضي الاختلافات في أنواع الصخور – الحجر الجيري الذي يكسو الرواسب والصخور البللورية الصلبة مثلا – إلى انقطاعات في تدفق المياه أو إلى إخراج مجرى المياه الجوفية إلى السطح في نقطة الالتقاء بين نوعين من الصخور. ومن الناحية العملية، تنشأ جميع المياه الجوفية أصلا كترسبات. فالأمطار المتساقطة أو المتجمعة على سطح الأرض تتسرب عبر الأرض وتتحرك إلى أسفل خلال المناطق غير المشبعة (الشكل (١)). وبمجرد وصولها إلى أعلى المنطقة المشبعة، منسوب المياه الجوفية، فإنها تعيد تغذية شبكات مستودعات المياه الجوفية بالمياه، محدثة ضغطا هيدروستاتيا في درجة إعادة التغذية بالمياه، ومسببة لتغيرات في الضغط حيث تكون مستودعات المياه الجوفية مغطاة بطبقة حاصرة من مادة غير منفذة للماء.

٩ – تشكل شبكات مستودعات المياه الجوفية الخزان الرئيسي والاحتياطي الاستراتيجي من مخزون المياه العذبة على كوكب الأرض (شكلومانوف، ١٩٩٨). ولكن الجدير بالذكر أن جزءا من كمية المياه الجوفية فقط يمكن تعويضه اقتصاديا، وإن مناسيب المياه الجوفية وليست كميات المياه المخزنة، هي الهامة في تحديد إمكانية الوصول لموارد هذه المياه الجوفية. فالمياه الجوفية تستطيع أن تتحرك نحو الجانبين بالإضافة إلى تحركها إلى أعلى أو أسفل. وتجيء هذه الحركة استجابة للجاذبية، والاختلافات في الارتفاع وفي الضغط. وكقاعدة عامة، فإن المياه الجوفية تتحرك على طول درجات الانحدار المائي مدفوعة باختلافات الضغط الهيدروستاتي وتصب في النهاية في الأنهار والبحيرات والينابيع وفي البحار. وتتحرك المياه الجوفية عبر مستودعات المياه الجوفية ببطء شديد وبسرعة تدفق تقاس بأجزاء من المتر في اليوم أو بأمتار في السنة، وذلك بالمقارنة بالتحرك بمعدل أمتار في الثانية بالنسبة لسرعة تدفق

الأنهار. ومقياسا الزمان والمكان هما الظاهرتان الرئيسيتان لفهم نظام المياه الجوفية والعوامل المحركة للتدفق. وتتكون شبكات مستودعات المياه الجوفية من شبكات فرعية مترابطة، تتحكم فيها بصورة رئيسية الخصائص الهيدرولوجية لوسط التربة/الصخور، والظروف المناخية، والسمات السطحية للموضع والغلاف السطحي. وينبغي دراسة التدفق في شبكات مستودعات المياه الجوفية فيما يتعلق بمعدل التسرب في مناطق إعادة التغذية بالمياه، ومنطقة الانتقال وانسياب المياه الجوفية الصاعد إلى أعلى في مناطق التصريف. وفي الأحوال الطبيعية، تسود الحالة الثابتة أو التوازن الدينامي عندما تتوازن معدلات إعادة التغذية بالمياه والتصريف على المدى الطويل. وتشكل بعض شبكات مستودعات المياه الجوفية كلا واحدا مع المياه السطحية بينما لا تفعل ذلك شبكات أخرى. وفي هذه الحالة، نعتبر المياه الجوفية المخزنة تحت ضغوط حاصرة والتي لا تتصل، مع هذا، بمجرى مائي محدد في كل واحد، من جراء بنيتها الجيولوجية، بأنها مياه جوفية محصورة غير متصلة.

باء - خصائص مستودعات المياه الجوفية

١٠ - عموما، ينبغي التسليم بأن هناك ثلاثة أنواع من مستودعات المياه الجوفية (الوطنية والعابرة للحدود):

مستودعات المياه الجوفية الضحلة - توجد عادة في الرواسب النهرية والجليدية والهوائية وفي مناطق التجوية الصخرية، وغالبا ما تكون غير محصورة أو شبه محصورة، وهي ضعيفة للغاية لأن المنطقة غير المشبعة قليلة السمك وغالبا ما تكون ملوثة (ويُسجل دائما حدوث تلوث انتشاري من مستودعات المياه الجوفية الضحلة أسفل الأراضي الصالحة للزراعة). وتتميز هذه المستودعات بجريان نشط للمياه الجوفية ونظام انسياب فردي. وتسود قابلية النفاذ المسامية وقابلية التوصيل المائية العالية في مستودعات المياه الجوفية في الرواسب النهرية بالذات. ومن سماتها، قصر فترة البقاء في حدود سنوات أو عشرات السنوات والتمعدن المنخفض. ويُسجل دائما تداخلها مع المياه السطحية (تصريف المياه الجوفية في الأنهار أو البرك، و/أو الترشح المنحدر للمياه السطحية من كتل المياه السطحية إلى مستودعات المياه الجوفية الضحلة المجاورة). ومع ذلك، لا تتصل كثير من مستودعات المياه الجوفية الضحلة مباشرة بالمياه السطحية، ويتم تصريفها عن طريق الينابيع. ويمكن أن يتقاسم بلدان أيضا هذه الشبكات. وقد أدت قلة تكلفة تطوير المياه الجوفية وسهولة الوصول إليها عن طريق الآبار الضحلة البسيطة إلى الاستغلال الواسع لمستودعات المياه الجوفية الضحلة من قبل الجمهور أو آبار إمدادات المياه المحلية.

١١ - مستودعات المياه الجوفية العميقة - إن هذه المستودعات تتسم بامتداد إقليمي رئيسي، وغالبا ما تكون محصورة وهي عادة قليلة الانجراحية. وثمة مستودعات كثيرة من مستودعات المياه الجوفية العميقة قد تكون غير محصورة، مع ذلك، كما أن إنفاذية المنطقة غير المتشبعة تجعلها ضعيفة. وبسبب الاختلاف الجيولوجي، قد تتألف مستودعات المياه الجوفية العميقة من عدد من شبكات تدفق المياه الجوفية المترابطة على نحو جانبي و/أو رأسي بأحجام متباينة. والمياه الجوفية في مستودعات المياه الجوفية العميقة قابلة للتجدد، وتنساب إلى مسافات أبعد مدى بالقياس إلى شبكات المياه الجوفية الضحلة، وهي تصب في الأنهار الكبيرة، والبحيرات، والمناطق الساحلية من المحيطات أو البحار. وفي أحوال كثيرة، لا تتطابق أحواض هذه المياه مع مناطق مستجمعات المياه السطحية. ففي مستودعات المياه العميقة، تزيد تدريجيا درجات الحرارة والضغط والاحتكاكات الزمنية والمكانية بين الصخور والمياه الجوفية، كما تتناقص سرعة انسياب المياه الجوفية. فعمر المياه الجوفية في مستودعات المياه الجوفية العميقة يتراوح بين عشرات إلى مئات السنوات. ويتقاسم بلدان أو أكثر عددا كبيرا من مستودعات المياه الجوفية العميقة. ويتوقع احتمال حدوث صراعات بالنسبة لمستودعات المياه الجوفية التي تكون مناطق إعادة تغذيتها في بلد ومناطق تصريفها في بلد آخر. ويلاحظ وجود علاقة متبادلة بين مستودعات المياه الجوفية الضحلة والعميقة ولا سيما في المناطق التي تنتشر فيها الصخور المكسرة ذات النفاذية الصدعية.

١٢ - مستودعات المياه الجوفية الأحفورية - يمكن اعتبارها موارد مياه جوفية غير متجددة وذات انجراحية بالغة الضآلة. ولا تعتبر مياه هذه المستودعات جزءا من الدورة الهيدرولوجية الحالية. وقد حدثت إعادة تغذية رئيسية بالمياه لمستودعات المياه الجوفية هذه في الفترات المطيرة الماضية. وفي الحالات الأكثر رطوبة، يمكن أن تصبح مستودعات المياه الجوفية هذه قابلة للتجدد. ولم يُسجل تلوث هذه المستودعات إلا على نحو استثنائي (على سبيل المثال عند حفر الآبار العميقة). وعادة ما تكون المياه الأحفورية الغنية بالكلوريدات والمعادن قديمة؛ ويتراوح عمرها بين آلاف قليلة من السنوات إلى ملايين السنوات. ويتقاسم كثير من مستودعات المياه الجوفية الأحفورية بلدان أو أكثر على الصعيد الدولي. ويمكن أن يؤدي التعدين غير المنظم لمستودعات المياه الجوفية الأحفورية العابرة للحدود إلى مشاكل سياسية ودبلوماسية خطيرة، ولا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي تتسم بشحة المياه.

جيم - مستودعات المياه الجوفية الدولية مقابل المستودعات العابرة للحدود

١٣ - بغية وضع مصطلحات موحدة، اقترح أن يميز بين مستودعات المياه الجوفية الدولية ومستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود. ويمكن أن ينظر إلى مستودع المياه الجوفية على أنه

دولي إذا كان يشكل جزءا من شبكة تتفاعل فيها المياه الجوفية مع مياه سطحية متقاطعة في نقطة ما مع حد بين بلدين. وفي حالة اتصال مستودع مياه جوفية بنهر هيدرولوجيا، يمكن للحد أن يقطع هذين الموردين أو أن يقطع واحدا منهما فقط، مما يجعل الشبكة كلها دولية الطابع. وقد يُنظر إلى مستودع المياه الجوفية الذي يقع بالكامل داخل أراضي إحدى الدول على أنه مستودع مياه جوفية دولي (مما يخضع لنطاق اتفاقية الأمم المتحدة عندما يتم الإيفاء بالمعايير الأخرى من الاتفاقية) عندما يتصل بكتلة مياه سطحية مقطوعة بحد دولي. وبالمقابل، يشكل مستودع المياه الجوفية العابر للحدود كتلة مياه جوفية يقطعها حد. وهكذا، يمكن اعتبار مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود مجموعة فرعية من مستودعات المياه الجوفية الدولية. ومن الضروري لمستودعات المياه الجوفية الأحفورية أن تكون عابرة للحدود حتى تعتبر موارد متقاسمة دوليا، فهي مفصولة عن جميع المياه الأخرى.

