الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه باقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة

(وادي الأخضر دراسة تطبيقية)

أ.م. د. مهدي حمد فرحان
جامعة الانبار - كلية الآداب - قسم الجغرافية

مستخلص :

إن التدهور البيئي الذي صاحب دورات الجفاف المتعاقبة على الكرة الأرضية، فضلا عن تزايد عدد السكان واحتياجاتهم للماء، والضغط الشديد على الموارد المائية المتاحة مع صعوبة استغلالها في بعض الأحيان لارتفاع التكلفة، وللحفاظ على منسوب المياه الجوفية، فقد اخذت تقنيات حصاد المياه الأمطار (Water Harvesting) نصيبا وافرا من الاهتمام وبخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، والتي تعد الهضبة العراقية جزءا منها .

إن التذبذب الشديد في هطول الأمطار، وهطولها بغزارة لفترات قصيرة تسيل على اثرها الاودية والشعاب. بعد ان يفقد جزءا كبيرا منها بالتسرب الى داخل التربة او يفقد بالتبخر فلا يستفاد منه، وهذا يعد محفزا للتوسع في مجال الحصاد المائي.

وتختلف أساليب حصاد مياه الأمطار والسيول بدرجة كبيرة، باختلاف المناخ السائد، إذ يجب اختيار الاسلوب الأمثل إقتصاديا ومناخيا لمنطقة الدراسة، ليكون العائد ذا جدوى اقتصادية، ومنافع بيئية.

لذا ينصب الجهد الاساسي في هذا البحث على حصاد مياه الأمطار والسيول عن طريق إقامة السدود على الوديان والاستفادة من المياه المحصودة في مجال الاستثمار الزراعي وسد الاحتياجات الاخرى للانسان في تلك المنطقة.

وقد أختير وادي الأخضر كأنموذج لحصاد المياه في الهضبة الغربية العراقية، ولتحقيق هدف البحث قسم الى محورين احدهما نظري بحثنا فيه الافكار النظرية لتقنية حصاد المياه، والتكوينات الجيولوجية والمظاهر الجيمورفولوجية ذات العلاقة بحصاد المياه في منطقة الدراسة والخصائص المطرية المميزة لتلك المنطقة.

أما المحور الثاني فقد ضمناه الجوانب التطبيقية والتي بدأناها باختيار الموضع المناسب للسد وكان أفضل موضعا هو التقاء وادي النفايل بوادي الأخضر الرئيس، إذ تحققت فيه الجوانب الجيولوجية والجيمورفولوجية والهندسية لإقامة السد بما يؤمن مقاومته للسيول. وبهذا التحديد لموضع السد ستكون مساحة المنطقة (٢٥٦) كم^{٢}، أي ما يعادل (٨٨%) تقريبا من المساحة الكلية للحوض البالغة (٢٩٠) كم^{٢}.

وبعد ذلك جرت العمليات الحسابية لتقدير ما يمكن حصده من مياه الأمطار بإعتماد المعطيات المناخية لمحطة حديثة، التي بلغ معدل أمطارها خلال (٣٠) سنة (١٤٢.٥) ملم وبلغ معدل عدد الأيام المطيرة فيها (٢٢.٣) يوما، وفي ضوء هذه المعطيات بلغ حجم الأمطار المساحية التي يستلمها حوض التغذية (٣٦٤٨٠٠٠٠) م^{٣} خلال المدة المطيرة من السنة. يتسرب منها داخل التربة ما حجمه (٢٧١٢٨٢١٧) م^{٣} تقريبا أي ما يعادل (٧٤.٤%) من إيراد منطقة التغذية من المجموع الكلي للأمطار المساحية. أما الماء المتبخر من منطقة الخزن أمام السد فقد بلغ (٣٨٤٠٢٠) م^{٣} أي ما نسبته (٤.١%). وبهذا يصبح حجم الماء المحصود (٨٩٦٧٧٦١.٨) م^{٣} خلال المدة المطيرة من السنة.

وبعد إتمام حسابات الحصاد المائي تم تحديد الهدف من الحصاد، وفي هذا البحث كانت الزراعة الهدف الأول، إذ يمكن زراعة (٧٧٠٠) دونم في ضوء المخزون الصافي لشهر تشرين الثاني باعتباره أقل أشهر فصول السنة نمو محصول القمح مطرا، فبلغت الحاجة لري تلك المساحة ريا تكميليا (٧٠٦٤٨٠٠) م^{٣} خلال فصل نمو

المحصول المذكور باعتماد طريقة الري بالرش. إما الهدف الثاني فكان سد مختلف احتياجات الإنسان الأخرى وكان من نصيبه ما تبقى من حجم الماء المحصود والبالغ (١٣٣٩٧٠٦.٨) م^{٣}.

Abstract

Water harvesting techniques received considerable attention especially in dry and semi-dry zones including the Iraqi western plateau due to the environmental deterioration which accompanied the successive dryness cycles on Earth, the increase of population and their need for water, the great pressure on the available water resources which sometimes are difficult for use for high costs, and the need to preserve ground water. The severe oscillation in waterfall and the short term heavy rain lead to overflowing vales and valleys after the leaking of its great part into land or through evaporation. This motivates the expansion in the use of water harvesting. The methods of such harvesting differ according to climate. The chosen method must best suit the region economically and climatically to achieve economic and environmental benefits.

This paper deals with harvesting rain water and floods through the building of dams on valleys in order to use the cornered water for agricultural investment and to meet other human needs in this area. The Green Valley is chosen for the study of water harvesting in the Iraqi western plateau. The study consists of two parts: the first is theoretical which surveys the theoretical ideas of water harvesting techniques, the geological formations and geo-morphological aspects relevant to water harvesting in the area of study, and the climate characteristics of this area.

The second part is the applied word which starts with the choice of the suitable location of the dame which is situated at the intersection of Nefayl valley and the main Green valley. This location has all the main geological, geo-morphological and engineering requirements for the dam to ensure resisting floods. The dam basin would be 250 km or 80% of the total 290 km area of the dam.

Calculations were carried then to estimate the amount of water harvesting by using the data of Haditha station which indicates a 142.5 m rain level for the last 30 years and the average of the rainy days to be 22.3 per year. In view of these data the amount of the water that the dam basin receives is about 36480000 sq. m during the rainy time of the year. The leaking water is 27128217 sq. m or about 74.4% of the total amount coming from the feeding area. The evaporating water from the basin is 384020 sq. m which is about 4.1%. The remaining water amount is 8967761.8 sq. m during the rainy time of the year.

After finishing the calculations related to water harvesting the aims of this harvesting were set. Agriculture comes first in this study. 7700 acres of wheat can be grown in November as it is the least month of rain for wheat growing by using shower irrigation. Other human needs come second in the aims set for such water harvesting. Their share of water is 1339706.8 sq. m.

المقدمة:

إن ما تمثله الموارد المائية من أهمية إقتصادية، يدعو الى توجيه الاهتمام بدراسة وبحث كل ما من شأنه أن يساهم في تنمية وصيانة تلك الموارد، لأن شحة المياه المستديمة في المناطق الجافة، وحاجة الناس الكبيرة للحصول على أية وسيلة للاحتفاظ بكل قطرة ماء متاحة واستخدامها بكفاءة، دفع الإنسان الى التفكير في كيفية توفيره في المناطق التي تفتقر إليه بوسائل متعددة لتحقيق هذا الهدف ومنها تقانة حصاد المياه بإقامة السدود على الوديان.

وبما أن منطقة الدراسة هي جزء من الهضبة الغربية العراقية التي تغلب عليها ظروف الجفاف، وعدم كفاية ما تحصل عليه من هطول مطري لتلبية الاحتياجات الأساسية لأي نشاط اقتصادي، اقتضى الأمر القيام بأجراء دراسات وبحوث تهدف الى استغلال مثل هذه الأراضي من خلال الاستفادة من كميات الهطول المطري القليل، الذي تغلب عليه صفة الفجائية والغزارة الآنية وحجزها للاستفادة منها في النشاط الزراعي أو الاستخدامات البشرية الأخرى.

ومن هنا جاء البحث ليسلط الضوء على هذه المشكلة بهدف إحياء جزء من الهضبة الغربية العراقية التي تشغل مساحة واسعة تقدر بحوالي (٥٥%) من مساحة العراق الكلية عن طريق تقانة حصاد المياه بالطريقة الآنفة الذكر وبيان الجدوى الاقتصادية لإقامة مثل هذه المنشآت.

ومن هذا المنطلق فإن البحث يفترض أن إقامة السدود على الوديان هو الخيار الأمثل للاستفادة من مياه الأمطار تحت الظروف المناخية الجافة واستثمارها في مجال النشاط الزراعي والاستخدامات البشرية الأخرى.

