

حصاد المياه للزراعة في المناطق الجافة

ذيب عويس¹ وأحمد حاجم²

الخلاصة

تُعتبر الأمطار من أكثر الموارد الطبيعية أهمية في البيئات الجافة التي لا يتوافر فيها مصادر مائية أخرى. ويكون الهطل المطري في هذه البيئات متغير وغير كافٍ لتلبية الاحتياجات الأساسية لإنتاج المحاصيل. إن معظم هذه المياه يضيع نتيجة التبخر والجريان، تاركة فترات متكررة من الجفاف خلال موسم النمو. ويمكن أن تتسبب هذه المياه خلال جريانها بانجراف كبير للتربة مشكلاً للأخاديد. ويعتبر الاحتفاظ بمياه الأمطار واستخدامها بكفاءة أمراً أساسياً بالنسبة لأي مشروع متكامل للبحوث والتنمية. ويمكن لحصاد المياه أن يلعب دوراً مهماً في تحقيق أهداف مثل هذه المشاريع بتوفير المياه للاستخدام البشري والحيواني وزراعة المحاصيل المختلفة فضلاً عن وقف تدهور الأراضي ومكافحة التصحر وبالتالي التخفيف من حركة الهجرة إلى المدن وما يترتب على ذلك من مشاكل اجتماعية.

قدّمت المقالة تعريفاً بمفهوم حصاد المياه قديماً وحديثاً ودور المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) بتطوير مشاريع للجمع مابين المعرفة المحلية وتلك الحديثة لما فيه فائدة لمنطقة غربي آسيا وشمال إفريقيا، مع استكشاف إمكانية استخدام هذه التقانات والعمل على تكييفها مع الظروف المحلية. وقد شملت المقالة إستعراضاً لنظم حصاد المياه قديمها وحديثها حيث تم تصنيف هذه النظم على أساس مساحة مكون المستجمع المائي لنظام حصاد المياه إلى: نظم المستجمعات المائية الصغيرة وتلك ذات المستجمعات المائية الكبيرة.

ولتقوية الكفاف دور بالغ الأهمية في ميدان حصاد المياه ويمكن مفتاح نجاح هذه النظم بوضع المتون بأكثر دقة ممكنة على طول خط الكفاف. وتعتبر عملية إنشاء المتون تقنية بسيطة. ويمكن إنشاؤها على نطاق واسع من المخدرات، من 1% حتى 50%. وقد شدت المقالة على أن نجاح مشروعات حصاد المياه لايعتمد على الهندسة الجيدة والمعاملات الزراعية الملائمة فحسب، ولكن الاعتبارات الاجتماعية-الاقتصادية تنتم بالأهمية ذاتها أيضاً. وقد تم ذكر بعض التجارب التطبيقية مع تضمين خلاصة بالنتائج المتحققة منها والتوصيات لمشاريع حصاد مياه في الباديتين السورية والأردنية. وقد قدمت المقالة عدد من المؤشرات والمقترحات لفرص الاستثمار التنموي في مجالات حصاد المياه. تُعد الأنواع المحلية للمحاصيل والأشجار هي الأفضل تكييفاً مع البيئة على وجه العموم ويجب أن تحظى بالأولوية مقارنة مع الأنواع المدخلة. غير أن حصاد المياه قد يعطي الزراع إمكانية زراعة أنواع اعتبرت زراعتها سابقاً مجازفة كبيرة ويوصى بانتخاب أشجار وشجيرات ومحاصيل متحملة للجفاف. وبشكل عام تستطيع الشجيرات والأشجار العلفية في بيئات أكثر جفافاً التجدد بشكل أسرع عقب رمي جائر. ولضمان أكبر كفاءة في استخدام المياه والحصول على حصاد سريع للمياه، فإنه يجب إعطاء الأولوية للمحاصيل الشتوية. وعندما يقع الاختيار على الأشجار، فإن توافر تربة عميقة ذات طاقة تخزين كافية للمياه يعتبر أمراً أساسياً.

وقد خلص المقال بالتأكيد والتشديد على أهمية دعم البحوث والتنمية في البيئات الجافة ويجب التأكيد على أن الهدف الأمثل من حصاد المياه على مستوى المزرعة هو إيجاد نظام إنتاج زراعي مستدام وصادق للبيئة. والهدف منه تكميل النظام القائم لاستعمال المياه وليس استبداله. ويجب أن تكون النظم المحسنة مقبولة على الصعيد الاجتماعي وتنتم بانتاجية أكبر. ويوصى بأن تكون مساهمات حصاد المياه جزءاً من خطة التنمية المتكاملة للأراضي والموارد المائية، مع الأخذ بعين الاعتبار كافة الجوانب والمدخلات التقنية، والزراعية، والاجتماعية-الاقتصادية والمؤسسية.

الكلمات المفتاحية: حصاد المياه؛ المستجمعات المائية؛ البيئات الجافة.

مقدمة

يضيع نتيجة التبخر والجريان، تاركة فترات متكررة من الجفاف خلال موسم النمو.

ويمكن أن يحدث الجريان حتى في المناطق المنبسطة نسبياً، حيث تعمل الظروف غير المواتية لسطح التربة على منع حدوث الارتشاح. وتجمع في هذه الحالة معظم مياه الأمطار على شكل برك، وذلك قبل أن تنساب إلى الجداول ومن ثم إلى المستنقعات أو السبخات، حيث تفقد جودتها وتبخر، في حين لا يدخل سوى نسبة ضئيلة منها في المياه الجوفية (Oweis and Taimeh, 2001) ويمكن أن تتسبب هذه المياه خلال جريانها بانجراف كبير مشكلاً للأخاديد. ويعتبر الاحتفاظ بمياه الأمطار واستخدامها بكفاءة أمراً أساسياً بالنسبة لأي مشروع متكامل للبحوث والتنمية. ويمكن لحصاد المياه أن يلعب دوراً مهماً في تحقيق أهداف مثل هذه المشروعات.

إن مفهوم حصاد المياه ليس بالمفهوم الجديد. فقد ورثنا في واقع الأمر ثروة من المعرفة المحلية حول هذه الممارسة التي تضرب جذورها في عمق التاريخ (Oweis et al., 2004) ويدرك المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) أهمية هذه المعرفة، إذ قام بتطوير مشاريع للجمع مابين المعرفة المحلية وتلك الحديثة لما فيه فائدة لمنطقة غربي آسيا وشمال إفريقيا. ويستكشف المشروع إمكانية استخدام تقنيات مختلفة، ويعمل على تكييفها مع الظروف المحلية.

ما المقصود بحصاد المياه؟

يعتمد حصاد المياه على مبدأ حرمان جزء من الأرض من نصيبها من مياه الأمطار التي عادة ماتكون ضئيلة الكمية وغير منتجة، وإضافتها إلى حصة أجزاء أخرى من الأرض، الأمر الذي يقرب كمية المياه المتوافرة لهذه

تغطي البادية، التي تسودها ظروف مناخية قاسية، مساحات واسعة من منطقة غربي آسيا وشمال إفريقيا. ويتضرر أغلب سكان تلك البادية من الناحية الاقتصادية نتيجة اعتمادهم الكامل على توافر المراعي لرعي ثروتهم الحيوانية التي تشكل المصدر الرئيسي للدخل لديهم. ويشكل الجفاف والرعي الجائر مشكلة خطيرة تهدد قدرة البادية على تقديم الأعلاف للحيوانات، الأمر الذي ينتج عنه تزايد في معدلات الهجرة من البادية إلى المدينة مما يخلق مشكلات على الصعيدين الاجتماعي والبيئي. وفي الوقت ذاته، يتناقص إنتاج الثروة الحيوانية، وبالتالي إنتاج اللحم ومشتقات الحليب، مما يسفر عن ظهور آثار سلبية تنعكس على أسعار هذه المنتجات في الأسواق من جهة وعلى تغذية الإنسان من جهة أخرى.

