

## إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في لبنان

### ما هي عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي؟

تهدف معالجة مياه الصرف الصحي السائل إلى تصريف المياه المُعالجة، ذات الخصائص الفيزيائية والكيميائية المرضية بما يكفي، في البيئة، مع إلحاق الحد الأدنى من الأثر السلبي على مجاريها المائية. وبشكل أكثر تحديداً، يكمن الهدف في الحفاظ على جودة المجاري المائية.

تنطوي عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة على رؤية مختلفة للصرف الصحي. حيث أنها لا تُنظَق لتحقيق هذا الهدف البيئي (وهدف الصحة العامة) فحسب، بل يمكن أيضاً إعادة استخدامها في الأنشطة البشرية. وتشمل الاستخدامات الأكثر شيوعاً لمياه الصرف الصحي المُعالجة اليوم الري الزراعي، وسقي المساحات الخضراء، وغسل الطرقات، وتغذية المياه الجوفية، وتبريد أو معالجة المياه في الصناعة.

يُنظر بشكل متزايد إلى مياه الصرف الصحي المُعالجة على أنها مصدر مائي "غير تقليدي".

يُركّز هذا التقرير الموجز على إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الممارسات الزراعية في لبنان. وعادةً ما يتكوّن نظام إعادة استخدام مياه الصرف الصحي الزراعي مما يلي:

- العلاج التكميلي،
- صهاريج التخزين،
- معدات الضخ والترشيح،
- شبكة الري،
- تطوير محيط الري.

### لماذا نُعيد استخدام مياه الصرف الصحي؟

في ظل سياق عالمي يخضع لتغيّر المناخ، وزيادة الطلب على المياه (النمو السكاني، والتنمية الصناعية) وندرة الموارد المائية، ارتفعت احتمالات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة. وفي عام 2019، قدّرت منظمة الأغذية والزراعة متوسط نصيب الفرد سنوياً من موارد المياه العذبة الداخلية المتجددة في جميع أنحاء العالم بـ 5,555 متراً مكعباً، مقارنة بـ 7,046 متراً مكعباً في عام 2000. وأول البلدان التي تتأثر بندرة الموارد هذه هي تلك التي تُعاني حالياً من الإجهاد المائي، مثل معظم بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط.

إن اللجوء إلى إعادة الاستخدام يمكن أن يكون وسيلة لتخفيف الضغط على الموارد المائية، شرط أن يُنظر إليه على أنه بديل وليس كمورد إضافي، وأن يتم على النحو المطلوب قياس أثر عدم إعادة المياه إلى البيئة الطبيعية في المنطقة المجاورة مباشرةً للمحطة.

### إعادة استخدام مياه الصرف الصحي كمورد إضافية أو بديلة؟

يمكن اعتبار مياه الصرف الصحي المُعالجة مورداً إضافياً، مما يتيح، على سبيل المثال، دعم مشروع جديد للتنمية الزراعية أو الصناعية من شأنه تحقيق فوائد اقتصادية. ولكن، على نطاق مستجمعات المياه، لا يعني ذلك أنه يتم الحفاظ على الموارد المائية بشكل أفضل، بل يعني استخدامها بشكل أكبر وعلى نطاق أوسع.

ومن الممكن أن تدّعي استراتيجية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بأنّ تحقّق أثرًا في الحفاظ على موارد المياه المُتاحة، ولكن فقط إذا تم التخطيط لها كبديل لمورد مطلوب من الأساس.

### إعادة استخدام مياه الصرف الصحي: إعادة توجيه التدفق الحالي للاستخدام البشري

من المهم أيضاً أن ندرك أنّ توجيه المياه المُستخدمة للأغراض المنزلية، والذي تنفذه خدمات المياه والصرف الصحي، يتداخل مع دورة المياه الكبرى ويُحوّل بالفعل مسارها الطبيعي. إذ تتضمن عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي توجيه هذه المياه إلى موقع النشاط الزراعي أو الصناعي، بدلاً من تصريفها في البيئة القريبة مباشرةً (كالتسرب إلى التربة، أو إلى مجرى مائي). ولا "تضيق" مياه الصرف الصحي التي لا يُعاد استخدامها، بل تعود إلى البيئة.