أما حدود الدراسة فتمثلت بإقامة السدود على الوديان دون غيرها من تقانات حصاد المياه التي تنوعت أشكالها وصورها كحدود علمية للدراسة، وحوض وادي الأخضر كحدود مكانية، والمعطيات المناخية لمحطة حديثة للمدة (١٩٨٠_٢٠٠٩) كحدود زمانية.

وقد جمعت البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث بشكل عام من مصدرين هما:-

١. الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية فيما يتعلق بالمتغيرات المناخية.
٢. الكتب والمجلات العلمية والبحوث والرسائل الجامعية فيما يتعلق بالجوانب الجيمورفولوجية والجيولوجية لوادي الأخضر والحقائق العلمية الأخرى ذات العلاقة بتقنية حصاد المياه. والتي يشار إليها كل في موضعه من ثنايا البحث.

ولاختبار فرضية وتحقيق أهدافه ركزت منهجية البحث القائمة على التحليل الوصفي تارة والكمي باستخدام بعض الأساليب الإحصائية والصيغ الرياضية تارة أخرى في بناء هيكلية البحث التي تضمنت جانبين هما :-

١- الجانب النظري، وفيه تم دراسة وتحليل الآتي :-
   أ. الأفكار النظرية لتقنية حصاد المياه.
   ب. التكوينات الجيولوجية وبعض المظاهر الجيمورفولوجية المتعلقة بحصاد المياه في مجرى وحوض تغذية وادي الأخضر.
   ج.الخصائص المطرية في منطقة الدراسة.
٢- الجانب التطبيقي، وفيه تمت الإجراءات الآتية :-
   أ. اختيار وتحديد موضع السد المقترح وفق المتطلبات الجيولوجية والجيمورفولوجية اللازمة لإقامة السد على أسس هندسية تضمن مقاومة السد للسيول.
   ب. حساب ما يمكن حصاده من مياه الأمطار بموجب متغيرات معادلة حساب كمية الأمطار المحصودة التي تتمثل بتقدير حجم الأمطار الهاطلة، وحجم الماء المتسرب داخل التربة، وحجم الماء المتبخر بوحدة المتر المكعب.
   ت. تحديد الهدف من الحصاد ، وفيه تم تقدير الماء اللازم لتحقيق الهدف الأول المتمثل بالزراعة، وكمية المياه المتبقية للهدف الثاني وهو الاستخدامات البشرية الأخرى.

وأختتم البحث بملخص النتائج والتوصيات.

اولا :- الأفكار النظرية لتقانة حصاد المياه:-

عرف حصاد المياه (Water Harvesting) بتعاريف عدة، ولكن على الرغم من الاختلافات الطفيفة بين تلك التعاريف، إلا أنها تجمع على أن تلك التقنية التي تستخدم في حجز و تخزين مياه الأمطار والسيول في فترات هطولها بطرق تختلف باختلاف الغاية من تجميعها ومعدلات هطولها، وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها، سواء كان للشرب أو للري التكميلي او لتغذية المياه الجوفية.[١]

تتم عملية حصاد المياه إما بصورة طبيعية أو بتدخل الإنسان، يتمثل النوع الأول بتجميع مياه الأمطار بعد العواصف المطرية الشديدة في المناطق المنخفضة غير النفاذة، مكونا ما يعرف محليا (بالغدران) التي يعتمد عليها البدو في ري الماشية واحتياجات الإنسان الأخرى لمدة تحددها كمية الأمطار المتجمعة ومقدار الفاقد منها بالتبخر أو التسرب، أو تجمعها في مناطق منخفضة أكبر سعة من الغدران تعرف محليا (بالفيضات) واستخدامها في الزراعة المطرية، لأن تلك الفيضات تتميز بتربتها الفتية أو حديثة التكوين غنية بالمادة العضوية وقدرتها العالية على الاحتفاض بالرطوبة لفترة أطول من غيرها بسبب سمكها، وارتفاع مقدار ما يصيبها من المياه نسبة إلى ما يجاورها من مناطق، إذ تنصرف إليها مياه الأمطار من المناطق المجاورة ومن مناطق قد تكون بعيدة عنها. وتؤكد كميات الإنتاج من محصولي القمح والشعير التي أنتجتها تلك الفيضات في الهضبة الغربية ضمن حدود محافضة الأنبار للموسم الزراعي (١٩٩٤-١٩٩٥) أهمية هذا النوع من حصاد المياه واستخدامه في منطقة الدراسة، إذ بلغ إنتاج القمح (٥٩٦٠) طنا، أي ما نسبته (١٤.٣%) من مجموع إنتاج المحافظة للموسم المذكور، أما إنتاج الشعير فقد وصل إلى (١٠٤٤) طنا أي ما يعادل (١٨.٨%) من إنتاج المحافظة لنفس الموسم الزراعي، وتمثل هذه الكمية الإنتاج المسوق إلى مخازن الدولة فقط، ولا يدخل من ضمنها ما احتفظ به المزارعين من كلا المحصولين، وهي كمية لا يمكن تقديرها لعدم وجود دلالات رقمية عليها.[٢]

أما النوع الثاني من الحصاد الذي يتم بفعل الإنسان من خلال إقامة السدود والبحيرات المختلفة أو كليهما معا، فهي لم تكن وليدة العصر الحاضر، وإنما يمتد تأريخ استخدامها الى آلاف السنين، إذ مارست هذه التقنية الكثير من شعوب العالم ولكن بطرق مختلفة، والدليل على ذلك في المنطقة العربية سد مأرب في اليمن قبل (٤٠٠٠) سنة، واستخدام ما يسمى بالصهاريج في فلسطين قبل (٢٥٠٠) سنة قبل الميلاد.

أما في العراق وبخاصة في منطقة الدراسة، فإن استخدام هذا النوع من الحصاد حديث العهد، لا يتجاوز تأريخ بدئها عن عام (١٩٧٣)، حيث أقيم أول سد على وادي حوران (سد الرطبة) في الهضبة الغربية.[٣]

إن عدم ممارسة هذا النوع من الحصاد والاهتمام به في العراق، لربما يعود الى وفرة المياه السطحية متمثلة بنهري دجلة والفرات، وإن بدى في الآونة الأخيرة تزايد الاهتمام بحصاد المياه في العراق، بسبب ازدياد الحاجة إلى الغذاء في ظل التزايد المستمر لأعداد السكان، ومظاهر التصحر التي انتشرت في السهل الرسوبي العراقي بسبب ارتفاع ملوحة التربة وشحة المياه، إلا إنه لا يرقى الى المستوى المطلوب، ومن هنا جاء اختيار البحث.

معايير حصاد المياه:-

يصنف الحصاد المائي على وفق معايير مختلفة كما يوضحها الجدول (١)

وفي هذه الدراسة نعتمد الحصاد المائي الصناعي كمعيار فاعل، وتجميع مياه الأمطار خارج منطقة سقوطها كمعيار للبعد المكاني، واعتماد منطقتي تغذية وتخزين كبيرتين كمعيار حجمي، وحصاد مياه الأودية كمعيار للجريان. وهذا يعني اعتماد حصاد مائي من النوع واسع النطاق.

-: العوامل المؤثرة في تحديد نمط حصاد المياه

-: (يتوقف إنشاء أي نمط من أنماط حصاد المياه على عوامل عدة منها(٤

1. طبوغرافية الأرض.
2. الخواص الجيوفيزياوية والكيمياوية للتربة.
3. كمية الأمطار الهاطلة، وشدة هطولها، وتوزيعها على مدار الموسم الزراعي.
٤. نوع وحجم الاستخدام.

جدول (١)أنواع الحصاد المائي حسب مختلف المعايير

المعيار	أنواع الحصاد
المعيار الفاعل	حصاد مائي طبيعي
	حصاد مائي صناعي
معيار البعد المكاني	تجميع الأمطار في منطقة سقوطها
	تجميع مياه الأمطار خارج منطقة سقوطها
معايير حجم منطقة التغذية ومنطقة التخزين	منطقتي تغذية وتخزين صغيرتين
	منطقتي تغذية وتخزين كبيرتين
معيار الجريان	حصاد مياه الأمطار / جريان قصير
	حصاد مياه الأودية والسيول / جريان طويل نسبيا

المصدر : عاطف علي الخرابشة وعثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص١٠١.

مكونات أنظمة حصاد المياه:-

إن أهم مكونات نظام حصاد المياه المقامة على الوديان هي[٥]:-

١- منطقة المستجمع (Catchment Area)

وهي تلك المنطقة التي تسهم ببعض أو كامل حصتها من مياه الأمطار لغرض الحصاد المائي.

٢- وسيلة الخزن (Storage Facility) :-

وهو المكان الذي تحتجز فيه المياه المحصودة، وقد يكون خزانا سطحيا أو في طبقات صخرية .

٣- المنطقة المستهدفة (Target area) :-

وهي المنطقة التي تستفيد من المياه المحصودة لأغراض الزراعة، فيكون النبات هو الهدف، وقد يكون الحيوان أو احتياجات الإنسان هي الهدف.

