



Available online at <http://jgu.garmian.edu.krd>

Journal of University of Garmian



<https://doi.org/10.24271/garmian.21080325>

حصاد المياه في وادي شور وسبل تنميتها باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية

فلاح محمد ستار

جامعة كرميان/كلية العلوم/قسم الكيمياء

صالح حسن علي

المديرية العامة لتربية ديالى

عثمان عبدالرحمن علي

جامعة كرميان/ كلية التربية الأساسية/قسم العلوم الاجتماعية

المستخلص

تعد عملية حصاد المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة من الأمور اللازمة والضرورية لمواجهة الجفاف وقلة الأمطار وشحة مصادر المائية لأجل مقاومة التدهور البيئي الذي صاحب دورات الجفاف المتعاقبة على مناطق واسعة من الكرة الأرضية ومنطقة الشرق الأوسط والعراق جزء منها ، ولا يخفى على أحد التذبذب المناخي خاصة في هطول الأمطار في العراق وهذا ما جعل الأخذ بمحفزات حصاد المياه والتوسع بها من هطول الأمطار في هذه المناطق لأجل الاستفادة في الري التكميلي والاستخدامات الأخرى وتنمية تلك المناطق . ويضم وادي شور على العديد من الأودية وشبكات المجاري الموسمية حيث تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية وايضا بواسطة تدخل الانسان في أعقاب عواصف مطرية شديدة أو استمرار هطول الأمطار ، إذ تتدفق المياه من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة بواسطة شبكة المجاري الموسمية والأودية مشكلة مجاري مائية يستثمرها المزارعين في الزراعة أو حصاد المياه بواسطة التدخل البشري وأستثمارها في تنمية مناطق الحوض ، يقع الحوض في شمال شرق محافظة ديالى في قضاء كفري التابعة حاليا الى ادارة كرميان محافظة السليمانية في ناحية كوكس وسرقلة حيث الجزء الاعظم منها يقع في ناحية كوكس ، حيث يبلغ مساحة الحوض (١٧٤.١٠٨ كم^٢) ويكون امتداد الحوض (من الجنوب من أدنى نقطة لها باتجاه الشمال الى أعلى نقطة حيث يتوسع الحوض باتجاه الشمال نحو الشرق والغرب حيث يأخذ شكل الحوض شكل الكمثري) وأعلى نقطة فيها يبلغ (٣٩٧م) متر فوق مستوى سطح البحر ، ويقع في شمال شرق الحوض وأدنى نقطة يبلغ (١٥٠م) متر فوق مستوى سطح البحر في جنوب وشرق الحوض ، في حين يبلغ محيط الحوض (٧٠.٥٢٥٧كم) وطول الحوض (٢٧.٢٠كم) وعرض الحوض(١٤.٢٢ كم)

Article Info

Received: February, 2022

Accepted : March, 2022

Published : April , 2022

Keywords

التلوث البيئي، النفايات الصلبة، مدينة خانقين.

Corresponding Author

المقدمة:

اعتمدت الدراسة الحالية للبحث على التقنيات الحديثة المتمثلة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية التي تعد من القنوات العلمية كونها مصدرا مهما للمعلومات الحديثة والدقيقة لتصميم قاعدة المعلومات الجغرافية للمنطقة المراد دراستها من خلال تهيئة المرئيات الفضائية واجراء عمليات المعالجة من اجل استنباط المعلومات منها. حيث تم الاعتماد على المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي الامريكي (Land sat- +ETM) وبرنامج (ERDAS IMAGIHE 10.2) والبيانات الراداري SRTM (ArcGIS10.4) والخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية والدراسة الميدانية والتقارير والدراسات السابقة لتشخيص الحوض المائي الموسمي الجريان والتي يمكن استخدامه في اصطياد المياه في المواسم الرطبة والاستفادة منه للأغراض الزراعية ورفع المياه الجوفية من خلال اقتراح موضع سد صغير على ذلك الحوض. تمثلت نتائج البحث على شكل خرائط غرضية تمثل موضع السد الصغير المقترح في محافظة ديالى والشبكة النهريّة ومراتها ومساحة الحوض. اهم ما توصل اليه البحث هو اقتراح سد صغير في حوض وادي شور وتم تحديد الموقع الفكي للسد وحساب مساحة الحوض.

لذا يعتبر هذه البحث وبما يحتويه من عرض وتحليل حول استخدام تقانات حصاد المياه في حوض وادي شور ، بمثابة محاولة للتعرف على الطرق الساندة لحصاد المياه وتحديد الرؤى المستقبلية لتعزيز استخدام تقانات حصاد المياه لتنمية وتطوير الموارد المائية في منطقة البحث.

مشكلة البحث:

في فصل الصيف وتحديدًا في اشهر (حزيران، تموز، اب، ايلول) تنقطع الإيرادات المائية بالكامل مما يجعل منطقة البحث تعاني من شحة المياه وازمات حقيقية لذا تضاعفت الجهود للارتقاء بمستوى الموارد المائية، وتوفير ما من شأنه ضمان الحياة في المنطقة وذلك من خلال إقامة مشروع سد وتحقيق الاستفادة القصوى منه. فمن هنا تبرز التساؤلات الآتية:

1. هل بالإمكان تجميع مياه الأمطار الساقطة في فصل الشتاء في الحوض المائي واستثمارها؟
 2. كيف يتم توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في هذا المجال؟
 3. ماهي الخطوات الأساسية في تحليل واختيار موضع ملائم لإنشاء سد صغير لتجميع مياه الأمطار؟
- فرضية البحث:

يفترض البحث بان عملية حصاد المياه هي مفتاح استخدام مياه الأمطار على نحو افضل ومفيد فهي تشكل زيادة في كمية المياه المتاحة وتقلل من تأثير الجفاف، وان افضل طريقة لاستغلالها هو انشاء سد صغير.

مبررات البحث:

1. وجود ثروة مائية والتي تتمثل بالأمطار الساقطة لم يتم استثمارها.
2. يمكن الاستفادة من وجود هذا الحوض النهري واستثماره في حصاد المياه بشكل امثل.
3. يعتبر موضوع الامن المائي من اكبر المشاكل التي سوف تواجه امن وازدهار منطقة البحث.

هدف البحث:

1. توفير اطار نظري يساعد متخذي القرار والجهات المسؤولة في التخطيط وتنفيذ برامج تقانات حصاد المياه.
2. وضع سياقات عمل اكااديمية لاستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في تقانات حصاد المياه واهمها اختيار موضع ملائم لإنشاء سد صغير.
3. تصميم سلسلة من الخرائط الغرضية التي تكشف عن موضع السد الصغير المقترح لاصطياد المياه في الموسم الرطب في منطقة البحث.

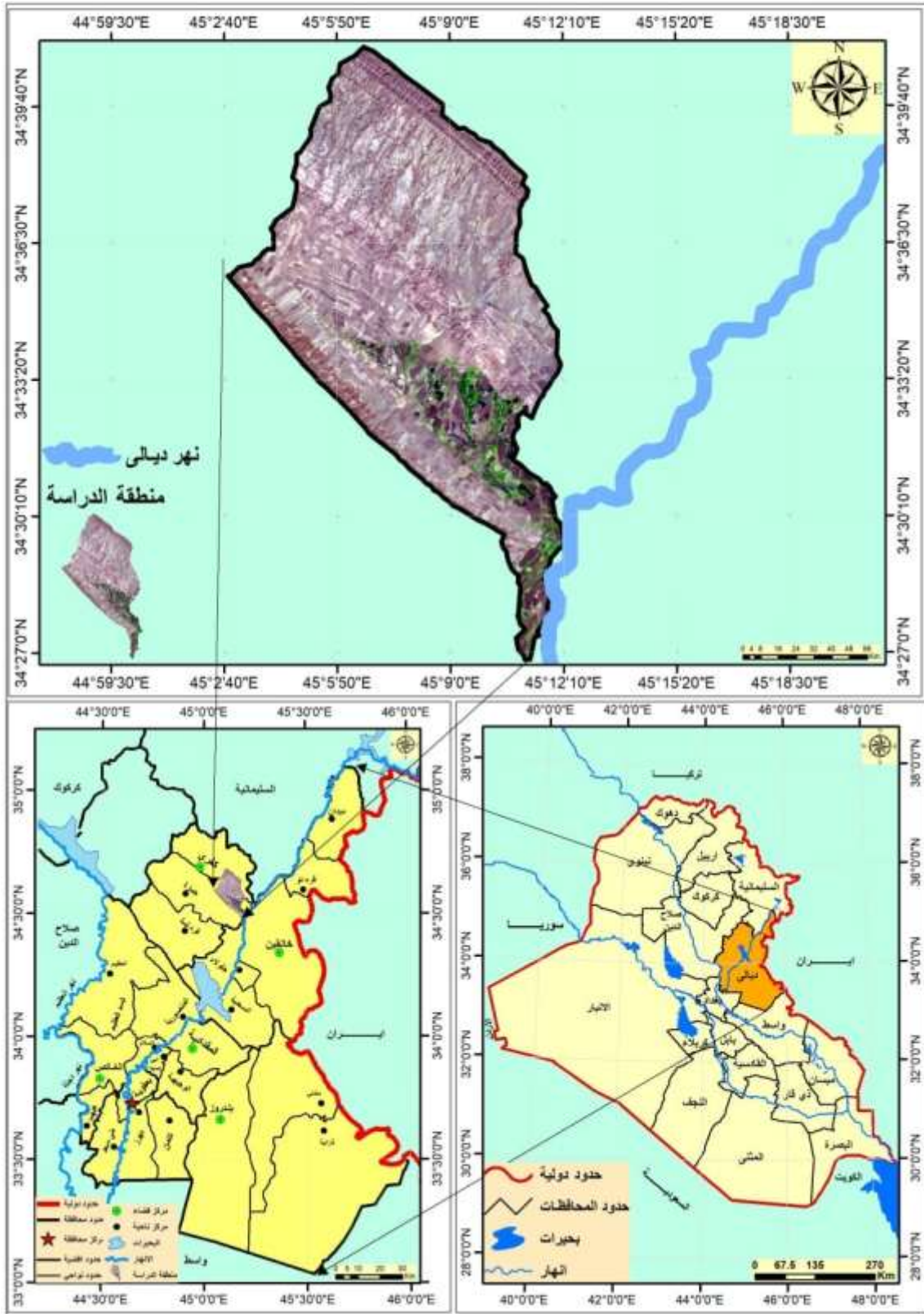
منهجية البحث:

