برنامج الموئل
الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA
ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان
يونيسف
لكل طفل
حلول المياه المرنة لمواجهة تغير المناخ
في الأردن ولبنان
صندوق التكيف

© Crck/stock.adobe.com

E/ESCWA/CL1.CCS/2026/Brief.3

نحو نهج جديد للموارد المائية
آفاق الري بمياه الصرف المعالجة في لبنان

تشكّل ندرة المياه تحدياً ملحّاً في لبنان تطال تداعيته المزارعين، والأمن الغذائي، وسبل العيش في الأرياف. وفي الوقت عينه، تُنتج يومياً كميات هائلة من مياه الصرف الصحي، غالباً ما تبقى بدون معالجة أو يُصار إلى تصريفها في البيئة. لذا، فإن إعادة الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المعالجة في الريّ توفر مصدراً مائياً موثوقاً، ومجدياً اقتصادياً، ومنيعاً إزاء تغيّر المناخ. ويمكن أن يدعم مصدر المياه هذا قطاع الزراعة ويخفّف من الضغوط على موارد المياه العذبة المحدودة.

السياق والتحديات

غالباً ما يُصوَّر لبنان على أنه بلد غني بالمياه مقارنة بالبلدان المجاورة، لكن هذا التصور يخفي أزمة أعمق تتمثل في سوء الإدارة، وعدم توازن التوافر، والنقص الموسمي. وتتزامن فترات الجفاف الطويلة في الصيف مع ذروة الطلب على الري، كما أن البنية التحتية القديمة والمتآكلة تتسبب بتسرب المياه فتحول دون وصول المزارعين إلى المياه على نحو موثوق. لذا يلجأ الكثيرون منهم إلى الاستخراج المفرط للمياه الجوفية، ما يؤدي إلى انخفاض المنسوب وبالتالي تملّح التربة وتلوّث المياه الجوفية. كذلك، يؤدي الاستخدام المفرط للمواد الكيميائية والأسمدة إلى تلوّث التربة وخزانات المياه الجوفية، ما يقوّض الإنتاجية الزراعية على المدى الطويل.

وتتفاقم هذه الضغوط بفعل تغيّر المناخ الذي يقلّل من غطاء الثلوج ويغيّر أنماط هطول الأمطار ويزيد من مخاطر الجفاف. وتدفع هذه الضغوط المزارعين إلى اعتماد ممارسات غير آمنة، مثل الري بمياه الأنهار الملوّثة أو مياه الصرف الصحي غير المعالجة، ما يعرّض العاملين في الزراعة والمستهلكين والنظم البيئية لمخاطر صحية وبيئية جسيمة.في الوقت عينه، يُنتج لبنان كميات ضخمة من مياه الصرف الصحي المنزلية، يُصرَّف معظمها بدون معالجة، ليسبب تلوثاً واسع النطاق للموارد المائية. ولو تمت معالجة هذه المياه وإعادة استخدامها على نحو سليم لتحوّلت مصدراً موثوقاً وآمناً للري. وقد اعتمد البلد مؤخراً معايير وطنية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي ليضع أسس لممارسات أكثر أماناً. لكنّ البناء على هذا الحلّ يستلزم استثماراً في القدرات البشرية ومرافق المعالجة وشبكات التوزيع ووعي المزارعين.

780 متراً مكعباً للفرد

موارد المياه العذبة المتجددة سنوياً في لبنان، وهي أقل من عتبة ندرة المياه البالغة 1,000 متر مكعب للفرد.

أقلّ من 10%

دون عتبة ندرة الموارد المائية المتجددة البالغة 1,000 متر مكعب للفرد سنوياً.

60%

نسبة مياه الري المستخرجة من مصادر جوفية.

38%

نسبة المياه العذبة المسحوبة للري الزراعي.

