استخدام تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية

ا.م.د. فيصل عبد الفتاح نافع*

الملخص

إن تزايد الحاجة إلى التوسع في الرقعة الزراعية وزيادة الإنتاج الزراعي لغرض سد الاحتياجات الغذائية للأعداد المتزايدة من السكان ، يقابله نقص في الموارد المائية ، مما حدى بالعالم الاتجاه إلى كل الأساليب التي يمكن إن تقلل الضائعات المائية وتزيد من كفاءة استخدام المياه واستغلال كل المصادر الممكنة ومنها التقانات المختلفة لحصاد المياه لكي تسهم في تنمية المناطق الجافة وشبه الجافة . وحصاد المياه يعبر عن التقانات التي تهدف إلى جمع مياه الأمطار وتحويلها وخزنها والاستفادة منها للأغراض الزراعية والاستهلاك البشري والحيواني . وتعد تقانات حصاد المياه ذات المستجمع الصغير من التقانات المهمة والبسيطة التي يمكن تطبيقها بسهولة من قبل المزارعين من دون الحاجة إلى تقنية أو رأس مال كبير .

قد تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية حيث يمكن مشاهدة الحصاد الطبيعي للمياه في إعقاب عواصف مطرية شديدة ، اذ تتدفق المياه الى المناطق المنخفضة مشكلة مساحات يستثمرها الزراع في الزراعة أو حصاد المياه بواسطة التدخل البشري فيشمل تهيئة ظروف مناسبة لتسريع الجريان ومن ثم يصار الى جمعه أو توجيهه ، من اجل استعماله في منطقة مستهدفة لاستخدامه للأغراض الزراعية أو تطويره لتزويد الإنسان والحيوان بمياه الشرب والاستخدامات الأخرى.

إن التساقط المطري المتدني والتوزيع السيء له في البيئة الجافة يجعل من الزراعة امراً مستحيلا ولكن إذا كانت عوامل الإنتاج الأخرى كالتربة والمحاصيل هي عوامل مناسبة فان حصاد المياه يجعل من الممكن الزراعة في هذه المناطق ، فضلا عن إن حصاد المياه يؤدي الى الحصول على كمية كافية من المياه لتكميل التساقط المطري في المناطق الديمية وزيادة الإنتاج عندما تكون الأمطار غير كافية لإنتاج المحاصيل . وان عملية تزويد هذه الأراضي بالمياه من خلال حصادها يمكن أن تحسن الغطاء النباتي وتساعد في تغيير التدهور البيئي ومكافحة التصحر .

* مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية / الجامعة المستنصرية ،
faisalabidalfatah@yahoo.com ، www.uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:-

The increasing need to expand the agricultural area and increase agricultural production to meet the food needs of the growing population is offset by a shortage of water resources, which led to the world trend to all methods that can reduce the water losses and increase the efficiency of water use and exploitation of all possible sources, To harvest water to contribute to the development of arid and semi-arid zones. Water harvesting reflects technologies that aim to collect, convert, store and utilize rainwater for agricultural purposes and human and animal consumption. Small-scale harvesting technologies are important and simple technologies that can be easily applied by farmers without the need for technology or large capital.

The natural harvesting of water may take place where the natural harvesting of water can be seen in the wake of severe rainstorms. Water flows into the lowlands. Areas that are cultivated by farmers in agriculture or harvested by human intervention include the creation of suitable conditions to accelerate the flow and then be collected or directed. , For use in a target area for agricultural use or development to provide human and animal water with drinking water and other uses.

Low rainfall and bad distribution in the dry environment make agriculture impossible, but if other factors of production, such as soil and crops, are appropriate, water harvesting makes agriculture possible in these areas, as well as harvesting water leads to adequate water supply To supplement rainfall in demographics and increase production when rainfall is insufficient to produce crops. The process of supplying these lands with water through harvesting can improve vegetation and help to change environmental degradation and combat desertification.

المقدمة

يستعمل الماء في كافة مجالات الحياة وأهمها في الاستخدامات المنزلية والصناعية وفي الزراعة ، ويستخدم حوالي (٩٢%) من الماء في قطاع الزراعة العراقي . والباقي يستخدم في المنازل والصناعة . وتتنامى الاحتياجات الغذائية مع التزايد المتسارع لأعداد السكان مما يتطلب ذلك التوسع أفقيا وعموديا لعمليات الإنتاج الزراعي ، إن إحدى السبل لزيادة الإنتاج الزراعي تتمثل في استخدام الأراضي الحدية التي تعاني من نقص المياه التي تقع اغلبها ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة .

إن العراق يعاني من سوء استخدام المياه ويختلف توزيعها ، فبعض المناطق غنية بالمياه لكثرة الموارد المائية فيها،وبعضها الاخر فقير بالموارد المائية . وتختلف كميات المياه المتوفرة في المكان باختلاف كميات الأمطار ووجود الأنهار فيها . ولتباين كميات الأمطار السنوية ، فان مناطق شاسعة من العراق بعيدة عن الأنهار تعاني نقص في المياه الصالحة للاستعمال مثل الهضبة الغربية والجنوبية الغربية من العراق . كما إن نقص الماء يؤثر على السياسة التنموية ، فهو يحد من تطور وتوسع

الزراعة المروية واستصلاح الأراضي للزراعة ، كما ويحد من إنشاء الصناعات وخاصة التي تحتاج إلى كمية كبيرة من الماء ، وان نقص كميات الماء ينعكس على حياة الفرد ، فتنقص حصة الفرد من الماء المتاحة للاستخدامات المنزلية ، ويوجد اهتمام كبير في موضوع المياه في كثير من الدول ، وان موضوع المياه سيأخذ أهمية كبيرة في القرن الحالي . لأنه لابد من البحث عن المياه وتوفير الكميات الأزمة لسد حاجة السكان ، ويتم ذلك عن طريق حفر الآبار والبحث عن المياه الجوفية وتحلية المياه ، واستخدام أساليب الحصاد المائي .

كما إن العراق يواجه عجز في مياه الشرب النظيفة بسب تعرض الأحواض المائية السطحية والجوفية للتلوث وان كثيرا من سكان المدن يعتمدون على شراء المياه المعالجة لاعتقادهم بأن المياه التي تصل إلى المنازل ملوثة وذات ملوحة عالية ، ولا تتناسب خصائصها مع المقاييس العالمية للمياه الصالحة للشرب ، فأضاف ذلك عبئا ماديا على المواطن . ولتفادي هذه الظاهرة لابد من العمل الجاد للحفاظ على نظافة المياه المتجمعة وحمايتها من الملوثات ، فأن تنقية المياه الملوثة هي من الأساليب الحديثة المستعملة لتوفير المياه للاستخدامات المناسبة ، ومن الحلول المطروحة لتوفير كميات إضافية من المياه بتطبيق مشاريع الحصاد المائي بتجميع اكبر قدر من مياه الأمطار والتي يمكن الاستفادة منها لسد الحاجات المنزلية

وفي الزراعة ، وان معظم الدول النامية والفقيرة في الأقاليم المناخية الصحراوية وشبه الصحراوية تستفيد من ١٠- ١٥% من مياه الأمطار ، وان معظم مياه الأمطار تضيع في الجريان السطحي ، وفي مجاري تصريف المياه في المدن ، أو بسبب التبخر وعليه لزيادة هذه النسبة لابد من تنفيذ مشاريع الحصاد المائي الذي يوضح المقصود بحصاد المياه وفوائده والتقنيات التقليدية في حصاد المياه لأهميتها ودورها الهام في توفير كميات إضافية من المياه تعمل على سد النقص الحاصل وتشكل في نفس الوقت استغلالاً امثلاً للموارد الطبيعة عامة وموارد المياه خاصة .

