E/ESCWA/CL1.CCS/2026/Brief.7

كلّ قطرةٍ ثروة

تسخير مياه الأمطار من أجل المرافق العامة في المنطقة العربية

© Paul/stock.adobe.com

في المنطقة العربية، كلّ قطرة ماء ثمينةٌ وقيّمة. وعندما تواجه المدارس أو المستشفيات أو المراكز المجتمعية ارتفاعاً في فواتير المياه، فإنّ هذه التكاليف تؤثر سلباً على الميزانيات، ما يحدّ من التمويل المخصّص للتعليم والصحة والخدمات البلدية. وبالتالي، ليست ندرة المياه مجرّد تحدٍّ بيئي، بل هي أيضاً عبء اقتصادي واجتماعي.

ندرة المياه في المنطقة

أسفرت عقودٌ من سوء إدارة الموارد المائية، وتزايد عدد السكان، وارتفاع درجات الحرارة عن تدهور الأراضي في المنطقة وإجهاد مواردها المائية المحدودة. وعلى الرغم من هذه الأوضاع الطارئة، لا تزال الممارسات غير المستدامة لإدارة المياه سائدة.

والمرافق العامة أكثر عرضة للخطر، إذ غالباً ما تعتمد اعتماداً شديداً على إمدادات المياه البلدية أو على صهاريج نقل المياه. ومع تفاقم ندرة المياه، ترتفع التكاليف.

- zالمدارس والجامعات: يؤدي ارتفاع فواتير الخدمات العامة إلى تقليص الموارد المالية المخصّصة للمواد التعليمية وأعمال الصيانة والبرامج الطلابية.
- المستشفيات والعيادات: قد يؤدي ارتفاع تكاليف المياه إلى الإخلال بالخدمات الأساسية مثل الغسل والصرف الصحي والتنظيف وأنظمة التبريد، وجميعها خدمات أساسية لضمان سلامة المرضى ونظافتهم.
- المراكز المجتمعية والمباني البلدية: تتسبّب زيادة النفقات في تحويل الموارد بعيداً عن الخدمات العامة مثل الحدائق وإدارة النفايات والبرامج الترفيهية.

والنتيجة؟ تؤدي التكاليف الناجمة عن ندرة المياه إلى تراجع مباشر في جودة الخدمات العامة، ما يهدّد الصحة والتعليم ورفاه المجتمع.

المصدر: Arab News, "Water scarcity: Arab region faces up to challenge of diminishing vital resource" photo, 30 August 2018.

50%<

من البلدان العربية تعتمد بشكل كبير على المياه الجوفية باعتبارها المصدر الرئيسي للمياه العذبة

50.8 مليون شخص

لم يحصلوا على خدمات مياه الشرب الأساسية في عام 2020

13 من أصل 22 بلداً عربياً

تواجه ندرة مطلقة في المياه، حيث يقلّ معدل استهلاك الفرد عن 500 متر مكعب سنوياً

90%

من سكان المنطقة يعيشون في بلدان تعاني من ندرة المياه

19 من أصل 22 بلداً عربياً

تقع دون عتبة ندرة المياه البالغة 1,000 متر مكعب للفرد في السنة

42%

الزيادة المتوقعة لنسبة السحب الإجمالي للمياه العذبة (مقارنةً بإجمالي الموارد المائية المتجددة) بحلول عام 2030 مقارنةً بمستوى عام 2020 في جميع البلدان العربية

المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا). (2022). تقرير المياه والتنمية التاسع: المياه الجوفية في المنطقة العربية؛ اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا). (2024). الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة: ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة. التقرير العربي للتنمية المستدامة، 2024؛ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). (2023). AQUASTAT: نظام المعلومات العالمي لمنظمة الفاو بشأن المياه والزراعة؛ اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا). (2025). تقرير المياه والتنمية العاشر: عقد العمل من أجل المياه (2018-2028): استعراض منتصف المدة في المنطقة العربية.

تجميع مياه الأمطار: حلّ عملي

يوفر تجميع مياه الأمطار حلاً عملياً ومستداماً للمرافق العامة من أجل تقليل الاعتماد على مصادر المياه المُكلِفة.