من اجل الوصول الى اهداف البحث، فقد اعتمد على المنهج التحليلي الذي يعتمد على تحليل المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة بالاعتماد على اسلوب المركب اللوني لغرض اشتقاق البيانات وتصميم الخرائط، والمنهج الوصفي لوصف مخرجات البحث، فضلا عن اتباع منهج التحليل الكمي الذي يستخدم الرقم في تحليل المظاهر الارضية للوصول الى النتائج الدقيقة التي يمكن أن يستفاد منها صناعات القرار.

حدود منطقة البحث:

فلكيا يقع الحوض بين دائرتي عرض (34°26'20" - 34°40'20") شمالاً وخطي طول (45°11'20" - 45°02'40") شرقاً، تبلغ المساحة الكلية للحوض (174.108) كم²، بينما يبلغ محيط الحوض (70.525) كم²، في حين كان طول الحوض (27,20) كم، وبلغ عرض الحوض (14.22) كم. اما جغرافياً يقع الحوض شمال محافظة ديالى في قضاء كفري، في ناحيتي كوكس وسرقلعة التابعة ادارياً الى كرميان، على الضفة اليمينية لنهر ديالى ويشكل حدود فاصلة مع ناحية جبارة، حيث ينحدر الحوض من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي، ويعد احد اهم مصادر المياه بالنسبة لنهر ديالى، ويحده من الشرق قضاء خانقين الذي يقع على الضفة اليسرى لنهر ديالى، كما يتميز الحوض في اجزائه الشمالية والشمالية الشرقية التي يمكن تكون مصائد للمياه في المواسم الرطبة لتوفير الخصائص الطبيعية لقباليتها الملائمة والمناسبة لإنشاء سد صغير لخرن المياه، يلاحظ خريطة(1).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة ديالى والعراق.

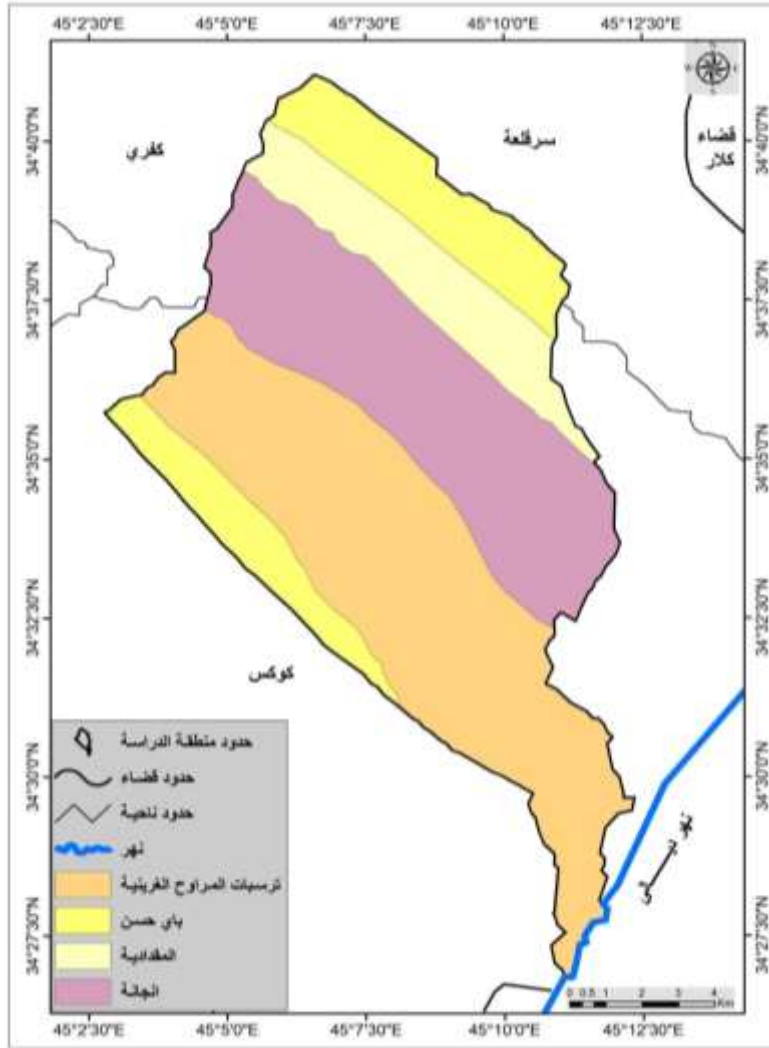


المصدر: اعتمادا على خريطة العراق بمقياس 1:100,000 وخريطة ديالى بمقياس 1:50,000 والمرئية الفضائية باستخدام GIS.10.8.1.

التكوينات الجيولوجية:

تؤثر البنية الجيولوجية على الحوض النهري ونظام الجريان للنهر، حيث يتبين ان منطقة البحث في اجزائها الشمالية والشمالية الشرقية والاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية تغطيها تكوينات صخرية تعود الى الزمن الثالث التي تتميز صخورها بتحمل الاوزان والضغط والعمليات الهيدروجييمورفولوجية^(١)، تتمثل هذه التكوينات بالترسبات المراوح الغربيه في وسط الحوض، بينما تكوينات باي حسن تتواجد في الاجزاء الشمالية والجنوبية للحوض، اما تكوينات المقدادية وانجانة تتمثل بالمنحدرات والسفوح الجبلية للحوض نحو مجرى النهر، يلاحظ خريطة(٢).

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث.

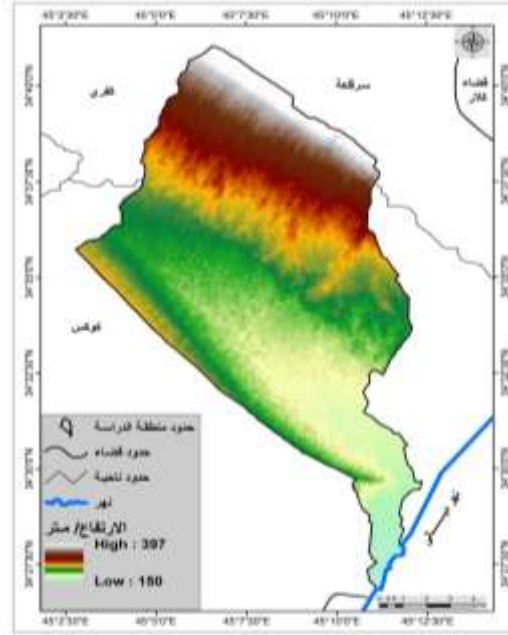


المصدر: اعتماداً على خريطة الاساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠.

طوبوغرافية السطح:

ان عمليات الرفع والخفض لسطح القشرة الارضية لعبت دوراً اساسياً في تشكيل الاحواض المائية الحالية، لذا يكون امتداد الحوض من الجنوب من أدنى نقطة لها باتجاه الشمال الى أعلى نقطة حيث يتوسع الحوض باتجاه الشمال نحو الشرق والغرب وبالتالي أخذ الحوض الشكل الكمثري ضمن المنطقة المتموجة. وأعلى نقطة للحوض تبلغ(٣٩٧م) فوق مستوى سطح البحر في الشمال الشرقي، وأدنى نقطة تبلغ(١٥٠م) فوق مستوى سطح البحر في جنوب و جنوب شرق الحوض، وتقاس نسبة التضرس عن طريق الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض النهري بالترقسوما على طول الحوض/كم^(٢)، يلاحظ خريطة(٣).