أهداف الحصاد المائي

يعد الحصاد المائي أحد أهم التقنيات المستخدمة في تنمية الموارد المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة الى جانب دورها في تحقيق مجموعة من الأهداف الأخرى، كالأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والستراتيجية التي تتمثل بالآتي :-

١- استثمار الأراضي التي لا تحصل على هطول مطري كاف في النشاط الزراعي.
٢- تلبية حاجات الإنسان لمختلف الاستخدامات البشرية وإرواء الحيوانات.
٣- استقرار البدو وإقامة المستقرات الريفية.
٤- تحسين الغطاء النباتي والحد من التدهور البيئي.
٥- تغذية مكامن المياه الجوفية وزيادة مناسيب مياه الآبار.
٦- تعزيز الأمن المائي والأمن الغذائي.
٧- الحد من التصحر والزحف الصحراوي خاصة في المناطق الهامشية.

ثانيا :- التكوينات الجيولوجية والمظاهر الجيمورفولوجية لمنطقة الدراسة :-

يتطلب تنفيذ تقنية الحصاد المائي في أية رقعة جغرافية دراسة التكوينات الجيولوجية والمظاهر الجيمورفولوجية ذات العلاقة بهذه التقنية، فوادي الأخضر الذي يمثل منطقة الدراسة، هوأحد الوديان الرئيسة لوحدة الوديان السفلى في الهضبة الغربية العراقية، إذ تبلغ المساحة الكلية لحوض الوادي (٢٩٠) كم^{٢}، تنصرف مياهه الى بحيرة سد حديثة من جهة الغرب، وإن معظم مساحة حوض هذا الوادي تقع ضمن الحدود الإدارية لقضاء حديثة.

يبلغ طول الوادي (٤٤)كم، أما أوديته الفرعية فقد يصل طولها إلى (٣٤٣) كم، وتنقسم بحسب طريقة سترايلر إلى (٥) مراتب نهرية. يتراوح انحدار حوض الوادي بين (٠.٥- ١.٥) درجة.

أما التكوينات الجيولوجية المنكشفة ضمن المساحة الحوضية للوادي، فإنها تتضمن طبقات صخرية تتراوح أعمارها بين عصري الآيجوسين والمايوسين، فضلا عن ترسبات الزمن الرباعي. تسود في حوض الوادي الترب الصحراوية، التي هي بالأساس ترب محلية مشتقة من الصخور نفسها التي تكونت منها المنطقة في العصور الجيولوجية المختلفة المنوه عنها سابقا، فضلا عن الترب الرسوبية حديثة التكوين.

أما بخصوص نسجة التربة، فأنها مزيجية للأفق A ومزيجية طينية للأفق B في منطقة كتوف الوادي، أما خارج الوادي، فأنها مزيجية رملية وعلى عمق (٣٧) سم. وهي من الترب قليلة الملوحة، إذ تتراوح ما بين (٢.٢٠- ٢.٩٥) ديسيمنز/ م[٧]. وهذا يؤكد صلاحيتها للاستثمار الزراعي ويدفع باتجاه استغلال ما متاح من مياه من أجل تحقيق هذا الاستثمار بما في ذلك تنفيذ تقنيات حصاد المياه.

ثالثا :- الخصائص المطرية في منطقة الدراسة :-

استنادا إلى كميات المطر الهاطلة سنويا جدول (٢)، تعد منطقة الدراسة منطقة جافة، إذ إن معدل المجموع السنوي لهطول الأمطار لا يتجاوز (١٤٢.٥) ملم سنويا، كما أن عدد الأيام الممطرة سنويا لا يزيد عن (٢٢.٣) يوما .

جدول (٢)

المعدلات الشهرية لكمية الأمطار وعدد الأيام في محطة حديثة للمدة(١٩٨٠-٢٠٠٩)

الأشهر	الأمطار ملم	الأيام المطيرة	الأشهر	الأمطار	الأيام المطيرة
تشرين الأول	٤.١	٠.٨	نيسان	٢٤.٧	٢.٩
تشرين الثاني	٩.١	١.٥	مايس	٥.٥	٠.٧
كانون الأول	٢٣.٠	٣.٤	حزيران	٠.٠	٠.٠
كانون الثاني	٢٣.٨	٤.٢	تموز	٠.٠	٠.٠
شباط	٢١.٠	٣.٦	آب	٠.٠	٠.٠
آذار	٣١.٣	٥.٢	ايلول	٠.٠	٠.٠
المجموع				١٤٢.٥	٢٢.٣

المصدر : الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، بيانات غير منشورة

وفضلا عن قلة معدلات الهطول المطري في منطقة الدراسة، فأنها تتصف بالتذبذب حيث تتفاوت كمياته وكثافته من عام لآخر ومن فصل الآخر خلال العام، إذ بلغ معامل التذبذب المطري نسبة تصل الى (٢٥.٣%)[٨] جدول (٣).

وتعزى أسباب هذا التذبذب العالي في أمطار منطقة الدراسة إلى وقوعها على حافة الأمطار الإعصارية شأنها في ذلك شأن عموم مناطق العراق الأخرى. وبصورة عامة تصل نسبة تذبذب الأمطار في المناطق الرطبة الى (١٥%)، وتزداد هذه النسبة في المناطق التي تكون أمطارها غير مضمونة لتصل الى نسبة تتراوح بين (٢٠-٢٥%)، وهذه النسبة العالية تجعل الاعتماد على الأمطار في الزراعة غير ممكن بسبب ظهور مدد جفاف طويلة وتزداد هذه النسبة في المناطق الصحراوية شديدة الجفاف حتى تتجاوز (٤٠)[٩]. ولقد أظهرت نتائج الجدول (٤)، تباينا كبير في مدد رجوع الأمطار.

تراوحت بين سنة واحدة و (٣٣) سنة، ويتضح من الجدول المذكور إن أطوال مدة رجوع الأمطار تزداد بصورة عامة كلما زادت كميتها وتقل مع قلتها ، فالأمطار التي يقل مجموعها السنوي عن (١٣٩.٦) يحتمل تكرارها سنويا. أما الأمطار التي تزيد عن هذا الحد حتى تصل الى (١٥٠) ملم سنويا، فإن احتمال تكرارها يبلغ سنتين وإذا ما زادت عن هذا الحد وحتى (٢٣٠) ملم فإن احتمال تكرارها يتراوح بين (٣-٧) سنوات، وما زاد عن ذلك فإن احتمال تكرارها يتراوح بين (١٠-٣٣) سنة. ولتقدير مدد الرجوع لبعض الحدود المطرية ضروري

جدا في كثير من المجالات التطبيقية مثل تصميم السدود والخزانات المائية وشبكات المجاري وفي مجال المحافظة على التربة من الانجراف وفي الزراعة المطرية وغيرها من المجالات التنموية التي تعتمد على الأمطار.(١١)

جدول (٣) خطوات حساب معامل التذبذب المطري في محطة حديثة للمدة (١٩٨٠- ٢٠٠٩)

السنة	الأمطار ملم	الانحراف المطلق| Xi-X |	السنة	الأمطار ملم	الانحراف المطلق| Xi-X |
١٩٨٠	١٦٩.٩	٢٧.٤	٩٥	٢٣٠.٢	٨٧.٧
٨١	٩٣.٧	٤٨.٥	٩٦	١٦٣.٤	٢٠.٩
٨٢	١٠٨.٣	٣٤.٢	٩٧	٢٦٣.٩	١٢١.٤
٨٣	٩٩.٨	٤٢.٧	٩٨	١١٠.٤	٣٢.١
٨٤	١٥٢.٥	١٠.٠	٩٩	٨٢.٤	٦٠.١
٨٥	١٠٧.١	٣٤.٩	٢٠٠٠	١١٤.٤	٢٨.١
٨٦	١١٤.٩	٢٧.٦	١	١٣٩.٥	٣.٠
٨٧	١٥١.٥	٩.٠	٢	١٤٠.٧	١.٨
٨٨	٢٦٨.٦	١٢٦.١	٣	١٠٠.٥	٤٢.٠
٨٩	١٧٠.٢	٢٧.٧	4	١٢١.٨	٢٠.٧
٩٠	١١٦.٢	٢٦.٣	٥	١٠٦.٥	٣٦.٠
٩١	١٨٩.٥	٤٧.٠	٦	١٥٠.٧	٨.٢
٩٢	١٤٢.٥	٠.٠	٧	١٣٩.٥	٣.٠
٩٣	١٤٠.٢	٢.٣	٨	٩٦.٣	٤٦.٢
٩٤	١٩٥.٤	٥٢.٩	٩	٩٠.٥	٥٢.٠
المعدل				١٤٢.٥	٣٥.٩٩

$$\text{معامل التذبذب} = \frac{35.99}{142.9} \times ١٠٠ = ٢٥.٣\%$$

جدول (٤) مدة رجوع المطر واحتمالية حدوثه في محطة حديثة للمدة (١٩٨٠- ٢٠٠٩)