- الحد من التكاليف: من خلال تجميع مياه الأمطار من أسطح المباني أو المساحات المُعبَّدة وتخزينها في صهاريج أو خزانات تحت الأرض، يمكن أن تلبّي المرافق العامة جزءاً من احتياجاتها (للمراحيض والتنظيف والحدائق وأنظمة التبريد) بأقل كلفة ممكنة، ما يخفض فواتير المياه.
- تحسين جودة الخدمات: يساعد الإمداد الموثوق بالمياه في الحفاظ على النظافة الصحية في المدارس، والصرف الصحي في المستشفيات، ونظافة البيئة في المباني البلدية، حتى في فترات نقص المياه.
- المرونة المالية: يتيح انخفاض تكاليف الخدمات العامة للمرافق توجيه جزء أكبر من ميزانياتها نحو مهامها الأساسية، مثل التعليم والرعاية الصحية والخدمات المجتمعية، بدلاً من إنفاقها على تكاليف المياه.
- الأثر الاجتماعي: تشكّل المرافق العامة التي تستخدم أنظمة تجميع مياه الأمطار نموذجاً للاستدامة، حيث تُظهر للمواطنين أنّ لكل قطرة قيمة وللتعامل مع ندرة المياه حلولٌ عملية.

لا يقتصر دور تجميع مياه الأمطار على حفظ المياه، بل إنّه يحمي الخدمات الأساسية، ويخفّض التكاليف، ويضمن ازدهار المجتمعات المحلية رغم التحديات المائية.

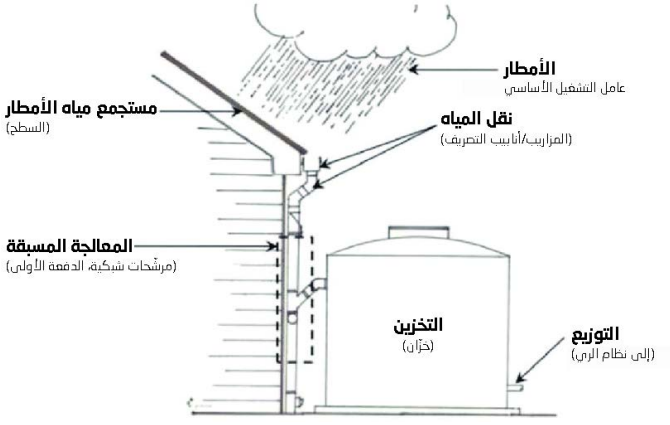
تركيب أنظمة تجميع مياه الأمطار في المرافق العامة

تتبع أنظمة تجميع مياه الأمطار عادةً الخطوات العامة نفسها: جمع المياه وتخزينها ومعالجتها واستخدامها. ومع ذلك، قد يختلف تسلسل هذه الخطوات. ففي بعض الأنظمة، تُعالَج مياه الأمطار مسبقاً قبل تخزينها، بينما تُخزَّن مباشرةً في أنظمة أخرى وتُعالَج لاحقاً. وبعد معالجة المياه، يمكن ضخها إلى خزانات السطح، حيث يتم الاحتفاظ بكمية صغيرة فقط من المياه النظيفة للاستخدام اليومي ويمكن أن تتدفق بفعل الجاذبية من دون الحاجة إلى طاقة إضافية. وبما أنّ لكلّ موقع خصائصه الفريدة، غالباً ما يتم تكييف تصميم النظام مع الاحتياجات والظروف المحلية. ولضمان فعالية المرافق العامة، ينبغي النظر في بعض العوامل.

- تخدام المقصود: يساعد الغرض من استخدام المياه، سواء كانت مخصّصة للمراحيض أم الحدائق أم غسل الملابس أم غسل اليدين، في تحديد مستوى المعالجة المطلوب، إن وُجِد.
- الطلب على المياه: يُسهم تقدير الطلب الفعلي على المياه في تصميم النظام بحجم مناسب وتجنّب النقص أو الزيادة في الاستثمار.
- حجم المستجمعات ونوعها: ينبغي أن توفّر أسطح المباني أو الأسطح المُعبَّدة مساحة كافية وأن تكون مُشيَّدة بمواد مناسبة لتجميع المياه بشكل آمن.
- نمط هطول الأمطار: ينبغي أن يستند تصميم النظام إلى الحد الأدنى المتوقع لهطول الأمطار، وليس إلى المتوسط فحسب، لضمان موثوقية النظام خلال فترات الجفاف.
- التخزين والتوزيع: ينبغي أن تكون الخزانات ذات أحجام مناسبة ومتصلة بشكل جيد بنقاط الاستخدام داخل المرافق العامة.

