

استثمارات الموارد المائية (حصاد المياه) للانحدارات الأرضية في هضبة محافظة النجف الاشرف باستعمال التقانات الجغرافية الحديثة

م.م. حنان جبار مجيد الخالدي
مديرية تربية النجف قسم الجغرافيا
yahyah.mayali10@uokufa.edu.iq

أ.م.د. يحيى هادي محمد
جامعة الكوفة – كلية التربية للبنات
hanang.albouaridi@student.uokufa.edu.iq

تاريخ الاستلام : ٢٠٢٦/٦/١٨

تاريخ القبول : ٢٠٢٥/٦/٢٩

الخلاصة :

يتمثل المبدأ الأساسي لحصاد المياه بحرمان جزء من الأرض من نصيبها من الامطار المتساقطة التي غالبا ما تكون كمياتها قليلة وغير إنتاجية وازدواجها لمواقع أخرى من الأرض بعملية تمكن من تجميع كميات المياه المتوفرة، وهو ما يطلق عليه اسم حصاد المياه، وبذلك فهي تركز على الهطول بواسطة الجريان والتخزين للاستفادة منها على وجه الخصوص في الأراضي الجافة وشبه الجافة، وتتم هذه العملية اما بصورة طبيعية أو من خلال تدخل الإنسان من خلال بناء المنشآت المائية المختلفة مثل السدود وإقامة الخزانات والبحيرات الصناعية المختلفة أو كليهما معاً لغرض الاستفادة من المياه المتجمعة في الأغراض الزراعية والأنشطة السكانية المختلفة. وأظهرت نتائج دراسة وتحليل خصائص الانحدارات لهضبة محافظة النجف الاشرف وفقاً لنماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) بواسطة نظم المعلومات الجغرافية وبرنامج (ArcGIS10.8) وجود إمكانات مناسبة لاستثمار الانحدارات الأرضية في الموارد المائية من خلال (حصاد المياه)، اذ توزعت قيم حجم الجريان السطحي بين اقل فئة (٢-٦٢) شملت الأراضي الرملية وذات الغطاء العشبي بحالة سيئة، بينما بلغت اعلى فئة لقيم الجريان السطحي (٣٦٠-٥٥٠) وتمثل الأراضي الصحراوية الطبيعية والمنكشفات الصخرية ذات الغطاء العشبي بحالة عادية.

الكلمات المفتاحية : الموارد المائية ، هضبة النجف الاشرف ، حصاد المياه

Water resources investments (water harvesting) for land slopes in the plateau of Najaf Governorate using modern geographic technologies

Asst. Prof. Dr. Yahya Hadi Mohammed

Master's Hanan Jabbar Majeed

University of Kufa - College of Education for Girls.

Najaf Education Directorate

yahyah.mayali10@uokufa.edu.iq

hanang.albouaridi@student.uokufa.edu.iq

Submission Date: June 18, 2026

Acceptance Date: June 29, 2025

Abstract:

The fundamental principle of water harvesting involves diverting a portion of rainfall from areas where precipitation is typically low and unproductive, and redirecting it to other locations through processes that facilitate the collection of available water. This practice, known as water harvesting, focuses on capturing rainfall via runoff and storage, particularly benefiting arid and semi-arid regions. This process can occur naturally or through human intervention by constructing various water structures such as dams, reservoirs, and artificial lakes, or a combination of both, to utilize the collected water for agricultural purposes and different human activities. The study and analysis of the slope characteristics of the Najaf Plateau, based on Digital Elevation Models (DEMs) using Geographic Information Systems (GIS) and ArcGIS 10.8 software, revealed suitable potentials for utilizing land slopes in water resources through water harvesting. Surface runoff values were distributed across different categories: The lowest category (2–62) encompassed sandy lands with poor grass cover. The highest category (360–550) represented natural desert areas and rocky outcrops with normal grass cover. These findings indicate that the Najaf Plateau possesses significant potential for implementing water harvesting techniques to enhance water availability in the region.

Keywords: Water Resources, Najaf Plateau, Water Harvesting

المقدمة:

نتيجة للخصائص المناخية القاسية التي تسود منطقة الدراسة وحجم العجز المائي الذي تعاني منه، اذ كميات الامطار المتساقطة فيها تهدر سنوياً في ظل غياب التخطيط وإدارة الموارد وقلة وجود دراسات تختص بتقدير حجم المياه التي تتدفق سنوياً على سطح الهضبة خاصة الاودية الجافة منها، فقد جاءت هذه الدراسة لبحث استثمار احد اهم الموارد الطبيعية ممثلة بالموارد المائية (حصاد المياه) من خلال تقدير حجم الجريان السطحي وتحديد المواقع الملائمة لاختيار مواقع السدود المقترحة لاستثمار المياه المتدفقة سنوياً والاستفادة منها لأغراض اقتصادية متعددة، اذ تعد طريقة (SCS-CN) التي طورتها إدارة حفظ التربة والتابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية من ابرز الطرائق المستخدمة لتقدير حجم الجريان السطحي المتجمع، اذ تم العمل على هذه الطريقة من خلال برنامج (ArcGis10.8) وبيانات المرئيات الفضائية لهضبة محافظة النجف الاشرف، وتصنيف التربة حسب أصناف الترب الهيدرولوجية المحددة وفق طريقة (SCS-CN) للحصول على دقة ملائمة لتحديد الأماكن ذات الجريان السطحي العالي بناءً على معطيات المنطقة.

مشكلة البحث:

يمكن حصر مشكلة البحث من خلال تساؤل مفاده : (هل توجد إمكانية لاستثمار الموارد المائية (حصاد المياه) في هضبة محافظة النجف الاشرف؟).

فرضية البحث:

وتمثل إجابة عن التساؤل السابق، هناك إمكانية لاستثمار الموارد المائية (حصاد المياه) في هضبة محافظة النجف الاشرف من خلال اتباع طريقة تقدير حجم الجريان السطحي المعتمدة وفق الطريقة الامريكية (SCS-CN).

أهمية البحث:

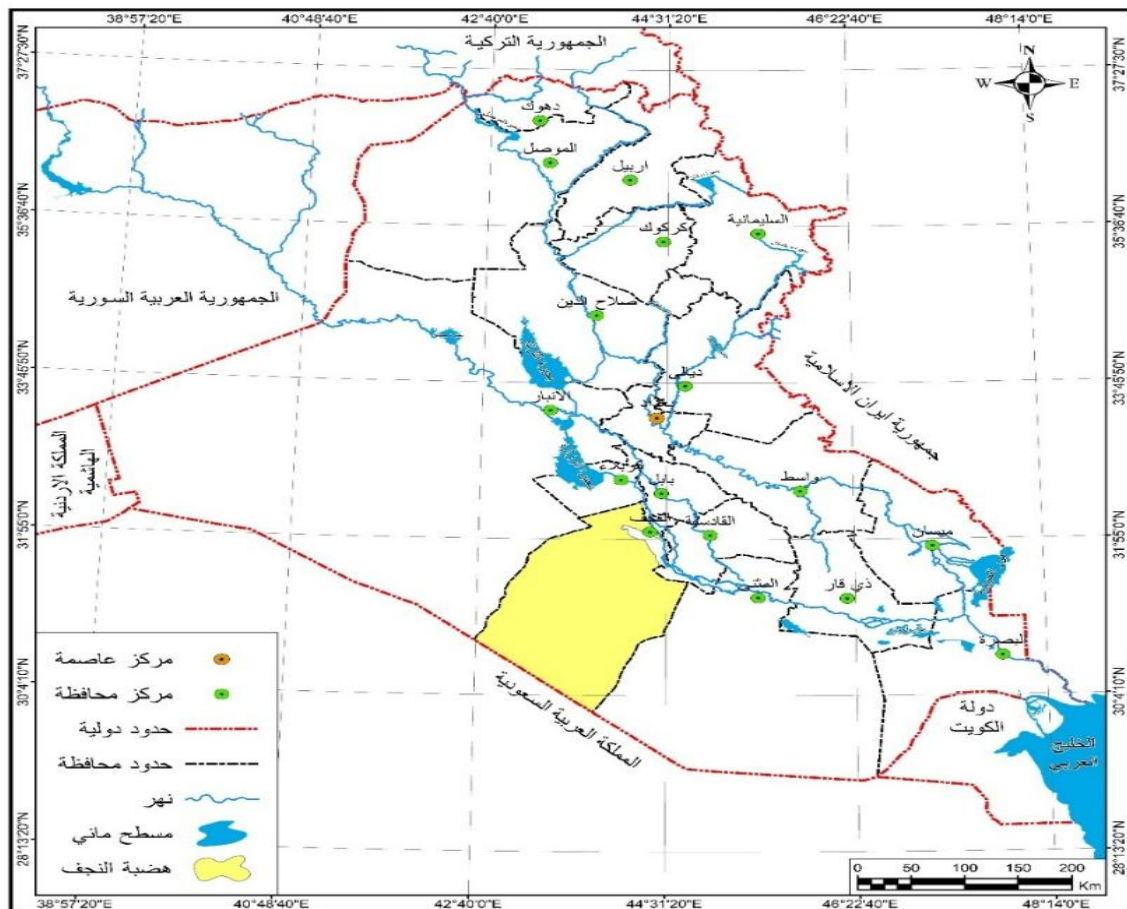
تعد الموارد المائية اهم الموارد الطبيعية المنتشرة على سطح الأرض، وتزداد أهميتها بشكل خاص في الأقاليم الجافة وشبه الجافة التي تعاني من مناخ جاف وقلة في المصادر المائية، ومنطقة الدراسة تتصف بخصائص مناخية قاسية تجعلها تعاني من عجز مائي في ضل غياب التخطيط الاستراتيجي، لذا فهي تمتاز بقلة تساقط الامطار في الوقت الحالي، ما يشير الى إمكانية ان تكون قد مرت بظروف مناخية رطبة تعود لبداية الزمن الرباعي (البلايستوسين - الهولوسين) التي ساهمت بتشكيل ملامح شبكة نهريه في ارض الهضبة، وبالنظر لعدم توفر محطة هيدرولوجية في المنطقة خاصة بقياس كمية المياه السطحية، فقد تم اللجوء

لحساب كميات المياه السطحية من خلال العلاقة بين الامطار والجريان المائي لتقدير تلك الكميات الجارية في اودية المنطقة بعد مواسم تساقط الامطار لغرض استثمارها بنظام حصاد المياه من خلال تحديد مواقع السدود المقترحة.

