

تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي السكران باستخدام

طريقة (CN-SCS)

الباحث احمد محمود ابراهيم أ.م.د. دلي خلف حميد

جامعة تكريت- كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص

اعتمد البحث على طريقة (CN-SCS) وهي إحدى الطرق المهمة التي تستخدم لتقدير الحصاد المائي والتي طورتها ادارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الامريكية (Service) Soil Conservation عام ١٩٧٠م، ووضعت صيغتها المشهورة في عام ١٩٨٦م. وأسلوب (SCS) عبارة عن مجموعة من المعادلات الرياضية يعتمد في مدخلاتها على توفير معلومات عن غطاءات الأرض وأنماط استخدامها وهيدرولوجية التربة، ونوع الغطاء النباتي، وكميات الأمطار الساقطة لمعرفة خصائص الجريان وامكانية حصاد المياه في حوض وادي السكران، من خلال معرفة وتحليل وصف الغطاء الاراضي ومعرفة انواع الترب الهيدرولوجية في المنطقة وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة، وبعد استكمال هذه العناصر الثلاثة تم الحصول على قيم الـ CN التي تعبر عن مدى نفاذية التربة، والمعامل (S) الذي يعبر عن الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء، والمعامل (LA) الذي يبين كمية المفقود من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، والمعاملين (Q) و (QV) للذان يعبران عن عمق وكمية حجم الجريان السطحي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الهيدرولوجية ، وادي السكران ، الانبار.

Hydrological Characteristics Analysis of Wadi Al-Sukran Basin Using (CN-SCS) Method

Researcher Ahmed M. I Assist.Prof. Dr. Dalli K.H

University of Tekrit –College of Education for Humanities

ahmedaljokaify@gmail.com

Abstract

The research relied on the (CN-SCS) method, which is one of the important methods used to estimate the water harvest, which was developed by the Soil Conservation Department of the United States Department of Agriculture (Soil Conservation (Service) in 1970 AD, and its famous formula was developed in 1986 AD The (SCS) method



is a set of mathematical equations whose input depends on providing information about land covers and patterns of use, soil hydrology, type of vegetation cover, and amounts of rain falling to know the characteristics of flow and the possibility of water harvesting in the Sukran valley basin, through knowledge and analysis of the description of land cover and knowledge Types of hydrological soils in the region and determining the pre-condition of soil moisture After completing these three elements, the values of CN were obtained, which express the extent of soil permeability, the coefficient (S), which expresses the maximum potential for soil water retention, the coefficient (LA) which indicates the amount of lost rainwater before the onset of surface runoff, and the coefficients (Q).) and (QV) which express the depth and quantity of runoff volume in the area.

Key words: Hydrological Characteristics, Wadi Al- Sukran, Anbar.

المقدمة

تعاني منطقة الدراسة من قلة المسطحات المائية وذلك بسبب مناخها الصحراوي الجاف الذي يتميز بأمطار موسمية خلال فترات زمنية قصيرة وبصورة فجائية، لذلك غالباً ما تذهب هذه الأمطار بسرعة بفعل عمليات التبخر والتسرب والجريان السطحي دون الاستفادة منها، فتعتبر عملية تقدير الإيراد المائي من مياه الأمطار الموسمية من المسائل المهمة في دراسة حصاد المياه والاستفادة منها في حصاد المياه في حوض وادي السكران.

مشكلة البحث: هل لتطبيق التقانات الحديثة ومن ضمنها (cn-scs) دور في تقدير حجم الخزين المائي للحوض فيما لو تم تطبيق عملية حصاد المياه، وهل سوف يحقق الجدوى الاقتصادية للمشروع ؟

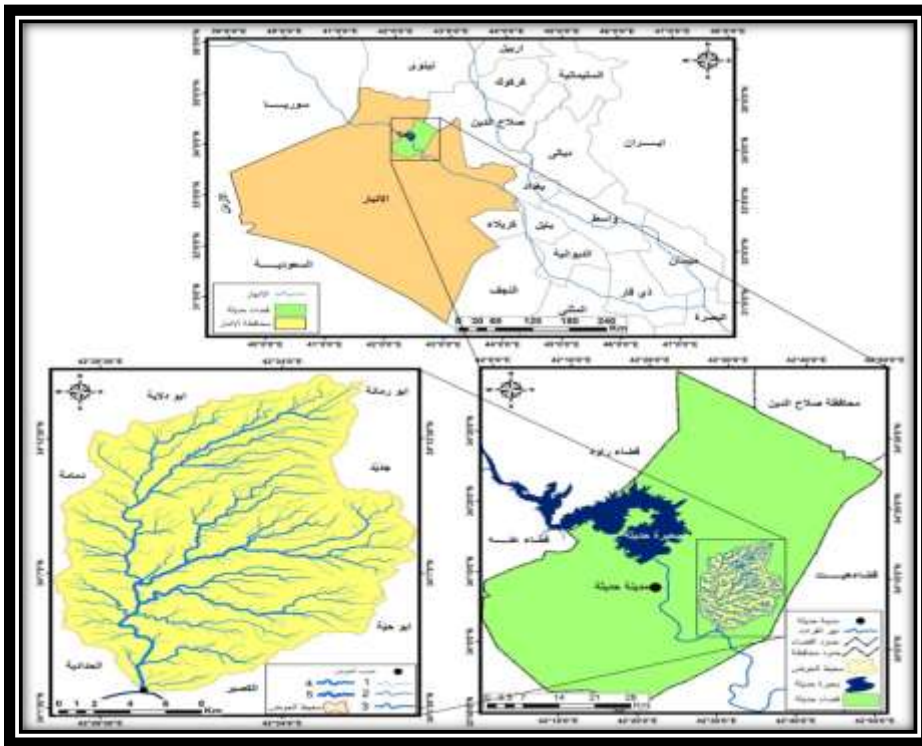
الفرضية: أن تطبيق تقانة حصاد المياه للحوض يساعد في تقدير حجم الخزين وتحديد افضل المواقع الملائمة لإنشاء السدود الموضعية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

الهدف من البحث: تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي السكران، واختيار المواقع الملائمة لإقامة السدود لخزن المياه في المنطقة الذي يؤدي إلى جذب السكان وممارسة النشاطات البشرية المختلفة.

منهجية البحث: المنهج التحليلي:- من خلال هذا المنهج يمكن تحليل البيانات التي تشمل (المرئية الفضائية، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، الخرائط) وإجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات والخصائص الخاصة بتقدير حجم الجريان السطحي السنوي للمنطقة.

حدود منطقة الدراسة: تتمثل الحدود المكانية لحوض وادي السكران في الجزء الجنوبي الشرقي من ناحية بروانة بين دائرتي عرض (٣٤°:٠٢':١٥" - ٣٤°:١٥':١٥") شمالاً، وخطي طول (٤٢°:٢٧':٠٠" - ٤٢°:٣٨':٠٠") شرقاً، تبلغ مساحة حوض منطقة الدراسة (٢٧٣.١) كم^٢، ويحدها من الشمال حوض وادي (ابو دلاية)، ومن الجنوب نهر الفرات، ومن الشرق (وادي الكصير) و(أبو حية وجديد وابو رمانة)، ومن الغرب وادي الحداية ووادي دمامة. كما موضح في الخريطة (١)

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على: ١-خريطة العراق الادارية مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ القوتات المسلحة العراقية/المساحة العسكرية. ٢-خريطة حديثة الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠ مديرية المساحة العامة بغداد ١٩٧٢. ٣-نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية ١٤ م بتاريخ ٢٠١١/٥/٢.