يُعَدّ تركيب نظام تجميع مياه الأمطار في المدارس والمستشفيات والجامعات ودور العبادة والمباني البلدية عمليةً بسيطة وقابلة للتطوير.

وتتألف عملية التركيب من الخطوات الواضحة التالية.



المصدر: Monterey Peninsula Water Management District and American Rainwater Catchment Systems Association (n.d.). Rainwater Harvesting.

تقييم الموقع:
تحديد المستجمعات المناسبة، مثل أسطح المباني أو الساحات أو الأسطح المُعبَّدة (مع تجنّب المناطق المخصّصة لمرور المركبات، ما لم يكن هناك معالجة للمعادن الثقيلة)؛ وتقييم أنماط هطول الأمطار، والطلب على المياه، والمساحة المتاحة للتخزين.

تصميم النظام:
تحديد حجم الخزان أو الصهريج بناءً على كميات الأمطار المتوقعة والطلب على المياه؛ وتخطيط توزيع المزاريب والأنابيب والقنوات لضمان نقل المياه بكفاءة.

تركيب أنظمة التخزين والنقل:
تركيب الخزّانات أو الصهاريج أو الخزّانات تحت الأرض، وربطها بالمزاريب والأنابيب والقنوات. ويمكن استخدام خزّانات قابلة للتوسيع في حال الحاجة إلى التوسّع في المستقبل.

الصيانة والرصد:
تنظيف المزاريب بانتظام، واستبدال المرشّحات أو غسلها، وفحص الخزّانات، ومراقبة جودة المياه لضمان أداء موثوق على المدى الطويل.

تركيب نظام التوزيع:
استخدام المضخّات أو الجاذبية لتوصيل المياه إلى مواقع الاستخدام، مثل دورات المياه، ومرافق غسل اليدين، وشبكات الري أو التبريد.

إضافة تدابير المعالجة:
دمج أنظمة الترشيح والترسيب والتعقيم بالكلور لضمان جودة المياه؛ وإجراء اختبارات دورية (مثل قياس الكلور المتبقي) إذا كانت المياه مخصصة للاستخدام اليومي.

التحديات في التنفيذ

تقلّب هطول الأمطار والظروف المناخية:
يُعَدّ هطول الأمطار في العديد من البلدان العربية نادراً ومتقلّباً، مما يُبرز أهمية تحديد حجم النظام وتصميمه بدقة. وقد يُثني ذلك صانعي القرار ومديري المرافق العامة عن اعتماد أنظمة تجميع مياه الأمطار.

جودة المياه والحاجة إلى الصيانة:
قد تتلوّث مياه الأمطار المُجمَّعة بمواد الأسطح أو الغبار أو فضلات الطيور. كما قد تؤدي المياه الراكدة في الخزّانات غير المُصانة جيداً إلى نمو الميكروبات أو تكاثر البعوض. لذلك، يعدّ التنظيف المنتظم، واستخدام الخزّانات المغطاة، واعتماد أنظمة تصريف مياه التدفق الأوّل، والمعالجة (بالترشيح والتعقيم بالكلور) خطوات ضرورية لضمان السلامة.

ارتفاع التكاليف الأولية:
قد يكون الاستثمار الأولي، ولا سيما في الخزّانات والأشغال المدنية، مرتفعاً، ما يشكّل عائقاً بالنسبة للعديد من المرافق العامة.

المنافسة مع شبكات المياه:
غالباً ما يكون الاتصال بشبكات المياه البلدية أسهل ويستلزم صيانة أقل، وقد يكون متاحاً بكلفة مدعومة أو منخفضة نسبياً، ما يقلّل من الحوافز لتجميع مياه الأمطار.

قيود المساحة والملكية:

تتطلّب الخزانات الكبيرة قواعد خرسانية أو مساحات مخصّصة، قد لا تتوفر دائماً في الموقع. وفي بعض الحالات، قد يمتدّ التركيب إلى أملاك مجاورة (التعدّي على الأملاك الخاصة)، ما يسبّب عوائقَ قانونية واجتماعية.