موقع منطقة البحث:

تمثل منطقة الدراسة الجزء الأكبر من محافظة النجف بمساحة بلغت (٢٧٦٤٨ كم^٢) من مساحة المحافظة الكلية البالغة (٢٨٨٢٤ كم^٢)، وهي جزء من الهضبة الغربية للعراق، يحدها من الشمال الشرقي السهل الرسوبي للمحافظة ومن الشمال الغربي محافظة كربلاء ومن الغرب محافظة الانبار والشرق محافظة القادسية ومحافظة السماوة ومن الجنوب المملكة العربية السعودية، وتقع فلكياً بين دائرتي عرض 29°51'00" و 32°18'40" شمالاً وقوسي طول 42°48'42" و 44°43'45" شرقاً. خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة النجف



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠١٣.

منهجية البحث:

بغية التوصل لنتائج دقيقة بما يخص استثمار الموارد المائية (حصاد المياه) من خلال تقدير حجم الجريان السطحي، فقد تم اتباع المنهج الوصفي فضلاً عن المنهج التحليلي الكمي باعتباره الأكثر دقة للوصول الى نتائج البحث كونه يعتمد على الأساليب الرياضية التي يتم من خلالها ربط النتائج بطبيعة منطقة الدراسة.

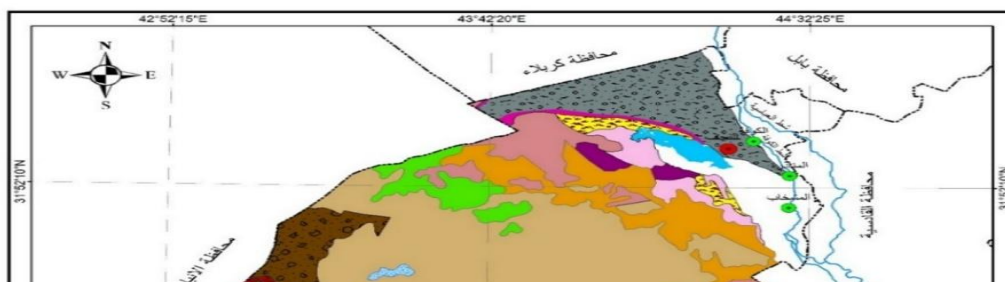
جيولوجية منطقة البحث:

يتراوح العمر الجيولوجي للتكوينات الصخرية لهضبة محافظة النجف الاشرف بين تكوينات الزمن الثالث وترسبات الزمن الرباعي، خريطة (٢)، تشمل التكوينات الجيولوجية للزمن الثلاثي تكوين ام ارضمه في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي بمساحة (٤٩٥٢.٨٥ كم^٢) وتكوين الدمام بأقسامه الثلاث الذي ينتشر في اقسام مختلفة من الهضبة بمساحة (١٥٩٠٦.٧٢ كم^٢)، وتكوين الفرات الذي يمتد بشكل نطاق من شرق الهضبة باتجاه شمالها بمساحة (١٦١٢.٤٣ كم^٢) وتكوين الغار الذي يعد اصغر التكوينات الجيولوجية في المنطقة في جنوب شرق الهضبة بمساحة (٥٠.٥٧ كم^٢) وتكوين النفايل الذي ينتشر بشكل محدود بالقرب من بحر النجف بمساحة (٥٩٥.٩٣ كم^٢) وتكوين انجانه الذي يشغل أجزاء في شمال منطقة الدراسة بمساحة (٧٩.٩٤ كم^٢) وتكوين الزهرة بمساحة (٢١٠٣.٧٨ كم^٢) في غرب هضبة النجف وتكوين الدببة الذي يشغل الأجزاء الشمالية من الهضبة بمساحة (١١٧٨.٣٣ كم^٢)، اما تكوينات الزمن الرباعي فتمثلت برواسب ملء المنخفضات التي تنتشر في أجزاء متفرقة من وسط وشرق وجنوب وغرب الهضبة بمساحة بلغت (٦٠٦.٥٦ كم^٢) ورواسب السباخ الداخلية بمساحة (٣٠٩.٣٣ كم^٢) تنتشر بمحاذاة منخفض بحر النجف، ورواسب الكثبان الرملية التي تنتشر شمال منخفض بحر النجف وجنوبه بمساحة بلغت (١٧٢.٨٧ كم^٢) ورواسب الجبكريت المنتشرة في أجزاء محدودة في شمال الهضبة بمساحة (١٢٣.٦٩ كم^٢)، ويتراوح سمك هذه الترسبات من بضعة سنتيمترات الى عدة كيلومترات بسبب تفاوت درجات التعرية بأنواعها المتعددة.

طبيعة مناخ منطقة البحث:

تم دراسة طبيعة مناخ الهضبة باعتماد بيانات أربع محطات رصد جوي، اثنين منها داخل ضمن حدود العراق متمثلة بمحطة النجف التي تقع على ارتفاع (٥٣ م) فوق مستوى سطح البحر، ومحطة السماوة التي تقع على ارتفاع (١١ م) فوق مستوى سطح البحر، واثنين خارج حدود العراق متمثلة بمحطتي رفحاء على ارتفاع (٤٤٤.١ م) فوق مستوى سطح البحر ومحطة عرعر التي تقع ارتفاع (٤٨٤.٨٨ م) عن مستوى سطح البحر، ويتسم مناخ منطقة البحث بارتفاع درجات الحرارة وقلة تساقط الامطار والجفاف، فبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (٢٥.٣، ٢٥.٣، ٢٤.٣، ٢٣.٣) م على التوالي، جدول (١)، يقابله معدل تبخر سنوي مرتفع (٣٢٥١، ٣٥٤٣.٨، ٣٤٨٦.٣، ٣٠١٠) ملم، ويتوافق هذا مع تناقص في الرطوبة النسبية وصفاء السماء، وتباين مكاني لسرع الرياح يتناسب طردياً

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لهضبة محافظة النجف الاشرف



المصدر: الباحثان باعتماد: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩٦، ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8).

مع حالة الجفاف وفقر الغطاء النباتي وانخفاض محتوى التربة الرطوبي مما يعرض المنطقة لمستويات عالية من التعرية وتزايد الحمولة الرسوبية. من جانب اخر تمتاز الهضبة بنظام تساقط مطري متذبذب مكانياً وزمانياً وكمياً، تتمثل بسقوطها بشكل فجائي وبشدة ولفترات قصيرة قادرة على احداث سيول في المنطقة، اذ بلغ المجموع السنوي لمحطات الرصد المناخي (٨٧.٥، ١٠٨.٩، ٦٤.١، ٤٨.٦) ملم على التوالي، جدول (٢).

جدول (١) معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

شهر/محطة	النجف	الساوة	رفحاء	عرعر
----------	-------	--------	-------	------

9.6	10.8	11.5	11.1	كانون ٢
12.3	13.3	14.2	14.0	شباط
16.6	18.1	19.1	18.8	اذار
23.0	24.0	25.2	24.9	نيسان
28.9	30.0	31.9	31.3	مايس
33.3	33.9	35.7	35.8	حزيران
35.9	35.6	37.2	38.1	تموز
35.2	35.8	36.9	37.5	آب
31.3	32.6	33.2	33.0	أيلول
24.9	26.7	27.1	28.4	تشرين ١
16.7	17.8	18.4	18.1	تشرين ٢
11.4	12.5	13.5	12.9	كانون ١
23.3	24.3	25.3	25.3	معدل سنوي

المصدر: الباحثان باعتماد: ١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي/قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٢-٢٠٢٢ <https://fr.tutiempo.net/climat-2>

جدول (٢) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للأمطار (ملم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

شهر/محطة	النجف	السماوة	رفحاء	عرعر
كانون ٢	14.9	21.0	12.0	4.3
شباط	11.4	15.3	5.8	7.7
اذار	8.5	16.9	6.3	3.9
نيسان	13.1	10.2	5.6	5.5
مايس	3.0	4.0	7.0	2.8
حزيران	0.0	0.0	1.9	0.3
تموز	0.0	0.0	0.0	0.0
آب	0.0	0.0	0.6	0.0
أيلول	0.0	0.2	1.7	0.0
تشرين ١	5.7	5.5	3.6	5.4
تشرين ٢	18.1	20.9	16.9	12.4
كانون ١	12.8	14.9	2.7	6.3
مج سنوي	87.5	108.9	64.1	48.6

المصدر: الباحثان باعتماد: ١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي/قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٢-٢٠٢٢ <https://fr.tutiempo.net/climat>

