UN WATER

تقرير

تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية ٢٠١٧

مُلخص تنفيذي

المياه العادمة

مورد غير مُستغل

منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

برنامج
الأمم المتحدة العالمي
لتقييم الموارد المائية

ينتج عن الغالبية العظمى من الأنشطة البشرية مياه عادمة. وكلما تنامى معدل الطلب الكلي على الموارد المائية، كلما تزايدت كميات المياه العادمة وكلما تفاقمت أعباء التلوث الناجمة عنها بشكل متواصل وذلك في شتى أنحاء العالم.

في كافة بلدان العالم، باستثناء أكثرها تقدماً، يتم تصريف القسط الأعظم من المياه العادمة بشكل مُباشر في البيئة دون أن تخضع لمعالجة وافية، وهو ما يخلف أثاراً ضارةً وجسيمةً على صحة البشر ومعدلات الانتاجية الاقتصادية ونوعية موارد المياه العذبة المتاحة في البيئة المحيطة وجودة النُظم البيئية.

على الرغم من أن المياه العادمة هي مكون حيوي في دورة إدارة المياه، غالباً ما يتم التعامل مع المياه عقب استخدامها وكأنها عبء يجدر التخلص منه أو بوصفها مصدر إزعاج يجدر تجاهله. وتتجلى في الوقت الراهن النتائج المترتبة عن هذا التجاهل. وينجم عن التأثيرات المباشرة، بما في ذلك تدهور النُظم البيئية المائية والتعرض لأمراض تنتقل بواسطة المياه جراء تلوث إمدادات المياه العذبة، تداعيات بعيدة المدى تؤثر على مستوى رفاهية المجتمعات وعلى تدابير معيشة الشعوب. وقد يتسبب استمرار الإخفاق في التجاوب مع مسألة المياه العادمة باعتبارها مشكلة رئيسية على الصعيدين الاجتماعي والبيئي في الإخلال بالجهود التي تُبذل تجاه تحقيق أهداف التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠.

تجاوباً مع استمرار تنامي معدل الطلب على المياه، تكتسب المياه العادمة زخماً كمصدر بديل وموثوق فيه للمياه، بما يُسهم في تغيير صيغة إدارة المياه العادمة عن طريق التحول بعيداً عن نموذج «المعالجة والتصريف» نحو نموذج «إعادة الاستخدام وإعادة التدوير واسترداد الموارد». ومن هذا المنظور، لا يجدر التعامل مع المياه العادمة بعد الآن باعتبارها مشكلة تستدعي إيجاد حل لها، وإنما بوصفها جزء من الحل المطروح من أجل التصدي للتحديات التي تتعرض لها المجتمعات في الوقت الراهن.

إضافة إلى ذلك، يتسنى التعامل مع المياه العادمة كمصدر مُستدام يتصف بفعالية التكلفة ويصلح لاستمداد الطاقة والعناصر المُغذية وغيرها من المنتجات الثانوية النافعة. وتتجاوز الفوائد المتوخاة من استخلاص مثل هذه الموارد من المياه العادمة نطاق الصحة البشرية والبيئية، حيث تتجلى الانعكاسات في مجالي أمن الغذاء وأمن الطاقة فضلاً عن تخفيف حدة الآثار الناجمة عن ظاهرة تغير المناخ. وفي سياق الاقتصاد التدويري، الذي يقضي بالموازنة بين التنمية الاقتصادية من جهة وحماية الموارد الطبيعية والاستدامة البيئية من جهة أخرى، توفر المياه العادمة موارد ثمينة ومتاحة على نطاق واسع.

بدون شك أو جدال، تبعث الآفاق المرتقبة على التفاؤل، شريطة اتخاذ إجراء الآن.

> في كافة بلدان العالم، باستثناء أكثرها تقدماً، يتم تصريف القسط الأعظم من المياه العادمة بشكل مُباشر في البيئة دون أن تخضع لمعالجة وافية، وهو ما يخلف أثاراً ضارةً وجسيمةً على صحة البشر ومعدلات الانتاجية الاقتصادية ونوعية موارد المياه العذبة المتاحة في البيئة المحيطة وجودة النُظم البيئية.

الموارد المائية في العالم: التوافر والنوعية

على الصعيد العالمي، من المتوقع أن يزداد معدل الطلب على المياه بمعدلات ملحوظة على مدار العقود المقبلة. وعلاوة على القطاع الزراعي، والذي يستأثر بنسبة ٧٠٪ من معدلات سحب المياه في مجمل بقاع العالم، من المتوقع أن يشهد مجال الصناعة وانتاج الطاقة زيادات كبيرة في معدل الطلب على المياه. وبالإضافة إلى ذلك، يُسهم تسارع وتيرة التوسع الحضري واتساع نطاق نُظم إمداد المياه وشبكات الصرف الصحي على مستوى البلديات في تصاعد معدل الطلب.

تتوقع التصورات المتعلقة بظاهرة تغير المناخ استفحال الاختلافات المكانية والزمانية المرتبطة بتفاعلات دورة المياه، وهو ما يؤدي إلى تفاقم التباين بين جانبي العرض والطلب على الموارد المائية بشكل متزايد. ومن المُرجح أن يتغير معدل تواتر حدوث الفيضانات ومواسم الجفاف ومستوى حدتها في العديد من أحواض الأنهار في كافة أرجاء العالم. وقد تخلف حالات الجفاف تداعيات اجتماعية واقتصادية وبيئية حادة للغاية. ولقد اندلعت الأزمة في سوريا جراء تعرض البلاد لموسم جفاف تاريخي (ما بين عام ٢٠٠٧ وعام ٢٠١٠) وذلك من جملة عوامل أخرى.

يقطن ما يقدر بثلثي سكان العالم في الوقت الحالي في مناطق تعاني من ندرة المياه لفترة تدوم على مدار شهر واحد على الأقل في العام. كما يقطن قرابة ٥٠٠ مليون من سكان العالم في مناطق يتخطى فيها معدل استهلاك المياه معدل توفر المياه المتجددة على الصعيد المحلي بعامل قدره اثنين. ويرتفع بشكل مضطرد مستوى اعتماد المناطق التي تتصف بالهشاشة الحادة، حيث تواصل الموارد المتجددة (أي المياه الجوفية الأحفورية) تراجعها، على نقل المياه من المناطق ذات المياه الوافرة ، كما تسعى هذه المناطق على نحو حثيث إلى العثور على مصادر بديلة معتدلة الكلفة.

