برنامج الموئل

ADAPTATION FUND

الحلول المرنة للمياه لمواجهة التغيير المناخي
في الأردن ولبنان

الكتيب الإرشادي
لأنظمة الحصاد المائي

تشغيل - صيانة - سلامة عامة

2025



المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

وزارة الأوقاف والشؤون والمقدسات الإسلامية

جهد JOHUD
الصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية
The Jordanian Hashemite Fund for Human Development

الكتيب الإرشادي لأنظمة الحصاد المائي

2025

تم إعداد هذا الكتيب من قبل المركز الدولي لبحوث المياه والبيئة والطاقة في جامعة البلقاء التطبيقية، قسم الدراسات والأبحاث والمشاريع والتدريب. بدعم من برنامج الأمم المتحدة للمستوطناتالبشرية (المؤل) بالشراكة مع الصندوق الأردني الهاشمي للتنميةالبشرية (جهد).

إعداد و تأليف:

د. هبة الخرابشة

م. أحمد الزعبي

م. إيمان الشاعر

تم تطوير هذه المواد التدريبية كجزء من مشروع "تعزيز قدرة النازحين والمجتمعات المضيفة على مواجهة تحديات المياه المرتبطة بتغير المناخ في الأردن ولبنان".

هذا المشروع ممول من صندوق التكيف وتنفذه الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية. جميع المواد الواردة في هذا المنشور محمية بحقوق الطبع والنشر. يُعد نسخ أو نقل أجزاء من هذا العمل أو كله دون إذن انتهاكًا للقانون المعمول به. يشجع برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية نشر أعماله، وعادةً ما يمنح الإذن بإعادة إنتاج أجزاء من العمل فورًا، بشرط الإشارة إلى برنامج الموئل ونسبه إليه. إن الإشارة في هذا المنشور إلى أي منتجات تجارية محددة، أو أسماء علامات تجارية، أو عمليات، أو خدمات، أو استخدام أي اسم تجاري، أو اسم شركة، أو اسم مؤسسة، لا يشكل تأييداً أو توصية أو تفضيلاً من قبل برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية أو مسؤوليه، كما أن هذه الإشارة لا تشكل تأييدا لبرنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية.

برنامج الموئل

فهرس العناوين

العنوان الرئيسي	رقم الصفحة
مقدمة الكتيب	1
الفصل الأول: كيف يساعد حصاد مياه الأمطار في مواجهة شحّ المياه؟	4
التصميم الهندسي لأنظمة الحصاد وكيفية التنفيذ والتركيب	10
أنظمة مراقبة وقياس مستوى المياه في أنظمة الحصاد	16
كيفية تشغيل واستخدام الأنظمة من قبل المستفيدين	23
الفصل الثاني: الصيانة	28
كيفية صيانة الأنظمة ومواعيد الصيانة الدورية	29
خطوات تنظيف وتعقيم الخزانات التجميعية	32
الفصل الثالث: إجراءات السلامة العامة	39
الفصل الرابع: مشكلات وحلول	41

مقدمة الكتيب

تُعدّ المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم شُحًّا بالمياه، إذ تواجه المناطق الحضرية والريفية على حدّ سواء تحدياتٍ مائية متزايدة .وتشهد بعض المناطق في الأردن ولبنان ضغوطًا متنامية على توافر الموارد المائية، تتفاقم بفعل تغيّر المناخ، والتدفّق غير المسبوق للنازحين، والاستنزاف المفرط للمياه الجوفية، فضلًا عن تدهور نوعيتها و تلوثها.

وفي هذا السياق، أطلق برنامج الأمم المتحدة للمستوطناتالبشرية (المؤل) بتاريخ 20 تشرين الأول/أكتوبر 2021 مشروع »زيادة قدرة اللاجئين والمجتمعات المضيفة على التأقلم مع تغيّر المناخ، وبخاصة التحديات التي تواجه قطاع المياه في الأردن ولبنان«، والذي يهدف إلى تعزيز قدرة النازحين والمجتمعات المضيفة على مواجهة التحديات المائية المرتبطة بتغيّر المناخ في كلا البلدين.

ويُنفّذ المشروع بتمويل من صندوق التكيّف، ويهدف إلى تحسين الاستجابة لآثار تغيّر المناخ ومواطن الضعف المرتبطة به، من خلال تطوير وتطبيق تدابير عملية للتكيّف تلبي احتياجات النازحين والمجتمعات المضيفة، ولا سيما الفئات الأكثر عرضة للتأثر، بما في ذلك النساء والشباب والمزارعين، مع مراعاة الحدّ من أي توترات محتملة تتعلق بالموارد الطبيعية أو فرص العمل.

ويركّز المشروع على الاستجابة لتحديات المياه المرتبطة بتغيّر المناخ من خلال اعتماد نهج مستدام لإدارة الموارد المائية، يهدف إلى تقليل الاعتماد على مصادر المياه غير المستدامة، وعلى رأسها المياه الجوفية المستنزفة، والتي غالبًا ما تكون متدنية الجودة، وذلك عبر تشجيع وتوسيع

استخدام مصادر مياه غير تقليدية وأكثر استدامة، مثل حصاد مياه الأمطار، وإعادة استخدام المياه الرمادية، ومياه الصرف الصحي المعالجة .ويُقدّر عدد المستفيدين من المشروع بنحو 120 ألف شخص، تشكّل النساء ما يقارب 40 %منهم، بينما يشكّل الشباب حوالي 15%.

،وقد أدرك الأردن مبكرًا أهمية حصاد مياه الأمطار كأحد الحلول المستدامة لمواجهة ندرة المياه فتم إعداد واعتماد عدد من الاستراتيجيات الوطنية التي تشجّع الأفراد والمؤسسات على تبنّي هذه التقنيات، وتطوير البُنى التحتية اللازمة لجمع وتخزين مياه الأمطار، بما ينسجم مع التوجّهات الوطنية لإدارة الموارد المائية والتكيّف مع تغيّر المناخ.

وبصفته شريكًا منفذًا للمشروع، اضطلع الصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية(جهد) بمسؤولية تنفيذ تدخلات عملية تسهم في تحقيق أهداف المشروع .وقد تأسس الصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية(جهد) عام بموجب مرسوم ملكي كمنظمة مستقلة غير 1977 حكومية وغير ربحية، ويستند في عمله إلى نهج مؤسسي مرتكز على الإنسان، وانتشار جغرافي ومجتمعي واسع في مختلف محافظات المملكة .ويُعدّ الصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية)جهد (نموذجًا وطنيًا في مجال الحكم المحلي وتعزيز المشاركة المدنية في التنمية البشرية المستدامة.