خريطة (٣) طبوغرافية السطح في منطقة البحث.

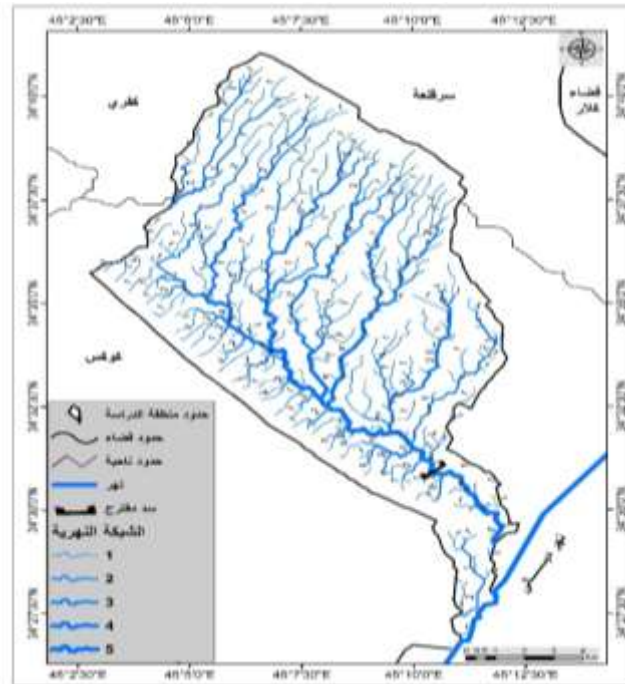


المصدر: اعتماداً على خريطة الاساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS. بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠٠.

الشبكة المائية:

يضم وادي شور العديد من الاودية وشبكات المجاري الموسمية حيث تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية وايضا بواسطة تدخل الانسان في أعقاب عواصف مطرية شديدة أو استمرار هطول الامطار، إذ تتدفق المياه من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة بواسطة شبكة المجاري الموسمية والادوية مشكلة مجاري مائية يستثمرها المزارعين في الزراعة أو حصاد المياه بواسطة التدخل البشري واستثمارها في تنمية مناطق الحوض، وينتهي شبكة التشعب النهري للأودية الموسمية الى الوادي الرئيسي والتي تسمى وادي شور حيث تتجه نحو الشرق والجنوب الشرقي لتصب في نهر سيروان، يلاحظ خريطة (٤).

خريطة (٤) التشعب النهري في منطقة البحث في منطقة البحث



المصدر: اعتماداً على خريطة الاساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS. بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠٠.

حوض النهر يمثل تلك المساحة من الأرض التي يفصلها عن الأحواض المجاورة الأخرى خط تقسيم المياه، التي تتجمع منها مياه الأمطار لتجري في مجرى واحد، وتقاس عادة بجهاز البلانيمتر (planimeter)^(٧)، كما لعبت عمليات التعرية التي قامت بها الأنهار على فتره طويلة من الزمن دوراً مهماً في تكوين الشبكات المائية الحالية، ويحسب التشعب النهري بنسبة عدد الأنهار من رتبة معينة إلى عدد من الرتبة التي تليها حسب المعادلة التالية^(٤):

$$P = \frac{N1}{N2}$$

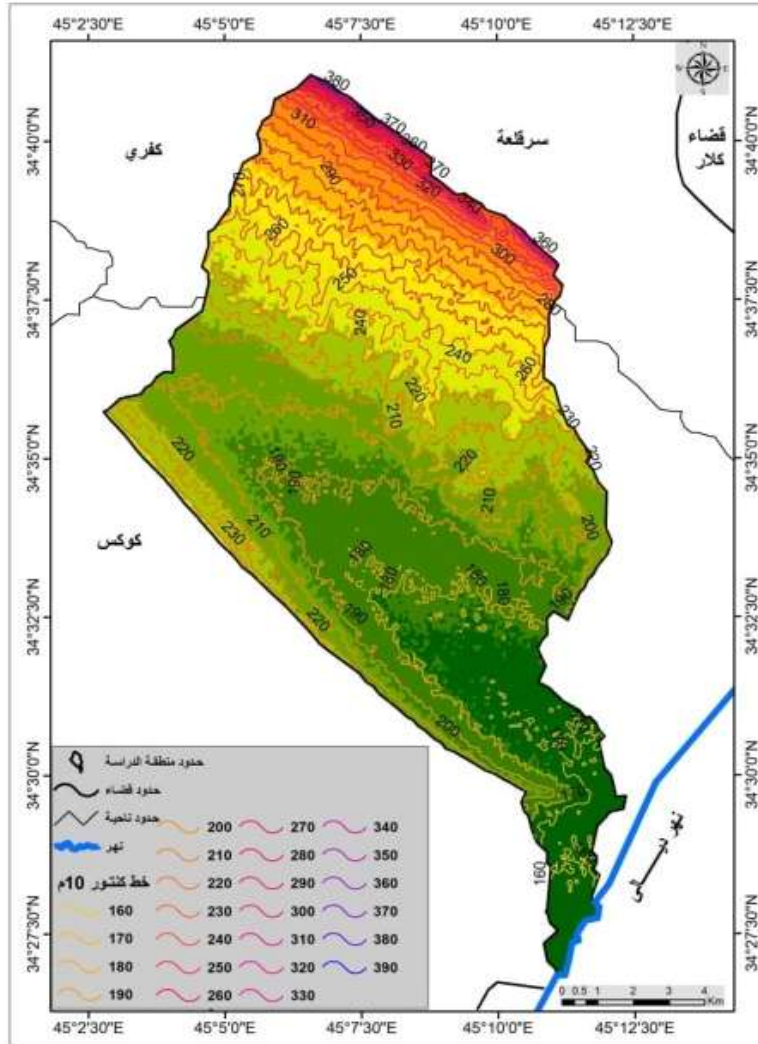
حيث ان: p = نسبة التشعب النهري.

N1 = عدد المجاري المائية من رتبة ١.

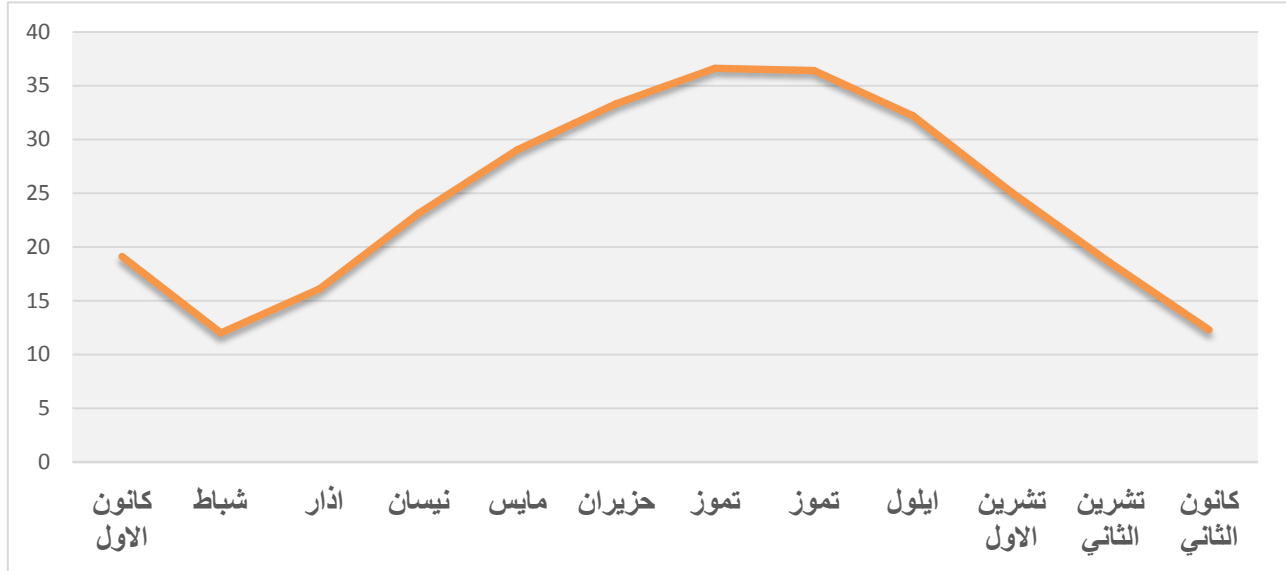
N2 = عدد المجاري المائية من رتبة ٢.

عند ملاحظة خريطة (٥) خطوط الارتفاع المتساوية نجد ان الحوض ينحدر تدريجاً من الشمال نحو الجنوب إلا ان هذا الانحدار العام يتباين إذ يكون اعلى خط كنتور في اقصى الشمال الغربي للحوض يبلغ (٣٩٠م) فوق مستوى سطح الأرض عند خط تقسيم المياه، وينحدر باتجاه الجنوب الشرقي حيث يكون ادنى خط كنتور ويبلغ (١٦٠م) فوق مستوى سطح الأرض عند المصب في نهر ديالى، وأن المناطق المحيطة بوضفي مجرى النهر يتميز سطحها بالانبساط والتصريف الجيد وبعمق مستوى المياه الجوفية. وتنحدر جميع الأودية باتجاه المجرى، لذلك فإن هذه المناطق أكثر ملائمة للنشاط الزراعي ذات الكثافة الزراعية والإنتاجية العالية مقارنة مع المناطق البعيدة عنها والتي تسمى بحوض النهر، ويساعد استواء السطح في هذه المناطق على إنشاء قنوات الري والصرف، لذلك أصبح مستوى المياه الجوفية فيها أقرب إلى السطح منها في مناطق كتف النهر ويكون تصريفها قليلاً^(٥).