إضافة إلى ذلك، يرتبط توفر الموارد المائية ارتباطاً وثيقاً بنوعية المياه نظراً لإمكانية تسبب تلوث مصادر المياه في حظر أنماط مختلفة من الاستخدامات. ولقد تسبب تزايد معدل تصريف مياه المجارير غير المعالجة ، جنباً إلى جنب مع جريان المياه جراء الصرف السطحي الزراعي والتخلص من المياه العادمة الصادرة عن قطاع الصناعة بدون معالجة وافية، في تدهور نوعية المياه في شتى بقاع العالم. وفي حالة استمرارالاتجاهات الراهنة، سوف تستمر نوعية المياه في التردي على مدار العقود المقبلة، ولاسيما في البلدان التي تفتقر إلى الموارد المائية والتي تقع في مناطق جافة، وهو ما يؤدي تباعاً إلى تهديد صحة الانسان وتعريض النُظم البيئية للخطر، بما يتسبب في تفاقم قضية ندرة المياه وتقويض جهود التنمية الاقتصادية المستدامة.

المياه العادمة: اتجاهات عالمية

في المتوسط، تلتزم البلدان التي تنتمي إلى فئة الدخل المرتفع بمعالجة قرابة ٧٠٪ من المياه العادمة التي يتم تصريفها من البلديات والصناعات. وتنخفض هذه النسبة إلى ٣٨٪ في البلدان التي تنتمي إلى الشريحة العُليا من فئة الدخل المتوسط وتتراجع إلى ٢٨٪ في البلدان التي تنتمي إلى الشريحة الدُنيا من فئة الدخل المتوسط. وفي إطار البلدان التي تنتمي إلى فئة الدخل المنخفض، تقتصر نسبة المياه العادمة التي تخضع لمعالجات من أي نمط على ٨٪ فحسب. وتؤيد هذه التقديرات الحسابات التقريبية التي يتم الاستشهاد بها في كثير من الأحيان والتي تُشير إلى تصريف نسبة تتجاوز ٨٠٪ من إجمالي المياه العادمة بدون معالجة.

في البلدان التي تنتمي إلى فئة الدخل المرتفع، يكون الدافع وراء إخضاع المياه العادمة لمعالجات متقدمة هو إما الحفاظ على نوعية البيئة أو توفير مصدر بديل للموارد المائية في إطار التصدي لمسألة ندرة المياه. وعلى الرغم من ذلك، تشيع ممارسات تصريف المياه العادمة غير المعالجة، ولاسيما في البلدان النامية، جراء الافتقار إلى البنية التحتية، ونقص القدرات التقنية والمؤسسية، وغياب التمويل.

المياه العادمة والصرف الصحي وصحة الانسان وجدول أعمال التنمية المستدامة

قد تُسهم إتاحة خدمات الصرف الصحي في خفض المخاطر الصحية بمعدلات ملحوظة. وربما يتسنى إحراز المزيد من المكاسب الصحية عن طريق تحسين مجال معالجة المياه العادمة. وعلى الرغم من إتاحة مرافق صرف صحي مُحسنة اعتباراً من عام ١٩٩٠ أمام ٢,١ مليار نسمة من سكان العالم، يفتقر ٢,٤ مليار نسمة إلى مرافق الصرف المُحسنة كما يواصل قرابة ١ مليار نسمة في كافة أنحاء العالم ممارسة التغوط في العراء. وفي عام ٢٠١٢، وقعت قُرابة ٨٤٢ ألف حالة وفاة في البلدان التي تنتمي إلى فئتي الدخل المتوسط والمنخفض جراء تلوث مياه الشرب، وقصور مرافق غسيل اليدين، وعدم ملائمة أو عدم كفاية خدمات الصرف الصحي.

على الرغم من ذلك، لا يتكافأ مفهوم تحسين مرافق الصرف الصحي بالضرورة مع مفهوم تحسين إدارة المياه العادمة أو مفهوم السلامة العامة. وعلى امتداد سلسلة الصرف الصحي بكافة حلقاتها، تقتصر خدمات معالجة المياه العادمة والصرف الصحي الفعالة التي تحول دون احتكاك الانسان مع الفضلات البشرية، وبالتالي يمكن اعتبارها خاضعة لإدارة آمنة وسليمة، على نسبة ٢٦٪ في المناطق الحضرية ونسبة ٣٤٪ في المناطق الريفية من إجمالي خدمات المياه العادمة وخدمات الصرف الصحي.

بناء على الخبرات المكتسبة من الأهداف الألفية للتنمية، ينطوي جدول أعمال التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، على هدف شامل يتعلق بالموارد المائية، والذي يتجاوز القضايا ذات الصلة بإمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي. وينص المقصد رقم (٦-٣) المُدرج ضمن أهداف التنمية المستدامة على ما يلي ...

«تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث، ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسرّبها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام الآمن بمعدل كبير على الصعيد العالمي، بحلول عام 2030.“ ويكشف التدني الحاد لمستوى معالجة المياه العادمة في البلدان التي تنتمي إلى فئة الدخل المنخفض وإلى الشريحة الدُنيا من فئة الدخل المتوسط النقاب عن الاحتياج العاجل إلى تطبيق حلول منخفضة التكاليف والاستعانة بخيارات آمنة في مجال إعادة استخدام الموارد المائية من أجل دعم تحقيق المقصد رقم (٦-٣) من أهداف التنمية المستدامة، وهو ما يُعد بمثابة خطوة حاسمة نحو تحقيق جدول الأعمال برمته.

التحديات المرتبطة بمجال الحوكمة

يتسع نطاق الفوائد التي تعود على المجتمع جراء إدارة الفضلات البشرية، بالعلاقة بمجال الصحة العامة جنباً إلى جنب مع مجال البيئة. وفي مقابل كل دولار أمريكي واحد (١) يُنفق في دعم خدمات الصرف الصحي، تُقدر العوائد التي يستردها المجتمع بإجمالي ٥,٥ دولار أمريكي.

من الممكن أن تتعرض الجهود التي تُبذل في سبيل التغلب على الصعوبات العملية التي تحول دون تطبيق اللوائح التنظيمية المتعلقة بنوعية المياه لتحديات ذات طابع خاص. وسعياً إلى تحقيق الأهداف الرامية إلى تحسين نوعية المياه وإلى حماية الموارد المائية، يتعين على الأطراف والمنظمات التي تضطلع بمسئولية محددة تجاه مختلف جوانب إدارة المياه العادمة الامتثال والتصرف على نحو يصب في المصلحة الجماعية. ولن يتسنى تحقيق هذه الفوائد سوى عندما تتقيد جميع الأطراف بالقواعد الرامية إلى حماية الموارد المائية ضد التلوث.

إن انخراط المواطنين والمواطنات في عملية صُنع القرار على كافة المستويات يسهم في تحفيز المشاركة الفعالة وتعزيز الشعور بالملكية. ويسري هذا الوضع على القرارات التي تتعلق بتحديد أنماط مرافق الصرف الصحي التي تحظى بالاستحسان والتأييد، وتعريف سُبل تمويلها وصيانتها على نحو فعال على الأمد الطويل. ومن الأهمية بمكان أن يتم التواصل مع الفئات المهمشة، والأقليات العرقية، والفئات السكانية التي تعيش في فقر مدقع، سواء في مناطق ريفية نائية أو في مستوطنات حضرية عشوائية وغير نظامية. وبالإضافة إلى ذلك، من الضروري أن يتم التفاعل مع النساء، اللواتي ترزحن تحت وطأة التداعيات الصحية الناجمة عن إدارة فضلات الانسان عبر طُرق تنعدم فيها عوامل الأمن والسلامة.