المبحث الأول

اولاً : الوضع المائي في العراق

ان المصدر الرئيسي للمياه في العراق هو مياه الأنهار حيث تباينت مصادر المعلومات حول الإيرادات السنوية السابقة فان المتوسط للمياه فهو ٧٣مليار متر مكعب[١] ، وهذا يشمل ٤٤ مليار متر مكعب لنهر دجلة و ٢٩ مليار متر مكعب لنهر الفرات بتصرف ١٤٠٠م^{٣}/ثا لنهر دجلة و٩٢٠م^{٣}/ثا لنهر الفرات . كما إن مؤشرات الموارد المائية في العراق لسنه ٢٠٠٦ قد حددت المياه السطحية في العراق حوالي ٦٥,٢٠٠ مليار متر مكعب ، اذ بلغت الإيرادات السنوية لنهر دجلة ١٨,٥مليار متر مكعب في حين بلغت الإيرادات السنوية لروافده ٢٦,٨٠٠مليار متر مكعب ، وعليه تكون الإيرادات السنوية الكلية لنهر دجلة حوالي ٤٤,٦٠٠مليار متر مكعب ، أما نهر الفرات فقد بلغت الإيرادات السنوية

٢٠,٦٠٠ مليار متر مكعب[٢].المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عقد الثمانينات أشارت إلى إن الوارد المائي السنوي لنهر دجلة والفرات عند دخولها الأراضي العراقية حوالي ٢٣,١٠ مليار متر مكعب لنهر دجلة و ٢٩مليار متر مكعب لنهر الفرات [٣]. المعدل السنوي لتدفق نهر الفرات لكل من سوريا والعراق قبل بداية مشروع جنوب شرق الأناضول في تركيا كان حوالي ٣٣مليار متر مكعب[٤] ، ومع اكتمال مشروع سد أتاتورك أدى الى نقص في كمية المياه حوالي ١٤مليار متر مكعب وعند إضافة الخسارة الناتجة عن تبخر المياه يصبح إجمالي النقص ١٨مليار متر مكعب سنوياً وما تبقى هو ١٢مليار متر مكعب سنوياً باتجاه سوريا على اعتبار إن تدفق نهر الفرات حوالي ٣٠مليار متر مكعب ، علماً إن احتياج سوريا من نهر الفرات حوالي ١١,٥مليار متر مكعب[٥]. كما أشير إلى إن كمية المياه التي ستعبر الحدود التركية السورية سيكون بحدود ١٦ مليار متر مكعب سنوياً [٦] . وقد تناقص الوارد المائي لنهر الفرات إلى ٢٠مليار متر مكعب عام ١٩٩٥[٧] . أما في نهر دجلة فقد أنجزت تركيا سد كيرال كيزي وسد دجلة ، وأنشأت سد الي صو ، وبذلك فإنها تحتاج إلى ١٠مليار متر مكعب من المياه سنوياً أي بحدود ٥٠% من مياه نهر دجلة الذي كان الوارد الطبيعي للنهر عند دخوله الأراضي العراقية يبلغ ٢٠,٥مليار متر مكعب[٨] ، ويعزى هذا الانخفاض إلى تنفيذ العديد من المشاريع التركية والسورية . ويشير جدول رقم(١) الى الواردات المائية لنهري دجلة والفرات للسنه المائية ٢٠١٠/٢٠١١ إذ بلغ المعدل السنوي ٤٧,٥٧ مليار متر مكعب والذي يشمل الوارد المائي لنهر دجلة ٣٢,٦٢ مليار متر مكعب ولنهر الفرات ١٤,٦٢ مليار متر مكعب. أما بالنسبة للمياه الجوفية فقد بلغ الخزين القابل للاستثمار ٢,٩٦٥ مليار متر مكعب[٩] ، وإجمالي مياه الأمطار ما يسقط منها فوق العراق تقدر بنحو (٥٠-٦٠) مليار متر مكعب[١٠] . ويفقد القسم الأكبر من هذه المياه بالتسرب السطحي والتبخر ، وتصل معدلات التبخر إلى نحو ١٥ ملم يومياً لطول موسم الجفاف وخاصة في وسط وجنوب العراق[١١].

جدول رقم (١)

الواردات المائية لنهري دجلة والفرات للسنة المائية ٢٠١٠-٢٠١١

الموقع	المعدل السنوي (م٣/ثا)	المعدل السنوي العام (م٣/ثا)	النسبة المئوية %
نهر دجلة وروافده عدا العظيم	٣٢,٦٢	٤٥,٨٢	٧١,١٩
العظيم	٠.٣٣	٠,٧٤	٤٤,٦٨
نهر الفرات في حصيبة	١٤.٦٢	١٨,٣٦	٧٩,٦٥
مجموع الايرادات (مليار م٣)	٤٧,٥٧	-	-

المصدر : وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية /الاحصاءات البيئية ، ص٢٢ ، لسنه ٢٠١٢/٢٠١٣

ثانياً : الطلب على المياه

١-الزراعة : الزراعة هي المستهلك الأكبر للمياه في العراق ، اذ تبلغ نسبة المياه المستخدمة للزراعة حوالي ٩١,٩% من مجموع المياه المستخدمة في العراق[١٢] ، وتقدر مساحة الأراضي القابلة للزراعة بحدود ٤٨ مليون دونم ، والمستغل منها حوالي ١٦ مليون دونم في المناطق المطرية و ١٦ مليون دونم في المناطق الاروائية ، أما المساحات الباقية فهي غير مستغلة ، والأراضي المزروعة بحدود ٨,٧٤٧ مليون دونم ، منها ٤,٦٠٥ مليون دونم في حوض دجلة و ٤,١٤٢ مليون دونم في حوض الفرات[١٣] .

٢- الاستخدام الصناعي والمنزلي للمياه : تشير بيانات الجدول (٢) الى الطلب على المياه حسب استخداماته اذ تجعل الاستخدام الزراعي القسم الأعظم من المياه ، ويتوقع ان تتراجع نسبه استخدام المياه في الزراعة لتوقع زيادة الطلب على المياه في القطاع الصناعي والمنزلي مع توسعهما تلبية للنمو الصناعي والطلب المتزايد نتيجة النمو السكاني ، فالتمدن والتحديث السريعين يدفعان الطلب على المياه إلى الارتفاع .

جدول رقم (٢)

الطلب على المياه في العراق وتوقعاته المستقبلية حسب الاستخدامات المختلفة .