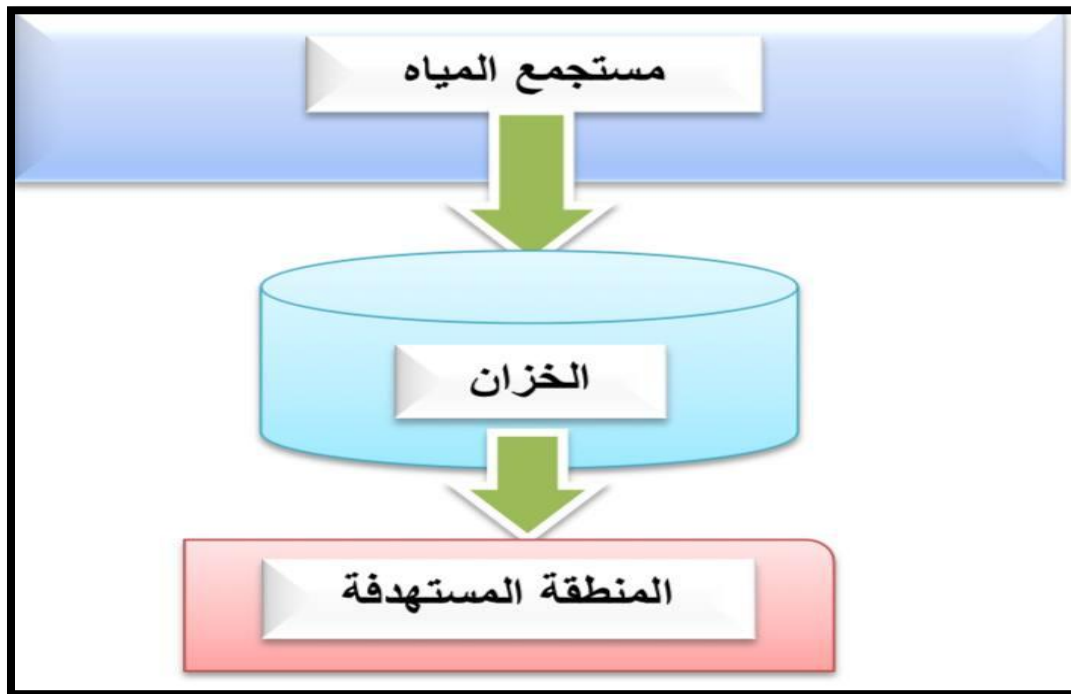
حصاء المياه:

تتميز منطقة الدراسة بخصائص مناخية جعلت منها منطقة جافة شحيحة الامطار وهو ما ترتب عليه قلة في الغطاء النباتي وتفتك للتربة، نتج عنها صعوبة ممارسة الأنشطة البشرية كالزراعة مثلاً، وهذه بحد ذاتها تعتبر مشاكل سببها قلة المياه، وهو ما يتطلب وضع خطط تقوم على أسس علمية يكون هدفها توفير المياه وزيادة الأنشطة الاقتصادية في المنطقة من خلال انشاء السدود والخزانات على الوديان ذات الجريان الموسمي وخزن مياهها والاستفادة منها في كثير من المجالات، اذ يصار الى حجز المياه وفقاً لعامل انحدار السطح في الاودية الجافة بوسائل متعددة منها بدائية مثل السدود الترابية والحجرية او مدرجات المصاطب او إنشاء الاحواض الصغيرة، او من خلال نظام مائي متطور يقوم على أساس حساب وتقدير حجم الجريان المائي السطحي وتحديد الأماكن الملائمة لإنشاء السدود لخزن المياه والاستفادة منها في مجالات عديدة وتعرف هذه العملية بـ(حصاد المياه).

يعتمد حصاد المياه على مبدأ أساسي مهم يتمثل بحرمان جزء من الأرض من نصيبها من الامطار المتساقطة التي في الغالب تكون كمياتها قليلة وغير إنتاجية وإضافتها لمواقع أخرى من الأرض بعملية تمكن من تجميع كميات المياه المتوفرة، وهو ما يطلق عليه اسم حصاد المياه ^(١)، اذ تركز عملية حصاد المياه على الهطول بواسطة الجريان والتخزين للاستفادة منها على وجه الخصوص في الأراضي الجافة وشبه الجافة، وتتم هذه العملية اما بصورة طبيعية أو من خلال تدخل الإنسان، ويمكن مشاهدة الحصاد الطبيعي للمياه في أعقاب العواصف المطرية الشديدة، إذ تتدفق المياه إلى الأراضي المنخفضة مشكلة تجمعات مائية على هيئة بحيرات طبيعية يمكن للمزارعين استثمارها في مجمل الأنشطة الزراعية، او قد تكون هذه العملية موجهة بتدخل الانسان من خلال بناء المنشآت المائية المختلفة مثل السدود وإقامة الخزانات والبحيرات الصناعية المختلفة أو كليهما معاً لغرض الاستفادة من المياه المتجمعة في الأغراض الزراعية والأنشطة السكانية المختلفة ^(٢)، ويمر نظام حصاد المياه في الأراضي الصحراوية نظرياً بمجموعة من المراحل تتمثل بما يأتي ^(٣) :

١. **منطقة المستجمع:** وتسمى منطقة التغذية، وهي جزء من الأرض يسهم ببعض أو كامل حصته من مياه الأمطار بشكل سيح سطحي لصالح المنطقة المستهدفة، ويمكن أن تكون منطقة المستجمع صغيرة لا تتجاوز بضعة أمتار مربعة أو كبيرة تصل إلى عدة كيلومترات مربعة، يطلق عليها اسم المنطقة الجابية، ويمكن أن تكون ارض زراعية أو صخرية أو هامشية.
٢. **منطقة الخزن:** تشمل المكان الذي تحتجز فيه المياه الجارية من وقت حدوث السيح السطحي إلى حين استهلاكه لأي غرض آخر، وتعتمد على طبيعة طبوغرافية المنطقة والهدف المنشود من العملية، ويمكن أن يكون خزن الماء في مقر التربة حيث تنمو المحاصيل الزراعية أو في خزانات سطحية أو في طبقات صخرية مائية في الأرض أو في أي نوع من أنواع الخزن الأخرى.
٣. **المنطقة المستهدفة:** هي المنطقة المستهدفة لاستلام مياه السيح السطحي التي جرى حصادها، لتلبية احتياجات واغراض متعددة ففي الإنتاج الزراعي يتمثل الهدف في النبات والحيوان، بينما في الاستخدام المنزلي فان احتياجات الإنسان أو مشاريعه المختلفة تكون هي الهدف. شكل (١).

شكل (١) مخطط يوضح مكونات نظام حصاد المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة



المصدر: اسحق صالح العكام، الإمكانات المتاحة في اودية الهضبة الغربية (حصاد المياه)، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٤، الإصدار ١، ٢٠١٣، ص ٩٩.

يتأثر نظام حصاد المياه بمجموعة من العوامل يأتي في مقدمتها الوضع الطبوغرافي للمنطقة، إذ تحدد طبيعة انحدار السطح الطرق والتقانات المتبعة في الحصاد المائي، إذ يجب ان تكون منطقة حجز المياه على انحدار لا يتجاوز (٥٪) لتفادي عمليات جرف التربة، كما يحدد الى درجة كبيرة طول سطح المنطقة على المدة اللازمة لتخزين المياه وعلى مساحة سطح التخزين بشكل مباشر، وتؤثر نسبة التغطية النباتية ودرجة كثافتها على عمليات ترشيع المياه واعاقه حركتها داخل التربة، فضلاً عن دور صنف التربة ودرجة مساميتها في تحديد كميات المياه الممكنة التجميع، إذ تزيد عمليات الارتشاح بمعدل (٢٥-٥٠) م/ساعة في الترب الرملية مقارنة بالترب الطينية^(٤)، اما بالنسبة للتساقط المطري فله دور كبير في عمليات حصاد المياه من خلال تأثيره على زيادة رطوبة التربة وكميات الارتشاح فيها، اما شدة العواصف المطرية فتعمل على زيادة كميات الوارد المائي وبالتالي إنتاجية حصاد مائي اكبر بفعل تفوق الجريان السطحي على معدلات التسرب والارتشاح الداخلي^(٥). ويمكن استثمار مياه الامطار المتساقطة وتطبيق حصاد المياه من خلال دراسة خصائص الجريان المائي السطحي اعتماداً على النموذج المقترح من قبل صيانة التربة الامريكية (Soil Conservation Service) (SCS) والذي يعتمد على سلسلة تكاملية من الخطوات بين تقنيتي (RS.GIS).

١. مفهوم الجريان المائي السطحي:

يعبر عنه بجريان المياه على سطح الأرض بعد انتهاء العاصفة المطرية بشكل يفوق قابلية التربة على امتصاصها بفعل استمرار وزيادة التساقط المطري عن المعدلات العادية للتبخر والترشيح الداخلي، اذ تصل التربة في مثل هذه الحالة لدرجة التشبع فيبدأ معها الجريان المائي السطحي بالتدفق وفقاً لدرجة انحدار السطح وتستمر بالجريان لحين وصولها لأحد الوديان او المجاري المائية لتصبح جزءاً منها^(٦).

