المملكة الأردنية الهاشمية

المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي

الدليل الإرشادي للحصاد المائي

إعداد

م.ز.نضال العفايفة

م.ز.محمد مدبر

٢٠١٤

الدليل الإرشادي للحصاد المائي

مديرية بحوث التربة والمياه والبيئة

المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي

إعداد :

م.ز. نضال العفايفة

م.ز. محمد مدبر

تدقيق الطباعة : الدكتور سعيد إبراهيم سعيد بني مصطفى

٢٠١٥ م

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٥/٣/١١٨٧)
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه
ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية

ISBN 978- 9957 -588 -02 -1 (ردمك)

بسم الله الرحمن الرحيم

تمهيد :

يسرّ مديرية بحوث التربة والمياه والبيئة في المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي أن تقدم هذا الكتيّب العلمي الإرشادي للمهندسين الزراعيين العاملين في قطاع المياه والتربية والذي يأتي منسجماً مع الهدف العام لمديرية بحوث التربة والمياه والبيئة. ويأتي هذا استكمالاً لدعم قطاع الزراعة وعامودها الفقري قطاع مياه الري للاستفاده من الهطول المطري في اعادة احياء الاراضي الجافة وتنمية المراعي في البادية الاردنية .

وتم اعداد هذا الكتاب نتيجة الخبره الطويلة لفريق الحصاد المائي في المركز الوطني والتي شملت تنفيذ العديد من تقنيات الحصاد المائي في مختلف مناطق المملكة. والتي ساهمت في نشر الوعي لدى سكان البادية بأهمية الاعتماد على الحصاد المائي لاستغلال كل قطرة ماء في توفير محصول علفي ومصدر مائي في المناطق التي يصعب فيها توفر الماء .

كما نشجع على الاستفادة من مادة هذا الكتاب في تنفيذ الانشطة الميدانية المتعلقة بالحصاد المائي او استخدام مادة الكتاب في اعداد اي مادة اخرى ذات العلاقة شريطة الاشارة الى المرجع لحفظ حقوق المؤلف .

وفي الختام نتقدم بالشكر من عطوفة الدكتور فوزي الشياب مدير عام المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي على دعمه لإعداد هذا الكتاب وادارة المركز ولجنة المطبوعات على كافةالجهود المبذوله ، كما نتقدم بالشكر والتقدير للدكتور سعيد بني مصطفى على مراجعة مادة هذا الكتاب.

والله ولي التوفيق ،،،

الفهرس

الموضوع	
مقدمة	٦
لمحة تاريخية عن الحصاد المائى	٨
أهمية الحاجة الى تقانات الحصاد المائى	١٠
تعريف الحصاد المائى	١٣
مبدأ الحصاد المائى	١٣
العوامل المحددة للحصاد المائى	١٤
إختيار تقنية الحصاد المائى	١٥
المعلومات والدراسات المطلوبه	١٥
خطوات تصميم وتنفيذ نظم الحصاد المائى	١٦
اقسام تقانات الحصاد المائى	١٧
١. مجمعات المياه الصغيره	١٩
- المنخفضات الطبيعية	٢٠
- الحواجز الكنتوريه	٢١
- الحواجز الكنتوريه الحوضيه	٢٢
- السواقى (الشرائح الكنتوريه)	٢٣
- مدرجات مصطبات كنتورية	٢٤
- الحواجز النصف دائرية	٢٥
- مدرجات حاجب العين	٢٦
- تجمعات صغيره بطريقة الفاليرانى	٢٧
- الحفر	٢٨
- مسقيات (مسقاط)	٢٩
- الأحواض المعينية	٣٠
٢. مجمعات المياه الكبيرة	٣١
- الحواجز الحجرية	٣١
- الحواجز النصف دائرية الكبيرة	٣٢

- الحواجز شبه المنحرفه	٣٣
- مجرى قناه جانب التل	٣٤
مقارنه بين الحواجز الحجرية والترابية	٣٥
٣. حصاد مياه السيول	٣٥
- حصاد مياه السيول في نطاق مجرى الوادي (الجسور)	٣٦
- تحويل ونشر مياه السيول	٣٧
٤. التخزين (جمع مياه الاسطح)	٣٨
-السدود الترابية	٣٨
- الابار	٣٩
- الحفائر	٤٠
- البرك	٤١
المراجع	٤٢

مقدمة

يعتبر الأمن المائي جزءاً مكملاً للأمن الغذائي ضمن منظومة الأمن القومي ، ويدق خبراء المياه جرس الإنذار؛ للفت الانتباه للوضع المائي الحرج، وتبعاته على الوضع الاجتماعي، والاقتصادي، والسياسي .

تشكل المناطق الجافة حوالي ٣٥٪ من إجمالي مساحة العالم، حيث تكون المياه في هذه المناطق هي العامل المحدد، والأساسي لعملية الإنتاج الزراعي، فكميات الهطول المطري السنوي تكون قليلة، وفي المقابل فإن كميات التبخر عالية جداً؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وسرعة الرياح، إضافة إلى ما تعانيه أراضي هذه المناطق من ترب قليلة النفاذية، ذات قدرة ضعيفةعلى الاحتفاظ بالمياه.

يقع الأردن شرق البحر الأبيض المتوسط بمساحة ٨٩,٣٠٠ كيلو متر مربع، وعدد سكانه ٦,٥ مليون ويعيش تقريباً ٧٨٪ من سكان الأردن في المدن الرئيسة .

ويعتبر الأردن من أكثر دول العالم التي تعاني من نقص حادٍّ وشحٍّ في المصادر المائية، حيث لا تتجاوز حصة الفرد ١٥ ٪ من مستوى خط الفقر المائي الذي حددته المنظمات الدولية بحوالي ١٠٠٠ متر مكعب سنوياً للشخص لكافة الاستخدامات .

هذا الأمر،أدى إلى تحويل جزء من مياه الري للاستخدام المنزلي؛ لتنخفض حصة قطاع الزراعة من المصادر المائية في الأردن من ٧٥ ٪ إلى تقريباً ٦٠ ٪، بالإضافة إلى الانخفاض الحاد في معدلات الامطار، وتذبذبها، وتلوث بعض مصادر المياه، وتملح بعضها بسبب الضخ الجائر، وزيادة عدد السكان واحتياجاتهم المائية بشكل يفوق المتاح من المصادر المائية في الأردن .

وهذا يتطلب من كافة المؤسسات المعنية بقطاع مياه الري، وخاصة البحثية منها البحث عن مصادر بديلة لمياه الري، وتقنيات حديثة تساهم في مواجهة شح مياه الري، والحفاظ على قطاع مهم من التدهور .

لذلك, أخذت تقنيات الحصاد المائي نصيباً وافراً من الاهتمام، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة .

تستقبل المملكة سنوياً ٨٤٠٠ مليون متر مكعب تقريباً من مياه الأمطار،حيث يعتبر حوالي ٩٣٪ من مساحة المملكة كمناطق جافة تستقبل أقل من ٢٠٠ ملم سنوياً، كما هو ظاهر في الجدول رقم (١).

المنطقة المناخية	معدل الأمطار (ملم/سنة)	المساحة (١٠٠٠كم٢)	النسبة المئوية (٪)	متوسط حصة الامطار (ملم/سنة)	معدل حجم الأمطار (م. م. م / سنة)
شبه صحراء	١٠٠>	٦٣,٣٨٤٩	٧١,٥	٥٣,٠٥	٣٤١٤
جافة	١٠٠-٢٠٠	١٩,٩١٤	٢٢,٣	١٤٧,٠٠	٢٩٤٧
الحدية	٢٠٠-٣٠٠	١,٩٦٥	٢,٢	٢٥٠,٢٤	٥١٣
شبه جافة	٣٠٠-٥٠٠	٢,٩٤٧	٣,٣	٣٩٣,٢٢	١١٦٠
شبه رطبه	٥٠٠ <	٠,٦٢٥	٠,٧	٦٥٠,٠٠	٣٩٠
المجموع		**٨٩,٣٠٠**	**٪١٠٠**	**٩٣,٦٠**	**٨٤٢٤**

جدول رقم(١) : توزيع المساحة في الأردن حسب الامطار

لمحة تاريخية عن الحصاد المائي :

تعتبر تقنيات حصاد مياه الأمطار والسيول أحد الوسائل القديمة جداً والتي قام بها الإنسان في مناطق شتى لتعظيم الاستفاده منها. ويعتبر المؤرخون أن العرب الأنباط (٥٠٠ ق.م) هم أول من برع في تصميم وتطوير تقنيات حصاد مياه الأمطار. كما بلغت تلك التقنيات أوج ازدهارها في الأردن خلال الحكم الروماني في الفتره الممتده من (٦٣ ق.م) حتى (٦٣٦ م). وهناك مؤشرات على أن هذه التقنيات استخدمت في عديد من المناطق، مثل: شمال أفريقا، وبعض الدول الأسيوية، وفلسطين، ومصر، والصين؛ ولهذا فهي تقنيات ليست بجديدة بل تضرب جذورها في عمق التاريخ.