بناء نموذج لحصاد المياه: يقصد بنمذجة الحصاد المائي هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء نموذج له والذي يكون عبارة عن مجموعة من خطوات وقواعد خاصة بنظم



المعلومات الجغرافية التي تمكنا من التنبؤ بالنتائج المستقبلية الناتجة عن العمليات الهيدرولوجية، وتوضح هذه النماذج خصائص ومواصفات الحوض المائي في المنطقة^(١). إن طريقة الـ (CN_SCS) تتطلب العديد من المراحل والمعادلات والاجراءات للحصول على تقديرات دقيقة للجريان السطحي في المنطقة واستكمال عمليات اختيار موقع الحصاد المائي المؤهل والمثالي. كما موضح في الشكل (١). المعادلات المعتمدة لقياس منحني الجريان حسب (USDA) هي كالآتي^(٢):

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia) + s} \quad \dots\dots\dots (١)$$

إذ تمثل Q = عمق الجريان السطحي (بوصة) .

P = الأمطار الساقطة (بوصة) .

Ia = المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر (بوصة)

s = التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي (بوصة) .

ووجد أنّ (Ia) تعادل خمس قيمة (s) وتحسب (Ia) كالآتي:-

$$Ia = 0.2S \quad \dots\dots\dots (٢)$$

ويتم احتساب S بالصيغة الرياضية الآتية :-

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad \dots\dots\dots (٣)$$

ويلاحظ مدخلات البيانات كانت بالبوصة لذا من المفروض إعادة صيغة المعادلة لتتوافق مع المقاييس المترية، إذ ضربت أرقام المعادلة السابقة في ٢٥,٤ وذلك لتحويلها إلى المليمتر فأصبحت بالصيغة الآتية :-

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \dots\dots\dots (٤)$$

ولإعداد الطبقات (Q, Ia, S) تم إدخال المعادلات في برنامج (ArcMap

10.7.1) من خلال استخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ، ضمن وظائف

طبقات المحلل المكاني (Spatial Analyst) ، وتم أخيراً احتساب حجم الجريان السطحي

من خلال المعادلة الآتية :-

$$QV = (Q * A / 1000)$$

.....(٥)

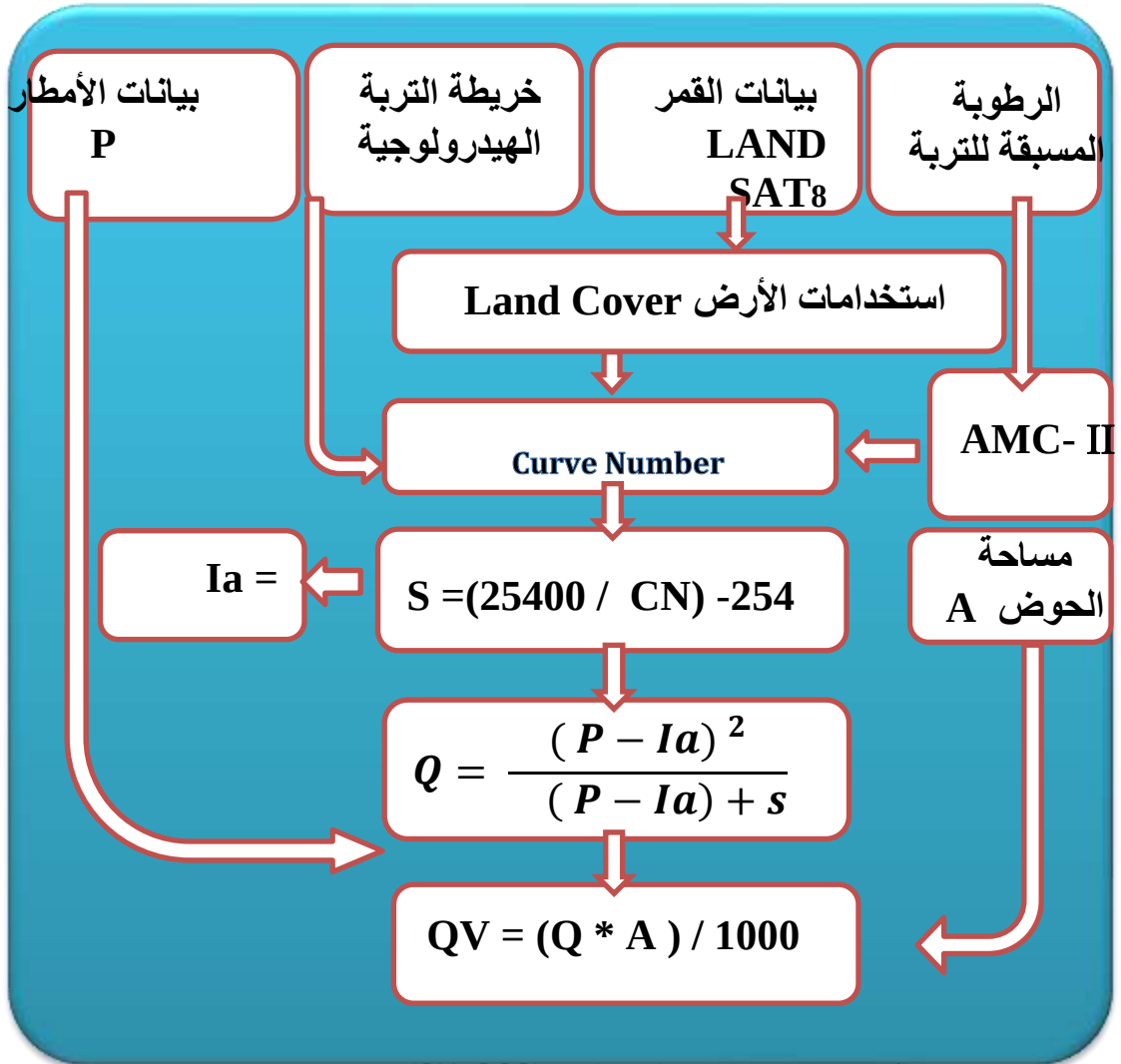
QV: حجم الجريان السطحي.

Q : عمق الجريان السطحي.

A : مساحة حوض التصريف.

١٠٠٠ : معامل التحويل.

شكل (١) مخطط توضيحي لمراحل تقدير حجم الجريان السطحي وفق طريقة (SCS)



المصدر / اعتمادا على مراحل تطبيق طريقة (CN-SCS)



١: استخلاص منحني (CN)

يقصد بالـ (CN) (Curve Number) هو رقم يستعمل لتمييز خصائص المطر لنوع معين من الترب وغطاء الأرض وكذلك استعمالات الارض، وتتراوح قيمته ما بين (٠) الصفر - (١٠٠) فكلما اقتربت القيم من الصفر دل ذلك على النفاذية العالية، في حين إذا اقتربت القيم من العدد (١٠٠) دل على قلة نفاذية الاسطح. وفيما يلي توضيح للمتطلبات التي تم دراستها وتحليلها للحصول على قيم الـ (CN) :-

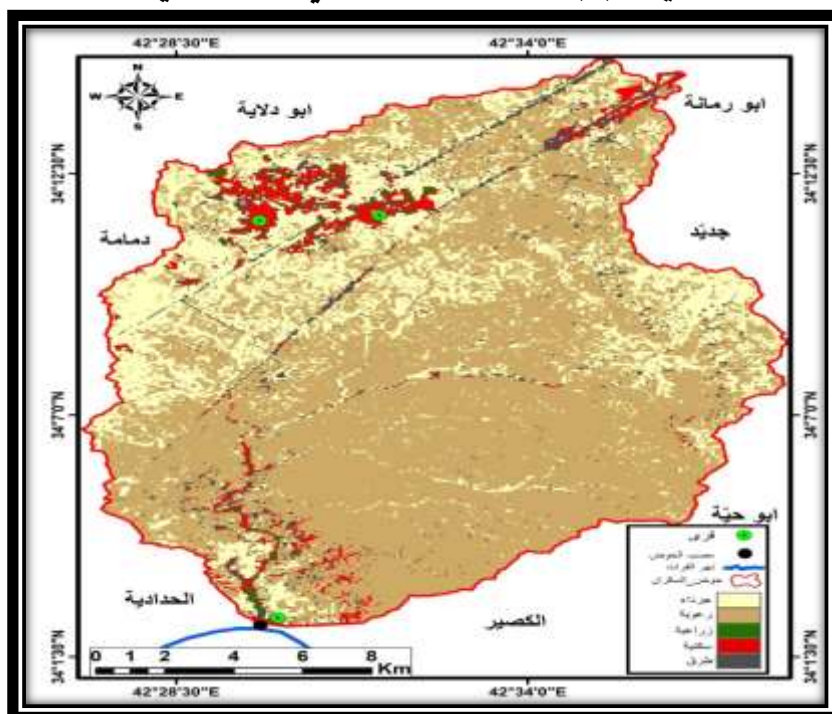
أولاً :- وصف الغطاء الأرضي

يقصد به توضيح اصناف الغطاء الأرضي المنتشرة في حوض وادي السكران، والتي تم اشتقاقها من المرئية الفضائية للقمر (Landsat 8 Oli) بتاريخ (٢٠١٩/٣/٩) وبدقة تميزية (٣٠) م، وتحليلها اعتماداً على التصنيف الموجة (Supervised Classification) وهو عملية تصنيف خلايا الصور الرقمية الى فئات تكون متجانسة طيفياً توضح عناصر وظواهر السطح ومجالات استخدامها في المنطقة^(٣)، فضلاً عن ما تم مشاهدته اثناء الزيارات الميدانية المتكررة للحوض.