ولتجنب الآثار الاجتماعية والبيئية السلبية، يجب أن تأخذ استراتيجية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي أيضًا في الاعتبار دمجها في دورة المياه الأوسع نطاقًا، ويجدر النظر إليها من منظور الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

وبحسب السياق، قد يكون الأثر محايدًا. مثلًا، لا يكاد تصريف مياه الصرف الصحي يُذكر بالنسبة إلى تصريف المجرى المائي الذي يشكل البيئة المُتلقبة، أو مثلًا في حال إعادة الاستخدام في موقع زراعي قريب يسمح بالتسرب إلى طبقة المياه الجوفية المصاحبة للمجرى المائي، إلخ. وفي أحيان أخرى قد يكون الأثر كبيرًا (على سبيل المثال، تصريف مياه الصرف الصحي الذي يشكل تدفق المياه المنخفض للمجرى المائي في فصل الصيف، والقضاء عليه وبالتالي حرمان المستخدمين/ات من المورد أسفل مجرى النهر، ما يُشكل مصدرًا للتوتر الاجتماعي).

ومن ناحية أخرى، يبدو الأثر الإيجابي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي منهجيًا، في الحالات التي يكون المقصود منها أن تكون بديلاً عن التصريف في البحر، مما يتيح إعادة إدخال المياه العذبة في دورة المياه.

#### "دورة المياه الصغيرة"، أو "دورة المياه التقنية"

أي دوران المياه الناتج عن التدخل البشري للاستخدامات المنزلية، والذي تنفذه مرافق المياه (استخراجها، وجعلها صالحة للشرب، وتوزيعها) وخدمات الصرف الصحي (الجمع، والمعالجة، والتصريف).

#### "دورة المياه الكبرى"

المسار الذي تسلكه المياه أثناء مرورها بالحالات المختلفة (حالات المياه الصلبة، والسائلة، والغازية) وينتهي في الأوساط البيئية المختلفة. والنطاق المعني هو "مستجمعات المياه"، وهي منطقة تتلقى المياه التي تتدفق بشكل طبيعي نحو مجرى مائي واحد أو منسوب مياه جوفية واحد.

وتمارس مختلف الجهات المستخدمة للمياه (البشرية وغير البشرية منها) الضغوط على الموارد المائية على مستويات مختلفة من مستجمعات المياه، لا سيما عن طريق خدمات المياه ومياه الصرف الصحي والأنشطة الزراعية.

#### إعادة استخدام مياه الصرف الصحي الزراعي: فرصة لتحسين الإنتاجية؟

تتواجد العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات بشكل طبيعي في التربة، ولكن قد تكون هناك مُستلزمات ضرورية إضافية لتحقيق العوائد المرجوة. ويُمثل الري باستخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة، التي تحتوي على النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، فرصة تسميد يمكن أن تحل محل الأسمدة الاصطناعية أو أن تُكملها على الأقل.

وهذا يعني إدارة الأسمدة بشكل مناسب، مع الأخذ في الاعتبار العناصر الغذائية الموجودة في مياه الصرف الصحي وفي التربة والاحتياجات المُحددة للمحاصيل، من أجل زيادة الغلة إلى الحد الأقصى والحد من المدخلات المفرطة التي قد تكون سامة للنبات.

#### إعادة استخدام مياه الصرف الصحي الزراعي: كيفية إدارة المخاطر الصحية؟

يُمكن للفيروسات والطفيليات والبكتيريا الموجودة في مياه الصرف الصحي أن تُلوّث المحاصيل المرويّة. والأمراض الفيروسية الرئيسية المرتبطة بالتلوث البرازي للفواكه والخضروات هي التهاب المعدة والأمعاء، والتهاب الكبد الوبائي أ. وتُعتبر الطفيليات مُقاومة بشكل خاص، على شكل بيض في حال الديدان الطفيلية (eggs for helminths)، وتكيسات في حال البروتوزوا (cysts for protozoa).

وبعض البكتيريا المسببة للأمراض مسؤولة عن حمى التيفوئيد (السالمونيلا)، والتهابات الجهاز الهضمي والمسالك البولية (الإشريكية القولونية)، أو الكوليرا (الضمة الكوليرية).