خريطة (٥) خطوط الارتفاع المتساوية في منطقة البحث.



المصدر: اعتماداً على خريطة الأساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS. بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠٠.



المناخ:

يتصف المناخ في منطقة البحث بالتطرف في عناصر المناخ من موسم الى اخر ومن سنة الى اخرى مما يؤثر سلباً على الموارد المائية، فدرجات الحرارة العالية والتي تصل الى اكثر من (45)م في فصل الصيف وتنخفض الى ما دون الصفر المئوي في فصل الشتاء مع وجود مدى حراري كبير في معدلات درجات الحرارة انعكس على الرطوبة النسبية الواطئة وبالتالي زيادة التبخر خاصة في فصل الصيف من المسطحات والخزانات المائية، وانحسار الهطول المطري في موسم واحد فقط، وتدبذب هذا الهطول من سنة الى اخرى كل هذا ادى الى الحاجة الماسة للسيطرة على الفيضانات السلبية القادمة من الاحواض النهرية الموسمية الجريان في السنوات الرطبة والاستفادة منها في مواسم الجفاف، لهذا جاءت فكرة البحث لتصب في اصطياد المياه واستثمارها في منطقة البحث، من خلال ملاحظة الجدول (1) والشكل (1) ان اعلى معدل لدرجات الحرارة سجل في شهري تموز وآب حيث بلغ (36,6م و36,4م) على التوالي، بينما سجل اقل معدل في شهري كانون الثاني وشباط وكان مقداره (9,5م و10,9م) على التوالي، في حين بلغ المعدل السنوي في منطقة البحث (24,5م)، مما يؤثر بشكل ايجابي على الرطوبة النسبية والتبخر في منطقة الحوض.

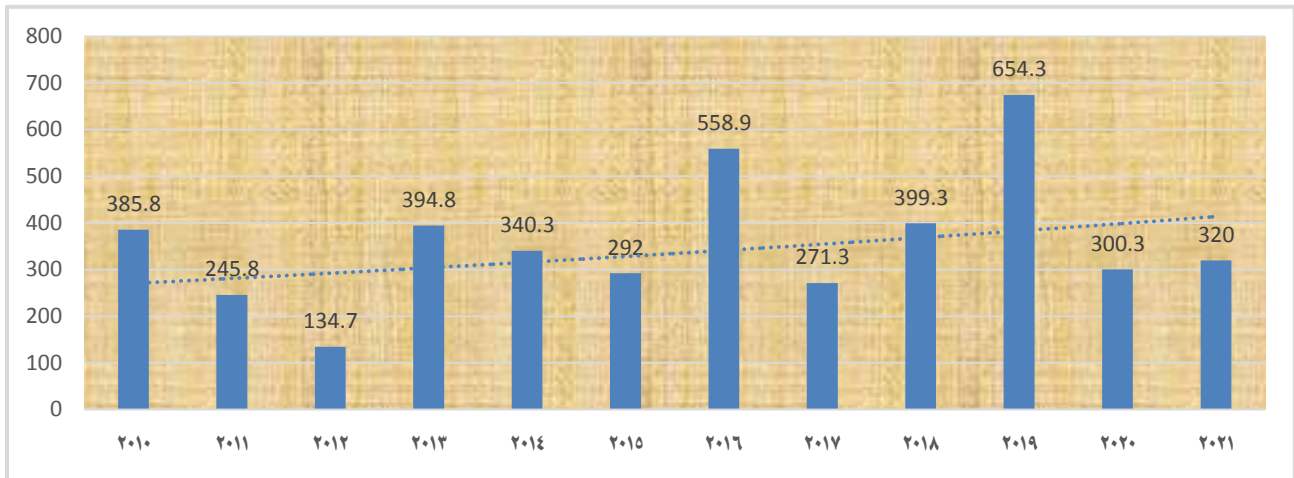
جدول (1) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة (م) لمحطة كلار المناخية للمدة من (2010-2021).

المصدر: اعتماداً على: مديرية الزراعة في كرميان، شعبة المناخ، بيانات غير منشورة، 2021.

الشكل (1) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (م) لمحطة كلار المناخية للمدة من (2010-2021)

المصدر: اعتماداً على جدول (2).

اما بالنسبة الى كمية المتساقط من الامطار في الحوض سجل اعلى معدل خلال عامي (2016 و2019) حيث كان بمقدار (558,9 ، 654,3) ملم سنوياً على التوالي، بينما اقل معدل كان بمقدار (245,8 ، 134,7) ملم سنوياً على التوالي، خلال عامي (2012 و2014)، يلاحظ جدول (2) والشكل (2).



جدول (٢) المجموع الشهري والسنوي للأمطار (مم) لمحطة كلار المناخية للمدة (٢٠٢١-٢٠١٠).

السنة	الأشهر												
	ك	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت	ت	ك	المجموع
٢٠١٠	٣٠.٦	٤٨.٦	٦١.٥	٢٦.١	٥١.٩	صفر	صفر	صفر	صفر	٣٥.٥	٦٦.٨	٥٤.٨	٣٧٥.٨
٢٠١١	٩٧.٢	٩.٧	٧.٦	٤١.٤	١٧.٤	صفر	صفر	صفر	صفر	١.٥	٣.٢	٦٧.٨	٢٤٥.٨
٢٠١٢	٢١.٢	٥٣.٢	٢٧.٣	١١	٥.٣	صفر	صفر	صفر	صفر	٣.٥	٧.٥	٥.٤	١٣٤.٧
٢٠١٣	٢.٩٢	٢٠.٠٦	١.٤	٢.٤	١٧.٤	صفر	صفر	صفر	صفر	١٤.٦	٢٢٩.٤	٢٢.٧	٣٩٤.٨
٢٠١٤	٤٥.٢	٣.٦	٦٠.٠٦	٤.٨	٥.٤	صفر	صفر	صفر	صفر	٤.٨	٣٦.٤	٦٦.٢	٢١٨
٢٠١٥	٢٤.٤	٤٢	٤١.٦	٨.٠	٤.٢١	صفر	صفر	صفر	صفر	٣.٥	٧٨.٢	٣٧.٨	٢٩٢
٢٠١٦	٣٧.٥	٤٩.٤	١١٢.٤	٥٩.٢	١٤.٩	صفر	صفر	صفر	صفر	١١٧.٢	٩.٠٣	٧٧.٩	٥٥٨.٩
٢٠١٧	٢٥.٤	٤٢.٤	١٢٢.٨	٦.٣	١.٨	صفر	صفر	صفر	صفر	٢.٣	٢١	٥١.٦	٣٧١.٣
٢٠١٨	٢٣.٢	١٦٧.٤	٢.٨	٨٥	٨	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٣٧	٨٤.٦	١٦٠.٤	٤٩٨.٧
٢٠١٩	٣٧.٨	٤٠.٠٦	١٦٣.٤	٨١.٨	١٧	صفر	صفر	صفر	صفر	٣٠.٢	١٥٠	١٣٥	٦٥٤.٣
٢٠٢٠	٧٠.٧	٤١.٥	٦٥.١	٣.٥	٢.٦	صفر	صفر	صفر	صفر	٣.٥	٤٦.٥	٧٤.٥	٣٠٤.٣
٢٠٢١	٢٧.٣	٥٨.٨	٤٣.٤	٠.٥	٤.٨	صفر	صفر	صفر	صفر	٢.٤	٨٨.٢	٤٧.٨	٣٢٠

المصدر: اعتمادا على مديرية الزراعة في كرميان، قسم الخدمات الزراعية، شعبه الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة ٢٠٢١.

الشكل (٢) مجموع الأمطار (مم) الشهري والسنوي لمحطة كلار المناخية للمدة (٢٠٢١-٢٠١٠)

المصدر: اعتمادا على جدول (٢).