تم تصنيف الغطاء الارضي في منطقة الدراسة الى خمسة اصناف:

أ- اراضي جرداء: يتمثل هذا الصنف بالأراضي التي تكون خالية من الغطاء النباتي والتي يتركز تواجدها في الأجزاء الغربية والجنوبية وكذلك في الاجزاء الشرقية، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٧٣.٤) كم^٢ ونسبة (٢٧%) من مساحة الحوض الكلية. وكما موضح في الخريطة (٢) والجدول (١)، إذ تساهم هذه الاراضي بشكل كبير في زيادة سرعة الجريان السطحي كونها خالية من الغطاء النباتي الذي يعرقل ويقلل من سرعة الجريان اثناء فترة هطول الامطار.

خريطة (٢) استعمالات الأرض في حوض وادي السكران



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oil) بتاريخ (٢٠١٩/٣/٩)، وباستخدام برنامج (ArcMap 10.7.1).

جدول (١) أصناف الاستعمالات الأرضية لحوض وادي السكران

ت	الاصناف	المساحة / كم ^٢	النسبة المئوية %
١	اراضي جرداء	73.4	٢٧
٢	اراضي رعوية	174	٦٣.٧
٣	اراضي سكنية	12.5	٤.٥
٤	طرق	9.6	٣.٥
٥	اراضي زراعية	3.6	١.٣
	المجموع	٢٧٣.١	١٠٠

المصدر/ بالاعتماد على خريطة (٢).

ب- أراضٍ رعوية: يتمثل هذا الصنف بالأراضي التي تكون مغطاة بالنبات الطبيعي المتمثل بالأعشاب الموسمية القصيرة ومجموعة من النباتات الأخرى التي تنمو في المناطق الهضبية وفي بطون الوديان، وتزداد كثافتها في فصلي الشتاء والربيع وتنخفض في



فصلي الصيف والخريف، وتنتشر هذه الأراضي في معظم اجزاء منطقة الدراسة، اذ تبلغ مساحتها (١٧٤) كم^٢ ونسبة (٦٣.٧%) من المساحة الكلية للحوض، وهو بذلك يكون أكبر أصناف الغطاء الارضي في الحوض من حيث المساحة.

ت- **اراضي سكنية:** ويقصد بهذا التصنيف الاستخدامات السكنية التي تتمثل بالقرى والمؤسسات الصحية والتعليمية والاماكن الصناعية الصغيرة وغيرها، ويتركز وجودها في الاجزاء الشمالية بالقرب من منطقة ابو رمانة، وفي الاجزاء الشمالية الغربية (قرية السكران)، وكذلك في الاجزاء الجنوبية المتمثلة بقرية الخالدية، ويبلغ مساحة هذا التصنيف (١٢.٥) كم^٢ ونسبة (٤.٥%) من مساحة الحوض.

ث- **طرق:** يتمثل هذا الصنف بالطرق البرية والتي يتركز وجودها في الأجزاء الغربية والأجزاء الشمالية والجنوبية، ومن ضمنها طريق (حديثة - بيجي) وطريق قرية السكران، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٩.٦) كم^٢ ونسبة (٣.٥%) من المساحة الكلية للحوض.

ج- **أراضي زراعية:** يتمثل هذا الصنف بالأراضي الزراعية المتمثلة بالبساتين وزراعة الحنطة وغيرها، اذ يتركز وجودها في الاجزاء الشمالية الغربية عند قرية السكران وفي الجزء الجنوبي بالقرب من مصب الحوض، وتوجد بنسبة قليلة في المنطقة وذلك بسبب قلة وجود مصادر المياه، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٣.٦) كم^٢ ونسبة (١.٣%) من مساحة الحوض، ويؤثر وجود الغطاء النباتي بشكل مباشر على الجريان السطحي، إذ تتخفف كمية الجريان السطحي مع زيادة كثافة الغطاء النباتي وذلك بسبب إعاقة النباتات للمياه الجارية.

ثانياً :- التربة الهيدرولوجية

وهي عبارة عن تصنيفات قامت بتحديد خدمات حفظ التربة الامريكية (SCS)، والتي تكون على شكل اربع مجاميع للتربة (A-B-C-D)، ويطلق عليها تسمية المجموعات الهيدرولوجية للتربة، ولكل نوع منها صفاتها الخاصة وفقاً لمعدل سرعة انتقال المياه، وتسرب الماء الى داخلها بحسب درجة نفاذية التربة، اذ تمثل (A-D) حالتين متطرفتين، الصنف (A) يكون فيه الجريان منخفض، والصنف (D) يكون فيه الجريان عالي جداً، والصنفين (C-B) يكون فيها الجريان متوسط. الجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول (٢) أصناف الترب الهيدرولوجية بحسب طريقة (SCS)

الصنف	عمق السيح	صفات التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع قليل من الطين والغرين (رملية - رملية مزيجيه أو مزيجيه رملية)
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمقاً من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب (مزيجيه غرينيه أو مزيجيه)
C	فوق الوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة (مزيجيه طينية رملية)
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة في السطح (مزيجيه طينية - مزيجيه طينية غرينيه - طينية رملية - طينية غرينيه - طينية)

Soil Conservation Service. Urban Hydrology for Small Watershed. Technical releases 55, 2nd, U.S. Dept of Agriculture, Washington D.C. (1986).

تم الاعتماد على تصنيف الـ (FAW) لمعرفة انواع الترب في منطقة الدراسة، وبناءً على اصناف الترب الموجودة والتحليلات المختبرية لمفصولات التربة التي اجريت في مركز دراسات التصحر في جامعة الأنبار، تبين وجود نوعين فقط من الترب في المنطقة، وتم حساب مساحات ونسب كل نوع كالآتي:

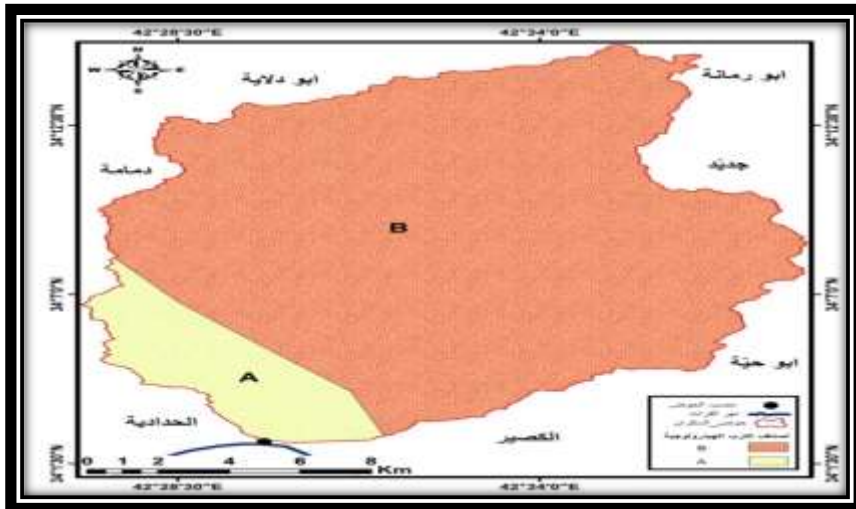
أ- **المجموعة الهيدرولوجية (A):** تعتبر هذه المجموعة من الترب الاقل انتشاراً في المنطقة، اذ بلغت مساحتها (٣٤.٤٩) كم^٢ ونسبة (١٢.٦٣%) من مساحة الحوض. كما موضح في الخريطة (٣) والجدول (٣)، ويوجد في الاجزاء الجنوبية بالقرب من نهر الفرات وفي الاجزاء الجنوبية الغربية من الحوض، تتصف هذه المجموعة بالنفاذية العالية للمياه وذلك لاحتوائها على نسبة كبيرة من الرمل الذي يعمل على زيادة معدل ترشيع مياه الامطار الى داخل التربة، كما تكون معظم المناطق ضمن هذه المجموعة مغطاة بالنبات الطبيعي التي

