E/ESCWA/CL1.CCS/2026/Brief.6

نحو نهج جديد للموارد المائية

آفاق الري بمياه الصرف المعالجة في الأردن

© Fathia A.M./stock.adobe.com

الأردن من أكثر بلدان العالم ندرةً في المياه، وتسبّب محدودية موارد المياه العذبة فيه ضغوطاً هائلة على القطاع الزراعي والمجتمعات الريفية. في الوقت نفسه، تُنتَج كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي يومياً، ولا يزال قسم كبير منها غير مستخدم. لذا، فإن إعادة الاستخدام الآمن للمياه المعالجة في الري يمثل فرصة استراتيجية، ليس فقط لزيادة الإنتاج الغذائي ودعم سبل عيش المزارعين، بل أيضاً لبناء منظومة مائية منيعة إزاء تغيُّر المناخ وتأمين الاحتياجات في المستقبل.

السياق والتحديات

يواجه الأردن واحداً من أصعب تحديات ندرة المياه في العالم. وقد تسببت عقودٌ من الاستغلال المفرط للمياه الجوفية، إلى جانب الطلب المتزايد على المياه نتيجة النمو السكاني والتوسع الحضري والصناعي، بضغوط كبيرة على موارد المياه العذبة في البلاد. ويُقدر حالياً أن سحب المياه الجوفية يتم بضعف معدل تجددها الطبيعي، ومع محدودية الموارد السطحية، أصبحت الإدارة المستدامة للمياه أولوية قصوى لا تحتمل التأجيل.

تُشكّل الزراعة ركيزة للمجتمعات الريفية الأردنية، فهي مصدر رزق لآلاف المزارعين والركيزة الأساسية للأمن الغذائي الوطني. ومع ذلك، لا يزال القطاع الأكثر عرضة للتأثر بالإجهاد المائي، حيث تتنافس فيه احتياجات الري مع الاحتياجات المنزلية والصناعية. وفي ظلّ محدودية المياه العذبة يلجأ المزارعون على نحو متزايد إلى أساليب ري تقليدية غير مستدامة، ما يهدّد غلة المحاصيل والمداخيل والاستقرار الاجتماعي في الأرياف. ومن المتوقع أن تتفاقم هذه التحديات بفعل تغيُّر المناخ مع ارتفاع درجات الحرارة وانحسار هطول الأمطار وتزايد موجات الجفاف، لتضع ضغوطاً إضافية على موارد المياه الشحيحة أصلاً. وتُبرز جميع هذه العوامل الحاجة إلى إيجاد حلول مبتكرة ومرنة لإدارة المياه.

واستجابةً لهذه التحديات، اتخذ الأردن مجموعةً من التدابير، شملت تعزيز شبكات توزيع المياه، وتشجيع الكفاءة في استخدام المياه، والتوسع في إنشاء السدود ومشاريع تحلية المياه. ورغم أهمية هذه الاستراتيجيات، إلا أنها لا تكفي لسد الفجوة المتزايدة بين العرض والطلب. ومن هنا، برزت مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر مائي «غير تقليدي»، خاصة لأغراض الري. ويساهم الاستخدام الآمن لهذه المياه في تخفيف الضغط على موارد المياه العذبة، ودعم القطاع الزراعي، وتعزيز القدرة على التكيّف مع تغيُّر المناخ.

61
متر مكعب نصيب الفرد

السنوي من موارد المياه العذبة المتجددة في الأردن. وهو من الأدنى عالمياً، وأقل بكثير من عتبة ندرة المياه البالغة 1,000 متر مكعب للفرد.

أكثر من
90%

من مياه الصرف الصحي المعالجة يُعاد استخدامها في الزراعة في الأردن.

نحو
40%

نسبة مياه الري المستخرجة من مصادر المياه الجوفية.

49%

نسبة المياه العذبة المسحوبة المستخدمة في الري الزراعي.