ومن الضروري مراجعة تاريخ الحصاد المائي في الأردن من أجل كسب المعرفة من أنظمة الحصاد المائي المستخدمة قديماً، والتي كانت تعتمد عليها الحضارات السابقة التي عاشت في المناطق الجافة. حيث كانت أنظمة الحصاد المائي هذه، فعالة وعملية بالرغم من كونها بدائية وتعتمد على الجهد البشري في إنشائها، كإستخدام أسطح المنازل، أو الصخور الجرداء لحصاد المياه، ومن ثم تخزين هذه المياه في آبار تجميعية، وبرك، أو إنشاء السدود، والسلاسل الحجرية، إضافة إلى استخدام الممارسات الزراعية الملائمة للإنتاج تحت الظروف الجافة والقاسية. إن الاستفادة من هذه المعرفة القديمة، واستخدام التقنيات العلمية الحديثة من شأنها أن توجد كثيراً من الحلول لمشاكل المياه الحالية والمستقبلية في ظروف الأراضي الجافة.

وجد علماء الآثار في جنوب الأردن، وصحراء النقب أن المزارعين استطاعوا ممارسة الزراعة تحت ظروف هطول مطري تقدر بحولي ١٠٠ ملم، من خلال توجيه مسار الاوديه، وإنشاء القنوات الموجهة للمياه من مناطق الاوديه إلى مناطق ذات ترب عميقة ومستوية وصالحة للزراعة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن تقنيات الحصاد المائي قد غطت كافة أرجاء الأردن وعلى وجه الخصوص البادية الأردنية. ولا يوجد هنا مجال للشك في قدم أنظمة الحصاد المائي في الأردن، فما من مكان في المملكة إلا وتجد فيه منشأة من منشآت الحصاد المائي، كالحفائر، والبرك الرومانية القديمة، وابآر التخزين الجوفية وهناك عدد كبير من هذه الأنظمة ما زال مستخدماً على أرض الواقع. انظر صورة رقم (١).

صورة رقم (١) : بركة رومانية لجمع مياه الأمطار في البادية الشرقية .

وحديثاً تم الكشف في شمال الأردن عن نفق اليرموك(ديكابولس)، اكبر نفق مائي أثري بناه الرومان في ٨٠ عاماً بطول يزيد عن ١٤٠كم .

بدأ الرومان بإنشاء النفق في القرن الثاني الميلادي، حينما أمر الامبراطور الروماني هادريان عام ١٣٠م بإنشائه، واستمر العمل به أكثر من ثمانين عاماً غير متواصلة، واستخدم البناؤون في بنائه طرقاً هندسية بديعة، خاصة تلك المتعلقة بتحديد مستوى ميلان أرضية النفق داخل الأرض على طول امتداده، حتى تبقى المياه متدفقة بشكل انسيابي داخله. ويبدو أن الهدف من إنشائه هو ربط مدن الديكابولس التي تقع في محيط حوض نهر اليرموك - أبيلا وأربيلا وجدارا - بقناة مائية لتوفير المياه اللازمة لهذه المدن، مما يجعل اطلاق اسم نفق اليرموك (ديكابوليس) عليه موائماً للسياق التاريخي، ومن الواضح أن القرى والتجمعات السكانية التي ظلت قائمة من دون انقطاع في محيط النفق منذ إنشائه، مروراً بالعصر البيزنطي والإسلامي ولغاية اليوم فقد استخدمت المياه المتدفقة من داخل النفق.انظر الصورة رقم (٢).

صورة رقم (٢): نفق اليرموك (الديكابولس) في شمال الأردن .

يأتي هذا الاكتشاف؛ ليؤكد أهمية عملية جمع ونقل المياه؛ المبدأ الذي يقوم عليه الحصاد المائي بأن الماء ظل يشكل معضلة للحضارات الإنسانية كافة، منذ حضارات ما بين النهرين وقانون حمورابي الخاص بالماء المسمى (أشنونه). إلا أن الإنسان تمكن عبر العصور من تذليل الصعوبات التي تحول بينه وبين الحصول على الماء بطرق ميسرة، ومنها: تشييد الأقنية السطحية والداخلية (الانفاق) التي ابتكرها الفرس وفقاً للمرجعيات التاريخية، وانتشرت لاحقاً إلى أنحاء العالم. ويبدو أن منطقة بلاد الشام والعراق قد حظيت بنصيب الأسد من القنوات والأنفاق المائية التاريخية.

أهمية الحاجة إلى تقنيات الحصاد المائي :

١. تثبيت التربة وحمايتها من الانجراف.

٢. تغذية المياه الجوفية وزيادة كمية مخزون مياه الأمطار في التربة.

٣. التوسع الزراعي ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة.

٤. وسيلة تساعد في الاستغلال الأمثل لكافة الموارد المائية، والأرضية المتاحة, لتلبية الطلب

المتزايد على الماء والغذاء.

٥. يحسين التنوع الحيوي للمناطق الجافة، ويعيد تأهيل الغطاء النباتي، ويرفع الإنتاج الزراعي ويزيد من استقراره.

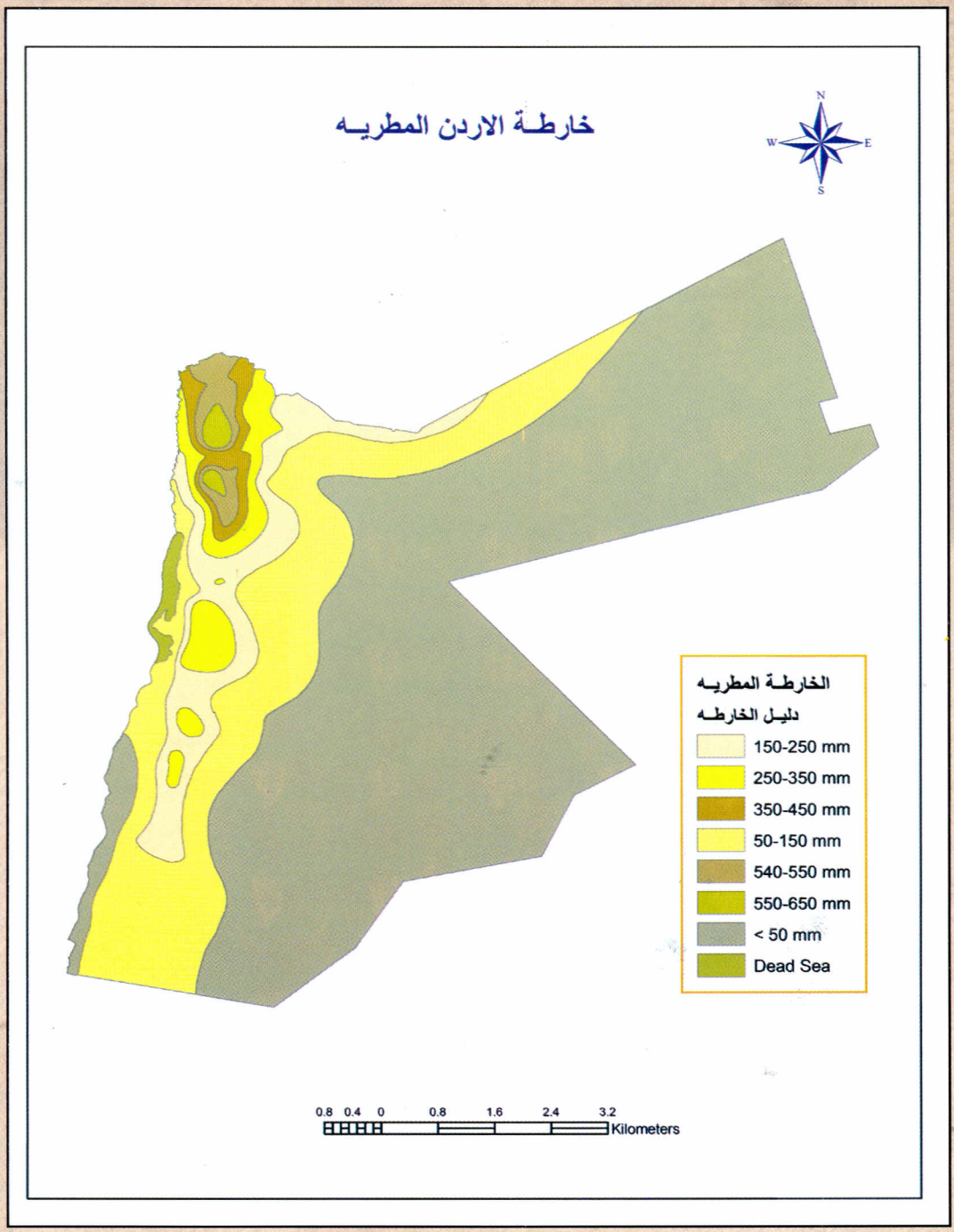
٦. تجميع مياه الأمطار واستعمالها في الري التكميلي في وقت انحباس الأمطار، أو خلال أشهر الصيف.