٢. تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام طريقة (SCS-CN) (طريقة صيانة التربة الامريكية):

تعتبر عمليات تقدير معدلات حجم الجريان المائي السطحي على درجة عالية من الأهمية خاصة في الدراسات الهيدرولوجية كونها تساعد المختصين بتحديد أوقات الفيضانات والجفاف وخرن مياهها للاستفادة منها وقت الحاجة لمختلف الأغراض^(٧)، وتعد طريقة منحني الأرقام نموذج (SCS-CN) من أشهر الأساليب الرياضية المعتمدة لحساب حجم الجريان السطحي، فهو عبارة عن سلسلة من النماذج الرياضية يعتمد في مدخلاتها على توفر كم البيانات الهيدرولوجية للتربة، ونوع الغطاء النباتي وكميات التساقط المطري والغطاء الأرضي واستعمالاته، وتعتمد قيمة (CN) في استخلاصها على ثلاث عناصر هي الغطاء الأرضي والمجموعات الهيدرولوجية للتربة والحالة المسبقة لرطوبة الترب، ويمكن صياغة النموذج (SCS-CN) رياضياً كما يأتي^(٨):

١. قيمة (S) يتم حسابها بالصيغة الرياضية الآتية:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

بما ان مدخلات النموذج بـ (البوصة) فقد تم إعادة صياغة المعادلة من خلال ضرب الأرقام الثابتة بالمعادلة (٣) في (٢٥.٤) لتحويلها الى (المليمتر) بهدف التوافق مع المقاييس المترية، وتم صياغتها بشكل نهائي كما يأتي^(٩):

$$S = \frac{25400}{CN} = 254$$

٢. قيمة (Ia) يتم حسابها بالصيغة الرياضية الآتية:

$$Ia = 0.2s$$

Ia: المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب والاستقبال من النبات والتبخر (ملم).

S: اقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد بداية الجريان (ملم).

٣. قيمة (Q) ويتم حسابها وفق الصيغة الرياضية الآتية:

$$Q = \frac{(P-Ia)^2}{(P-Ia)+S}$$

اذ ان: -

Q = عمق الجريان السطحي (بوصة).

P = الامطار المتساقطة (بوصة).

I_a = فواقد الاودية بسبب التبخر والنبات والتربة (بوصة).

S = الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدأ الجريان السطحي (بوصة).

ويتم تقدير حجم الجريان السطحي وفق نموذج التربة الامريكية (SCS-CN) من خلال المعادلة الرياضية الاتية ((١٠) :

$$Q_v = (Q \times \frac{A}{1000}) \quad \text{ع. ٤}$$

اذ ان:

Q_v = حجم الجريان السطحي.

Q = عمق الجريان.

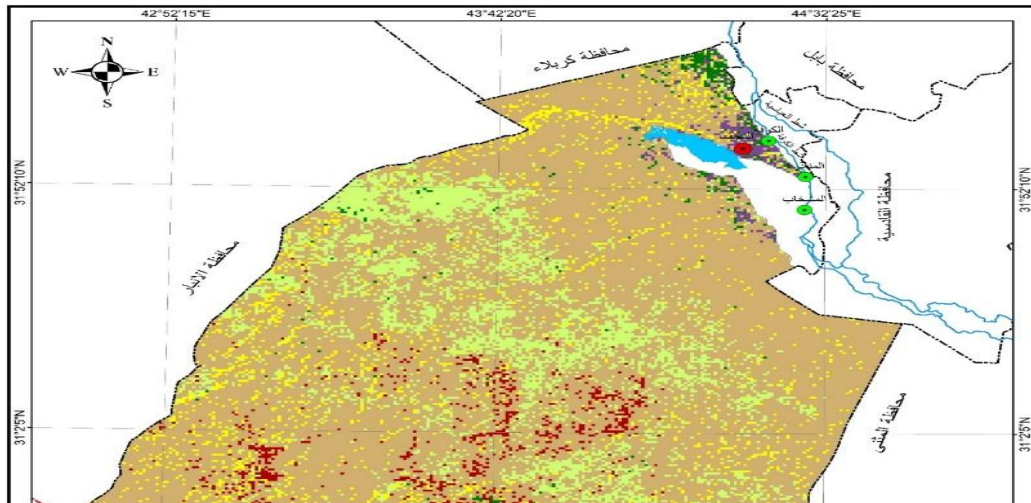
A = مساحة حوض التصريف.

١٠٠٠ = معامل التحويل.

أ. تصنيف الغطاء الأرضي لهضبة محافظة النجف:

تم الاعتماد في تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة على المرئية الفضائية (Land Sat) بدقة (30M) وتحليلها من خلال التصنيف الموجه (Supervised Classification) والتصنيف غير الموجه (Unsupervised Classification)، اذ يتضح من خريطة رقم (٢) وجدول رقم (٣) وجود ست مجاميع متنوعة للغطاء الأرضي، توزعت بين اوسعها انتشاراً تمثلت بالأراضي الصحراوية التي بلغت مساحتها (٢٠٢١٩.٢٢ كم^٢) بنسبة (٧٣.١٣%) من مجموع المساحة الاجمالية لمنطقة الدراسة، واقلها مساحة مثلت الأراضي العمرانية التي بلغت مساحتها (١٨٥.٣٢ كم^٢) بما يعادل نسبة (٠.٦٣%) من جملة مساحة هضبة النجف.

خريطة (٢) تصنيف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان باعتماد القمر الأمريكي Landsat ٩، مرئية OLI، الحزم ٢-٤-٦، بدقة ٣٠M، ٢٠٢٤.

جدول (٣) اصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة

النسبة	المساحة كم ^٢	الغطاء الأرضي
0.67	185.32	اراضي عمرانية
13.31	3678.58	غطاء عشبي بحالة سيئة
0.91	252.13	غطاء عشبي بحالة عادية
5.03	1390.88	رمال
6.95	1921.87	منكشفات صخرية
73.13	20219.22	اراضي صحراوية
100.00	27648	المجموع

المصدر: الباحثان باعتماد خريطة (٢) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

ب. مجموعات الترب الهيدرولوجية:

تدل على درجة نفاذية الترب وإمكانية حدوث الجريان المائي السطحي، وبحسب تصنيف الترب (SCS) توزعت منطقة الدراسة بين الصنف الأول (A) الذي شكل مساحة بلغت (١٢٧٥.٥ كم^٢) بنسبة (٤٠.٧٨٪) وهي الأقل من مجمل مساحة منطقة الدراسة، خريطة (٣)، وتمتاز بخشونة نسجتها واحتواءها على طبقة رملية عميقة مع نسبة قليلة من الغرين والطين ((١١))، تشغل أجزاء مختلفة من منطقة الدراسة في شرقها وجنوب شرقها وغربها، وتعاني من ندرة الغطاء النباتي وتعرضها للانجراف بفعل

التعرية وتعرضها للتصحر، اما الصنف الاخر (B) الذي يمثل اعلم مساحة بلغت (١٦٣٧٢.٥ كم^٢) بما يعادل نسبة (٥٩.٢٢%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتمثل طبقة رملية اقل عمقاً من الصنف (A) مع معدل ارتشاح متوسط، تتألف في مجموعها من خليط من الرمل والحصى والفتات الصخري تربط بين جزيئاتها مواد لاحمة من السلت^(١٢)، اذ تختلف الترب في خصائصها وخاصة نسجتها وفقاً للمادة الام المشتقة منها، وعلى هذا الأساس تم اختيار (٨) عينات على عمق (٠-٦٠سم) وبشكل عشوائي لمنطقة الدراسة لبيان خصائصها مختبرياً، جدول (٤)، جدول (٥).

جدول (٤) نتائج التحليل المختبري لعينات التربة في منطقة الدراسة

رقم العينة	مفصولات التربة (%)			صنف النسجة
	رمل	طين	غرين	
1	79	4	17	رملية مزيجية
2	81	5	14	رملية مزيجية
3	٩٣	٣	٤	رملية
4	٧٩	٧	١٤	رملية مزيجية
5	٧٧	٣	٢٠	رملية مزيجية
6	٧٦	٦	18	رملية مزيجية
7	٩٥	٣	٢	رملية
8	٩٤	٤	٢	رملية

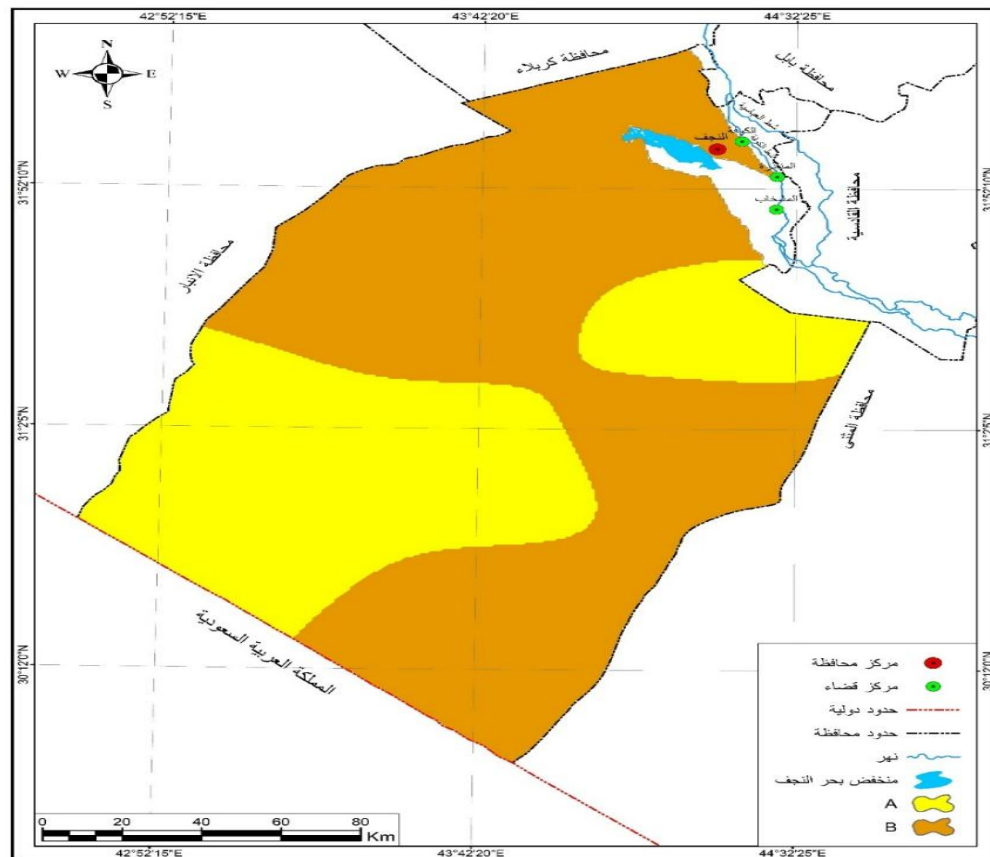
المصدر: الباحثان باعتماد نتائج التحليل المختبري في مختبرات العتبة العلوية المقدسة في مزرعة فوك، ٢٠٢٤.