تعتبر معدلات هطول الأمطار من أكثر الموارد الطبيعية أهمية في البيئات الجافة. وغالباً ما يكون الهطل المطري في هذه البيئات غير كافٍ لتلبية الاحتياجات الأساسية لإنتاج المحاصيل. ولأن توزيعه يكون على نحو غير متوازن خلال موسم النمو، وغالباً ما يأتي على شكل أمطار فجائية غزيرة، فمن غير الممكن لهذا النوع من الهطل أن يدعم زراعة مجدية على الصعيد الاقتصادي. ففي المناطق المتوسطة على سبيل المثال، عادة ما يكون الهطول المطري دون 250-300 مم ويأتي على نحو عواصف عشوائية لا يمكن التنبؤ بها. حتى إن معظم هذه المياه

1 المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، ص.ب. 5466 حلب، سورية،

فاكس: 2213490 (21-963+). بريد إلكتروني: t.owais@cgiar.org

2 المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية.

وغير مباشرة على الصعيد الاجتماعي-الاقتصادي. وتشمل هذه المكاسب استقرار المجتمعات الريفية؛ والتخفيف من هجرة الريفيين إلى المدن؛ استخدام المهارات المحلية وتحسينها؛ وتحسين المستويات المعيشية للملايين من الفقراء الذين يعيشون في المناطق الجافة.

مكونات نظم حصاد المياه

تعتبر المكونات الرئيسية لنظم حصاد المياه كما يلي:

منطقة المستجمع المائي (catchment): وهي جزء من الأرض يسهم في بعض أو كامل حصته من مياه الأمطار لصالح المنطقة المستهدفة الواقعة خارج حدود ذلك الجزء. ويمكن أن تكون منطقة المستجمع صغيرة لاتتجاوز بضعة أمتار مربعة أو كبيرة تصل إلى عدة كيلومترات مربعة. ويمكن أن تكون أرضاً زراعية، أو صخرية، أو هامشية، أو حتى سطح منزل أو طريقاً معبداً.

مرفق التخزين: وهو المكان الذي تحتجز فيه المياه الجارية من وقت جمعها وحتى استخدامها. ويمكن أن يكون التخزين في خزانات سطحية أو تحت الأرض، أو في التربة ذاتها كرطوبة تربة، أو في مكامن المياه الجوفية.

المنطقة المستهدفة: وهي المنطقة التي تستخدم فيها المياه التي جرى حصادها. ففي الإنتاج الزراعي، يتمثل الهدف في النبات أو الحيوان، بينما في الاستخدام المنزلي، فإن احتياجات الإنسان أو المشروع هي الهدف.

استعراض نظم حصاد المياه

بالرغم من أن حصاد المياه يعد تقليداً قديماً تم استخدامه منذ آلاف السنين في معظم الأراضي الجافة من العالم، إلا أن ثمة تقنيات كثيرة قد جرى تطويرها، معظمها لأغراض الري، بينما طورت تقنيات أخرى من أجل حفظ المياه ليصار إلى استهلاكها من قبل الإنسان والحيوان (Crithley and Siegert, 1991). وقد تختلف تسميات هذه التقنيات أحياناً تبعاً للمنطقة، في حين يأخذ بعضها الاسم ذاته، مع أنها مختلفة تماماً من الناحية العملية. وتصنف أساليب حصاد المياه بطرائق متعددة، معظمها يعتمد على نمط استخدام المياه أو تخزينها، غير أن أكثر التصنيفات شيوعاً في الاستخدام هو ذلك الذي يعتمد على حجم المستجمع.

نظم المستجمعات المائية الصغيرة:

إن نظم المستجمعات المائية الصغيرة هي تلك التي تُجمع فيها المياه السطحية الجارية من منطقة مستجمع صغيرة تناسب منها المياه إلى مسافة قصيرة. وعادة ما تُضاف المياه الجارية إلى منطقة زراعية مجاورة، حيث يُصار إلى تخزينها إما في منطقة الجذور ليستخدمها النبات بشكل مباشر أو يتم تخزينها في حوض صغير لتستخدم فيما بعد. ويمكن زراعة المنطقة المُستهدفة إما بالأشجار، أو بالشجيرات، أو بالمحاصيل الحولية. ويتراوح حجم المُستجمع من بضعة أمتار مربعة إلى ما يُقارب الألف متر مربع. وقد تكون أسطح المُستجمع الأرضي أسطحاً طبيعية، مع غطائها النباتي، أو قد تُنظف وتعالج بطريقة ما لتحريض الجريان، لاسيما عندما تكون التربة خفيفة. أما أسطح المُستجمعات المائية غير الأرضية فتشمل سطوح الأبنية، وفناء الدار، و سطوح كتيمة مشابهة.

الأجزاء من الكمية التي يتطلبها المحصول وبذلك تسمح هذه العملية بإنتاج زراعي اقتصادي.

فعلى سبيل المثال، لا يمكن لأرض تبلغ مساحتها أربعة هكتارات تقع في منطقة قاحلة تحظى بـ150 مم من الهطل المطري السنوي أن تنتج محصولاً اقتصادياً. وإذا ما تمّت إضافة نصيب نصف هذه المساحة والتي تحظى بهطول مطري يبلغ 150 مم إلى نصف المساحة الأخرى، فإن هذه الأخيرة ستحظى بكمية مياه يبلغ مجملها 300 مم. هذه الكمية قد تكون كافية لدعم محاصيل مقاومة للجفاف. علاوة على ذلك، إذا ما أسهمت ثلاثة هكتارات بكمية أمطارها لدعم الهكتار المتبقي، فإن هذا الربيع سيحظى بكمية من المياه يبلغ مجملها 600 مم، أي حصّة هذا الربيع 150 مم من مياه الأمطار مضاف إليها حصص الهكتارات الثلاثة الأخرى (450) مم. وإذا ما تم توزيع هذه الكمية بصورة جيدة، فإنها ستكون كافية لدعم طائفة واسعة من المحاصيل. و لكن في واقع الأمر، لا يمكن سوى تحويل جزء من هذه المياه بسهولة وبتكاليف منخفضة. إن عملية تجميع مياه الأمطار هذه يطلق عليها اسم حصاد المياه، وهي عملية تعرف بأنها "عملية تركيز الهطل بواسطة الجريان والتخزين، لاستخدامه على نحو مفيد".

قد تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية أو بتدخل العنصر البشري. ويمكن مشاهدة الحصاد الطبيعي للمياه في أعقاب عواصف شديدة، إذ تتدفق المياه إلى المناطق المنخفضة مشكلة مساحات يستثمرها الزراع في الزراعة. أما بالنسبة لحصاد المياه بواسطة التدخل البشري فيشمل حث الجريان، ومن ثمّ يصار إلى جمعه أو توجيهه، أو كليهما معاً، من أجل استعماله في منطقة مستهدفة. وإضافة إلى استخدام حصاد المياه لأغراض زراعية، يمكن تطويره لتزويد الإنسان والحيوان بمياه الشرب، إلى جانب استخدامه لأغراض منزلية وبيئية.