الجوانب التقنية لدورة إدارة المياه العادمة

بشكل تقريبي، تتألف المياه العادمة من مياه بنسبة ٩٩٪، ومن مركبات صلبة عالقة ورغوية وذائبة بنسبة ١٪.

يجوز تصنيف التداعيات الناجمة عن تصريف المياه العادمة بدون معالجة أو بدون معالجة وافية إلى ثلاث فئات وفقاً لما يلي: (أ) آثار ضارة على صحة الانسان؛ (ب) تأثيرات سلبية على البيئة؛ (ج) تداعيات سلبية على الأنشطة الاقتصادية.

يتمثل الغرض المُطلق والمتوخى من تحسين إدارة المياه العادمة في اعتماد نهج تدويري يعنى بضبط وتنظيم كافة مصادر تدفق المياه العادمة. ويجوز تقسيم دورة إدارة المياه العادمة إلى أربع (٤) مراحل وفقاً لما يلي:

١ مرحلة درء أو خفض التلوث عند المصدر

يجدر إيلاء الأولوية لتلك المنهجيات المعنية بمكافحة تلوث المياه التي تستهدف الحد من المياه العادمة أو خفض معدل تصريفها وذلك مقابل الطُرق التقليدية المعنية بمعالجة الملوثات عند المصب كلما كان ذلك ممكناً. وتنطوي هذه المنهجيات على حظر أو مكافحة استخدام ملوثات محددة بغرض الحيلولة دون – أو الحد من – تسربها إلى مجاري المياه العادمة عبر انتهاج طُرق تنظيمة أو طُرق تقنية أو طُرق أخرى أو كافة هذه الطُرق مجتمعة. وبشكل عام، ترتفع التكاليف الناجمة عن اتخاذ إجراءات علاجية بغرض تنظيف مواقع التصريف والمسطحات المائية التي تتعرض للتلوث بمعدلات كبيرة مقارنة بالتكاليف التي تترتب عن اتخاذ تدابير وقائية تهدف إلى الحيلولة دون حدوث التلوث.

تُعد عملية الرصد والإبلاغ عن حالات تصريف الملوثات في البيئة وعن نوعية المياه المحيطة عنصراً ضرورياً يكفل إحراز تقدم. وفي حالة التقاعس عن قياس وضع قائم، سوف يتعذر تحديد المشكلة كما يتعذر تقييم فعالية السياسات التي يتم اعتمادها.

٢ عمليات تجميع ومعالجة المياه العادمة

تشيع نُظم التصريف المركزي للفضلات المنقولة بواسطة المياه كطريقة سائدة في التعامل مع الصرف الصحي والتخلص من المياه العادمة الناتجة عن مصادر منزلية وتجارية وصناعية. وعلى الصعيد العالمي، يتمتع قرابة ٦٠٪ من البشر بنُظم مجاري الصرف الصحي (على الرغم من إخضاع نسبة ضئيلة فقط من المياه التي تتجمع في شبكات المجاري للمعالجة بشكل فعلي). وتتوافق بعض خيارات الصرف الصحي الأخرى، بما في ذلك على سبيل المثال النُظم القائمة في الموقع، مع المناطق الريفية كما تصلح مع السياقات التي تتميز بانخفاض

الكثافة السكانية، ولكن مع إمكانية ارتفاع التكاليف الناجمة عنها بالإضافة إلى صعوبة إدارتها في البيئات الحضرية ذات الكثافة السكانية المرتفعة.

لم تعد النُظم المركزية واسعة النطاق المعنية بمعالجة المياه العادمة الخيار الأمثل لإدارة المياه في المناطق الحضرية في العديد من البلدان. فعلى مدار العالم، يتصاعد مستوى الاعتماد على نُظم لامركزية في معالجة المياه العادمة الناتجة عن عقار منفرد أو عن مجموعة محدودة من العقارات. إضافة إلى ذلك، تُتيح هذه النُظم اللامركزية الفرصة أمام استرداد العناصر المُغذية واسترجاع الطاقة، جنباً إلى جنب مع توفير المياه العذبة ودعم تأمين إتاحة الموارد المائية خلال فترات ندرة المياه. ووفقاً للتقديرات، تُمثل تكاليف الاستثمار في مرافق المعالجة المُشار إليها نسبة تتراوح بين ٢٠٪ إلى ٥٠٪ فقط من التكاليف المرتبطة بمحطات المعالجة التقليدية، إضافة إلى انخفاض تكاليف التشغيل والصيانة إلى مستويات أدنى (في حدود نسبة تتراوح بين ٥٪ إلى ٢٥٪ من التكاليف التي تترتب عن تشغيل وصيانة محطات معالجة الحمأة المنشطة التقليدية).

تُعد نُظم الصرف الصحي منخفضة التكلفة في الوقت الراهن الطُريقة المُثلى التي تلقى الإقبال من جانب الأحياء التي تنتمي إلى كافة مستويات الدخل. وتختلف هذه النُظم عن التصاميم المعتمدة في النُظم التقليدية للصرف الصحي، كما ترتكز على مفهوم محدد يُفيد بتصريف مياه مجارير تخلو من المركبات الصلبة عبر نظام الصرف الصحي. ويسهل إخضاع هذه النُظم لإدارة المجتمع المحلي كما تصلح إلى حد بعيد لتمديد النُظم القائمة أو لتوسيع نطاقها أو لربط المجتمعات الفرعية بالنُظم المركزية. وبالإضافة إلى ذلك، جرى الاستعانة بهذه النُظم في مناطق استضافة اللاجئين. ويعد عدم توافق هذه النُظم مع أغراض تصريف مياه العواصف واحداً من النواقص التي تعيبها.

قد تتميز النُظم البيئية بالفاعلية في توفير خدمات معالجة المياه العادمة بشكل إقتصادي التكلفة، شريطة أن تتمتع هذه النُظم بالمعافاة والسلامة، وشريطة أن تخضع حمولة التلوث (وكذلك أنماط الملوثات) المتواجدة في النفايات السائلة للتنظيم والتقنين، وشريطة عدم تجاوزها لسعة الحمولة القصوى للملوثات بالنظام البيئي. وتتقيد السعة الاستيعابية للنُظم البيئية بحدود طبيعية، علماً بأن تخطي هذه الحدود يؤدي إلى تعريضها للخطر كما قد يتسبب في تخفيض قدرتها على أداء دورها في تنقية البيئة.