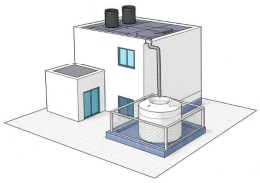
وفي هذا الإطار، قام فريق المشروع التابع للصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية (جهد) بتركيب وإنشاء 64 نظامًا لحصاد مياه الأمطار في المدارس والمساجد والمباني السكنية في محافظتي إربد والمفرق.

الفصل الأول:
كيف يساعد حصاد مياه الأمطار في مواجهة شحّ المياه؟

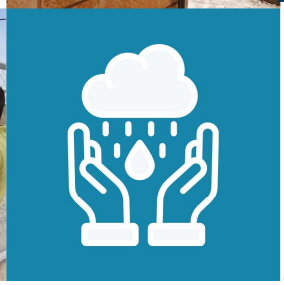














يساهم حصاد مياه الأمطار بشكل فعّال في التخفيف من مشكلة شحّ المياه، خاصة في الدول التي تعاني من محدودية الموارد المائية مثل الأردن. ويظهر دور هذا النظام من خلال عدة جوانب مهمة، من أبرزها:

استغلال مياه كانت تُهدر سابقًا:

يتيح نظام حصاد مياه الأمطار جمع هذه المياه وتخزينها بدلًا من فقدانها، مما يحولها من مياه مهدورة إلى مورد قابل للاستخدام.

تقليل الضغط على شبكات المياه العامة:

استخدام مياه الأمطار المجمعة في أعمال الري والتنظيف يقلل الاعتماد على مياه الشرب القادمة من الشبكات العامة.

توفير مصدر إضافي وآمن للمياه لأغراض متعددة:

تشكّل مياه الأمطار مصدرًا إضافيًا يمكن الاعتماد عليه في العديد من الاستخدامات اليومية غير الصالحة للشرب، مثل ري الحدائق وتنظيف الساحات والمرافق.

تعزيز مفهوم الاستدامة وحماية البيئة:

يساهم حصاد مياه الأمطار في إدارة الموارد الطبيعية بشكل أفضل، ويقلل من استنزاف المياه الجوفية، كما يساعد في الحد من جريان المياه السطحية والفيضانات.

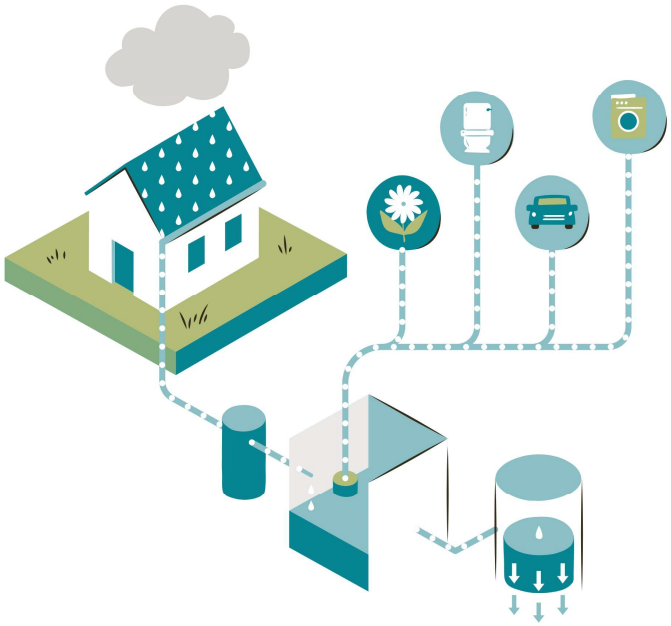
دور المجتمع المحلي في حماية الموارد المائية

للمجتمع المحلي دور مهم في حماية المياه والحفاظ على أنظمة حصاد مياه الأمطار. ويتم ذلك من خلال الاهتمام بالنظام وعدم إهمال تنظيفه وصيانته، واستخدام المياه بطريقة صحيحة دون إسراف. كما يجب توعية الأفراد بأهمية المياه وتعليمهم المحافظة عليها في حياتهم اليومية.

وعندما يلتزم الجميع بهذه السلوكيات، نُحافظ على المياه ونضمن استمرار الاستفادة منها للجميع.

ما هو نظام حصاد مياه الأمطار؟

نظام حصاد مياه الأمطار هو نظام يقوم بجمع مياه الأمطار من الأسطح أو الساحات، ثم تخزينها في خزانات لاستخدامها لاحقًا



.

كيفية تحديد حجم وموقع ونوع النظام والعوامل التي يجب مراعاتها عند اتخاذ قرار إنشاء نظام حصاد

- عند تنفيذ أنشطة حصاد مياه الأمطار، يجب اتباع مجموعة من الإجراءات الأساسية لضمان كفاءة النظام واستدامته:
- الدراسة الجغرافية والتحليل المناخي وتشمل دراسة خصائص الموقع المرتبطة بأسطح المباني، مثل نوع مادة السطح ومعامل الجريان، ومساحة السطح القابل للتجميع، ومعدل الهطول المطري، وذلك لضمان تصميم نظام حصاد مائي يحقق أعلى كفاءة ممكنة.
- اختيار التقنية المناسبة: يعتمد اختيار نظام الحصاد المائي على نوع النظام المراد تنفيذه، وطبيعة الاستخدام، والمساحة المتاحة، والكلفة. ففي الحصاد من أسطح المباني يتم الاعتماد على مساحة السطح ومعامل الجريان ومعدل الهطول المطري، ويُعد هذا النظام الأقل كلفة والأسهل تنفيذًا. وتُستخدم الخزانات الأرضية عند الحاجة إلى تخزين كميات أكبر من المياه أو في حال محدودية المساحة، بينما تُفضَّل الخزانات العلوية لتوفير ضغط مائي طبيعي دون الحاجة إلى مضخات مع مراعاة السلامة الإنشائية للمبنى. أما نظام الحصاد المنزلي المتكامل فيجمع بين حصاد مياه الأمطار وإعادة استخدام المياه الرمادية، ويحقق أعلى كفاءة مائية مع تقليل الاعتماد على المياه العذبة.
- مشاركة المجتمع وبناء القدرات: إشراك المجتمع المحلي في التخطيط والتنفيذ، وتوفير التدريب والدعم الفني لضمان التشغيل والصيانة والاستدامة على المدى الطويل.
- تصميم النظام وتنفيذه: تصميم بنية تحتية متينة تشمل المزاريب والأنابيب والخزانات، مع تركيب فلاتر وأنظمة حماية لمنع التلوث وضمان السلامة.
- التخزين والصيانة: استخدام خزانات مقاومة للتآكل ومحكمة الإغلاق، ووضع خطة صيانة دورية لتنظيف المكونات ومعالجة الأعطال بسرعة.