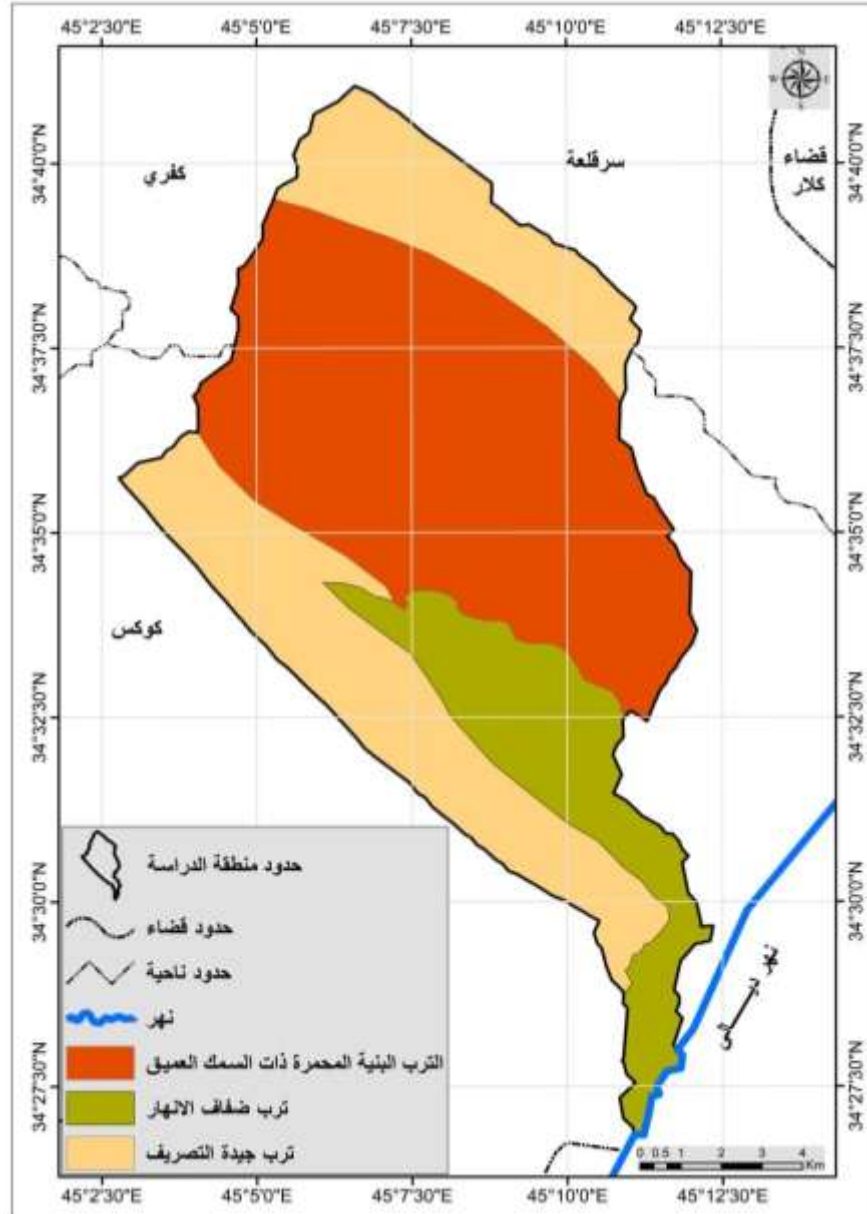
التربة:

يقصد بها تلك الطبقة الرقيقة التي تغطي سطح الأرض وتمتد خلالها جذور النبات الذي يستمد مواده الغذائية منها. تختلف التربة من مكان إلى آخر تبعاً لاختلاف التضاريس والمناخ والنبات الطبيعي وتتأثر بنوع ودرجة تأثر النبات والحيوان عليها كما وتباين باختلاف مصدر وأصل الترسبات فتكون صلصالية حصوية في حالة تكون الترسبات من أحجار الرمل والصلصال وتكون كلسية إذا كانت أتية من الجبال. ويختلف سمك التربة من منطقة لأخرى فقد لا يتعدى بضع سنتيمترات وقد يزيد على عدة أمتار فإذا كان سطح الأرض شديد الانحدار قل سمك التربة وقد يندم أما إذا كان السطح مستويا زاد سمك التربة، ان ميزة الخصوبة في التربة تقررها صفات التربة الكيميائية والفيزيائية ففي الحالة الأولى تشير إلى وجود العناصر المعدنية فيها ومقدار ما تحتويه منها، بينما الصفة الثانية تبين تركيب التربة وتكونها ودرجة مساميتها وكثافتها^(٦).

عموما تتميز تربة الحوض بكونها أكبر ذرات وأكثر تنوع وأقل ملوحة وأحسن تصريف وذات سمك عميق وأكثر وجود للمادة العضوية فيها بسبب كثرة النباتات الناتجة عن الامطار بعد تفسخها ويمكن تلخيص صفاتها بجودة التصريف لارتفاع الارضي ويندر وجود مناطق ملحية عدا مناطق صغيرة .وتقسم ترب الحوض الى ثلاث أقسام:

- ١- الترب البنية المحمرة ذات السمك العميق.
- ٢- ترب ضفاف الانهار.
- ٣- ترب جيدة التصريف .

خريطة (٧) توزيع الترب في منطقة البحث



المصدر: اعتماداً على خريطة الأساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS. بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠٠.

الغطاء النباتي في منطقة البحث:

لا شك ان الغطاء النباتي لأي منطقة يكون نتيجة مباشرة لكل من المناخ والتضاريس والتربة ويعد عامل المناخ أهم هذه العوامل وأهمية الماء عظيمة جدا في تحديد نوع النبات الطبيعي لذا تزداد كثافته بازدياد التساقط ، بما ان حوض منطقة البحث يقع في المنطقة المتموجة ضمن مناخ السهوب لذا فأن معظم حشائش

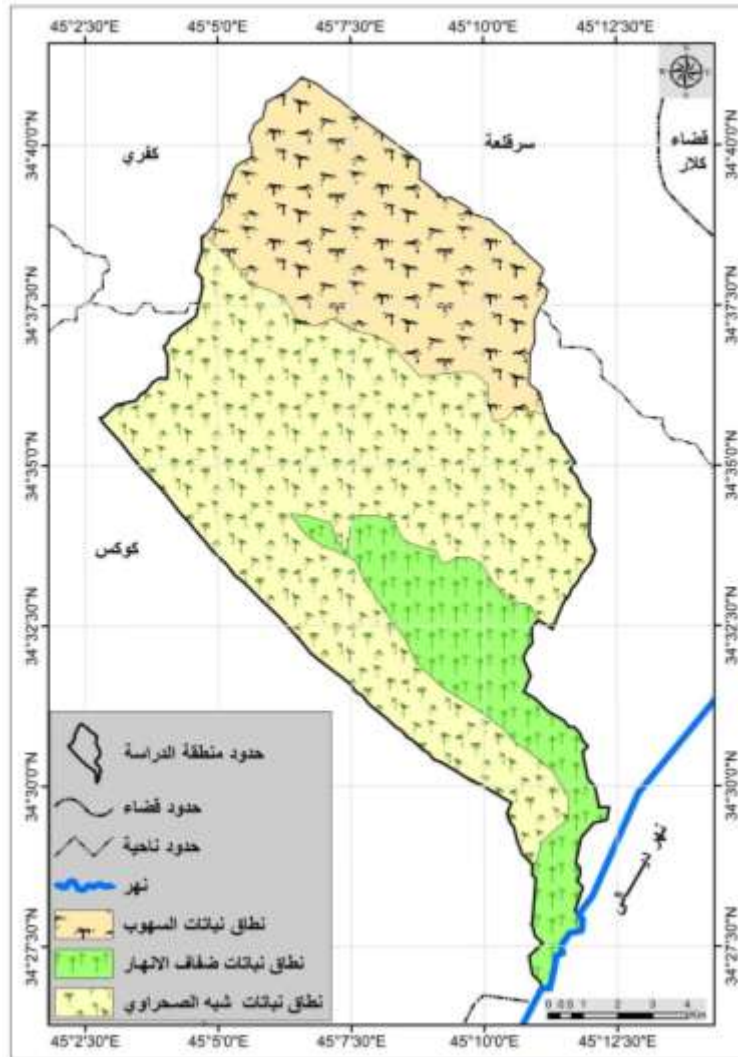
هذا النطاق من النوع الذي تختلط فيه النباتات البصلية والشوكية فهي تكون مراعي فصلية جيدة، لذلك فهو يؤثر على طبيعية نظام جريان الانهار في الحوض، وقد تعرضت بعض أجزائه للجرف الشديد بسبب الري والزراعة غير الصحيحة وبذلك يقسم الى ثلاث نطاقات نباتية، يلاحظ خريطة رقم (٥).
أولاً: نطاق نباتات السهوب:

تقع ضمن المنطقة المتموجة شمالاً بين خطي المطر (٣٠٠-٦٠٠) ملم، حيث تنمو شجيرات في أعالي التلال كما هو الحال في مرتفعات شاكل وسرقلعة مثل الصفصاف والسيسيان والسدر البري والعوسج والكبر والشوك والعاكول، حيث كيفت نفسها مع ظروف مناخ المنطقة، كما توجد نباتات السهوب الحولية داخل نطاق الحوض مثل نبات الكعوب والأنيمون الشيلم والشوفان والصمعة البابونج، فضلاً عن وجود غطاء نباتي متنوع في منطقة الحوض.
ثانياً: نطاق ضفاف الانهار

تنمو الأشجار والشجيرات والحشائش على ضفاف الانهار والجزر النهرية تسمى الاحراش والادغال وقد تكون كثيفة ودائمة في مناطق توفر المياه. وتختلف نباتات ضفاف انهار السهوب في الاودية الموسمية الجريان عن نباتات ضفاف الأنهار الدائمة الجريان حيث يوجد الغرب والطرفة والصفصاف وعرق السوس والبياض والحلفا كما تنتشر نباتات ضفاف الانهار في السهول الفيضيه في وسط وأسفل الحوض.
ثالثاً: نطاق نباتات شبه الصحراوية:

يقع هذا النطاق أسفل خط المطر (٣٠٠ ملم) وهي تشبه في خصائصها النباتات الصحراوية وتكثر فيها الشجيرات والنباتات الشوكية المتنوعة التي كيفت نفسها مع ظروف الجفاف، وأهم نباتاتها العاكول والشيح فيها على ضفاف الانهار والسهول الصحراوية، ويكثر الشوك بالقرب من اودية الانهار الموسمية^(٧).