جدول (٥) مجموعات الترب الهيدرولوجية وفق (SCS) لمنطقة الدراسة

مجموعة الترب	عمق الجريان	نوع التربة	المساحة (كم ^٢)	النسبة (%)
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع نسبة قليلة من الطين والغرين	11275.5	٤٠.٧٨
B	متوسط	طبقة رملية اقل عمقاً ذات نفاذية متوسطة	١٦٣٧٢.٥	٥٩.٢٢

المصدر: الباحثان باعتماد: ١- جدول (٤) وبرنامج (Arc GIS 10.8). Sameer Shadeed, Mohammad Almasri, Application of GIS – based SCS-CN method in west bank catchments, Water Science and Engineering , 2010, vol 3, p7.

خريطة (٣) مجموعات الترب الهيدرولوجية بحسب (SCS) في منطقة الدراسة



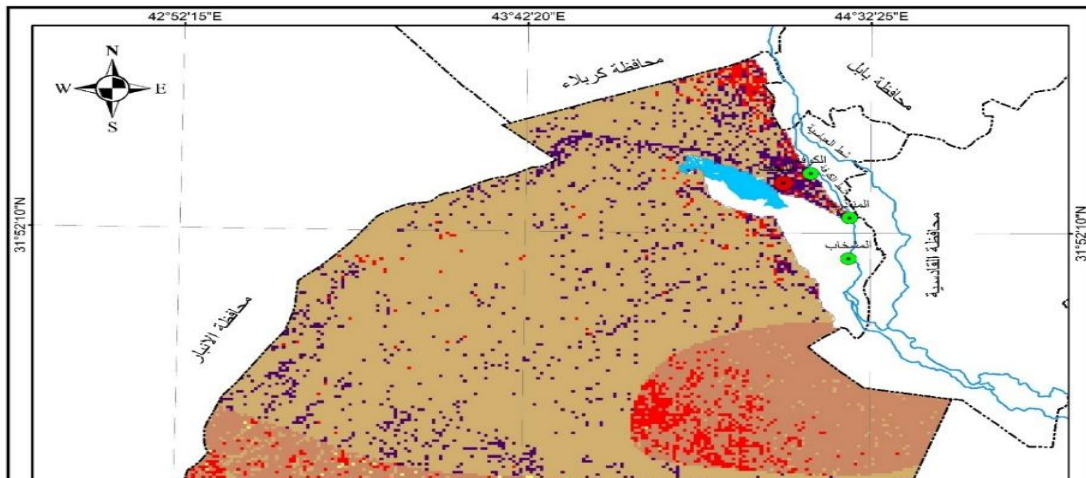
المصدر: الباحثة باعتماد الجدولين (٤) و(٥) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

١. استخراج قيم منحني الجدولة:

تعبير قيم الـ (CN) عن مقدار نفاذية سطح الأرض ومدى استجابتها لاختراق المياه له، وتعتمد في الأساس على حالة الغطاء الأرضي والترب الهيدرولوجية، وتتراوح قيمها بين (٠-١٠٠)، فكلما اقتربت القيم من الـ (٠) دل ذلك على ارتفاع نفاذية الترب وارتفاع مستوى الترشيع الداخلي، بينما يشير اقترابها من الـ (١٠٠) الى انخفاض نفاذية الترب وارتفاع قدرتها على احداث جريان سطحي عالي^(١٣)، تم استخراج قيم (CN) من خلال دمج طبقتي الغطاء الأرضي مع الترب الهيدرولوجية من

(Local) ثم (Combine) بواسطة أدوات (SpatialAnalysisTools). وتم تقسيم منطقة الدراسة الى (٥) فئات تمثل قيم (CN)، خريطة رقم (٤)، اعتماداً على نوع الغطاء الأرضي ونسجة الترب، وظهرت القيم المستخلصة وجود تباين فيما بينها، اذ نجد ان الفئة (49-63) تعتبر اقل القيم تمثيلاً لسطح منطقة الدراسة وحازت على اكثر مساحة ضمن الهضبة بلغت (١١١٥٧٦.١ كم^٢)، وهو ما يدل على ارتفاع نفاذيتها ووطاً قدرة على انتاج جريان مائي سطحي، تعادل ما نسبته (٤١.٨٧%) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة، بينما نجد ان الفئة (٦٤-٦٩) تعبر عن المناطق الأقل نفاذية للمياه وتمتاز بكونها ذات قدرة كبيرة لإحداث جريان مائي سطحي، بلغت مساحتها (١٢٦٥.٨٢ كم^٢) بما يعادل نسبة (٤.٨٥%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، ويلاحظ ان جميع القيم فوق قيمة الوسيط البالغ (٥٠)، عدا الفئة الأولى ، لذا فإن غالبية منطقة الدراسة قادرة على احداث جريان سطحي، اما بقية القيم فقد توزعت على مساحة منطقة الدراسة بين الفئات الأخرى، جدول رقم (٦).

خريطة (٤) توزيع قيم (CN) في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان باعتماد الخرائط (١) و(٢) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

جدول (٦) توزيع قيم (CN) في منطقة الدراسة

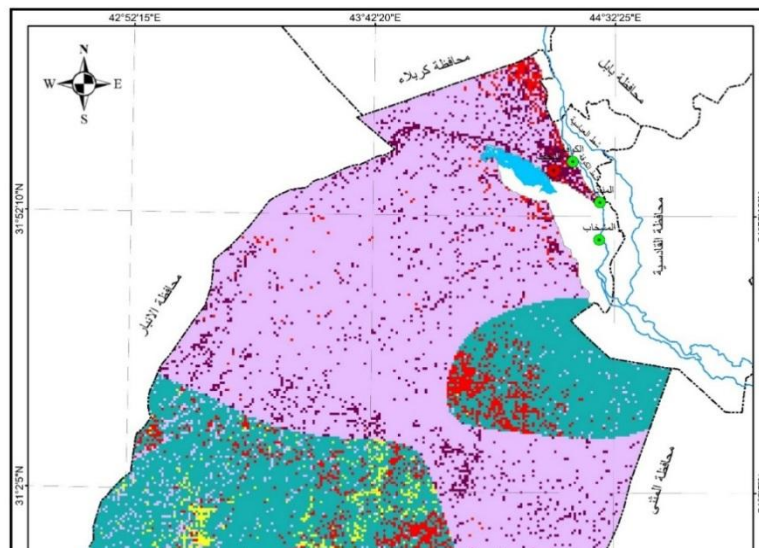
ت	CN	المساحة (كم ^٢)	النسبة (%)
١	49 – 63	١١٥٧٦.١	٤١.٨٧
٢	64 – 69	1265.82	٤.٥٨
٣	70 – 72	3530.58	٢.٧٧1
٤	73 – 79	9476.53	٤.٢٨3
٥	80 – 85	1798.97	6.12
المجموع		٢٧٦٤٨	100

المصدر: الباحثان باعتماد خريطة (٤) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

٢. معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدأ الجريان السطحي:

يشير هذا المعامل الى إمكانية سطح الأرض القصوى للاحتفاظ بالمياه بعد بدأ الجريان السطحي ^(١٤)، ويعبر عن حالة التربة بعد تشبعها كلياً بالمياه بعد الجريان السطحي بعد انتهاء عملية الترشح الداخلي ^(١٥)، ويرتبط هذا المعامل بعلاقة مباشرة مع صنف التربة وقدرتها على امتصاص المياه بكميات اكبر خلال حدوث العاصفة المطرية، فعند اقتراب قيم (S) من الـ (٠) يدل على ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه، اما اذا اقتربت من (254) ملم (ما يمثل الوسيط لهذا المعامل) فيدل على زيادة إمكانية التربة على احداث جريان سطحي فوقها ^(١٦). تم حساب هذا المعامل بتطبيق المعادلة (1) من خلال (Raster Calculate) ضمن مجموعة (Analysis Tools) ضمن صندوق أدوات برنامج (ArcGIS10.8)، وتمثل خريطة (٥) وجدول (٧) قيم معامل (S)، اذ توزعت على (١٠ فئات)، مثلت الفئة (45-56) اكبر مساحة فيها (١٥٧٦.١ كم^٢) بنسبة (٤١.٨٧٪)، وتمثل الأجزاء التي تكون مقدرة التربة فيها عالية لتمرير المياه وعدم الاحتفاظ فيها لحدوث الجريان السطحي، بينما تمثل الفئة (٥٧-٨٠) مساحة (١٢٦٥.٨٢ كم^٢) بنسبة (٤.٥٨٪) وتمثل الأجزاء التي تتخفض فيها قدرة التربة على تمرير المياه والاحتفاظ بها وهي مناسبة لإحداث الجريان السطحي ضمنها.