الرتبة R	الأمطار ملم	R/n+1	P(Ei) الاحتمالية	R.P مدة الرجوع	الرتبة R	الأمطار سم	R/n+ 1	P(Ei)	R.P
1	٨.٢٤	٠.٠٣	٠.٩٧	١.٠٣	١٦	١٣.٩٦	٠.٥٢	٠.٤٨	٢.١٠
2	٩.٠٥	٠.٠٦	٠.٩٤	١.٠٦	١٧	١٤.٠٢	٠.٥٥	٠.٤٥	٢.٢٠
3	٩.٣٧	٠.٠٩	٠.٩١	١.١٠	١٨	١٤.٠٧	٠.٥٨	٠.٤٢	٢.٤٠
.٤	٩.٦٣	٠.١٣	٠.٨٧	١.١٥	١٩	١٤.٢٥	٠.٦١	٠.٣٩	٢.٥٦
5	٩.٩٨	٠.١٦	٠.٨٤	١.٢٠	٢٠	١٥.٠٧	٠.٦٤	٠.٣٦	٢.٨٠
6	١٠.٠٥	٠.١٩	٠.٨١	١.٢٣	٢١	١٥.١٥	٠.٦٨	٠.٣٢	٣.١٣
7	١٠.٦٥	٠.٢٢	٠.٧٨	١.٢٨	٢٢	١٥.٢٥	٠.٧١	٠.٢٩	٣.٤٥
8	١٠.٧١	٠.٢٦	٠.٧٤	١.٣٥	٢٣	١٦.٣٤	٠.٧٤	٠.٢٦	٣.٨٥
9	١٠.٨٣	٠.٢٩	٠.٧١	١.٤١	٢٤	١٦.٩٩	٠.٧٧	٠.٢٣	٤.٣٥
10	١١.٠٤	٠.٣٢	٠.٦٨	١.٤٧	٢٥	١٧.٠٢	٠.٨١	٠.١٩	٥.٢٦
11	١١.٤٤	٠.٣٥	٠.٦٥	١.٥٤	٢٦	١٨.٩٥	٠.٨٤	٠.١٦	٦.٢٥
12	١١.٤٩	٠.٣٨	٠.٦٢	١.٦١	٢٧	١٩.٥٤	٠.٨٧	٠.١٣	٧.٦٩
13	١١.٦٢	٠.٤٢	٠.٥٨	١.٧٢	٢٨	٢٣.٠٢	٠.٩٠	٠.١٠	١٠.٠
14	١٢.١٨	٠.٤٥	٠.٥٥	١.٨٢	٢٩	٢٦.٣٩	٠.٩٤	٠.٠٦	١٦.٦٧
15	١٣.٩٥	٠.٤٨	٠.٥٢	١.٩٢	٣٠	٢٦.٨٦	٠.٩٧	٠.٠٣	٣٣.٣٣

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الجدول (٣) باستخدام العلاقات أدناه :-

$$P(Ei) = 1- (R/n+1)$$ (10)

$$R.P = 1/ P(Ei)$$

R = الرتبة

P(Ei) = احتمال الحدث Probability Event

n = عدد سنوات الرصد

P.R = مدة رجوع المطر.

التطبيق :-

من أجل إتمام عملية حصاد المياه بطريقة علمية يمكن الاعتماد عليها في مجالات استثمار المناطق الصحراوية الجافة، ينبغي إتباع الإجراءات الآتية :-

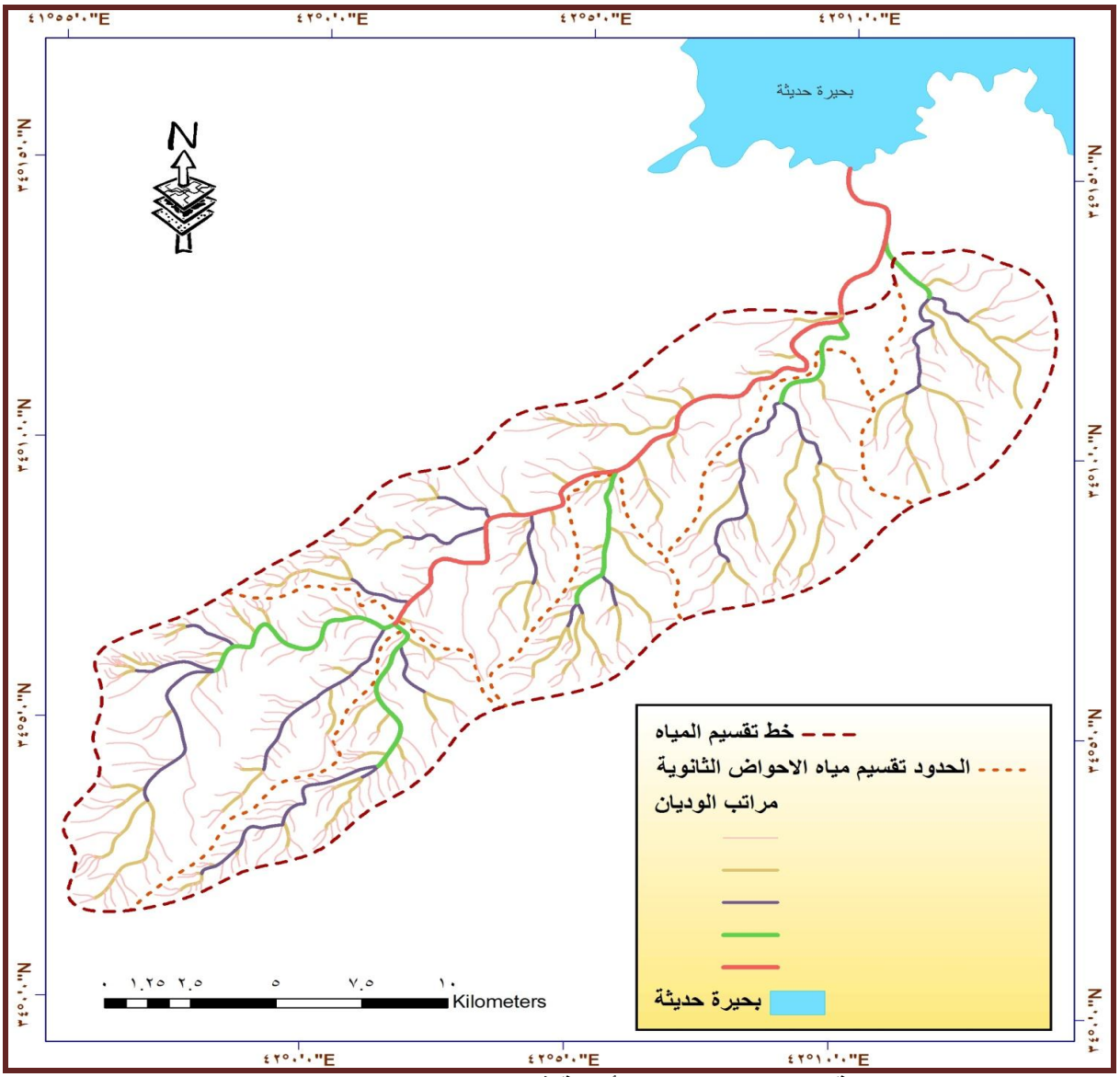
أولا :- إختيار موضع السد

قبل بناء السدود على الوديان لغرض حصاد المياه، لابد من دراسة المواضع المقترحة لإقامة السدود من الناحتين الجيمورفولوجية والجيولوجية، لأن إنشاء السدود يتطلب وضع خطة علمية تقوم على أسس هندسية حفاظا عليها من الانهيار.(١٢)

كما يؤكد المختصون في حقل الجيمورفولوجيا التطبيقية، على أن يكون للمنطقة التي يقام فيها السد منفذ ضيق تتكون قاعه من صخور صلبة، لأن تكاليف إقامته في مثل هذه المناطق تكون منخفضة، فضلا عن إن صلابة الصخور وضيق المنطقة يزيدان من مقاومة السد للضغط الذي تسلطه السيول.(١٣)

وتبين من خلال الدراسات الجيمورفولوجية والجيولوجية لمنطقة الدراسة والزيارة الميدانية، إن منطقة التقاء وادي النفايل بوادي الأخضر الرئيس خريطة (١)، تمثل خانقا ذا جوانب صخرية صلبة حائطية الشكل يبلغ ارتفاعها (٩) مترا، فضلا عن ضيق المجرى الذي يتراوح بين (٢٥- ٣٧) مترا.[١٤]

وبهذا ستكون هذه المنطقة أنسب موضعا لإقامة السد. وبتحديد موضع السد يمكن رسم الحدود الفاصلة بين منطقة التغذية (المستجمع)، والمنطقة المستهدفة. إذ يتضح من الخريطة (١) إن المنطقة الأولى تشمل خمسة أحواض ثانوية، من مجموع الأحواض الستة التي يتكون منها حوض الوادي وهي، حوض وادي الأخضر الشمالي، وحوض وادي الأخضر الجنوبي، وحوض وادي مبارك، وحوض وادي النفايل، والأجزاء التي تقع ما قبل موضع السد من حوض وادي الأخضر الرئيس. وفي ضوء هذه الحدود تكون مساحة منطقة التغذية (٢٥٦) كم^{٢} (*) ، أي ما نسبته (٨٨%) تقريبا من المساحة الكلية للحوض البالغة (٢٩٠) كم^{٢}.



