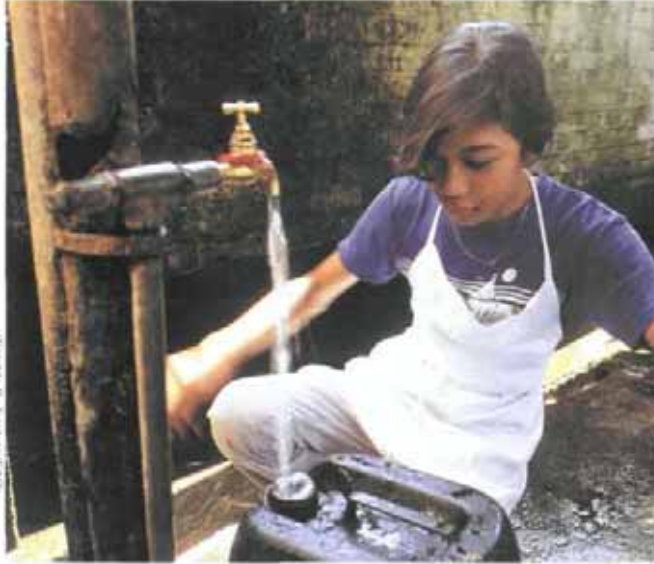


زرقة تحت الأرض

الحفاظ على خطوط المياه.
شريان الحياة للمدن



يعيش نصف سكان العالم حالياً في مناطق المدن، والمزيد في طريقه إليها. غالبيتهم تعتمد في عيشها على المياه الجوفية. فهل يمكن لهذه المياه الجوفية أن تدوم مع توسع المدن؟

بقلم: جون شيلتون

عُرفت المدن كمراكز للأوبئة والأمراض. وخلال المئة والخمسين سنة الماضية، وفّرت الهندسة الصحية المدنية وعلم الأوبئة الطبي تحسينات سريعة لصحة البشرية في مدن العالم الصناعي. ربما يكون خير مثال على ذلك، العمل الرائد للدكتور جون سنو في منتصف القرن التاسع عشر الذي أسند منشأ وباء الكوليرا في لندن إلى مضخة مياه عامة في شارع بروود.

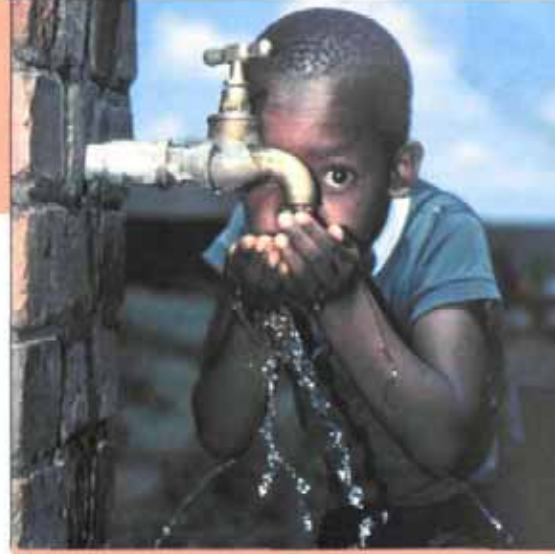
نشأت معظم المدن من تجمعات سكنية صغيرة، وغالباً ما كان توافر مصدر مائي مناسب عاملاً أساسياً في تحديد موقعها. ورغم ذلك، فإن مصادر المياه الأساسية هذه كثيراً ما كانت تتراجع كما ونوعاً، وبعضها في الوقت الحالي منسي تماماً، وهكذا، تعرّن إيجاد مصادر مياه جديدة وبكميات كبيرة، وقد تكون المياه الجوفية سحبت من الحوامل المائية العميقة، حتى تلك الواقعة خارج حدود المدينة. وتلعب المياه الجوفية اليوم دوراً خطيراً ومعقداً (وهو غير مُدرَك بشكل كبير) في البيئة المدنية.