دال – شبكات مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود

١٤ – قد تمتد بعض مستودعات المياه الجوفية المرتبطة بأحواض رسوبية متواصلة بشكل منتظم حتى تغطي مناطق واسعة للغاية من الأراضي، مما يجعلها تتخطى حدودا دولية. وتشمل السمات الأساسية لمستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود بصفة عامة وجود مسار طبيعي تحت سطح الأرض لتدفق المياه الجوفية، مع تقاطع هذا المسار مع حدود دولية. وعمليات انتقال المياه هذه، من جانب من الحدود إلى جانب آخر، بطيئة مع ذلك (الشكل ٢). وفي كثير من الحالات، قد يتلقى مستودع المياه الجوفية معظم تغذيته المعادة من المياه من جانب من الحدود، بينما يقع معظم تصريفه على الجانب الآخر. وهذه السمة هي التي تتطلب إدارة الشؤون على نحو سليم، إلى جانب إبرام اتفاق لتجنب التأثير الضار العابر للحدود أو تقليله وبصورة عامة لضمان استيعاب المصالح المتنافسة للبلدان المعنية. وقد تؤثر الأنشطة، من قبيل عمليات السحب من التغذية المائية الطبيعية على جانب من الحدود، بشكل دقيق، على التدفقات الأساسية والأراضي الرطبة على الجانب الآخر من الحدود. وفي معظم مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود، يمكن لهذه الآثار أن تنتشر وأن تتأخر عشرات من السنوات. ويصح نفس الشيء بالنسبة للتلوث، سواء من التصريفات المباشرة أو من الأنشطة البرية. فقد تمر سنوات عديدة قبل أن تُكتشف الآثار عن طريق الرصد. وقد بدأ في وقت متأخر إجراء دراسة استقصائية على مستوى العالم لمستودعات المياه الجوفية الهامة العابرة للحدود، وذلك بمبادرة من إدارة موارد مستودعات المياه الجوفية المشتركة دوليا (اليونسكو والفاو واللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة والرابطة الدولية لأخصائيي العلوم المائية).

رابعا – موارد المياه الجوفية بالعالم واستخدامها

١٥ – تتوقف الكمية الإجمالية لاستخدام المياه الجوفية على عوامل مختلفة من قبيل السكان والظروف المناخية والهيدروجيولوجية ومدى توفر موارد المياه السطحية ودرجة تلوثها. وكان ثمة تزايد سريع في استغلال المياه الجوفية أثناء الفترة ١٩٥٠-١٩٧٥ بكثير من الدول الصناعية، وكذلك أثناء الفترة ١٩٧٠-١٩٩٠ بمعظم أنحاء العالم النامي. ولا توجد إحصاءات منتظمة بشأن استخراج واستخدام المياه الجوفية، ولكنها تقدر على نحو شامل بما يقرب من ٥٠ في المائة من إمدادات المياه الصالحة للشرب في الوقت الراهن، و ٤٠ في المائة من احتياجات الصناعة ذات الإمداد الذاتي، و ٢٠ في المائة من الاستخدامات المائية في الزراعة المعتمدة على الري. وتتفاوت هذه النسب بشكل كبير، مع هذا، من بلد لآخر. وبالقياس إلى المياه السطحية، كثيرا ما يؤدي استخدام المياه الجوفية إلى تحقيق منافع اقتصادية ضخمة وفقا لحجم الوحدة، من جرّاء التوفر التلقائي على الصعيد المحلي، وموثوقية الجفاف، وجودة النوعية التي لا تتطلب سوى معالجة طفيفة (بورك ومونش، ٢٠٠٠). وتشمل المياه المتعلقة باستخدام الأسر المعيشية عموما المياه اللازمة للشرب والطهو وتنظيف الأطباق وغسل الملابس والاستحمام. واليوم، وفي إطار معدل سحب عالمي يبلغ ٦٠٠ إلى ٧٠٠ كلم مكعب في العام الواحد (زكستر ومارغات، اليونسكو، تحت الطبع)، فإن المياه الجوفية تمثل أكثر المواد الخام استخراجا بالعالم، فهي، على سبيل المثال، تشكل حجر الأساس بالنسبة للثورة الزراعية الخضراء بآسيا، كما أنها توفر ٧٠ في المائة من الإمدادات المائية المنقولة بالأنابيب في الاتحاد الأوروبي، إلى جانب مساندتها لسبل المعيشة الريفية عبر مساحات شاسعة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (س. فوستر، التقرير المتعلق بتنمية المياه في العالم، ٢٠٠٣). وفي المناطق القاحلة وشبه القاحلة، حيث تسود ندرة المياه، تضطلع المياه الجوفية بدور ضخم في الوفاء بالمتطلبات المحلية واحتياجات الري.

ألف – أوروبا

١٦ – توضح البيانات أن المياه الجوفية تمثل المصدر الرئيسي لإمداد السكان بالمياه في البلدان الأوروبية، حيث تشكل ما يزيد عن ٧٠ في المائة من إجمالي الموارد المائية المستخدمة في هذا الغرض. ويعتمد السكان بالريف وبالمدن الصغيرة والمتوسطة، بصورة أساسية، على المياه الجوفية، فيما يتصل بمياه الشرب. وبشكل عام، لا يحصل أكثر من ٩٠ في المائة من المدن والحواضر الكبيرة إلا على مياه جوفية. ويمثل استخدام المياه الجوفية في إمداد الصناعة بالمياه حوالي ٢٢ في المائة من إجمالي المياه المستخرجة، بما في ذلك تصريف المياه بالمناجم في

بعض البلدان (مثل ألمانيا وفرنسا). ويُعد استخدام المياه الجوفية على نطاق واسع في الصناعة صفة مميزة لبلدان من قبيل ألمانيا وروسيا وفرنسا وبريطانيا العظمى.

باء – الهند

١٧ – ما فتئت المياه الجوفية تستخدم بالهند لفترة تربو على ٦ ٠٠٠ سنة، وذلك منذ عهود سحيقة. وقد زادت إمكانات الري المترتبة على المياه الجوفية من ٦ ملايين هكتار في عام ١٩٥١ إلى ٣٦ مليونا من الهكتارات في عام ١٩٩٧. وقد أفضى الإجهاد الواقع على موارد المياه الجوفية، الذي يرجع أيضا إلى زيادة الطلب على المياه، إلى إحداث مشاكل تتصل بالإفراط في الاستغلال، من قبيل هبوط مستويات المياه الجوفية، وتداخل مياه البحر، وتدهور النوعية.

جيم – الصين

١٨ – فيما يلي توزيع استخدام المياه الجوفية حسب القطاعات في الصين: ٧,٤ في المائة لاستخدام السكان الحضريين، و ١٧,٥ في المائة للاستخدام الصناعي الحضري، و ١٢,٨ في المائة لاستخدام السكان الريفيين، و ٥٤,٣ في المائة لري الأراضي الزراعية، و ٨ في المائة للمشاريع الريفية وما إلى ذلك.

دال – أمريكا الشمالية

١٩ – قد تمثل المياه الجوفية أقل من ٥ في المائة من إجمالي استخدام المياه بكندا (فان ديرليدن وآخرون، ١٩٩٠)؛ ومع هذا، فإن أكثر من ٦ ملايين نسمة، أو حوالي خمس السكان، يعتمدون على المياه الجوفية في الاستخدامات البلدية والمحلية (وكالة البيئة بكندا، ١٩٩٧). ويعيش ما يناهز ثلثي هؤلاء المستخدمين في المناطق الريفية، بينما تعيش البقية بصورة أساسية في بلديات أقل حجما. وقرابة ٥٠ في المائة من سكان الولايات المتحدة تعتمد على المياه الجوفية في الاستخدامات المحلية. وأكثر من ٩٥ في المائة من الأسر المعيشية، التي تقوم بتدبير احتياجاتها من مياه الشرب، تلجأ إلى المياه الجوفية. وقد تزايد استخدام المياه الجوفية بالولايات المتحدة، على نحو مطرد، من عام ١٩٥٠ إلى عام ١٩٨٠، وتعرض هذا الاستخدام لهبوط طفيف منذ عام ١٩٨٠، مما يرجع جزئيا إلى الاستجابة لاستخدام المياه في الأغراض الزراعية والصناعية بأسلوب أكثر كفاءة، والإمعان في إعادة تدوير المياه، واتخاذ تدابير أخرى من تدابير الحفظ.

هاء - أمريكا الوسطى

٢٠ - إن المياه الجوفية مصدر هام لمياه الشرب في جميع أنحاء منطقة كبيرة من المكسيك وأمريكا الوسطى. وفي المكسيك، حيث تسود الظروف الصحراوية وشبه القاحلة بثلثي البلد، تُستخدم المياه الجوفية على نطاق واسع. وتوفر هذه المياه الجوفية الاحتياجات المائية على الصعيد المحلي وفي مجال الشرب وفي الصناعة بنيكاراغوا. والسلفادور وغواتيمالا وكوستاريكا تستخدم أيضا كميات ضخمة من المياه الجوفية، في حين أن بليز وبنما وهندوراس تعتمد على هذه المياه بمستوى أقل شأنا. وفي غالبية المناطق الريفية بأمريكا الوسطى، يجري إمداد ما يزيد عن ٨٠ في المائة من السكان بالمياه عن طريق شبكات من شبكات الآبار الخاصة أو البلدية. والمناطق الحضرية في المكسيك وأمريكا الوسطى، التي تستخدم المياه الجوفية باعتبارها مصدرها الأساسي أو الوحيد لتوفير المياه، تشمل مكسيكو سيتي بالمكسيك، وغواتيمالا سيتي بغواتيمالا، وماناغوا بنيكاراغوا، وسان خوسيه بكوستاريكا.

واو - أمريكا الجنوبية

٢١ - بناء على أحدث تقديرات الأمم المتحدة، تُستخدم المياه الجوفية بأمريكا اللاتينية، بصورة أساسية، للإمداد بالاحتياجات المائية على الصعيدين المحلي والصناعي. ومع هذا، فإن الاستخدام الحالي للمياه الجوفية بالغ الانخفاض بالقياس إلى الموارد المتجددة المتوفرة. وتوجد بالمنطقة مياه كافية، ولكن توفر المياه المأمونة آخذ في التحول إلى قضية اجتماعية - اقتصادية كبيرة.