خريطة (٥) توزيع قيم معامل (S) في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان باعتماد معادلة (١) وبرنامج (Arc GIS.10.8).

جدول (٧) قيم معامل (S) في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ^٢	S
١.٨٧4	١٥٧٦.١1	45 – 56
٥٨4.	1265.82	57 – 80
٢.٧٧1	3530.58	81 – 99
٤.٢٨3	9476.53	100 – 120
٥١6.	1798.97	130 – 260
100	٧٦٤٨2	المجموع

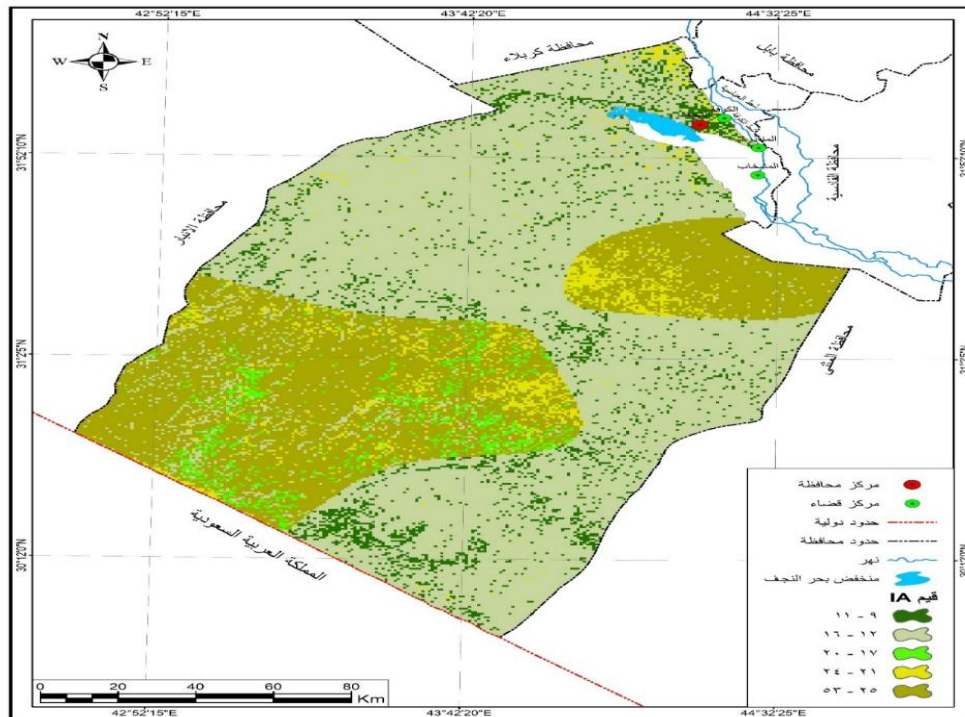
المصدر: الباحثان باعتماد خريطة (٥) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

٣. معامل الاستخلاص الاول (Ia):

يمثل مقدار المفقود من مياه الامطار قبل بدأ الجريان السطحي من خلال تعرضه للتبخر والتسرب داخل التربة او اعتراض النباتات له، ويرتبط مع التربة والغطاء الأرضي بعلاقة وثيقة من خلال قيم معامل (S)، فهو يعبر عن خمس قيمة معامل (S) وتبلغ قيمة الوسيط له (2انج) وهي تعادل (٥٠.٨) ملم في النظام المتري، وتمثل القيم المنخفضة له التي تقترب من الصفر انخفاض الفاقد من المياه قبل بدأ الامطار ويسرع من عملية الجريان المائي السطحي، ويتساوى معدل الاستخلاص الاول مع معدل الجريان السطحي عندما تبلغ قيمة (Ia) قيمة الوسيط فيما تزداد كمية الفاقد من المياه بارتفاع قيمة (Ia) عن الوسيط مما

يدل على قلة الجريان المائي السطحي^(١٧)، تم حساب قيم معامل الاستخلاص الاولي لمنطقة الدراسة من خلال معادلة رقم (٢) باستخدام برنامج (ArcGis10.8) من خلال أداة (Raster Caculate) ضمن قائمة (Spatial Analysis)، يتضح من خلال خريطة رقم (٦) وجدول رقم (٨) توزيع قيم معامل (la)، اذ نجد (٥) فئات كانت اعلى القيم مساحة الفئة (٩-١١) التي بلغت (١٥٧٦.١ كم^٢) بما يعادل نسبة (٤١.٨٧٪) من مساحة منطقة الدراسة الكلية، وهي تمثل اقل فاقد اولي للمياه، بينما اعلى فاقد اولي لمياه الامطار مثلته الفئة (١٢-١٦) بمساحة بلغت (١٢٦٥.٨٢ كم^٢) بنسبة مئوية (٤.٥٨٪)، وتمثل قيم (la) انعكاساً هيدرولوجياً يتضح من خلاله ان عموم منطقة الدراسة يمكنها توليد جريان مائي سطحي وبكميات كبيرة لأنها ظهرت دون قيمة الوسيط لهذا المعامل.

خريطة (٦) توزيع قيم معامل (la) في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثة باعتماد معادلة (٢) وبرنامج (Arc GIS.10.8).

جدول (٨) قيم معامل (la) في منطقة الدراسة

النسبة	المساحة كم ^٢	la
١.٨٧٤	١٥٧٦.١١	9_11
٥٨٤.	1265.82	12_16
٢.٧٧١	3530.58	17 - 20

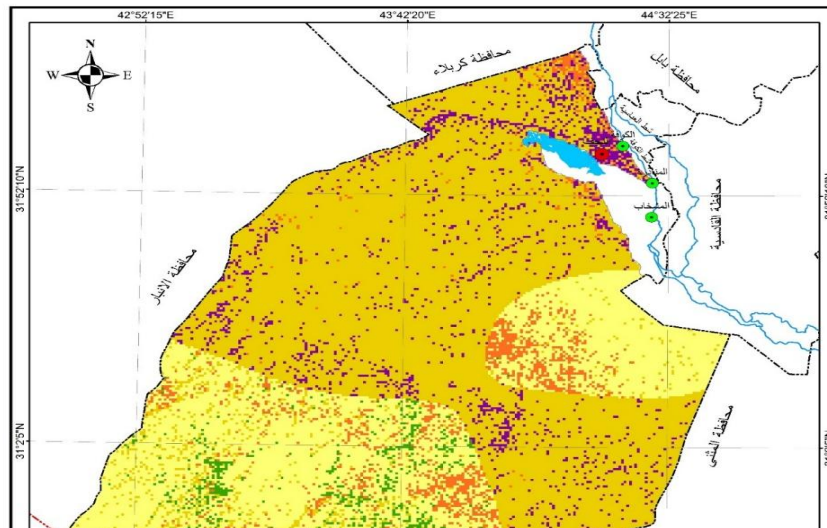
٤.٢٨٣	9476.53	21 - 24
٥١٦.	1798.97	25 - 53
100	٢٧٦٤٨	المجموع

المصدر: الباحثان اعتماداً على خريطة (٦) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

٤. تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q) ملم:

يمثل عمق الجريان نهاية مرحلة التفاعل بين موجة مطر معينة وبين عناصر وخصائص حوض التصريف، اذ يتم تحديد أعماق الجريان المائي السطحي بالتزامن مع بدء تساقط الامطار وتنتهي بانتهائه عند مصب المجرى المائي، لذا تعتبر الامطار الأساس الذي يعتمد عليه في تقدير عمق الجريان السطحي، وقد تم حساب قيمه اعتماداً على بيانات مجموع الامطار لمحطات منطقة الدراسة خلال المدة المحددة (١٩٩٠-٢٠٢٢)، ومن خلال طريقة (Spline) تم اشتقاق مصفوفة المطر بصيغة (Raster) لتدخل بعد ذلك جزء من عناصر المعادلة الرئيسية، بعد ذلك تم حساب عمق الجريان السطحي من خلال (Raster Calculator) من ضمن (Spatial Analyst) في برنامج (ArcGIS10.8) وحساب عمق الجريان السطحي لكل خلية في المنطقة وفقاً لمعادلة رقم (٣)، و يلاحظ من خلال خريطة رقم (٧) ومعطيات جدول (٩) تباين قيم عمق الجريان السطحي، اذ انحصرت بين (0.1-19) ملم، حازت الفئة الأولى (0.1-2.1) على اعلى مساحة من مجمل مساحة منطقة الدراسة بلغت (١١٥٧٦.١ كم^٢) بنسبة مئوية بلغت (٤١.٨٧٪)، بينما شكلت الفئة (٢.٢-٤.٧) اعلى قيمة عمق جريان رغم صغر مساحتها البالغة (١٢٦٥.٨٢ كم^٢) بنسبة مئوية بلغت (٤.٥٨٪) من مساحة المنطقة.

خريطة (٧) توزيع قيم عمق الجريان (Q) في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان باعتماد معادلة (٣) وبرنامج (Arc GIS.10.8).