خارطة رقم (١) مراتب الأودية في حوض وادي الاخضر

المصدر : قيس سامي عبد الكريم الجميلي، جيمورفولوجية حوض وادي الأخضر في الهضبة الغربية العراقية وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الأنبار، ٢٠١٠، ص .

أما المنطقة الثانية (المستهدفة)، فأنها تشمل حوض وادي رجلة التيل والأجزاء الدنيا من حوض وادي الأخضر الرئيس، وبهذه الحدود تكون مساحة تلك المنطقة (٣٤) كم٢، أي ما نسبته (١٢%) من المساحة الكلية للحوض.

ثانيا :- احتساب ما يمكن حصاده من مياه الأمطار

يمكن احتساب كمية المياه التي تحصل عليها أي رقعة جغرافية من معرفة وحساب متغيرات العلاقة الآتية :-

$$HWQ = P - (I+E)$$

إذ أن :-

HWQ = كمية مياه الأمطار المحصودة (م٣)

P = كمية الأمطار المساحية (م٣)

I = كمية الماء المتسرب الى داخل التربة (م٣)

E = التبخر من منطقة الخزن (م٣)

وفيما يلي عرض لتلك المتغيرات

١- الأمطار المساحية :-

قبل الولوج في عمليات حساب تلك الأمطار لابد من التنويه الى أفضل الطرق المتبعة في تقدير كميات الأمطار الساقطة على منطقة تغذية معينة وهي احتساب متوسط الأمطار الموزونة لمنطقة التغذية، بإتباع الخطوات التالية:

أ- رسم خطوط المطر المتساوي لمنطقة الدراسة بدقة.

ب- تحسب المساحة المحصورة بين كل خطي مطر متساويين ومتجاورين.

ج -استخراج الوسط الحسابي لكمية الأمطار الساقطة لكل خطي مطر متساويين ومتجاورين.

د- يتم ضرب نتيجة الخطوة (ب) بنتيجة الخطوة (ت).

ه- تجمع حواصل ضرب الخطوة (ث) وتقسم على مجموع مساحة منطقة التغذية.

و- يكون الناتج هو متوسط الأمطار الموزونة لمنطقة التغذية، الذي يعتمد في حساب الأمطار المساحية.[١٥]

أما إذا كانت منطقة التغذية محصورة بين خطي مطر متساويين فيمكن اعتماد الوسط الحسابي لهذين الخطين. ويمكن اعتماد بيانات محطة مناخية إذا كانت تلك المحطة تقع ضمن منطقة التغذية أو بالقرب منها.

وفي هذه الدراسة سنعتمد على المعدلات الشهرية للأمطار الهاطلة جدول (٢) ومساحة منطقة التغذية البالغة (٢٥٦) كم٢ بإتباع العلاقة التالية :

الأمطار المساحية (م٣) = كمية الأمطار الهاطلة (م) X مساحة منطقة التغذية م٢.

وجاءت النتائج كما هي في الجدول (٥). الذي يتضح منه إن حوض التغذية يستلم أمطارا يصل حجمها إلى (٣٦٤٨٠٠٠٠) م٣، موزعة على الأشهر المطيرة بكميات تتباين بحسب مقادير الأمطار الهاطلة في كل الأشهر، فأعلاها يصل في شهر آذار، وأدناها في شهر تشرين الأول.

جدول (٥)

معدل كمية الأمطار المساحية م٣ في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠- ٢٠٠٩)

الأشهر	الأمطار المساحية م٣	الأشهر	الأمطار المساحية م٣
تشرين الأول	١٠٤٩٦٠٠	نيسان	٦٣٢٣٢٠٠
تشرين الثاني	٢٣٢٩٦٠٠	مايس	١٤٠٨٠٠٠
كانون أول	٥٨٨٨٠٠٠	حزيران	

كانون ثاني	٦٠٩٢٨٠٠	تموز	
شباط	٥٣٧٦٠٠٠	أيلول	
آذار	٨٠١٢٨٠٠		
المجموع			٣٦٤٨٠٠٠٠

المصدر : من عمل الباحث، اعتمادا على معطيات الجدول (٢) ومساحة منطقة التغذية البالغة (٢٥٦) كم^{٢}.

٢- التسرب :-

يعبر اصطلاح التسرب هنا عن كمية مياه الأمطار التي تغور داخل التربة بعد الهطول المطري، ويرتبط حجم الماء المتسرب بجملة من العوامل أهمها :

نسجة التربة وانحدار سطح الأرض، ووجود الغطاء النباتي وخصائص الهطولات المطرية . إذ تقل معدلات التسرب في الترب ذات المسامية الواطئة ومع شدة انحدار سطح الأرض، وقلة الغطاء النباتي. أما خصائص الهطولات المطرية، فإنها تؤثر بشكل رئيس وأساسي في معدلات التسرب، ومن أهم تلك الخصائص تأثيرا هي: (١٦)

أ- شدة المطر :- لا تعني كمية المطر الهاطل على مكان ما، بل تعني مقدار المطر الهاطل في وحدة الزمن في ذلك المكان وتقاس ب(ملم/ساعة). ومع هذه الشدة يتناسب التسرب تناسبا عكسيا.

ب- ديمومة المطر :- تعني الفترة الزمنية التي يستمر فيها الهطول بهذه الشدة وتقاس في وحدة الزمن.

ج-التكرار:- تعني تكرار شدة المطر وديمومته في وحدة الزمن (السنوات) وهذا ضروري في تصميم السدود لتكون قادرة على الثبات أما الجريان السطحي الذي يحدث بسبب الزخات المطرية الشديدة.

وتشير المصادر العلمية الى أن معدل النفاذية الهيدرولوجية المشبعة للترب تتباين وفق العوامل التي سبق ذكرها كما في الجدول(٦).

جدول (٦)

معدل النفاذية الهيدرولوجية المشبعة للترب

درجة النفاذية	سريعة جدا	سريعة	معتدلة عالية	معتدلة واطئة	واطئة
السرعة/سم/ساعة	≤ ٣٦	> ٣.٦	٠.٣٦	٠.٠٣٦	٠.٠٠٣٦

المصدر :- U. S. D. A, Soil Survey Manual, USA, 1993, P.37

ومن أجل إتمام عملية احتساب حجم الماء المتسرب في منطقة التغذية البالغة مساحتها كما ذكر سابقا ب(٢٥٦) كم^{٢}، لابد من معرفة الأمور الآتية :-

أ- شدة المطر.

ب- معدل النفاذية الهيدرولوجية المشبعة للتربة.

فيما يتعلق بالعامل الأول اعتمدنا معدل عدد الأيام المطيرة لعدم توفير البيانات الساعية في منطقة الدراسة.أما فيما يتعلق بالعامل الثاني فاعتمدنا المتوسط الحسابي للفئتين الأخيرتين لكون المنطقة غير مستوية وقليلة في غطاءها النباتي وسطحها أما معرى أو تغطيه تربة قليلة السمك، فضلا عن طبيعة التهاطل المطري الذي معظمه يكون على شكل زخات مطرية فجائية ذات شدة عالية، وبهذا تكون درجة النفاذية المعتمدة في احتساب التسرب ما بين معتدلة واطئة و واطئة وبسرعة معدلها (٠.٠١٩٨) سم/ ساعة/، بعد تحويلها الى متر/ يوم . وتم التعامل مع هذين المتغيرين في تقدير حجم التسرب بموجب العلاقة الآتية (**)

الماء المتسرب (م^{٣}) = درجة النفاذية / ١٠٠ × ٢٤ × عدد الأيام المطيرة× مساحة منطقة التغذية م^{٢}

وجاءت نتائج التطبيق كما في الجدول (٧). إذ يتضح إن حجم الماء المتسرب بلغ (٢٧١٢٨٢١٧.٦) م^{٣} أي ما يعادل (٧٤.٤%) من إيراد منطقة التغذية من المجموع السنوي للأمطار المساحية الهاطلة. ومن الموازنة بين المعدلات الشهرية لحجم الماء المتسرب (م^{٣}) والأمطار المساحية الهاطلة (م) جدول (٥) أي بطرح الأول من

الثاني نحصل على حجم الماء المتجمع أمام السد (السيول)، إذ يتضح من الجدول (٧) إنها بلغت (٩٣٥١٧٨٢.٤) م^{٣}، أي ما يعادل (٢٥.٦%) من حجم الأمطار المساحية الهاطلة على منطقة التغذية.