٧. تقليل الضغط على المصادر الطبيعية .

لذلك، فإن الحصاد المائي يهدف بشكل رئيس الى تأمين مصدر للمياه في المناطق، الجافة حيث تكون المصادر المائية الأخرى غير متوفرة، أو غير متاحة من أجل زيادة إنتاجية الأراضي الزراعية وأراضي المراعي التي تعاني من عدم كفاية مياه الأمطار، عن طريق زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية، المعتمدة على الأمطار، وتقليل عنصر المخاطرة لاحتمال فشل المحصول الناجم عن قلة الأمطار، بالأضافةإلى مكافحة التصحر بوساطة تنمية المراعي، والغطاء النباتي بشكل عام، وتنمية الثروة الحيوانية بتزويد المواشي بمياه الشرب، وتزويد السكان بالمياه للاستعمال المنزلي والشرب.

تشير الدراسات في الأردن إلى أن المملكة تستقبل ما معدله ٨٤٠٠ مليون متر مكعب من مياه الأمطار سنوياً، يفقد منها ٨٥ – ٩٢ ٪ بالتبخر و ٥ – ١١ ٪ يذهب رشحاً في التربة و٢ – ٤ ٪ يشكل جرياناً سطحياً .

والملفت للانتباه أنَّ الجزء الذي يمكن العمل على جمعه بتقنيات الحصاد المائي، والاستفادة من مياه الجريان السطحي لا يتجاوز ٤ ٪ من مجموع الأمطار الساقطة على المملكة، وهذا يتطلب خبرة عالية وإدارة جيدة في تصميم وتنفيذ تقنيات الحصاد المائي، ونشر الوعي بأهمية استخدام هذه التقنيات؛ للاستفاده من أكبر قدر ممكن من مياه الجريان السطحي في مواجهة شح الموارد المائية، خاصة لأغراض الري والزراعة في المناطق الجافة، انظر الخارطة المطرية رقم (٣).



صورة رقم (٣): الخارطة المطرية للأردن .

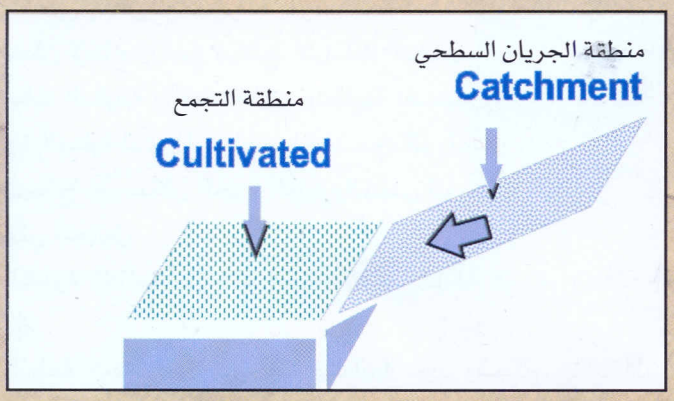
تعريف الحصاد المائي :

يعرف الحصاد المائي بأنه:تجميع، تحويل، تخزين وإدارة وإستخدام مياه الجريان السطحي الناجمة عن الهطول المطري، ومياه الفيضانات في الأودية الموسمية لأغراض إنتاجية مختلفة. وتقوم فلسفة حصاد مياه الأمطار وحفظ رطوبة التربة على التقليل من انجراف الترب الزراعية، ومحاولة إيجاد حلول عملية لاستصلاح الأراضي المنجرفة عن طريق الحد من تدهور خواصها الطبيعية، وتقليل جريان المياه السطحية، وزيادة مخزون المحتوى المائي للتربة في المناطق المزروعة، إضافة إلى تجميع مياه الأمطار بوسائل عملية واستعمالها في ري المحاصيل عند الضرورة.

مبدأ الحصاد المائي :

يعتمد حصاد المياه على مبدأ حرمان جزء من الأرض من نصيبها من مياه الجريان السطحي التي عادة ما تكون ضئيلة الكمية وغير إنتاجية، وإضافتها إلى حصة أجزاء أخرى من الأرض؛ الامر الذي يقرب كمية المياه المتوفرة للمنطقة الأخيرة من الكمية التي يتطلبها المحصول، وبذلك تسمح هذه العملية بإنتاج زراعي اقتصادي.

فعلى سبيل المثال لا يمكن لقطعة أرض تبلغ مساحتها ٤٠ دونماً، تقع في منطقة قاحلة تحظى بـ ١٥٠ مم من الأمطار أن تنتج محصول اقتصادي ، وإذا ما تمت إضافة نصيب نصف هذه المساحة والتي تحظى بأمطار ١٥٠ مم إلى نصف المساحة الأخرى؛ فسيكون مجمل كميات الأمطار ٣٠٠مم. وعملية تجميع كميات المياه هذه تسمى عملية الحصاد المائي.



صورة رقم (٤): لمبداء الحصاد المائي .

وإضافةً إلى استخدام الحصاد المائي لأغراض الزراعة فإنه يمكن تطويره لتزويد الإنسان والحيوان بمياه الشرب ، إلى جانب استخدامه لأغراض منزلية وبيئية.

ولا شك أن إنتاجية منطقة ما من الغذاء والنباتات والحيوانات وغيرها، تزداد كلما ازدادت كميات المياه المخزنة فيها والتي يمكن نقلها من مكان إلى آخر. ومن الجدير بالذكر، أن مسألة التنبؤ بكميات الأمطار المتوقعة ازدادت صعوبة في السنين الأخيرة؛ نظراً للتغيرات المستمره من عام إلى آخر في كمية مياه الأمطار المتساقطة، وفي فترات هطولها؛ فضلاً عن الاختلاف الحاد أحيانا في المعدل السنوي لتساقط الأمطار من منطقة إلى أخرى . وتهطل معظم كميات الأمطار على شكل زخات كبيرة وقوية في فترة زمنية قصيرة، مثلاً : (كانون أول – كانون ثاني – شباط) . وتنخفض أحياناً كمية الأمطار المتساقطة وتقصر فترة هطولها ، كما حصل في السنين الأخيره؛ لهذا لا بد من التخطيط لإدارة عملية جمع وحفظ المياه، وأن نتوقع اسواء احتمال فيما يتعلق بهطول الأمطار.

ويمكن تلخيص مبادئ تجميع مياه الجريان السطحي بما يلي :

- البدء دائماً من القمم العالية ومن ثم الأكثر انخفاضاً حيث يتوقف جريان الماء.
- استخدام الكثير من الحواجز المائية الصغيرة أفضل من بضعة حواجز كبيرة .
- اختيار النقاط الأسهل للتنفيذ والأكثر فعالية .
- الربط بين أكثر من تقنية أفضل من الاعتماد على تقنية واحدة .
- الحصاد المائي في الأماكن المنخفضة والوديان أكبر من الأماكن المرتفعة .
- تقليد الطبيعة (مثل حفر خطوط عرضية) .
- حيثما تحتجز المياه تترسب التربة وبالتالي تزداد خصوبتها .