قضايا الحوكمة والملكية:

ليست جميع المدارس والمرافق العامة مملوكة للدولة. فبعضها مستأجر، وقد يرفض المالكون السماح بإجراء تعديلات هيكلية، ما قد يعوق تركيب أنظمة تجميع مياه الأمطار.

مواجهة التحديات

- التصميم العملي: ينبغي أن تتكيّف الأنظمة مع الظروف المحلية، بما في ذلك قلة هطول الأمطار وعدم انتظامها، وارتفاع معدل التبخر، ومحدودية المساحة المتاحة لخزانات المياه. وغالباً ما تكون الأنظمة القابلة للتوسيع هي الأكثر ملاءمةً في المناطق الحضرية المكتظة بالسكان.
- التشغيل والصيانة: ينبغي إسناد مسؤولية واضحة عن الصيانة إلى فرق صيانة المرافق أو البلديات أو المقاولين. ومن دون التنظيف والفحص المنتظمين، تفقد الأنظمة فعاليتها بسرعة.
- الدعم على مستوى السياسات والمؤسسات: يمكن لوزارات التعليم والصحة والأشغال العامة دمج أنظمة تجميع مياه الأمطار في البنية التحتية الأساسية للمدارس والمستشفيات. وتُعَدّ قوانين البناء والمبادئ التوجيهية الفنية عاملاً أساسياً لضمان الجودة.
- التمويل: يمكن أن يساعد تخصيص البنود في ميزانيات الوزارات، ودعم المانحين، ودمج هذه المشاريع في الاستراتيجيات الوطنية للمياه، على تغطية التكاليف الأولية.
- توعية المجتمع: يساعد توضيح أهمية مياه الأمطار، لا سيما في استخدامات محدّدة مثل المراحيض والتنظيف والري، على تعزيز القبول والثقة بأنظمة تجميع مياه الأمطار في المدارس والمستشفيات والأماكن العامة.
- التكامل مع الاستراتيجيات الوطنية للمياه: ينبغي أن تكون أنظمة تجميع مياه الأمطار مُكَمِّلة لمصادر المياه الأخرى. وفي البلدان التي تعاني من ندرة المياه، مثل الأردن وفلسطين واليمن، يمكن أن توفّر هذه الأنظمة حلاً احتياطياً إضافياً لمواجهة نقص المياه.
- التوسّع من خلال المشاريع التجريبية: ينبغي توثيق المشاريع الناجحة في المرافق العامة واستخدامها كنماذج يمكن تكرارها في جميع أنحاء المنطقة.

المصدر: ESCWA, 2025.

تجميع مياه الأمطار في المدارس الرسمية في لبنان

استجابة مستدامة وقابلة للتطوير لمشكلة ندرة المياه

لطالما اعتُبر لبنان أحد أكثر البلدان وفرةً بالمياه في المنطقة العربية، بفضل جباله المغطاة بالثلوج وأنهاره الدائمة الجريان واحتياطيات المياه الجوفية الغنية التي يزخر بها تاريخياً. إلا أنّ البلد يواجه اليوم ضغوطاً متزايدة على الموارد المائية بسبب تحديات متعددة ومتداخلة:

- تغيُّر المناخ يؤدي إلى تبدّل أنماط هطول الأمطار. فقد أصبح من الصعب التنبؤ بهطول الأمطار، وباتت الظواهر الجوية القصوى أكثر تواتراً وشدة، كما أن متوسط هطول الأمطار الإجمالي آخذ في الانخفاض، وهو اتجاه من المتوقع أن يستمر.
- الإفراط في الاستهلاك، وسوء إدارة الموارد المائية، والاستخراج غير المستدام للمياه الجوفية، كلها عوامل تُسرِّع من وتيرة استنزاف الموارد المتاحة.
- التلوّث لا يزال يطال مصادر المياه السطحية والجوفية، ما يزيد من صعوبة الحصول على المياه الآمنة.
- غالباً ما تعاني المدارس الرسمية من انقطاع متكرر في إمدادات المياه، ما يُصعِّب الحفاظ على النظافة الصحية، والصرف الصحي، والعمليات اليومية.

ولمواجهة هذه التحديات، قام مشروع «حلول المياه المرنة لمواجهة تغيُّر المناخ»، الذي يموّله صندوق التكيّف وينفّذه برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (موئل الأمم المتحدة)، بالشراكة مع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف)، بإدخال أنظمة تجميع مياه الأمطار في المدارس الرسمية في لبنان.