الحوامل المائية في المدن

تعد الحوامل المائية الجوفية مصادر أساسية لتزويد المياه البلدية والصناعية. وتستجر بعض أكبر المدن في العالم (مثل بكين وبيونس آيروس وداكا وليما ومدينة المكسيك) مياهها بشكل كبير من هذه الحوامل. وتعتمد بعض المدن الأكثر اتساعاً على المياه الجوفية اعتماداً كلياً. فالمياه الجوفية الموجودة في الحوامل الواقعة تحت مدينة المكسيك أو القريبة منها، مثلاً، تزودها بأكثر من 3.2 بليون لتر في اليوم. ولكن نظراً لتزايد ضخ المياه الجوفية لمواجهة تزايد الطلب المائي المتزايد فإنه يمكن أن يتجاوز معدلات تعويض الحوامل المائية، وأظهر الكثير من مستويات المياه في الحوامل المائية المدنية انخفاضاً طويل الأمد. ومع الاستمرار الزائد تأتي تأثيرات أخرى متنوعة غير مرغوب فيها مثل:

- ارتفاع تكاليف الضخ.
 - تبدلات في الرؤوس الهيدروليكية ووجهات تدفق المياه الجوفية. (في المناطق الساحلية يمكن أن يحدث ذلك تسرب مياه البحر إلى الحامل).
 - يمكن أن تتقدم المياه المالحة من التشكلات الجيولوجية العميقة.
 - احتمال تسرب مياه سيئة المواصفات من حوامل سطحية ملوثة إلى حوامل عميقة.
- غالباً ما يترافق استنزاف المصادر المائية الجوفية بتردد شديد في مواصفاتها بسبب هذه التأثيرات.
- وقد تحصل أيضاً انهيارات أرضية في أعقاب استنزاف تلك الحوامل. وتطال آثار تلك الانهيارات الأراضي المرتفعة والمنخفضة من المدن. تعاني كل من مدينتي المكسيك (أعلى من سطح البحر بحوالي 2000 متر) ونيانكوك (عند مستوى البحر)، على سبيل المثال، من انهيارات هائلة سببها المياه الجوفية. وتقدّر تكاليف الدمار بملايين الدولارات. ولا تؤثر الانهيارات الأرضية على المباني والطرق فقط، وإنما أيضاً الخدمات في الأنابيب تحت الأرض، مما يزيد من استنزاف المياه واحتمالات حدوث التلوث، ويمكن لتسرب المياه من الأنابيب والشبكات الرئيسية وشبكات الصرف الصحي وأنابيب ضخ النفط المتناكلة و خزانات الأعماق، أن تغاقم جميعاً من مشكلة النقص في إمدادات المياه والتسبب في تلوث المياه الجوفية والتربة.
- وحيث ترتفع معدلات الطلب على المياه وتستنزف الحوامل أو تلوث في بعض المدن والمناطق، لا بد من استرجار المياه الجوفية من مسافات أبعد، وغالباً من مناطق قريبة من المدينة. إن تطوير مصادر المياه في ضواحي المدن والبلدات قد يسبب مشاكل مختلفة من خلال نشوء التنافس بين بلديات المدن العطشى والمناطق الزراعية المحيطة.

وقائع وصور من تقرير حول تطوير مياه العالم WWDR

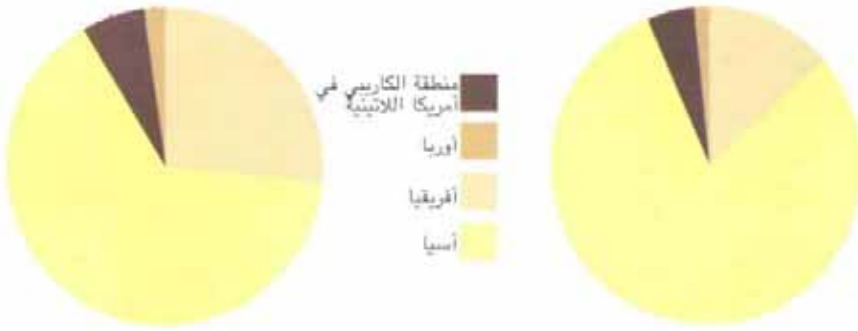


الاحتياجات الإنسانية الأساسية

تشهد آسيا أكبر عدد من الناس غير المخدّمين بالمياه أو صحياً. ونسبياً، رغم ذلك، تحتل أفريقيا الرقم الأعلى للناس غير القادرين على الوصول لمصادر المياه والرعاية الصحية.