العوامل المحددة للحصاد المائي :

- التذبذب المناخي يشكل عنصر مخاطرة.
- لا يوجد ضمان لإنتاج زراعي مرتفع؛ لارتباط النظام بالهطول المطري والجريان السطحي
- توفر المعلومات الدقيقة والمفصلة التي يتطلبها تصميم تقنيات الحصاد المائي .
- توفر الخبرة العملية لدى المزارعين والمهندسين الزراعيين .
- تضارب المصالح بين سكان الجهة العليا والسفلى للمسقط المائي .
- الضرر البيئي المحتمل .
- المشاريع الكبيرة تتطلب:إنشاءات ضخمة، وأيدٍ عاملة كبيرة، موافقة السكان، دعم سياسي، وتمويل كافٍ.
- متطلبات أنظمة الحصاد المائي، من تخطيط جيد ومحكم، بالإضافة لإدارة عالية الكفاءة، وصيانة دورية مستمرة .

اختيار تقنية الحصاد المائي المناسبة :

تعتمد عملية اختيار مواقع تقانات الحصاد المائي على ما يلي :

- طبيعة الموقع
- توفر مواد الإنشاء.
- توفر الأيدي العاملة .
- نوع الجريان السطحي .
- نوع الاستخدام المستهدف .

المعلومات والدراسات المطلوبة للحصاد المائي:

١ . المعلومات والدراسات الطبوغرافية :

- صور الأقمار الصناعية لإنتاج خريطة التصريف المائي (الموجه).
- الخرائط الطبوغرافية للمناطق المستهدفة.

٢. المعلومات المترولوجية والهيدرولوجية :

- الأمطار (المعدلات، التوزيع، الكميات) .
- معدل الجريان أو التصريفات المقاسة.
- العوامل المناخية (الحرارة، الرياح، التبخر) .
- معامل الجريان .

٣. المعلومات والدراسات الجيولوجية (في حالة إنشاء السدود) :

- الدراسات الجيولوجية .
- الدراسات الجيوفيزيائية لموقع السد .
- دراسات التربة .
- تحديد مواقع ومواد بناء السد .

٤. دراسات الجدوى الإقتصادية والاجتماعية .

٥. الدراسات البيئية .

خطوات تصميم وتنفيذ نظم الحصاد المائي :

١. اختيار الموقع والتقنيه :

عند اختيار موقع الحصاد المائي، هناك عدة أمور من الواجب أخذها بعين الاعتبار، ومن أهمها: توافر بيانات حول المناخ، التربة، المحاصيل، الطبوغرافيا، والجانب الاجتماعي – الاقتصادي الخاص بمنطقة المشروع .

كما أن طبوغرافيا المنطقة تُعَدُّ عاملاً رئيساً لنجاح المشروع، حيث تُستخدم عادةً الأراضي شديدة الانحدار ذات الترب قليلة العمق لجمع المياه، كما تستخدم الاراضي قليلة الانحدار ذات الترب العميقة للزراعة .

ويساعد في نجاح المشروع، مشاركة المجتمع المحلي في حماية موقع المشروع من منطلق الشعور بالمسؤولية تجاه الاعتداء والتدمير أو الرعي غير منظم.

٢. اختيار المحصول :

يفضل دائماً اختيار المحاصيل والأصناف المحلية؛ كونها أكثر تكيفاً مع البيئة المحلية، كما يؤخذ بعين الاعتبار تحمل المحصول للغمر، وذلك لتجمع المياه بعد العواصف المطرية.

وإذا كانت منطقة الحصاد المائي قليلة الأمطار، ولا توفر كامل الاحتياج المائي للنبات؛ يفضل اختيار محاصيل أو اشجار أو شجيرات متحملة للجفاف، وبشكل عام ينصح بزراعة المحاصيل العلفية القادرة على التجدد بعد الرعي، وتعطى الأولوية للمحاصيل الشتوية، كما ان زراعة الأشجار تحتاج إلى ترب عميقة .

٣. تصميم النظام :

يجب أن يضمن التصميم جمع كمية كافية من الماء لنمو النبات، وليس شرطاً أن يكون بشكل اقتصادي ، ويتم تصميم مساحة منطقة الجريان بالنسبة الى مساحة منطقة الزراعة اعتماداً على: الهطول المطري، انحدار الأراضي، خصائص التربة، الغطاء النباتي، المحاصيل، والاعتبارات الاقتصادية.

ويشمل تصميم نظم الحصاد المائي في الأحواض الصغيرة الخطوات التالية :

- تحديد معامل الجريان السطحي .
- تحديد متطلبات المحصول المزروع .
- الاعتماد على أدنى قيمة هطول مطري لضمان نجاح المشروع .
- تحيد مساحة الجريان إلى مساحة الزراعة .
- تحديد شكل وأبعاد نظام الحصاد المائي المنوي تنفيذه في موقع المشروع.

أما بالنسبة للأحواض الكبيره فإنها عادةً ماتشمل تصميم سد صغير، بئر، بركة أو قناة تحويل، ويتم تحديد قيم الجريان من خلال وسائل القياس الموجودة في الوادي في نفس الموقع .

٤. التنفيذ :

ويتم من قبل :

- المزارعين : تعتبر مجمعات المياه الصغير بسيطة، وسهلة التنفيذ، ومنخفضة الكلفة، وتنفذ داخل المزارع الفردية.
- المجتمع : يمكن لمجموعة التشارك في تنفيذ مجمعات المياه الصغيره والكبيره، ومياه السيول، بالتعاون مع الحكومة؛ الأمر الذي يعطي قوة أكبر لنجاح المشروع؛ لشعور المجتمع المحلي بالمسؤولية تجاه المشروع .

٥. التشغيل والصيانة :

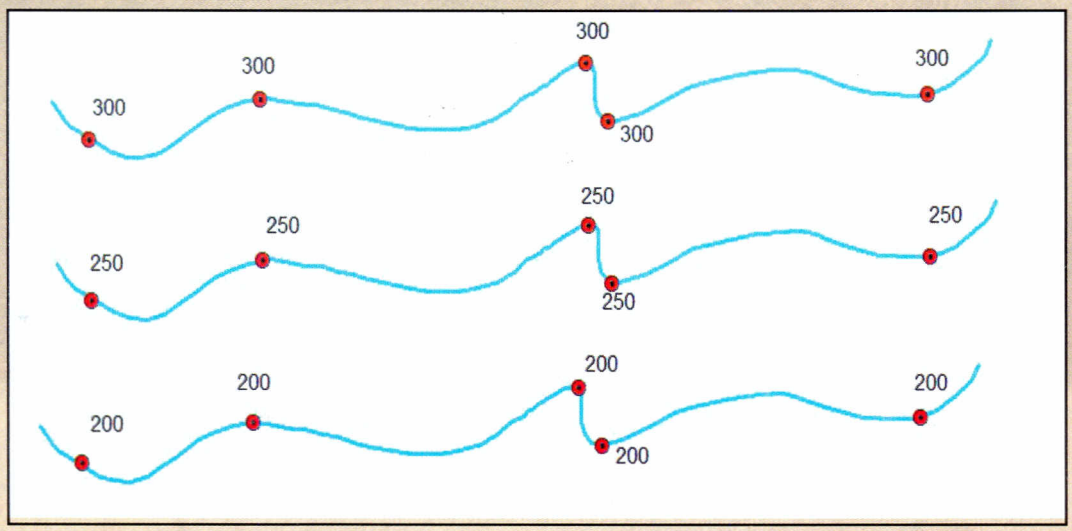
في نظام المجمعات المائية الصغيرة يعتبر الموسم الأول والثاني بعد التنفيذ معرضاً بشكل كبير إلى التدمير الجزئي؛ بسبب سهولة انجراف التربة مع مياه الجريان؛ الأمر الذي يتطلب الكشف المستمر، والصيانة بعد كل عاصفة مطرية، وهو إجراء مهم لنجاح المشروع، كما يجب توفير الحماية من الضرر الذي تحدثه الحيوانات الرعوية، ويجب إزالة الأوساخ والطمي القادم مع مياه الجريان في نظم نقل وتوزيع المياه، كما يجب تنظيف نظم تخزين المياه وصيانة أحواض الترسيب، وحماية نظم مياه الشرب من التلوث.