الاعوام	زراعة		صناعة		شرب واستخدام منزلي		الاجمالي
	مليون م^3	%	مليون م^3	%	مليون م^3	%	مليار م^3
١٩٨٥	٤٠٠٠٠	٩٧,٥	١٦٩	٠,٤١	٨٤٤	٢,٠٦	٤١,٠١٣
٢٠٠٠	٣٦٢٥٢	٩٤,٧	٥٩٠	١,٦	١٤٣٩	٣,٨	٣٨,٢٨١
٢٠١٠	٤١٦٩٢	٩١,٩	١٣٠٣	٢,٩	٢٣٦٨	٥,٣	٤٥,٣٦٣
٢٠٢٠	٤٩٨٤٦	٨٨,٨	٢٤٨٢	٤,٤٢	٣٨١٨	٦,٨	٥٦,١٤٦
٢٠٣٠	٥٩٤٢٨	٨٥,١	٤٤٣٠	٦,٤	٥٩٢٤	٨,٥	٦٩,٧٩٥

المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، ابو ضبي ، الامارات العربية المتحدة ، ٢٠٠٥

ثالثاً: اسباب أزمة المياه :

إن مشكلة المياه ستتفاقم نتيجة التغيرات المناخية وخاصة ارتفاع درجات الحرارة مع تراجع كميات التساقط المختلفة ، الأمر الذي سيؤدي الى فترات جفاف طويلة مقابل زيادة الطلب على المياه ، وقد حددت تلك الأسباب الرئيسية لمشكلة المياه أهمها[١٤]:

١. الزيادة السكانية .

٢. النمو الاقتصادي : تزداد معدلات النمو الاقتصادي من عام إلى لآخر الأمر الذي يؤدي إلى تحسن معيشة السكان ، وبالتالي زيادة الطلب على المياه .

٣. الاستعمال غير المنظم للمياه : تستهلك الدول المتقدمة نحو ٧٠% من مياهها المتاحة لأغراض الزراعة وحوالي ٢٠% للصناعة ونحو ١٠% للأغراض المنزلية . إما الدول النامية فتستهلك ما بين ٨٥-٩٥% لأغراض الزراعة وما بين ٥-١٥% لأغراض الصناعة والإغراض المنزلية .

٤. التغيرات المناخية : تساهم التغيرات المناخية السالبة ممثلة بظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن ارتفاع نسبة الملوثات في الغلاف الغازي في زيادة حدة مشكلة المياه في العالم نظراً لما تسببه هذه التغيرات من فترات جفاف طويلة وارتفاع في درجات الحرارة .

٥. الأوضاع السياسية : تعمل الخلافات والتوترات السياسية لاسيما بين الدول التي تشترك مع بعضها البعض من مصادر المياه إلى تعميق أزمة المياه ، كما يحدث الآن بين العراق ودول الجوار لاسميا المشاركة بمياه دجلة والفرات .

٦. مصادر المياه المشتركة: تعاني مصادر المياه المشتركة بين الدول المتجاورة وخصوصاً الأنهر إلى استغلال مفرط لمياهها بالإضافة إلى تعرضها للتلوث بأشكاله المختلفة ، وهذا كله يساهم بشكل أو بآخر من تعميق مشكلة المياه .

٧. سوء إدارة مصادر المياه :يؤدي غياب التنظيم وسوء الاستعمال والهدر إلى تعميق أزمة المياه على مستوى العالم ، لذلك فان غياب أساليب الإدارة السليمة والرشيدة لموارد المياه هو احد الأسباب الرئيسية لمشكلة المياه .

وعليه فإن مشكلة المياه في العراق هي محصلة لأربعة عوامل رئيسية هي[١٥] :

- العامل الطبيعي
- العامل البشري
- العامل الاقتصادي
- العامل السياسي

١. العامل الطبيعي : يتمثل العامل الطبيعي كأحد الأبعاد الرئيسية لمشكلة المياه في الموقع الجغرافي ، حيث تقع أراضي العراق ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة وهذا الوضع ينعكس سلباً على كميات التساقط بأنواعه المختلفة التي تمتاز بقلتها والى سوء توزيعه المكاني والزماني والتذبذب الزمني للتساقط الذي يعمل على ندرة الموارد المائية وقلة المتاح منها ، ويتسم النظام المطري في العراق بحكم الموقع الجغرافي بالموسمية ، حيث تسقط الأمطار وتتركز في فصل الشتاء وان الموقع الجغرافي للعراق يعرضه أحياناً كثيرة إلى تقلبات وتغيرات مناخية تأخذ شكل دورات طويلة من الجفاف . لذلك تعتبر تقانات الحصاد المائي إحدى الحلول المقترحة للحد والتخفيف من حجم الأزمة المائية ، لكن تذبذب الأمطار الساقطة من عام لآخر وسوء توزيعها الزماني والمكاني يحد بشكل أو بآخر من كفاءة وفاعلية هذه التقنيات ، فإذا ما

كانت الأمطار أكثر غزارة من المتوقع في سنة من السنوات فان ذلك يؤدي إلى تدمير نظم الحصاد المائي وبالذات السدود الترابية الصحراوية التي تتعرض للتدمير بسبب فيضانات غير مأخوذة في الحسبان في تصميم هذه المنشآت.

٢. العامل البشري : يتمثل العامل البشري كبعد رئيسي من أبعاد أزمة المياه في جانبين هما : الأول الزيادة المستمرة في إعداد السكان وارتفاع معدلات الزيادة السكانية السنوية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الطلب على المياه ولاسيما لأغراض الشرب والأغراض المنزلية المختلفة ، والثاني سوء إدارة الموارد المائية مما يؤدي إلى استنزافها وهدرها وتلوثها وبالتالي يصبح نوعية المياه المتاحة دون المستوى المطلوب .كذلك أدى إلى ضعف الاهتمام بالجوانب البيئية وسوء التعاطي مع الموارد الطبيعية عموماً والموارد المائية خصوصاً إلى تلوث هذه الموارد وتراجع نوعيتها وجودتها ، وهذا بدوره يزيد من المشكلة المائية .

٣. العامل الاقتصادي : ويتمثل في تحسن مستويات الأفراد وتحسين مستويات معيشتهم الأمر الذي أدى إلى زيادة الطلب على المياه ، فكما هو معروف فان تحسن مستوى المعيشة يؤدي بالضرورة إلى زيادة استهلاك الفرد من المياه نظراً لتنوع وتعدد استخداماته المختلفة.

٤. العامل السياسي : يتمثل في الأخطار الخارجية التي يأتي في مقدمتها اشتراك العراق مع الدول الجوار في مصادر المياه التي تتحكم بمنابع نهري دجلة الفرات ، وان الموارد المائية القادمة من خارج الحدود معرضة للنقص وعرضة للتدهور بسبب الاستغلال الجائر والتلوث . حيث يتبين من الجداول السابقة عن الوضع المائي في العراق ، إن الأسباب الرئيسية حول المشكلة المائية الكامنة خلف عجز المياه هي التزايد السكاني ومصادر المياه المشتركة مع دول الجوار والنمو الاقتصادي وتحسن مستويات معيشة السكان إلى تزايد الطلب على المياه وتصاعد مستمر في معدلات استهلاكها والأوضاع والخلافات حول عدم الوصول الى إتفاقات تضمن حق العراق في مياه نهري دجلة والفرات بين الدول التي تشترك مع بعضها البعض في مصادر مائية دوراً كبيراً في تعميق صراعات المياه حيث تستخدم المياه في كثير من الأحيان كورقة ضغط في اللعبة السياسية ، ومن الأسباب الرئيسية المهمة هي تخلف وضعف أساليب إدارة المياه التي تعمل على تفاقم مشكله المياه وتزيد من استفحالها .