التزود بالمياه

الرعاية الصحية



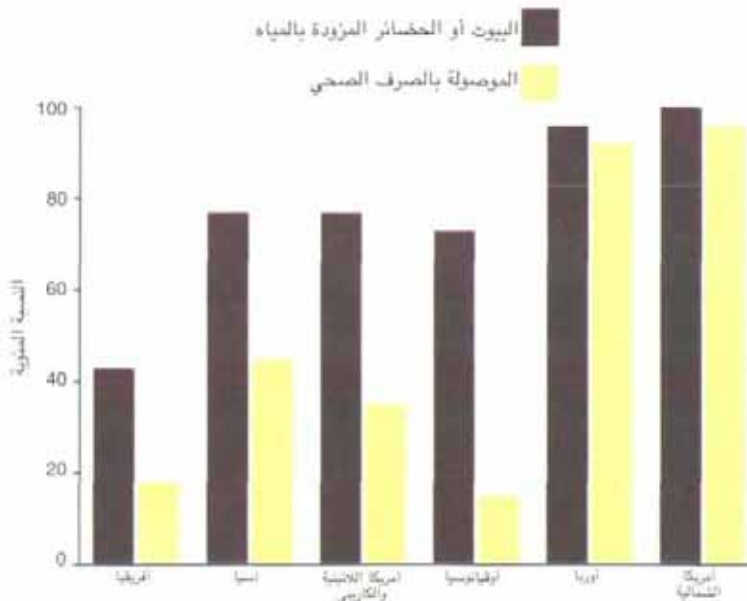
مصدر الشكل: أُخذ من المستخلص التنفيذي لتقرير حول تطوير مياه العالم. البرنامج المشترك لمنظمة الصحة العالمية واليونيسيف 2002. حُدث في أيلول/سبتمبر 2002.

تعطش متزايد للحلول

مياه ومدن

عبر العالم، يوجد حوالي 94% من الأسر في المدن الرئيسية موصولة بشبكة المياه، وحوالي 86% موصولة بشبكة الصرف الصحي. إنّما يتغير الحال بشكل غريب بتغير المنطقة، كما هو موضح في الشكل.

نسب الأسر في المدن الرئيسية الموصولة إلى شبكة المياه وشبكة الصرف الصحي



مصدر الشكل: أُخذ من المستخلص التنفيذي لمنظمة الصحة العالمية/اليونيسيف 2000. تقييم عالمي للترؤد بالمياه والاحتياجات الصحية، تقرير 2000، جنيف.

أوضحت أحداث العام 2003
المشاكل البالغة الخطورة المتصلة
بالمياه، والتي تتهدد بلايين
الأشخاص حول العالم. لكتها بلورت
جهوداً جماعية لحل هذه المشاكل.



2003: عام المياه العذبة

لَقَّتْ الماء بدم الحياة لكوكب الأرض، فهو ينض في كل مفصل من مفصل وجودنا. ومع ذلك، فإننا لا نزال نواجه اليوم أزمة حقيقية مع ارتفاع مستوى الحاجة إلى المياه العذبة بالمقارنة مع الموارد المتاحة، وفي ظل استمرار تدفق التلوث إلى الأنهار والبحيرات والجداول. إن عدم وصول السكان إلى مصادر الماء - للشرب والأمن الغذائي والصحي - يسبب مأساة فعلية لأكثر من بليون فرد من أفراد الأسرة البشرية، حسبما صرح كوفي أنان، الأمين العام لهيئة الأمم المتحدة. وأضاف أنان من المرجح أن تصبح المياه مصدر توتر متزايد وتنافس حاد بين الدول، إذا ما استمرت الأمور في منحها الحالي، لكنها في الوقت ذاته قد تكون حافزاً كبيراً على التعاون.

ومن أجل تعزيز الوعي وشحذ الهمم بهدف تحقيق إدارة وحماية أفضل لهذا المورد الحيوي، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام 2003 "العام الدولي للمياه العذبة". ويتزامن هذا الإعلان مع إجماع قادة العالم على الاتفاق على تحقيق أهداف رئيسية فيما يتعلق معالجة مشكلات المياه والصرف الصحي لنحو 1.2 بليون نسمة غير قادرين على الوصول إلى مياه شرب آمنة، و 2.4 بليون نسمة يفتقدون وسائل صرف صحي سليمة، وذلك إحياءً للذكرى أكثر من ثلاثة ملايين شخص يموتون سنوياً نتيجة أمراض يسببها الماء غير الآمن الذي يستهلكونه.