- الإدارة وترشيد الاستخدام: تشمل الإدارة الفعّالة لأنظمة الحصاد المائي إعداد خطة واضحة لاستخدام المياه المجمعة، تقوم على تحديد نوعية وترتيب الأولويات بين الاستخدام المنزلي والزراعي والصناعي، وتحديد الكميات المناسبة لكل منها وفق جودة المياه المتاحة وحجم التخزين. ويُعطى الاستخدام المنزلي غير الصالح للشرب أولوية عالية مع ضبط الاستهلاك، بينما تُخصص كميات أكبر للاستخدام الزراعي وفق احتياجات المحاصيل. كما تتضمن الخطة نشر الوعي بترشيد الاستهلاك، وتركيب أدوات قياس لمتابعة الكميات المستخدمة وتقييم كفاءة النظام.
- الاعتبارات البيئية: ضمان عدم الإضرار بالبيئة المحيطة، وتعزيز تغذية المياه الجوفية عبر تقنيات تسمح بتسرب المياه إلى التربة.
- مراقبة الأداء والتحسين المستمر: تشمل مراقبة أداء نظام الحصاد المائي متابعة كفاءة التجميع والتخزين والاستخدام بشكل دوري، وتحليل كميات المياه المجمعة والمستهلكة. ويشمل التحسين المستمر وفق التغيرات المناخية إجراء تعديلات تشغيلية أو فنية استجابة لتغيّر كميات أو أنماط الهطول المطري، أو ارتفاع درجات الحرارة، أو زيادة الطلب على المياه، مثل تعديل خطة الاستخدام، تحسين مكونات التجميع والتصريف، أو توسيع سعة التخزين، بما يضمن استدامة النظام وكفاءته على المدى الطويل.
- التمويل والدعم المالي: تأمين التمويل من الحكومات والمؤسسات، مع تقديم حوافز تشجع الأفراد والمزارعين على الاستثمار في أنظمة حصاد المياه.
- تحديد الموقع الأنسب بناءً على اتجاه مزاريب الأمطار والمساحات المتوفرة.
- اختيار مبنى أو أكثر لتحويل مزاريب الأمطار باتجاه الموقع المقترح لنظام الحصاد المائي.
- اختيار جزء من مبنى في حال كان المبنى ذو مساحة كبيرة.
- دراسة إمكانية دخول آليات الحفر والنقل.

- طبيعة الأرض.
- دراسة الأمان والضرر على نظام الحصاد المائي في الموقع. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم المخاطر الإنشائية والصحية والبيئية المرتبطة بنظام الحصاد المائي في الموقع، مثل سلامة الخزانات والتجهيزات، وضمان عدم تعرّض المستخدمين لأي مخاطر أثناء التشغيل أو الصيانة، مع وضع إجراءات وقائية تقلل من احتمالية الضرر وتضمن استدامة النظام وسلامة مستخدميه.
- دراسة وجود عوائق محيطة في الموقع.
- الاستخدام النهائي للمياه.
- توفر عمالة محلية ذات مهارة في إنشاء مثل هذه الأنظمة. وتوفر المواد الإنشائية الازمة.



التصميم الهندسي لأنظمة الحصاد وكيفية التنفيذ والتركيب

تتدفق المياه عبر المزاريب والأنابيب إلى الخزان بطريقة آمنة ليتم استخدامها لاحقاً.

مكونات أنظمة الحصاد المائي وكيفية التنفيذ والتركيب

- المسقط المائي (السطح).
- المزاريب، وأنابيب نقل المياه.
- صمامات التفريغ وتنظيف الخزان.
- الخزان التجميعي.

صور توضح عناصر نظام تجميع مياه الأمطار



برنامج الموئل









- **تحديد حجم ونوع خزان التجميع**

هناك نوعين من الخزانات التي يمكن استخدامها: النوع الأول خزان خرساني، والنوع الثاني خزان بلاستيكي ويمكن ان يكون خزان التجميع فوق الأرض او تحت الأرض.

جدول يوضح محددات اختيار نوع خزان التجميع:

	محددات اختيار الخزان الخرساني	محددات اختيار الخزان البلاستيكي
1	توفر مساحة في المنشأة	عدم توفر مساحة في المنشأة
2	عدم وجود أسوار	وجود أسوار وحارس
3	ظروف المنشأة من حيث إمكانية إمكانية دخول الآليات والمعدات الإنشائية للموقع	سهولة إدخال الخزان وتركيبه دون الحاجة لمعدات إنشائية ثقيلة
4	معدل حجم هطول كبير نسبياً	معدل حجم هطول قليل نسبياً في بعض المواقع
5	كلفة إنشاء أعلى تشمل الحفر والإنشاء والصيانة	كلفة أقل نسبيًا وسهولة في التركيب والاستبدال



خزان خرساني



خزان بلاستيكي

آلية حساب حجم الخزان الأمثل

يتم حساب الحجم الأمثل لخزان الحصاد المائي (م³) من خلال المعادلة التالية:

الحجم المتوقع (م³) = المساحة المعتبرة (م²) × المعدل السنوي للهطول المطري (م) × معامل الجريان

جدول يوضح معدل الهطول السنوي (ملم) - المصدر: دائرة الأرصاد الجوية

	المنطقة	المعدل السنوي للهطول المطري (ملم)
1	اربد	450
2	الرمثا	225
3	المفرق	150

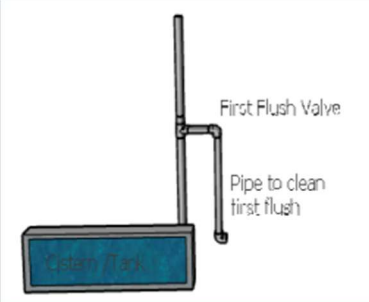
جدول يوضح قيم معامل الجريان السطحي

	نوع السطح	معامل الجريان السطحي
1	سطح خرساني أملس	0.9
2	رولات زفتة	0.8
3	زفتة مع حصمة	0.75