نحو 59%

مستوى الإجهاد المائي في لبنان (مؤشر هدف التنمية المستدامة 6-4-2)، الذي يحدد نسبة السحب من المياه إلى إجمالي الموارد المتجددة.

نحو 50%

نسبة المياه المفقودة بسبب التسرب في الشبكات وعدم كفاءة الإدارة.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، قاعدة بيانات أكواستات، 2022؛ Javier Mateo-Sagasta and Will Yeates, 2024, Pioneering water reuse: Lebanon's first national standards and their impact on agriculture؛ وزارة الطاقة والمياه، نحو قطاع مياه مستدام: الاستراتيجية الوطنية لقطاع المياه في لبنان 2024-2035، 2024.

© andrei310/stock.adobe.com

أهمية إعادة استخدام المياه المعالجة

- **تخفيف الضغوط على موارد المياه العذبة:** تسهم المياه المعالجة في رفد إمدادات المياه المحدودة وتساعد في مواجهة ندرة المياه.
- **تأمين مصدر موثوق للري:** تتيح معالجة مياه الصرف الصحي مصدراً إضافياً ومستداماً لمياه الري.
- **تحتوي على عناصر غذائية متنوعة:** قد تحتوي مياه الصرف الصحي المعالجة على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، فتسهم في تقليص الإنفاق على الأسمدة.
- **حماية البيئة:** تسهم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الحد من تلوّث الأنهار والمياه الجوفية، وتدعم نمو المحاصيل بشكل آمن.

جودة المياه (حسب نوع المحصول)

- **لا تقوم جميع محطات المعالجة بإنتاج مياه بالجودة ذاتها.** إذ تُنتج عمليات المعالجة المختلفة مياهاً بمستويات جودة متفاوتة.
- **من مسؤولية مشغلي محطات المعالجة مراقبة جودة المياه،** وإبلاغ المزارعين بوضوح عن مستوى الجودة.
- **من مسؤولية المزارعين الاستعلام عن جودة المياه قبل استخدامها،** لكون مستوى الجودة يحدد أنواع المحاصيل التي يمكن ريها بأمان.

السلامة أولاً

وضعت مؤسسة المواصفات والمقاييس اللبنانية (ليبنور) معايير لحماية المزارعين والمستهلكين والبيئة، وذلك من خلال:

- ضمان معالجة المياه ومراقبتها بشكل دقيق.
- وضع قواعد واضحة تحدد المحاصيل التي يمكن ريها بالمياه المعالجة والآليات المناسبة لذلك.
- الوقاية من المخاطر الناتجة عن الجراثيم والمعادن الثقيلة والأملاح.

©United Nations Photo/FAO/G. Tortoli

تعتمد هذه التصنيفات لجودة المياه واستخداماتها على معايير مؤسسة «ليبنور» الخاصة بلبنان. قد تطبق بلدان أخرى قواعد مختلفة. من الضروري أن يراجع المزارعون دائماً المعايير الوطنية المعتمدة في بلدانهم.

المستوى الأول (أعلى جودة للمياه)

- يتحقق بطرق معالجة متقدمة مثل المعالجة الثلاثية، والترشيح (الفلترة)، والتعقيم (بالأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية).
- آمن لري الخضروات التي تؤكل نيئة (فوق سطح الأرض، بدون اتصال مباشر) وللمنتزهات والحدائق العامة المفتوحة للجمهور.

المستوى الثاني (جودة متوسطة للمياه)

- يتحقق عادةً بطرق معالجة ثانوية مثل المفاعلات الحيوية، وأحواض الترشيح، وبرك التهوية، والحمأة المنشطة.
- آمن لري المحاصيل الغذائية التي تُطبخ أو تُصنّع (القمح، البطاطا، الذرة، الجزر)، والفاكهة (سواء كانت مقشرة أم لا)، ومحاصيل الأعلاف، والحدائق المفتوحة جزئياً للجمهور.