في ضوء الظروف التي يمر بها العراق وتعرضه الى سنوات جفاف وقلة الوارد المائي لنهري دجلة والفرات يتطلب وضع إستراتيجية خاصة بقطاع المياه تقوم على:

- تحسين كفاءة استخدام المياه وسبل إجراءات المحافظة عليها كماً ونوعاً من خلال تطوير نظم وأساليب الري الحالية وتطبيق اسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية بشكل كفوء وفعال .
- ترشيد استخدام المياه من خلال إخضاع عملية التزويد لمعايير تخطيطية تأخذ بالحسبان كلفة المورد إلى جانب وضع سياسات زراعية من شأنها التوسع في إنتاج المحاصيل المستهلكة لأقل كمية من المياه .
- تنمية وتطوير مصادر المياه غير التقليدية سواء أكان ذلك على صعيد المعالجة ام تحلية مياه البحر.

– تعزيز سبل الاستفادة بشكل فاعل من كميات الأمطار الساقطة من خلال تطوير وإنشاء منظومات خاصة بالحصاد المائي كوسيلة وإدارة للتقليل من مشكلة المياه من خلال ما توفره من مياه إضافية تساعد في سد النقص أو التخفيف من حدته .

المبحث الثاني

في مفهوم حصاد المياه Water Harvesting

اولاً : ماهية حصاد المياه

إن حصاد المياه ليس بالمفهوم الجديد بل هو مفهوم كان يمارس منذ القدم ، وتستند فكرة حصاد المياه على تجميع مياه الامطار خلال مواسم سقوطها وخزنها للاستفادة منها خلال فتره الانقطاع . اذ يتطلب العمل على حصاد مياه جريان الارض السطحي في المناطق التي تتسم بمعدلات سقوط مرتفعة لتعويض التي ينقطع عنها سقوط الامطار وتعويض انقطاع الامطار عنها بهذه المياه التي تم حصادها . وعملية حصاد المياه تحصل في مناطق لايقل المعدل السنوي لسقوط الأمطار عن ١٠٠ ملم في المناطق ذات الأمطار الشتوية [١٦] .

وقد عرفت المنظمة العربية للتنمية الزراعية الحصاد المائي على انه أية عملية مورفولوجية أو كيميائية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من اجل الاستفادة من مياه الأمطار بشكل مباشر يعمل على تمكين التربة من تخزين اكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة الجريان لتقليل من معدلات انجراف التربة أو بشكل مباشر من خلال تجميع مياه الجريان السطحي وتخزينها واستخدامها للأغراض والنشاطات الإنسانية المختلفة . وقد تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية أو بتدخل العنصر البشري ، ويمكن ملاحظة الحصاد الطبيعي للمياه في أعقاب عواصف مطرية شديدة ، إذ تتدفق المياه إلى المناطق المنخفضة مشكله مساحات يستثمرها الزراع في الزراعة . أما بالنسبة لحصاد المياه بواسطة التدخل البشري فيشمل تهيئة ظروف مناسبة لتسريع الجريان ، حيث كان الناس في بعض المناطق التي مارست تقانات حصاد المياه يلتقطون الأحجار من سفوح التلال لجعل التربة ناعمة لغرض زيادة السيح السطحي ، ومن ثم يصار إلى جمعه أو توجيهه ، أو كليهما معاً من اجل استعماله في منطقة مستهدفة . وإضافة إلى استخدام حصاد المياه لإغراض زراعية ، ويمكن تطويره لتزويد الإنسان والحيوان بمياه الشرب ، إلى جانب استخدامه لإغراض منزلية . إن عملية حصاد المياه هو تركيز المطر الساقط من مستجمع على مساحة كبيرة لكي يستخدم في منطقة صغيرة . وان هذه العملية يمكن إن تحصل طبيعياً أو اصطناعياً ، وان الماء الجاري المجمع يمكن أن يضاف إلى الحقول الزراعية المجاورة مباشرة أو خزنه بإحدى طرائق الخزن الحقلي للاستخدام البشري آو الري التكميلي للمحاصيل الزراعية . ويمكن تطبيق تقانات حصاد المياه في المناطق الجافة وشبة الجافة ، حيث تكون الأمطار أما غير كافية لإنتاج محصول جيد أو النمو المراعي أو بسبب التوزيع غير المنتظم للأمطار.

ثانياً : مكونات وأنواع أنظمة حصاد المياه

إن تقنيات متعددة قد جرى تطويرها لأنظمة حصاد المياه التقليدية القديمة التي كانت معظمها لأغراض الري ، بينما طورت تقنيات أخرى من اجل حفظ المياه لغرض استهلاكها من الإنسان والحيوان ، و تختلف تسميات هذه التقنيات أحيانا تبعاً للمنطقة . وتصنف أساليب حصاد المياه بطرائق متعددة ، معظمها يعتمد على نمط استخدام المياه أو تخزينها .

ثالثاً : أنظمة حصاد المياه

يتكون أي نظام الحصاد المياه مما يأتي[١٧] :

١. المستجمع (Catehment) : وهو جزء من الأرض التي يجري فوقها ماء المطر بشكل سيح سطحي باتجاه منطقة الهدف ويمكن أن تكون مساحة المستجمع أمتار مربعة أو كبيرة عدة كيلو مترات مربعة وعلى أن تكون مجاورة لمنطقة الهدف أو بعيدة عنها شكل رقم (١) .

شكل (١) المستجمع المائي لصالح المنطقة المستهدفة

٢. منطقة الهدف (Target area) : وهي المنطقة المهيئة لاستلام ماء السيح السطحي من منطقة المستجمع .

٣. وسيلة الخزن (Storage facility) : وهي الخزن للماء من وقت حدوث السيح السطحي إلى حين استهلاكه لأي غرض . ويمكن أن يكون خزن الماء في مقد التربة حيث تنمو المحاصيل الزراعية أو في خزانات سطحية أو في طبقات صخرية مائية في الأرض أو إي نوع من الخزن الأخرى .

٤. السيح السطحي لمياه الامطار (Run off) : هو ذلك الجزء من التساقط المطري الذي لا يمتص من قبل التربة عن طريق الغيض . فلو فرضنا إن i هي سم ماء غائض/ساعة ، فعندما تكون شدة التساقط

المطري (Rainfall intensity) r اقل من i فان المطر الساقط جميعه سيغيض في التربة ، أما إذا كانت قيمة r اكبر من i فسيحصل سيح سطحي مقداره (r–i) والذي اصطلح عليه بفائض التساقط المطري (Rainfall excess) إن السيح يتم بعد ملئ المنخفضات السطحية الصغيرة إلى موقع الخزن . يتولد السيح السطحي نتيجة العواصف المطرية وان حدوثه وكميته تعتمدان على مجموعتين من العوامل الأولى تتعلق بصفات العاصفة المطرية من حيث الكمية والشدة والتوزيع والأخرى تتعلق بصفات الأرض كالمساحة والانحدار والطول والمحتوى الرطوبي الابتدائي . وان مصطلح الغيض هو عملية دخول الماء من خلال سطح التربة العلوي وعمودياً إلى الأسفل ، ويضاف الماء إلى السطح أما سيحاً أو بالرش أو بالأمطار .