جدول (٩) قيم معامل (Q) في منطقة الدراسة

النسبة	المساحة كم ^٢	Q
١.٨٧٤	١٥٧٦.١١	0.1 – 2.1
٤.٥٨	1265.82	2.2 – 4.7
٢.٧٧١	3530.58	4.8 – 6.5
٤.٢٨٣	9476.53	6.6 – 12
٥١٦.	1798.97	13 – 19
100	٢٧٦٤٨	المجموع

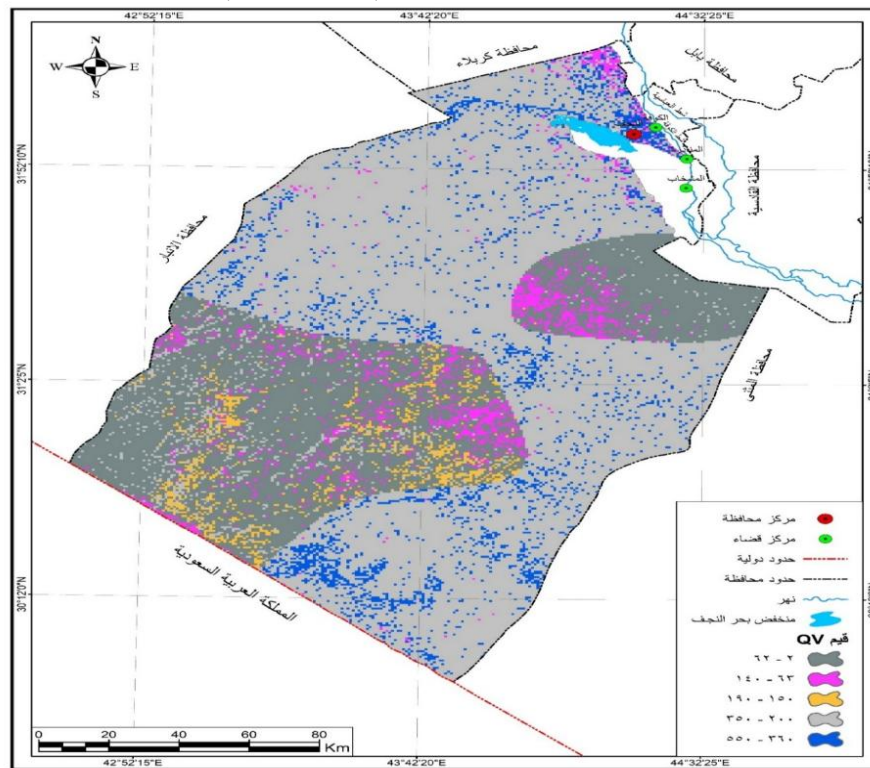
المصدر: الباحثان باعتماد خريطة (٧) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

٥. تقدير حجم الجريان السطحي (QV) م^٣:

يعد هذا المعامل من الدراسات الهيدرولوجية الأساسية التي تهتم بدراسة الحصاد المائي وتحديد مواقع السدود ((١٨)، ويعبر معامل (QV) عن مجموع الجريان السطحي الى مساحة الحوض، وتم تقدير حجم الجريان السطحي من خلال حساب أعماق الجريان (Q) والتي تم استخراجها ضمن تقنيات (GIS) في برنامج (ArcGIS.10.8) من خلال تطبيق المعادلة رقم (5) الواردة مسبقاً، خريطة رقم (٨) وجدول رقم (١٠)، اذ تراوحت قيم حجم الجريان السطحي بين ادنى فئة (٢-٦٢) بالتداخل مع الفئة (٦٣-١٤٠) في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة ضمن صنف الأراضي الصحراوية الطبيعية وصنف الرمال فضلاً عن صنف

الغطاء العشبي بحالة سيئة، بينما نلاحظ أعلى قيمة لحجم الجريان السطحي في الفئة (٣٦٠-٥٥٠) في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة ضمن صنف المنكشفات الصخرية والغطاء العشبي بحالة عادية، ويتضح مما سبق على وجود جريان مائي سطحي في أجزاء من منطقة الدراسة تسهم الانحدارات الأرضية في توجيهها نحو الفيضات والمنخفضات والوديان الموسمية على الرغم من مناخ المنطقة وموسمية الامطار فيها.

خريطة (٨) توزيع قيم حجم الجريان السطحي (QV) م٣ في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثة باعتماد معادلة حجم الجريان السطحي وبرنامج (Arc GIS.10.8).

جدول (١٠) حجم الجريان السطحي (QV) م٣ في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم٢	QV
١.٨٧٤	١٥٧٦.١١	2_62
٥٨٤.	1265.82	63 - 140
٢.٧٧١	3530.58	150 - 190
٤.٢٨٣	9476.53	200 - 350

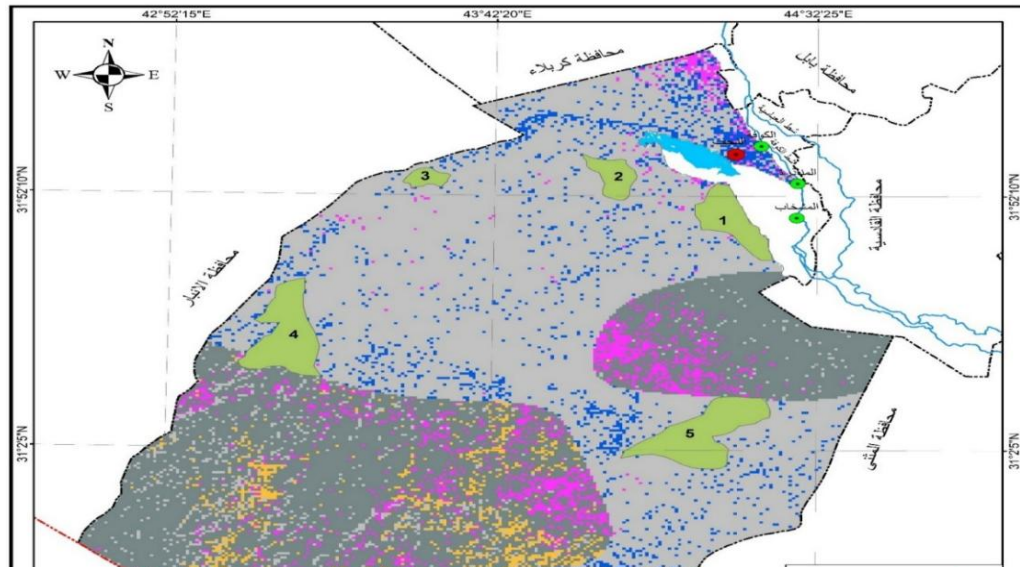
٥١٦.	1798.97	360 - 550
100	٢٧٦٤٨	المجموع

المصدر: الباحثان بالاعتماد على خريطة (٨) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

مواقع السدود المقترحة في منطقة البحث:

تعتمد عملية اختيار وتحديد مواقع السدود بغية استعمالها في عملية حصاد المياه على درجة ملائمة تلك المنطقة من كافة جوانبها خاصة الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، مع الاخذ بنظر الاعتبار المحددات التي تعتمد عليها مشاريع بناء السدود والخزانات، وقد برزت في الآونة الأخيرة الكثير من التقنيات الحديثة التي لها دور كبير في تحديد المواقع المقترحة للسدود مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، فهي توفر كم هائل من البيانات الرقمية منها نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الذي يمكننا من خلاله التعرف على الدلائل المناسبة لتوقيع مواقع السدود وتنظيم عملية الجريان المائي السطحي في المنطقة، كما يحدد وجود النتوء الطبوغرافي في المنطقة موقع السدود الى درجة كبيرة كونها تحتاج الى وجود اكتاف طبوغرافية ذات ارتفاع نسبي كي يتم حجز المياه ومن ثم تتكون البحيرة ضمن المجرى على هذا السد المقترح ^(١٩)، ومن خلال استخدام (GlobalMapper22) والتحليل الكامل لخصائص الجريان المائي السطحي ومعادلاته توصلت الدراسة الى اقتراح (5) مواقع لإنشاء السدود ضمن احواض منطقة الدراسة، خريطة رقم (٩) جدول رقم (١١).

خريطة (٩) مواقع السدود المقترحة



المصدر: الباحثة باعتماد : القمر الأمريكي ٩ Landsat، مرئية OLI، الحزم ٢-٤-٦، بدقة ٣٠م، ٢٠٢٤. والخرائط (٤)، (٥)، (٦)، (٧)، (٨)، و (DEM 30M) وبرنامج (Arc GIS 10.٨).

جدول (١١) السدود المقترحة واحداثياتها في منطقة الدراسة

الارتفاع (م)	حجم البحيرة (م ^٣)	مساحة (كم ^٢)	X	Y	السدود المقترحة
18	347.985	231.99	435.5043792	31° 47' 22.926" N	1
35	177.42	118.28	406.6815916	31° 55' 58.937" N	2
155	81.825	54.55	360.9177072	31° 55' 28.021" N	3
304	581.73	387.82	326.5758287	31° 24' 19.896" N	4
235	650.76	433.84	428.7785109	31° 5' 25.576" N	5

المصدر: الباحثان باعتماد خريطة (٩) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج (Arc GIS.10.8).

الاستنتاجات:

نتج عن هذه الدراسة توصل الباحثة الى جملة من الاستنتاجات يمكن ادراجها بما يأتي:

١. يتراوح عمر التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة بين تكوينات الزمن الثلاثي ورواسب الزمن الرباعي، تمثلت تكوينات الزمن الثلاثي بتكوينات (ارضمه، الدمام، الفرات، النفايل، الغار، الزهرة، انجانه، الدبدبة)، بينما تمثلت رواسب الزمن الرباعي برواسب ملء المنخفضات ورواسب السباح الداخلية ورواسب الكثبان الرملية والجبريت، والتي تنتشر باجزاء مختلفة من المنطقة.