إن "العام الدولي للمياه العذبة" هو عام للعمل والتطوير وإحداث تغييرات إيجابية كمي يحصل الناس على الماء الذي يحتاجون إليه.

لمزيد من التفاصيل، زوروا موقعنا:

www.wateryear2003.org

حدث كبير في الوكالة الدولية

يصادف العام 2003 الذكرى السنوية الأربعين لأول منتدى دولي عقدته وكالة الدولية للطاقة الذرية لبحث الموارد المائية - وهي دلالة على المدى الواسع الذي يستطيع العلم النووي بلوغه. والوكالة الدولية مكلفة بمساعدة الدول الأعضاء في استخدام العلم والثقافة النوويين لأغراض سلمية، بما فيها تطوير المياه.

ويهدف البرنامج إلى توسيع قاعدة المعرفة المائية في العالم بما في ذلك فهم أفضل للدورة المائية والمقدرة العلمية في الدول النامية على تطوير الموارد المائية. ينطوي مشروع تشارك فيه منظمة اليونسكو وغيرها على الإعداد لتقييم علمي صادر المياه الجوفية الأحفورية اعتماداً على المعطيات النظائرية حول أصل المياه الجوفية وعمرها.

لقد استثمرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية نحو 30 مليون دولار أمريكي في 156 مشروعاً في 60 بلداً لتحسين إدارة المياه باستخدام الهيدرولوجيا النظائرية. هذه المشاريع ساعدت في توفير معلومات هيدرولوجية قيمة وتعزيز القدرات على إدارة الموارد المائية.

لقد حشدت الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مايو / أيار 2003 مئات الخبراء راجعة عملهم المشترك والتخطيط المستقبلي ضمن "المنتدى الدولي للهيدرولوجيا النظائرية وإدارة الموارد المائية"، وكان هذا التجمع تقدماً كبيراً نحو في عمل وكالة في هذا المجال.

لمزيد من التفاصيل، زوروا موقعنا:

www.iaea.org/worldatom/press/focus/water/index.shtml

منتدى المياه الثالث: 100 طريقة للحصول على الماء

وقَّع المشاركون في المنتدى العالمي الثالث للمياه الذي استمر لثمانية أيام وحضره أكبر عدد من المشاركين في مؤتمر مائي في التاريخ، أكثر من 100 التزام جديد حول المياه. وعُقد المنتدى في ثلاث مدن يابانية متجاورة هي كيوتو وشيكا وأوساكا في الفترة من 16-23 مارس / آذار الماضي، وعُقدت 351 جلسة مستقلة حول 38 موضوعاً متداخلاً تتعلق بالمياه، خاصة كيفية إيصال الماء الآمن والصرف الصحي السليم إلى العالم بأكمله. وتمحورت القضايا الرئيسية التي تم بحثها حول تحقيق توازن بين المتطلبات البشرية المتزايدة لإمدادات مائية كافية وتحسين الصحة والنظافة العامة في مجالات إنتاج الغذاء والنقل والطاقة والاحتياجات البيئية. مع الاعتراف بأن معظم البلدان تحتاج إدارة أكثر فاعلية وقدرات أفضل وتمويلاً كافياً.

لمزيد من التفاصيل، زوروا موقعنا:

www.world.water-forun3.com

تقرير الأمم المتحدة حول تطوير مياه العالم

ماء للبشر والحياة

بعد أكثر من عشر سنوات، ما هو مدى التقدم الذي أحرز في مجال تحقيق أهداف التطوير المستدام التي وضعت في قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1992 وبعد ذلك في إعلان الأمم المتحدة للألفية الجديدة عام 2000؟ الأهم من ذلك ربما، الحديث عن مدى العمل المتبقي، والسبل إلى تعجيل خطوات الإصلاح؟ لقد تعاونت الوكالة الدولية والثلاث عشرة منظمة أخرى تابعة للأمم المتحدة لإصدار التقرير الهام جداً المعروف باسم تقرير الأمم المتحدة لتطوير مياه العالم (WWDR)، الذي يحتوي على سجلات شاملة لوضع المياه في العالم كما يقدم صورة شاملة وحديثة للوضع الراهن لموارد المياه العذبة في العالم. ويضع التقرير الذي تم بالتنسيق مع برنامج تقييم المياه العالمي، الأسس لرصد منتظم وشامل من قبل الأمم المتحدة إضافة إلى تطوير الأساليب والمعطيات القياسية الخاصة بالمياه.