المستوى الثالث (جودة دنيا للمياه)

- يتحقق بطريق معالجة أولية أو من خلال عملية ترسيب بسيطة تزيل المواد الصلبة الثقيلة.
- لا تستخدم المياه إلا لري المحاصيل الصناعية، ومحاصيل الطاقة، ونباتات الزينة، والحدائق غير المفتوحة للجمهور.

طرق الري (حسب نوع المحصول)

لا يقلّ اختيار طريقة الري أهمية عن جودة المياه المستخدمة. وتسهم المواءمة الصحيحة لأنظمة الري في:

- ضمان سلامة وصحة المنتجات للمستهلكين.
- حماية صحة العاملين من خلال الحد من ملامسة رذاذ المياه أو الرذاذ المتطاير.
- توفير في المياه والتكاليف، حيث تقلل أنظمة الري بالتنقيط والطرق الفعالة الأخرى من استهلاك المياه والطاقة.
- تحسين جودة المحاصيل من خلال استخدام الكمية المناسبة من المياه بدون إلحاق ضرر بالتربة أو النباتات.

وفقاً لمؤسسة «ليبنور»، يجب ملاءمة طرق الري مع نوع المحصول المراد ريه. ويساعد الالتزام بهذا المبدأ في الحد من مخاطر التلوث، وتحسين جودة المحاصيل، وضمان سلامة المزارعين والمستهلكين:

- **الري بالتنقيط والري تحت السطح:** الطريقة الأكثر أماناً للمحاصيل التي تؤكل نيئة (مثل الخس والخيار والبندورة) والفواكه التي تؤكل بدون تقشير (مثل التفاح والخوخ).
- **المرشات:** غير مسموح بها للمحاصيل التي تؤكل نيئة أو الفواكه التي تؤكل بدون تقشير. بالنسبة للمنتزهات والمساحات الخضراء، يُسمح فقط باستخدام المرشات ذات الزاوية المنخفضة (أقل من 11 درجة) للحد من رذاذ المياه المتطاير.
- **جميع الطرق:** مقبولة لري المحاصيل التي تُطبخ (مثل البطاطا، والقمح، والفاصوليا)، والأعلاف، والمحاصيل الصناعية، ونباتات الزينة، والحدائق غير المفتوحة للجمهور.

بمساعدة التجمع الاقتصادي الاجتماعي من أجل لبنان، قامت جمعية بناء أجيال السلام بتركيب نظام ري بالتنقيط عالي الكفاءة لزراعة الزعتر والأوريغانو في أرض مساحتها 20 دونماً.

المصدر: Social and Economic Action for Lebanon, Drip irrigation for oregano and thyme cultivation, 2022.

في ظل محدودية الموارد المائية المتجددة وتزايد الضغوط بفعل تغيّر المناخ في لبنان، تتيح إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة فرصة استراتيجية لسد الفجوة المتسعة بين العرض والطلب. يمكن لكل متر مكعب من المياه المعالجة بشكل آمن والمستخدمة في الري أن يسهم في الحدّ من الاعتماد على سحب المياه العذبة، ويحمي المزارعين من الجفاف، ويعزز المنعة على المدى الطويل. ومع تراجع مخزون الثلوج وعدم الاستقرار في هطول الأمطار، يتحوّل توسيع نطاق إعادة استخدام المياه من إجراء تكميلي إلى ضرورة ملحّة لحماية الإنتاجية الزراعية وسبل عيش المجتمعات الريفية.

©Media Srock/stock.adobe.com

آفاق جديدة: دراسة حالة زحلة

تُعد محطة زحلة لمعالجة مياه الصرف الصحي في سهل البقاع نموذجاً عملياً لكيفية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي. في حين كانت المحطة قيد التشغيل بالفعل، اتُخذت تدابير إضافية لزيادة أثرها ضمن مشروع «حلول المياه المرنة لمواجهة تغيُّر المناخ في الأردن ولبنان»، الذي يموّله صندوق التكيّف، وينفذه برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف) ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، مع وزارتَي البيئة في الأردن ولبنان كجهات وطنية معنية.