جدول (٧)
معدل عدد الأيام المطيرة في محطة حديثة وحجم الماء المتسرب والمتجمع أمام السد م^{٣}

الأشهر	عدد الأيام المطيرة	حجم الماء المتسرب	حجم الماء المتجمع امام السد م^{٣}
تشرين الأول	٠.٨	٩٧٣٢٠٩.٦	٧٦٣٩٠.٤
تشرين الثاني	١.٥	١٨٢٤٧٦٨.٠	٥٠٤٨٣٢.٠
كانون الأول	٣.٤	٤١٣٦١٤٠.٨	١٧٥١٨٥٩.٢
كانون الثاني	٤.٢	٥١٠٩٣٥٠.٤	٩٨٣٤٤٩.٦
شباط	٣.٦	٤٣٧٩٤٤٣.٢	٩٩٦٥٥٦.٨
آذار	٥.٢	٦٣٢٥٨٦٢.٤	١٦٨٦٩٣٧.٠
نيسان	٢.٩	٣٥٢٧٨٨٤.٤	٢٧٩٥٣١٥.٢
مايس	٠.٧	٨٥١٥٥٨.٤	٥٥٦٤٤١.٦
حزيران	٠.٠	٠.٠	٠.٠
تموز	٠.٠	٠.٠	٠.٠
آب	٠.٠	٠.٠	٠.٠
أيلول	٠.٠	٠.٠	٠.٠
المجموع	٢٢.٣	٢٧١٢٨٢١٧.٦	٩٣٥١٧٨٢.٤

٣-التبخر :-

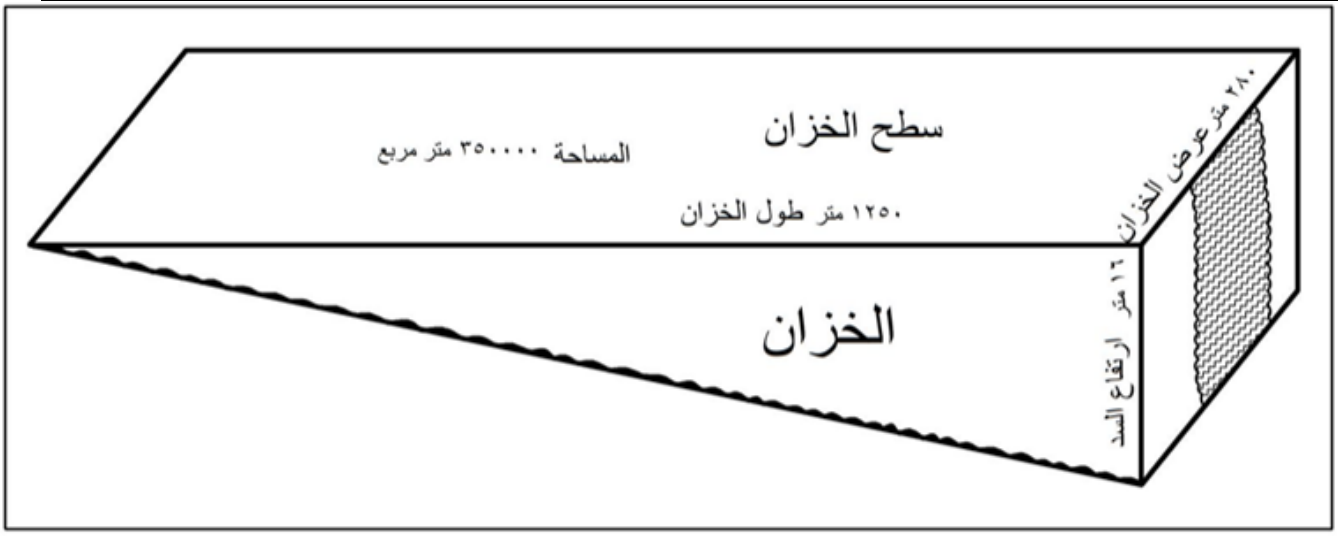
يمثل التبخر المتغير الثالث في عملية تقدير المياه المحصودة، وإن معرفة حجم المياه المتبخرة تتطلب معرفة العاملين الآتيين:-

أ - الطاقة التبخيرية.

ب - المساحة السطحية للماء المتجمع أمام السد.

فالأول تحدده الظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة من حرارة ورطوبة وحركة الرياح، وقد اعتمدنا على ما سجلته محطة حديثة من معدلات شهرية للتبخر.

أما الثاني فيمكن تحديده بطرق هندسية ورياضية عن طريق إقامة خزان معروف الأبعاد يتسع لأكثر معدل شهري للأمطار المتجمعة أمام السد، واعتمدنا في ذلك على ذلك على ما تم جمعه في شهر نيسان والبالغ (٢٧٩٥٣١٥.٢) م^{٣} جدول (٧) وفي ضوء هذا الحجم نستطيع تصميم الشكل الهندسي لخزان الماء يمكن معه معرفة المساحة السطحية للماء المتجمع كما في الشكل (١).



شكل (١) مخطط يوضح الشكل الهندسي لخزان الماء المتجمع أمام السد.

وفي ضوء هذه الأبعاد يتسع هذا الخزان ل (٢٨٠٠٠٠٠)م^{٣} من الماء، وتصبح المساحة السطحية للماء المتجمع (٣٥٠٠٠٠)م^{٢}، وسنعتمد هذه المساحة في حساب حجم الماء المتبخر. مع مراعات أن تبطن جوانب الحوض وقاعدته لمنع التسرب الى باطن الأرض.

ويتضح من معطيات الجدول (٨)، إن حجم الماء المتبخر من منطقة الخزن للأشهر المطيرة فقط بلغ (٣٨٤٠٢٠) م^{٣}، أي ما يعادل (١٠٤%) من الماء المتجمع أمام السد، وبطرح الماء المتبخر من الماء المتجمع جدول (٧)، نحصل على حجم الماء الذي يمكن حصاده طيلة المدة المطيرة، إذ يتضح من الجدول (٨) أنه بلغ (٨٩٦٧٧٦١.٨) م^{٣}.

جدول (٨)

المعدلات الشهرية للتبخر في محطة حديثة و حجم الماء المتبخر والماء المحصود في منطقة الدراسة خلال الأشهر المطيرة للمدة (١٩٨٠- ٢٠٠٩).

الأشهر	التبخر ملم	حجم الماء المتبخر م^{٣}	حجم الماء المحصود م^{٣}
تشرين الأول	١٧٧.٨	٦٢٢٣٠	١٤١٦٠.٤
تشرين الثاني	٨٩.٠	٣١١٥٠	٤٧٣٦٨٢.٠
كانون الأول	٥١.٠	١٧٨٥٠	١٧٣٤٠٠٩.٢
كانون الثاني	٤٦.٢	١٦١٧٠	٩٦٧٢٧٩.٦
شباط	٧٥.٣	٢٦٣٥٥	٩٧٠٢٠١.٨
آذار	١٢٧.٩	٤٤٧٦٥	١٦٤٢١٧٢
نيسان	٢٠٣.٧	٧١٢٩٥	٢٧٢٤٠٢٠.٢
مايس	٣٢٦.٣	١١٤٢٠٥	٤٤٢٢٣٦.٦
حزيران	٤١٨.٧	–	–
تموز	٤٨٢.٤	–	–
آب	٤٢٤.٣	–	–
أيلول	٢٨٣.٩	–	–
المجموع	٢٧٠٦.٥	٣٨٤٠٢٠	٨٩٦٧٧٦١.٨

ثالثا:- تحديد الهدف من الحصاد :-

بعد إتمام عمليات تقدير حجم الماء المحصود بالأمتار المكعبة ننتقل الى آخر مرحلة وهي تحديد الهدف من الحصاد، وفي هذه الدراسة ستكون الزراعة هي الهدف الأول واحتياجات الإنسان الأخرى هي الهدف الثاني.

أ - الهدف الأول

إن تحقيق هذا الهدف يتطلب سلسلة من الإجراءات منها :-

١- إختيار المحاصيل التي نروم زراعتها، وفي هذه الدراسة سيكون محصول القمح هو المحصول المختار وذلك لعدة أسباب منها كونه محصول شتوي يتواءم فصل نموه مع المدة المطيرة، فضلا عن كونه محصول ستراتيجي مهم يشكل جزءا مهما من غذاء الإنسان وملائمة الظروف الطبيعية لنجاح زراعته كعامل المناخ والتربة.