ومع أن التقرير يعطي صورة عالمية واسعة، فإنه يركز على الوضع في البلدان النامية بشكل خاص، حيث تكون الحاجة لبنية تحتية وسيطرة أفضل على الموارد المائية مأساة إلى أبعد الحدود. ويهدف برنامج تقييم المياه العالمي، من خلال هذا التقرير، إلى إظهار مواطن القشل في هذه الأنظمة، وتقديم المعلومات الضرورية لبناء قدرات فعلية وفعالة في مختلف أنحاء العالم.

لمزيد من التفاصيل، زوروا موقعنا:

www.unesco.org/water/wwap/wwdr/index.shtml

وبالتالي فإن مياه التعويض قد تكون رديئة المواصفات من الناحية الكيميائية والبكتريولوجية.

ارتفاع مستويات الأحواض الجوفية المائية

وهكذا فإن مصادر وعمليات تعويض الحوامل المائية في مناطق المدن خاضعة للتغير. ويساعد الرشح الإضافي على تعويض الاسترجار المتزايد للمياه، ففي حالة قصوى في منطقة الخليج العربي مثلا، يتجاوز التعويض الناجم عن المياه المستوردة كثيرا معدلات السداد الطبيعي للنقص بحيث يفوق قدرة الحامل المائي على الاستيعاب، ونتيجة لذلك، ارتفع مستوى المياه الجوفية إلى السطح، مما تسبب في غمر أجزاء من أقبية الأبنية.

وفي بعض مدن الدول المتطورة، أدى تلاقي عمليتي ازدياد التعويض ونقص المياه الجوفية من جراء استهلاكها (بسبب الشح أو تغيير المواقع الصناعية) إلى استرداد محلي لمستويات المياه الجوفية، فالحوامل التي جفت خلال عشرات السنين الماضية تم تعويضها بالكامل. وفي الواقع، بدأت بعض المدن مثل برمنغهام ولندن و طوكيو تواجه مشاكل ارتفاع مستويات المياه الجوفية، مما يؤثر على الأنفاق وأساسات المباني ومواقف السيارات وأنظمة المترو المنفذة قبل أن تكون الأراضي إلى حالة الإشباع بالمياه.

يؤثر تطور المدن تأثيراً ملموساً على المياه الجوفية مغيراً في الكمية و التدفق و المواصفات، ويمكن لتغير مستويات المياه الجوفية، نقصاناً أو زيادة، أن يطرح مشاكل هندسية في مجال البنى التحتية والخدمات. ففي المدن السريعة التوسع، يمكن إدارة المياه الجوفية بشكل مستدام شريطة التوفيق بين الاحتياجات والأولويات المتعارضة أحياناً لمصادر المياه وطرح الفضلات والهندسة تحت الأرضية. ويجب أن يكون في مقدور الإنسان تحقيق هذا الهدف، إن التعامل مع مياه الصرف الصحي كمصدر حيوي للمدن، وإدخالها في استراتيجيات إدارة المياه بشكل مفتاحاً للوصول إلى هذا الهدف. إن التنظيم العادل لتبديل مياه الصرف الإروائي المعالجة جزئياً من أجل تعويض استهلاك المياه الجوفية العذبة المستمدة من خارج المناطق المدنية يمكن أيضاً أن يساعد في تسوية مشكلة التزاحم على المياه.

ساهم جون شيلتون في الأبحاث التي تمولها الوكالة الدولية للطاقة الذرية في قضايا المياه الجوفية. ويعمل حالياً في مجموعة برنامج مسح المياه الجوفية ومواصفات المياه التابعة لإدارة المسح الجيولوجي البريطانية، الموجودة في والينغفورد Wallingford، المملكة المتحدة.