تقسم تقانات الحصاد المائي الى اربعة اصناف رئيسية :

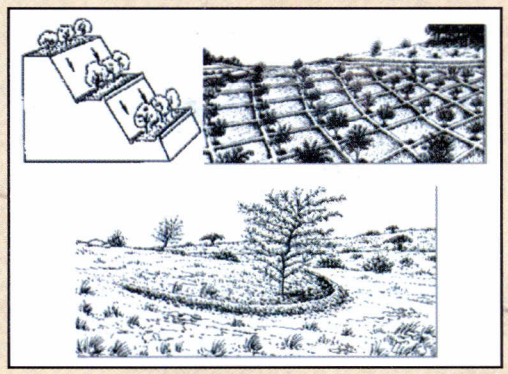
أولاً: مجمعات المياه الصغيرة .
ثانياً: مجمعات المياه الكبيرة.
ثالثاً: حصاد مياه السيول .
رابعاً: التخزين (حصاد مائي من الأسطح) .

جميع تقنيات الحصاد المائي من نوع مجمعات المياه الصغيرة، تكون منفذة اعتماداً على الخط الكنتوري؛ لظمان توزيع مناسب للمياه .

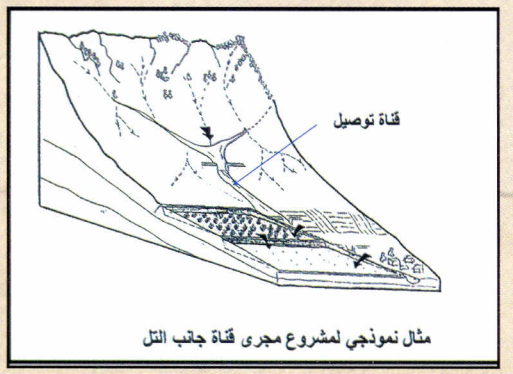
الخط الكنتوري : هو عبارة عن الخط الواصل بين مجموعة من نقاط لها نفس المنسوب عن سطح البحر. انظر صورة رقم (٥).



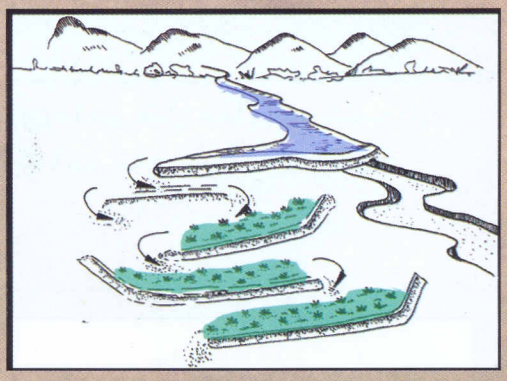
صورة رقم (٥) : رسم توضيحي للخطوط الكنتورية .



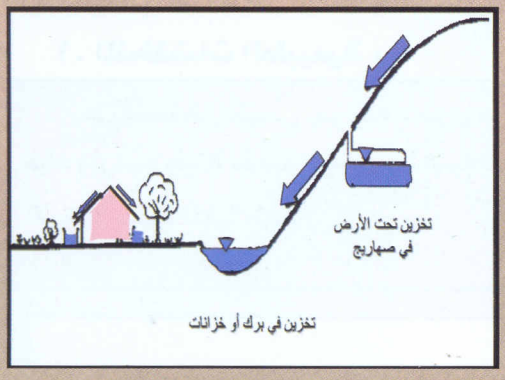
صورة رقم (٦) : رسم توضيحي لمجمعات المياه الصغيرة .



صورة رقم (٧) : رسم توضيحي لمجمعات المياه الكبيرة.



صورة رقم (٨) : رسم توضيحي لحصاد مياه السيول.



صورة رقم (٩) : رسم توضيحي لحصاد مياه الاسطح.

أولا : مجمعات المياه الصغيرة وتشمل التقنيات التالية :

١. المنخفضات الطبيعية.	٧. مدرجات حاجب العين .
٢. الحواجز الكنتورية .	٨. تجمعات صغيرة بطريقة الفاليراني .
٣. الحواجز الكنتورية الحوضية .	٩. الحفر .
٤. السواقي (الشرائح الكنتورية).	١٠. مسقيات (مسقاط).
٥. مدرجات مصاطب كنتورية .	١١. الأحواض المعينية .
٦. الحواجز النصف دائرية والمثلثة .	

١. المنخفضات الطبيعية :

هي منخفض طبيعي يمر منه مجرى مائي، ويكون ذا ميل قليل؛ مما يسمح بتجمع المياه فيه، وترسب طبقة طينية خصبة ومناسبة للزراعة، كما يتم إنشاء حواجز حجرية قليلة الارتفاع نسبياً لنشر المياه .

صورة رقم (١٠) : المنخفضات الطبيعية.

الزراعة	محاصيل سنوية وأشجار مثمرة.
معدل الأمطار	٧٠ - ١٠٠ ملم
درجة الانحدار	أقل من ١ ٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٥٠ : ١ ولغاية ٥٠٠ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• ارتفاع حواجز نشر المياه يعتمد على حجم المياه، ونوع المحصول المنوي زراعته .

٢. الحواجز الكنتورية :

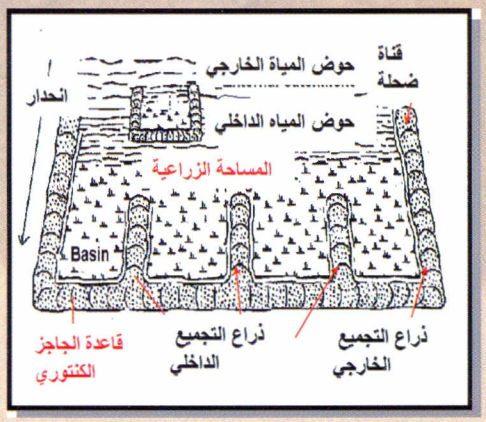
هي حواجز من التراب،أو الأحجار،أو حزمة من بقايا الأشجار والمحاصيل، وتكون غير منفذّة للماء .

صورة رقم (١١): تقنيات الحواجز الكنتورية.

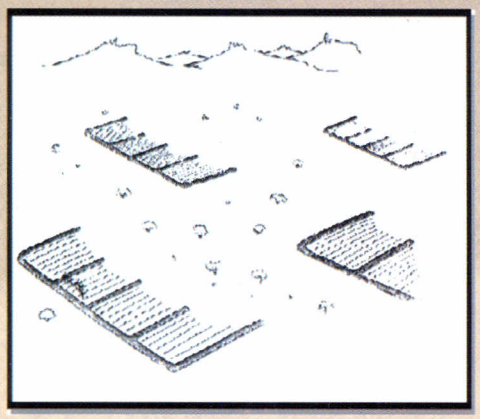
الزراعة	مناسبة للعديد من المحاصيل، وخاصة الأشجار والغابات الزراعية .
معدل الأمطار	١٠٠ – ٤٠٠ ملم
درجة الانحدار	١ – ٤٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٥ : ١– ١٠ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• من ميزاتها: سهولة التنفيذ من قبل المزارع، وهناك مجال بين الحواجز الكنتورية لتمرير الحيوانات. • يمكن الزراعة خلف الحواجز الكنتورية وذلك لتثبيت الحاجز، مثل: الأكاسيا، والصبار .

٣. الحواجز الكنتورية الحوضية :

هي حواجز ترابية ثلاثية الجوانب، ذات أذرع داخلية صغيرة، وتكون القاعدة على الخط الكنتوري، وتستخدم الأغصان والأحجار والإطارات القديمة، لتقوية الأطراف، وتصمم مع الخط الكنتوري وبطريقة تبادلية.



صورة رقم (١٢): الحوض الكنتوري.



صورة رقم (١٣): الطريقه التبادلية مع الكنتور.

الزراعة	مناسبة لمحصول ذرة رفيعة، دخان، كركدية، بطيخ .
معدل الأمطار	٢٠٠- ٥٠٠ ملم
درجة الانحدار	١ ٪ >
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٢ :١ او ٤ : ١ داخلي ١ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	يمكن تنفيذها يدوياً أو آليا بمحراث قرصي .