تعمل على اعاقه الجريان المائي وتقليل سرعة المياه الامر الذي يؤدي الى سرعة تبخر المياه وتسربها داخل التربة وبالتالي يؤثر ذلك على انخفاض الجريان المائي السطحي في هذه المنطقة، وتتألف المجموعة (A) من ترب رملية عميقة خشنة التحبب لها قدرة عالية على امتصاص الماء، ويتراوح معدل الترشيح فيها ما بين (٢٥.٤-٢١٠.٨) ملم/ ساعة^(٤).

ب- **المجموعة الهيدرولوجية (B):** تعتبر هذه المجموعة من الترب الاكثر انتشاراً في حوض وادي السكران، التي تمتد من شمال الحوض الى اجزائه الجنوبية، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٢٣٨.٦١) كم^٢ وبنسبة (٨٧.٣٧%) من المساحة الكلية للحوض. وتتصف مجموعة الترب الهيدرولوجية (B) بأنها تربة رملية متوسطة العمق واقل عمقاً من الصنف (A)، وان معدل نفاذيتها يتراوح ما بين الحالة المتوسطة الى الجيدة، وتتألف من ترب ذات نسيج خشن الى متوسط الخشونة، وهي عبارة عن خليط من الحصى والمفتتات والجلاميد الصخرية، وترتبط فيما بينها بمواد لاحمة، ويتراوح ترشيح المياه خلالها بين (٣.٨١ - ٧.٦٢) ملم/ساعة^(٥).

يتضح مما تقدم أعلاه ان معظم الترب التي تغطي حوض وادي السكران هي ترب قليلة التسرب والترشيح والتي تتمثل بالمجموعة (B)، وهي مهمة كونها المسؤولة عن نشوء معظم الجريان السطحي، إذ شكلت نسبة (٨٧.٣٧%) من مجموع مساحة الحوض، اما بالنسبة للصنف (A) فقد بلغت نسبته (١٢.٦٢%) من مجموع مساحة الحوض.

خريطة (٣) مجاميع الترب الهيدرولوجية لحوض وادي السكران



المصدر/ بالاعتماد على خريطة تصنيف الـ (FAW) وباستخدام برنامج (ArcMap 10.7.1)

جدول (٣) أصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي السكران

المجموعة الهيدرولوجية للتربة	المساحة / كم ^٢	النسبة المئوية
A	٩34.4	٣12.6
B	238.61	87.37
المجموع	273.1	١٠٠

المصدر/ بالاعتماد على خريطة (٣)

ثالثاً :- الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC)

وهو مؤشر يدل على محتوى رطوبة التربة قبل بدء العاصفة المطرية، ويعد مقياساً مهماً في تقدير حجم الجريان المائي، ونتيجة للدور الذي يقوم به هذا العنصر قامت طريقة (SCS) بتطوير العمل على هذا الجانب لتقدير قيم (CN)، اذ وجدت ثلاث مستويات للرطوبة المسبقة في التربة وهي^(٦):-

- المستوى الاول (AMC - I) الترب في المناطق الجافة.
- المستوى الثاني (AMC - II) تمثيل للترب في المناطق الشبه الجافة والتي تكون في حالة اعتيادية (الطبيعية).
- المستوى الثالث (AMC - III) يمثل الترب في المناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة والتي تكون درجات حرارتها منخفضة.

وبعد استكمال العناصر الرئيسية الثلاثة تم الحصول على قيم (CN) من خلال عملية دمج طبقتي غطاءات الأرض والمجموعات الهيدرولوجية للتربة المنتشرة في الحوض والتي حددت بالمستوى الاول المتمثل بالحالة الجافة (AMC - I).

تم الحصول على قيم الـ (CN) عن طريق الجداول التي اعدتها ادارة صيانة التربة الامريكية (SCS). الموضحة في الجدول (٤)، وتم من خلال هذا الجدول تحديد قيم الـ (CN) الخاصة بمنطقة الدراسة كما موضح في الجدول (٥)، وبالتالي نحصل من البرنامج على خارطة (raster) تعطي لكل قيمة لوناً معيناً للتمييز. وكما موضح في الخريطة (4)

جدول (٤) الملحق المعد لاشتقاق رقم المنحني (CN) وفق طريقة (SCS)

وصف استخدامات الأرض (LAND USE DESCRIPTION)	مجاميع الترب الهيدرولوجية			
	A	B	C	D
الأراضي المزروعة				
بدون معالجة حماية التربة	٧٢	٧٩	٨١	٩١
مع معالجة حماية التربة	٦٢	٧١	٧٨	٨١
أراضي المراعي الاصطناعية والمراعي الطبيعية				
ظروف فقيرة	٦٨	٧٩	٨٦	٩٤
ظروف غنية جداً	٣٩	٦١	٧٤	٨٠
أراضي أعشاب				
ظروف جيدة	٣٠	٥٨	٦٩	٨٠
أراضي الغابات				
جناح خفيف - غطاء قليل - لا أمراض	٤٥	٦٦	٧٧	٨٣
غطاء سميك وغني	٢٥	٥٥	٧٠	٧٧
أراضي مفتوحة - أراضي عشبية - مسارات الغولف - المقابر				
ظروف جيدة: الغطاء العشبي ٧٥% أو أكثر	٣٩	٦١	٧٤	٨٠
ظروف متوسطة: الغطاء العشبي بين ٥٠-٧٥%	٤٩	٦٩	٧٩	٨٧
المناطق التجارية والمهنية ٨٥% غير نفاذة	٨٩	٩٢	٩٤	٩٥
المقاطعات الصناعية ٧٢% غير نفاذة	٨١	٨٨	٩١	٩٣
أراضي سكنية				
معدل حجم القطعة				
معدل غير النفاذ				
١-٨ فأكثر	٦٥	٧٧	٨٥	٩٠
١-٤ فأكثر	٣٨	٦١	٧٥	٨٣
١-٣ فأكثر	٣٠	٥٧	٧٢	٨٦



وصف استخدامات الأرض (LAND USE DESCRIPTION)		مجاميع الترب الهيدرولوجية			
		A	B	C	D
٢٥	١-٢ فأكثر	٥٤	٧٠	٨٠	٨٥
٢٠	١ فأكثر	٥١	٦٨	٧٥	٨٤
قطع أراضي لوقوف السيارات معبدة - سطوح ، ممرات الخ...		٩٨	٩٨	٩٨	٩٨
الشوارع والطرق					
معبدة مع أرصفة ومجاري تصريف الأمطار		٩٨	٩٨	٩٨	١٠٠
طرق غير معبدة حصوية		٧٦	٨٥	٨٩	٩١
طرق متروكة		٧٢	٨٢	٨٧	٨٩

Vijay P. Singh , Donald K. Frevert , Watershed Models ,
CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, 2006 , P 364.