زاي - أفريقيا والشرق الأوسط

٢٢ - إن ثمة إفراطا على نحو عام في استغلال المياه الجوفية بشمال أفريقيا، أي في البلدان العربية، التي تشغل الحزام الواقع في شمال الصحراء الكبرى، حيث تسود بيئة شبه قاحلة أو قاحلة أو قاحلة إلى حد كبير. ويعتمد اقتصاد هذه المنطقة إلى مستوى بعيد على موارد المياه الجوفية. وثمة مستودعات ضخمة للمياه الجوفية ببلدان شمال أفريقيا والشرق الأوسط. وفي هذه المناطق، تشارك بلدان عديدة في موارد المياه الجوفية المتوفرة في شبكات مستودعات المياه العابرة للحدود. وفي المناطق الاستوائية والمدارية الرطبة بأفريقيا، لا يجري استغلال المياه الجوفية على نحو كامل، فالأمطار والمياه السطحية متوفرة على نحو غزير بالأنهار الرئيسية وروافدها. ومع هذا، فإن البلدان الواقعة في هذه المناطق قد وجدت مؤخرا أنه لا يمكن ضمان توفير مياه مأمونة للشرب من أجل المدن الصغيرة والأقاليم الريفية إلا باستخدام موارد المياه الجوفية. وفي المنطقة القاحلة وشبه القاحلة بالجنوب الأفريقي، توجد حاجة ماسة إلى

استخدام المياه الجوفية فيما يتعلق بالإمدادات المائية الريفية. وباستثناء بلدان شمال أفريقيا وعدد قليل من البلدان بغرب أفريقيا وجنوبها، يلاحظ أن ثمة نقصا أو ندرة في المعلومات الكافية والموثوقة التي تتعلق باستخدام المياه في أفريقيا. ومن المشاكل الواضحة أيضا، في هذا الصدد، عدم وجود قواعد ما أو توفر تشريعات وطنية.

حاء – استراليا

٢٣ – كانت الكمية الإجمالية للمياه الجوفية المستخدمة سنويا في استراليا تناهز ٢٤٦٠x١٠[٦] من الأمتار المكعبة في عام ١٩٨٣، مما يعادل ١٤ في المائة تقريبا من إجمالي كميات المياه المستخدمة. وفي استراليا، تشكل مستودعات المياه الجوفية السطحية، بصورة عامة، مصادر المياه الجوفية الأكثر استخداما في مجال الري وكذلك في مجال الإمدادات المائية الحضرية والصناعية. وقد أدى الاستخدام المكثف للمياه الجوفية في بعض المناطق، ولا سيما في أغراض الري، إلى الإفراط في استغلال بعض من مستودعات المياه الجوفية الإقليمية المحصورة. وتتسم المياه الجوفية بأهمية حاسمة بالنسبة لصناعة الرعي (الماشية والأغنام) بكافة أنحاء مناطق ضخمة باستراليا، كما أن صناعة التعدين تعتمد عليها إلى حد كبير.

خامسا – الأسباب والأنشطة التي تؤثر على الموارد بشكل ضار

ألف – نوعية المياه الجوفية

٢٤ – إن أهمية المياه الجوفية لا ترجع إلى مجرد وجودها وتوفرها على نطاق واسع، بل أنها ترجع أيضا إلى جودة نوعيتها بصورة مستمرة، مما يجعلها مصدرا مثاليا لمياه الشرب. ويشير مصطلح ”نوعية المياه“ إلى خصائص المياه الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فيما يتصل بالاستخدام المزمع لها. وتتميز المياه الجوفية أيضا بأنها أكثر نظافة من غالبية المياه السطحية، فالمواد الأرضية كثيرا ما تعمل كمرشحات طبيعية تؤدي إلى تنقية المياه التي تمر خلالها من بعض البكتريا والشوائب. ولا تحتوي غالبية المياه الجوفية على جسيمات معلقة، كما أنها لا تتضمن تقريبا أية بكتريا أو مواد عضوية. وهي شفافة وعديمة الرائحة عادة. وغالبية المعادن الذائبة نادرا ما تكون ضارة بالصحة، وهي موجودة بتركيزات منخفضة، وقد تعطي مذاقا طيبا. وقد أفضى التسليم بأن البعض من هذه المواد الذائبة قد يكون موضعا للرفض، بل وقد يكون مؤذيا للصحة، إلى استحداث مستويات لمياه الشرب. وتشكل هذه المستويات أساسا لتقييم نتائج التحليلات الكيميائية، وهي تستند إلى وجود خصائص أو مواد غير مقبولة (من حيث الطعم أو الرائحة أو اللون أو المواد الصلبة الذائبة أو الحديد أو ما إلى ذلك)، كما أنها تستند إلى وجود موارد ذات تأثير فسيولوجي ضار. ومن بواعث الآثار السلبية، استغلال مستودعات المياه الجوفية على نحو مكثف. وهذا الاستغلال الزائد قد يؤدي

إلى المساس بشروط التوازن. وقد يفضي الاستخدام المكثف للمياه الجوفية إلى نضوب هذه المياه وإلى تدهور نوعيتها.

باء - تلوث المياه الجوفية

٢٥ - في ضوء الاستخدامات المتنوعة للمياه الجوفية، ينبغي وقايتها من أي نوع من أنواع التلوث. والمياه الجوفية أقل تعرضا للتلوث من المياه السطحية، ومع هذا، فإن عواقب تلوث المياه الجوفية تظل قائمة لفترة تتجاوز إلى حد كبير فترة استمرار عواقب تلوث المياه السطحية. وليس من السهل أن يلاحظ تلوث المياه الجوفية، ولا يُكتشف هذا التلوث في الكثير من الحالات إلا بعد ظهور المواد الملوثة بالفعل في إمدادات مياه الشرب، وذلك بعد تعرض مناطق كبيرة لاحتمالات التلوث. ويتوقف مدى انجراحية شبكات مستودعات المياه الجوفية إزاء مواد التلويث على عدد من العوامل يتضمن نوع التربة، وسمك المواد في المنطقة غير المشبعة وخصائصها، وعمق المياه الجوفية، وعودة المستودعات إلى الامتلاء. وتلوث المياه الجوفية يعني حدوث تغير في الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لهذه المياه، مما يقيد من استخدامها بالأسلوب الذي كانت تستخدم به بصورة ملائمة قبل ذلك، أو يمنع هذا الاستخدام من أساسه. ويمكن تقسيم المواد التي قد تفضي إلى تلويث المياه الجوفية إلى مواد موجودة على نحو طبيعي ومواد أخرى مترتبة على أنشطة بشرية أو ناجمة عنها (الشكل ٣) (تلوث المياه الجوفية، أ. زابوروزيتش، اليونسكو، ٢٠٠٠).

٢٦ - وتتضمن المواد المسببة لتلوث المياه الجوفية، والموجودة بصورة طبيعية، الحديد والمنغنيز والعناصر السامة والراديوم. والبعض من هذه المواد غير ضار على الإطلاق، وهو لا يسبب إلا شيئا من الإزعاج، من قبيل الحديد والمنغنيز. وتوجد مواد أخرى، مع هذا، قد تكون ضارة بصحة الإنسان، مثل العناصر السامة (كالزرنيخ أو السلنيوم) أو الفلويدرات أو النويدات المشعة والراديوم والرادون واليورانيوم). وينتشر الزرنيخ على نطاق واسع في البيئة وهو موجود عادة في مركبات تتضمن أملاح حامض الكبريتيك. وهو سام إلى حد كبير في التركيزات التي تفوق ٠,٠١ مليغرام/لتر، وتؤدي الجرعات الكبيرة منه إلى الوفاة بشكل عاجل.

٢٧ - وتشمل المواد الملوثة الناجمة عن الأنشطة البشرية، بصفة أساسية، المواد الكيميائية العضوية ومبيدات الآفات والمعادن الثقيلة والنيتراتات والبكتريا والفيروسات. وتتمثل نوعية تلوث المياه الجوفية التي تثير أبلغ مشاعر القلق في الوقت الحاضر - بالبلدان الصناعية على الأقل - في التلوث من المواد الكيميائية الخطرة، ولا سيما المواد الكيميائية العضوية. ومبيدات الآفات المستخدمة في الزراعة والحراجة تدخل أساسا في نطاق المركبات العضوية

الاصطناعية. ويشمل مصطلح ”مبيد الآفات“ أية مادة (مثل مبيد الحشرات ومبيد الأعشاب ومبيد الفطريات) تستخدم في مكافحة أو قتل أو تخفيف الحشرات والأعشاب الضارة. وثمة مكونات عديدة من مكونات مبيدات الآفات تتسم بشدة السمية، حتى ولو كانت بكميات بالغة الضآلة. والنيتراتات أكثر الملوثات المحددة بصورة عامة في المياه الجوفية بالمناطق الريفية. وهي وإن كانت غير سامة نسبيا، فإنها قد تؤدي، في إطار بعض الظروف إلى إحداث اضطراب دموي خطير لدى الرضع. ويتمثل أكبر الأخطار، التي ترتبط بمياه الشرب، في احتمال تلوثها بإفرازات جسم الإنسان، مما يؤدي إلى ابتلاع كائنات خطيرة مسببة للأمراض. وقد يشكل التلوث عن طريق التسرب أكثر الآليات انتشارا فيما يتعلق بتلوث المياه الجوفية. والملوث الموجود على السطح يتسرب إلى الأرض من خلال مسام مصفوفة التربة. ثم يتحرك إلى أسفل عن طريق المنطقة غير المشبعة تحت تأثير الجاذبية حتى يصل إلى سطح المنطقة المشبعة (سطح الماء الباطني). وعقب دخول الملوِّث إلى هذه المنطقة المشبعة (أحد مستودعات المياه الجوفية)، فإنه يتحرك في اتجاه تدفق المياه الجوفية. وقد يتأتى تلوث المياه الجوفية أيضا من جراء استغلال هذه المياه واستخراجها دون ضابط. فعندما يتجاوز استخدام المياه الجوفية المعدلات الطبيعية لتجديد مياه المستودع المائي الجوفي، تجاوزا كبيرا، فإن الآثار السلبية قد تضير بشبكات مستودعات المياه الجوفية. وقد تفضي هذه الآثار أحيانا إلى هبوط الأرض، وكذلك إلى انصباب المياه المالحة من التكوينات الجيولوجية الأكثر عمقا أو من البحر. وتداخل مياه البحر يشكل خطرا دائما بالنسبة لإمدادات المياه الجوفية في المستودعات الساحلية لهذه المياه، التي تتعرض لإفراط في الاستغلال، ففي إطار الظروف الطبيعية، يوجد توازن دقيق للمياه العذبة الجوفية فوق سطح مياه البحر الأكثر كثافة. وفي أحوال كثيرة، يمكن للمياه ذات النوعية الرديئة أن تتسرب إلى الأجزاء الأكثر عمقا من مستودعات المياه الجوفية، وذلك من الأنهار وشبكات مستودعات المياه الجوفية الضحلة المعرضة للتلوث.