هذا المقال هو تعديل لمقال نشر للمرة الأولى في مجلة كوكبنا Our Planet، الخاصة وهي مجلة برنامج الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environment Programme (UNEP)، والذي نظم نشاطات الأمم المتحدة بمناسبة يوم المياه العالمي 2003.

E-mail: pjch@bgs.ac.uk

وهذه الأخيرة قد تكون أكثر استقراراً ومناطق إنتاج زراعي مكثف يزود المدن باحتياجاتها من الغذاء، وربما تكون لهذين التجمعين المستهلكين للمياه احتياجات وحقوق مقنعة، وقد يلجأ إلى ممارسة القوة والنفوذ اللذين يملكانه للحصول على ما يريدان، ومثل هذه النزاعات قد يكون صعب الحل.

جداول المياه الملوثة

هناك تأثير مباشر آخر للنشاطات العمرانية على نوعية المياه الجوفية ينشأ عن طرح الفضلات، وقد سهّل تطوير أنظمة الصرف الصحي التي تحملها المياه جميع الفضلات المائية المنزلية والصناعية، كما أصبحت شبكة الصرف أكثر فعالية، وعلامة مميزة في البنية التحتية لأكثر المدن تقدماً، ولكن من جهة أخرى، وفي أجزاء من غالبية مدن العالم النامي مثلاً، تطرح مياه الصرف الصحي في بعض الأحيان دون معالجة، أو معالجة جزئياً، في جداول مائية سطحية. ولم تعد هذه الجداول المائية سوى مجار لنقل مياه الصرف الصحي بعيداً عن مراكز المدن. في الوقت نفسه، وفي الجزء السفلي من القنوات المائية، خاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، قد تُستخدم هذه الجداول التي تغلب عليها مياه الصرف الصحي في عمليات الري. وفي مدن كثيرة، تبقى الأجزاء الكبيرة دون شبكة صرف وتكون النفايات المنزلية والصناعية على أهبة الاستعداد للتسرب إلى باطن الأرض مباشرة عبر أنظمة تخزين عفنة أو آبار الإطراح. إن التخريب الذي يحصل في مواصفات المياه الجوفية، سواء في مجال الأوبئة أو التغذية أو الكيماويات الصناعية أو الملوحة، يمكن أن يطرح أخطاراً جسيمة على الصحة، أو حتى يمكن أن يجعل المياه غير قابلة للاستخدام كمصادر للشرب.

ويمكن للتطور العمراني الكبير أن يغير العمليات الهيدرولوجية والممرات التي تساهم في إيصال المياه إلى الحوامل الجوفية، وعلى الرغم من أن تغطية سطح الأرض بالمباني والشوارع ومواقف السيارات والنشاطات الأخرى يقلل من نسبة الأمطار الراشحة، يبدو واضحاً أن الأمطار المتجمعة من الأسطح والمزارب يمكن أن تجد طريقها إلى الحوامل المائية، إما بشكل مباشر في أماكن هطولها، أو غير مباشر عن طريق التصريف السيلي، وذلك من خلال أقبية طبيعية عشوائية أو أحواض الأنهر. لكن ذلك لا يحل مشكلة التلوث، إذ يمكن للمياه العابرة لمساحات مُبلطة، أن تحمل الملوّثات الناجمة عن السيارات والكيماويات المنزلة للجليد والمبيدات والبكتيريا.

يحدث التسرب في جميع شبكات المياه تقريباً، لدرجة أن هدر نسبة 25 إلى 40% من المياه يبدو عادياً، ويتسرب الكثير من هذه المياه إلى الحوامل المائية السفلى، وأحياناً بكميات ضخمة. وكمثال فاضح على ذلك، يبلغ مقدار التسرب من شبكة المياه لحي من مدينة ليمّا عاصمة البيرو، باتجاه الحامل المائي ما يعادل 360 ملم في السنة من الماء الذي يفذي الحامل المائي، مقارنة مع 20 ملم في السنة كمستوى طبيعي أو أقل من ذلك في منطقة جافة. وعلى الرغم من نظافة هذه المياه عموماً، فإن أنظمة الصرف تسرب المياه أيضاً،