فوائد حصاد المياه

ثمة فوائد عديدة لحصاد المياه على الصعيد العملي ولاسيما في الظروف التالية:

- في البيئات الجافة، حيث يجعل الهطل المطري المتدني والتوزيع السيء له من الزراعة أمراً مستحيلاً. وإذا اعتبرنا أن عوامل الإنتاج الأخرى من قبيل التربة والمحاصيل هي عوامل مواتية، فإن حصاد المياه يجعل من الزراعة أمراً ممكناً رغم الافتقار إلى موارد مائية أخرى (Oweis and Hachum, 2003).
 - في المناطق البعلية (الديمية)، حيث يمكن إنتاج المحاصيل، إلا أنها تتسم بتدني غلاتها مع خطر كبير يهدد بالإخفاق. وهنا يمكن أن تقدم نظم حصاد المياه كمية كافية من المياه لتكميل الهطل المطري، وبذلك تزيد من الإنتاج وتعمل على استقراره.
 - في مناطق لا تكفي فيها المياه للاستخدام البشري وإنتاج الحيوانات. إذ يمكن تلبية هذه الاحتياجات من خلال حصاد المياه.
 - في مناطق قاحلة تعاني من التصحر، تتضاءل فيها إمكانية الإنتاج على نحو متواصل نتيجة الافتقار إلى الإدارة الملائمة. وإن عملية تزويد هذه الأراضي بالمياه من خلال حصادها يمكن أن تحسن من الغطاء النباتي وتساعد في لجم التدهور البيئي.
- إنّ الفوائد المدرجة أعلاه تؤدي بدورها إلى مكاسب أخرى غير ملموسة

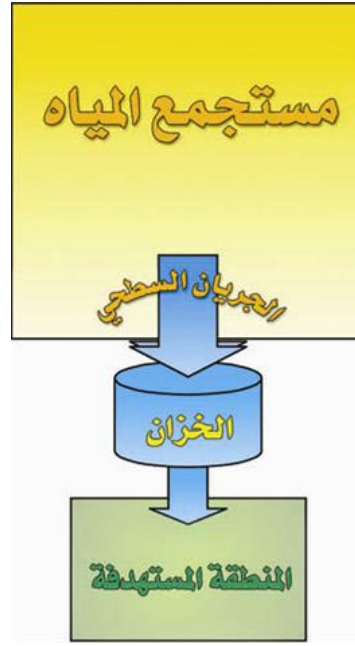


شكل 3. نظام حصاد بمتون الكفاف يدعم نمو الشجيرات الفتية بكمية كافية من المياه في البيئات الجافة.

20-5م. وتركز الزراعة على مسافة 1-2 م أعلى المتن، أما ما تبقى من المسافة فيشكل المستجمع. ويختلف ارتفاع كل متن تبعاً لدرجة ميل الأرض، وتحتجز مياه الجريان المتوقعة مقدماً هذا المتن. وقد تدعم المتن بالحجارة إذا لزم الأمر. وتعتبر عملية إنشاء المتن تقنية بسيطة يمكن تنفيذها إما يدوياً بوساطة آلة يجرها حيوان، أو بوساطة جرّار مزود بالتجهيزات المناسبة. ويمكن إنشاؤها على نطاق واسع من المنحدرات، من 1% حتى 50%.

ويكمن مفتاح نجاح هذه النظم بوضع المتن بأكثر دقة ممكنة على طول خط الكفاف. وإلا انسابت المياه على امتداد المتن، وتجمعت عند أخفض نقطة، ثم اخترقته ودمرت كامل النظام الموجود في أسفل المنحدر. ويمكن استخدام أدوات المسح، أو معدات يدوية لتحديد الكفاف، غير أن هذه الأساليب بالغة التعقيد وتعتبر مضيعة للوقت بالنسبة لمعظم صغار المزارعين. أما أبسط الأساليب فيتمثل في استخدام الخرطوم الشفاف المرن بطول يتراوح ما بين 10-20م مثبتاً على عمودين مدرجين. يملأ الخرطوم بالماء بحيث يظهر مستوى الماء عند طرفيه بوضوح على المقياس. ويمكن لشخصين تتبع خط الكفاف من خلال تعديل موقع أحد العمودين بحيث يصبح مستوى الماء عند الطرفين فيهما واحداً. وتعتبر متنون الكفاف إحدى أكثر التقنيات أهمية في دعم تجدد الأعلاف والأعشاب والأشجار المقاومة وإيجاد مزارع خاصة بها على المنحدرات البسيطة والشديدة في البادية. كما تستخدم في المناطق الاستوائية شبه القاحلة للمحاصيل القابلة للزراعة من قبيل الذرة الرفيعة، والدخن، واللوبياء، والفاصوليا.

ويمكن إنشاء شكل خاص من متنون الكفاف لاستخدامها مع سدود (حواجز) حجرية فوق المنحدرات البسيطة. فالحواجز الحجرية هي بنى نفوذة تعمل لإبطاء حركة جريان المياه وزيادة عملية الترشيح فقط. ويمكن القيام بحفر الأرض لإضافة التراب الناتج إلى جانب الحاجز المتصل بمجرى المياه لتحويله إلى متن كفاف كقيم للمياه

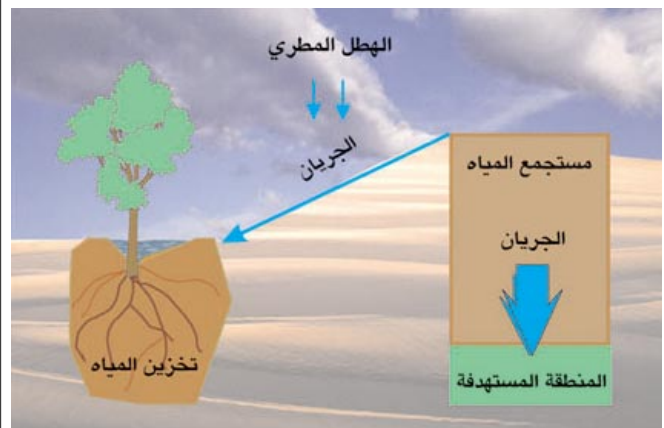


شكل 1. المكونات الأساسية لنظام حصاد المياه.

المزرعة. وتتوافر تقنيات للمستجمعات الصغيرة المعتمدة على الأرض تتلاءم مع أي منحدر أو أي محصول. غير أن هذه النظم تتطلب صيانة دورية متواصلة مع يد عاملة كثيرة إلى حد ما.

وخلافاً لنظم المستجمعات المائية الكبيرة، فإن المزارع يتمتع بالسيطرة ضمن مزرعته على المستجمع والمناطق المستهدفة على حد سواء، حيث يتم إنشاء كافة مكونات النظام ضمن حدود المزرعة. وتعتبر هذه المسألة من النقاط الإيجابية من ناحية الصيانة والإدارة، غير أنه، ونتيجة لخسارة جزء من الأرض المنتجة، فإن هذه النظم تقتصر على البيئات الأكثر جفافاً، حيث تواجه زراعة المحاصيل خطر الإخفاق، الأمر الذي يستدعي الزراع إلى التضحية بتخصيص جزء من المزرعة لعمل المستجمع. ونقدم فيما يلي وصفاً لأهم نظم مستجمعات المياه الصغيرة المعتمدة على الأرض أو نظم حصاد المياه على مستوى المزرعة في المناطق الجافة.

1. **متنون الكفاف:** وهي حواجز ترابية (ridges أو bunds) يتم إنشاؤها على طول خطوط الكفاف (contour lines)، تبعد الواحدة عن الأخرى عادةً مسافة تتراوح ما بين



شكل 2. مخطط لنظام حصاد المياه من المستجمعات المائية الصغيرة.

شكل المعين أو المستطيل، وتحيط بها متون ترابية قليلة الارتفاع. ويتم توجيه الأحواض بحيث يكون انحدار الأرض الأعظم موازياً للقطر الطويل للمعين، مما يؤدي إلى جريان المياه إلى أخفض ركن وهو المكان الذي يزرع فيه النبات. إن استخدام النجارييم ملائم فوق الأرض المنبسطة. وتتراوح الأبعاد المعتادة لهذه الأحواض من 5-10م عرضاً، ومن 10-25م طولاً. ويمكن إنشاء أحواض جريان صغيرة مهما كانت درجة الميل تقريباً، بما في ذلك السهول ذات الانحدار 1-2%، غير أنه قد يحدث إنجراف للتربة فوق المنحدرات التي تزيد عن 5%، الأمر الذي يتطلب زيادة ارتفاع المتن. كما تعتبر هذه الأحواض الأكثر مواءمة لزراعة الأشجار المثمرة مثل الفستق الحلبي، والمشمش، والزيتون، واللوز، والرمان، هذا ويمكن استخدامها لمحاصيل أخرى أيضاً. وعندما يتم استخدامها من أجل الأشجار، فإنه يجب أن يكون عمق التربة كافياً للحفاظ بكمية كافية من المياه على امتداد موسم الجفاف. وإذا ما أجريت صيانة جيدة لمستجمع المياه، عندها يمكن حصاد 30-80% من مياه الأمطار واستخدامها من قبل المحصول. ويعتبر حفظ التربة من التأثيرات الجانبية الإيجابية لأحواض النجارييم. وحين يتم إنشاء نظام النجارييم، فإنه يدوم سنوات ولا يتطلب سوى قدر يسير من الصيانة. وقد تكون الحرثاة لمكافحة الأعشاب داخل الأحواض غير ممكنة عملياً. الأمر الذي يتطلب استخدام اليد للتعشيب أو استخدام المبيدات الكيميائية للقيام بذلك. ويمكن الحصول على معاملة جريان مرتفع إذا ما أنشئت أحواض النجارييم فوق تربة ثقيلة أو قشرية. ولما كان النظام يدعم محاصيل مرتفعة القيمة، فإن اتخاذ التدابير لحث جريان إضافي سيكون مجدداً على الصعيد الاقتصادي.