### مقاربات مُختلفة لإدارة المخاطر الصحية المرتبطة بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي الزراعي

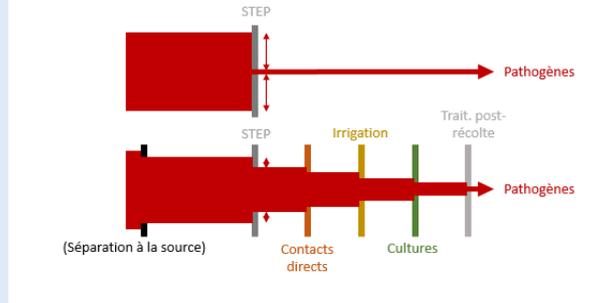
تُحدّد المبادئ التوجيهية التي اقترحتها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية تقليدياً القيم الحديّة لمختلف مؤشرات تلوث المياه (تركيز بعض الكائنات الحية الدقيقة). يتم تحديد القيم الحديّة المختلفة وفقاً لنوع المحاصيل المراد ريّها. وتهدف هذه التوصيات إلى تكييفها مع السياقات المحلية، للتأثير على الأنظمة والمعايير الوطنية.

والهدف هو حماية كل من المستهلكين/ات والمزارعين/ات الذين/اللواتي يتعاملون/يتعاملن مع مياه الري.

تُقدّم المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية لعام 2006 رؤية جديدة للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي، والفضلات، والمياه، استناداً إلى نهج مُتعدد الحواجز. إذ يُحدّد مستويات الحد من التلوث التي يمكن تحقيقها من خلال "حواجز" مختلفة لمنع خطر التلوث. ويُعتبر نظام معالجة مياه الصرف الصحي من بين هذه "الحواجز"، أما الحواجز الأخرى فتشمل نوع الري (الرش، والتنقيط، ووتيرة الري)، ونوع المحصول (أشجار الفاكهة، والخضروات، والحبوب، إلخ) وطريقة التحضير (منتجات نيئة، أو مقشرة، أو مطبوخة).

وتسعى هذه الرؤية إلى مطابقة الحقائق على الأرض. إذ في العديد من السياقات، لا تكون المستويات العالية من المعالجة دائماً مُتنسقة من الناحية التقنية أو المالية، في حين يتم بالفعل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي التي لم تخضع لمستويات عالية من المُعالجة.

إلا أنه يصعب حالياً تطبيق هذا النهج وترجمته إلى أنظمة ومعايير. والأبحاث جارية لجعله جاهزاً للتطبيق بقدر أكبر.



نهج مُتعدد الحواجز ، INRAE

يمكن لأنظمة معالجة مياه الصرف الصحي القضاء على بعض مسببات الأمراض بشكل رئيسي من خلال التطهير الثلاثي (المُعالجة بالكلور، والتطهير بالأوزون، والترشيح الدقيق، والكربون المنشط، وما إلى ذلك). ومع ذلك، قد تثبت هذه الأنواع من المعالجات أنها ليست الخيار المناسب تقنياً أو اقتصادياً في سياقات معينة.

في الواقع، يمكن أيضاً التحكم في خطر التلوث بمسببات أمراض العمود المائي من خلال إجراء بسيط مثل: اختيار نوع المحصول المستهلك (الخام أو المطبوخ)، والتحكم في الري قبل الحصاد (على سبيل المثال، إيقاف الري قبل الحصاد)، وضمان القضاء على مسببات الأمراض قبل الاستهلاك (من خلال السماح بفاصل زمني بين آخر عملية ري وآخر استهلاك)، وإجراءات إعداد الطعام (مثل الغسيل والطبخ والتقسير).

## سياق مياه تشوبه الحساسية، ومتطلبات مياه الري كبيرة

على الرغم من أنّ لبنان أحد أقل البلدان التي تعاني من الإجهاد المائي في الشرق الأوسط، فإنّ توفر المياه لسكانه يبلغ حالياً حوالي 1,000 متر مكعب للفرد الواحد في السنة، ما يُعد أقل من عتبة الإجهاد المائي كما حدّتها منظمة الصحة العالمية (وهي 1,700 متر مكعب للفرد الواحد في السنة). ومن الممكن أن يصل التوازن الهيدرولوجي للبنان (أي الفرق بين الاحتياجات والموارد المتجددة) إلى عجز قدره 1,7 مليار متر مكعب سنوياً بحلول عام 2040، مقارنةً بحوالي 300 مليون متر مكعب اليوم. وفي عام 2022، قُدّر متوسط نصيب الفرد السنوي من موارد المياه العذبة المتجددة بنحو 657 مترًا مكعبًا (منظمة الأغذية والزراعة)، مقارنةً بـ 1,077 مترًا مكعبًا في عام 2000.