٣ استخدام المياه العادمة كمصدر بديل للمياه

جرت العادة على استخدام المياه العادمة بدون معالجة أو بعد تخفيف محتواها للإيفاء بأغراض الري على مدار عدة قرون. وبالإضافة إلى ما ورد أعلاه ، تُتيح المياه المستصلحة الفرص أمام تأمين الإمدادات المائية على نحو مُستدام وموثوق به لدعم الأنشطة الصناعية واحتياجات البلديات، ولاسيما نظراً لتزايد أعداد المدن التي تعتمد على مصادر مائية نائية أو بديلة أو الأمرين معاً للتجاوب مع تنامي معدل الطلب على الموارد المائية.

بشكل عام، تصبح إعادة استخدام الموارد المائية أكثر جدوى وفعالية من المنظور الاقتصادي إذا اقتربت نقطة إعادة الاستخدام من نقطة الانتاج. ومن الجدير بالذكر أن الالتزام بمعالجة المياه العادمة وفقاً لمعايير جودة المياه المقبولة من قبل المستخدم (أي معالجة «تتوافق مع الغرض المتوخى») يسهم في زيادة احتمالات استرداد التكاليف.

تكتسب استخدامات المياه العادمة المزيد من القدرة التنافسية عندما تعكس أسعار المياه العذبة أيضاً تكلفة الفرصة الضائعة الناجمة عن استخدام المياه العذبة، وعندما تعكس الرسوم التي تُفرض على حالات التلوث التكلفة الناجمة عن إزالة الملوثات من تدفقات المياه العادمة.

يمكن أن يُسهم تخطيط استخدامات المياه العادمة التي تخضع للمعالجة الكلية أو المعالجة الجزئية لدعم خدمات النُظم البيئية في تعزيز كفاءة الموارد بالإضافة إلى إدرار منافع على النُظم البيئية عن طريق خفض معدل سحب المياه العذبة، وإعادة تدوير العناصر المغذية وإعادة استخدامها، بما يُفسح المجال أمام ازدهار مصائد الأسماك وغيرها من النُظم البيئية المائية عبر الحد من تلوث المياه، وإعادة شحن طبقات المياه الجوفية التي تعرضت للاستنفاد والنضوب.

٤ استرداد منتجات ثانوية نافعة

لا يزال هناك قصور في إستغلال الإمكانيات الهائلة للمياه العادمة كمصدر للموارد، بما في ذلك على سبيل المثال الطاقة والعناصر المُغذية.

يتسنى استرداد الطاقة في صورة الغاز الحيوي، والتدفئة/ التبريد، وتوليد الكهرباء. وهناك تقنيات متوفرة يتم إدماجها في محطات معالجة المياه العادمة لاسترداد الطاقة في الموقع عن طريق معالجة الحمأة/ المركبات الصلبة الحيوية بما يكفل لتلك المحطات الانتقال من شريحة الاستهلاك الأساسي للطاقة إلى شريحة الحياد في استهلاك الطاقة، أو ربما إلى شريحة الانتاج الصافي للطاقة. وبالإضافة إلى ذلك، يُسهم استرداد الطاقة في تمكين المرافق من خفض تكاليف التشغيل والحد من بصماتها الكربونية، بما يُتيح الفرصة أمام زيادة تدفقات الإيرادات عبر برامج أرصدة انبعاثات الكربون ومبادلة الكربون. وفضلاً عن ذلك، تُتاح الفرص التي تكفل استرداد الطاقة جنباً إلى جنب مع استرجاع العناصر المُغذية. ويتم استرداد الطاقة خارج الموقع عن طريق إحراق الحمأة في محطات مركزية عن طريق عمليات المعالجة الحرارية.

تتقدم عملية تطوير تقنيات استرداد النيتروجين والفوسفور من مياه الصرف الصحي أو من الحمأة بخطى مُطردة. ويمكن أن تتصف عملية استرداد الفوسفور من محطات المعالجة في الموقع، بما في ذلك على سبيل المثال خزانات الصرف الصحي (صهاريج التحلل) والمراحيض، بالجدوى وقابلية التطبيق من المنظورين التقني والمالي عن طريق تحويل فضلات الصرف الصحي إلى أسمدة عضوية أو أسمدة عضوية/معدنية. وعلاوة على ما تقدم، تنخفض مخاطر التلوث الكيميائي التي قد تنجم عن حمأة الغائط بشكل نسبي مقارنة بالمخاطر التي قد تنجم عن تواجد المركبات الصلبة في شبكات المجارير.

من المُرجح أن تكتسب عملية تجميع واستخدام البول المزيد من الأهمية كمكون هام في سياق الإدارة البيئية للمياه العادمة، نظراً لاحتواء البول على نسبة ٨٨٪ ونسبة ٦٦٪ على التوالي من كمية النيتروجين وكمية الفوسفور التي يتم العثور عليها في المخلفات البشرية – وهما بمثابة عنصرين من العناصر الأساسية لنمو النباتات. وبناء على التوقعات التي تُشير إلى نُدرة أو ربما نضوب مورد الفوسفور المعدني القابل للاستخراج على مدار العقود المقبلة، فإن استرداد هذا المورد من المياه العادمة يُعد بمثابة بديل واقعي وقابل للتطبيق.

المياه العادمة التي يتم تصريفها من البلديات والمناطق الحضرية

قد يتباين بشكل واسع تركيب المياه العادمة التي يتم تصريفها من البلديات، وهو ما يعكس تنوع الملوثات التي تصدر عن مختلف الاستخدامات المنزلية والصناعية والتجارية والمؤسسية. وتخلو المياه العادمة التي تصدر عن الاستخدامات المنزلية في المُعتاد من المواد الخطرة بشكل نسبي، وذلك على الرغم من تصاعد مستوى المخاوف بشأن بعض الملوثات الجديدة، بما في ذلك بعض الأدوية شائعة الاستخدام، والتي قد تخلف تأثيرات طويلة الأمد، حتى في حالة التعرض لها بتركيزات منخفضة.

ويطرح تسارع وتيرة التوسع الحضري العديد من التحديات، بما في ذلك التزايد الحاد في معدلات توليد المياه العادمة من البلديات. وعلى الرغم من ذلك، يُتيح هذا التوسع الفرص التي تكفل التخلي عن ممارسات إدارة المياه القديمة (والقاصرة) واعتماد منهجيات مُبتكرة، وهو ما ينطوي على استخدام المياه العادمة المُعالجة والمنتجات الثانوية التي تترتب عنها.