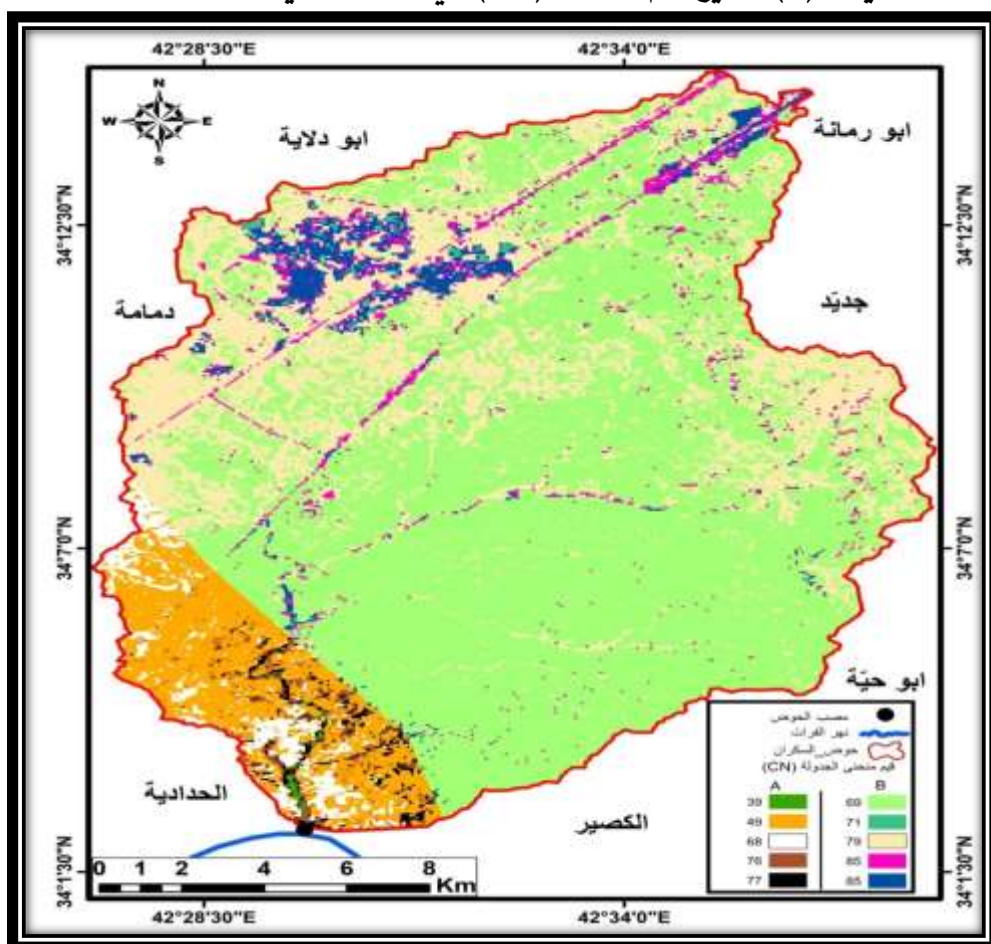
جدول (٥) قيم الـ (CN) لحوض وادي السكران

ت	قيم منحني الجدولة (CN)	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	39	0.6	0.2
٢	49	20.3	7.4
٣	68	7.2	2.6
٤	69	157.2	57.6
٥	71	1.2	0.4
٦	76	3.3	1.2
٧	77	1.7	0.6
٨	79	66	24.2
٩	85	8.6	3.2
10	85	7	2.6
المجموع		٢٧٣.١	١٠٠

المصدر/ بالاعتماد على الجدول (٤)، ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1)

ومن خلال ملاحظة الجدول اعلاه نجد ان قيم الـ (CN) تتراوح ما بين (٣٩-٨٥) مع وجود تباين في المساحات التي تشغلها كل فئة من الفئات المذكورة، فسجلت اعلى مساحة في المناطق التي بلغت بها قيمة الـ CN (٦٩) بمساحة بلغت (١٥٧.٢) كم^٢، في حين سجلت اقل قيمة للـ CN (٣٩) بمساحة (٠.٦) كم^٢، ونلاحظ كذلك ان اغلب مساحات منطقة الدراسة تقع ضمن قيم الـ (CN) التي تتجاوز الوسيط (٥٠)، كما ان اكثر المساحات سجلت ضمن الفئة (B) والتي بلغت (٢٤٠) كم^٢، في ذلك اشارة واضحة على ان اغلب اجزاء منطقة الدراسة من الممكن ان يحصل فيها توليد جريان مائي، مع امكانية تحديد المكان الملائم لإقامة مشروع حصاد مياه فيه.

خريطة (٤) توزيع قيم منحنى (CN) في حوض وادي السكران



المصدر/ بالاعتماد على طبقتي غطاء الأرض وفئات التربة وبرنامج (ArcMap 10.7.1)

2: حساب الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S)

يعبر المعامل (S) (Potential Maximum Retention After Runoff) عن الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة، أو حبس الماء في التربة ويصف حالة التربة المشبعة بالماء تماماً بعد بدء عملية الجريان السطحي، إذ تختلف سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لنوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص كميات أكبر من الماء اثناء فترة هطول المطر، ومن ذلك يمكن التأكيد على أنَّ هذا المعامل له علاقة مباشرة بنوع التربة ونوع الاستخدام الأرضي وهو ما ينعكس من خلال قيم (CN)^(٧).

ويتم استخراج قيمة (S) بالمعادلة الرياضية التالية^(٨):-

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

وهنا البيانات تظهر بالبوصة ولتوافق المعادلة مع القياسات المترية تم استعمال المعادلة الآتية:-

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

وبتطبيق هذه المعادلة في برنامج (ArcMap10.7.1) من خلال الاداة Raster Calculator تمكنا من الحصول على خريطة تحدد المناطق ذات القيم المتشابهة للمعامل مع مساحات ونسب كل قيمة من تلك القيم. وكما موضح في الجدول (٦) والخريطة (٥)، بلغت قيمة الوسيط للمعامل (S) ما يقارب الـ (٢٥٤) ملم، فكلما زادت قيم (S) عن الوسيط دل ذلك على ارتفاع إمكانية التربة في حفظ الماء وبالتالي يؤدي الى انخفاض كمية الجريان السطحي، في حين ان القيم الاقل من الوسيط تدل على انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مما ينعكس على توفير كمية كبيرة من المياه الجارية على السطح (مياه الجريان السطحي)^(٩).



جدول (٦) قيم (S) لحوض وادي السكران

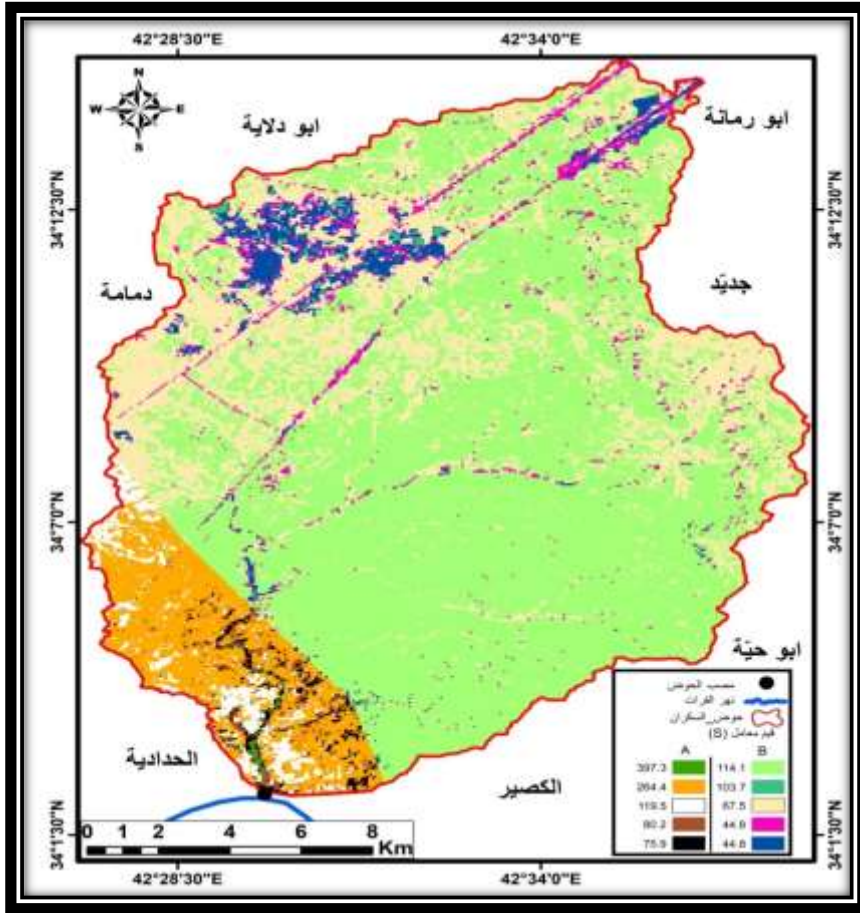
ت	قيم الاحتجاز القصوى (S) ملم	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	397.3	0.6	0.2
٢	264.4	20.3	7.4
٣	119.5	7.2	2.6
٤	114.1	157.2	57.6
٥	103.7	1.2	0.4
٦	80.2	3.3	1.2
٧	75.9	1.7	0.6
٨	67.5	66	24.2
٩	44.8	8.6	3.2
١٠	44.8	7	2.6
المجموع		٢٧٣.١	١٠٠