خريطة (٥) الغطاء النباتي في منطقة البحث



المصدر: اعتماداً على خريطة الاساس لمنطقة البحث والمرئية الفضائية باستخدام GIS، بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠٠

المبحث الثاني

تمهيد:

إن حصاد المياه ليس بالمفهوم الجديد بل هو مفهوم كان يمارس منذ القدم ، وتستند فكرة حصاد المياه على تجميع مياه الأمطار 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 الأمطار وتعويض انقطاع الأمطار عنها بهذه المياه التي تم حصادها، وعملية حصاد المياه تحصل في مناطق لا يقل المعدل السنوي لسقوط الأمطار عن (١٠٠) ملم في المناطق ذات الأمطار الشتوية.

مفهوم حصاد المياه: Water Harvesting

يطلق مصطلح الحصاد المائي على أية عملية مورفولوجية أو كيميائية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من أجل الاستفادة من مياه الأمطار، سواءً بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة الجريان الزائد عليها. هذا الأمر من شأنه ان يسهم في تقليل الانجراف، أو بطريقة غير مباشرة ، وذلك بتجميع مياه الجريان السطحي في منطقة تصريف وتخزين غير معرضة للانجراف واستخدامها لأغراض الري التكميلي للمحاصيل الزراعية أو للشرب أو سقاية الحيوان أو تغذية المياه الجوفية^(١).

أيضاً يمكن تعريف الحصاد المائي بأنه تجميع مياه الجريان السطحي لأغراض إنتاجية نافعة ، ويمكن اعتباره (من منظور حفظ التربة) وسيلة لتجميع وتخزين مياه الأمطار والجريان السطحي في مكان محدد وفي جميع الحالات لا يشمل هذا التعريف جريان المياه في الأنهار الدائمة.

ان العنصر الرئيسي لتقنيات حصاد مياه الأمطار هو النسبة ما بين مساحة جريان المياه ومساحة تجميع المياه، حيث تكون مساحة جريان المياه مثالية إذا كان لها معامل جريان سطحي كافي ومساحة لتجميع المياه. وعادة يتم تخزين المياه وزراعة النبات (في المناطق المزروعة) بشرط ان تكون لهذه التربة القدر الكافي للاحتفاظ بالماء لتزويد المحصول المزروع بها لحين سقوط الأمطار. كذلك فان فلسفة حصاد مياه الأمطار وحفظ رطوبة التربة تقوم على التقليل من انجراف التربة الزراعية، وفي ذلك 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 . بالإضافة إلى تجميع مياه الأمطار بوسائل علمية وإعادة استعمالها في ري المحاصيل عند الضرورة .

ومن الجدير ذكره أن تقانة حصاد مياه الأمطار وحفظ رطوبة التربة متعددة وتختلف من موقع لأخر حسب صفات التربة الطبيعية ومعدل كثافة هطل الأمطار والاستعمال الأفضل للأراضي، وهي تعتمد اعتماداً مباشراً على الخطوط الكنتورية (ميل الأرض) ، وعمق ونوعية التربة في تحديد اتجاه وكثافة هذه الأعمال ونوع التقنية المراد إنشاؤها .

الطلب على المياه:

يختلف الطلب على المياه حسب الاستخدام أذ يعد الاستخدام الزراعي المستهلك الأكبر للمياه في العراق ومنطقة الدراسة حوالي ٩١,٩% من مجموع المياه المستخدمة، وتشير التوقعات المستقبلية حسب التقرير الاقتصادي العربي الموحد بتراجع نسبة استخدام المياه في الزراعة وزيادة الطلب على المياه في القطاع الصناعي والمنزلي مع توسعها لتلبية للنمو الصناعي والسكاني المتزايد، فالحداثة والتمدن يدفعان الطلب على المياه الى الارتفاع، ففي عام ٢٠٣٠ من المتوقع ان تتراجع نسبة الطلب على المياه في الزراعة الى (٨٥,١%) بعد ان كانت بحدود (٨٨,٨%). بينما نسبة الطلب على المياه في القطاع الصناعي والمنزلي سوف ترتفع لتصل الى (١٤,٩%) بعد ان كانت بحدود (١١,٢٢%)^(١).

مشكلة المياه:

إن زيادة الطلب على المياه ستفاقم نتيجة التغيرات المناخية وخاصة ارتفاع درجات الحرارة مع تراجع كميات التساقط الامر الذي سيؤدي الى فترات جفاف طويلة مقابل زيادة الطلب على المياه، فضلا عن ان الزيادة السكانية والنمو الاقتصادي والاستعمال غير المنظم للمياه والأوضاع السياسية وكذلك مصادر المياه المشتركة وسوء إدارة مصادر المياه فهي اسباب رئيسة لمشكلة المياه، والتي تعود الى العوامل الطبيعية والبشرية والاقتصادية والسياسية. حيث ان تفاقم الأوضاع فيما يخص استنزاف الموارد المائية الأمر الذي أدى الى البحث عن مصادر مياه جديدة لتلبية الاحتياجات المتزايدة وذلك عن طريق استخدام تقنيات تحلية المياه وتطوير أساليب استخدام المياه العادمة المعالجة في الري، مما تقدم فإن أهم العوامل التي يجب مراعاتها عند تصميم أنظمة الحصاد المائي ما يلي^(١):

١- توزيع الأمطار على مدار الموسم الزراعي .

٢- شدة الهطل المطري .

٣- خصائص الجريان السطحي للتربة السطحية ونفاذية التربة .

٤- قدرة التربة على تخزين الماء (عمق التربة وقوامها).

٥- تضاريس المنطقة المعينة .

٦- نوع وحجم الاستخدام .

موسمية الهطل المطري :

ان التذبذب المناخي وخاصة في الهطل المطري يعتبر من أهم المشاكل والمعوقات الطبيعية في مجال الحصاد المائي ، حيث ان مواسم الجفاف المتتالية من شأنها إفشال عمل معظم أنظمة الحصاد المائي نظراً لاعتماد هذه التصاميم على علاقات رياضية وإحصائية مرتبطة مباشرة بمعدلات الهطل المطري السنوي. وفي المقابل أيضاً فإن الأمطار الغزيرة غير المحسوبة في تصاميم الإنشاء من شأنها أيضاً تدمير منشآت الحصاد المائي كالسدود الترابية الصحراوية في حال تعرضها لفيضانات قوية غير محسوبة في تصاميم الإنشاء^(١١). كذلك فإن عدم توفر المعلومات الدقيقة التي يتطلبها تصميم التقنيات مثل كميات وكثافة الهطل المطري السنوي من شأنه التقليل من دقة وحسن تنفيذ أنظمة الحصاد المائي. تتميز الأمطار بالتذبذب من حيث الكمية والكثافة ومدى الهطول في الحوض ، كما أن توزيعها الموسمي يتسم بعامل كبير يؤثر مباشرة على الموارد السطحية والجوفية . ويقدر كميات الهطل المطري ٦٣٤ الف م٣.

من خلال ملاحظة مساحة الحوض انما تتلقى واردات مائية مطرية تتراوح من (٣٠٠-٦٠٠) ملم سنوياً، ولا يمكن بأي حال من الأحوال نجاح أي إنتاج زراعي بها دون اللجوء الى تقنيات الري التكميلي أو إقامة مشاريع الحصاد المائي، فيما لا تشكل المناطق التي يزيد الهطل المطري بها عن ٣٠٠ ملم سنوي ١٨% من المساحة الاجمالية ، حيث تعتبر هذه المناطق مناطق استقرار زراعة استراتيجية ومصداً رئيسياً لتغذية المياه الجوفية والسطحية، وتشكل الانهار الدائمة والأودية الموسمية، وتعتبر هذه اكثر المناطق اقتصادية للزراعة المطرية والري التكميلي.