متطلبات عامة للتصميم

1. يجب أن يكون سطح التجميع وقنوات تصريف مياه الأمطار والأنابيب والقطع والصمامات والمصافي والمزاريب والخزانات وتوابعها معتمدة من الجهات المختصة للأغراض المنوي استخدامها مع مراعاة ما ورد في كودة خزانات المياه الخرسانية من كودات البناء الوطني الأردني
2. يجب توفير فتحة صيانة للخزان وأن يتم توفيرها بطريقة لا تسمح بدخول مياه المطر من خلالها.
3. يجب ان يحتوي الخزان على ماسورة فائض وماسورة تنظيف سفلية.
4. يجب أن يتم تركيب صمام من نوعية مناسبة للتخلص من مياه الدفعة الأولى، وذلك لضمان شطف وتنظيف السطح خارج الخزان.
5. لا ينبغي أن تتعرّض المياه داخل الخزانات لأشعة الشمس المباشرة، وذلك لمنع نمو الطحالب.
6. في حال استخدام خزانات بلاستيكية، يجب صب أرضية خرسانية كقاعدة للخزان.

ملحقات وتجهيزات الأنظمة

	الملحق / التجهيز	الوظيفة	صورة
1	صمام طرد الدفعة الأولى	يُستخدم لتصريف أول مياه مطر محمّلة بالأوساخ خارج الخزان، وذلك لتنظيف السطح والحفاظ على جودة المياه المخزنة.	
2	مصفاة على رأس المزراب	تمنع دخول الأوراق والأتربة والحشرات إلى النظام، وتقلل من انسداد الأنابيب والخزان.	
3	المضخات والتمديدات الكهربائية	تُستخدم لضخ المياه من الخزان إلى نقاط الاستخدام بضغط مناسب، مع ضرورة تنفيذ التمديدات الكهربائية بطريقة آمنة ومعزولة.	

أنظمة مراقبة وقياس مستوى المياه في أنظمة الحصاد

ما هو نظام المراقبة والقياس؟

هو نظام يُستخدم لقياس كمية المياه المجمعة ومتابعة أداء النظام.

آلية عمله

- قياس كمية الهطول
- تسجيل مستوى المياه في الخزان
- المساعدة في التخطيط لاستخدام المياه

خطوات تركيب جهاز قياس مستوى الماء والتدفق اللحظي:

1. تركيب جهاز القياس (الارتفاع) بأعلى منطقة في الخزان.
2. تركيب جهاز تدفق الماء على مخرج الماء من الخزان.
3. شبك الأسلاك.
4. التأكد من وجود كهرباء بالجهاز.
5. التأكد من وجود شبكة إنترنت في مكان الجهاز (المعرفة سابقًا والتي تم تزويد الشركة بها قبل تركيب الجهاز)
6. في حال عدم وجود إشارة إنترنت، أو تم تغيير شبكة الإنترنت (اسمها أو رقمها السري)، أو فصلها، لن يقرأ الجهاز أي قراءة من الخزان.

تركيب الفلتر الداخلي لخزان مياه الشرب





متابعة وقراءة بيانات الخزان من الجهاز:

يتيح النظام للمستخدمين متابعة مستوى المياه والاستهلاك من خلال موقع إلكتروني يمكن الدخول إليه باستخدام الحاسوب أو الهاتف المحمول، مما يسهل المراقبة والإدارة من أي مكان دون الحاجة للذهاب إلى مكان الخزان. ويقوم الجهاز بتخزين جميع المعلومات على الموقع الإلكتروني، مما يسمح بالعودة إليها وتحليلها في أي وقت، سواء لأغراض فنية أو تعليمية أو توعوية.

بعد استكمال تركيب جهاز القياس والتأكد من ربطه مع شبكة الانترنت، يجب اتباع الخطوات التالية لضمان التشغيل السليم للنظام وربطه بمنصة المراقبة وإدارة بيانات الخزان:

1. الدخول إلى موقع الشركة AGS-JO.COM أو من خلال قراءة رمز الاستجابة السريعة (QR Code)

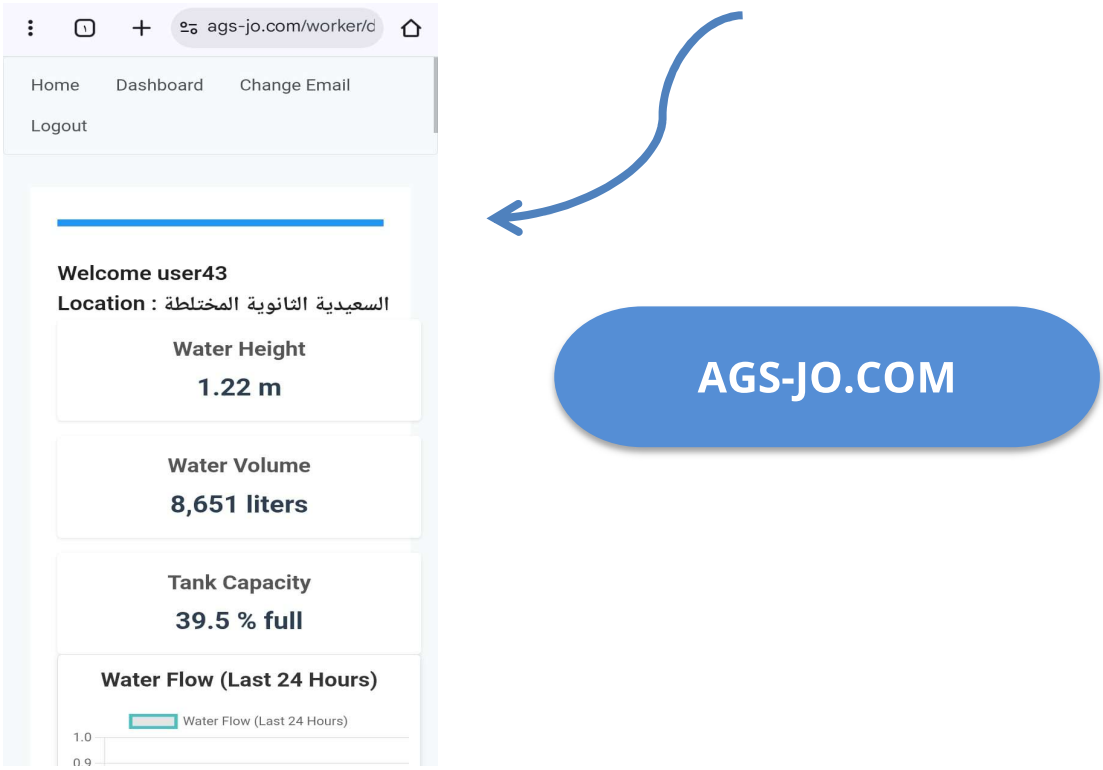


2. اختيار أجهزة المراقبة، ثم استخدام اسم المستخدم والرقم السري للدخول.