جيم – حماية وإدارة المياه الجوفية

٢٨ – يمكن الأخذ برصد الآبار لاكتشاف تلوث المياه الجوفية من نشاط بعينه، وتحديد مداه، وتقديم إنذار مبكر باقتراب مياه ملوثة من المصادر الهامة للإمداد بالمياه. ومع هذا، فإن التنظيف صعب وبالغ التكلفة ويحتاج إلى فترات طويلة من الوقت. ومن ثم، فإنه ينبغي توجيه جهد رئيسي نحو منع التلوث من الحدوث. وتكلفة حماية المياه الجوفية، من خلال المنع، تقل كثيرا بصورة عامة عن تكلفة تقويم التلوث بعد اكتشافه. والمياه الجوفية عُرضة للتأثر بعواقب النشاط البشري وخاصة في مناطق تجديد المياه، حيث ترتفع طاقة الضغط الهيدروليكي، وحيث تتفق المياه في اتجاه مجرى النهر. ويمكن حماية المصادر الهامة لمياه الشرب

من خلال تحديد مناطق الحماية، التي يُضطلع فيها بمكافحة الاستخدامات والأنشطة التي قد تؤدي إلى التلويث. والأعمال البشرية (الزراعة والصناعة والتحضر وإزالة الغابات) يجب أن تكون خاضعة للرقابة، كما ينبغي تقييدها على نحو جزئي أو كلي بموجب التنظيمات ذات الصلة. ومع هذا، فإن سياسة حماية المياه الجوفية يتعيَّن عليها أن تكون ملائمة لمختلف شبكات مستودعات هذه المياه.

دال – مشاكل تلوث المياه الجوفية العابرة للحدود

٢٩ – قد يرجع تلوث المياه الجوفية إلى التسرُّب (تسرُّب المواد الملوثة إلى الداخل في اتجاه مجرى النهر)، أو التغذية من المياه السطحية، أو التنقل المباشر، أو اتصال مستودعات المياه الجوفية. ويُعَد التسرُّب أكبر مصدر لتلوث المستودعات المائية الجوفية الضحلة إلى جانب المستودعات غير المحصورة التي تتسم بمزيد من العمق. والمياه المتسربة في اتجاه مجرى النهر، من خلال التربة والمناطق غير المشبعة، تشكل مياها راشحة قد تتضمن ملوِّثات من مواد غير عضوية وعضوية. ولدى وصول هذه المياه إلى المناطق المشبعة، فإن الملوَّثات تنتشر أفقيا في اتجاه تدفق المياه الجوفية، كما تنتشر رأسيا بفعل الجاذبية الأرضية. وقد تجري تغذية المستودعات المائية الجوفية الضحلة بمياه سطحية ملوثة في المجاري التي تفقد مياهها، وأثناء الفيضانات، وعند انخفاض مستوى المياه بمستودعات المياه الجوفية التي تجاور مجرى سطحيا بسبب الضخ. والمواد المتسربة من مصادر التلوث (صهاريج خزن المياه وخطوط الأنابيب وقيعان مقالب النفايات) تنتقل مباشرة إلى المياه الجوفية وتؤثر على المستودعات المائية الجوفية الضحلة بصفة خاصة. وتنقلات مواد التلويث في شبكات المياه الجوفية عملية معقدة، وهي خارجة عن نطاق هذا التقرير، وتعتمد على مدى نفيذيّة الصخور (وهل هي صخور مسامية أم متنققة أم جيرية)، وخواص الملوِّثات، وتركيب المياه الجوفية من الناحية الكيميائية، وعملية تنظيم تنقل الملوِّثات (التأفّق، والتشتت الميكانيكي، والانتشار الجزيئي، والتفاعل الكيميائي). وتؤثر شتى مصادر التلويث، بصفة خاصة، على المستودعات المائية الجوفية الضحلة والمستودعات غير المحصورة التي تتسم بمزيد من العمق. وانجرامية هذه المستودعات غير المحصورة والأكثر عمقا تتميز بالانخفاض إلى حد كبير، وهي لا تحدث في الغالب إلا في مناطق إعادة التغذية بالمياه. ومع هذا، فإن هذه المستودعات قد تتعرض للتلوث بعناصر طبيعية، مثل الفلوريدات والزرنيخ والنحاس والزنك والكادميوم وما إلى ذلك. ولا تُعد المستودعات المائية الأحفورية ضعيفة إزاء التأثيرات البشرية، وهي تتميز، مع هذا، بكثرة احتوائها على المعادن وبارتفاع درجة حرارتها. وحركة الملوِّثات تتسم بالبطء بصورة عامة، ولكن هذه الملوِّثات قد تنتقل بسرعة تصل إلى عدة أمتار في اليوم الواحد، وذلك في حالة الصخور المتنققة، وأيضا فيما يتعلق بصفة خاصة بالصخور الجيرية. والملوِّثات التي تنتقل في

مستودعات المياه الجوفية عبر مسافات طويلة، والتي تشكل مصادر من مصادر تلويث المياه الجوفية عبر الحدود، تتمثل في النيترات والهيدروكربونات الزيتية والسوائل الخفيفة التي لم تصل إلى المرحلة المائية والمعادن الثقيلة والنويدات المشعة.

هاء - مشاكل تلوث مستودعات المياه الجوفية الضحلة العابرة للحدود

٣٠ - إن ثمة تصورات عديدة لتلوث مستودعات المياه الجوفية الضحلة العابرة للحدود. وينشأ كثير من هذه المستودعات الضحلة غير المحصورة في الترسيبات النهرية بأودية الأنهار، حيث قد ينتقل التلوث من خلال تدفق المياه الجوفية من بلد لآخر. والتدرج الهيدروليكي فيما بين المياه السطحية والمياه الجوفية يتحكم في إمكانية التسرب الشطي للمياه السطحية إلى المستودعات المائية الجوفية المجاورة، إلى جانب التسرب في الاتجاه المضاد. واستجابة تدفق المجرى المائي لمعدل سقوط المطر تعكس التغييرات في طاقة الضغط الهيدروليكي لكتل المياه السطحية والجوفية، على كل من المديين القصير الأجل والطويل الأجل. وخلال فترات الجفاف المديدة، يتوقف التدفق السطحي، بصورة كاملة تقريبا، على المياه الجوفية (ظروف التدفق الأساسي)، كما أن نوعية مياه المجاري المائية تعكس نوعية المستودعات المائية الجوفية التي تقع تحتها. وغالبا ما يحدث التلوث على السطح الأرضي للترسيبات النهرية، ثم يتغلغل بعد ذلك إلى مستودع المياه الجوفية. وقد تتدفق المياه الجوفية الملوثة إلى مستودع ضحل من مستودعات المياه الجوفية بمحاذاة تدفق النهر، أو قد تصب في نهر أو في كتلة مائية سطحية أخرى. وفي كلتا الحالتين، يؤثر التلوث الناشئ في بلدان أعلى المجرى على نوعية المياه في بلدان أسفل المجرى. ومن شأن هذا التلوث العابر للحدود أن يتحدد من خلال نظم رصد نوعية المياه. وينبغي أن ينظر دائما في التغيرات الفصلية في طاقة الضغط الهيدروليكي عند إنشاء نظام لرصد نوعية المياه الجوفية.

٣١ - ومع هذا، فإن تسرب المياه السطحية الملوثة إلى ما يقع تحتها من مستودعات مائية جوفية قد يحدث بمعزل عن مصدر التلويث، وذلك عندما يكون النهر مجرى من المجاري الفاقدة وتبدأ أحوال مواتية لتغلغل المياه السطحية. ومن جراء انخفاض القدرة على التوهين لدى الرواسب النهرية (ومعظمها من الحصى والرمال)، حيث لا يمكن إبقاء أو إزالة الملوثات، فإن مستودعات المياه الجوفية الضحلة تصبح ملوثة على المدى الطويل. ومن ثم، فإن تحديد نوعية المياه عند حدود البلد يتطلب إقامة نظام لرصد كل من المياه السطحية والمياه الجوفية. وهناك عدد كبير من المستودعات المائية الجوفية الضحلة وغير المحصورة في مناطق التفككات الصخرية، وفي المصاطب النهرية الأكثر ارتفاعا، وكذلك في الرواسب الريحية التي لا تتصل مباشرة بكتل المياه السطحية وكثيرا ما تصب في الينابيع. وغالبا

ما لا تتوفر هذه المستودعات المائية الجوفية إلا على نحو أضيق نطاقا. ويحدث التلوث في هذه المستودعات عند مناطق تغذيتها أو في مواطن ضعفها، مما ينتقل مع مسارات التدفق عبر مسافات طويلة. ويُكتشف هذا التلوث عن طريق معاينة الينابيع أو باستخدام الآبار ذات الرصد السطحي. ومن شأن هذه الآبار أن تحدد التلوث العابر للحدود.