ما الذي أُنجِز حتى الآن؟

جَمَع هذا المشروع بين تطوير البنية التحتية وبناء القدرات لضمان الاستدامة على المدى الطويل وملكية المجتمع المحلي للمشروع.

1. البنية التحتية

حتى الآن، يجري تشغيل 10 أنظمة في 11 مدرسة، مع وجود نظام واحد مشترك بين مدرستين.

وتم تجهيز كل مدرسة بنظام أساسي قابل للتوسيع لتجميع مياه الأمطار، يشمل:

- أنابيب تجميع مياه الأمطار على الأسطح.
- خزانات كبيرة على مستوى سطح الأرض (خزانات قابلة للتوسيع).
- وحدات الترشيح وأنظمة تعقيم المياه بالكلور.

2. بناء القدرات

- تم تدريب طاقم الصيانة والفنيين المحليين على تشغيل هذه الأنظمة وصيانتها.
- شارك أكثر من 3,500 طالب من 11 مدرسة في جلسات تثقيفية حول تغيُّر المناخ وندرة المياه، وممارسات حفظ المياه في المنزل والمدرسة، والغرض من أنظمة تجميع مياه الأمطار وكيفية عملها.

وتم تكييف التدريب ليتناسب مع مختلف الفئات العمرية لضمان ملاءمته لاحتياجات المشاركين وتعزيز تفاعلهم. وصُمِّمَت المواد لتناسب مستويات التعلّم لدى الطلاب الصغار والكبار على حد سواء، وقُدِّمَت الدورات بالتعاون مع الجمعية اللبنانية للدراسات والتدريب.

3. النتائج والأثر

يتجلّى نجاح تنفيذ المشروع في عدة نتائج رئيسية.

- الاستدامة من خلال الملكية المحلية: ساهم تدريب الموظفين والطلاب وإشراكهم في المشروع في تعزيز استدامة هذه الأنظمة على المدى الطويل.
- الحد من التكاليف: أفادت المدارس بتحقيق وفورات سنوية تُقدَّر بنحو 3,000 دولار أمريكي، تعود في المقام الأول إلى خفض الإنفاق على المياه المنقولة بالصهاريج (استناداً إلى تقارير مديري المدارس).
- عائد جيد على الاستثمار: مع كلفة تنفيذ أولية تُقدَّر بحوالي 30,000 دولار أمريكي لكل نظام، إلى

جانب الوفورات المستمرة، تُقدَّر فترة العائد على الاستثمار بحوالي 10 سنوات، ما يمثل عائداً جيداً على هذه الأنظمة.

- إمدادات مياه موثوقة: ضمنت هذه الأنظمة استمرار إمدادات المياه خلال فترات النقص وحالات الطوارئ.
- الدعم خلال أزمات النزوح الداخلي: تسبّبت حرب عام 2024 على لبنان في أزمة نزوح داخلي كبيرة. واستُخدِمَت العديد من المدارس الرسمية كملاجئ مؤقتة للعائلات النازحة. وأدى تحسين الوصول إلى المياه النظيفة إلى تعزيز خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية.

تُظهر دراسة الحالة هذه أنّ تجميع مياه الأمطار، عندما يقترن بالتثقيف والمشاركة المجتمعية، يمكن أن يوفّر حلولاً موثوقة ومنخفضة الكلفة لتأمين المياه، مع تعزيز القدرة على الصمود في وجه تغيُّر المناخ والإفراط في استغلال المياه الجوفية والتلوث والأزمات أو الظروف غير المتوقعة. وإذا نُفِّذَت مشاريع تجميع مياه الأمطار على نطاق واسع في جميع المرافق العامة، من المدارس إلى المستشفيات والمراكز المجتمعية، مدعومةً بتصاميم قابلة للتوسيع، وأنظمة رصد موحّدة، وبرامج تثقيفية عن استخدام المياه، يمكن أن تتحوّل إلى استراتيجية مستدامة على الصعيد الوطني لضمان الأمن المائي في لبنان.

المصدر: ESCWA, 2025.

المصدر: ESCWA, 2025.

© venusvi/stock.adobe.com

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.

2600152A