وفي حال تسجيل الدخول لأول مرة، يتم إدخال البريد الإلكتروني الخاص بالمستخدم لاستقبال تنبيهات الخزان.

3. مشاهدة قراءات الخزان، يتم الدخول إلى صفحة المراقبة، حيث تكون:
   - قراءة لحظية في حال استخدام المياه.
   - قراءة كل نصف ساعة في حال عدم استخدام المياه.

صورة توضح قراءات الجهاز



مواصفات أنظمة حصاد المياه المعتمدة في الأردن

وفقًا لتعليمات وزارة المياه والري وأمانة عمان، يجب إنشاء خزان لتجميع مياه الأمطار في كل بناء جديد (أو تأمينه) لاستخدامها في أغراض غير الشرب كالري، الغسيل، تنظيف المراحيض، وتزويد الثروة الحيوانية، مع التركيز على توفير مياه للأغراض المنزلية وتجنب تلوثها، مما يدعم استدامة الموارد المائية وتعزيز الأمن المائي للأردن .

الاستخدامات الرئيسية لمياه الآبار المنزلية:

- الاستخدامات المنزلية: غسيل السيارات، تنظيف الأسطح، الاستخدام في دورات المياه، وتوفير مياه للطوارئ.
- الري: سقاية النباتات والحدائق المنزلية، مما يقلل الاعتماد على المياه المعالجة أو الصالحة للشرب.
- الثروة الحيوانية: توفير مصدر مياه قريب لسقاية الماشية في المناطق التي تسمح بذلك.

الجانب القانوني والتنظيمي:

- إلزامي: تعليمات وزارة المياه والري وأمانة عمان تلزم بإنشاء خزان تجميعي لمياه الأمطار في كل بناء جديد.
- الهدف: تجميع المياه من أسطح المباني لمنع هدرها وتقليل الجريان السطحي المسبب للفيضانات.
- الجودة: المياه المجمعة تكون نقية (منخفضة الصلابة) ويمكن استخدامها مباشرة للعديد من الأغراض بعد تجميعها من الأسطح .


بتعرف؟؟؟
تركيب قطع توفير المياه على الحنفيات والدوشات
في المنزل توفر ما لا يقل عن (35٪) من كمية المياه
المستهلكة مما يقلل من قيمة فاتورة المياه.

اعتبارات التصميم والنقاط الرئيسية لأنظمة حصاد مياه الأمطار

الخصائص والمكونات الرئيسية	التطبيقات	نوع وحجم المستجمع المائي	متوسط هطول الأمطار المناسب	متطلبات الإنشاء والتشغيل والصيانة
• يسمح بتجميع مياه الجريان السطحي من أسطح المنشآت أو ساحاتها. • يتم تخزين المياه في خزانات وصهاريج فوق أو تحت الأرض.	• الاستخدام المنزلي. • الصرف الصحي. • الاستهلاك الحيواني. • ري الحدائق والمحاصيل والأشجار على نطاق صغير. • في منشآت تصنيع المنتجات الزراعية.	السطح أو أي سطح ممهّد مرصوف أو مغطى بأغشية بلاستيكي	نطاق واسع، يبدأ من 200ملم.	• يتطلب هذا النظام صيانة بسيطة. • يتطلب هذا النظام مستوى عال نسبياً من الدعم المالي والتقني خلال عملية الإنشاء.

كيفية تشغيل واستخدام الأنظمة من قبل المستفيدين

يُعدّ التشغيل الصحيح لنظام حصاد مياه الأمطار عاملًا أساسيًا لضمان كفاءته وسلامة المياه المجمعة. ويشمل ذلك القيام بعدة إجراءات بسيطة قبل موسم الأمطار وأثناءه وبعد انتهائه، مما يساعد على منع الأعطال، والحفاظ على نظافة المياه، وإطالة عمر النظام.



	مرحلة التشغيل	إجراءات التشغيل
1	**قبل بداية موسم الأمطار**	تنظيف السطح من الأتربة والأوساخ. تنظيف المزاريب والتأكد من عدم انسدادها. فحص الفلاتر وتنظيفها. التأكد من نظافة الخزان وإغلاقه بإحكام. التأكد من جاهزية صمام فصل الدفعة الأولى.
2	**أثناء هطول الأمطار**	مراقبة تدفق المياه من السطح إلى الخزان. التأكد من تصريف مياه الدفعة الأولى خارج الخزان. التأكد من عدم وجود تسريب أو انسداد. التأكد من عمل خط الفائض عند امتلاء الخزان.
3	**بعد انتهاء الهطول**	التأكد من نظافة المياه في الخزان. التأكد من سلامة الخزان والمضخة إن وُجدت. مراقبة منسوب المياه داخل الخزان.

قائمة التحقق لصيانة نظام حصاد مياه الأمطار قبل بدء الموسم المطري

قبل بدء الموسم المطري				
الرقم	✓	الإجـراء	التاريخ	الملاحـظـات
1	☐	تنظيف السطح من الأتربة والأوساخ		
2	☐	تنظيف المزاريب والتأكد من عدم انسدادها		
3	☐	فحص الفلاتر والمصافي وتنظيفها		
4	☐	التأكد من نظافة الخزان وإغلاقه بإحكام		
5	☐	التأكد من جاهزية صمام فصل الدفعة الأولى		
6	☐	تسجيل تاريخ آخر صيانة		

قائمة التحقق لصيانة نظام حصاد مياه الأمطار أثناء الموسم المطري

أثناء الموسم المطري				
الرقم	✓	الإجـراء	التاريخ	الملاحـظـات
1	☐	مراقبة تدفق المياه من السطح إلى الخزان		
2	☐	التأكد من تصريف مياه الدفعة الأولى خارج الخزان		
3	☐	التأكد من عدم وجود تسريب أو انسداد		
4	☐	مراقبة مستوى المياه ومنع الفيضان		