واو – مشاكل تلوث مستودعات المياه الجوفية الأكثر عمقا والعابرة للحدود

٣٢ – قد تغطي مستودعات المياه الجوفية المحصورة الأكثر عمقا مساحات تصل إلى مئات، بل آلاف، من الكيلومترات المربعة. والمياه الجوفية عند مناطق تغذية المستودعات المائية الأكثر عمقا ليست محصورة، وهي معرضة للتلوث. وفي حالة وقوع تلوث ما، فإنه قد ينتقل بشكل جانبي عبر مسافة طويلة بحذاء مسار متدفق في إطار أحوال المستودعات المائية الجوفية المحصورة. وقد تتسارع الحركة الجانبية للملوِّثات في هذه المستودعات من منطقة التغذية حتى منطقة التصريف من جراء استغلال هذه المستودعات بصورة مكثفة. وينبغي لتلوث المستودعات المائية الجوفية المحصورة والعميقة والعابرة للحدود أن يتحدد من خلال آبار للرصد القاعي على حدود البلد، مما ينبغي له أن يصل إلى الجزء الأعلى من هذه المستودعات أو إلى قاعها فيما يتعلق بخواص الملوِّثات. وحيث أن منطقة التغذية في المستودعات المائية الجوفية المحصورة العميقة ببلد ما قد تبلغ مساحتها أضعاف مساحة منطقة التصريف في بلد آخر، فإن هذه المستودعات قد تتعرض للنضوب، ولا سيما إذا لم تكن هناك تدابير للرقابة بشأن استغلالها. والمستودعات المائية الجوفية الأكثر عمقا قد تكون أيضا من النوع غير المحصور، مما يُوهن من منطقة المرور العابر والتغذية. ويتوقف انتقال الملوِّثات في اتجاه هابط إلى المستودعات المائية الجوفية على خصائص التربة ومدى سُمك المنطقة غير المشبعة وصفاقها الحجرية. وفي حالة النفاذية المسامية، قد تمر سنوات عديدة قبل وصول مسار التلوث إلى مستودع الماء الجوفي المشبع. ومع هذا، فبالنسبة للمستودعات ذات النفاذية المتنققة أو المستودعات الحجرية الجيرية، يمكن للملوِّثات أن تصل إلى هذه المستودعات على نحو بالغ السرعة (خلال أيام أو شهور). وآلية الانتقال الجانبي للملوِّثات في هذه المستودعات تماثل الآلية المتعلقة بالمستودعات المحصورة. والرصد المبكر ذو النوعية الجيدة، فيما يتصل بالمنطقة غير المشبعة أو بالجزء الأعلى من مستودع المياه الجوفية، يساند تحديد مشاكل تلوث المياه الجوفية وهي لا تزال في مرحلة قابلة للتنظيم والمعالجة.

زاي – مشاكل تلوث مستودعات المياه الجوفية الأحفورية العابرة للحدود

٣٣ – إن مستودعات المياه الجوفية الأحفورية تحظى بحماية سليمة في إطار البيئة الجيولوجية، وهي تتسم عادة بانجراحية بالغة الانخفاض، ومن النادر لها أن تتعرض للتلوث.

وقد تدخل الملوِّثات في هذه المستودعات من خلال التغلغل الرأسي عبر المواد المانعة للتسرب التي تحيط بالأغلفة المثبتة عند حفر الآبار العميقة لمختلف الأغراض (من قبيل الآبار الاستغلالية والآبار العميقة الخاصة بتصريف الفضلات) في إطار عدم تنظيم عملية الحفر. ومع هذا، فإن ثمة مستودعات مائية جوفية كثيرة من المستودعات العابرة للحدود قد تتأثر بالنضوب، ولا سيما في حالة القيام بالتعدين مع الاستمرار في استتراف رصيد المياه الجوفية غير المتجدد. ومن المهام المستصوبة والملحة، إلى حد كبير، الاضطلاع برقابة شاملة لعمليات الاستخراج من المستودعات المائية الجوفية الأحفورية العابرة للحدود.

سادسا - ممارسات الدول بشأن الإدارة الوطنية للمياه الجوفية

٣٤ - ينبغي لإدارة الموارد الجوفية أن توازن بين استغلال مورد معقد (من حيث الكمية والنوعية وتفاعلات المياه السطحية)، من ناحية أولى، وتزايد الطلب على المياه ومواقف مستخدمي الأراضي الذين قد يشكلون تهديدا لتوفر الموارد ونوعيتها من ناحية ثانية. وفي كل من بلدان القانون العام وبلدان القانون المدني، تستخدم ملكية الأراضي في اجتذاب كافة الموارد التي فوق سطح الأرض أو في باطنها. ومع هذا، وفي ضوء الاستجابة لاطراد الضغط على الاحتياطيات ذات النوعية الرفيعة من قبل الطلب المتزايد، فإن المياه الجوفية قد خضعت على نحو متصل للتشريعات المنظمة لاستخراج واستخدام الموارد. كما أن التهديد الواقع على نوعية المياه الجوفية قد اجتذب تشريعات لتنظيم عمليات التصريف بصورة مباشرة وغير مباشرة، مع منع أو تقليل تلوث هذه المياه. وفي بلدان عديدة، تجري حماية المياه الجوفية عن طريق سن قانون للمياه يشمل كافة الموارد المائية. وقد تُدرج في هذا القانون، أو قد تُضاف إليه في وقت لاحق، أحكام محددة تتعلق بالمياه الجوفية. ولقد اتُبع هذا النهج في إسبانيا وإسرائيل وإيطاليا وبولندا وفنلندا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية. وفي بلدان أخرى، من قبيل تركيا ورومانيا وفرنسا وهولندا، نشأت حماية المياه الجوفية من خلال وضع مجموعة كبيرة من الأنظمة التي تتناول نواح محددة من المياه الجوفية، مثل معدلات الاستخراج ومدى عمق الآبار وحماية البيئة. والولاية القضائية الأولية المتصلة بحماية المياه الجوفية قد تكون مركزية الطابع على الصعيد الوطني، كما هو الحال في مصر والمكسيك، وقد تكون مفوضة إلى الولايات والأقاليم على نطاق واسع، كما هو الشأن بالنسبة للصين والهند والولايات المتحدة. ولدى تفويض تلك الولاية، تحتفظ الحكومة المركزية عادة بالسلطة المتعلقة ببعض الجوانب، مثل المعايير الدنيا لنوعية المياه، وذلك لكفالة التوافق. ومن العناصر الرئيسية لإدارة المياه الجوفية، بصورة فعالة، إنشاء وكالة مركزية للاضطلاع بمسؤولية تنفيذ تشريعات المياه الجوفية. ولقد وُضعت مجموعة متنوعة وكبيرة من الآليات

التنظيمية وغير التنظيمية من أجل حماية موارد المياه الجوفية من الإفراط في الاستخراج ومن التلوث.

سابعا - عرض أولي لمستودعات المياه الجوفية المشتركة التي تتعرض للضغوط من جراء الضخ عبر الحدود أو بسبب التلوث العابر للحدود

٣٥ - منطقة سونورا - أريزونا، وهي منطقة تقع على الحدود بين المكسيك والولايات المتحدة (ومشمولة جزئيا باتفاق (المذكرة ٢٤٢ في عام ١٩٧٣ للجنة الحدود والمياه الدولية، وهي لجنة مشتركة بين المكسيك والولايات المتحدة)). وتتعلق هذه المنطقة بمستودعات يوما ميسا للمياه الجوفية، وهي تتبع حوض نهر كولورادو السفلي، ولكن التوتر القائم يدور حول ضخ المياه الجوفية.

مستودع هوكو بولسون للمياه الجوفية (تكساس بالولايات المتحدة - شيهاها بالمكسيك) (لا يوجد اتفاق).

مستودع ممبرس للمياه الجوفية (نيو مكسيكو بالولايات المتحدة - شيهاها بالمكسيك) (لا يوجد اتفاق)، ويتعلق الأمر بصورة عامة بما لا يقل عن ١٥ من المستودعات المائية الجوفية العابرة للحدود، وذلك عند الحدود الواقعة بين الولايات المتحدة والمكسيك (ولا يوجد اتفاق باستثناء المذكرة ٢٤٢ بشأن مستودعات يوما ميسا).

منطقة أرايا - أرافا للمياه الجوفية (إسرائيل والأردن)، وهي مشمولة بمعاهدة السلام لعام ١٩٩٤ المبرمة بين إسرائيل والأردن. وقد تشكل حالة من حالات التعاون. ويتعلق التوتر الفعلي بين إسرائيل والأردن بالمياه السطحية (نهر الأردن واليرموك).

المستودع الجبلي للمياه الجوفية (إسرائيل وفلسطين)، وهذه حالة من حالات الصراع الفعلي، وهي مشمولة بالاتفاق الإسرائيلي - الفلسطيني المؤقت بشأن الضفة الغربية وقطاع غزة الذي أُبرم في ٢٨ أيلول/سبتمبر ١٩٩٥. وهذا الاتفاق يتضمن تشكيل لجنة مشتركة، ولكنه لا يحل الصراع القائم حول المياه، مما يزمع مناقشته في المفاوضات النهائية.

مستودع ديسي للمياه الجوفية (الأردن والمملكة العربية السعودية)، ولا يوجد اتفاق في هذا الشأن.

الشبكة الإقليمية لمستودعات البازلت (الأردن - سوريا). وقد اضطلع بتعاون تقني من قبل لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا والمعهد الألماني الاتحادي للعلوم الأرضية والموارد الطبيعية، وذلك على صعيد البلدين، من أجل تحديد المعلومات المتعلقة

بالتنمية المستدامة لموارد المياه الجوفية؛ وتمثلت النتائج ذات الصلة في رسم خريطة جيولوجية لمستودعات المياه الجوفية هذه، إلى جانب دراسة الأحوال الهيدروجيولوجية السائدة. وفي إطار تشجيع اللجنة، وقَّعت سوريا على مذكرة للتفاهم، وسوف توقِّع الأردن عليها فيما بعد، وذلك للاضطلاع بمزيد من التعاون بشأن هذه المستودعات.

شبكة مستودعات الحجر الجيري النوبي (مصر وليبيا وتشاد والسودان). ويوجد اتفاق بشأن تشكيل سلطة معنية بهذه المستودعات، وتاريخ هذا الاتفاق ليس محققا، كما أن هناك اتفاقين سبق إبرامهما في عام ٢٠٠٠ فيما يتعلق بتنظيم الوصول إلى قواعد بيانات هذه المستودعات ونماذجها، إلى جانب استخدامها (ولا يوجد ملف في هذا الصدد لدى منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة).