وفي عام 2019، قُدّرت منظمة الأغذية والزراعة أنّ السحب السنوي من المياه العذبة لأغراض الزراعة سيصل إلى 38% من إجمالي سحب المياه العذبة في لبنان، مقارنةً بـ 13% للاستخدامات المنزلية. وفي هذا السياق، حيث تمثل الزراعة الضغط البشري الرئيسي على الموارد المائية، فإنّ إعادة استخدامها في القطاع الزراعي يمكن أن يكون بديلاً لاستعادة التوازن بين الموارد والاحتياجات.

في الواقع، تُسلط "خارطة الطريق لتعافي قطاع المياه في لبنان" التي نشرتها وزارة الطاقة والمياه في أيار/مايو 2022، الضوء على إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة باعتبارها من بين الموارد غير التقليدية الرئيسية التي سيتم تطويرها، لا سيما من أجل الري الزراعي.

## إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في لبنان

في عام 2015، قام مشروع الاتحاد الأوروبي (ACCBAT) بالشراكة مع معهد التعاون الجامعي الإيطالي (Italian University Cooperation) ووزارة الزراعة اللبنانية، ومصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (LARI)، وبلدية أبلح، بتصميم وتنفيذ نظام إعادة استخدام يتغذى من النفايات السائلة المُعالجة من قِبَل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في أبلح.

وبعد عملية معالجة التطهير الثلاثية، يتم تخزين المياه المُعالجة في بحيرة اصطناعية على سفح التل (1,500 سم)، ثم يتم ضخها لري 20 هكتارًا من الكروم، مما يحل محل الحاجة إلى الآبار الفردية، ويستفيد منها 37 من مزارعي/ات الكروم.

تم تشغيل النظام من عام 2015 إلى عام 2017، ثم توقف عن العمل بسبب شكوى قدمها أحد/إحدى السكان الذي/التي زُعم أن منزله/ها قد تأثر بخزّان الجمع القريب. وهدفت الدراسة إلى اقتراح خطة إعادة تأهيل لنظام استخدام مياه الصرف الصحي الحالي المُهمّش. كما أنّها محطة معالجة مياه الصرف الصحي الوحيدة المُجهزة حالياً بنظام إعادة الاستخدام.

ولكن تتم بالفعل إعادة الاستخدام غير الرسمي لمياه الصرف الصحي في جميع أنحاء لبنان. وتقع العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الزراعية التي تعاني من إجهاد مائي، ويقوم المزارعون/ات الذين/اللواتي يعيشون/يعيشن بالقرب من هذه المحطات بالفعل باستغلال النفايات السائلة (لا سيما في البقاع).

وغالباً ما تتم معالجة مياه الصرف الصحي بشكل جزئي فقط، كما تتم مراقبة جودتها والتحكّم بها بشكل سيئ معظم الأحيان، مما يتسبب بمخاطر صحية. وازداد الخطر في سياق وباء الكوليرا الذي عانى منه لبنان بين تشرين الثاني/نوفمبر 2022 وشباط/فبراير 2023. وبالإضافة إلى العواقب الصحية لهذا التلوث، فإنّ تلوث المنتجات النباتية (الفواكه والخضروات) يجعلها غير صالحة للتصدير، إذ لا تفي بالمعايير الدولية.

## العقبات التي تعترض تطوير أنظمة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في لبنان

## تطوير محدود لمعالجة مياه الصرف الصحي، مما يحد من إمكانيات إعادة الاستخدام

قبل التفكير في إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة، من المهم الإشارة إلى أنّ إنتاج مياه الصرف الصحي المُعالجة لا يزال محدوداً في لبنان، بسبب الافتقار إلى البنية التحتية، وقبل كل شيء، بسبب سوء عمل المحطات القائمة.