105%

مستوى الإجهاد المائي في الأردن (مؤشر هدف التنمية المستدامة 6-4-2)، ما يشير إلى أن إجمالي السحوبات يتجاوز الموارد المائية المتجددة.

نحو
50%

نسبة المياه التي تُفقد نتيجة التسرب والاستخدام غير القانوني.

المصدر: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), AQUASTAT database (2022); Ministry of Water and Irrigation (MWI) (2022); IUCN ROWA (2019).

أهمية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

- **ندرة مياه شديدة:** الأردن من أكثر بلدان العالم ندرةً في المياه، لا تتجاوز موارده المائية المتجددة عتبات الندرة المعترف بها دولياً، ما يؤكد أنّ لكل قطرة قيمتها.
- **مصدر إمدادات موثوقة:** تشكّل مياه الصرف الصحي المعالجة مصدراً إضافياً ومستداماً لمياه الري.
- **غنية بالعناصر الغذائية:** غالباً ما تحتوي مياه الصرف الصحي المعالجة على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، ما يُقلّل الحاجة إلى الأسمدة ويُخفّض التكاليف الإنتاجية.
- **حماية البيئة:** بدلاً من أن تلوّث مياه الصرف الصحي الأنهار والأودية والمياه الجوفية، يُمكن معالجتها واستخدامها بشكل سليم وآمن لدعم الإنتاج الزراعي والحفاظ على المساحات الخضراء.

محطة السمرا لمعالجة مياه الصرف الصحي في الأردن.
المصدر: WSSH: Middle East, Jordan 2009, Flickr.

يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لريّ ما يلي:

- المحاصيل الصناعية (الأشجار الخشبية، الزيتون).
- المحاصيل الحقلية.
- محاصيل الأعلاف (البرسيم، الذرة الرفيعة، حشيشة السودان، البيقية).
- محاصيل الحبوب (القمح، الشعير، الشوفان، الدخن).
- محاصيل البذور البقوليات (العدس، الفول، الترمس).
- محاصيل الألياف (القطن، الكتان).
- محاصيل الزيوت (السمسم، فول الصويا، الزيتون).
- محاصيل السكر (بنجر السكر، قصب السكر).
- أشجار الفاكهة (النخيل، الرمان، اللوز، الحمضيات).
- أشجار الغابات، والحدائق، وملاعب الأطفال، وجوانب الطرق داخل المدن وخارجها، والمساحات الخضراء.
- الزهور المقطوفة وشتلات المشاتل (أشجار الفاكهة أو أشجار الغابات).

يُمنع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في:

- ري الخضروات التي تؤكل نيئة.
- تربية الأسماك أو سقي الماشية والدواجن.
- الري بالقرب من مصادر مياه الشرب بدون دراسات تقنية معتمدة.
- الري بالغمر أو الري بالأخاديد.
- الري بالرش (باستثناء ملاعب الغولف، ومشاتل الأشجار الحرجية، ومشاتل أشجار الفاكهة، شرط استخدام أنظمة رش متنقلة).
- غسل المنتجات الزراعية أو الحاويات.
- رعي الحيوانات في الحقول المروية بهذه المياه.
- إنشاء حفر ترشيح على مسافة تقل عن 12 متراً من مجاري المياه المعالجة.

ملاحظة: يجب إيقاف الري قبل أسبوعين على الأقل من حصاد أشجار الفاكهة، كما لا يجوز استهلاك أي ثمار تسقط على الأرض أو تلامس التربة.