٢. تم تصنيف الغطاءات الأرضية للمنطقة باعتماد المرئية الفضائية (LandSat9)، وتبين وجود (٦) وحدات غطائية في المنطقة.

٣. تم تصنيف تربة منطقة الدراسة وفقاً لأصناف الترب الهيدرولوجية المحددة بطريقة (SCS-CN)، وتبين ان تربة الهضبة تقع ضمن صنفين من الترب الهيدرولوجية وهما الصنفان (A/B)، يضم الصنف الأول (A) ترب ذات طبقة رملية عميقة مع نسبة قليلة من الطين والغرين تنتشر في شمال غرب وجنوب غرب الهضبة وأجزاء من شرق الهضبة وتشغل مساحة (1275.5 كم^٢) من اجمالي مساحة الهضبة، اما الصنف الثاني (B) فيضم ترب ذات طبقة رملية اقل عمقاً ذات نفاذية متوسطة تنتشر في شمال وشمال شرق الهضبة وجنوبها وتشغل مساحة (١٦٣٧٢.٥ كم^٢).

٤. تراوحت قيم الـ (CN) بين الفئة (49-63) اقل القيم تمثيلاً لسطح الهضبة وحازت على اكثر مساحة ضمن الهضبة (١١٥٧٦.١ كم^٢)، وهو ما يدل على ارتفاع نفاذيتها واطماً قدرة على انتاج جريان مائي سطحي، والفئة (٦٩-٦٤) تعبر عن المناطق الأقل نفاذية للمياه وتمتاز بكونها ذات قدرة كبيرة لإحداث جريان مائي سطحي، بلغت مساحتها (١٢٦٥.٨٢ كم^٢) من اجمالي مساحة الهضبة.

٥. بينت الدراسة أهمية الاستعانة ببيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في اعداد وانشاء الخرائط التي تساعد في التخطيط المستقبلي للمشاريع التنموية في هضبة محافظة النجف والتقليل من اثار عجز المياه ومكافحة التصحر والجفاف.

المقترحات:

١. ضرورة انشاء محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة لتسجيل البيانات المطلوبة بما يخدم حساب كميات وتوزيع تساقط الامطار فيها خاصة درجة شدتها.

٢. اجراء مسح شامل لتربة هضبة محافظة النجف لتحديد درجة النفاذية الهيدرولوجية للترب للتمكن من الاستفادة منها.

٣. حث المستثمرين على اجراء دراسات هيدرولوجية مماثلة من اجل الاستفادة منها في المشاريع المستقبلية.

٤. الاهتمام بنظام حصاد المياه في الهضبة من خلال انشاء السدود المقترحة على مجاري الوديان الجافة لتقليل سرعة جريان المياه خاصة في الأراضي المنحدرة والاستفادة منها.

٥. ضرورة ربط الهضبة بشبكة النقل الرئيسية في المحافظة وإنشاء الطرق المعبدة فيها من أجل تنميتها وإحياء الاستثمارات فيها ومنها استثمار الموارد المائية.

المصادر:

أولاً. المصادر العربية:

١. الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة، قسم الزراعة والثروة الحيوانية، مختبر فذك المركزي للتحليلات، ٢٠٢٤.
٢. التميمي، شير فرحان محمود ، النمذجة الهيدرولوجية لحوض ججمال المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، جامعة تكريت ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٦
٣. الجابري، هند خليل إبراهيم، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي عكاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الانبار، ٢٠٢٢.
٤. الجميلي، ضاحي خضر عباس، التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي القصر في قضاء الشرقاط، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٢.
٥. الدليمي، محمد دلف احمد، عبد الحميد ولي عبد العيسوي، تحديد المناطق الواعدة لحصاد المياه في مقاطعة الصحراء الغربية -قضاء الرطبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأهميتها في تحقيق التنمية المكانية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد ١، ٢٠١٥.
٦. رشم، صفاء عبد الأمير، جغرافية الموارد المائية، الطبعة الأولى، دار المسيرة للطباعة والنشر، ٢٠١٤.
٧. الزبيدي، مجيب رزوقي فريح، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لبحاوض جنوب شرق جبل بيرس وآثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠١٨.
٨. الزرقي، نادية قاسم محمد، التقييم الهيدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الامطار في بادية المثنى (وادي الغضاري-دراسة تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١.
٩. الزيايدي، إيهاب عزيز درفش، التحليل الخرائطي والجيومورفولوجي للانحدارات الأرضية في قضاء السلطان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٢.
١٠. طلاب، علي كاظم ، تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي الشنشل، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠٢٢.

١١. العبيدي، عماد حميد مهدي ، التحليل الهيدروجيوميورفولوجي لحوض وادي الوشاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٤.
١٢. العكام، اسحق صالح ، الإمكانات المتاحة في اودية الهضبة الغربية (حصاد المياه)، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٤، الإصدار ١، ٢٠١٣.
١٣. المتيوتي، عيسى صالح عبد، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيق، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٥.
١٤. محمد، رقية احمد ، لازم محمد محمود، حصاد المياه واليات استثماره في منطقة غرب دجلة بين الفتحه وتكريت باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة اداب الفراهيدي، جامعة تكريت، كلية الاداب، العدد الثالث، ٢٠١٩.
١٥. الميالي، يحيى هادي محمد، الاشكال الأرضية في حوض وادي العكراوي في بادية محافظة المثنى باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٢.
١٦. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠١٣.
١٧. يونس، عبد الوهاب محمد، انارة القرى النائية باستخدام نظام حصاد المياه، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد ٢٢، العدد ٢، ٢٠١٥.

ثانياً. المصادر الإنكليزية:

- 1.P- I chard sorrel p. E 2010 “com puling flood Discharges for small ungagged water sheds. Michigan Department of Natural Resources and Environment and water management Division . june 22.
- 2.Maidment, David R, Hand book of Hydrology, university of texas at Astin, Texas USA, 1993.
- 3.Soil Conservation Service. Urban Hydrology for small Watersheds, op.cit
- 4- Sameer Shaded, Mohammad Almasri, Application of GIS – based SCS-CN method in west bank catchments, Water Scince and Engineering , 2010..

هوامش البحث

- ((١)) عبد الوهاب محمد يونس، انارة القرى النائية باستخدام نظام حصاد المياه، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد ٢٢، العدد ٢، ٢٠١٥، ص ٩٤.
- ((٢)) هند خليل إبراهيم الجابري، هيدروجيوميورفولوجية حوض وادي عكاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الانبار، ٢٠٢٢، ص ١٠٤.

- ((٣)) محمد دلف احمد الدليمي، عبد الحميد ولي عبد العيسوي، تحديد المناطق الواعدة لحصاد المياه في مقاطعة الصحراء الغربية -قضاء الرطبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأهميتها في تحقيق التنمية المكانية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد ١، ٢٠١٥، ص ٣٤٧.
- ((٤)) يحيى هادي محمد الميالي، الاشكال الأرضية في حوض وادي العكراوي في بادية محافظة المثنى باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ٢٧٢.
- ((٥)) نادية قاسم محمد الزرفي، التقييم الهيدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الامطار في بادية المثنى (وادي الغضاري-دراسة تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١، ص ١٤٤-١٤٥.
- ((٦)) حسن أبو سمور، حامد اخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، ١٩٩٩، ص ١٠٥.
- ((٧)) صفاء عبد الأمير رشم، جغرافية الموارد المائية، ٢٠١٤، ص ١٠٤-١٠٥.
- ((٨)) P- ichard sorrel p. E 2010 "com puling flood Discharges for small ungagged water sheds. Michigan Department of Natural Resources and Environment and water management Division . june 22, p.13.
- ((٩)) Maidment, David R, Hand book of Hydrology, university of texas at Astin, Texas USA, 1993,P77.
- ((١٠)) Soil Conservation Service Urban Hydrology for small water shed Technical releases55, 2nd Ed, U.S. Dept. (c1986), p.3-6.
- ((١١)) رقية احمد محمد، لازم محمد محمود، حصاد المياه واليات استثماره في منطقة غرب دجلة بين الفتحة وتكريت باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة اداب الفراهيدي، جامعة تكريت، كلية الاداب، العدد الثالث، ٢٠١٩، ص ٢٣٠.
- ((١٢)) بشير فرحان محمود التميمي، النمذجة الهيدرولوجية لحوض ججمال المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٦، ص ١٣٣.
- ((١٣)) علي كاظم طلاب، تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي الشنشال، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠٢٢، ص ١١٩.
- ((١٤)) إيهاب عزيز درفش الزبيدي، التحليل الخرائطي والجيومورفولوجي للانحدارات الأرضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ٣١٤.
- ((١٥)) عيسى صالح عبد المتوت، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيق، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٥، ص ١٠٣.
- ((١٦)) Soil Conservation Service. Urban Hydrology for small Watersheds, op.cit .p 1-2.
- ((١٧)) مجيب رزوقي فريح الزبيدي، التقييم الهيدرولوجي لحواض جنوب شرق جبل بئرس وأثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠١٨، ص ١٣٤-١٣٥.
- ((١٨)) ضاحي خضر عباس الجميلي، التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي القصر في قضاء الشرقاط، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٢، ص ١١٩.
- ((١٩)) عماد حميد مهدي العبيدي، التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي الوشاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٤، ص ١٦١.