5. **شرائط الجريان السطحي**: تعد تقنية شرائط الجريان السطحي (runoff strips) مناسبة لمناطق قليلة الانحدار، حيث تستخدم الشرائط لدعم محاصيل حقلية في البيئات الأشد جفافاً (مثل محصول الشعير في البادية)، حيث يكون الإنتاج مجازفة، والغلال متدنية. ويتم تقسيم الأرض



شكل 4. نظام حصاد المياه بأحواض الجريان السطحي الصغيرة (النجارييم) لزراعة الأشجار المثمرة والشجيرات الرعوية.

(impermeable). ولا يمكن استخدام نظم الحواجز الحجرية هذه إلا إذا توافرت حجارة بأحجام كبيرة ومناسبة في المناطق المجاورة.

2. **المتون الهلالية وشبه المنحرفة**: هي حواجز أو متون ترابية على شكل نصف دائرة، أو هلال، أو شبه منحرف تكون مواجهة لأعلى المنحدر بشكل مباشر. ويتم إنشاؤها على مسافات تتيح لمستجمع كافٍ القيام بتجهيز مياه الجريان المطلوبة، فتتجمع أمام الحواجز وهو المكان الذي تزرع فيه النباتات. وعادة ما يتم إنشاء هذه الحواجز على شكل صفوف متفاوتة. ويتراوح قطر الدائرة أو المسافة ما بين 8-1م، بينما يبلغ ارتفاعه ما بين 50-30سم. إن حفر التربة في الجانب العلوي لخط المتن عند إنشائه يسبب انخفاضاً ضئيلاً في مستوى التربة، حيث تتوقف المياه عن الجريان وتتجمع عند المتن وتخزن في منطقة جذور النبات. كذلك، فإن درجة الانحدار ستزداد مما يرفع من معامل الجريان السطحي؛ وبهذه الحالة يمكن استخدام هذه التقنية فوق الأرض المنبسطة، مع إمكانية استخدامها أيضاً فوق المنحدرات التي لا تزيد عن 15%. وتستخدم هذه المتون والحواجز بشكل رئيس من أجل إعادة إحياء المراعي الطبيعية أو من أجل إنتاج الأعلاف، إلا أنه يمكن استخدامها أيضاً من أجل زراعة الأشجار، والشجيرات، وأحياناً من أجل زراعة المحاصيل الحقلية (مثل الذرة الرفيعة)، والخضروات (مثل البطيخ الأحمر). يتطلب تأسيس هذا النظام وصيانته الكثير من اليد العاملة.

3. **الحفر الصغيرة**: يعود تاريخ عمل الحفر إلى زمن بعيد جداً، ويجري استخدامها بشكل رئيس في المناطق الغربية والشرقية من إفريقيا، مع أنها انتشرت أيضاً في بعض مناطق غرب آسيا وتعتبر هذه التقنية ممتازة من أجل إعادة إحياء الأراضي الزراعية المتدهورة. ويتراوح قطر الحفرة من 0.3-3م، وأشهر نظم الحفر نظام زاي وهو عبارة عن عمل حفر بعمق يتراوح بين 5 إلى 15 سم، حيث يمزج السماد العضوي ومختلف أنواع الأعشاب مع قليل من التربة ويوضع المزيج في حفرة الزاي. أما باقي التربة فتستخدم لتشكيل حاجز ترابي هلالى صغير عند أسفل المنحدر الذي توجد فيه الحفرة. وتستخدم الحفر مع السدود والمتون لحفظ جريان المياه، الذي تتباطأ سرعته بسبب وجود الحواجز. ويسمح هذا النظام بإعادة استخدام كثير من الأراضي الزراعية المتدهورة.

تستخدم نظم الحفر بشكل رئيس من أجل زراعة المحاصيل الحولية، ولاسيما المحاصيل الحبية كالدخن، والذرة الصفراء، والذرة الرفيعة، ويجب إعادة ترميم الحفر عقب كل عملية حرث. ويمكن تحويل محراث قرصي خاص من أجل عمل حفر صغيرة لإعادة إحياء المراعي الطبيعية.

4. **أحواض جريان سطحي صغيرة**: يطلق عليها أحياناً اسم نجارييم، وهي أحواض جريان صغيرة تتألف من بنى صغيرة تتخذ

معظم مياه الأمطار. وتعتمد كيفية استخدام المياه بعد حصادها على نوع السطح المستخدم في جمعها ودرجة نظافته، إضافة إلى احتياجات المستخدمين لهذه المياه. فعلى سبيل المثال، تسمح المواد الحديثة المستخدمة في صناعة الأسطح من ناحية والمزاريب من ناحية أخرى بجمع مياه نظيفة صالحة للشرب واستخدامات منزلية أخرى، ولاسيما في مناطق ريفية لم تصلها مياه الصنبور بعد. إلا أن الزراع عادة مايتجنبون تخزين مياه الجريان الناتجة عن أول هطل مطري حيث أن نظافته قد لا تكفي ليكون صالحاً للشرب. وإذا ما تم جمع المياه من أحد السطوح التي قد تحتوي على تربة أو بقايا نباتات، فإن المياه الجارية يجب أن تمر عبر حوض ترسيب قبل تخزينها. إن نظاماً كهذا يزيد الإنسان والحيوان بالمياه في المناطق النائية بتكاليف منخفضة. ورغم أن هذه التقنية تستخدم لأغراض منزلية بشكل أساسي إلا أن لها استخدامات زراعية أيضاً، إذ يمكن أن تستخدم المياه غير الصالحة للشرب لري حدائق المنزل. أما المياه التي تم حصادها من سطح دفيئة ما فيمكن استخدامها لري ما بداخل الدفيئة.

نظم المستجمعات المائية الكبيرة ونظم مياه السيول:

تعنى نظم المستجمعات المائية الكبيرة ونظم حصاد مياه السيول بجمع مياه الجريان من مستجمع كبير نسبياً. وغالباً ما يكون المستجمع مرعى طبيعياً، أو بادية، أو منطقة جبلية. وفي معظم الأحيان تقع المستجمعات التابعة لهذين النظامين خارج حدود المزرعة حيث يكون تحكم الزراع بمضردهم فيها ضئيلاً أو معدوماً. ويشار إلى نظم المستجمعات الكبيرة أحياناً بعبارة «حصاد المياه من المنحدرات الطويلة» أو بعبارة «الحصاد من مستجمع خارجي». وتختلف سيادة الجريان المضطرب والتدفق الجدولي لمياه المستجمع الكبير عن التدفق الصفحي أو الغديري الذي يميز المستجمعات المائية الصغيرة.