السلامة أولاً

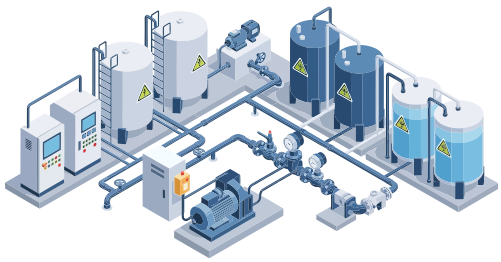
لضمان سلامة المزارعين والمستهلكين، تنص «تعليمات وشروط استعمال المياه العادمة والمعالجة والمياه المالحة والمياه المسوس للاستخدامات الزراعية» في الاردن على ما يلي:

- على المزارعين الذين يستخدمون مياه الصرف الصحي المعالجة في الري تلقي اللقاحات اللازمة (الجدري، والدفتيريا، والكزاز) وارتداء الملابس الواقية، ووضع القفازات، وانتعال الأحذية الطويلة (الجزم).
- استخدام أنظمة الري بالتنقيط المزودة بمرشحات (فلاتر) رملية وشبكية. من الضروري صيانة المرشحات واستبدالها عند الحاجة. كما يمكن استخدام المرشحات الرملية كخطوة إضافية للتنقية لتحسين جودة مياه الصرف الصحي المعالجة، وذلك حسب خصائص المياه. يوفر نظام الترشيح الذي اعتمده الصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية، حلاً أكثر تطوراً يعتمد على الترسيب ومراحل الضغط ووسائط الزيوليت، ويسهم في إزالة المواد العضوية وتقليل مخاطر الانسداد في شبكات الري.
- التمييز بين أنابيب وصمامات الري بوضوح من خلال ألوان مختلفة (على سبيل المثال، اللون الأرجواني للمياه المعالجة).
- وضع لافتات تحذيرية تحمل الرسالة التالية «مياه معالجة. غير صالحة للشرب أو الغسيل أو الاستحمام».
- الالتزام بممارسات النظافة الجيدة، بما في ذلك تجنب التلامس المباشر بالمياه، والامتناع عن الأكل أو التدخين خلال الري، وغسل اليدين وتغطية الجروح.
- تجنب ملامسة مياه الصرف الصحي المعالجة للثمار. كما يُمنع استخدامها في رش المبيدات الحشرية.
- استخدام شبكة داكنة اللون للاستخدام لمرة واحدة (بفتحات أكبر من 12 ميكرون) لمنع ملامسة الثمار للتربة.
- تفقد أنظمة الري بانتظام وإصلاح أي تسربات فور حدوثها.

جودة المياه (حسب نوع المحصول)

- لا تقوم جميع محطات المعالجة بإنتاج مياه بالجودة ذاتها. تُنتج عمليات معالجة مختلفة مياهاً بمستويات جودة متباينة.
- تتولى محطات معالجة مياه الصرف الصحي رصد معايير جودة المياه بانتظام (الطلب البيولوجي الكيميائي على الأكسجين، والطلب الكيميائي على الأكسجين، والمواد الصلبة العالقة الكلية، وبكتيريا الإشريكية القولونية)، وتُبلغ المزارعين بنتائج هذه التحاليل لضمان الاستخدام الآمن للمياه.

© Umpawan/stock.adobe.com



الفئة (أ): جودة عالية

- تتحقق عادةً من خلال معالجة ثانوية تتبعها عمليات ثلاثية، مثل الترشيح (الفلترة) والتعقيم، وذلك لضمان مستويات منخفضة جداً من الجراثيم والمواد العالقة.
- مناسبة للخضراوات المطبوخة، والحدائق، وملاعب الأطفال، وجوانب الطرق داخل المدن.

الفئة (ب): جودة متوسطة

- تتحقق عادةً من خلال معالجة ثانوية دقيقة في تطبيقها (كالحمأة المنشطة، والبرك المهواة)، وأحياناً تُدعم بعملية تعقيم معتدل.
- مناسبة للمحاصيل المطبوخة، وأشجار الفاكهة، والأعلاف، وجوانب الطرق الخارجية، والمساحات الخضراء.

الفئة (ج): جودة دنيا

- تتحقق عادةً من خلال معالجة أولية مثل الترسيب أو برك التثبيت البسيطة.
- مناسبة للمحاصيل الصناعية، والأعلاف، والغابات، ونباتات الزينة، ولكنها غير مناسبة للخضراوات التي تُؤكل نيئة أو للمناطق العامة.