إن أحد أبرز التحديات الناجمة عن اتساع نطاق المستوطنات غير النظامية (العشوائيات) في العالم النامي هو انتاج المياه العادمة. وتتجاوز أعداد سكان المستوطنات غير الرسمية في عام ٢٠١٢ تلك التي سبق رصدها في عام ٢٠٠٠، علماً بأنه من المُرجح مواصلة رصد هذا الاتجاه في المستقبل. ويلجأ سكان المناطق العشوائية في كثير من الأحيان إلى الاعتماد على دورات مياه جماعية ومشتركة لا تتصل بشبكات المجارير، أو إلى ممارسة التغوط في العراء، أو إلى التخلص من البراز في أكياس بلاستيكية من مادة البوليثين (أي مراحيض طائرة). ولا يشيع استخدام دورات المياه الجماعية المُشتركة على نطاق واسع، جراء نقص المياه، وتردي مستوى الصيانة، وارتفاع التكلفة التي يتكبدها المستخدم. وتواجه النساء إشكالية ذات طابع خاص فيما يتعلق بالعثور على المكان المناسب لاستخدام المراحيض، حيث يطرح هذا الوضع مخاطر تُهدد الأمن الشخصي، وتتسبب في إيقاع الحرج والارتباك، وتضر بالصحة العامة.

> في سياق الاقتصاد التدويري، الذي يقضي بالموازنة بين التنمية الاقتصادية من جهة وحماية الموارد الطبيعية والاستدامة البيئية من جهة أخرى، توفر المياه العادمة موارد ثمينة ومتاحة على نطاق واسع.

يمكن أن يؤدي استخدام المياه العادمة إلى استحداث مصادر جديدة لتدفق الإيرادات في مجال معالجة المياه العادمة لاسيما في ظل الظروف التي ترزح تحت وطأة ندرة متواترة ومزمنة في المياه. ويمكن أن يُسهم استرداد العناصر المُغذية (ولاسيما الفوسفور والنيتروجين) واسترجاع الطاقة في استحداث مصادر قيمة وجديدة تكفل تعزيز إمكانية استرداد التكاليف.

قطاع الصناعة

من المُحتمل أن تخلف الملوثات الصناعية والتي تتصف بالسُمية وقابلية التحرك وارتفاع تركيز التلوث تأثيرات حادة على الموارد المائية وصحة الانسان والبيئة تفوق تلك التأثيرات الناجمة عن كميات المياه العادمة الفعلية. تتمثل الخطوة الأولى في تخفيض كميات التلوث والحد من سُمية الملوثات إلى الحد الأدنى عند نقطة المنشأ بدءاً من مرحلة التصور الأولي ومروراً بمرحلة التصميم والتشغيل وانتهاءاً بمرحلة الصيانة. ويشتمل ذلك على استبدال المواد الخام بمواد أكثر ملاءمة للبيئة ومواد قابلة للتحلل العضوي، جنباً إلى جنب مع تثقيف وتدريب العمالة بما يكفل التجاوب مع القضايا المتعلقة بالتلوث. تتمثل الخطوة الثانية في إعادة تدوير المياه العادمة وبقدر الإمكان داخل المحطة، مما يؤدي بالنتيجة إلى تقليل معدل تصريف الملوثات.

عادة ما تلجأ المنشآت الصغيرة ومتوسطة الحجم والصناعات غير الرسمية إلى تصريف مياهها العادمة في نُظم الصرف الصحي البلدية أو بشكل مباشر في البيئة. ويتعين على الصناعات التي تعمد إلى تصريف مياهها العادمة في نُظم الصرف الصحي البلدية أو في مسطحات المياه الامتثال لقوانين التصريف كي تتجنب التعرض لغرامات، وهو ما يستلزم في الكثير من الحالات إجراء معالجة في نهاية سلسلة العمليات وقبل التصريف. ورغماً عن ذلك، قد تجد بعض الصناعات أن تسديد الغرامات ينخفض في بعض الأحيان عن الاستثمار في آليات المُعالجة وفقاً لما تنص عليه القوانين.

إن إحدى الفرص الجديرة بالاعتبار والتي تكمن في استخدام وإعادة تدوير المياه العادمة الناتجة عن الأنشطة الصناعية هي إمكانية توثيق علاقات التعاون بين محطات المعالجة في سياق التكافل الصناعي. وتتجلى هذه الفرص في أبرز صورها في المجمعات الصناعية البيئية حيث يتم إنشاء الصناعات متاخمة لبعضها البعض على نحو يُسهم في الاستفادة من مختلف مصادر تدفق المياه العادمة والموارد المائية وفرص إعادة تدوير المياه واسترداد المنتجات الثانوية. يمكن لذلك أن يكون وسيلة هامة لتوفير تكاليف معالجة المياه العادمة بالنسبة للمنشآت الصغيرة ومتوسطة الحجم.

وفضلاً عن تعزيز مستوى الأمن الغذائي، يمكن أن تعود عملية إعادة استخدام المياه في قطاع الزراعة بفوائد هامة على الصحة البشرية والبيئية على حد سواء، بما في ذلك تحسين مستوى التغذية السليمة.

قطاع الزراعة

على مدار نصف القرن المنصرم، اتسعت الرقعة المؤهلة للري بما يتجاوز الضعفين، وتزايد إجمالي تعداد الماشية بمعدل يتخطى ثلاثة أضعاف، كما تنامت تربية الأحياء المائية في مسطحات داخلية بما يزيد على العشرين ضعف.

تتعرض المياه للتلوث من قطاع الزراعة عندما تُضاف الأسمدة وغيرها من المواد الكيميائية الزراعية الأخرى بمعدلات كثيفة تتجاوز قدرة المحاصيل الزراعية على امتصاصها أو في حالة تعرضها للانجراف. وقد تُسهم مخططات الري الفعالة في خفض معدل إهدار الموارد المائية وفقدان الأسمدة على نطاق واسع. إضافة لذلك، يمكن أن تؤدي تربية الماشية والأحياء المائية إلى تلوث المياه بالعناصر المغذية.

يمكن أن يصدر عن قطاع الزراعة العديد من أنواع الملوثات الأخرى، بما في ذلك المواد العضوية، والكائنات المُسببة للأمراض (مُسببات الأمراض)، والمعادن، والملوثات الحديثة. وعلى مدار السنوات العشرين الماضية، انبثقت ملوثات زراعية جديدة، بما في ذلك على سبيل المثال المضادات الحيوية، واللقاحات، ومحفزات (منشطات) النمو، والهرمونات، والتي ربما يتم تصريفها من مزارع الماشية ومزارع تربية الأحياء المائية.

تُعد المياه العادمة مصدراً هاماً وثميناً لاستخلاص الموارد المائية والعناصر المُغذية على حد سواء، وذلك في حالة معالجتها على النحو الملائم واستخدامها بشكل آمن. وفضلاً عن تعزيز مستوى الأمن الغذائي، يمكن أن تعود عملية إعادة استخدام المياه في قطاع الزراعة بفوائد هامة على الصحة البشرية والبيئية على حد سواء، بما في ذلك تحسين مستوى التغذية السليمة. وتشيع ممارسات استخدام المياه العادمة التي يتم تصريفها من البلديات كنموذج مُشترك في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وفي أستراليا، وفي بلدان البحر الأبيض المتوسط، وكذلك في الصين، وفي المكسيك، وفي الولايات المتحدة الأمريكية. وتبلغ هذه الممارسات ذروة النجاح في المناطق الحضرية وشبه الحضرية، حيث يتيسر الحصول على المياه العادمة مجاناً بشكل عام، وحيث يتوفر سوق قريب في الجوار لتداول المنتجات الزراعية.