وعموماً تكون المياه التي يتم جمعها من الجريان السطحي أدنى من تلك التي في نظم المستجمعات الصغيرة، وتتراوح من نسبة ضئيلة وحتى 50% من الهطل المطري السنوي. وغالباً ماتخزن المياه في خزانات سطحية أو تحت السطح، لكن قد تخزن أيضاً في التربة ليصار إلى استخدامها مباشرة من قبل المحاصيل (Oweis et al., 1999). كما تخزن المياه أحياناً في مكامن مائية كنظام لتغذية المياه الجوفية. وتقع المساحات المزروعة بالمحاصيل إما فوق مدرجات قليلة الانحدار أو في أراضٍ منبسطة. وتعتبر حقوق المياه، التي تؤثر في توزيع المياه مابين المستجمع والمناطق المزروعة ومختلف المستخدمين في المناطق التي تقع في أعلى وأسفل مجرى المياه من بين أكثر المشكلات المرتبطة بهذه النظم أهمية. ويكمن أفضل حل لهذه المشكلات في وضع خطط للتدخل باستخدام نهج متكامل لتنمية مساقط المياه يشارك فيه المسؤولون كافة. وغالباً ما يطلق على نظم المستجمعات المائية الكبيرة في مناطق البادية اسم "نظم حصاد مياه السيول". وتبعاً لموقع المنطقة المستهدفة، ثمة نمطان للمستجمعات الكبيرة ونظم مياه السيول هما: نظم قرار الوادي، ونظم خارج الوادي. يستخدم قرار الوادي في هذا النظام لتخزين المياه إما على السطح وذلك بوقف تدفق المياه، أو في التربة وذلك بإبطاء التدفق وتمكين المياه

إلى شرائط على امتداد خطوط الكفاف. ويستخدم الجزء العلوي من الشرائط كمستجمع للمياه، بينما يزرع الجزء السفلي للشريط بالمحاصيل. ويجب ألا يكون الشريط المزروع بالمحاصيل عريضاً جداً (3-1)م، في حين يحدد عرض شريط المستجمع بما يتوافق والكمية المطلوبة من مياه الجريان. ويمكن أن تتم زراعة المحاصيل باستخدام خطوط الجريان بشكل آلي تماماً ولا تتطلب سوى اليسير نسبياً من اليد العاملة. وتتم حراثة الأشرطة المزروعة ذاتها كل عام. وقد يكون تنظيف أشرطة المستجمع ورسنها أمراً مطلوباً لتحسين الجريان السطحي. وتستخدم المدخلات الزراعية من قبيل الأسمدة ومبيدات الآفات، فوق المساحة المزروعة إلى جانب استخدام المياه. وإذا ما توافرت الإدارة الجيدة، فإنه يمكن للحراثة المتواصلة للخط المزروع بالمحاصيل أن تزيد من خصوبة التربة وتحسن من بنيتها، الأمر الذي يكسب الأرض المزيد من القدرة الإنتاجية. ويوصى بهذه التقنية بشكل كبير لزراعة الشعير ومحاصيل حقلية أخرى على مساحات واسعة من البادية فقد تخفف من حدة المجازفة وتحسن الإنتاج بشكل جوهري. ويمكن استخدام أشرطة المستجمع للرعي عقب حصاد المحصول.

6. **نظام المسقاة:** المسقاة (meskat) مصطلح يطلق في تونس على نظام محلي لحصاد المياه ويقوم بدعم أشجار الزيتون والتين بشكل أساسي. ويتألف هذا النظام من مستجمع، أو كما يعرف بمسقاة، يشغل المنحدر المجاور لأرضٍ مزروعة مستوية تدعى منكى (manqa) وقد يحيط بمناطق المستجمعات أحياناً متون صغيرة قد تزود بمفيضات (ممرات مائية) spillways لجعل الجريان يتدفق بين قطع الأراضي دون أن يتسبب في حدوث الانجراف.

7. **مدرجات مساطب الكفاف:** يتم إنشاء مدرجات مساطب الكفاف فوق مناطق شديدة الانحدار للجمع مابين حفظ التربة وحفظ المياه من جهة وتقنية حصاد المياه من جهة أخرى. وعادة ما يتم عمل المدرجات المخصصة لزراعة المحاصيل بشكل مستو ويتم تدعيمها بجدران حجرية للحد من سرعة تدفق المياه والتحكم بالانجراف. وتزود هذه المدرجات بمياه جارية إضافية تأتي من مناطق أشد انحداراً غير مزروعة تقع مابين المدرجات. وعادة ماتزود المدرجات بمصارف للتخلص من الفائض من المياه بشكل آمن. وتستخدم هذه النظم بشكل متكرر لزراعة الأشجار والشجيرات، وتعتبر المدرجات الجبلية العظيمة في اليمن مثلاً جيداً على هذا النظام. وبما أنها أنشئت فوق سفوح الجبال الشاهقة، فإن معظم العمل قد تم إنجازه بطريقة يدوية. أما الناحية السلبية في هذا النظام فتتضمن في ارتفاع تكاليف إنشائه وصيانته.

نظم الأسطح الكتيمة:

تقوم نظم الأسطح بجمع مياه الأمطار وتخزينها من أسطح المنازل أو المباني الكبيرة، والدفيئات، والمساحات، وما يشابه ذلك من سطوح كتيمة بما في ذلك الشوارع، مما يمكن من جمع وتخزين

تونس. وعادة ماتكون هذه الجدران مرتفعة بسبب الانحدار الشديد. وتبنى من التراب أو الحجارة أو كليهما معاً، وفيها مفيض ينشأ في العادة من الحجارة. ومع مرور السنين، ونتيجة احتجاز المياه خلف هذه الجدران، تترسب المواد المحمولة وتتراكم، وتخلق أرضاً جديدة لزراعة المحاصيل وعلى رأسها زراعة التين والزيتون إضافة إلى زراعة محاصيل أخرى. ويتشابه هذه النظام مع نظام زراعة قرار الوادي غير أنه يختلف عنه من حيث استخدامه في قرارات الأودية شديدة الانحدار. ويوجد فيه دائماً مفيض لتحرير الزائد من المياه. وعادة ماتوجد سلسلة من الجسور على طول الوادي تبدأ من أحد المستجمعات الجبلية. وتتطلب هذه النظم صيانة دورية للحفاظ عليها بشكل جيد. ونتيجة تضائل أهمية هذه النظم مؤخراً لإنتاج الأغذية، فقد ابتعد الكثيرون عن العناية بها وصيانتها، الأمر الذي أدى إلى انهيار كثير من هذه النظم.

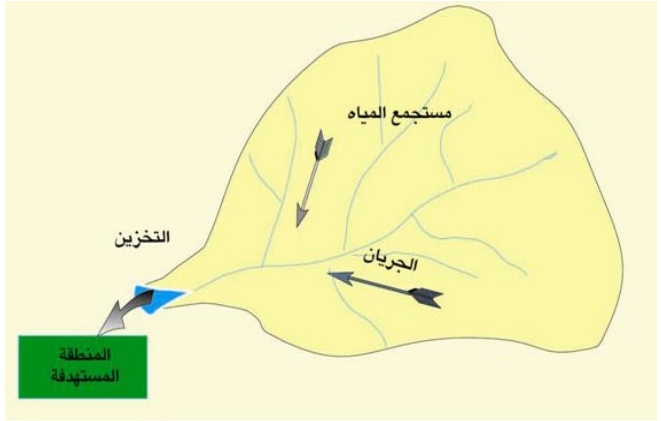


شكل 6. خزّان سطحي صغير لحصاد المياه من أجل الري التكميلي لمحاصيل حقلية شتوية في محطة بحوث إيكاردا بشمال سورية.

تستخدم مياه الأمطار التي يتم حصادها في نظم المستجمعات الكبيرة و مياه السيول التي تقع خارج الوادي لري مناطق تقع خارج قرار الوادي. تستخدم في هذه النظم عادة منشآت لإجبار مياه الوادي على الانحراف عن مجراها الطبيعي والتدفق إلى مناطق قريبة ملائمة للزراعة خارج الوادي. وقد تستخدم منشآت مشابهة لجمع مياه الأمطار من مستجمع يقع خارج قرار الوادي.

ومن أكثر التقنيات المستخدمة خارج الوادي أهمية:

1. **نظم نشر المياه:** يتم في هذه التقنية، التي يطلق عليها أيضاً اسم "تحويل مياه السيول"، إجبار جزء من مياه الوادي المتدفقة على التحول عن مجراها الطبيعي إلى مناطق قريبة ويتم استخدامها لري المحاصيل المزروعة. وتحتفظ هذه المياه في منطقة جذور المحاصيل، أي أنها تكمل الهطل المطري. وعادة ما يتم إنجاز تحويل المياه بواسطة حاجز يرفع من مستوى المياه في قرار الوادي، مما يسمح للجريان بالتوزع بفعل الجاذبية على أحد طرفي الوادي أو كليهما معاً. ويتم توجيه الجريان خارج الوادي بواسطة متون منحرفة قليلاً دون خطوط الكفاف، ومبتعدة عن خط الوادي. وتتطلب عملية توزيع المياه أرضاً متجانسة نسبياً ذات انحدار قليل. وقد تدرج الأراضي الزراعية وتقسّم إلى



شكل 5. نظام حصاد المياه بالمستجمعات المائية الكبيرة وسيول الفيضان.