قائمة التحقق لصيانة نظام حصاد مياه الأمطار بعد انتهاء الموسم المطري

بعد انتهاء الموسم المطري				
الرقم	✓	الإجـراء	التاريخ	الملاحـظـات
1	☐	تفريغ وتنظيف جهاز فصل المياه الأولى		
2	☐	فحص الفلاتر وتنظيفها عند الحاجة		
3	☐	التأكد من سلامة الخزان والمضخة إن وجدت		
4	☐	التأكد من نظافة الخزان وإغلاقه بإحكام		
5	☐	تسجيل تاريخ آخر صيانة		

الفصل الثاني:
الصيانة

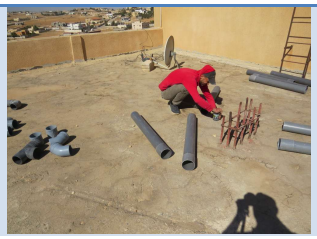
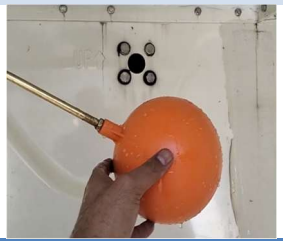






كيفية صيانة الأنظمة ومواعيد الصيانة الدورية

تضمن عملية الصيانة كفاءة النظام وسلامة المياه وتطيل عمر المكونات

	مهمة الصيانة	وصف الإجراء	مرات التكرار	صورة
1	**تنظيف السطح**	تنظيف السطح من الشوائب وفضلات الطيور	صيانة شهرية خلال فترة الحصاد	
2	**تفقد توصيل المزاريب**	التأكد من أن المزاريب مثبتة جيدًا، سليمة من الكسور وخالية من الانسداد	صيانة شهرية خلال فترة الحصاد	
3	**التأكد من سلامة الأنابيب**	فحص أنابيب الزويد والتصريف من الكسور والانسداد والتوصيل الخاطئ	صيانة شهرية خلال فترة الحصاد	
4	**تفقد عوامات الخزانات**	فحص عمل العوامات بشكل صحيح للتحكم بمنسوب المياه	قبل بدء الموسم المطري	

5	**تفقد المحابس**	تفقد المحابس من الأعطال واتجاه الفتح والإغلاق	قبل بدء الموسم المطري/بعد الدفقة الأولى		
6	**تنظيف البئر أو الخزان**	تنظيف البئر أو الخزان بعد تفريغه من الطمي والرواسب وتطهيره	قبل بدء الموسم المطري		
7	**تفقد التوصيلات الكهربائية والمضخات**	فصل الكهرباء قبل عمل أي صيانة لضمان السلامة وضمان عدم وجود اسلاك مكشوفة للمطر	صيانة شهرية خلال فترة الحصاد		
8	**التأكد من سلامة محيط الخزان**	تفقد شبك الحماية المحيط بالخزان	صيانة كل 6 أشهر		

قائمة التحقق لأعمال الصيانة الدورية لنظام حصاد مياه الأمطار				
الرقم	✓	إجراء الصيانة	التاريخ	الملاحـظـات
1	☐	تنظيف السطح من الشوائب وفضلات الطيور		
2	☐	تفقد توصيل المزاريب		
3	☐	التأكد من سلامة الأنابيب		
4	☐	تفقد عوامات الخزانات		
5	☐	تفقد المحابس		
6	☐	تنظيف البئر أو الخزان		
7	☐	تفقد التوصيلات الكهربائية والمضخات		
8	☐	التأكد من سلامة محيط الخزان		

ملاحظات هامة: للحفاظ على نظام حصاد مياه الأمطار بحالة جيدة، يجب الاهتمام بالصيانة بشكل منتظم وعدم إهمالها. من المهم تنظيف الأسطح والمزاريب باستمرار، خاصة بعد العواصف، والتأكد من أن الخزان مغلق بإحكام لمنع دخول الأوساخ والحشرات. عند ملاحظة أي تغير في لون المياه أو رائحتها، يجب تنظيف الخزان فورًا وعدم استخدام المياه حتى التأكد من سلامتها. ويُفضّل تدوين ملاحظات الصيانة والأعطال، وطلب مساعدة فنية عند وجود مشكلة يصعب حلها.

خطوات تنظيف وتعقيم الخزانات التجميعية

تُعدّ الخزانات التجميعية، سواء كانت خرسانية أو بلاستيكية، عنصرًا مهمًا في تخزين المياه، ومع مرور الوقت قد تتراكم فيها الأوساخ والملوثات. لذلك فإن تنظيفها وتعقيمها بشكل دوري يُعدّ أمرًا ضروريًا للحفاظ على جودة المياه، وسلامة الخزان، وضمان كفاءة النظام.

خطوات تنظيف الخزان التجميعي البلاستيكي

رقم	المرحلة	خطوات التنفيذ
1	**التحضير**	إيقاف دخول المياه، تفريغ الخزان، فصل المضخة، فتح الغطاء وتهوية الخزان، ارتداء معدات السلامة (قفازات، كمامة، نظارات)
2	**التنظيف الميكانيكي**	إزالة الرواسب والطين وتنظيف الجدران والأرضية باستخدام فرشاة بلاستيكية ناعمة وماء نظيف. **يُمنع استخدام الفرش المعدنية (تخدش البلاستيك)**
3	**الغسيل**	غسل الخزان بالماء النظيف 3–2 مرات وتصريف مياه الغسيل خارج النظام
4	**التعقيم بالكلور**	رش أو مسح جميع الأسطح الداخلية بمحلول كلور وتركه لمدة 30 دقيقة
5	**الشطف**	شطف الخزان جيدًا بالماء النظيف حتى زوال رائحة الكلور
6	**إعادة التشغيل**	تعبئة الخزان والتأكد أن من سلامة كافة مكوناته من عوامة ومحابس وغطاء

خطوات تنظيف الخزان التجميعي الخرساني

رقم	المرحلة	خطوات التنفيذ
1	**التحضير**	إيقاف التغذية، تفريغ الخزان، فصل الكهرباء والمضخات، تهوية الخزان جيدًا، وجود شخص مراقب وارتداء معدات السلامة (قفازات، كمامة، نظارات)
2	**التنظيف الميكانيكي**	إزالة الرواسب والطحالب ان وجدت وتنظيف الأرضية والجدران باستخدام فرشاة قوية وماء مضغوط
3	**الغسيل**	غسل الخزان عدة مرات بالماء النظيف حتى إزالة العكورة
4	**التعقيم بالكلور**	رش جميع الأسطح الداخلية بمحلول كلور مركز وتركه 45 الى 60دقيقة
5	**الشطف**	شطف الخزان عدة مرات بالماء النظيف
6	**إعادة التشغيل**	تعبئة الخزان والتأكد أن من سلامة كافة مكوناته من عوامة ومحابس وغطاء

الكلور المستخدم في تنظيف وتعقيم الخزانات التجميعية

فيما يلي نوضح الفرق بين الكلور المستخدم لتنظيف وتعقيم الخزان نفسه والكلور المستخدم لتعقيم المياه داخل الخزان، مع توضيح طريقة تحضير محلول التعقيم في كل حالة.