٤. السواقي (الشرائح الكنتورية) :

هي منطقة جريان مائي يتم تسويتها ،ومعاملتها بأي مادة تساعد على زيادة الجريان السطحي بالإضافةإلى ازالة الأعشاب.

صورة رقم (١٤): الشرائح الكنتورية.

الزراعة	مناسبة لمحصول دخان، ذرة صفراء، عنب، أشجار زيتون .
معدل الأمطار	١٠٠ – ٤٠٠ ملم .
درجة الانحدار	٠ – ٥ ٪.
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١ : ١ الى ٦ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• مناسبة للمناطق التي تكون عمق التربه > ١ متر. • شدة الأمطار العالية قد تؤدي إلى تدمير المناطق المزروعة . • تتطلّب أنظمة حصاد مياه السواقي عمالة عالية.

٥. مدرجات مصاطب كنتورية :

هي مصاطب زراعية مستوية تتضمن مجرى تصريف وحافة، وهي من أفضل التقنيات في الأراضي ذات الانحدار الحاد .

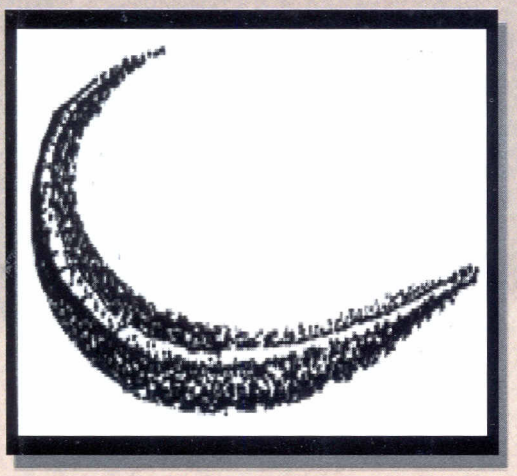
صورة رقم (١٥): المصاطب الكنتورية .

الزراعة	مناسبة للعديد من المحاصيل، مثل: أشجار، شجيرات رعوية، محاصيل شتوية .
معدل الأمطار	٢٠٠ – ٦٠٠ ملم.
درجة الانحدار	١٥ – ٤٥ ٪.
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١ : ١ الى ١٠ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• تتضمن مدرجات المصطبة الكنتورية مصرف للمياه وحافة. • من ميزاتها: تمنع إنجراف التربة، وتزيد معدل الرشح في التربة. • يعتمد عرض المصطبة على شدة المنحدر.

٦. الحواجز النصف دائرية والمثلثة :

هي حوض ترشيح صغير، له حواجز ترابية بقطر ٢ – ١٥ متر وتتجمع مياه الجريان في أدنى نقطه .

صورة رقم (١٦): حواجز نصف دائرية.



صورة رقم (١٧): رسم توضيحي لحاجز نصف دائري.

الزراعة	مناسبة للعديد من المحاصيل، مثل:ألاشجار المثمرة، الأشجار الحرجية، المحاصيل العلفية، البقوليات.
معدل الأمطار	٢٠٠ – ٥٠٠ ملم .
درجة الانحدار	٠,٥ – ٥ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١ : ٤ الى ١ : ٨
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• تترتب فيصفوف متبادلة، لتقليل مخاطر تعرية التربة كما هو ظاهر في الصوره.

٧. مدرجات حاجب العين :

هي مدرجات مستديره، وتكون مستطيلة في منحدر التل وهي مثل الحواجز النصف دائرية، إلاّ أنه يمكن استخدامها على منحدرات حادة وتدعم بالحجارة .

صورة رقم (١٨): مدرجات حاجب العين.

الزراعة	مناسبة لأشجار الفاكهة والأشجار الحرجية .
معدل الأمطار	٢٠٠ – ٦٠٠ ملم
درجة الانحدار	١٥ – ٣٥٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٣ : ١ – ٥ : ١
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• تترتب فيصفوف متبادلة؛ لتقليل مخاطر تعرية التربة كما هو ظاهر في الصوره .

٨. تجمعات صغيره بطريقة الفاليراني :

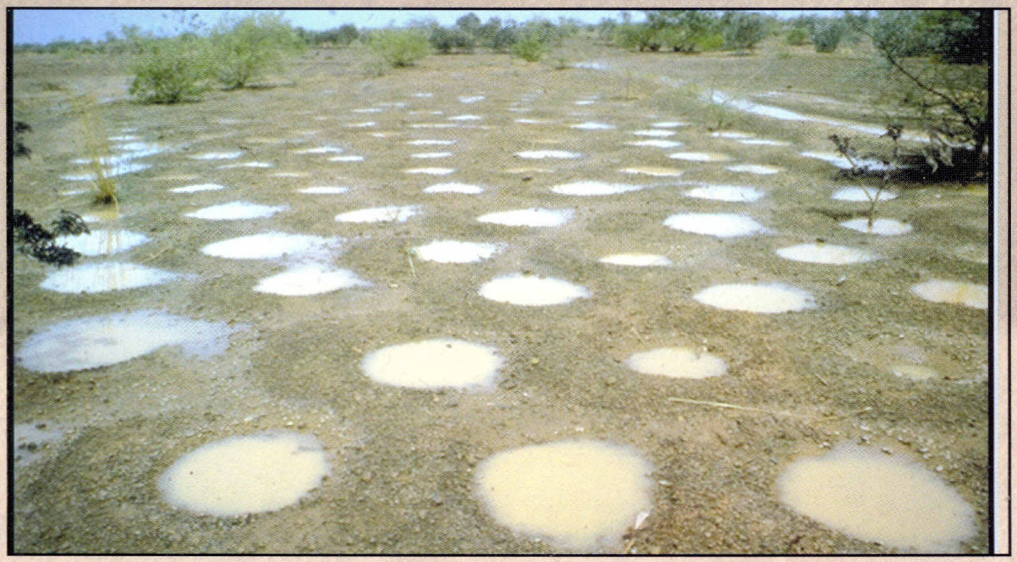
هي أحواض صغيره، وتكون مع الخط الكنتوري وبشكل متبادل كما هو ظاهر في الصورة.

صورة رقم (١٩): طريقة الفاليراني.

الزراعة	مناسبة للشجيرات الرعوية، الأشجار المثمرة، الأشجار الحرجية وأحزمة الوقاية .
معدل الأمطار	٧٠ – ٣٠٠ ملم .
درجة الانحدار	٢ – ١٠ ٪.
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٤ : ١ – ٨ : ١
نمط التخزين	داخل التربة.
ملاحظات	• أعمال البناء آلية بالكامل . • تكلفة عالية .

٩. الحفر :

هي حُفر غراس مضاف لها خليط سماد عضوي؛ لزيادة الرشح ولها حواف ترابية لزيادة جمع المياه، ويفضل أن تكون بشكل تبادلي .



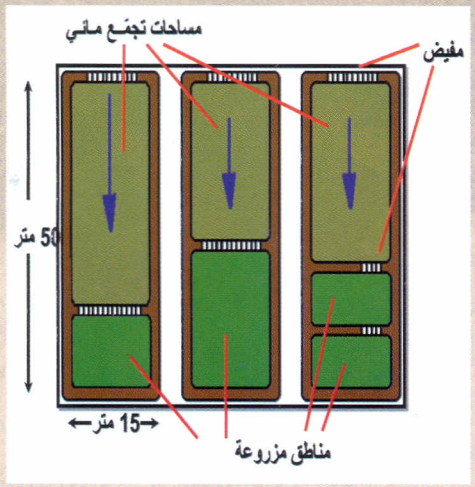
صورة رقم (٢٠): الحفر.

الزراعة	مناسبة للمحاصيل السنوية، مثل: الذرة الرفيعة، الذرة، الدخان، الشجيرات الرعوية، الأشجار المثمرة.
معدل الأمطار	٢٥٠ – ٤٠٠ ملم
درجة الانحدار	١–٣ ٪.
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٢ : ١– ٤ : ١
نمط التخزين	داخل التربة .
ملاحظات	• تستخدم لتحسين التربة واستصلاح الأراضي. • تحتاج إلى صيانة بعد كل عملية حراثة. • يجب تجهيزها قبل الموسم المطري .

١٠. المسقيات (المساقط) :

هي حوض مائي صغير،يحتوي على حواجز منخفضة تحيط بمنطقة التجمّع المائي، وتقع المنطقة المزروعة بالأسفل، ويكون المفيض في الجانب الأعلى من المنطقة المزروعة؛ للسماح بدخول الماء كما هو ظاهر في الصورة .