رابعاً : أساليب تقدير كمية الأمطار الساقطة

إن حساب كمية المياه الساقطة على الاسطح الكتمية أو سطح المنازل من خلال مايلي[١٨] :

١. تحديد معدل سقوط الأمطار .
٢. تحديد مساحة سطح المنزل أو الأسطح الكتمية .
٣. يتم تطبيق المعادلة التالية .كمية الأمطار الساقطة على السطح =

$$\frac{\text{معدل سقوط الأمطار} \times \text{مساحة السطح م}^{٢}}{١٠٠}$$

وان الفائدة من جراء أم حساب كمية الأمطار الساقطة على مناطق التغذية سواء أكانت مناطق تغذية لسيول أودية ام سطح كتمية تتمثل في انها تساعد في تحديد حجم وحدات التخزين وطاقتها الاستيعابية سواء كانت منطقة التخزين بئر أو سد . ولضمان تصميم وحدات تخزين بطاقات استيعابية معقولة ولضمان تصميم وحدات تخزين بطاقات استيعابية معقولة ولضمان سلامة وحدات التخزين والحيلولة دون تعرضها لأي نوع من المخاطر فانه لا يقتصر التعامل مع معدل سقوط الأمطار بل لابد من دراسة كميات التساقط المطري في سلسلة زمنية طويلة وتحليل فترات رجوعها ، وخصوصاً للسنوات التي تحدث فيها أمطار غزيرة فوق المعدل السنوي العام لمعدل السقوط المطري .

ويمكن حساب فترات الرجوع التي هي عدد السنوات اللازمة لتكرار سقوط كمية مطر معينة من خلال الخطوات التالية[١٩] :

- تؤخذ أعلى كمية سقوط لمحطة مناخية من محطات التغذية ولسلسلة من السنوات .
- ترتب كميات الأمطار في السلسلة الزمنية تنازلياً .
- تعطى كل قيمة مطرية رتبت حسب تسلسلها ، فأعلى كمية تأخذ رقم (١) والكمية الثانية (٢) وهكذا حتى نهاية السلسلة .

– تستخدم المعاملة التالية في حساب فترات الرجوع :

$T = n + 1/m$

حيث إن :

الفترة الزمنية المتوقع تكرار كمية أمطار محدد أو تزيد عنها = T

عدد سنوات السلسلة الزمنية = n

رتبة الكمية المقصودة بالنسبة لجميع الكميات الأخرى في السلسلة الزمنية = m

فإذا كانت كمية أمطار مقدارها ٣٥٠ ملم في السلسلة وتحتل هذه الكمية الرتبة ١٠ ضمن سلسلة زمنية طولها ٤٩سنة وبالتالي فان عدد السنوات المتوقع تكرارهذه الكمية أو أعلى منها تساوي :

فترة الرجوع = عدد سنوات السلسلة +١

الرتبة

= ٤٩+١ / ١٠ = ٥ سنوات

أي إن هذه الكمية من الأمطار يمكن أن يتكرر حدوثها كل ٥ سنوات .

خامساً : معامل السيح السطحي (Runoff cofficieny)

يتطلب تصميم أنظمة حصاد المياه معرفة كمية السيح السطحي التي يمكن الحصول عليها من خلال عاصفة مطرية لمستجمع معين ، حيث يعد عمق السيح نسبة من عمق التساقط المطري .

Run off (mm)=Rc x Rainfall(mm) (١)

إذ يمثل العامل Rc نسبة السيح الناتجة من عاصفة مطرية وهي قيمة غير ثابتة فنجد إن نسبة السيح السطحي المستجمع معين ولظروف الرطوبة الابتدائية نفسها تكون اكبر لعاصفة مطرية مدتها ٢٠ دقيقة وشدتها ٦٠ ملم / ساعة مما هو عليه لعاصفة مطرية مدتها ٣٠ دقيقة وشدتها ٤٠ ملم / ساعة[٢٠] ، وان معامل السيح السطحي Rc هو النسبة من التساقط المطري الكلي التي تحصد كسيح سطحي ، وان معامل السيح السطحي المثالي يتراوح بين ٣٠_٥٠ % من معدل التساقط المطري ، وان معادلة حساب معامل النسيج السطحي هي :

(Runoff Coeffiction (Rc) = Runoff (mm)/Rainfall(mm)... (2)

وهناك معادلات أخرى لحساب السيح السطحي ولكنها جميعها تعطي المعنى نفسه[٢١] .

Rc (%) = Rv / (R x Ac) 100 ..... (3)

حيث Rc معامل السيح السطحي للعاصفة (%)

Rv حجم ماء السيح السطحي المجمع بعد كل عاصفة (m^3) .

R عمق التساقط المطري الكلية للعاصفة (m) .

Ac مساحة المستجمع متضمنة حوض الغيض (m^2) .

أما العوامل المؤثرة في معامل السيح السطحي فهي نفسها العوامل التي تؤثر في السيح السطحي ، لان معامل السيح السطحي هو نسبة عمق السيح السطحي إلى عمق التساقط المطري ، وهذه العوامل تشمل[٢٢]:

١. **صفات العاصفة المطرية :** حيث تتأثر كمية السيح السطحي بمدة التساقط المطري وتوزيعه وشدته وكميته . وهناك معلومات قليلة عن شدة التساقط المطري وإنما أكثر الدراسات تشير إلى كمية التساقط المطري لسهولة الحصول على مثل هذه البيانات من الأنواع الجوية . إن هناك علاقة بين كمية التساقط المطري ومعاملة السيح السطحي ، ألا إن هذه العلاقة لم تكن واضحة لأنه حتى في حالة تساوي كمية التساقط المطري فان كمية السيح (معامل السيح السطحي) تختلف باختلاف شدته حيث يكون معامل السيح اكبر عند الشدة المطرية الأعلى . وفي العراق تسقط الامطار في فصل الشتاء ، ويمكن ان تكون الامطار ذات الشدة الواطئة ممثلة للجزء الأعظم من التساقط المطري السنوي .

٢. **العوامل المتعلقة بصفات الأرض**

هناك عدد العوامل الخاصة بموقع المستجمع التي لها صلة مباشرة بحدوث السيح السطحي ومنها:

أ – انحدار المستجمع Slope of catchment area

إن كمية السيح السطحي يكون اكبر من المستجمع الأكثر انحداراً وهذا ناتج عن قلة غيض الماء في التربة والتبخر والخزن في المنخفضات الصغيرة[٢٣] ، وبذلك حصاد المياه أكثر ملائمة في الترب المنحدرة ذات القشرة السطحية التي تقلل من حجم الغيض . ومع إمكانية تنفيذ نظم حصاد المياه على نطاق واسع المنحدرات ، إلا إن الطبوغرافيا لا تزال عاملاً رئيسياً يدخل في اختيار التقنية الملائمة .

ب – مساحة المستجمع

إن كمية السيح السطحي تقل مع زيادة طول المنحدر ويعود ذلك إلى انخفاض سرعة السيح ، وبذلك يحتاج إلى وقت طويل لتركيز الماء Time of concentration (وهو الزمن اللازم لوصول قطره من الماء من أكثر المناطق بُعداً إلى مخرج المستجمع) وهذا يعني إن الماء يتعرض لمدة طويلة الغيض والتبخر قبل أن يصل إلى نقطة القياس ، وان نسبة سيح الماء تزداد مع قلة مساحة المستجمع بسبب الانخفاض في ضائعات الغيض .

جـ – الغطاء النباتي Vegtation

الغطاء العشبي يحمي التربة من فعل قطرات المطر ويقلل من التقشر ، وان النظام الجذري والمادة العضوية في التربة تزيدان من مساحتيها ، وتعمل زيادة المسامية على زيادة غيض الماء في التربة .كذلك فأن الاعشاب تعمل على اعاقة السيح السطحي وخاصة في المنحدرات المعتدلة معطية بذلك زمنا اطول لغيض الماء في التربة وزيادة التبخر . لذلك ان التربة التي تغطى بالاعشاب تنتج سيحا اقل مما هو عليه في الارض المكشوفة .