المصدر / بالاعتماد على معادلة (S) ومخرجات برنامج (ArcMap10.7.1).

ومن خلال ملاحظ الجدول تبين ان قيم المعامل (S) في حوض وادي السكران معظمها تقع ضمن القيم المنخفضة، مما يدل على سرعة الاستجابة للجريان السطحي في المنطقة، اذ تراوحت ما بين (٤٤.٨) ملم للأجزاء الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء، وبين (٣٩٧.٣) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء.

وتبين كذلك ان هناك علاقة وثيقة وواضحة ما بين المتغيرين الـ (CN) والـ (S) في الحوض، فالمناطق التي ظهرت فيها أعلى قيم للمعامل (S) والتي تزداد فيها قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء هي نفس المناطق التي ظهرت فيها اقل قيم الـ (CN) والتي تدل على زيادة نفاذيتها، وفي ذلك اشارة واضحة على العلاقة بينهما، وبالتالي نلاحظ ان اجزاء واسعة من الحوض تمتلك القدرة على توليد جريان سطحي مرتفع بسبب ضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي.

خريطة (٥) توزيع قيم (S) في حوض وادي السكران



المصدر / بالاعتماد على معادلة (S) ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1)

٣: حساب معامل الاستخلاص الأولي للحوض (LA)

ان لهذا المعامل دوراً مهماً في عملية تقدير كمية الجريان المائي، إذ تبين نتائج معامل الاستخلاص الأولي (LA) Initial abstraction كمية مياه المطر المفقودة قبل بداية عملية الجريان السطحي عن طريق عملية التبخر والتسرب وبعض عمليات الإعاقة من النباتات والاعشاب، والمياه التي تتجمع في المنخفضات السطحية، كما ان له علاقة وثيقة بالتربة وغطاءات الأرض من خلال علاقته المباشرة بالمعامل S وكما موضح في معادلة (LA) التي تمثل خمس قيمة (S)^(١٠):-

$$LA = 0.2S$$

Raster Calculator من خلال الاداة (ArcMap 10.7.1) وبتطبيق هذه المعادلة

في برنامج



ضمن قائمة المحلل المكاني Spatial Analyst تمكنا من الحصول على خريطة raster تحدد المناطق ذات القيم المتشابهة للمعامل مع مساحات ونسب كل قيمة من تلك القيم. وكما موضح في الجدول (٧) والخريطة (٦)، بلغت قيمة الوسيط لمعامل الـ (LA) (٥٠.٨) ملم، وتشير القيم المنخفضة التي تقترب من الصفر على انخفاض كمية المفقود من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، في حين تشير القيم المرتفعة على ارتفاع في كمية المفقود من مياه المطر وبالتالي انخفاض كمية المياه السطحية، ويصبح معدل الاستخلاص الأولي مساوياً لمعدل المياه السطحية الجارية^(١١).

جدول (٧) قيم (LA) لحوض وادي السكران

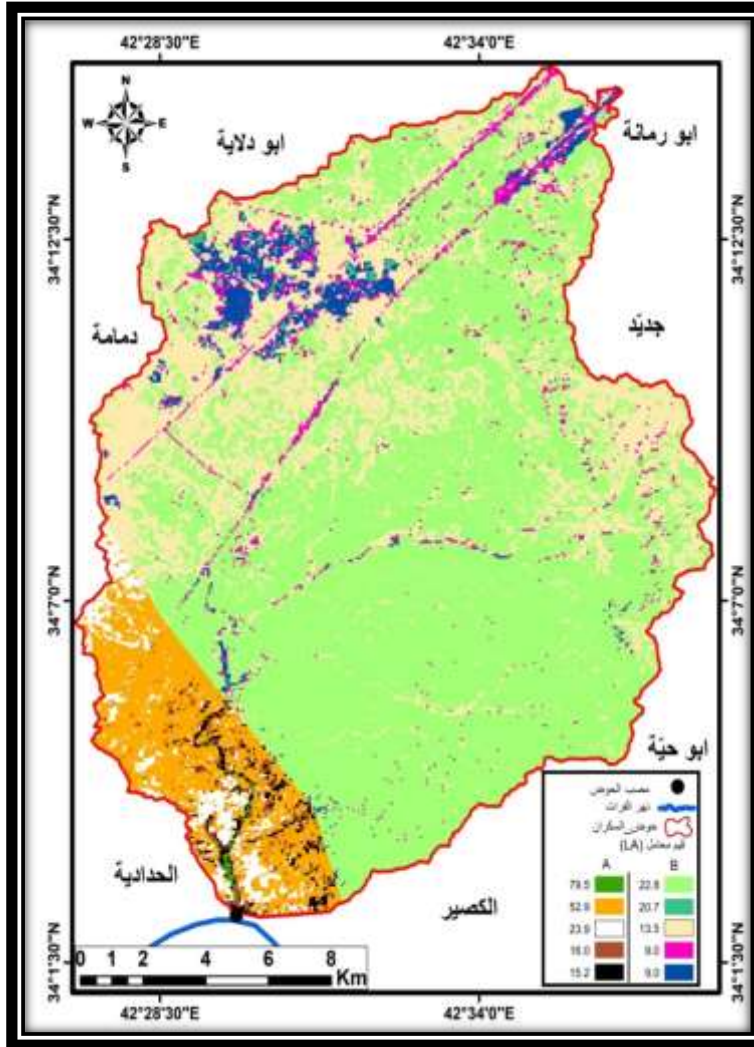
ت	معامل التجريد الأولي (LA) ملم	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	79.5	0.6	0.2
٢	52.9	20.3	7.4
٣	23.9	7.2	2.6
٤	22.8	157.2	57.6
٥	20.7	1.2	0.4
٦	16.0	3.3	1.2
٧	15.2	1.7	0.6
٨	13.5	66	24.2
٩	9.0	8.6	3.2
١٠	9.0	7	2.6
المجموع		٢٧٣.١	١٠٠

المصدر / بالاعتماد على معادلات (S، LA)، ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1)

ومن خلال ملاحظة الجدول أعلاه تبين ان قيم المعامل (LA) في حوض وادي السكران معظمها منخفضة وأقل من الوسيط، إذ تراوحت هذه القيم ما بين (٩.٠) ملم لأقل فاقد أولي لمياه المطر الذي يظهر في المناطق السكنية وفي الطرق، و(٧٩.٥) ملم لأعلى فاقد أولي لمياه المطر والذي يظهر في المناطق الزراعية ضمن المجموعة (A) التي تتصف

بنفاذيتها العالية كما ذكرنا سابقاً. وبصورة عامة ان هذه القيم تشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي مائي في معظم اجزاء المنطقة.

خريطة (٦) توزيع قيم (LA) في حوض وادي السكران



المصدر / بالاعتماد على معادلة LA ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1).