تلتزم هذه التصنيفات لجودة المياه واستخداماتها بالمعايير الوطنية المعتمدة في الأردن. قد تطبق بلدان أخرى قواعد أكثر صرامة أو أكثر تساهلاً. من الضروري أن يراجع المزارعون دائماً المعايير الوطنية المعتمدة في بلدانهم.

في الأردن، حيث يقل نصيب الفرد السنوي من موارد المياه العذبة المتجددة عن 100 متر مكعب، وتفوق معدلات استخراج المياه الجوفية ضعف معدل تجددها الطبيعي، أصبحت إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ضرورةً استراتيجية. فهي تؤمّن مصدراً موثوقاً للري، وتخفف الضغوط على موارد المياه العذبة الشحيحة، وتدعم سُبُل عيش المزارعين، وتُسهم في خفض الإنفاق على الأسمدة بفضل ما تحتويه من عناصر غذائية. والأهم من ذلك، تعزّز قدرة المجتمعات على التكيّف مع آثار تغيُّر المناخ.

المصدر: UN Habitat Jordan, 2025.

من المحطة إلى الحقل: إعادة استخدام المياه المعالجة في الزراعة

استفادت عمليات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الإردن من مشروع «حلول المياه المرنة لمواجهة تغيُّر المناخ في الأردن ولبنان» لصندوق التكيف الذي يهدف إلى زيادة قدرة النازحين والمجتمعات المضيفة على الصمود في مواجهة تحديات المياه المرتبطة بتغيُّر المناخ. ويتعاون في تنفيذ المشروع برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية مع الصندوق الهاشمي الأردني للتنمية البشرية وشركة مياه اليرموك، لصالح المجتمعات التي تعاني من إجهاد مائي في محافظتي إربد والمفرق، حيث يواجه المزارعون تزايداً في الطلب وانحساراً في توفر المياه الجوفية.

بدلاً من إنشاء محطة معالجة جديدة، ركّز المشروع على تحسين الأنظمة القائمة لتمكين إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل آمن في الزراعة. وتولّى الصندوق الهاشمي الأردني للتنمية البشرية تطوير أنظمة الري وإدارتها، لضمان وصول المياه المعالجة إلى المزارعين وتوزيعها عليهم. وفي الوقت نفسه، عمل برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية في الأردن بالتعاون مع شركة مياه اليرموك على تحسين أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي وموثوقيتها، من خلال تعزيز قدرتها التشغيلية وضمان امتثالها للمعايير المطلوبة لإعادة الاستخدام في الري.

لم يُحدث المشروع تغييراً جوهرياً في عملية المعالجة نفسها، بل أضاف عناصر أساسية من البنية التحتية، ووفّر دعماً تقنياً، وأدخل مكونات إدارية لتيسير إعادة استخدام المياه بطريقة تتكيف مع تغيُّر المناخ. ومن خلال تحسين محطة المعالجة وأنظمة الري التابعة لها، ساهمت هذه المبادرة في تأمين مصدر مياه غير تقليدي أكثر استدامة وموثوقية للزراعة في شمال الأردن.

محطات وأنظمة المعالجة

غطّى المشروع محطتين رئيسيتين لمعالجة مياه الصرف الصحي في الأكيدر، المفرق، والمعراض، حيث يجري تشغيل نظامين مختلفين:

- أنظمة الأحواض (أحواض التثبيت): نهج طبيعي يعتمد على استخدام أحواض تترسب فيها المياه وتزول مسببات الأمراض بشكل طبيعي.
- أنظمة المعالجة الميكانيكية (الحمأة المنشطة مع المعالجة الثلاثية): تعتمد هذه الأنظمة على التهوئة والعمليات البيولوجية والترشيح (الفلترة). وهي أكثر تقدّماً وقادرة على معالجة مياه الصرف الصحي التي تحتوي على مستويات عالية من الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)، وهو مقياس لكمية المواد العضوية في المياه، وغالباً ما يكون مرتفعاً في مياه الصرف الصحي التي تُنقل بالصهاريج.