تعقيم الخزان نفسه (الخزان فارغ)

البند	التفاصيل
نوع الكلور	كلور سائل (هيبوكلوريت الصوديوم) أو مسحوق كلور
التركيز المطلوب	200 – 500ملغم/لتر
طريقة الاستخدام	رش أو فرك الجدران بمحلول التعقيم
مدة التلامس	30 – 60 دقيقة
الشطف	شطف الخزان جيدًا بالماء النظيف

طريقة تحضير محلول تعقيم الخزان باستخدام كلور سائل (هيبوكلوريت الصوديوم):

يتم ملء دلو بسعة 5 لتر من الماء النظيف، ثم يُضاف إليه 20 مل من الكلور السائل (هيبوكلوريت الصوديوم 5%) ويُحرّك جيدًا، ويُستخدم المحلول الناتج لتعقيم جدران وأرضية الخزان.

طريقة تحضير محلول تعقيم الخزان باستخدام مسحوق كلور

يتم ملء دلو بسعة 5 لتر من الماء النظيف، ثم يُضاف حوالي 1.5 غرام من مسحوق الكلور ويُحرّك جيدًا حتى يذوب تمامًا، ويُستخدم المحلول الناتج لتعقيم جدران وأرضية الخزان.

تعقيم المياه المجمعة داخل الخزان (الخزان ممتلئ)

البند	التفاصيل
نوع الكلور	أقراص كلور بطيئة الذوبان أو كلور سائل مخفف
التركيز الآمن	0.2 – 0.5 ملغم/لتر
زمن الانتظار	30دقيقة قبل الاستخدام

مثال تطبيقي لحساب كمية أقراص الكلور

المعطيات:

- حجم الخزان :2000 لتر
- التركيز المطلوب للتعقيم :2 ملغم/لتر
- زمن التلامس :30 دقيقة

حساب كمية الكلور المطلوبة في الماء

كمية الكلور المطلوبة (ملغم) = حجم الماء (لتر) × التركيز المطلوب (ملغم/لتر)

2000 × 2 =4000 ملغم كلور، ما يعادل 4غرام كلور فعّال

- معرفة محتوى قرص الكلور، وفقًا لما هو شائع في الأقراص المعتمدة لمياه الشرب القرص الواحد يحتوي على 2غرام كلور فعّال
- القرص الواحد مصمم عادةً لتعقيم 1000لتر من المياه بتركيز يقارب 2ملغم/لتر
- حساب عدد الأقراص المطلوبة

عدد الأقراص = كمية الكلور المطلوبة ÷ كمية الكلور في القرص الواحد

- 4غرام ÷ 2 غرام/قرص =2 قرص من أقراص الكلور

طريقة الاستخدام العملية

- يُذاب **قرصان** من الكلور في وعاء يحتوي على ماء نظيف.
- يُسكب المحلول الناتج داخل الخزان.
- يُغلق الخزان ويُترك الماء لمدة 30دقيقة على الأقل قبل الاستخدام.
- يجب أن تكون رائحة الكلور خفيفة وغير مزعجة.

مثال تطبيقي لحساب كمية الكلور السائل

المعطيات:

- حجم الخزان :2000 لتر
- التركيز المطلوب للتعقيم :2 ملغم/لتر
- زمن التلامس :30 دقيقة
- تركيز الكلور السائل المتوفر5%
- كمية الكلور المطلوبة (ملغم) = 4غرام كلور فعّال، كما تم حسابها في المثال السابق.

تحويل الكمية إلى حجم من الكلور السائل، بما أن تركيز الكلور السائل 5%، فهذا يعني:

- كل 100مل من الكلور السائل تحتوي على 5غرام كلور فعّال
- كل 1مل يحتوي على 0.05غرام كلور فعّال

حساب الحجم المطلوب من الكلور السائل

حجم الكلور السائل (مل) = كمية الكلور المطلوبة (غرام) ÷ كمية الكلور في كل مل

- 4 ÷ 0.05 =80مل من الكلور السائل بتركيز 5%.

طريقة الاستخدام العملية

- يُخفف مقدار 80مل من الكلور السائل في دلو يحتوي على ماء نظيف.
- يُسكب المحلول داخل الخزان.
- يُغلق الخزان ويُترك الماء لمدة لا تقل عن 30دقيقة قبل الاستخدام.
- يُفترض وجود رائحة خفيفة للكلور بعد انتهاء الزمن المحدد، ما يدل على نجاح عملية التعقيم.



الفصل الثالث:
إجراءات السلامة العامة



إجراءات السلامة العامة في نظام حصاد مياه الأمطار

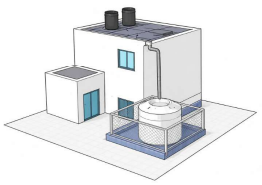
	مجال السلامة	إجراءات السلامة العامة	صورة
1	**السلامة العامة**	استخدام القفازات عند التنظيف. استخدام حذاء أمان يمنع الانزلاق أثناء العمل على الأسطح أو حول الخزان	
2	**سلامة الخزان**	إغلاق غطاء الخزان بإحكام دائمًا. منع الأطفال والحيوانات من الاقتراب من الخزان. عدم النزول داخل الخزان إلا عند الضرورة وبإشراف مختص.	
3	**سلامة المياه**	عدم استخدام مياه الحصاد للشرب، حيث لا يجوز استخدام مياه الحصاد المائي للشرب إلا بعد إخضاعها للمعالجة المناسبة، وإجراء الفحوصات المخبرية اللازمة للتأكد من مطابقتها للمواصفة الأردنية لمياه الشرب وبموافقة الجهات المختصة. منع دخول أي مواد ضارة أو ملوثة إلى الخزان. عدم تعريض المياه لأشعة الشمس.	