٤: تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q)

يعبر عمق الجريان السطحي عن مقدار المياه الجارية على السطح خلال مدة هطول الأمطار عليه، ويتم ذلك من خلال التحليل الرقمي للمعطيات الطبيعية للحوض ونتائج قياس قيم (LA,S,CN) وبحساب المتوسط السنوي لكل خلية وبالاعتماد على بيانات الأمطار السنوية لمحطة حديثة البالغة (١٢٥.٧) ملم، تم حساب عمق الجريان السطحي في الحوض



باستعمال الحاسبة الخلوية (Raster Calculator)، ضمن وظائف المحلل المكاني Spatial Analyst، في برنامج (ArcMap 10.7.1) ومن ثم حساب عمق الجريان السطحي لكل خلية في الحوض وفق المعادلة التالية^(١٢)

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

وبعد تطبيق هذه المعادلة تمكنا من الحصول قيم ممثلة على خريطة خاصة بعمق

الجريان السطحي السنوي للحوض. وكما موضح في الجدول (٨) والخريطة (٧)

جدول (٨) قيم (Q) في حوض وادي السكران

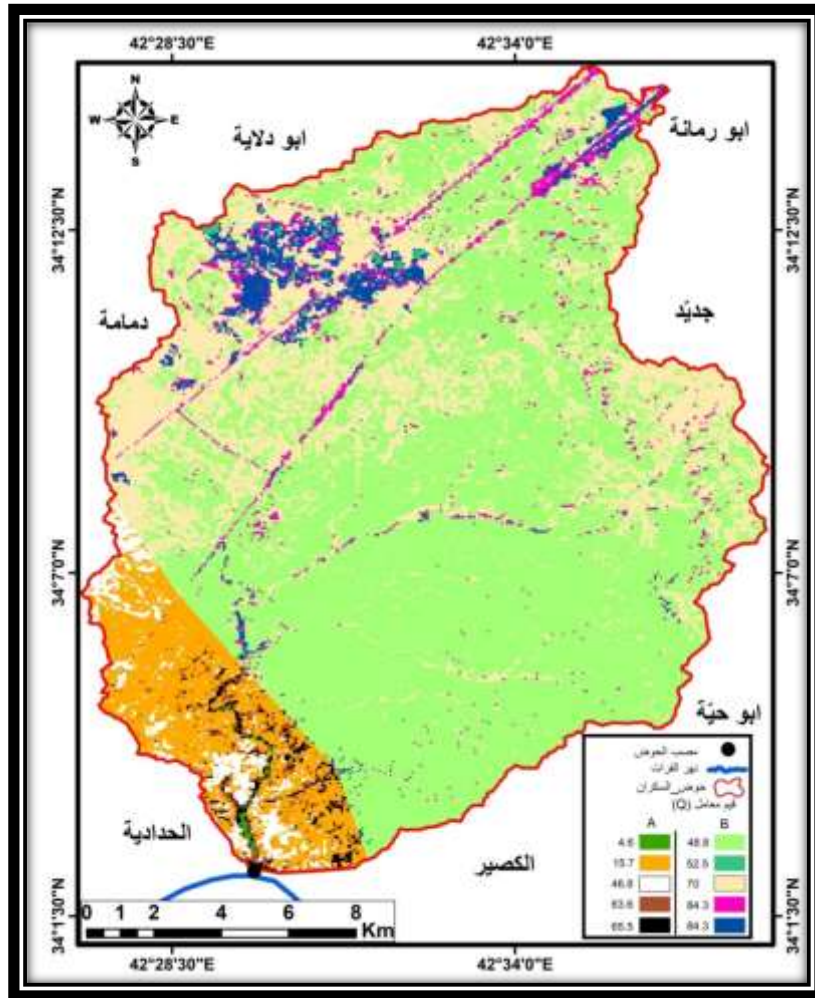
ت	Q	المساحة/ كم ^٢	النسبة المئوية %
١	٤.٦	0.6	0.2
٢	١٥.٧	20.3	7.4
٣	٤٦.٨	7.2	2.6
٤	٤٨.٨	157.2	57.6
٥	٥٢.٨	1.2	0.4
٦	٦٣.٦	3.3	1.2
٧	٦٥.٥	1.7	0.6
٨	٧٠	66	24.2
٩	٨٤.٣	8.6	3.2
١٠	٨٤.٣	7	2.6
المعدل	٥٣.٦	٢٧٣.١	100

المصدر/ بالاعتماد على معادلة Q.

ومن خلال ملاحظة الجدول أعلاه تبين أن أعماق الجريان السطحي السنوي تراوحت

ما بين (٤.٦ _ ٨٤.٣) ملم، وبلغ معدل عمق الجريان السطحي السنوي (٥٣.٦) ملم، مما يشير الى إمكانية توليد جريان سطحي في الحوض.

خريطة (٧) توزيع قيم عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي السكران



المصدر/ بالاعتماد على معادلة عمق الجريان، ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1)

٥ : تقدير حجم الجريان السطحي للحوض (QV)

يعد تقدير حجم الجريان المائي السطحي (QV) Runoff Volume من المسائل المهمة عند القيام بأية دراسة هيدرولوجية، لا سيما الدراسات التي تتعلق بحصاد المياه وتحديد مواقع السدود، وخاصةً في المناطق التي تكون قليلة الامطار وذات مناخ جاف كما هو الحال في منطقة الدراسة، اذ يساعد هذا التقدير على معرفة اكثر الاماكن التي تكون عرضة لمياه السيول داخل الاحواض المائية^(١٣). تم تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) في الدراسة الحالية لحوض وادي السكران اعتماداً على حساب عمق الجريان السطحي (Q) التي تم الحصول عليها، وباستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ضمن وظائف



المحلل المكاني (Spatial Analyst)، ضمن بيئة البرنامج (ArcMap 10.7.1) ومن ثم استخدمت المعادلة التالية في حساب حجم الجريان السطحي:

$$QV = (Q * A / 1000)$$

وبعد تطبيق هذه المعادلة تمكنا من الحصول قيم الـ QV وعلى خريطة خاصة بحجم

الجريان السطحي السنوي للحوض. كما موضح في الجدول (٩) والخريطة (٨)

جدول (٩) تقديرات حجم الجريان السنوي (QV) لحوض السكران

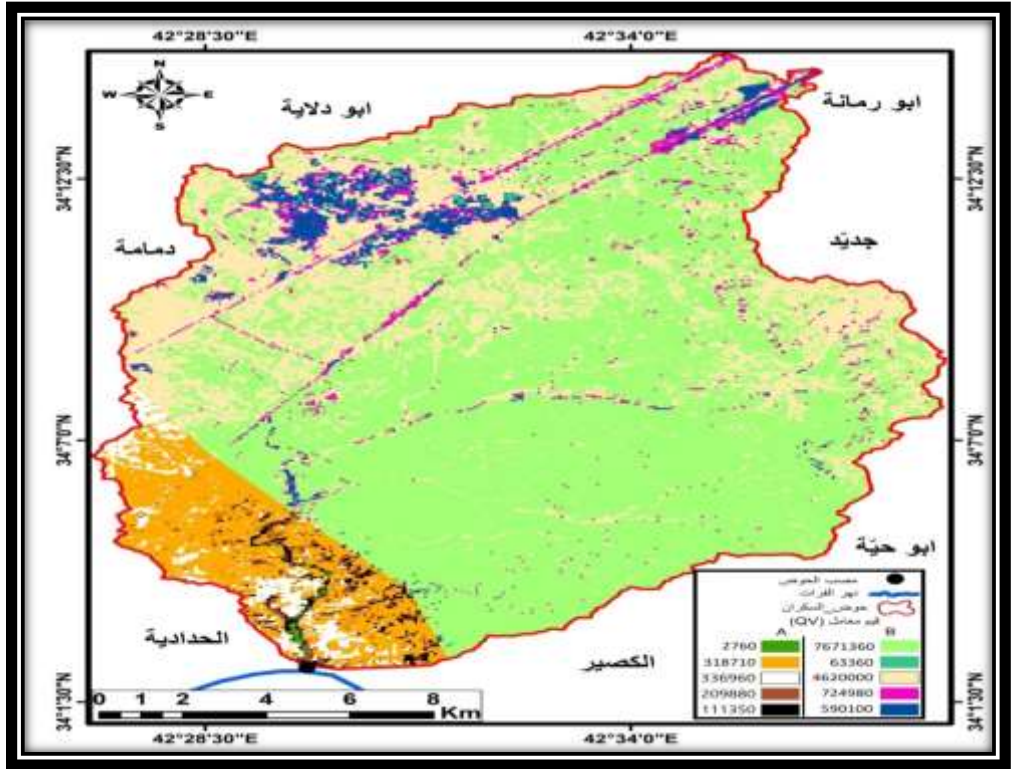
ت	قيم الـ CN	المساحة (كم ^٢)	QV
١	39	0.6	2760
٢	49	20.3	318710
٣	68	7.2	336960
٤	69	157.2	7671360
٥	71	1.2	63360
٦	76	3.3	209880
٧	77	1.7	111350
٨	79	66	4620000
٩	85	8.6	724980
١٠	85	7	590100
المجموع	-	273.1	14649460