وجهات النظر الإقليمية

إن أحد التحديات الرئيسية المتعلقة بالمياه العادمة في قارة أفريقيا هو الافتقار وبشكل عام للبنية التحتية اللازمة لتجميع ومعالجة المياه. يتسبب ذلك في تلوث موارد المياه السطحية والجوفية والتي تتصف بالمحدودية في كثير من الأحيان. وتتنامى المدن الأفريقية بوتيرة سريعة، وتعجز نُظمها القائمة لإدارة المياه عن مواكبة معدل الطلب المتزايد. وعلى الرغم من ذلك، يطرح هذا الوضع الفرص التي تكفل تحسين إدارة المياه العادمة في المناطق الحضرية عن طريق توظيف تكنولوجيات متعددة الأغراض من أجل إعادة استخدام المياه واسترداد المنتجات الثانوية الهامة والنافعة. وثمة احتياج لإطلاق جهود مناصرة قوية لإقناع صُناع السياسات بشأن تكلفة «التقاعس عن التصرف» الباهظة في مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، والجودة البيئية، والصحة البشرية.

لقد أضحت عملية استخدام المياه العادمة التي يتم معالجتها بطرق آمنة وسيلة هامة لزيادة توفير الموارد المائية في العديد من البلدان العربية، كما تم إدراجها كعنصر أساسي ضمن خطط إدارة الموارد المائية. وفي عام ٢٠١٣، خضعت نسبة ٧١٪ من الموارد المائية التي تم تجميعها في الدول العربية للمعالجة عبر طُرق آمنة وسليمة، علماً بأنه يجري استغلال نسبة ٢١٪ منها لدعم أغراض الري وإعادة تغذية طبقات المياه الجوفية في المقام الأول. وتوفر منهجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية واتباع منهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء وتغير المناخ إطاراً عاماً للنظر في سُبل دعم وتحسين عمليات تجميع ونقل ومعالجة واستخدام المياه العادمة في المنطقة العربية من منظور الأمن المائي.

تنطوي المنتجات الثانوية التي يتم استخلاصها من المياه العادمة المنزلية، بما في ذلك على سبيل المثال الملح والنيتروجين والفوسفور، على قيمة اقتصادية مُحتملة يمكن استغلالها في تحسين سُبل العيش في منطقة آسيا والمحيط الهادئ. ولقد أزاحت دراسات الحالة التي تم إجرائها في منطقة جنوب شرق آسيا الستار عن ارتفاع الإيرادات التي تتحقق من استخلاص المنتجات الثانوية من المياه العادمة، بما في ذلك على سبيل المثال الأسمدة، وذلك بمعدلات كبيرة تتجاوز تكاليف تشغيل نُظم حصاد المنتجات الثانوية من المياه العادمة، وهو ما يوفر أدلة تؤكد على القيمة الكامنة في نموذج استرداد الموارد من المياه العادمة باعتباره نموذج تجاري يُحقق الجدوى والربحية. ويجدر بذل المزيد من الجهود في كافة أنحاء المنطقة لدعم الحكومات على مستوى البلديات والمحليات في إدارة المياه العادمة بالمناطق الحضرية والاستفادة من الفوائد التي تترتب عن استرداد الموارد.

يرتفع مستوى إتاحة خدمات الصرف الصحي المُحسنة عبر قارة أوروبا ومنطقة أمريكا الشمالية ارتفاعاً نسبياً (٩٥٪) كما شهدت مستويات معالجة المياه العادمة التحسن خلال الفترة الماضية التي تمتد على مدار ١٥ إلى ٢٠ عاماً. وعلى الرغم من تزايد خدمات المعالجة الثلاثية بشكل تدريجي، يجري تجميع كميات كبيرة من المياه العادمة وتصريفها بدون معالجة لاسيما في منطقة أوروبا الشرقية. ولقد تسببت التغييرات السكانية والاقتصادية في تخفيض فعالية بعض النُظم المركزية واسعة النطاق دون المستوى الأمثل، وهو ما يتجسد في العديد من النُظم التي تعاني من فرط حجمها وتواضع قدرتها على التكيف والتي تقع في بعض أجزاء الاتحاد السوفياتي السابق. وتواجه المُدن التي تقع في مختلف أنحاء المنطقة أعباء مالية ناجمة عن إصلاح أو استبدال البنية التحتية المتقادمة.

اتسع نطاق تغطية خدمات معالجة المياه العادمة في المناطق الحضرية التي تقع في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي بمعدل الضعفين تقريباً اعتباراً من أواخر حقبة التسعينات من القرن الماضي، كما تتراوح نسبة التغطية في الوقت الراهن بين ٢٠٪ إلى ٣٠٪ من إجمالي كميات المياه العادمة التي يتم تجميعها في نُظم المجارير بالمناطق الحضرية. ويُعزى هذا التحسن في المقام الأول إلى تزايد مستويات تغطية المياه وخدمات الصرف الصحي، وتحسن الوضع المالي للعديد من جهات تقديم الخدمات (والتي حققت على مدار السنوات الأخيرة تقدماً هاماً في استرداد التكاليف)، وارتفاع مستوى النمو الاقتصادي والاجتماعي في المنطقة بمعدلات قوية على مدار العقد الماضي. كما ساهم إدماج الاقتصادات الإقليمية في الأسواق العالمية كعامل إضافي محفز في هذا التحسن. وأمكن الاستفادة من المياه العادمة المُعالجة كمصدر هام لتوفير الإمدادات المائية في بعض المدن لاسيما تلك التي تقع في مناطق قاحلة (على سبيل المثال «ليما») أو في مناطق تعتمد على نقل المياه لمسافات طويلة كي تتجاوب مع تزايد معدل الطلب، خاصة خلال مواسم الجفاف (على سبيل المثال «ساو باولو»).

تهيئة بيئة مواتية نحو إحداث التغيير

إن تحسين نُظم معالجة المياه العادمة، وزيادة معدل إعادة استخدام المياه، واسترداد المنتجات الثانوية الهامة والنافعة إنما يدعم الانتقال إلى الاقتصاد التدويري عن طريق المساهمة في خفض معدلات سحب المياه والحد من إهدار الموارد في نُظم الانتاج والأنشطة الاقتصادية.