الفصل الرابع:
مشكلات وحلول

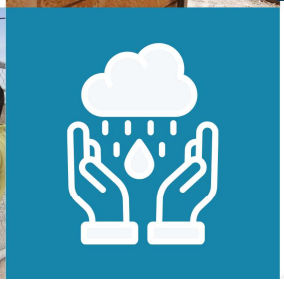


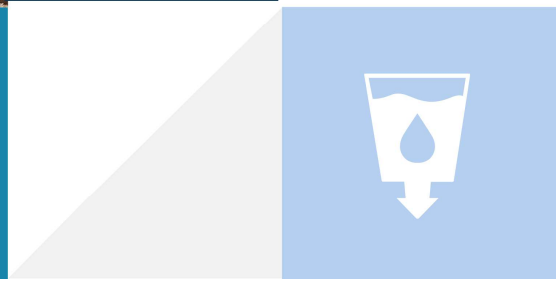






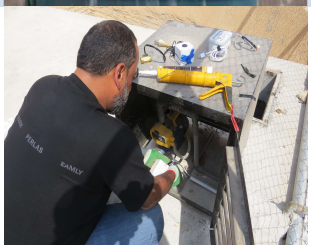






المشكلات الشائعة وحلولها في أنظمة الحصاد المائي

في بعض الحالات، قد تظهر مشكلات تؤثر على جودة مياه الأمطار أو كفاءة نظام الحصاد. ولا تكون مياه الأمطار صالحة للاستخدام عند تغيّر لونها أو رائحتها، أو عند ظهور شوائب واضحة فيها. ومن أهم إشارات تلوّث المياه وجود رائحة كريهة، أو لون غير طبيعي، أو نمو طحالب داخل الخزان. عند ملاحظة أي من هذه العلامات، يجب التوقف عن استخدام المياه وتنظيف الخزان والنظام بالكامل قبل إعادة التشغيل. يوضّح الجدول التالي أبرز المشكلات الشائعة في أنظمة الحصاد المائي وطرق التعامل معها.

	المشكلة	السبب المحتمل	الحل	صورة
1	**عدم دخول المياه إلى الخزان**	انسداد المزاريب أو الأنابيب	تنظيف المزاريب والأنابيب والتأكد من خلوها من الأوساخ	
2	**دخول مياه متسخة إلى الخزان**	عدم عمل صمام الدفقة الأولى	فحص صمام الدفقة الأولى وتنظيفه أو إصلاحه	
3	**امتلاء الخزان وطفح المياه**	انسداد او عطل في العوامة أو غياب خط الفائض	تنظيف خط الفائض أو تركيبه بمقاس مناسب واسبدال العوامة	
4	**عدم عمل المضخة**	انقطاع الكهرباء أو تلف المضخة أو عدم وجود ماء في الخزان	التأكد من تغطية المضخة وإبعادها عن الماء ووجود كهرباء وماء في الخزان وفحص المضخة	

5	**نمو الطحالب داخل الخزان**	تعرض الخزان لأشعة الشمس	إغلاق الخزان بإحكام ومنع دخول الضوء	
6	**وجود روائح كريهة في المياه**	تراكم الرواسب داخل الخزان	تفريغ الخزان وتنظيفه دوريًا	
7	**تسريب مياه حول الخزان**	تشققات أو وصلات غير محكمة	فحص الخزان والأنابيب وإصلاح أماكن التسريب	
8	**عدم قراءة جهاز القياس**	انقطاع الكهرباء أو الإنترنت	التأكد من توفر الكهرباء والإنترنت وإعادة تشغيل الجهاز	

رسائل توعوية وسلوكيات إيجابية لتوفير المياه

- يبدأ الحفاظ على المياه من السلوكيات اليومية البسيطة التي يمارسها كل فرد في المنزل أو المدرسة أو المسجد. ومن أهم هذه السلوكيات:
- إغلاق الصنابير بإحكام بعد الاستخدام وعدم ترك المياه جارية دون حاجة، مما يقلل الهدر ويحافظ على هذا المورد المهم.
- استخدام مياه الأمطار المجمعة في التنظيف وري الحدائق بدلًا من استخدام المياه العذبة، خاصة في أوقات شحّ المياه.
- تعليم الأطفال أهمية كل قطرة ماء وتشجيعهم على السلوكيات الصحيحة في استخدام المياه منذ الصغر.
- المحافظة على نظافة نظام حصاد مياه الأمطار وعدم العبث بمكوناته، لضمان عمله بكفاءة واستمرار الاستفادة منه.
- نشر ثقافة الترشيد داخل الأسرة والمدرسة والمسجد، ليصبح الحفاظ على المياه سلوكًا يوميًا للجميع.



نصائح لترشيد استخدام المياه



- استخدم القطع الموفرة الذكية لتتحكم في ضغط المياه، وتقلل فاتورتك بنسبة 60 - 75%.
- احرص على تركيب عداد مياه منفصل عن العداد المشترك لكامل المنشأة السكنية؛ لتتمكن من مراقبة استهلاكك وترشيده.
- استخدم أفكارًا ذكية لتوفير المياه بمنزلك، مثل الاستفادة من مياه صرف الحوض في ملء خزان المرحاض.
- استفد من مياه صرف التكييف في بعض أعمال التنظيف المنزلية وغسيل السيارة.
- لا تستخدم خراطيم المياه في غسيل السيارة، فهي تُهدر كمية كبيرة من المياه، وتتسبب في تلف وصدأ السيارة.
- استخدم الغسالات ذات التحميل الأمامي (باب أمامي) فهي توفر في استهلاك المياه والكهرباء بنسبة 40% مقارنة بغسالات التحميل العلوي باب علوي.
- كن إيجابيًا وساهم في توعية من حولك والأصدقاء بأهمية ترشيد استخدامات المياه وابدأ بنفسك.
- صيانة دورية صنابير المياه والسخانات والمحابس وخزان المرحاض «السيفون»؛ لتوفير فاتورة المياه والكهرباء.
- اغلق الصنبور في أثناء غسل الأسنان أو الحلاقة، واحرص على تقليل كميات المياه المستخدمة في الاستحمام والوضوء.
- تجنب استخدام غسالة الأطباق أو الملابس إذا كانت غير ممتلئة، واختر البرامج المُوفّرة للمياه.


الماء هبة الحياة... فلنحافظ عليه
استخدام دلو الماء في أعمال التنظيف المنزلية
تقليل مدة الاستحمام
استخدام القطع الموفّرة
استخدام أنظمة ري ذكية
ري الحدائق في الصباح الباكر أو المساء
الحفاظ على نظافة خزان المياه
إعادة استخدام المياه الرمادية المعالجة
غسل السيارات بطريقة موفرة
إصلاح التسريبات فورًا