من الإرتشاح داخل التربة. ومن نظم قرار الوادي الأكثر مواءمة لمناطق البادية:

1. **الخزانات الصغيرة للمزارع:** تعتبر الخزانات الصغيرة للمزارع على قدر كبير من الضاعلية في بيئة البادية، فإن بإمكانها تزويد المحاصيل بالمياه، وزيادة القدرة الإنتاجية والعمل على استقرارها. وعلاوة على ذلك، فإن فوائدها المرتبطة بالبيئة تعتبر جوهرياً. وينصح بضخ المياه التي تم جمعها بأسرع ما يمكن ثم تخزينها في منطقة جذور النبات (باستثناء تلك المياه المخصصة للشرب واستهلاك الحيوانات) وذلك لزيادة كفاءة استخدام المياه وطاقة الخزان إلى الحد الأعظمي، والتقليل من الفاقد الناتج عن التبخر والتسرب إلى الحد الأدنى.

2. زراعة قرار الوادي Wadi-bed Cultivation: تعتبر هذه

التقنية كثيرة الشبوع في قرارات الأودية ذات الانحدار القليل. وكنتيجة للسرعة البطيئة للمياه، فإن الرواسب المنجرفة غالباً ماتستقر في قرار الوادي وتخلق أرضاً زراعية جيدة النوعية. وقد يحدث ذلك بصورة طبيعية أو يمكن الوصول إليه بإنشاء سد صغير أو حاجز عبر الوادي للتخفيف من سرعة التدفق والسماح للرواسب بالاستقرار. ويجب أن يكون أعلى الجدار في مستوى واحد حتى يشكل أرضاً متناسقة خلفه، ويسمح للمياه الزائدة بالتدفق على طولها بشكل كامل. وتعتبر هذه التقنية شائعة جداً لزراعة الأشجار المثمرة كالتين، والزيتون، والنخيل، ومحاصيل أخرى مرتفعة القيمة، على اعتبار أن التربة في الوادي عادة ماتكون خصبة، ويمكن الاعتماد على توافر المياه في تلك المنطقة كأمر مسلم به إلى حد ما. وتزيد هذه الجدران من مجال اختيار المحاصيل التي يمكن زراعتها في هذه المناطق الهامشية. من المشكلات الرئيسية المرتبطة بهذا النمط من حصاد المياه ارتفاع تكاليف صيانة الجدران. وثمة مشكلة أخرى ظهرت مؤخراً في بعض المناطق هي وصول كمية أقل من مياه الجريان إلى قرارات الأودية في أسفل المجرى، مما يسبب الضرر بالمحاصيل المزروعة من قبل المنتفعين من المياه أسفل الوادي. وفي ظروف كهذه، ثمة حاجة إلى نهج متكامل لتطوير مساقط المياه بغية تحقيق العدالة في تزويد المياه.

3. **الجسور Jessour:** الجسور هي منشآت جدارية محلية واسعة الانتشار يتم بناؤها على الأودية شديدة الانحدار نسبياً في جنوبي

بعيداً عن الخزان للتقليل من احتمال حدوث التلوث. وفي بعض الأحيان، يتم إنشاء أحواض لترسيب بهدف التقليل من كمية الرواسب، غير أن الزراع ينظفون الخزان عادة مرة في السنة أو مرة كل سنتين. أما الطريقة الأنموذجية لرفع المياه فتعتمد على استخدام الدلو والحبل.

ولاتزال الخزانات المصدر الوحيد لمياه الشرب بالنسبة للإنسان والحيوان في كثير من المناطق الجافة التابعة لـ WANA، كما أن لها دوراً حيوياً في الحفاظ على وجود السكان الريفيين في هذه المناطق. واليوم، غالباً ماستخدم هذه الخزانات لدعم حدائق الدار، إضافة إلى تلبية المتطلبات المنزلية. أما المشكلات المرتبطة بهذا النوع من الخزانات فتشمل كلفة إنشائها، وطاقتها المحدودة، والرواسب، والمواد الملوثة التي تأتي من المستجمع.

متطلبات نجاح مشروع حصاد المياه

لا تعتمد مشروعات حصاد المياه في نجاحها على الهندسة الجيدة والمعاملات الزراعية الملائمة فحسب، ولكن الاعتبارات الاجتماعية-الاقتصادية تنتم بالأهمية ذاتها أيضاً. ففي مناطق شديدة الجفاف، ظل السكان فيها يعيشون على حد الكفاف قروناً عدة، وقد وضعوا أوليات لهم فيما يتعلق بأسلوب حياتهم وبقائهم. لذلك، فإن من أكثر الأمور أهمية أن نأخذ بعين الاعتبار قيمهم، وإدراكهم، وأوضاعهم، وتفضيلاتهم بدلاً من محاولة فرض الحلول عليهم.

وتتمثل إحدى الطرائق الناجعة لتقديم مشاريع حصاد المياه وتطويرها في الذهاب أول الأمر إلى المستفيدين المتوقعين، والتحدث إليهم، والتعلم منهم، وإبداء الرغبة في خدمتهم وإمكانية ذلك. فإذا ما لبى المشروع متطلباتهم بشكل فعلي، عندها يمكن التخطيط معهم لإجراء التطويرات، بدءاً من معرفتهم الشخصية وإغنائها، وذلك بالإفادة مما لديهم. ومن الأهمية بمكان جعلهم يشعرون بأن المشروع هو مشروعهم وأنه سيكون ذو فائدة حقيقية لهم. وبالرغم من أن المخططين غالباً ما يتجاهلون الفوائد غير المباشرة عند إجراء دراسات الجدوى من مشروعات حصاد المياه، إلا أن فهم أهمية هذه المشروعات يعد أمراً أساسياً أيضاً. فهي تشمل وقف تدهور الأراضي، ومحكافحة التصحر، وتزويد الحيوانات بمياه الشرب، والتخفيف من حركة الهجرة إلى المدن، والتقليل من المشكلات الاجتماعية إلى الحد الأدنى، وتحسين مستوى معيشة أسر الزراع وتعزيز استقرار حياة القرية وأمنها. وسيسهل الزراع الذين ينفذون مشروعات حصاد المياه في البيئات الأشد جفافاً في تقديم هذه الفوائد للسكان بشكل عام. وتعد حقوق المياه، وحياسة الأرض واستخدامها من بين المشكلات التي قد تشكل أحياناً عائقاً أمام اختيار المواقع والتقنيات المناسبة. ففي الماضي، أخفق الكثير من مشروعات حصاد المياه بكل بساطة نتيجة عدم أخذ مسائل كهذه بعين الاعتبار بشكل كامل. وتزيد الملكية الجماعية للأراضي من عدد الخيارات المتاحة، بما في ذلك اختيار مستجمع كبير. وقد تكون النظم ذات النطاق الواسع أكثر اقتصادية، إذ أنها تتطلب مقدراً أقل من العمل على مستوى الإنشاء وأعمال الصيانة في وحدة المساحة. تعد الأنواع المحلية للمحاصيل والأشجار هي الأفضل تكييفاً مع

أحواض بإنشاء سدود للسماح بتخزين كمية كافية من المياه من أجل الموسم. كما يجب أن تكون التربة عميقة تتسم بمقدرة كافية على الاحتفاظ بالمياه.