رصد وتقويم الموارد المائية :

على الرغم من انشاء قواعد معلومات مائية وإعداد المسوحات حول توزيع مصادر المياه ونوعيتها ، إلا أنه لا زالت هناك حاجة ماسة إلى المزيد من هذه الدراسات والمسوحات وتطوير الأساليب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، ونظم الاستشعار عن بعد والنماذج الرياضية من أجل وضع الصورة الحقيقية للموارد المائية السطحية والجوفية كما ونوعاً للاستخدام الأمثل في الزراعة والأغراض المختلفة الأخرى ، ولا تزال المعلومات المائية عن عدد كبير من الاحواض المائية غير متوفرة بشكل كامل ودقيق ، فقد تكون معلومات جزئية ولا تغطي كامل الحوض .

المحافظة على الموارد المائية :

أن الفاقد المائي ناتج عن عدم قدرة تخزين مياه السيول والأمطار التي تهدر كثيراً ، أو بفعل التخريف في المناطق الجافة وشبه الجافة أو عدم كفاءة إدارة نظم الري في المناطق المروية ، وعدم ملاءمة أنظمة الري ، ومن الجدير ذكره ان من بين المشاكل في مجال المحافظة على موارد المياه هو ضعف كفاءة استخدامات المياه في الزراعة حيث لا تتعدى ٦٠% على العموم، علماً بأن الزراعة تستخدم حوالي ٨٩% من حجم استخدامات الموارد المائية والمتبقي يذهب هدراً ، ويرجع هذا إلى اسباب عديدة أهمها عدم ملائمة شبكات ونظم الري المستعملة ، وكذلك عدم المعرفة الدقيقة للمقننات المائية للمحاصيل الزراعية المختلفة والإدارة المائية غير الرشيدة ، ولهذا بدأت إدارة مشاريع الري توجه اهتماماً كبيراً إلى تطبيق أساليب الري الحديثة الأكثر اقتصاداً في الماء والبدء في وضع مقننات مائية للمحاصيل الزراعية من أجل التقليل من الفاقد المائية^(١٢).

إعداد قاعدة بيانات مناخية وهيدرولوجية على مستوى الحوض :

يعتبر توفير البيانات المطلوبة لاستخدام تقانات حصاد المياه العامل الضروري والهام لتعزيز وتوسيع انتشار تقانات حصاد المياه ، وعموماً فإن نجاح أي مشروع يتوقف على مدى دقة هذه البيانات وسرعة إرسالها في الوقت المناسب ، وتوفيرها لكافة مستخدميها لاتخاذ القرار السليم.

حالياً وفي كثير من الدول العربية فان الطريقة المستخدمة في جمع البيانات المناخية والهيدرولوجية هي الطريقة التقليدية ، والمتمثلة في الطريقة اليدوية التي تعتمد على العامل البشري في قراءة البيانات واعدادها ، وإرسالها للمسؤولين عن إدارة المياه بطرق مختلفة (البريد ، الاتصال التلفوني ، الفاكس)، وكثيراً ما تتأخر هذه البيانات أو تكون غير مكتملة بحيث يأخذ إكمالها زمناً ليس بالقصير. لذلك فقد أصبح لزاماً على العاملين في مجال تنمية الموارد المائية الاعتماد على طرق علمية حديثة لتجميع هذه البيانات بالدقة والسرعة المطلوبة من خلال شبكة للرصد يتم تصميمها ، بحيث تتيح توفير كافة البيانات اللازمة لإدارة الهطل المطري ، وأحواض الأودية ، والتي قد تشمل البيانات المتعلقة بالأمطار ومناسيب وتصريف المياه بالأودية والمجاري المائية ونوعياتها ، كما تشمل أيضاً كافة البيانات المناخية اللازمة لحساب الاحتياجات المائية المختلفة على مدار العام.

لقد كان لتطور أساليب تخزين وتداول وتحليل البيانات باستخدام النظم المعلوماتية الجغرافية (GIS) أثره الهام في توفر تكنولوجيا متطورة توفق ما بين البيانات وتحليلها وربطها بمواقعها الجغرافية بما يؤدي إلى إعداد خرائط مساحية دقيقة إلى جانب رصد التركيب المحصولي والاحتياجات المائية للمحاصيل التي يتم اختيارها. ومن ناحية أخرى فإن قيام الجهات العاملة في إدارة وتنمية واستخدام مياه الأمطار بإدخال الحاسبات الآلية واستخداماتها وتدريب العاملين بها على استخداماتها وتطبيقاتها ، يعد بمثابة البنية الأساسية لكل مشاريع التطوير والتحديث وإدخال التكنولوجيا في هذا المجال. كما شهد العالم خلال العقد الأخير ثورة كبرى في مجال الحاسبات الالكترونية أو الحاسوب، وقدراتها الفائقة على تخزين المعلومات وسهولة استرجاعها ، أو معالجتها وخاصة الرياضية المعقدة، من الممكن أن تشكل حافزاً قوياً للاستفادة من هذه الوسيلة المفيدة في تصميم البرامج الرياضية، التي يتم تشغيلها على الحاسبات الآلية لدراسة البدائل الممكنة للاستخدام الأمثل للمياه المحصودة أو للموارد المائية عموماً وتحديد أفضلها حيث تعتبر هذه الوسيلة من أحدث الوسائل التكنولوجية لإدارة المياه كما ونوعاً لما توفره من سرعة الأداء ودقة تحليل النتائج واستنباط الحلول الممكنة. ويعتبر التنبؤ بالموارد المائية المتاحة في المستقبل القريب والبعيد من أهم العناصر التي تؤدي إلى تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه ، لذا فانه على ضوء التطور الهائل في أجهزة الحاسبات الآلية من حيث ساعات التخزين الهائلة وسرعة المعالجة الفائقة، وأيضاً التقدم المستمر في تطوير أساليب الاستشعار عن بعد بواسطة الأقمار الصناعية المتعددة وما تتيحه من صور جوية وأرضية زاخرة بالمعلومات الهامة، فانه يصبح

من الممكن القيام بالتنبؤ الهيدروميترولوجي^(١٤)، وانطلاقاً مما سبق، فمن الضروري تنظيم أجهزته مختلفة لاستخدام الكم الهائل من البيانات المتاحة في مجالات الموارد المائية واستخدامها شاملاً ذلك كيفية استخدام تقانات حصاد المياه يصبح ضرورة قصوى وذلك بإنشاء مراكز متخصصة للمعلومات المناخية والهيدرولوجية وتتيح البيانات اللازمة لتنمية تقانات حصاد المياه وتيسير تداولها بين الأجهزة المختلفة، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق استخدام شبكة اتصالات تعد لهذا الغرض .

تعزيز استخدام التقانات الحديثة كالأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية :

تعد تقانات الاستشعار عن بعد التي وظفت بكفاءة عالية لميزاتها المتعددة وبخاصة في دراسة الموارد الطبيعية والتي من ضمنها الموارد المائية من بين التقانات الحديثة التي أفرزتها ثورة المعلومات وعلوم الفضاء، وقد برهنت هذه التقانات جدواها العالية علمياً وتطبيقياً في دراسة قطاع المياه الذي يتميز بالهطل المطري والفيضانات، ومناطق الجفاف، الأمر الذي يستدعي الاستمرار والمراقبة والتقييم لتسهيل عملية الإدارة والمحافظة على هذه المياه، ولعل المعطيات الفضائية من بين أفضل الوسائل التي استخدمت لتحقيق ذلك الهدف، لما تتميز به من دقة شمولية وتعددية طيفية تكرارية زمنية ومكانية .

كما يعتبر الاستشعار عن بعد هو علم في استخدام أجهزة تحسس للإشعاعات الكهرومغناطيسية لتسجيل الأطياف Images الخاصة بالبيئة والتي يمكن تفسيرها وتحليلها لإنتاج معلومات والوصول إلى نتائج مفيدة، بينما نظام المعلومات الجغرافية هو نظام معلومات يعتمد على استخدام الحاسبات في تخزين وتحليل وعرض المعلومات، وفي إنتاج المخططات والخرائط ذات البيانات المكانية أو الجغرافية بالشكل والمقياس المناسبين، وفي نظام المعلومات الجغرافية، يرتبط المعلم المكاني أو الجغرافي (الهدف المدروس) بالمعلومة الوصفية التي تمتاز بها، ويتم تطبيق منهجية نظام المعلومات الجغرافية من خلال تقاطع مجموعة من الشرائح أو الخرائط بمساعدة الحاسب الآلي والبرامج المتخصصة التي تستفيد من قاعدة البيانات ذات الصيغة الرقمية والمخزنة في ذاكرة الحاسب الآلي المستعمل لهذه الغاية، ويمتاز نظام المعلومات الجغرافية بإجاباته على الاستفسارات والتساؤلات والاستعلامات التي تحمل في مضمونها طبيعة الاستفسار ولما كانت هذه الميزة وطبيعة هذه الأسئلة تهم الاختصاصات المتنوعة والمتعددة، فإن تطبيقات هذا النظام أيضاً متعددة ومختلفة، ومن الميزات الهامة الأخرى التي يمتاز بها هذا النظام قدرته وقوته في عمليات النمذجة، التي تعتبر من الغايات والأهداف الأساسية من استخدام النظام .