المصدر/ اعتماداً على معادلة (QV) بحسب طريقة (SCS) وبرنامج (ArcMap 10.7.1).

وبالنظر الى الجدول يتبين ان مجموع حجم الجريان السطحي السنوي لحوض وادي السكران بلغ (١٤٦٤٩٤٦٠) م^٣، وتراوحت قيم حجم الجريان السنوي ما بين (٢٧٦٠) م^٣ الأقل تقدير والذي يظهر في جنوب الحوض بالمناطق الزراعية عند المصب، وبين (٧٦٧١٣٦٠) م^٣ الاعلى تقدير والذي يظهر في معظم اجزاء منطقة الدراسة بمساحة قدرها (١٥٧.٢) كم^٢. ان نتائج احتساب الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي السكران تؤكد وجود

كمية مياه جيدة مقارنةً بمناخ المنطقة الجاف اثناء فترة التساقط يمكن الاستفادة منها في اوقات الجفاف.

خريطة (٨) حجم الجريان السنوي / م^٣ لحوض وادي السكران



المصدر/ بالاعتماد على معادلة حجم الجريان ، ومخرجات برنامج (ArcMap 10.7.1).

الاستنتاجات:

- ١- تعد طريقة الـ (CN-SCS) من الطرق المهمة في دراسة الخصائص الهيدرولوجية للأحواض المائية، مع الاعتماد على تقانة نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة ببرنامج (ArcMap 10.7.1) للحصول على تقديرات دقيقة للمتغيرات الهيدرولوجية المدروسة.
- ٢- أظهرت قيم المعامل (CN) ارتفاعاً في معظم مناطق الحوض، اذ تراوحت ما بين (٣٩-٨٥) مما يشير الى إمكانية توليد جريان سطحي في المنطقة.
- ٣- أن قيم المعامل (S) في حوض وادي السكران معظمها يقع ضمن القيم المنخفضة، اذ تراوحت ما بين (٤٤.٨) ملم للأجزاء الاقل قدرة على الاحتفاظ بالماء، وبين (٣٩٧.٣) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء، مما يدل على سرعة الاستجابة للجريان السطحي في المنطقة اثناء هطول الامطار.



٤- يمكننا ان نلاحظ قيم معامل الاستخلاص الاولي (LA) الذي يوضح مقدار ما مفقود من مياه الامطار قبل بدأ عملية الجريان السطحي في الحوض تراوح ما بين (٩) ملم لأقل فاقد اولي لمياه الامطار، و(٧٩.٥) ملم لأعلى فاقد لمياه الامطار، مما يشير الى إمكانية توليد جريان سطحي وذلك لان معظم منطقة الدراسة هي دون الوسيط المذكور أعلاه (٥٠.٨) ملم.

٥- تراوح عمق الجريان السطحي السنوي الـ (Q) ما بين (٦.٤-٨٤.٣) ملم، وبعدها جرت عملية احتساب حجم الجريان السطحي السنوي الـ (QV) والذي بلغ (١٤٦٤٩٤٦٠) م^٣ من المياه سنوياً، مما يشير الى إمكانية توليد جريان سطحي في الحوض والاستفادة منها في جوانب عديدة تساعد بنهوض الواقع الاقتصادي في المنطقة.

التوصيات:

- ١- توصي الدراسة بدعم وتشجيع الباحثين إلى تطبيق تقنية حصاد المياه في الاحواض المجاورة لحوض وادي السكران والبالغ عددها ٢٧ حوض والاستفادة من كميات المياه التي تذهب هدرًا في كل عام دون الاستفادة منها.
- ٢- الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية من قبل الجهات المعنية في إدارة الموارد المائية، ودراسة إمكانية حصاد المياه في المنطقة في ضل النقص الحاصل بمشاريع الري للمحافظة على مقومات الزراعة والانتاجية الارضية.
- ٣- ضرورة دعم الفلاح مادياً من قبل الجهات الحكومية وتوفير كافة المستلزمات الضرورية التي تساعد على تطوير الارض وزيادة انتاجيتها.

الاحالات

^١ دلي حميد خلف، النمذجة الهيدرولوجية لتقدير الايراد المائي السنوي والانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناوه في شمال شرق العراق باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد (٢٣)، العدد (٩)، سنة ٢٠١٦، ص ٣٥٧.

^٢ علي محسن كامل الشريفي وزهراء مهدي عبد الرضا، بناء نموذج الجريان السطحي لحوض وادي مزعل بطريقة (SCS-CN)، مجلة القادسية للعلوم الانسانية، المجلد الواحد والعشرون، العدد (٤)، سنة ٢٠١٨، ص ٣٦١.

^٣ حميدية عبد القادر العوضي، الاستشعار عن بعد وتحليل الصور الرقمية، دار المعرفة الجامعية، سنة ٢٠١٨، ص ٢٠٠.

^٤ اسحق صالح العكام ونوال كامل علوان، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (٢١)، سنة ٢٠١٥، ص ٣٥٦.

^٥ نبراس عباس ياس وعلي حسن سلوم الكرخي، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى، مجلة ديالى، العدد السابع والسبعون، سنة ٢٠١٨، ص ٥٢١.

^٦ نبراس عباس ياس وعلي حسن سلوم، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى، مصدر سابق، ص ٥٢٠.

^٧ دلي خلف حميد، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام (SN-SCS) لحوض وادي المر الجنوبي - شمال العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد (٢١)، العدد (٥)، السنة ٢٠١٦، ص ١١٦.

^٨ علي محسن كامل الشريفي وزهراء مهدي عبد الرضا، بناء نموذج الجريان السطحي لحوض وادي مزعل بطريقة (SCS-CN)، مصدر سابق، ص ٣٦١.

^٩ دلي خلف حميد، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض (وادي الفضا) في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة ادأب الفراهيدي، العدد (٢٥)، السنة ٢٠١٦، ص ٣٠٨.

^{١٠} رقية احمد محمد و لازم محمد محمود، حصاد المياه واليات استثماره في منطقة غرب دجلة بين الفتحة وتكرت باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة اداب الفراهيدي جامعة تكريت، المجلد (١١)، العدد ٣، سنة ٢٠١٩، ص ٢٣٤-٢٣٥.

^{١١} سبعاوي خميس كعود ودلي حميد خلف، تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحمدانية باستخدام طريقة (SCS-CN)، مصدر سابق، ص ٣٩٠.

^{١٢} حسين كريم حمد الساعدي وامال هادي كاظم الجابري، النمذجة المكانية للحصاد المائي في حوض وادي عرعر غرب العراق باستعمال تقنيات RS&GIS، مجلة ابحاث البصرة للعلوم الإنسانية، المجلد (٤٣)، العدد ٣(ب)، سنة ٢٠١٨، ص ٣١٨-٣١٩.

¹³ USDA, National, Nonpoint Source Monitoring Program (NNPSMP), Surface Water Flow measurement for Water Quality Monitoring Projects, 2008. P1-3.