د– نوع التربة Soil type

تعتمد مسامية التربة على نوع التربة حيث تختلف النسبة المئوية والتوزيع الحجمي للمسامات من تربة إلى أخرى . وهذا بدوره يؤثر في كل من سعة غيض الماء في التربة وقابلية التربة على خزن الماء ومدى مقاومتها للتسرب من مقد التربة . إن سعة الغيض تكون عالية في الترب الرملية المفككة بينما تعد الترب الطينية الثقيلة والمزيجية ذات سعات غيض ماء اقل حيث توجد علاقة عكسية بين سعة غيض الماء في التربة والسيح السطحي للماء ، فكلما زادت سعة غيض الماء في التربة كلما قلت كمية السيح السطحي.

هـ – المحتوى الرطوبي Initial water cont

إن زيادة المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة يؤدي إلى خفض معدل غيض الماء فيها ، حيث ان المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة يؤثر بشكل كبير في قابلية التربة في اخذ الماء

سادساً : تقسيم تقانات حصاد المياه

قسمت تقانات حصاد المياه إلى ثلاث فئات رئيسية هي :

أ– طرائق المستجمعات المائية الصغيرة .

ب– أنظمة حصاد المياه ذات المستجمع الخارجي أو حصاد ماء المطر .

جـ – الزراعة بمياه الفيضانات حصاد ماء الفيضان .

أ– طرائق المستجمعات المائية الصغيرة :

١. الكتوف والسدود الكنتورية Contour ridges and bunds

ويسمى ايضاً متون الكفاف وهو نظام يستعمل لزراعة المحاصيل الحقلية والشجيرات والأشجار ويتم إنشاؤه على نطاق واسع في المنحدرات وعلى الخطوط الكنتورية عن طريق تحريك التربة على طول الخط الكنتورية لعمل حاجز الواحدة عن الأخرى مساحة تتراوح ما بين ٥–٢٠م ، وتتركز الزراعة على مسافة ١–٢م اعلى المتن اما ما تبقى من المسافة فيشكل المستجمع (شكل ٢) . حيث إن الكتف يكون مطابقاً للخط الكنتوري وفيما عدا ذلك فان الماء المخزون سيتحرك على طول الكتف ويتجمع ويهدم النظام في أوطئ نقطة ، ويختلف ارتفاع كل متن تبعاً لدرجة ميل الأرض ، وتحتجز مياه الجريان المتوقعة مقدمة المتن ، وقد تدعم المتون بالحجارة إذا لزم الأمر .

شكل (٢) الكتوف أو متون الكفاف (بحوث ايكاردا)

٢.طريقة المتون الهلالية أو السدود شبه الدائرية Semi – circular bunds

وهي حواجز أو متون ترابية دائرية أو هلال وتكون مواجهة لأعلى المنحدر بشكل مباشر (شكل ٣) وتستخدم بصورة رئيسية لإعادة تأهيل المراعي في المناطق شبه الجافة ويتم إنشاء هذه الحواجز على شكل صفوف متفاوتة يتراوح قطر الدائرة أو نهاية المسافة ما بين نهايتي الحاجز من ١–٨ م ، بينما يبلغ ارتفاعه يبلغ ارتفاعه ما بين ٣٠–٥٠ سم . ويمكن استخدم هذه التقنية فوق الأرض المنبسطة مع إمكانية استخدامها فوق المنحدرات التي تقل عن ١٥% ، وتستخدم ايضاً لزراعة الأشجار والشجيرات .

(شكل ٣) متون هلالية الشكل في صفوف متفاوتة

٣.طريقة الحفر الصغيرة Small pits

وهي عمل حفر بعمق يتراوح بين ٥–١٥ سم وقطر الحفرة ٣و٠ –٢ م ، حيث يمزج السماد العضوي مع قليل من التربة ويوضع المزيج في الحفرة ، أما باقي التربة فتستخدم لتشكيل حاجز ترابي هلالي صغير عند أسفل المنحدر الذي توجد فيه الحفرة ، وتستخدم الحفر مع السدود والمتون لحفظ جريان الماء الذي تتباطأ سرعته بسبب وجود الحواجز (شكل ٤) ويسمى أيضاً بنظام الزاي ، ويسمح هذا النظام بإعادة استخدام كثير من الأراضي الزراعية المتدهورة .

شكل (٤) طريقة الحفر الصغيرة (نظام الزاي) يوضح تركيز كميات من مياه الجريان في الحفر التي يزرع فيها المحصول لاحقاً

٤.طريقة أحواض جريان سطحي صغيرة Small runoff basins

يطلق عليها أحيانا نجاريم (Negarim) ، وهي أحواض صغيرة تتخذ شكل المعين أو المستطيل وتحيط بها متون ترابية قليلة الارتفاع (شكل ٥) ، وتتراوح الأبعاد لهذه الأحواض من ٥ –١٠م عرضاً ومن ١٠–٢٥ م طولاً ، ويمكن إنشاء أحواض جريان صغيرة مهما كانت درجة الميل منخفضة . وغالباً ما يوصي بها في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يتراوح فيها معدل التساقط السنوي للأمطار بين ١٠٠–٣٠٠ ملم ، ويمكن استخدامها في مناطق ذات تساقط مطري أعلى .

شكل (٥) طريقة أحواض جريان سطحي صغيرة (نظام النجاريم) حيث يقوم بتركيز مياه الجريان عند اخفض زاوية للحوض

٥.طريقة المسقاة Meskat

أحواض صغيرة المستجمع محاطة بكتف تستخدم لزراعة أشجار الفاكهة والزيتون وتمتلك مهربا في أعلى المنطقة الزراعية للحوض ، لأجل خروج ماء السيح الزائد لري أشجار أخرى في أسفل المنحدر دون أن يتسبب في حدوث الانجراف ، وتنشأ في منحدرات تتراوح بين ٢–١٥% .

٦.طريقة مدرجات أو مصائب Terraces

وهي إحدى التقانات المعروفة لحصاد مياه الأمطار في مناطق سفوح الجبال وتعتبر المدرجات من أكفأ التقانات المستخدمة في أعمال صيانة التربة . وتنِشأ على طول الخط الكنتوري وتتكون من مستجمع

بشكل مائل ومصاطب يعتمد عرضها على مقدار الانحدار في الأرض ، ويمكن إنشاؤها في المنحدرات الحادة (١٥-٣٥%) يتم تقويتها بواسطة الحصى وتستخدم لزراعة الأشجار.

ب -أنظمة حصاد المياه ذات المستجمع الخارجي أو حصاد ماء المطر أو تقنية حصاد المياه ذات الانحدار الطويل ، وتتميز بالصفات الآتية :

- يحصد ماء السيح فوق الأرض أو السيح الجدولي .
- يخزن ماء السيح في مقد التربة .
- يتراوح طول المستجمع في الغالب بين ٣٠_٢٠٠م .
- نسبة ماء المستجمع إلى المساحة المزروعة غالباً ما تكون بين ١:٢ إلى ١:١٠ .