شبكة مستودعات الصحراء الشمالية (الجزائر وليبيا وتونس). ولا يوجد اتفاق ما، وإن كان هناك قرار مشترك يتضمن اتفاقا بشأن إجراء مشاورات ثلاثية فيما يتعلق باستكمال وإدارة قواعد بيانات هذه المستودعات ونماذجها (ولا يوجد ملف في هذا الصدد لدى منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة).

المستودع القاري الطرفي (غامبيا والسنغال)، وليس ثمة اتفاق ما.

مستودع غاراني للمياه الجوفية (الأرجنتين وأوروغواي وباراغواي والبرازيل). ولا يوجد اتفاق ما، وإن كان ثمة تقدم في مشروع مرفق البيئة العالمية. ويتمثل الهدف الأساسي لهذا المشروع في إعداد وتنفيذ إطار مؤسسي مشترك لإدارة هذا المستودع والمحافظة عليه. وينص اتفاق المشروع على تشكيل لجنة توجيهية من ممثلي البلدان الأربعة المعنية، فضلا عن ممثل واحد للسوق المشتركة لأمريكا الجنوبية.

وفي أوروبا، تم جرد وتسجيل ٨٩ من مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود، وذلك من قبل فرقة العمل المعنية بالرصد والتقييم، وهي فرقة تابعة للجنة الاقتصادية لأوروبا بالأمم المتحدة، وقد شُكلت بموجب الاتفاقية المتعلقة بحماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية لعام ١٩٩٢، وهي من اتفاقيات اللجنة (مما ورد في قائمة مستودعات المياه الجوفية العابرة للحدود، ليليستاد، أيلول/سبتمبر ١٩٩٩، ص ١٨١-٢٨٣)، وثمة نسخة لدى منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة. ومن بين هذه المستودعات، لا يُعرف في الوقت الراهن، مع هذا، عدد المستودعات التي تتعرض لضغوط حالية أو متوقعة بسبب الاستخراج أو التلوث.

ثامنا – الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لإدارة المياه الجوفية غير المتصلة: التركيز بصفة خاصة على المياه الجوفية غير المتجددة

ألف – نظرة عامة

٣٦ – يوجد نوعان من الموارد المالية: المجاري والكتل. واستخدام المجاري لا يؤثر على توفُّر المياه في المستقبل، في حين أن استخدام الكتل يؤثر على هذا التوفر. وتشكل المياه الجوفية الأحفورية، بحكم تعريفها، موردا من موارد الكتل المائية. وإدارة موارد المجاري المائية تمثل بشكل عام تطبيقا مباشرا للتحليل الهامشي. ويلاحظ، من ناحية أخرى أن إدارة موارد الكتل المائية، شأنها شأن أي رأسمال مادي، تتميز بأن استخدامها على أمثل وجه يتطلب مراعاة الآثار المستقبلية (مثل المخاطر أو قيم الانتفاع) التي تترتب على القرارات الحالية. وفي حالة اعتبار المياه الجوفية غير المتصلة أو غير المترابطة بمثابة مورد تجميعي يتسم بخصائص مترادفة، فإن الصلة بموارد المجاري المائية تصبح أقرب إلى الحقائق الهيدروجيولوجية. ومع هذا، فإن الجوانب المترادفة للمياه تجعل إدارتها أكثر تعقيدا، وقد يكون هذا من أسباب تحولها إلى مسألة رئيسية من مسائل النقاش. ويتمثل هدف إدارة الموارد المائية، من منظور كلاسيكي جديد، في زيادة قيمة تلك الموارد لدى المجتمع إلى أقصى حد ممكن (على المدين القصير والطويل الأجل). ومع ذلك، فإن هذا المنظور الكلاسيكي الجديد قد استُعيض عنه ببدائل من قبيل المنظور السياسي أو التطوري أو المؤسسي أو الاقتصادي، مع زيادة التسليم بالعمليات التطورية وبالاقتصاد السياسي السائد، مما يتحكم في الواقع في عملية اتخاذ القرارات في مجال تخصيص الموارد في المجتمع. وقد تكون موارد المياه الجوفية الأحفورية المُحتواة في مستودعات محصورة بمثابة شبكات إقليمية كبيرة مشتركة بين بلدين أو أكثر. والمياه الأحفورية تبدو بصورة مباشرة قابلة للقياس وواردة داخل أطر، ومن ثم، فإنه ينبغي لها أن تكون خاضعة للتخصيص مع تنظيمها بموجب القانون، شأنها في ذلك شأن أي ممتلكات أخرى. ومع ذلك، فإن هذا يمثل صورة مبسطة، فإمكان القياس والورود داخل إطار لا يستوعبان تلك الآثار المعقدة وغير المضمونة في الميادين الهيدروجيولوجية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية، على المدى الطويل، مما يتميز بارتفاع مستوى المخاطرة وبعدم التيقُّن فيما يتصل بتغيُّر الظروف المناخية والبيئية. وحتى الآن، لا توجد لدى الهيدرولوجيين والمحامين، في الواقع، سوى وسائل قليلة لإدماج حالات عدم التيقّن. وهذا المأخذ يتطلب وضع آليات للمشاركة والاتصال على نحو معزز، إلى جانب زيادة الاهتمام بالمطالب الاجتماعية والبيئية في مجال المياه. وقد تبين، مع هذا، أن ثمة محدودية للإرادة السياسية التي ترمي إلى استيعاب حالات عدم التيقن وإدراج شروط إحلالية مع النص على تقاسم المخاطر

عند القيام بالفعل بالتفاوض بشأن اتفاقات المياه على الصعيد الدولي، ومن ثم، فإن هناك مطالبة بآليات بديلة لمنع الصراعات وحلها.

باء – موارد المياه الجوفية غير المتصلة: المخاطرة مع عدم التيقُّن في المجال العلمي ومجال السياسات العامة

٣٧ – إن المياه الجوفية الأحفورية تتسم عموما بأهّا محصورة ومعرضة لضغوط زائدة وكثيرا ما تكون ارتوازية، ومع هذا فإنها ليست متصلة بالتغذية السنوية الحديثة بصورة غير مباشرة على الأقل. والمخاطرة المتعلقة بسوء الاستخدام بفعل الإنسان تتفق مع المخاطرة المتعلقة بالمياه الجوفية المتصلة التي تتجدد تغذيتها كل عام، وهي لا تتضمن مجرد القيام على نحو غير مناسب بالتنقيب عن المياه وغيرها وإجراء ممارسات للتغطية والسد والإفراط في الاستخراج والتلويث فيما بين المستودعات، بل إنها تتضمن أيضا آثار تغيير استخدام الأرض وعواقب ذلك بشأن التغذية والتملُّح الناجم عن الضغط ونوعية المياه. وفي الوقت الذي تُعد فيه المياه الجوفية غير المتصلة أقل انجراحية إزاء التلوث من مصدر ثابت أو غير محدد، فإن التوسع المفاجئ وتصريف الفضلات الناجمة عن استخراج المياه الأحفورية جزئيا قد تكون لهما آثار سلبية كبيرة (تلوث المياه وتملحها والتشبع المائي) وآثار إيجابية كذلك (زيادة موارد المياه المتوفرة وانخفاض الخسائر المترتبة على التبخر) وفيما يتعلق بالبيئة. وعلى منوال استغلال الموارد الطبيعية المخزونة الأخرى، يبدو أن ممارسات الاتفاقات عبر الحدود تمثل، بالتالي، وسيلة هامة من وسائل القيام على نحو مشترك بإدارة واستخدام المياه الجوفية غير المتصلة والعابرة للحدود.

جيم – المعايير الأخلاقية إزاء المعايير العلمية

٣٨ – طوال حقبة طويلة، كان استغلال المياه الجوفية الأحفورية يعتبر استغلالا غير مستدام، ومع هذا، فإن هذا الموقف المتشدد الذي يستند إلى ذلك المفهوم الهيدروجيولوجي الجامد الذي يتعلق بالعائد المأمون، قد اتسم بالمرونة، ولم يعد مستوى الاستغلال المسموح به مصطلحا ثابتا، بل أصبح مصطلحا نسبيا، في ضوء القيم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. وثمة تزايد في الإقرار بأن غالبية المعايير المعمول بها في ميدان إدارة الموارد المائية والطبيعية تشكل معايير أخلاقية، فالمعايير العلمية ومعايير الانتفاع التي كانت سائدة قبل ذلك يمكن لها أن تختلف عن الاتجاهات المتفق عليها سياسيا والمستندة إلى الأخلاق والصادرة عن المشرعين والجمهور، كما أنها قد تثير البلبلة بشأن هذه الاتجاهات.

تاسعا – الاستنتاجات

٣٩ – أوضح عرض مصادر المياه الجوفية عموما:

- أن المستودعات العابرة للحدود (سواء كانت ضحلة أو غير محصورة أو شبه محصورة أو محصورة) يمكن أن تتصل بشبكات المياه السطحية الدولية.
- بيد أن هناك حالات قد لا تكون فيها المستودعات العابرة للحدود متصلة بشبكات المياه السطحية الدولية.
- أن المستودعات الضحلة تكون أكثر قابلية للتأثر عامة من المستودعات الأكثر عمقا (التي يسهل استغلالها وتلويثها) ولكن جميع المستودعات (المحصورة وغير المحصورة) تكون أكثر قابلية للتأثر في مناطق التغذية.
- أن المستودعات الأحفورية المفصولة من التغذية المعاصرة ينبغي معالجتها بوصفها موردا غير متجدد وأن يخطط لها تبعا لذلك.
- أن المستودعات ينبغي تقييمها ورصدها دوريا من أجل إدارتها وتوزيعها بشكل منصف.
- أن السياسات المتعلقة بتنمية المياه الجوفية ينبغي أن تدرس إمكانات الاستخدام الموحد للمياه الجوفية والمياه السطحية وآثار ذلك على النظم الإيكولوجية المعتمدة على المياه والتنسيق مع التخطيط لاستخدام الأراضي والعلاقة بين السياسات الاجتماعية والممارسات الثقافية.