صورة رقم (٢١): مسقيات.



صورة رقم (٢٢): رسم توضيحي للمسقيات.

الزراعة	مناسبة لزراعة الأشجار المثمرة .
معدل الأمطار	٢٠٠ – ٤٠٠ ملم
درجة الانحدار	٢ – ١٥ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٢ : ١ – ٦ : ١
نمط التخزين	داخل التربة .

١١. الأحواض المعينية :

هي أحواض ترشيح صغيرة بشكل الماس، ذات حواجز محيطة، وتتجمع مياه الجريان السطحي في أدنى نقطة، وهي منطقة الزراعة، وتكون مصممة على الخطوط الكنتورية .

صورة رقم (٢٣): الأحواض المعينية.

الزراعة	مناسبة لزراعة الأشجار المثمرة ، الأشجار الحرجية، والشجيرات الرعوية .
معدل الأمطار	١٠٠ – ٤٠٠ ملم
درجة الانحدار	١ – ٥ ٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	٣ : ١ – ٦ : ١
نمط التخزين	داخل التربة

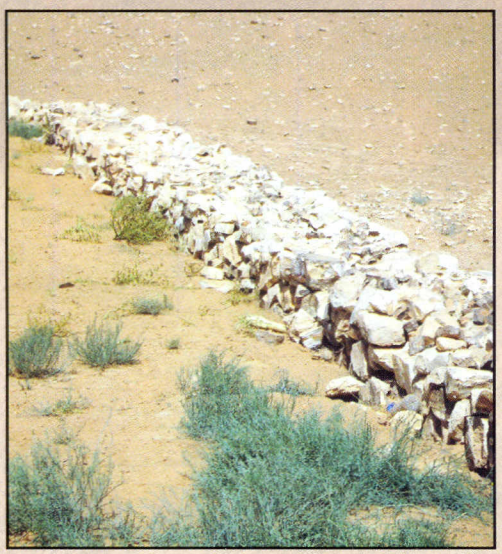
ثانياً : مجمعات المياه الكبيرةوتشمل التقنات التالية :

١. الحواجز الحجرية .	٣. الحواجز شبه المنحرفة.
٢. الحواجز النصف الدائرية الكبيرة.	٤. مجرى قناة جانب التل.

١. الحواجز الحجرية :

هي عن حواجز حجرية بخط فردي، ويصل عرض قاعدتها إلى ١ متر، مصممة مع الخط الكنتوري،منفذة للمياه، والمفيض فيها غير ضروري.

صورة رقم (٢٤): الحواجز الحجرية.



صورة رقم (٢٥): حاجز حجري.

الزراعة	مناسبة لزراعة المحاصيل السنوية .
معدل الأمطار	٢٥٠ – ٦٠٠ ملم
درجة الانحدار	١-٥ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	متغيره
نمط التخزين	داخل التربة .
ملاحظات	• تحتاج إلى عمالة عالية لنقل الحجارة . • تحتاج إلى صيانةأقل من الحواجز الترابية .

٢. الحواجز النصف دائرية الكبيرة :

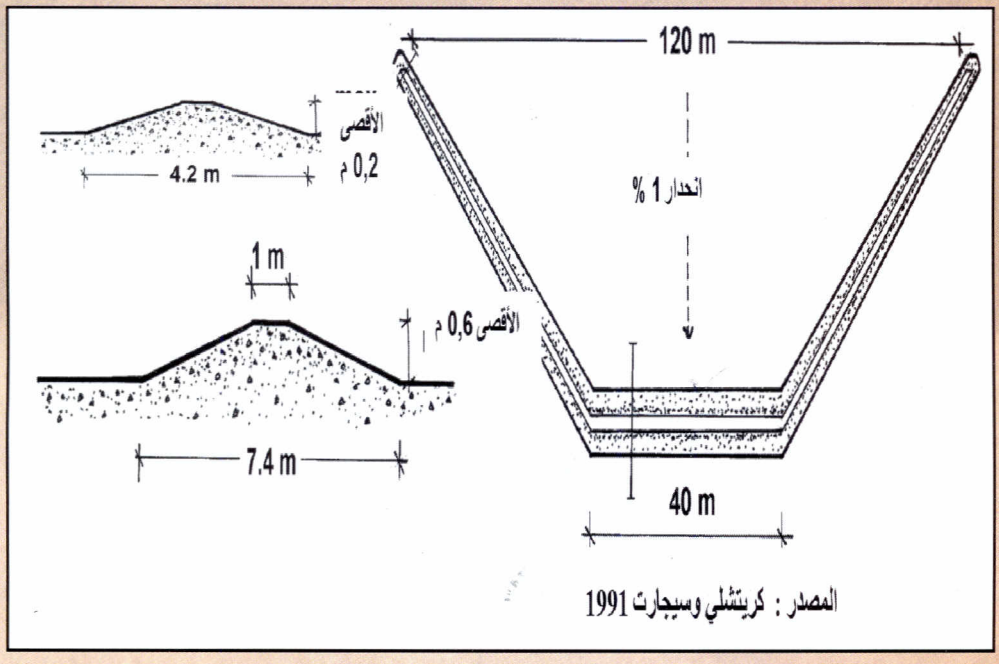
هي أحواض نصف دائرية كبيرة، والأطراف على الخط الكنتوري ومرتبة في صفوف طويلة ومتبادلة .

صورة رقم (٢٦): الحواجز النصف الدائرية الكبيرة .

الزراعة	مناسبة لزراعة المحاصيل السنوية أو تحسين المراعي.
معدل الأمطار	٥٠ - ٢٥٠ ملم .
درجة الانحدار	١ — ٥ ٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١٠ : ١ لغاية ٥٠ : ١
نمط التخزين	داخل التربة.
ملاحظات	• من عيوب هذه التقنية إمكانية تكسر الحواجز وصعوبة نقل المواد الترابية . • يبلغ قطر الحاجز النصف دائري الكبير ما بين ١٠ — ٤٠ متر .

٣. الحواجز شبه المنحرفة :

هي حواجز لها قاعدة مع جدارين مجنحين من التراب، وتكون على الخط الكنتوري مرتبة بصف واحد أو صفوف طويلة ومتبادلة .



صورة رقم (٢٧): الحواجز شبه المنحرفة .

الزراعة	مناسبة لزراعة المحاصيل السنوية .
معدل الامطار	٢٠٠ — ٤٠٠ ملم .
درجة الانحدار	١ — ٥ ٪
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١٠ : ١ لغاية ٤٠ : ١
نمط التخزين	داخل التربة .
ملاحظات	• يلزم تغليف الجدران المجنحة بالحجارة

٤. مجرى قناة جانب التل :

هي قناة صغيرة لتوصيل المياه مباشرة إلى الحقول في أسفل التل، ويكون لها مفيض للتخلص من المياه الزائدة عن الحاجة .

صورة رقم (٢٨): مجرى قناة جانب التل .

الزراعة	مناسبة لزراعة كافة المحاصيل .
معدل الأمطار	٢٠٠ – ٦٠٠ ملم .
درجة الانحدار	< ١٥ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١٠ : ١ لغاية ١٠٠ : ١
نمط التخزين	سطحي/ داخل التربة
ملاحظات	• تحتاج إلى تصميم جيد، ومناسب مع إمكانية الحاجة لمساعدة الخبراء . • تحتاج إلى عمالة عالية . • تحتاج مفيض لتصريف المياه الزائدة .

مقارنة بين الحواجز الحجرية والحواجز الترابية :	
حواجز ترابية	حواجز حجرية
نسبة الانحدار ١-٥ ٪	نسبة الانحدار ١- ٥ ٪
سهل التفتت	ثابت ودائم
غير منفذ	منفذ
لا يجب أن يعلوها شيء	يمكن أن يعلوها شيء
قنوات تصريف (مفيض)	توجد قنوات تصريف (مفيض)
التراب موجود بالموقع	نقل المواد ضروري
الصيانة المطلوبة عالية	الصيانة المطلوبة قليلة
مخاطر التعرية	تميل للغرق في الأرض

جدول رقم (٢):مقارنة بين الحواجز الحجرية والحواجز الترابية (المصدر : دويرنيز ١٩٩٢).