ويُتصل 60% فقط من المستخدمين/ات بشبكة صرف صحي، وتتم معالجة أقل من 10% من مياه الصرف الصحي حالياً. وتكافح العديد من مشاريع محطات معالجة مياه الصرف الصحي من أجل التنفيذ، في حين أنّ جميع البنى التحتية القائمة ليست جاهزة للعمل. ولا يزال لبنان دون المتوسط الإقليمي من حيث حجم مياه الصرف الصحي المُعالجة، والذي يُقدّر بنحو 46% بالنسبة لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

في الواقع، ينتج لبنان كل عام 250 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي المنزلية و60 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي الصناعية. بالإضافة إلى ذلك، تشير التقديرات إلى أنّ 1.5 مليون لبناني/ة ممن لا يستفيدون/يستفدن من خدمة الصرف الصحي، يقومون/يقمن بتصريف مياه الصرف الصحي الخاصة بهم/ن من دون معالجة في البيئة، بما في ذلك تصريف 700,000 متر مكعب مباشرةً في المجاري المائية.

وتتفاقم هذه الصعوبات بسبب أزمة الطاقة (مدى توافر الوقود وتكلفته لتشغيل المرافق) والأزمة المالية. وفي ظل أزمة مالية واسعة النطاق، تُعاني محطات معالجة مياه الصرف الصحي من انخفاض معدل التحصيل من المستخدمين/ات، مما يعني أنها غير قادرة على تغطية تكاليف تشغيل وصيانة بنيتها التحتية (توريد المواد والكواشف الكيميائية اللازمة لعمليات المعالجة) ودفع أجرة الموظفين/ات. وينطوي هذا الوضع على نقص في الموظفين/ات الكفوئين/ات في مؤسسات المياه، والحاجة إلى تحديد أولويات المهام التشغيلية، مع ترك تطوير الأبعاد الاستراتيجية مثل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي جانباً.

### الأنظمة والمعايير التي لم يتم وضعها بعد

لا توجد أنظمة أو معايير وطنية للتحكم في جودة مياه الصرف الصحي الخارجة من محطات المعالجة، سواء لتصريفها في البيئة أو لإعادة استخدامها. وتُشير الجهات التي تُدير المحطات (الشركات، ومؤسسات المياه، والبلديات، ومجلس الإنماء والإعمار) إلى معايير مختلفة؛ ولا تسمح لها إمكانياتها التقنية والمالية بالحرص على هذا التحكم بشكل مستمر.

تدور محاولة لتوحيد المعايير برعاية مؤسسة المقاييس والمواصفات اللبنانية (LIBNOR) والمعهد الدولي لإدارة المياه (IWMI) من خلال مشروع ReWater MENA، ثم مشروع وسط وغرب آسيا وشمال أفريقيا (CWANA)، من أجل تنفيذ مراقبة جودة منهجية وموثوقة لمياه الصرف الصحي المُعالجة، دون أي تطبيق ملموس حالياً.

وفي الوقت الراهن، تؤخذ توصيات منظمة الأغذية والزراعة بعين الاعتبار، على الرغم من عدم وجود التزام تنظيمي بالرجوع إليها. وأظهرت تجربة أجريت على الخضروات الورقية، التي تؤكل نيئة، أنّ الري ممكن من خلال المعالجة الثانوية فقط (من دون تطهير)، عبر تطبيق مقارنة "الحواسز المتعددة" التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية، لا سيما عن طريق وقف الري قبل يومين من الحصاد. وكما هو حال أي مشروع للبنية التحتية، يتطلب تنفيذ نظام إعادة الاستخدام نموذجاً إدارياً واقتصادياً لضمان تشغيله على المدى الطويل.

### المسؤوليات التي يتعين تحديدها

قد تُشارك أطراف فاعلة مختلفة في إدارة أنظمة المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية.

وفي ما يتعلق بنظام المعالجة الثلاثية الذي قد يكون مطلوباً، فإنّ السلطة المسؤولة عن خدمة الصرف الصحي مسؤولة عنه أيضاً. وتعهّدت الأنظمة اللبنانية بهذه المسؤولية إلى مؤسسات المياه. وعلى الرغم من أنّ محطات معالجة مياه الصرف الصحي ليست متطورة بشكل كبير، فإنّ بعضها مُجهّز بالفعل بالمعالجة الثلاثية.

وبصرف النظر عن الصعوبات التي تواجهها مؤسسات المياه في إدارة خدمات المياه المنزلية ومياه الصرف الصحي، ينصّ قانون المياه اللبناني على أنها مسؤولة أيضاً عن أنظمة الري.