لم يغيّر المشروع عملية المعالجة نفسها، بل أضاف مكونات أساسية للبنية التحتية والإدارة لتحسين إعادة استخدام المياه المعالجة في الري. كما دعم عمليات التحديث، بما في ذلك إصلاح وتركيب الألواح الشمسية لزيادة كفاءة الطاقة واستدامة المحطة.

وقام المشروع أيضاً بتطوير وتحسين المعالجة الثلاثية بزيادة كفاءة نظام التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية.

1. آلية عمل محطة المعالجة

تعالج محطة زحلة لمياه الصرف الصحي المنزلية عبر عملية ثلاثية المراحل:

- معالجة أولية (إزالة المواد الصلبة، والحطام، والشوائب).
- معالجة لا هوائية وتهوئة.
- ترشيح بالأشعة فوق البنفسجية للتعقيم النهائي.

بعد المعالجة، تصرّف المياه في النهر عبر قنوات مخصصة.

2. مساهمات المشروع: خزان موازنة، ضخ، طاقة شمسية

شُيِّد في إطار المشروع خزان موازنة لتجميع المياه المعالجة. وتُضخّ المياه منه إلى خزان علوي لإمداد الأراضي الزراعية الواقعة فوق مستوى المحطة. ويعتمد نظام الضخ في عمله على الشبكة العامة، ومولد احتياطي، ونظام طاقة شمسية تم إصلاحه للحد من التكاليف التشغيلية وضمان الاستدامة.

صورة جوية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في زحلة، مقدمة من الفريق المسؤول عن إدارة البنية التحتية.

المصدر: L'Orient Today (2024). Race against time to save the largest sewage treatment plant in the Bekaa, 2024.

3. التعريفة والتوزيع

وُضعت تعريفة عادلة تتراوح بين 18 و20 سنتاً للمتر المكعب لتغطية تكاليف التشغيل والتوظيف وفحوصات المياه. وحُدّد هذا السعر عمداً ليكون أقل من تكاليف الري الحالية التي يتكبدها العديد من المزارعين لتشجيعهم على اعتماد هذا المصدر.

وثمة حاجة لإجراء المزيد من الأبحاث لمقارنة كلفة المياه المعالجة بالمصادر التقليدية مثل المياه الجوفية. وتشير التقييمات الأولية إلى أنه عند احتساب جميع النفقات المرتبطة، قد تكون للمياه المعالجة جدوى اقتصادية تماثل أو حتى تفوق جدوى المياه الجوفية، حيث أفاد بعض المزارعين بدفع نحو 45 سنتاً للمتر المكعب من المصادر التقليدية.

4. جمعية مستخدمي المياه

لضمان إدارة مستدامة للمشروع، تم تشكيل جمعية لمستخدمي المياه، تتولى المهام التالية:

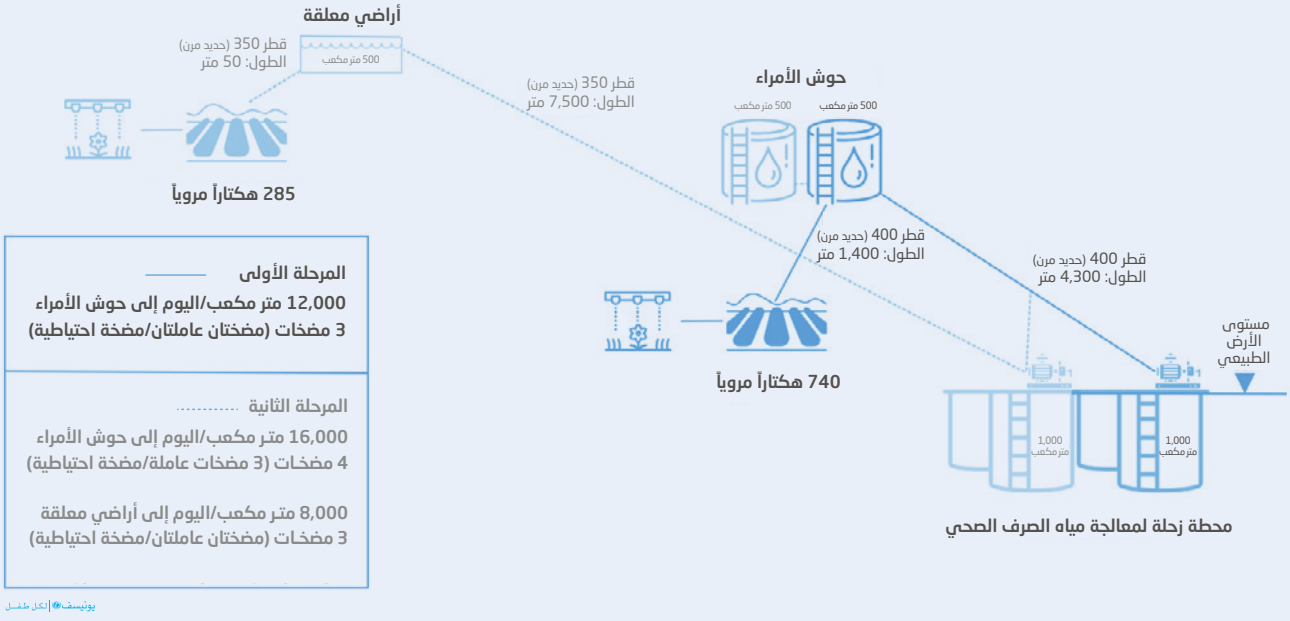
- إدارة عمليات توزيع المياه وممارسات الري.
- تحصيل الرسوم وإدارة مدفوعات المزارعين.
- تدريب المزارعين على طرق الري الآمنة.
- ضمان مشاركة المزارعين ودعم الملكية المحلية للنظام.

5. توفر المياه وقبول المزارعين

يلبي نظام الري بالمياه المعالجة حالياً ثلث احتياجات الري في المنطقة الزراعية المستهدفة تقريباً، ويمكن إمداد كميات أكبر إذا عملت المحطة بكامل طاقتها.

جرى التعامل مع التحفظ الأولي لدى المزارعين من خلال تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية لزيادة الوعي وبناء القدرات. وأجري تقييم للأثر البيئي لتحديد المحاصيل التي يمكن ريها بأمان والتشجيع على استخدام الري بالتنقيط. وقد عززت هذه الجهود ثقة المزارعين ومشاركتهم، وأثمرت عن تأسيس «جمعية مستخدمي المياه» التي تجمع مزارعين ومشغلي عمليات ري ضمن هيكل إداري مجتمعي. وتتولى الجمعية الإشراف على إدارة عمليات إعادة استخدام المياه وضمان الوصول العادل إلى المياه لجميع المزارعين حسب معايير شفافة مثل مساحة الأرض ونوع المحصول. يهدف هذا النموذج التشاركي إلى تعزيز الملكية المحلية والمساءلة والاستدامة، ويمكن توسيعه وتكراره في مناطق أخرى.

خطة تنفيذ مراحل نظام إمدادات المياه في زحلة، 2025.



المصدر: UNICEF Lebanon (2025). Climate solutions: reuse of treated water.

المصدر: UN ESCWA, 2025

حلول المياه المرنة لمواجهة تغير المناخ
في الأردن ولبنان

هذه النشرة الإعلامية هي جزء من مشروع «حلول المياه المرنة لمواجهة تغيُّر المناخ في الأردن ولبنان»، بقيادة موئل الأمم المتحدة، بالتعاون مع الإسكوا واليونيسف، وبتمويل من صندوق التكيّف.

2600121A