٢- تقدير الاستهلاك المائي للمحصول في ظل الظروف المناخية السائدة خلال فصل نموه الذي عادة يبدأ من شهر تشرين الثاني وحتى نهاية شهر نيسان حيث يحين وقت فطامه. وسيكون التقدير باعتماد معادلة (نجيب خروفه) التي تعد تعديلا لمعادلة بلاني كريدل في تقدير التبخ نتح الكامن (ETO) ومعامل المحصول (Kc) باعتماد الصيغة الآتية:[١٧]

$$Cu = [P/3C^{1.31}]\ Kc$$

إذ إن :

Cu = الاستهلاك المائي للمحصول (Consumptive use)

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الشهرية نسبة الى عددها بالسنة.

C = معدل درجة الحرارة (م°).

Kc = المعامل النباتي للمحصول.

وجاءت النتائج كما في الجدول (٩)، إذ يتبين منه أن المحصول يستهلك ماءً عمقه (٣٥٣) ملم خلال فصل نموه. أي ما حجمه (٨٨٣.١) م٣/ دونم يأخذ قسما منها من الماء المتسرب في المنطقة المستفيدة والقسم الآخر يعطى على شكل ري تكميلي جدول (١٠). ولكي تتم عملية الحساب لابد من تحديد مساحة المنطقة المستفيدة، حيث تم تحديدها على ضوء المخزون الصافي لشهر تشرين الثاني بقسمته على حجم الري التكميلي، وبهذا تكون مساحة المنطقة المستفيدة (٧٧٠٠) دونم تقريبا وبموجب الحاجة النهائية البالغة (٨٨٣.١) م٣/ دونم، نستطيع تقدير تلك الحاجة بالأمتار المكعبة،إذ يتضح من الجدول السابق أنها تبلغ (٦٧٩٩٨٧٠) م٣.

جدول (٩)

الاستهلاك المائي لمحصول القمح (ملم) خلال فصل نموه في منطقة الدراسة

الأشهر	P	C° [١٨]	ETO	Kc [١٩]	Cu ملم	حجم الإستهلاك م٣ /دونم
تشرين الثاني	٦.٩	١٤.٩	٧٩.٢	٠.٤	٣١.٧	٧٩.٣
كانون الأول	٦.٨٢	٩.٥	٤٣.٤	٠.٨	٣٤.٧	٨٦.٧
كانون الثاني	٧.١٣	٨.٥	٣٩.٢	١.٢	٤٧	١١٧.٥
شباط	٧.٠	١١.١	٥٤.٦	١.٢	٦٥.٥	١٦٤.٤
آذار	٨.٣٧	١٥.٤٥	١٠٠.٧	١.٠	١٠٠.٧	٢٥١.٧
نيسان	٨.٧	٢٠	١٤٦.٨	٠.٥	٧٣.٤	١٨٣.٥
المجموع					٣٥٣	٨٨٣.١

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة الاستهلاك المائي للمحصول

جدول (١٠)
حجم الماء المتسرب والري التكميلي في المنطقة المستفيدة والحاجة النهائية م^{٣}/ دونم

الأشهر	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع	حجم الماء المستخدم في الزراعة/م^{٣}
الماء المتسرب	١٧.٨	٤٠.٤	٤٩.٩	٤٢.٩	٤٢.٥	٦١.٨	٢٥٥.٣	
الري التكميلي[٢٠]	٦١.٥	٤٦.٣	٦٧.٦	١٢١.٥	٢٠٩.٢	١٢١.٧	٦٢٧.٨	
الحاجة النهائية م^{٣}/دونم	٧٩.٣	٨٦.٧	١١٧.٥	١٦٤.٤	٢٥١.٧	١٨٣.٥	٨٨٣.١	٦٧٩٩٨٧٠(***)

المصدر: عمل الباحث

ب - الهدف الثاني:-

إن المتبقي من المحصود، يمكن اعتماده في سد احتياجات الإنسان الأخرى وإرواء الحيوانات ويمكن حسابه من معرفة المتغيرات الآتية:

١- الماء المحصود البالغ (٨٩٦٧٧٦١.٨) م^{٣} جدول (٨).
٢- الماء المستخدم لأغراض الزراعة البالغ (٦٧٩٩٨٧٠) م^{٣} جدول (١٠).
٣- حجم الماء المتبخر في أشهر انقطاع المطر. والبالغ (٥٦٣٢٥٥) م^{٣} [٢١]

وفي حالة عدم كفاية هذا المقدار من تحقيق الهدف فيمكن زيادته عن طريق حفر خزان خلف السد وبمساحة سطحية أصغر وعمق أكبر، لأنه صغر المساحة السطحية وزيادة العمق تعني تخفيض لكمية الماء المتبخر ولوجود مثل هذه الخزانات فائدة أخرى تتمثل بإعادة تنظيف الخزانات ما قبل السد من الرواسب الطينية والرملية وما تجلبه المسيلات في طريقها من بقايا النبات اليابسة ومواد أخرى.

ومما تجدر الإشارة إليه هو ، إن الحصاد المائي على أساس المعدلات السنوية للأمطار الهاطلة لا يمكن الاعتماد عليه في تحقيق اهداف استخدام هذه التقنية المتمثلة هنا بالاستثمار الزراعي بشكل مستديم، وتلبية حاجات الإنسان لمختلف الاستخدامات البشرية وإرواء الحيوانات، وإنما بالاعتماد على قيمة أقل من هذه المعدلات ذات احتمالية حدوث عالية أي مدة رجوع قصيرة جدول (٤).

ومن أجل ذلك سنعتمد على مجموع الهطول المطري لعام (١٩٩٩)، الذي بلغ(٨٢.٤) ملم توزع على مدى (١٣.٥) يوما. وباتباع الخطوات السابقة توصلنا الى الحقائق الآتية:-

١- تستلم منطقة التغذية البالغة مساحتها (٢٥٦) كم^{٢} حوالي (٢١٠٩٤٤٠٠)م^{٣} طيلة المدة المطيرة لهذا العام كأمطار مساحية.
٢- يتسرب من هذا الحجم الى داخل التربة ما مقداره تقريبا (١٦٤٢٢٩١٢) م^{٣}، أي ما يعادل (٧٧.٨%) من مجموع الأمطار المساحية التي يحصل عليها حوض التغذية.
٣- وبطرح نتيجة الخطوة الثانية من الأولى نحصل على حجم المسيلات المائية التي تتجمع أمام السد البالغة (٤٦٧١٤٨٨) م^{٣}.
٤- في ضوء المساحة السطحية للماء المتجمع التي اعتدناها سابقا والبالغة (٣٥٠٠٠٠) كم^{٢} والطاقة التبخيرية خلال فصل نمو محصول القمح البالغة (١٠٩٧.٢) ملم يبلغ حجم الماء المفقود بالتبخر حوالي (٣٨٤٠٢٠) م^{٣} للمدة نفسها.
٥- وبطرح نتيجة الخطوة الرابعة من الخطوة الثالثة نحصل على الحجم الصافي للماء المحصود والبالغة (٤٢٨٧٤٦٨) م^{٣}.
٦- بما أن محصول القمح يستهلك (٨٨٣.١) دونم كري تكميلي كما بينا سابقا. فإن زراعة (٣٠٠٠) دونم قمح تحتاج الى (٢٦٤٩٣٠٠) م^{٣} طيلة فصل نموه من البذار وحتى الفطام في نهاية شهر نيسان وهذه الكمية من المياه التي تستخدم لتحقيق الهدف الأول المتمثل بالاستثمار الزراعي.

٧- بطرح نتيجة الخطوة السادسة من الخطوة الخامسة نحصل على (١٦٣٨١٦٨) م^{٣} يتبخر منها في ضوء الطاقة التبخيرية في فترة إنقطاع المطر البالغ مجموعها (١٦٠٩.٣) ملم، والمساحة السطحية لحوض الخزن البالغة (٣٥٠٠٠٠) م^{٢}، ما حجمه (٥٦٣٢٥٥) م^{٣}. ويبقى ما حجمه (١٠٧٤٩١٣)م^{٣}، لتحقيق الهدف الثاني المتمثل بتلبية احتياجات الإنسان الأخرى.

أما ما يتعلق بتصميم منشآت السد ، فيجب الاعتماد على أعلى شدة مطرية تستلمها منطقة الدراسة، حتى وإن كانت احتمالية حدوثها قليلة ومدة رجوعها طويلة الأجل، لكي يقاوم السد الضغط الذي تسلطه مياه السيول.وبهذا الخصوص بلغت أعلى كمية هطول مطري في يوم واحد (٤١.٤) ملم عام (١٩٨٨)، وهي تشكل ما نسبته (١٥.٤%) من المجموع السنوي للأمطار في ذلك العام والبالغة (٢٦٨.٦) ملم.[٣٢]

وبهذه الشدة المطرية استلم حوض التغذية أمطارا بلغ حجمها في ذلك اليوم (١٠٥٩٨٤٠٠)م^{٣}، يتسرب منها الى داخل التربة (١٢١٦٥١٢) م^{٣}، وعليه يكون حجم مياه السيول المتجمعة أما السد (٩٣٨١٨٨٨)م^{٣}، وعلى أساس هذا الحجم من السيول ينبغي على المهندسين وضع تصاميم السد المقترح.