٤٠ – تستدعي قابلية المياه الجوفية للنفاد والتلوث، ولا سيما المياه الجوفية الأحفورية، وضع قواعد من قواعد القانون الدولي تشمل معايير لاستخدامها ولمنع التلوث تكون أكثر صرامة من تلك المطبقة بالنسبة للمياه السطحية.

المرفق الأول

المصطلحات المستخدمة في هذا التقرير

مستودع المياه الجوفية: تكوين جيولوجي حساس حاو للمياه يمكنه إنتاج كميات من المياه الصالحة للاستخدام

مستودع مياه جوفية محصور: مستودع مياه جوفية مغطى من أعلاه ومن أسفله بتكوين غير منفذ للماء أو بتكوين يكاد أن يكون غير منفذ للماء، وتحفظ في هذا المستودع المياه الجوفية تحت ضغط محصور

مستودع مياه جوفية غير محصور: مستودع مياه جوفية يكون فيه منسوب المياه عند مستوى الضغط الجوي ومفتوحا للتغذية

المياه الجوفية الأحفورية: مياه جوفية لا تعوض مطلقا أو تغذى بمعدل لا يُذكر ويمكن اعتبارها مصدرا غير متجدد

المياه الجوفية: كل مياه توجد تحت سطح الأرض

مصادر المياه الجوفية:حجم المياه الجوفية التي يمكن استخدامها في فترة زمنية معينة من حجم معين من الأرض أو كتلة مائية

منسوب المياه الجوفية: الحد الأعلى للمنطقة المشبعة حيث يكون ضغط مياه المساحات مساويا للضغط الجوي

قابلية المياه الجوفية للتأثر: ميزة خاصة لشبكة المياه الجوفية تعتمد على حساسية تلك الشبكة إزاء الآثار الطبيعية و/أو الآثار المترتبة على الإنسان

المياه الجوفية الدولية: المياه الجوفية التي تقطعها حدود دولية أو تعتبر جزءا من شبكة مياه سطحية أو جوفية توجد أجزاء منها في دول مختلفة

التغذية: تغذية المياه الجوفية من ترشح سفلي ناتج عن هبوط الأمطار أو المياه السطحية على منسوب المياه

المياه السطحية: مياه تنساب على سطح الأرض أو تخزن فيه

المياه الجوفية عابرة للحدود: مياه جوفية تقطعها حدود دولية وهي فئة فرعية من المياه الجوفية الدولية

المنطقة غير المشبعة: جزء من الأرض تحت السطح تحمل فيها المسام والصدوع الهواء والماء

المرفق الثاني

دراسات حالة

ألف – ممارسة الدول في إدارة المياه الجوفية وحالات الآثار السلبية المتعلقة بالمياه الجوفية وأسبابها. أمثلة من الشرق الأوسط: الأردن وسوريا ولبنان

موارد المياه الجوفية

نظرا لوجود بلدان الشرق الأوسط في منطقة قاحلة وشبه قاحلة، فإنه لا تتوفر لها سوى مياه سطحية قليلة، وهي تعتمد على مصادرها من المياه الجوفية.

ومن بين البلدان الثلاثة التي يتم عرضها، لا تتوفر للأردن سوى مصادر مياه محدودة للغاية (حصتها من أقل حصص البلدان في العالم على أساس فردي) ويتكون معظمها من مياه جوفية في مستودعات متجددة وغير متجددة. وتم تحديد ١٣ حوضا للمياه الجوفية، ومنها اثنان غير متجددين (مستودع الجفر ومستودع وديسي المشتركان مع المملكة العربية السعودية) واثناء مشتركان (بخلاف ديسي) (أحدهما مع سوريا وآخر مع إسرائيل (وادي عربة).

وفيما يتعلق بسوريا، توجد بالبلد سبعة أحواض رئيسية للمياه السطحية (ستة منها أنهار دولية رئيسية مثل دجلة والفرات) وتتولى مسؤولياتها سبع مديريات عامة. ولا تتوفر بيانات موثوقة عن وفرة ونوعية المياه الجوفية. ففي بعض الأحواض الهيدرولوجية تتسم المياه الجوفية بمزيد من الأهمية عما في الأحواض الأخرى، ويكون بعضها متجددا وبعضها غير متجدد.

وتتكون نسبة ٦٥ في المائة، من أرض لبنان من تربة حجرية جيرية تساعد على التشرب السريع للمياه. وثمة جزءا فقط من هذه المياه يتم تخزينه، ويعود بعضها إلى الجريان في شكل مياه سطحية (ينابيع) أما البقية فتنساب تحت الأرض إلى البحر أو إلى البلدان المجاورة.

النظم المتعلقة بالمياه الجوفية

في كافة البلدان الثلاثة تعتبر المياه جزءا من الملكية العامة (سوريا ولبنان) أو مملوكة للدولة (الأردن). ولذلك ينظم ضخ واستخدام المياه الجوفية من خلال قانون أو قانون فرعي. ويخضع حفر الآبار لترخيص يحدد حجم المياه التي يمكن استخراجها ووجه استخدامها. وفي الأردن، وضعت وزارة المياه والري أيضا سياسة لإدارة المياه الجوفية توضح سياسة الحكومة وما تنويه بشأن المياه الجوفية، وذلك بهدف تنمية الموارد وحمايتها وإدارتها،

إلى جانب اتخاذ التدابير اللازمة لجعل الاستخراج السنوي بمعدل مستدام بالنسبة لكل من المستودعات المتجددة المختلفة.

استخدام المياه الجوفية

تعتبر الزراعة أكبر مستهلك للمياه كما هي الحال في معظم بلدان الشرق الأوسط، وتُستخدم نسبة تتراوح بين ٧٥ و ٨٠ في المائة من مصادر المياه في الأردن ولبنان وسوريا لأغراض الري الذي يعتمد إلى حد كبير على المياه الجوفية.

وفي سوريا، تُروى في الوقت الراهن نسبة ٦٠ في المائة من المناطق الخاضعة للري بالمياه الجوفية عن طريق آبار مملوكة ومستغلة بشكل خاص. وبالرغم من القانون الفرعي الذي ينظم استخدام المياه الجوفية في الزراعة ويُخضع حفر الآبار لإصدار الترخيص، فإن ٥٠ في المائة تقريبا من عدد الآبار الإجمالي في البلاد تعتبر غير قانونية، مما أفضى إلى الإفراط الشديد في السحب، وكذلك إلى حدوث مشاكل تتعلق بالتلوث. وغالبا ما يزيد حجم الاستخراج عن التغذية، وبالتالي يحدث انخفاض في مستوى المياه في العديد من الأحواض، مما تكون له آثار كبيرة على مصادر المياه السطحية، مثل تدفقات الينابيع. وفي المنطقة الساحلية، تعاني المياه الجوفية من تعدي مياه البحر بسبب الإفراط في السحب. ويتضح بصفة خاصة التعدين في المصادر غير المتجددة في بعض الأحواض.

وفي الأردن، تعتبر الحالة شبيهة بذلك تماما. فالمزارع الخاصة في المرتفعات تروى من آبار خاصة بالمياه الجوفية. وتوسع حجم ري المرتفعات من ٣ ٠٠٠ هكتار في عام ١٩٧٦ إلى ٣٣ ٠٠٠ هكتار تقريبا اليوم، ويمثل ذلك نحو ٦٠ في المائة من استخدام المياه الجوفية. وتروى ٥ ٠٠٠ هكتار أخرى من مياه جوفية غير متجددة في منطقة ديسي. ويزيد حجم استخراج المياه الجوفية عن المعدل المأمون، مما يؤدي إلى انخفاض كبير في مستوى المياه وإلى زيادة الملوحة وتجفيف الينابيع وخفض مستوى ونوعية المياه. وثمة ضعف أيضا في إنفاذ القانون الفرعي الذي ينظم التحكم في المياه الجوفية. وحتى لو تم حفر الآبار بترخيص، فإن معظمها لا يحترم أو يتقيد بحجم المياه المسموح باستخراجه أو ضخه (فالمقاييس مكسورة) أو يعمق الفتح.

وفي لبنان يتم حفر معظم الآبار بطريقة غير قانونية. وقد أدى الإفراط في الفتح إلى المشاريع ذاتها المشار إليها في الأردن وسوريا. ففي وادي البقاع، انخفض منسوب المياه من مستوى مترين في عام ١٩٥٢ إلى ١٦٠ سم اليوم.

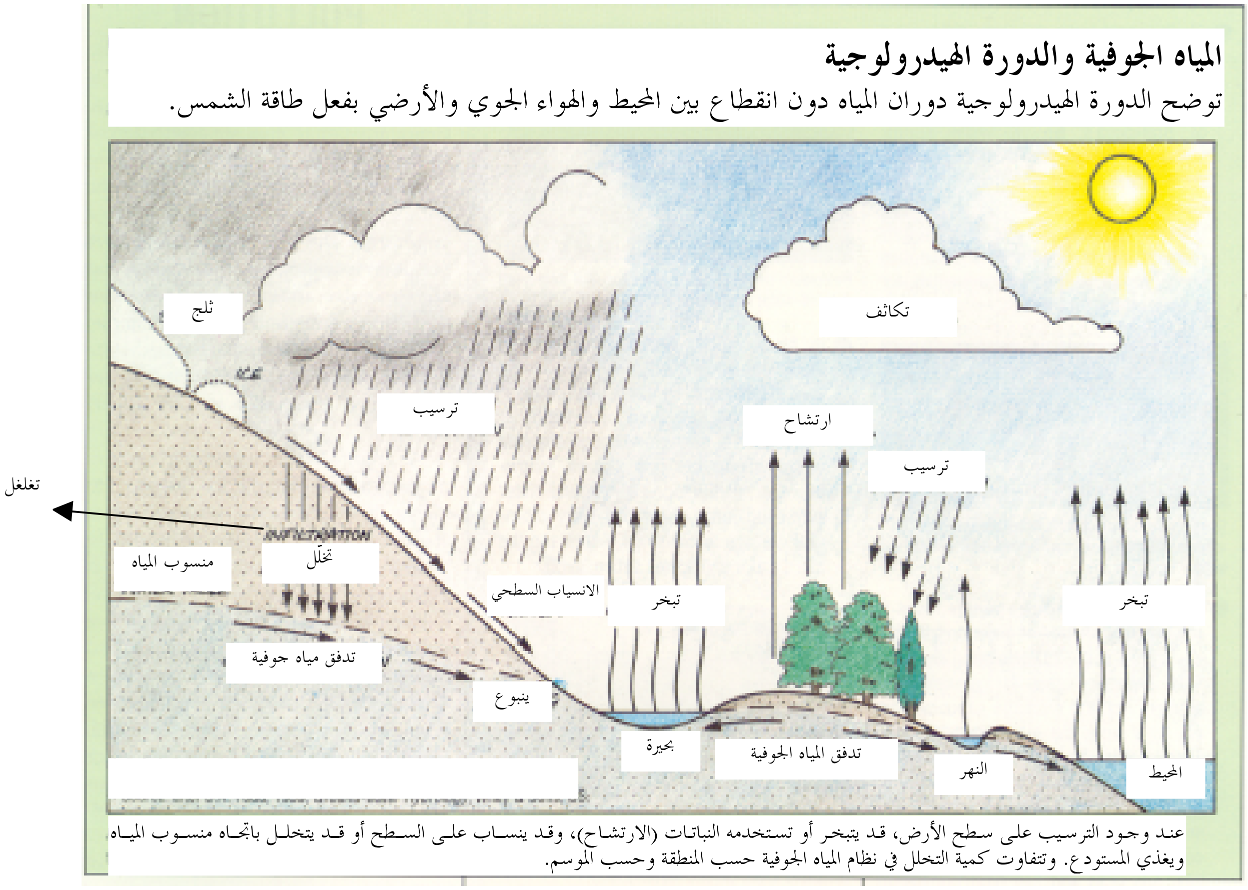
باء - دراسة حالة: شبكة مستودع الحجر الرملي النوبي