ويعترف قانون المياه بوجود جمعيات للري. إذ تلك موجودة بالفعل، وعلى وجه الخصوص لإدارة الري من البنابيع الجبلية في البقاع. ويدفع المزارعون/ات المال للجنة الري التابعة للجمعية المسؤولة عن صيانة القناة. ويتم تحديد وضعها الرسمي من خلال أسلوب متطور من التنظيم والتشغيل، مع حوكمة رسمية تتكيف مع إدارة أنظمة الري الحديثة. وقد تجد جمعيات الري القائمة، والتي لديها طريقة تشغيل أبسط وأسلوب تجريبي أكثر، صعوبة في التعرف على هذه القواعد والامتثال لها.

### نماذج الأعمال التي سيجري تأسيسها محلياً

من المرجح أن يستفيد الاستثمار المطلوب لمشروع البنية التحتية هذا، وخاصة عندما يتم تقديمه بهدف الحفاظ على الموارد المائية، من تمويل مختلف الجهات المانحة، إلا أنّ التشغيل والصيانة مُكلفان، مما يتطلب بناء نموذج اقتصادي.

وفي سياق الأزمة الحالية، يبدو أنّ هناك مشكلة على مستوى استعداد المستخدمين/ات وقدرتهم/ن على الدفع مقابل خدمة عامة. ومع انخفاض معدل تحصيل خدمات المياه ومياه الصرف الصحي، تقام الوضع المالي لمؤسسات المياه، مما زاد من عرقلة قدرتها على إدارة الخدمات، وبالتالي زرع ثقة المستخدمين/ات في الخدمة.

وإذا توفرت المياه المجانية للمزارعين/ات، فلا بد من إيجاد مورد آخر لتزويد مدير/ة الخدمة بالإيرادات اللازمة لضمان تشغيلها بسلاسة.

## بعض المشاريع والتجارب الجاري تنفيذها في لبنان

### مشروع ReWater MENA: نحو إعادة استخدام مياه الصرف الصحي على نحو أكثر تنظيمياً وانتشاراً

في عام 2018، أقام المعهد الدولي لإدارة المياه مشروعاً مدته 4 سنوات للمساعدة في توسيع نطاق إعادة الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المُعالجة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بتمويل من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (SIDA). ويتناول المشروع الإمكانيات والعقبات التي تعترض إعادة الاستخدام في المنطقة وبحل ممارسات إعادة الاستخدام للري الزراعي التي تقلل من المخاطر الصحية.

التقييم النظري لإمكانيات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في لبنان

وفي هذا السياق، تم تقدير "إمكانيات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي" في لبنان من خلال ربط قدرات كل محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي قائمة و/أو مُخطّط لإقامتها على الأراضي اللبنانية، مع تقديرات الأراضي الزراعية القابلة للري في المنطقة المجاورة لكل منها. وكشفت الدراسة أنّ 48 محطة لها إمكانية إعادة استخدام مثيرة للاهتمام (في وقت إجراء الدراسة عام 2020). ومن خلال توقُّع كفيّة عمل محطات المعالجة الحالية بكامل طاقتها، تُبَرَّر إمكانية إعادة الاستخدام تجهيز ما يصل إلى 82 محطة.

#### العمل جارٍ لتطوير المعايير الوطنية

كما هو موضح في [الاستراتيجية الوطنية لقطاع المياه في لبنان والتي تم تحديثها في عام 2020](#)، فإنّ صياغة معايير رسمية لإعادة استخدام المياه ستكون ضرورة لتسخير الإمكانات طويلة المدى لإعادة استخدام المياه. في عام 2019، جمع المشروع وزارات لبنانية مختلفة (وزارة الطاقة والمياه، ووزارة الزراعة، ووزارة البيئة)، ومصحة الأبحاث العلميّة الزراعية (LARI)، ومؤسسة المقاييس والمواصفات اللبنانية (LIBNOR)، لبدء العمل على تحديد معايير إعادة استخدام المياه المُعالجة بناءً على التوصيات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة في عام 2010.

بعد الانتهاء من تنفيذ مشروع **ReWater MENA** في أيلول/سبتمبر 2022، يجري الآن تنفيذ مشروع جديد بعنوان ["من الهشاشة إلى القدرة على الصمود في وسط وغرب آسيا وشمال أفريقيا \(F2R-CWANA\)"](#). ويهدف هذا المشروع، بقيادة الفريق الاستشاري للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR)، إلى تعزيز التكيف والتخفيف من آثار تغير المناخ، وبيني على نتائج مشروع **ReWater MENA** في لبنان.