وبما أن نظاماً كهذا يتطلب اختيار الموقع المناسب وجودة في تصميم المنشآت والقناة الناقلة وتنفيذها، فقد يستعان بخبرة أحد المهندسين. ويجب أن تكون المنشآت متينة بالشكل الكافي لمقاومة قوى الجريان وتكون على ارتفاع كافٍ لتحويل القدر المطلوب من مياه السيول المتدفقة إلى الوادي. وقد استخدمت مواد مختلفة لبناء منشآت التحويل، بما في ذلك الحجارة والإسمنت. وتعتبر أكثر المنشآت صموداً تلك المصنوعة من الصماد (كايون) المملوء بالحجارة. ومن بين النقاط المهمة التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي أن تسمح درجة انحدار قناة النقل بسرعة جريان كافية لمنع تراكم الرسابات بالقرب من المنشآت، وإلا ستعمل هذه الرسابات على إغلاق التدفق الأمر الذي يستلزم تكبد نفقات مرتفعة من أجل الصيانة.

2. **الخزانات والحفائر Hafair**: تتألف الخزانات عادة من أحواض ترابية يتم حفرها في الأرض في مناطق قليلة الانحدار تستقبل مياه الجريان القادمة إما من الوادي أو من منطقة مستجمع مائي كبير. وتعرف هذه الخزانات في أجزاء من جنوب إفريقيا باسم "البرك الرومانية"، ويتم بناؤها عادة بعمل جدران حجرية. وتتراوح الطاقة الاستيعابية لهذه البرك من بضعة آلاف من الأمتار المكعبة، وهنا يطلق عليها اسم الحفائر، إلى عشرات الآلاف من الأمتار المكعبة. وتعد هذه الخزانات شائعة جداً في الهند، حيث تدعم مايربو عن 3 ملايين هكتار من الأراضي المزروعة. أما في السودان، والأردن، وسورية، فتعتبر الخزانات الأصغر حجماً هي الأكثر شيوعاً وتستخدم بشكل رئيسي لاستهلاك المياه من قبل الإنسان والحيوان. يُعدُّ الفاقد المُرتفع نتيجة التسرب والتبخُّر من المساوي الأخرى لهذه المنشآت. وثمة تحسينات عديدة يتم تقديمها بين الفينة والأخرى للتغلب على هذه العوائق.

3. **الخزانات الأرضية Cisterns**: هي أحواض محلية، يتم إنشاؤها تحت الأرض، وهي ذات طاقة استيعابية تتراوح من 500-10 متر مكعب. ويتم فيها تخزين المياه ليصار إلى استهلاكها من قبل الإنسان والحيوان. وفي كثير من المناطق، كما في الأردن وسورية، يتم حفر هذه الخزانات في الصخور، وفي هذه الحالة تكون طاقتها الاستيعابية صغيرة في العادة. وفي الشمال الغربي من مصر، يقوم الزراع بحفر خزانات كبيرة (300-200 م³) في رسوبيات التراب تحت طبقة من الصخر الصلب، إذ تشكل الطبقة الصخرية سقف الخزان، بينما تغطي الجدران طبقة جصية كتيمة. أما الخزانات الإسمنتية الحديثة، فيتم إنشاؤها في مناطق لا توجد فيها طبقة صخرية. تُجمع مياه الجريان من مستجمع مجاور أو تأتي عبر قناة من مستجمع بعيد. وعادة ما يُحوَّل أول جريان لمياه الهطل المطري في الموسم

للبيئة. والهدف منه تكميل النظام القائم لاستعمال المياه وليس استبداله. ويجب أن تكون النظم المحسنة مقبولة على الصعيد الاجتماعي كما يجب أن تتسم بإنتاجية أكبر. ويوصى بأن تكون مساهمات حصاد المياه جزءاً من خطة التنمية المتكاملة للأراضي والموارد المائية، وأن تأخذ هذه الخطة بعين الاعتبار كافة الجوانب والمدخلات التقنية، والزراعية، والاجتماعية-الاقتصادية والمؤسسية.

تطبيقات ونجاحات في حصاد المياه

يتضمن هذا الفصل وصف مختصر لتجارب وتطبيقات ناجحة لحصاد المياه مع الإشارة الى المراجع ذات العلاقة للحصول على المزيد من المعلومات والتفاصيل:

1. نظم المستجمعات المائية الصغيرة في البادية السورية: لقد أظهرت نتائج

البحوث نجاحاً كبيراً في استخدام المستجمعات الصغيرة في البادية السورية (حيث يتراوح الهطل المطري ما بين 100 إلى 200 ملم) وقد أظهرت الشجيرات الرعوية المزروعة داخل نظام حصاد المياه معدل بقاء تجاوز الـ 90% مقارنة بمعدل بقاء 10% بدون حصاد للمياه (Oweis and Taimeh, 2001).

2. نظم أحواض الجريان السطحي الصغيرة (نجارم) في منطقة الموقر-الأردن:

بوشرف في عام 1987 بمشروع لتطوير التنوع الزراعي للفلاحين في منطقة الموقر في البادية الأردنية (160 ملم مطر سنوي) وذلك بإدخال نظام حصاد المياه بأحواض السيح السطحي الصغيرة والتي تتراوح مساحتها بين 25 إلى 75 متراً مربعاً لتأمين المياه اللازمة لنمو أشجار الزيتون واللوز. زرعت الشتلات أثناء فصل الشتاء في تربة عميقة أضيف لها عند موقع الشتلة البوليمر (polymers) بهدف زيادة السعة التخزينية للتربة من الماء بحيث يتم تخزين مياه تكفي لنمو الشجيرة بشكل مقبول أثناء فصل الصيف الجاف والطويل. لقد عاشت الأشجار ونمت بشكل جيد على مياه حصاد المطر فقط وبدأ الفلاحون بإعتماد هذه التقنية والتوسع باستخدامها وزراعة المزيد من المساحات بأشجار الزيتون واللوز والفسق الى الوقت الحاضر (Oweis and Taimeh, 1996).

3. نظم حصاد المياه بخزانات صغيرة من سيول مستجمعات مائية كبيرة: تم

إنشاء هذه الخزانات السطحية في منطقة الموقر المذكورة آنفاً لحجز مياه السيول المتأتية من السيح السطحي للأمطار على جانبية أو مستجمع مائي كبير. تستخدم هذه المياه المحصودة وبنجاح كبير لأغراض الري التكميلي للمحاصيل الشتوية وكذلك لري الأشجار (Somme, 2004).

فرص للاستثمار التنموي في ميدان حصاد المياه

لا شك وأن هناك العديد من الفرص الواعدة للاستثمار التنموي في مجال حصاد المياه والتي يتعلق جلها في تصنيع وإنتاج مواد ومعدات لحيث الجريان السطحي (مواد ترش على سطح التربة) أو تقليل التبخر من الخزانات المائية (مواد ترش على المسطحات

البيئة على وجه العموم ويجب أن تحظى بالأولوية مقارنة مع الأنواع المدخلة. غير أن حصاد المياه قد يعطي الزراع إمكانية زراعة أنواع اعتبرت زراعتها سابقاً مجازفة كبيرة. وقد تكون الأصناف المحسنة ملائمة، على اعتبار أن إدخالها قد تم عقب القيام ببرامج بحثية وتكيفية للتحقق من قابليتها للنمو. ويجب أن تكون المحاصيل والأشجار المنتخبة قادرة على التكامل مع نظام زراعي محلي وقادرة على تحمل يومين أو ثلاثة من الغمر وبهذا تعتبر أنموذجية في معظم نظم حصاد المياه في أعقاب عواصف شديدة. فالذرة الصفراء على سبيل المثال لاتصلح هنا.

وإذا كانت نظم حصاد المياه يمكن أن تعوض بشكل جزئي فقط عن الهطل المطري المتدني والجفاف، فإنه يوصى بانتخاب أشجار وشجيرات ومحاصيل متحملة للجفاف، تبقى على قيد الحياة حتى في حالات الجفاف الشديد، إذا ما أخفق النظام بتوفير رطوبة كافية. وبشكل عام تستطيع الشجيرات والأشجار العلفية في بيئات أكثر جفافاً التجدد بشكل أسرع عقب رعي جائر. ولضمان أكبر كفاءة في استخدام المياه والحصول على حصاد سريع للمياه، فإنه يجب إعطاء الأولوية للمحاصيل الشتوية قبل المحاصيل الصيفية. وعندما يقع الاختيار على الأشجار، فإن توافر تربة عميقة ذات طاقة تخزين كافية للمياه يعتبر أمراً أساسياً من أجل توفير رطوبة كافية خلال فترة الجفاف في أثناء العام. بينما يجب انتخاب محاصيل متحملة للغمر في مناطق تتوافر فيها إمكانية بقاء المياه على السطح لفترات طويلة.