الأُطر القانونية والتنظيمية المناسبة

تستلزم الأُطر التنظيمية الفعالة تزويد السلطات التنفيذية بالقدرات التقنية والإدارية الضرورية وتمكينها من تأدية المهام التي تُناط بها على نحو استقلالي، مع تخويل الصلاحيات الكافية التي تكفل لها تطبيق القواعد والمبادئ التوجيهية. وتُسهم مبادئ الشفافية وإتاحة المعلومات في تحفيز مستوى الامتثال عن طريق تعزيز الثقة بين المستخدمين تجاه إجراءات التنفيذ والإنفاذ. ومن الجدير بالذكر أن إحراز التقدم إنما يتطلب اعتماد نهج تراكمي يتصف بالمرونة.

يجري تطبيق السياسات والأدوات التنظيمية على الصعيد المحلي ويجدر تطويعها بما يتوافق مع مختلف الظروف. ومن هذا المنطلق، من الأهمية بمكان أن يتم تقديم الدعم السياسي والمؤسسي والمالي للمبادرات التي تنطلق من «القاعدة إلى القمة» مع توفير خدمات إدارة المياه العادمة على النطاق المحلي الضيق (أي على المستوى اللامركزي).

وبالإضافة إلى ما تقدم، يتطلب إصدار لوائح جديدة بشأن إعادة استخدام المياه واسترداد المنتجات الثانوية من المياه العادمة. وفي المُعتاد، تغيب التشريعات التي تنص على معايير الجودة بالعلاقة بهذه المنتجات أو تنحسر في نطاق محدود، وهو ما يؤدي إلى تعرض السوق لانعدام اليقين والالتباس بما قد يتسبب في تثبيط الاستثمارات. ويتسنى تحفيز الأسواق اللازمة لهذه المنتجات عن طريق توفير حزمة من الحوافز المالية أو القانونية (على سبيل المثال اشتراط خلط الفوسفات المُسترد مع الأسمدة الاصطناعية).

استرداد التكاليف واعتماد آليات التمويل المناسبة

بشكل عام، يتم التعامل مع خدمات إدارة المياه العادمة والصرف الصحي على أنها باهظة التكلفة وتعتمد على كثافة رأس المال. وينطبق هذا بالتحديد على النُظم المركزية المتسعة، والتي تستأثر بقسط كبير من النفقات الرأسمالية المباشرة مع ارتفاع تكاليف تشغيلها وصيانتها بشكل نسبي على الأجلين المتوسط والطويل من أجل تلافي تعرضها لتدهور سريع. وتتفاقم المشكلة جراء غياب الاستثمارات الدورية في مجال تطوير القدرات المؤسسية والبشرية. وعلى الرغم من ذلك، ترتفع التكاليف الناجمة عن قصور الاستثمارات في مجال إدارة المياه العادمة بمعدلات كبيرة، ولاسيما عند النظر في الأضرار المباشرة وغير المباشرة التي قد تلحق بالصحة، أو مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، أو البيئة.

يمكن الاستعانة بُنظم معالجة المياه العادمة اللامركزية للتغلب على بعض المشكلات المالية المرتبطة بالنُظم المركزية. وفي حالة تصميمها وتطبيقها على النحو الملائم، يمكن أن تُحقق مثل هذه التقنيات منخفضة التكلفة نتائج مُرضية من حيث نوعية النفايات السائلة على الرغم من ضرورة الالتزام بتشغيلها وصيانتها عند مستويات مناسبة لتلافي تعرضها لأعطال.

يمكن أن يؤدي استخدام المياه العادمة إلى استحداث مصادر جديدة لتدفق الإيرادات في مجال معالجة المياه العادمة لاسيما في ظل الظروف التي ترزح تحت وطأة ندرة متواترة مزمنة في المياه. ولقد تم تطبيق العديد من النماذج التجارية المختلفة حيث يكفل استرداد التكاليف والقيمة أفضلية متميزة من المنظور المالي. وعلى الرغم من ذلك، لا تكفي الإيرادات التي تتحقق عبر بيع المياه العادمة في حد ذاتها لتغطية تكاليف تشغيل وصيانة المحطات في المقام الأول. ويمكن أن يُسهم استرداد العناصر المُغذية (ولاسيما الفوسفور والنيتروجين) واسترجاع الطاقة في استحداث مصادر قيمة وجديدة تكفل تعزيز إمكانية استرداد التكاليف.

بينما قد تعجز العائدات التي تتحقق عبر استخدام المياه العادمة واسترداد الموارد في بعض الأحيان عن تغطية تكاليفها الإضافية، يصح مضاهاة الفوائد التي تتحقق جراء تخصيص الاستثمارات في أغراض إعادة استخدام المياه من جهة مع تكاليف إنشاء السدود وخدمات تحلية المياه ونقل المياه بين الأحواض المائية، وغيرها من الخيارات المتاحة لزيادة معدل توافر المياه من جهة أخرى.

حتى في حالة المياه الموفرة عبر الصنابير، تعاني المياه الصالحة للشرب من انتقاص قيمتها وتبخيس أسعارها بالمقارنة مع التكلفة الإجمالية لهذه الخدمة. يجب تسعير المياه العادمة المُعالجة في حد ذاتها عند معدلات أدنى من المياه الصالحة للشرب لحشد تأييد جمهور العامة. وتُسهم عملية تسعير الموارد المائية المستخلصة من كافة المصادر على نحو

يعكس تكلفتها الفعلية في جذب الاستثمارات التي يتسنى ترجمتها إلى خدمات معتدلة السعر يتم توفيرها لصالح جميع أفراد المجتمع بما في ذلك الفقراء.

الحد من المخاطر التي تُهدد الانسان وتضر البيئة

إن تصريف المواد العادمة بدون معالجة قد يسبب تأثيرات حادة تضر بالصحة البشرية والبيئية على حد سواء، بما في ذلك على سبيل المثال تفشي الأمراض التي تنتقل عبر المواد الغذائية والمياه وناقلات الأمراض، جنباً إلى جنب مع حدوث التلوث وفقدان التنوع البيئي وإهدار خدمات النُظم البيئية. ويجدر إيلاء اهتمام خاص تجاه مسألة تعرض الفئات المُستضعفة، لاسيما النساء والأطفال للمياه العادمة التي لا تخضع للمعالجة أو التي تخضع لمعالجة جزئية. وتتسبب محدودية مستوى الوعي تجاه المخاطر الصحية لاستخدام المياه العادمة، جراء الوقوع تحت براثن الفقر وتدني مستوى التعليم، في تفاقم مثل هذه المخاطر لاسيما في البلدان النامية. وكلما ازداد احتمال تعرض الانسان للمياه العادمة (عبر العناصر المُغذية أو الاتصال المباشر) كلما استلزم الوضع اتخاذ إجراءات صارمة في مجال إدارة المخاطر.