#### تجربة محلية

بعد دراسة إمكانات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي، أُجريت دراسات جدوى تمهيدية على محطتي معالجة مياه الصرف الصحي في زحلة وأبلج بهدف إنشاء نظام إعادة استخدام مياه الصرف الصحي (أو إعادة تأهيل في حالة أبلج).

بالإضافة إلى الجوانب التقنيّة، أظهرت هذه الدراسات الأهمية الكبيرة للبعد الاجتماعي لمشاريع إعادة استخدام مياه الصرف الصحي. وتم تحليل احتياجات وديناميكيات مختلف المجموعات التي يُحتمل أن تستخدم النظام المستقبلي بدقة، وغيّدت ورش عمل تشاركية لدراسة السيناريوهات المُتعدّدة بشكل جماعي ومُباشر مع الجهات المُستفيدة.

وعلى الرغم من أنّ المشاريع حظيت على موافقة الجهات المُستفيدة المُحتملة، فإنّها لم تُنفَّذ. فبالصعوبات التي برزت في سياق الأزمة المالية، والمتمثلة في تصوّر نموذج للإدارة والتمويل من شأنه أن يُمكن من إدارة هذه المشاريع، وفي نهاية المطاف، إدارة البنية التحتية للري، تُمثّل عائقًا أمام تنفيذها.

#### المصادر

[Nouvelle Stratégie Sectorielle pour le Secteur de l'Eau, MoWE, janvier 2023](#)

[Stratégie Nationale pour l'assainissement \(résolution N°35 du 17 décembre 2021\), MoEW](#)

[Ressources renouvelables d'eau douce intérieures par habitant \(mètres cubes\) | Data \(banquemonde.org\)](#)

[Analysis of Water Reuse Potential for Irrigation in Lebanon, 2022 Karim Eid-Sabbagh, Salim Roukoz, Marie-Hélène Nassif, Naga Velpuri and Javier Mateo-Sagasta,](#)

[Water reuse in the Middle East and North Africa A sourcebook. Javier Mateo-Sagasta \(IWMI\) Mohamed Al-Hamdi \(FAO\) Khaled AbuZeid \(AWC\)](#)

[Rehabilitation and Extension project for Ablah Water Reuse System, Bekaa Lebanon. Marie-Helene Nassif, Antoine Slim, Linda Khalil, Javier Mateo-Sagasta, November 2022](#)

[Co-design of a water reuse project around Zahleh WWTP, Lebanon: Methodological learnings and implementation challenges. Marie-Helene Nassif, Antoine Slim, Linda Khalil, Javier Mateo-Sagasta November 2022](#)

[Assessment of treated wastewater for agriculture in Lebanon, FAO, 2016](#)

[Setting the ground to Water Reuse Policies and Projects in Lebanon - ReWater MENA \(iwmi.org\)](#)

[Overview - ReWater MENA \(iwmi.org\)](#)

[Arthur Deboos, Réutilisation des eaux usées traitées en Méditerranée et impacts sur les territoires, Mars 2018](#)

[FME, « Processus méditerranéen / Priorité GDE », rapport objectif-cible n°2, février 2012, p. 1](#)

[Le secteur de l'eau au Liban, Direction Générale du Trésor, Novembre 2022](#)

*Treated municipal wastewater reuse for eggplant irrigation.* Australian Journal of Crop Science AJCS M. T. Abi Saab, C. Daou, I. Bashour, A. Maacaron, S. Fahed, D. Romanos, Y. Khairallah, N. Lebbous, C. Hajjar, R. Abi Saad, C. Ojeil, M. H. Sellami, S. Roukoz, M. Salman (2021).

*Table grapes irrigation with treated municipal wastewater in a Mediterranean environment.* Water and Environment 35 M. T. Abi Saab, H. Makhlouf, J. Zaghrini, S. Fahed, D. Romanos, Y. Khairallah, C. Hajjar, R. Abi Saad, M. H. Sellami, M. Todorovic (2020).

*Assessing the performance of constructed wetland for water quality management of a Southern Mediterranean river.* Water and Environment Journal M. T. Abi Saab, D. Jammoul, H. Makhlouf, S. Fahed, N. Lebbous, C. Hajjar, R. Abi Saad, M. Younes, M. Hajj, M. Todorovic (2018).