الإستنتاجات :

يمكن إيجاز الاستنتاجات التي توصلت إليها هذه الدراسة بالآتي :-

١- أظهرت نتائج استخدام المعدل السنوي للأمطار في حساب الحصاد المائي الآتي :-

أ- تستلم منطقة التغذية أمطارا مساحية بلغ حجمها (٣٦٤٨٠٠٠٠)م^{٣} سنويا.

ب- يتسرب الى داخل التربة ما حجمه (٢٧١٢٨٢١٧.٦)م^{٣} سنوي، أي ما يعادل (٧٤.٤%) من حجم الأمطار الهاطلة على منطقة التغذية.

ج- يبلغ حجم السيول المتجمعة أما السد (٩٣٥١٧٨٢.٤)م^{٣} سنويا.

د- يفقد بالتبخر ما حجمه (٣٨٤٠٢٠)م^{٣}، أي ما يعادل (٠.٤%) من حجم الماء المتجمع أمام السد.

ه- يصل حجم الماء المحصود الى (٨٩٦٧٧٦١.٨)م^{٣} سنويا.

٢- أظهرت نتائج تحديد الهدف من الحصاد المائي الآتي :-

أ- يتطلب تحقيق الهدف المتمثل بالاستثمار الزراعي صرف (٦٧٩٩٨٧٠)م^{٣} من الماء المحصود لري (٧٧٠٠) دونم من محصول القمح ريا تكميليا باستخدام الطرق الحديثة (الري بالرش).

ب- يتبقى لتحقيق الهدف الثاني المتمثل باستخدامات الإنسان الأخرى حوالي (١٦٠٤٦٣٦)م^{٣}.

٣- أظهرت نتائج استخدام أقل قيمة سنوية للهطول المطري البالغة (٨٢.٤) ملم سنويا في حساب الحصاد المائي الآتي :-

أ- استلمت منطقة التغذية أمطارا بلغ حجمها (٢١٠٩٤٤٠٠)م^{٣} في تلك السنة.

ب- يتسرب منها الى التربة حوالي (١٦٤٢٢٩١٢)م^{٣}، أي ما يعادل (٧٧.٨%) من مجموع الأمطار المستلمة.

ج- بلغ حجم السيول المتجمعة أمام السد (٤٦٧١٤٨٨)م^{٣}.

د- فقد منها بالتبخر (٣٨٤٠٢٠)م^{٣} خلال الأشهر المطيرة.

ه- بلغ حجم الماء الذي يمكن حصاده في ذلك العام (٤٢٨٧٤٦٨)م^{٣}.

و- يتطلب تحقيق الهدف الأول المتمثل بزراعة (٣٠٠٠) دونم بمحصول القمح صرف (٢٦٤٩٣٠٠)م^{٣} كري تكميلي باستخدام طريقة الري بالرش.

ز- يتبقى لتحقيق الهدف الثاني المتمثل باحتياجات الإنسان الأخرى حوالي (١٠٧٤٩١٣)م^{٣}.

٤- أظهرت نتائج الحصاد المائي لأعلى شدة مطرية الآتي :-
أ- تستلم منطقة التغذية أمطارا يصل حجمها الى (١٠٥٩٨٤٠٠)م^{٣} خلال يوم واحد.
ب- يفقد منها بالتسرب الى التربة (١٢١٦٥١٢)م^{٣}.
ج- يصل حجم السيول المتجمعة أمام السد في ذلك اليوم (٩٣٨١٨٨٨)م^{٣}.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث نوصي بالآتي :-
١- إنشاء وإعداد قاعدة بيانات عن المجاري المائية السطحية (الوديان) باستخدام عملية حصاد المياه، وتركيزها في إدارة وحدة فنية متكاملة متخصصة بالموارد المائية، مع الاهتمام بتقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية.
٢- التوعية بأهمية الوارد المائية، والترويج لتقانات حصاد مياه الأمطار لسهولتها وقلة تكاليفها وآثارها الواضحة في توفير الأمن الغذائي والمائي.
٣- الاهتمام بإدخال تقنيات الري الحديثة في استخدام المياه المحصودة لما لها من دورا كبيرا في ترشيد ورفع كفاءات واستخدام تلك المياه
٤- زيادة عدد محطات الرصد الجوي في الهضبة الغربية، وتوجيهها برصد وتسجيل البيانات بالشكل الذي يخدم عمليات حساب الحصاد المائي وبخاصة ما يتعلق بالخصائص المطرية المؤثرة في عملية الحصاد المائي وبخاصة شدة المطر وديمومته وتكرارها عبر الزمن.
٥- إجراء مسح شامل للترب الصحراوية وتحديد معدلات نفاذيتها الهيدرولوجية المشبعة، لأنها تمثل ركنا أساسيا من أركان احتساب المحصود.
٦- إجراء دراسات مماثلة على وديان أخرى، مع توصية وحث المستثمرين لتبني مثل هذه المشاريع.

المصادر:

١- عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٦، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، ص٢.
٢- مديرية فرع زراعة الأنبار، سجلات وجداول غير منشورة.
٣-عبد الوهاب خضير العبيد، التلازم بين الخزانات الأرضية والسدود الصحراوية ضرورة إقتصادية، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد الأول، العدد الأول،٢٠٠٨،ص١١٣.
٤- www.Ipdsudn.Org/ download/ tgant%207 asad.pdf.
٥ - *htt*p:Kacst Edu. Sa/edoc/1427/157139_1.pdf.
٦- عاطف علي الخرابشة وعثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩،ص١٠١.
٧- قيس سامي عبد الكريم الجميلي، جيمورفولوجية حوض وادي الأخضر في الهضبة الغربية العراقية وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الأنبار،٢٠١٠، ص١- ٥٩.
٨- تم حساب معامل التذبذب باستخدام العلاقة الآتية:-

$$\text{معامل التذبذب} = \frac{\text{متوسط الإنحراف المطلق للمعدلات السنوية عن وسطها الحسابي}}{\text{متوسط المجموع السنوي للأمطار}} \times ١٠٠.$$

٩- عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، جامعة الإمام محمد بن سعود، المملكة العربية السعودية، دار المعارف الجامعية، ١٩٩٦، ص٢٢٦.

(10 S. Petterssen, Introduction to Metrology, Mc. Gro _ Hill, New York, 1985, p271.

١١) نعمان شحاذة، المناخ العلمي، ط٢، الجامعة الأردنية، عمان، ١٩٧٣، ص٩٠.

١٢) خلف حسين الدليمي، أهمية المعلومات الجيمورفولوجية في تخطيط المشاريع الهندسية، جامعة الأنبار الإنسانية، العدد الثاني، ٢٠٠٦، ص ٤٣١.

١٣) وفيق حسين الخشاب وآخرون، الجيمورفولوجيا التطبيقية، ج٢، ط١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، ١٩٨٠، ص١٣١.

١٤) قيس سامي عبد الكريم الجميلي، مصدر سابق، ص١٢٠.

(*) تم حساب المساحة بإستخدام برنامج ArcGIS10.

١٥) عاطف علي الخرابشة وعثمان محمد غنيم، مصدر سابق، ص ٩٨.

١٦) http:// ipac. Kacst. Edu. Sa/op,cit.

(**) تم صياغة هذه العلاقة من قبل الباحث، أما القسمة على (١٠٠) والضرب في (٢٤) فالغرض منها تحويل سرعة التسرب من سم/ ساعة الى متر/ يوم ليتناسب مع ما يتوفر من شدة المطر في محطة حديثة.

١٧) عصام خضير حمزة الحديثي، الاستهلاك المائي للباقلاء تحت ظروف تغطية التربة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد ٣٢، العدد٦، ٢٠٠١، ص٥٦.

١٨) الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، بيانات غير منشورة.

١٩) N. Kharrufa, and B. AL-Kawaz, and Ismail : studies on crops consumptive use of water in Iraq, unpublished, 1975, pp. 12-18.

٢٠) تم احتساب الري التكميلي من طرح حجم الماء المتسرب في المنطقة المستفيدة جدول (١٠) من حجم الإستهلاك المائي جدول (٩).

(***) تم احتسابه من ضرب حجم الاستهلاك المائي البالغ (٨٨٣.١) م^{٣} /دونم مساحة المنطقة المستفيدة البالغة (٧٧٠٠) دونم.

٢١) تم حسابه من ضرب المساحة السطحية للماء المتجمع في الطاقة التبخيرية في مدة انقطاع المطر / ١٠٠٠. وقسمت على ١٠٠٠ لغرض تحويلها من الملم الى المتر.

٢٢) الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، بيانات غير منشورة.