ثالثاً: حصاد مياه السيول وتشمل ما يلي :

١. حصاد مياه السيول في نطاق قاع المجرى (الجسور) .

٢. تحويل ونشر مياه السيول .

١. حصاد مياه السيول في نطاق قاع المجرى (الجسور) :

هو سد بقاع المجرى يقطع الجريان الموسمي، ويتكون من التراب أو الحجارة أو الاثنين معاً، ويكون له مفيض وسطي أو مفيضين جانبيين .

صورة رقم (٢٩): الجسور.

صورة رقم (٣٠): الجسور.

الزراعة	مناسبة لزراعة الأشجار المثمرة متداخلة مع محاصيل الحبوب .
معدل الأمطار	١٥٠ – ٣٠٠ ملم.
درجة الانحدار	< ٥ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	١٠٠ : ١ ولغاية ١٠٠٠ : ١
نمط التخزين	سطحي / داخل التربة
ملاحظات	• يتراكم خلف السد ترسبات . • عمل مخططات المنشآت من قبل المهندسين،وأن يتم بناؤها بمعرفة فنية؛ نظراً لسرعة المياة الفائقة.

٢. تحويل ونشر مياه السيول :

هي عملية توجيه وتحويل المياه المتدفقه من السيول، والأنهار الموسمية باستخدام منشآت حجرية إلى مناطق قريبة مزروعة؛ لزيادة رشح المياه إلى داخل التربة .

صورة رقم (٣١): نشر مياه السيول.

الزراعة	مناسبة للمحاصيل، والأشجار الحرجية، والنباتات الرعوية .
معدل الأمطار	٥٠ – ٢٥٠ ملم .
درجة الانحدار	١ – ٨ ٪ .
مساحة الجريان : مساحة الجمع	متغير : متغير
نمط التخزين	داخل التربة
ملاحظات	• يمكن أن تكون الحواجز مستقيمة أو مائلة، ويجب أن لا يتجاوز طولها ١٠٠ م.

رابعاً: التخزين (جمع مياه الأسطح)وتشمل التقنيات التالية :

١. السدود الترابية.	٣. الحفائر.
٢. الآبار.	٤. البرك.

١. السدود الترابية :

هي منشأت هندسية تعترض مجرى وادٍ واسع، على أن يتم اختيار جدار السد في نقطة ضيقة لتقليل تكاليف الإنشاء.

صورة رقم (٣٢): سد ترابي.

معدل الأمطار	٥٠ – ٦٠٠ ملم .
مساحة الجمع	٥ – ١٠٠٠ كم٢ .
السعه التخزينية	٠,٥ – ٥٠ مليون م٣ .
نمط التخزين	سطحي / تحت سطحي .
الاستخدام	• تغذية المياه الجوفية . • ري المزروعات . • الاستخدام المنزلي .
ملاحظات	• يحتاج إلى خبرة هندسية في اختيار الموقع وحجم السد • يحتاج إلى دراسة جيولوجية .

٢. الآبار :

هي خزان تحت أرضي يتم إنشاؤه في طبقات صلبة (صخرية) ، ويكون على شكل الإجاصة أو شكل اسطواني، وتكون فتحة البئر ضيقه لتقليل التبخر .

صورة رقم (٣٣): بئر ماء.

معدل الأمطار	١٠٠ – ٦٠٠ ملم .
مساحة الجمع	١٠٠ – ١٠٠٠م٢.
السعه التخزينية	٢٠ – ١٥٠ م٣.
نمط التخزين	تحت سطحي .
الاستخدام	• ري المزروعات . •سقاية المواشي . • الاستخدام المنزلي .
ملاحظات	• يبطن بطبقة أسمنتية لمنع تسرب المياه . • غلق فتحة البئر بغطاء معدني . • تصميم مسقط حول البئر مع حفرة ترسيب .

٣. الحفائر :

هي منشآت تخزين تحت سطحية، يتم إنشاؤها بطريقه هندسية خارج مجرى الوادي، لتخزين حجم معين من المياه، وتصريف الفائض لمجرى الوادي، وتكون ذات جوانب مائلة للداخل لتجنب الانهيار.

صورة رقم (٣٤): حفيرة.

معدل الأمطار	٥٠ – ٦٠٠ ملم .
مساحة الجمع	١ – ١٠٠ كم٢ .
السعه التخزينية	٢٠٠٠ – ٨٠ الف م٣ .
نمط التخزين	سطحي / تحت سطحي .
الاستخدام	• تغذية المياه الجوفية . • سقاية المواشي . • ري المزروعات .
ملاحظات	• تحتاج إلى ربص الأرضية والجوانب؛ لتقليل تسرب المياه . • تحتاج إلى مفيض للتخلص من المياه الزائدة.

٤. البرك :

هي منخفض طبيعي يتم غلق مخرج المياه فيه، وتجمع مياه الجريان السطحي من مساحة محدودة، وغالباً ما تكون منحدراً جبلياً .

صورة رقم (٣٥): بركة.

معدل الأمطار	٢٠٠ – ٦٠٠ ملم .
مساحة الجمع	١ – ١٠ كم٢ .
السعه التخزينية	١٠ – ١٠٠ الف م٣ .
نمط التخزين	سطحي / تحت سطحي .
الاستخدام	• تغذية المياه الجوفية . • سقاية المواشي . • ري المزروعات .
ملاحظات	• السعة التخزينية تعتمد على كمية الطلب على المياه • اختيار الموقع حسب الطبيعه الطبوغرافية المناسبة.

المراجع:

١. الإستراتيجية الوطنية لحماية البيئة الأردنية.١٩٩١.

٢. عادل الجدع. الحصاد المائي وعلاقته بالري التكميلي. ١٩٩٨

٣. الدكتور سالم الوزي . تعزيز استخدام تقنيات الحصاد المائي في الدول العربية . المنظمة العربية للتنمية الزراعية . ٢٠٠٢

4. An Assessment of Research needs Projects for rain fed Agric in Jordan Dr. jaradat. A Jordan University of science and Technology lrbid Jordan .1988

5. FAO .1991: water harvesting

6. FAO .1994 : water Harvesting for Improved Agricultural Production

7. http://www.ncare.gov.jo/OliveProgram/RelatedFiles/WaterHarv.htm

. موقع المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي

8. http://jo.arabiaweather.com موقع طقس الاردن

9. http://cgi.tu-harburg.de/~awwweb/wbt/emwater/lessons/lesson_b2/lm_pg_1256.html

٨. محمد جاموس . دراسة الحصاد المائي . ١٩٩٢ .

٩. ذ.عويس و د. برينز، و أ . حاجم . ٢٠٠١ . حصاد المياه : استثمار المعرفة المحلية من أجل مستقبل البيئات الجافة . إيكاردا ، حلب ، سورية . ٤٠ صفحة .

١٠. ع. الخرابشه ، ع. غنيم ، ٢٠٠٩ . الحصاد المائي في الأقاليم . الطبعة الأولى . ٢٠٠ صفحه.

١١. تقنيات حصاد مياه الأمطار واستخداماتها في الأردن . ٢٠٠٦. إدارة الإعلام والتوعية المائية . وزارة المياه والري .

١٢. الحصاد المائي ودوره في تنمية الغطاء النباتي في البادية الأردنية . ٢٠٠٢. الجمعية الأردنية لمكافحة التصحر وتنمية البادية . الجامعة الأردنية .اليوم العلمي الثاني . ١٣٧ صفحة .

مراجع الصور :

الرقم	رقم الصورة	المرجع
١.	١-٣-٥-١٠-١١-١٤-١٥-١٩-٢٥-٢٦-٢٩-٣٢-٣٣-٣٤-٣٥	تصوير مؤلفي الكتاب
٢.	٤-١٢-١٣-١٦-١٧-١٨-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٧-٢٨-٣٠	FAO
٣.	٢	موقع طقس الاردن
٤.	٦-٧-٨-٩	موقع الالكتروني / درس حصاد مياه الامطار http://cgi.tu-harburg.de/~awwweb/wbt/em-water/lessons/lesson_b2/lm_pg_1256.html

المركـز الوطني للبحث والارشـاد الزراعي

هاتف: ٤٧٢٥٠٧١ فاكس: ٤٧٢٦٠٩٩

www.ncare.gov.jo

رقم النشـرة ٨/ ٢٠١٤

ISPN 978-9957-588-02-1 (ردمك)