جـ - الزراعة بمياه الفيضان أو حصاد ماء الفيضان وتتميز بالصفات الآتية :

-يحصد الماء من السيح الاضطراب ي في القنوات أما بالتحويل أو بالنشر

- يخزن ماء السيح السطحي في مقد التربة .
- يمكن أن يكون طول المستجمع عدة كيلو مترات .

-نسبة مساحة المستجمع إلى المساحة المزروعة أكثر من ١:١٠

المبحث الثالث

اولاً :خصائص مستجمعات المياه

بما سبق الاشاره اليه يمكن القول أن الحصاد المائي عبارة عن عملية تجميع وتوجيه مياه الجريان السطحي الناتجة عن هطول الأمطار في منطقة سقوطها أو في غير منطقة سقوطها من خلال حجزها وتخزينها على شكل رطوبة في التربة أو صورة مياه للاستفادة منها في أغراض الزراعة وتوفير المياه للاستعمالات المختلفة وتغذية المياه الجوفية ، وتتمثل خصائص حصاد المياه للمستجمعات المائية الصغيرة وكذلك ذات المستجمع الخارجي .

١ - خصائص حصاد المياه للمستجمعات المائية الصغيرة وعلى مساحات محدودة

أ.في المناطق الريفية أو على مستوى المزرعة لأغراض الزراعة أو باستخدام أسطح المنازل بضمنها البيوت البلاستيكية لتجميع المياه للأغراض المنزلية فضلاً عن إلى حصاد ماء المطر من سفوح التلال وجمعها مباشرة في صهاريج التي تستخدم للاستهلاك الحيواني والتي تمارس في مناطق عديدة من العالم مع بعض التطويرات .

ب.تقنيات الحصاد المائي المستخدمة تكون بسيطة بحيث يمكن للمزارع إن يقوم بإنشائها وصيانتها فضلاً عن السيطرة على التعرية .

ج.تمتاز منطقة التغذية أي المنطقة التي تجمع فيها مياه الأمطار غالباً بصغر مساحتها وكذلك الحال بالنسبة لمنطقة التخزين ، وتكون منطقة التخزين جزء في منطقة التغذية أو مجاورة لها ويكون جريان

الماء لمسافات قصيرة ولا يحصل فيها فقد نتيجة النقل حيث يخزن الماء بالقرب من موقع حدوث السيح .

د.من أهم تقانات الحصاد المائي المستخدمة هي : البرك ،الابار، الحواجز والسدود الترابية ،التي تعتمد على تجميع وتخزين مياه الامطار لأستخدامها للاغراض الزراعية والمنزلية.

٢ – حصاد المياه ذات المستجمع الخارجي او على نطاق واسع

أ.يحدث غالبا على مستوى احواض تغذية الاودية والسيول ويمارس في المناطق الريفية ومناطق البادية

ب. تقنيات الحصاد المائي المستخدمة تمتاز بكبر حجمها وبطاقة استيعابية كبيرة ، والمواصفات الفنية لهذه التقانات تتسم بعدم بساطتها وتحتاج الى فنيين ومتخصصين لانشائها واقامتها وتشغيلها وصيانتها .

ج.تتتسم مناطق التغذية باتساع وكبر مساحتها وكذلك بالنسبة لمناطق تجميع وتخزين المياه ، وعادة ما تقع منطقة تجميع وتخزين المياه خارج منطقة التغذية ، وجريان المياه بين منطقة التغذية ومنطقة التخزين تكون لمسافات طويلة .

د. من اهم تقانات الحصاد المائي المستخدمة:السدود بانواعها المختلفة والاحواض الكبيرة التي تعتمد على تجميع وتخزين مياه الاودية والسيول .

ثانياً :الاستنتاجات والتوصيات

– في ضوء ما تقدم يمكن القول ان انجاز مشاريع الحصاد المائي لمياه الامطار يمثل نقلة نوعية في اعادة خصوبة التربة وزيادة الانتاج الزراعي وتوطين السكان وخاصة في المناطق التي تتصف بقله الامطار الساقطة او التي تكون معدلاتها غير كافية للحصول على انتاجية عالية ومستقرة ، لان عدم سقوط الامطار او قلتها في مرحلة من مراحل نمو النبات يسبب خسائر كبيره للمزارعين .

١– ان حصاد المياه هو عملية تجميع مياه الامطار والتي يمكن بواسطة هذه المياه زراعة محاصيل بصورة اقتصادية بواسطة السدود على الوديان او سواتر ترابية لتوجيه المياه للمناطق المنخفضة .

٢– ان من تدابيرالحصاد المائي رفع كفاءة استغلال مياه الامطار من خلال تجميع وتخزين مياه الامطار والجريان السطحي في اماكن محدودة وحمايتها .

٣– تجميع مياه الامطار يقلل التبخر ويسمح للمياه بالنفاذ الى الماء الجوفي ويقلل من التعرية وامكانية تنمية الغطاء النباتي الطبيعي .

٤– حصاد المياه في العراق يتطلب مزيد من الدراسة والتقييم لان التوسع في تطبيقه يمكن ان يضيف الاف الامتار المكعبة للموارد المائية في العراق .

٥– ان استخدام تقنيات حصاد المياه والادارة الجيدة لاستخدامات المياه يمكن من خلالها ايقاف ظاهرة التصحر او الزحف الصحراوي واعادة الانتاجية للاراضي الزراعية وانتشار الوحدات السكنية لملائمة نوعيات من السكان باحتياجاتهم المتباينة .

٦- ان محدودية الموارد المائية المتاحة للزراعة وازدياد الطلب على المياه للاستعمالات المختلفة يتطلب تطوير طرق وتقنيات ونظم واساليب الري الحديثة ذات الكفاءة العالية التي يمكن من خلالها استخدام المياه في الزراعة بالمقادير اللازمة ضمن الحد الادنى لتحقيق اعلى قدر من الانتاجية وزيادة الكميات المتاحة من المياه للتوسعات الزراعية وكفاءة الاستخدام للسكان .

٧- تعتبر تقنيات الحصاد المائي من أهم التقنيات المستخدمة من تنمية الموارد المائية إلى جانب دورها في تحسين مستويات الإنتاج الزراعي وكذلك زيادة وتنويع الإنتاجية الزراعية وتنمية وتطوير الثروة الحيوانية وتحسين مستويات دخول الأفراد وزيادة مستوى المعيشة .

٨- تساعد على الاستقرار للسكان وتحول دون هجرتهم إلى مناطق أخرى ، لأن هذه المشاريع تعمل على توفير فرص عمل جديدة وتحسن مستويات المعيشة وتطوير وتنمية المناطق الريفية والبوادي .

٩- الاستخدام الأمثل للموارد المائية وحماية التجمعات السكانية من مخاطر السيول والفيضانات والحفاظ على التربة ومنع تدهورها وانجرافها .

١٠ – وضع حوافز تشجيعية للمستثمرين والمزارعين على استئجار مساحات معينة تحدد فنياً في هضبة الجزيرة والهضبة الشمالية والجنوبية من العراق تصلح للحصاد المائي والتي تحدد مواصفاتها بشكل دقيق بموجب دراسات متخصصة وبالتالي استخدامها لاغراض الانتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني .

١١- استثمار بعض المواقع المتميزة للاغراض السياحية .