تشغل شبكة مستودع الحجر الرملي النوبي جزءا كبيرا من المنطقة الصحراوية القاحلة في شمال شرق أفريقيا (الشكل ١). وتشترك فيه أربعة بلدان هي تشاد ومصر وليبيا والسودان. وتشمل دراسة المستودع مساحة قدرها ٢,٢ مليون كم^{2}. ويحتوي المستودع على حجم كبير من المياه الجوفية يقدر بـ ٠٠٠ ٤٥٧ متر مكعب. وشبكة المستودع شبكة محصورة عميقة عابرة للحدود تحتوي على مصادر غير متجددة من المياه الجوفية.

وقامت مصر وليبيا والسودان بمحاولات مستقلة على مدى العقود الثلاثة الماضية لتنمية المستودعات الحجرية الرملية والأراضي القاحلة التي تعلوها. ومنذ أوائل السبعينات أعربت هذه البلدان الثلاثة عن رغبتها في تعاون إقليمي لدراسة وتنمية هذه المصادر المشتركة. واتفقت على تكوين هيئة مشتركة لدراسة وتنمية شبكة المستودع الحجري الرملي النوبي كما اتفقت على التماس المساعدة التقنية الدولية لإنشاء مشروع لوضع استراتيجية إقليمية لاستعدال هذه الشبكة.

ولضمان التنمية المستدامة واستمرار التعاون الإقليمي من أجل الإدارة السليمة للمستودع الحجري الرملي النوبي، رؤي أن من الضروري تبادل المعلومات ورصد المستودع على المستوى الإقليمي وتبادل المعلومات المستكملة بشأن سلوك ذلك المورد المشترك. ولذلك قام المنسقون الوطنيون للبلدان الأربعة بالتوقيع على اتفاقين في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢، وقد أيدهما الهيئة المشتركة بعد ذلك في كانون الثاني/يناير ٢٠٠١.

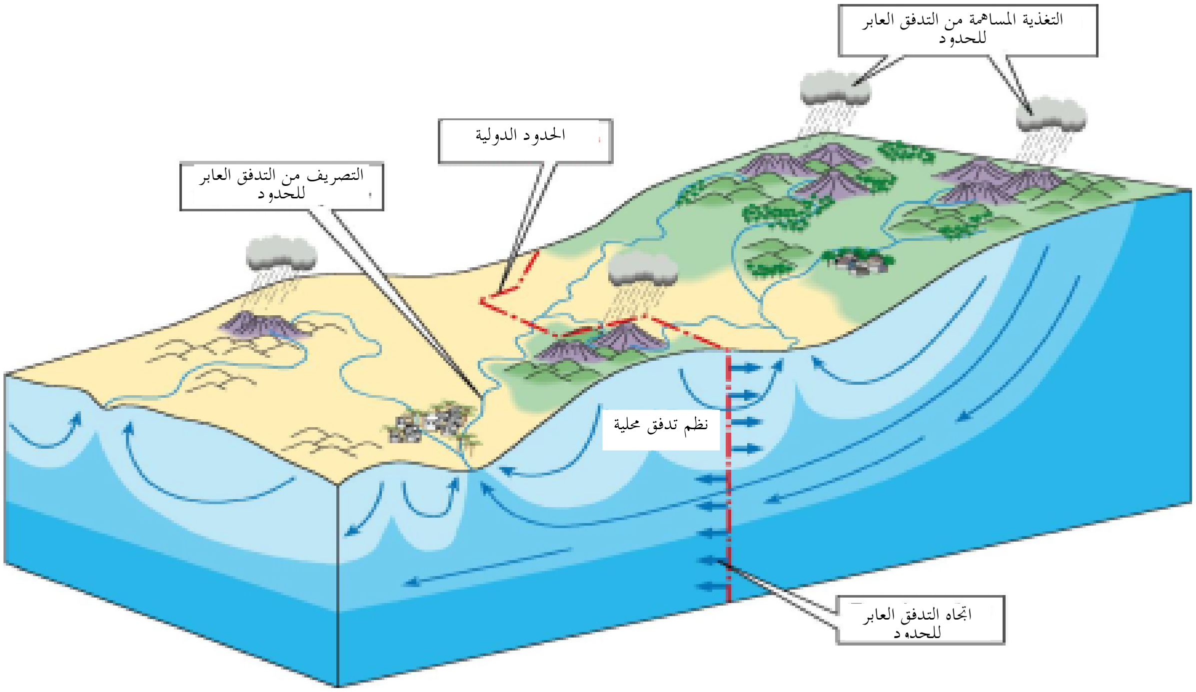
الشكل ١: الدورة الهيدرولوجية

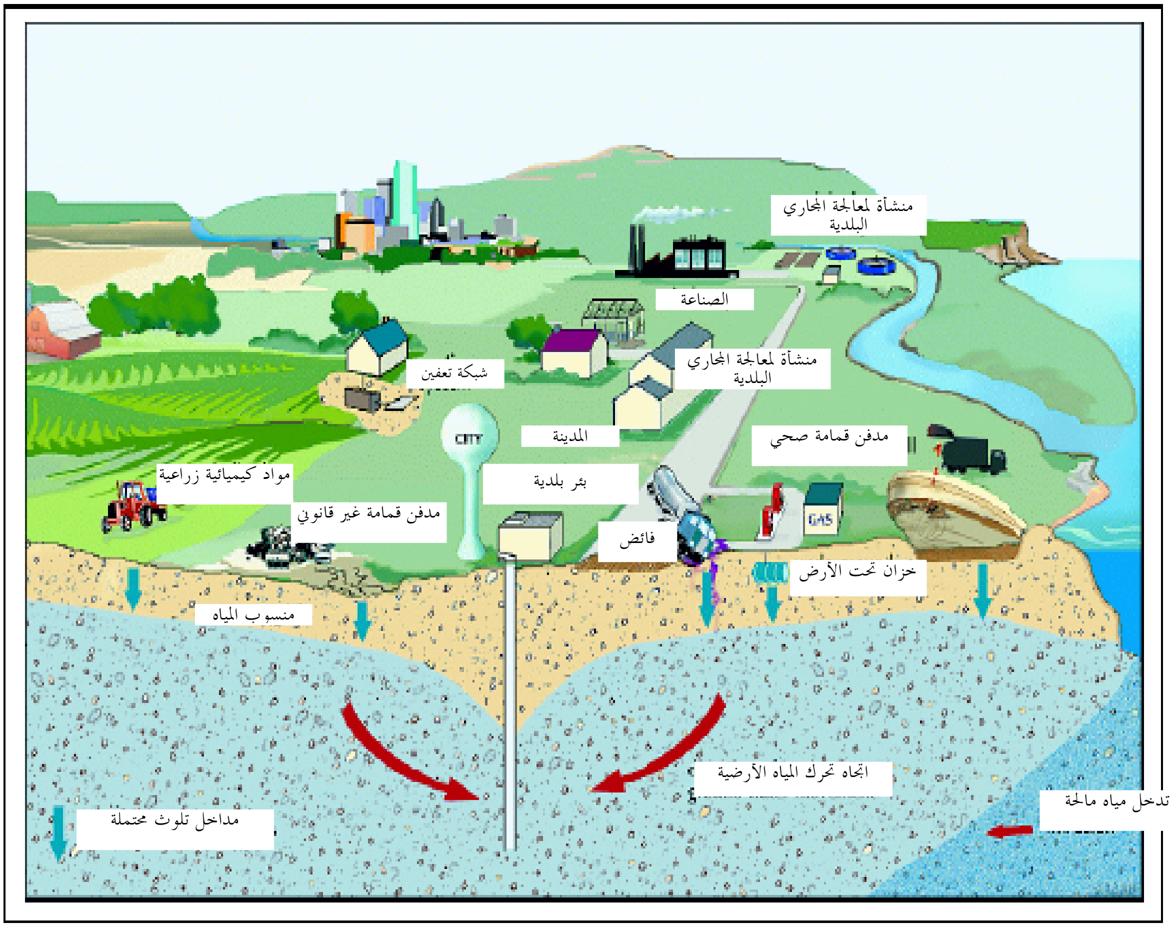


المصدر: D.K, Todd 1959, Ground-water hydrology. Wiley and Sons,US.

الشكل ٢:

التدفق العابر للحدود (وثيقة إطارية لإدارة موارد مستودعات المياه الجوفية المشتركة دوليا، ٢٠٠١)



الشكل ٣:

تلوث المياه الجوفية (تلوث المياه الجوفية، A. Zaporozec، اليونسكو، ٢٠٠٠)