بناء المعارف والقدرات

إن البيانات والمعلومات التي تتناول مجالات توليد ومعالجة واستخدام المياه العادمة هي عنصر ضروري لدعم صُناع السياسات، والباحثين والباحثات، والمؤسسات العامة بما يكفل وضع خطط عمل على الصعيدين الوطني والمحلي بهدف حماية البيئة وتأمين استخدام المياه العادمة وتعزيز الاستفادة منها. وتُعد المعارف التي تتعلق بكميات المياه العادمة، بل وربما الأهم من ذلك التي تتعلق بمكونات المياه العادمة، بمثابة أدوات ضرورية تكفل حماية الصحة والسلامة البشرية والبيئية على حد سواء. وعلى الرغم من ذلك، يتسع نطاق مسألة الافتقار إلى بيانات تتناول كافة الجوانب ذات الصلة بنوعية المياه ومجال إدارة المياه العادمة، ولاسيما في البلدان النامية.

يجدر نقل التقنيات الملائمة معتدلة الكلفة، بما في ذلك تلك الجديدة والراسخة على حد سواء، من البدان المتقدمة إلى البلدان النامية لمساعدتها على تحقيق المقصد رقم (٦-٣) من أهداف التنمية المستدامة. وثمة احتياج إلى إجراء بحوث تهدف لتحسين مستوى الإدراك بشأن التفاعلات المرتبطة بالملوثات الناشئة بالإضافة إلى تحسين الأساليب التي يتم اتباعها في إزالة هذه الملوثات من المياه العادمة. وبالإضافة إلى ذلك، من الضروري التعرف على أشكال تأثير العوامل الخارجية، من قبيل ظاهرة تغير المناخ، على مجال إدارة المياه العادمة.

سعياً إلى تحسين مجال إدارة المياه العادمة، ينبغي التحقق من توافر القدرات البشرية عند مستويات مناسبة. وعادة ما يفتقر قطاع إدارة المياه العادمة إلى القدرات التنظيمية والمؤسسية، مما يتسبب في المجازفة بكافة أنماط الاستثمار – بما في ذلك النُظم المركزية واسعة النطاق لإدارة المياه العادمة، أو النُظم الأصغر حجماً، أو نُظم إدارة المياه العادمة في المواقع – ويهدد بضياعها.

الوعي العام والتأييد الاجتماعي

حتى في تلك المواقف التي تشهد إجادة تصميم مشاريع استخدام المياه العادمة من المنظور التقني، وتعزيز قابلية تطبيقها من المنظور المالي، والالتزام بإدراج تدابير السلامة المناسبة فيها، قد تتعرض خطط إعادة استخدام المياه للإخفاق في حالة تقاعس القائمين على التخطيط عن مراعاة تفاعلات القبول الاجتماعي. ويتعرض مجال استخدام المياه العادمة في كثير من الأحيان لمقاومة حادة من جانب جمهور العامة نظراً لغياب الوعي والافتقار إلى الثقة بالعلاقة بالمخاطر التي قد تضر بصحة الانسان. وتُعد عملية التوعية والتثقيف بمثابة أدوات أساسية في التغلب على المعوقات الاجتماعية والثقافية والاستهلاكية. ويجدر تصميم حملات التوعية على نحو يتلاءم مع أوساط المستهلكين على اختلاف الخلفيات الثقافية والدينية التي ينتمي إليها كل منهم.

ينبغي أن تخضع المخاطر الصحية المرتبطة بإعادة استخدام المياه للتقييم والإدارة والرصد والإبلاغ على أساس مُنتظم لحشد تأييد جمهور العامة ولتعظيم الفوائد التي تتحقق من استخدام المياه العادمة، جنباً إلى جنب مع التقليل من التأثيرات السلبية. وفيما يتعلق بمياه الشرب (أي إعادة استخدام المياه الصالحة للشرب)، يتطلب الأمر إطلاق حملات إعلامية واسعة النطاق بغرض بناء الثقة تجاه هذه المنظومة والتصدي لما يُسمى بعامل «الاشمئزاز».

الخاتمة

في سياق عالم يشهد تنامي معدل الطلب على المياه العذبة بشكل مُستمر، وحيث تواصل الموارد المائية المحدودة التعرض للإجهاد على نحو متزايد جراء السحب الجائر للمياه، وجراء التلوث، وجراء ظاهرة تغير المناخ، يتعذر تجاهل الفرص الناشئة من تحسين مجال إدارة المياه العادمة في سياق الاقتصاد التدويري.

تم إعداد التقرير بواسطة «برنامج تقييم المياه في العالم»
السيد/ ريتشارد كونور (Richard Connor)،
والسيد/ ستيفان يولينبروك (Stefan Uhlenbrook)،
والسيدة/ انجين كونكاجول (Engin Koncagül)،
والسيدة/ أنجيلا ريناتا كورديرو أورتيجارو (Angela Renata Cordeiro Ortigara)
تم إعداد هذا المنشور من قبل برنامج تقييم المياه في العالم بالنيابة عن هيئة الأمم المتحدة – المياه.
تمت هذه الترجمة عبر الدعم القيم الذي قدمه مكتب اليونسكو الإقليمي للعلوم في الدول العربية في القاهرة

مراجع الصور:

الغلاف: تصريف الترسيبات – تنقية المياه باستخدام الكائنات الحية البيولوجية
© Kekyalyaynen/Shutterstock.com
الصفحة الثالثة: حوض ترسيب مبدئي، تدفق مياه الصرف الصحي عبر خزانات كبيرة
© Kekyalyaynen/Shutterstock.com
الصفحة الرابعة (الصورة العُليا): اجتماع إقليمي حول التنمية المستدامة في أوغندا
© FAO/Matthias Mugisha flickr.com
الصفحة الرابعة (الصورة السفلى): معالجة المياه العادمة داخل مصنع
© FotoBug11/Shutterstock.com
الصفحة السادسة: المياه العادمة في قناة «كلونج اونج آنغ» (تايلاند)
© John Kasawa/Shutterstock.com
الصفحة السابعة: تحسين عملية إعادة استخدام المياه وتعزيز فعاليتها
© Nestlé flickr.com CC BY-NC-ND 2.0
الصفحة الثامنة: نظام الري في تايلاند
© Kosin Sukhum/Shutterstock.com
الصفحة العاشرة: جسر إلينتورز في هامبورغ (ألمانيا)
© Boris Stroujko/Shutterstock.com

برنامج الأمم المتحدة العالمي لتقييم الموارد المائية
مكتب برنامج الأمم المتحدة لتقييم المياه في العالم
قسم علوم المياه، منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (منظمة اليونسكو)
٠٦١٣٤ كولومبيللا، بيروجيا، إيطاليا
البريد الإلكتروني: wwap@unesco.org
الموقع الالكتروني: http://www.unesco.org/water/wwa

ونحن نقر بامتنان بالدعم المالي الذي تم تقديمه من جانب حكومة إيطاليا ومنطقة أومبريا.

Regione Umbria

SC-2017/WS/1