١٢- نشر الري بالتنقيط والرش مع زراعة نباتات ذات احتياجات مائية اقل والحد من الفواقد المائية ، هذا يؤدي الى دراسة التوافق الامثل بين التركيب المحصولي والموارد المائية المتاحة من اجل توفير المياه وتغيير بعض عادات الاستهلاك للمياه وانماط السلوك وخفض الفاقد في شبكات استهلاك المياه المنزلي والزراعي وترشيد استخدامها .

١٣- التوسع في استخدام الري التكميلي للمحاصيل التي تروى بالامطار والتي تحتاج الى ريات دائمة تكميلية للحصول على انتاجية عالية لاستكمال النقص الحاصل بين الاستهلاك المائي لمحصول ما وقلة معدل الهطول المطري

الهوامش :-

١. منصور حمدي أبو علي ، جغرافية المناطق الجافة ، دار ، وائل للنشر والتوزيع ، الأردن ، عمان ، الطبقة الأولى ٢٠١٠ ، ص ١٢٢.

٢.تقرير مؤشرات الموارد المائية في العراق لسنة ٢٠٠٦، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، مديرية الإحصاء الزراعي ،٢٠٠٧،ص١.

٣.المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عقد الثمانينات(جمهورية العراق)الخرطوم ، ديسمبر،١٩٩٤،ص٢٢.

٤.مأمون كيوان ، الخلاف المائي التركي – السوري – العراقي ، خلفياته وأبعاده واحتمالاته المستقبلية ، شؤون عربية ، العدد ٨٧ ، ١٩٩٦، ص١٣٥.

٥.إبراهيم منصور ، المياه هل ستكون سبباً لاندلاع الحرب في الشرق الأوسط ، مجلة درع الوطن ، نيسان ، ١٩٩٠ ،ص٧٠.

٦.مأمون كيوان ، المصدر السابق ، ص١٢٩ .

٧.نوار جليل هاشم ، التوقعات المستقبلية لاستخدامات المياه في العراق ، مجلة دراسات وبحوث الوطن العربي ، العدد ٢٢_٢٣ ، ٢٠٠٧ ،ص٦٧ .

٨.مجذاب بدر العناد ، أزمة المياه العربية مشاكلها وتأثيرها في معالجة الفجوة الغذائية العربية ، شؤون عربية ، ٨٦ ، حزيران ١٩٩٦ ، ص٥٢ .

٩.وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية /الاحصاءات البيئية ، ص٢٢ ، لسنه ٢٠١٢/٢٠١٣ .

١٠.تقرير مؤشرات الموارد المائية في العراق لسنة ٢٠٠٦ ، المصدر السابق ،ص٢ .

١١. منذر حذام ، الأمن المائي العربي ، الواقع والتحديات ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠١ ، ص١٧٧ .

١٢.التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، الأمانة العامة لجامعة الدول العربية ، ٢٠٠٣ ،ص٣٣ .

١٣.محمد عبد المجيد حسون ، الأمن المائي العراقي ، دراسة في سير المفاوضات وقسمة المياه الدولية ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٨ ، ص٢١٠.

١٤. WWW.Annabaa.org

١٥. عاطف علي حامد الحزابثة ، عثمان محمد غنيم ، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٩،ص٤٠

١٦. Oweis , T . Y . and Taimeh , 1996 , Evaluation of small basin water _ harvesting system in the arid region of Jordan . Water Resources Management 10 : 21_34 .

١٧.عبد الخالق صالح نعمة ، علاقة الغيض ، السيح السطحي في المستجمعات الصغيرة الحصاد المياه ، أطروحة دكتوراه _ جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ص.١٢

١٨..www.usaidjordan.org

١٩.حسن أبو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، دار صفاء ، عمان ، ١٩٩٩ ص٦٨-٦٩

٢٠- Critchley , W and K. Siegert , 1991 , Water Harvesting : a manual for the design and Construction of water harvesting schemes for P Lant production . AGL / MISC / 17/91 , FAO , Rome

٢١- Oweis , T.Y. and A.Y. Taimeh , 1996 . Evaluation of a small basin water_harvesting system in the arid region of Jordan . water resources Management 10:21-34

٢٢- Critchley ,op.cit., AGL.MISC. 17/91 ,FAO

٢٣- Abu-Awwad , A.M and M.R shatanawi . 1997.water harvesting and infiltration in arid areas affected by surface crust . Journal of Arid Environments 37:443- 452

المصادر :

١- ابراهيم منصور ، المياه هل ستكون سبباً لاندلاع الحرب في الشرق الأوسط ، مجلة درع الوطن ، نيسان ، ١٩٩٠ .

٢.التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، الأمانة العامة لجامعة الدول العربية ، ٢٠٠٣ .

٣.المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عقد الثمانينات(جمهورية العراق)الخرطوم ، ديسمبر،١٩٩٤ .

٤. تقرير مؤشرات الموارد المائية في العراق لسنة ٢٠٠٦، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، مديرية الإحصاء الزراعي ،.٢٠٠٧

٥. حسن أبو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، دار صفاء ، عمان ، ١٩٩٩ .

٦. عاطف علي حامد الحزابثة ، د. عثمان محمد غنيم ، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، .٢٠٠٩

٧. عبد الخالق صالح نعمة ، علاقة الغيض ، السيح السطحي في المستجمعات الصغيرة الحصاد المياه ، أطروحة دكتوراه _ جامعة بغداد ، ٢٠٠١ .

٨. مأمون كيوان ، الخلاف المائي التركي – السوري – العراقي ، خلفياته وأبعاده واحتمالاته المستقبلية ، شؤون عربية ، العدد ٨٧ ، .١٩٩٦

٩. محمد عبد المجيد حسون ، الأمن المائي العراقي ، دراسة في سير المفاوضات وقسمة المياه الدولية ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، الطبعة الأولى ، .٢٠٠٨

١٠. مجذاب بدر العناد ، أزمة المياه العربية مشاكلها وتأثيرها في معالجة الفجوة الغذائية العربية ، شؤون عربية ، ٨٦ ، حزيران ١٩٩٦ .

١١. منذر حذام ، الأمن المائي العربي ، الواقع والتحديات ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠١ .

١٢. منصور حمدي أبو علي ، جغرافية المناطق الجافة ، دار ، وائل للنشر والتوزيع ، الأردن ، عمان ، الطبقة الأولى ٢٠١٠ .

١٣. نوار جليل هاشم ، التوقعات المستقبلية لاستخدامات المياه في العراق ، مجلة دراسات وبحوث الوطن العربي ، العدد ٢٢_٢٣ ، ٢٠٠٧ .

١٤. وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية /الاحصاءات البيئية لسنه ٢٠١٢/٢٠١٣ .

١٥ . WWW.Annabaa.org

١٦. Oweis , T . Y . and Taimeh , 1996 , Evaluation of small basin water _ harvesting system in the arid region of Jordan . Water Resources Management 10 : 21_34 .

١٧..www.usaidjordan.org

١٨. Critchley , W and K. Siegert , 1991 , Water Harvesting : a manual for the design and Construction of water harvesting schemes for P Lant production . AGL / MISC / 17/91 , FAO , Rome

١٩. Oweis , T.Y. and A.Y. Taimeh , 1996 . Evaluation of a small basin water_harvesting system in the arid region of Jordan . water resources Management 10:21-34

٢٠ . Critchley ,op.cit., AGL.MISC. 17/91 ,FAO

٢١.Abu-Awwad , A.M and M.R shatanawi . 1997.water harvesting and infiltration in arid areas affected by surface crust . Journal of Arid Environments 37:443- 452