تعتبر الإدارة السيئة والافتقار إلى الصيانة من الأسباب الرئيسية لإخفاق مشروعات حصاد المياه، إذ تتطلب النظم واسعة النطاق خلق شراكات وجمعيات محلية من أجل إدارة المرافق والاتصال بالوكالات الحكومية المعنية. وثمة حاجة منذ بداية المشروع إلى دلائل إرشادية وإجراءات لتشغيل كافة مكونات نظام حصاد المياه وصيانتها. وغالباً ما يجب فحص ومراقبة النظم الجديدة، لاسيما خلال الموسم الماطر الأول أو الثاني عقب الإنشاء. ويجب فحص نظم المستجمعات الصغيرة عقب كل عاصفة مطرية تتسبب في الجريان، حتى يتسنى إصلاح أي تدهم صغير يحدث في المتون على الفور. ويجب إيلاء اهتمام خاص للمقنات والمتون الترابية ومرافق تخزين المياه والمفيضات فيها ومنشآت تحويل مجرى المياه. وإضافة إلى المنشآت المستهدفة، يجب توفير الحماية للمستجمعات المعالجة من الضرر الذي قد تحدثه الحيوانات الرعوية. كما يتعين إزالة الطمي والأوساخ من نظم نقل وتوزيع المياه ومن مرافق تخزينها.

وقد يحتاج الزراع الذين يعتبر الري بالنسبة إليهم أمراً غير مألوف إلى تقديم النصح لهم حول تقنيات الري والأنشطة ذات الصلة، ويجب أن تشمل هذه النصائح أساليب لتحسين خصوبة التربة والتحكم بالانجراف. ويتعين حماية تلك النظم التي تقدم مياه الشرب من التلوث والعمل على تنظيفها بشكل دوري. ويعتبر تنظيف المستجمع سنوياً، وصيانة مصائد الطمي وأحواض الترسيب والخزانات الأرضية من التدابير الضرورية أيضاً. وأخيراً، يجب التأكيد على أن الهدف الأمثل من حصاد المياه على مستوى المزرعة هو إيجاد نظام إنتاج زراعي مستدام وصديق

- Oweis, T.; Hachum, A. and Bruggeman, A. (eds) 2004. Indigenous Water Harvesting Systems in West Asia and North Africa. ISBN 92-9127-147X (En), ICARDA, Aleppo, Syria.
- Oweis, T.; Hachum, A. and Kijne, J. 1999. Water Harvesting and Supplemental Irrigation for Improved Water Use Efficiency in the Dry Areas. SWIM, Paper 7 (En), International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Oweis, T.; Prinz, D. and Hachum, A. 2001. Water harvesting: Indigenous knowledge for the future of the drier environments. ICARDA, Aleppo, Syria, p. 40 (En).
- Oweis, T. and Taimeh, A. 1996. Evaluation of a Small Basin Water-Harvesting System in the Arid Region of Jordan. Water Resources Management, 10, 21.
- Oweis, T. and Taimeh, A. 2001. Farm water harvesting reservoirs: Issues of planning and management in dry areas. UNU-CAS International Workshop on Integrated Land Management in Dry Areas, Beijing, China, 8-13 September 2001.
- Somme, G.; Oweis, T.; Abdulal, A.; Bruggeman, A. and Ali, A. 2004. Micro-catchment water harvesting for improved vegetative cover in the Syrian Badia. General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria, ICARDA, Aleppo, Syria, 2004, No. 3, p. 1-38. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, ISBN 92-9127-159-8 (En), ICARDA, Aleppo, Syria.

المائية)، ومواد لتبطين الخزانات المائية بهدف تقليل أو منع النزير والتسرب من جوانب وقاع الخزانات الأرضية المفتوحة وكذلك مواد بأسعار مقبولة (كالبوليمرات) تضاف للترب (وبخاصة الترب الخفيفة أو قليلة العمق) لزيادة سعة خزنها للماء. ومن الفرص الأخرى تصنيع منشآت (من اللدائن) قليلة الكلفة لخزن المياه للاستخدام المنزلي أو لري محدود لمحاويل للأستهلاك المنزلي فقط. ومن الفرص المهمة الأخرى هو تصنيع وإنتاج مكائن ومعدات خاصة بإنشاء مكونات نظم حصاد المياه كالمتون الترابية المختلفة والحفر الصغيرة والأثلام القصيرة وغيرها بهدف تقليل الكلفة لوحدة المساحة والتنفيذ السريع لنظام حصاد المياه في المساحات الشاسعة كالبوادي في المناطق الجافة.

المراجع

- Critchley, W. and Siegert, K. 1991. Water Harvesting. FAO, Rome, Italy.
- Oweis, T. and Hachum, A. 2003. Farming where there's no water. LEISA Magazine, June 2003, p. 26-28 (En), ICARDA, Aleppo, Syria.

Water Harvesting for Agriculture in the Dry Areas

Theib Oweis¹ and Ahmed Hachum²

Summary

Rain is the most important natural resource in the drier environments; where there is no other water source available. Rainfall in these environments is highly variable and usually inadequate to meet the basic requirements for crop production. Often rain comes in intense bursts resulting in surface run off and uncontrolled rill and gully water flow. Thus, the land is deprived of its share of rainfall and the growing plants endure severe moisture stress periods, which significantly reduces yield. Capturing the rainwater and making efficient use of it is crucial for any real improvement in productivity and farmers income in these areas. Water harvesting can play an important role in meeting such objectives by making water available for domestic, animal, and crop production purposes. Water harvesting helps in halting land degradation and combating desertification. It also helps reducing migration of rural dwellers to cities that usually results in numerous social and environmental problems.

The article presents an introduction to the concept of water harvesting past and present, and highlights the role of ICARDA in developing projects blending to benefit the poor in the West Asia and North Africa dry region including the traditional and modern water harvesting techniques and practices. These techniques are classified, based on the size (area) of their catchments from which surface runoff is collected, into Microcatchment and Macrocatchment.

Contour ridges and bunds play important role in water harvesting systems. The success of these systems lies in the correct alignment of the ridges and bunds along the contours. They can be constructed over wide range of slopes from 1 to 50%. Water harvesting projects do not depend solely on good engineering and suitable agronomy for their success. Socioeconomic considerations are just as important. It is of the utmost importance, therefore, to take the end users' values, perceptions, attitudes and preferences into consideration rather than try to impose solutions on them. The selected case studies and success stories for water harvesting implementation, in the Syrian and Jordanian badia and number of suggestions for development and investment opportunities in water harvesting were proposed.

Local crop or tree species are best adapted to the environment and should have priority over introduced species. Water harvesting may, however, allow farmers to grow species previously considered too risky. It is strongly recommended that drought-tolerant trees, shrubs and crops be selected. In drier environments, fodder shrubs and trees are generally able to recover more quickly after heavy grazing. To ensure the most efficient use of water and to obtain a harvest rapidly, winter crops should be given priority. When trees are selected, it is essential that deep soil with sufficient water-storage capacity is available in order to provide the necessary moisture over the entire dry period of the year.

The article concluded the importance of supporting research and development in the dry environments. It should be emphasized that the ultimate goal of on-farm water harvesting is a sustainable and environmentally friendly system. The aim is to complement rather than replace the existing water-use system. Improved systems must be socially acceptable as well as more productive. It is highly recommended that water harvesting interventions form part of a plan for integrated land and water resources development and takes into consideration all the necessary technical, agricultural, socioeconomic and institutional aspects and inputs.

¹ International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box 5466 Aleppo, Syria, Fax: (+963-21) 2213490, E-mail: t.owais@cigar.org
² ICARDA, Aleppo, Syria.