لتحسين موثوقية الإمدادات، جرى توسيع سعة التخزين على النحو التالي:

- محطة المعراض: إضافة خزان بسعة 2,000 متر مكعب.
- محطة الأكيدر: إضافة خزان بسعة 500 متر مكعب.

ضمان إعادة الاستخدام الآمن وفقاً للمعايير الوطنية

حرص المشروع على تطبيق المعايير الوطنية الأردنية لاستخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة. وتهدف هذه المعايير إلى الحفاظ على الصحة العامة مع تمكين المزارعين من الاستفادة من مصدر مياه غير تقليدي:

- استُخدمت مياه الصرف الصحي المُعالجة بشكل رئيسي في ري محاصيل العلف (مثل الشعير للماشية)، وفي ري الأشجار المثمرة، بما في ذلك الزيتون والحمضيات.
- لا تسمح التنظيمات باستخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة في ري الخضراوات التي تُؤكل نيئة لتجنب ملامستها بشكل مباشر الأجزاء الصالحة للأكل.
- تلقى المزارعون تدريباً على استخدام أساليب الري التي تُبقي المياه المُعالجة بعيدة عن الثمار والأوراق، لضمان سلامة المحاصيل وقبولها في الأسواق.

أنظمة الري والتطبيقات الميدانية

سعياً إلى التوفيق بين ممارسات الري وأهداف السلامة والكفاءة، روّج المشروع لأنظمة حديثة ملائمة لإعادة استخدام المياه:

- استخدمت أنظمة ري بالتنقيط تحت السطح وللجذور العميقة للحفاظ على المياه، وتقليل فاقد التبخر، وإيصال المياه مباشرةً إلى الجذور.
- أظهرت التجارب الميدانية أن هذه الأنظمة تحافظ على مستويات أعلى من رطوبة التربة وتقلل الطلب الإجمالي على مياه الري مقارنة بالممارسات التقليدية.
- جرى الحد من الممارسات التقليدية التي عادةً ما يعتمدها المزارعون، مثل الري بالرش أو الري السطحي، وفقاً للتعليمات والشروط الوطنية لاستخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، كما شجّع المشروع على اعتماد ممارسات ري متوافقة مع المعايير المعمول بها.

بناء القدرات وإشراك المجتمع

كان لإشراك المزارعين دور محوري في نجاح المشروع، إذ أسهم في زيادة المعرفة ورسّخ الثقة ووفّر الموارد اللازمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي بشكل آمن:

- **جمعيات المزارعين:** في بعض المناطق، أنشئت جمعيات جديدة لتدعيم الإدارة الجماعية، بينما جرى التعاون في مناطق أخرى مع جمعيات قائمة.
- **التدريب والتوعية:** شملت ورش العمل والعروض الميدانية بما يلي:
  - إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل آمن، بما في ذلك ممارسات النظافة والمعالجة على نحو سليم.
  - التكيّف مع تغيُّر المناخ في قطاع الزراعة.
  - تشغيل أنظمة الري وصيانتها، ما يقلل من المخاوف المتعلقة بالانسداد وارتفاع التكاليف.
- **الدعم العملي:** قدّم المشروع معدات زراعية لمساعدة المزارعين على تطبيق أنظمة الري العميق للجذور وتحت السطح بفعالية.

الحصول على المياه والتعريفة

تمكّن المزارعون من الحصول على مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال عقود مع سلطة المياه في الأردن التي حددت الكميات والأسعار. وبموجب هذه العقود، توفرت المياه بتعريفة مدعومة لم تتجاوز 0.025 دينار أردني للمتر المكعب، كما كانت تُمنح أحياناً مجاناً خلال أشهر الشتاء، ما جعل إعادة الاستخدام خياراً ميسور الكلفة وموثوقاً للمزارعين.

المصدر: UN Habitat Jordan, 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، وبتمويل من صندوق التكيّف.

2600128A