انطلاقاً مما سبق فإنه يمكن اعتبار أن تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أحد الأدوات والتقنيات التحليلية القوية والفعالة بالنسبة لمتخذي القرار والمخططين لاستخدام طرق حصاد المياه، حيث تستعمل هذه التقنية الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية) لإنتاج واشتقاق مجموعة معطيات إضافية. فمثلاً هي تستخدم خرائط درجات الأراضي والتضاريس وأنواع الترب بجانب خرائط المناخ (تساقط مطري، رطوبة، حرارة وغيرها) في إنتاج واشتقاق خريطة ملائمة عن الأراضي لأنواع متعددة من الاستعمالات (تقنية حصاد مياه، طريقة ري معينة أو زراعة محاصيل معينة)، وفي هذا الإطار فإن تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في استخدام تقانات حصاد المياه يمكن أن تغطي المجالات التالية :

- ١- تحديد طبوغرافية الأرض .
- ٢- إعداد الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية .
- ٣- تصنيف التربة .
- ٤- مراقبة الهطول المطري ورصد التغيرات المناخية .
- ٥- التخطيط لاستخدامات الأراضي .
- ٦- تقدير مياه الهطل المطري والأودية والسيول والتبخير-نتح .
- ٧- تقدير المساحات المزروعة .
- ٨- تحديد المياه الجوفية ودراسة مواقع السدود .
- ٩- لتوصل إلى نموذج رياضي لإدارة المياه المحصودة .

نشر الوعي المائي والبيئي بين قطاعات المجتمع :

ان محدودية الحملات الإرشادية في مجال استخدام المياه أترسلي ساهم في هدر كميات كبيرة من المياه مما يشير إلى أهمية تكثيف الجهود تجاه الحملات الإرشادية في هذا المجال وبما يتناسب مع محدودية الموارد المائية وأهمية ترشيد استخدامها. وقد ورد في كثير من دراسات المنظمة العربية للتنمية الزراعية المتعلقة بترشيد ورفع كفاءة استخدام الموارد المائية في ما يمارس حالياً في مجال الإرشاد أو التوعية المائية، يمثل في أحسن الظروف الحدود الدنيا لهذا النوع من الإرشاد أو التوجيه، ويستوجب ذلك تعزيز المشاركة الشعبية والتوعية المائية في مجال المياه إلى وظائف الإرشاد التقليدية التي لا يزال دورها وأنشطتها قاصراً على مجال المدخلات الزراعية. يلزم التأكيد في هذا الصدد على أن التوعية المائية تتطلب تنظيمياً متطوراً يسمح بنقل المعرفة في مجال تقانات حصاد المياه وتنظيم استخدامها بكفاءة، ويمكن لهذا التنظيم أن يقوم بالمهام التالية :

- ١- اختيار مجموعة من المستفيدين وتدريبهم على استخدام تقانات حصاد المياه.
- ٢- توجيه المستفيدين خاصة مستخدمي مياه الحصاد للأغراض الزراعية لعمل التسوية اللازمة للأرض سواء على نطاق واسع أو نطاق ضيق لتغلب على التدرجات السطحية للأرض والتي تسبب تراكم المياه على سطح الأرض وبالتالي فقدها بالتبخير.

- ٣- التوجيه بالنسبة للاستخدام المشترك والمتكامل للمصادر المتاحة من المياه (على مستوى المسقط المائي) وتقديم المشورة بالنسبة لاستخدامها بشكل متكامل لسد الاحتياجات المطلوبة لأي منطقة لتحسين كفاءة المصادر المختلفة والمحافظة عليها إلى جانب الحصول على أقصى إنتاج ممكن.
- ٤- نشر وسائل تقنيات متطورة لحصاد الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة ليتم استخدامها بواسطة المزارعين أو بواسطة جمعيات أو منظمات تعاونية لما يمثل ذلك من أهمية في زيادة الإنتاج وتحسين الإنتاجية.
- ٥- القيام بدور الوسيط الفعال بين مراكز البحث العلمي المتخصصة والفلاحين في نقل نتائج البحوث وبصورة مبسطة وسهلة إلى جانب تدريبهم على الممارسة والتعامل مع التكنولوجيا المتقدمة وتشغيلها واستثمارها.
- ٦- القيام بحملات إرشادية مكثفة وذلك عن طريق إعداد وثائق ومواد إعلامية من خلال أشرطة الفيديو لتوضيح تجارب الآخرين في استخدام تقانات حصاد المياه وتبيان محاسنها وطرق تفادي سلبياتها.
- ٧- إعداد لقاءات تنويرية عن أهمية استخدام تقانات حصاد المياه في دعم المصادر المائية، للسياسيين ومتخذي القرار شاملاً ذلك الجهات التشريعية والتنفيذية والقانونية.
- ٨- التوعية بصورة عامة بأهمية الموارد المائية ووجوب المحافظة عليها من عوامل التبيد على المستوى القومي وإيضاح ندرتها وأهميتها على المدى القريب والبعيد.

الاستنتاجات:

- ١- ان الحصاد المائي لمياه الامطار يمثل نقلة نوعية في اعادة خصوبة التربة وزيادة الانتاج الزراعي وتوطين السكان خاصة في المناطق التي تتصف بقلة الهطول المطري.
- ٢- ان عملية تجميع مياه الامطار يمكن زراعة مختلف المحاصيل من خلال توجيه المياه الى الاراضي المنخفضة.
- ٣- رفع كفاءة استغلال مياه الامطار من خلال تجميعها وتخزينها في اماكن محددة وحمايتها.
- ٤- تجميع مياه الامطار يقلل من التبخر ويسمح للمياه بالنفاذ الى الماء الجوفي ويقلل من التعرية.
- ٥- ان استخدام تقنيات حصاد المياه يمكن ان يقلل من مخاطر مظاهر التصحر وايقاف الزحف الصحراوي واعادة الانتاجية للأراضي الزراعية، والحفاظ على التربة ومنع تدهورها وانجرافها.
- ٦- تعتبر تقنيات الحصاد المائي من اهم التقنيات المستخدمة في تنمية الموارد المائية، وحماية التجمعات السكانية من مخاطر السيول والفيضانات، وتنمية وتطوير المناطق الريفية والبادوي، وتوفير فرص عمل جديدة تحسن مستويات المعيشة.

التوصيات:

- ١- تحسين كفاءة استخدام المياه وسبل إجراءات المحافظة عليها كمأ ونوعاً من خلال تطوير نظم وأساليب الري الحالية وتطبيق اسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية بشكل كفوء وفعال .
- ٢- 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 .
- ٣- تنمية وتطوير مصادر المياه غير التقليدية سواء أكان ذلك على صعيد المعالجة ام تحلية مياه البحر.
- ٤- 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 .

المصادر والهوامش:

- ١- بيان محمد الكايد ، ادارة مصادر المياه ، ط ١، دار الراجحة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ٢٠١١، ص ١٤٧.
- ٢- حسن ابو سمور، حامد الخطيب، المصدر السابق، ١٩٩٩، ص ١٩.
- ٣- حسن ابو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، ط ١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ١٩٩٩، ص ٢٧.
- ٤- خطاب صكار العاني، نوري خليل البرازي، جغرافية العراق، دار المكتبة الوطنية للنشر، بغداد، ١٩٧٩، ص ٢١.
- ٥- عبد اللطيف جمال رشيد، الموارد المائية في العراق، ط ١، مطابع بيره مبرد، السلمانية، ٢٠١٧، ص ٤٣.
- ٦- عبد الملك بن عبد الرحمن آلشيخ، حصاد مياه الامطار والسيول واهمية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، الرياض، السعودية، ٢٠٠٦، ص ٢.
- ٧- علاء داوود المختار، حسين مجاهد مسعود، اساسيات الجغرافيا الطبيعية، ط ١، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١١، ص ١٧٦.
- ٨- فيصل عبد الفتاح نافع، استخدام تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد (٦٠)، بغداد،

seasonal sewage system and valleys problem waterways invested by farmers in agriculture or water harvesting by human intervention and investment in the development of basin areas. The basin is located in the northeast of Diyala province in The Kfary district, which is currently under the administration of Kerman, Sulaimaniyah province, in the districts of Cox and Serkal, the bulk of which is located in Cox District, where the area of the basin (174,108 km²) and the extension of the basin (from South of 7Dni point has a north-to-north point where the basin expands northward to east and west where the shape of the basin takes the form of the pear) and the highest point in which it reaches (397 m) meters above sea level, and falls In the northeast of the basin and the lowest point (150 m) above sea level in the south and southeast of the basin, while the ocean of the basin (70.5257 km), the length of the basin (27.20 km) and the width of the basin (14.22 km).

Astronomically, the basin is located in two latitudes ("20'26°34-20'40°34) north and two length lines ("20'11°45-"40'02°45) to the east and the river branching network of seasonal valleys ends in the main valley, called the Shore Valley, where it heads east and south-east to pour into the Sirwan River.