

استخلاص الخصائص الهيدرولوجية لحوض قويسى باستخدام نموذج

SCS-CN

صهيب حسن خضر

سليم حسو الياس

جامعة الموصل- كلية التربية للعلوم الإنسانية

(قدم للنشر ٨/٨ / ٢٠٢٢، قبل للنشر ٩/٩ / ٢٠٢٢)

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض قويسى البالغة مساحته (220.02 كم²), وهو من الأودية الموسمية الجريان التي تقع في شمال غرب العراق, باستخدام نموذج صيانة التربة الأمريكي (SCS-CN), والاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية GIS, ومن خلال عملية دمج عدد من البيانات (استعمالات الأرض, ترب فاو وعمق المطر) تم الحصول على قيم المنحنى الرقمي (CN), والذي يمكن بدوره الحصول على الخصائص الأخرى, (الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان (S), الاستخلاص الأولي (Ia), عمق الجريان السطحي (Q), حجم الجريان السطحي (QV)), إذ بلغ معدل قيم (CN) في الحوض (84.7), بلغ معدل قيم (S) (48.38 ملم), كما بلغ معدل قيم (Ia) (9.67 ملم), أما (Q) بلغ معدل قيمه (188.29 ملم), في حين أن حجم الجريان (QV) في الحوض كان (414287.2 م³), وتشكل هذه النتائج قاعدة بيانات هيدرولوجية هامة يمكن أن تسهم في تنمية الحوض.



Extracting the hydrological characteristics of the Quiesy Basin using the SCS-CN

Saleem Hassoo Alyas

Suhaib Hassan Khader

University of Mosul-College of Education for Humanities

Abstract

This research aims to study the characteristics of the Quiesy Basin, whose area is (220,02 km²), which is a seasonal primary runoff located in the north west of Iraq, using the Soil Conservation systems (SCS-CN) model, and using GIS, The process of merging a number of pellets (land uses, soil fao and depth of rain) and then obtaining their digital eraser CN, which in turn was possible to obtain other characteristics, the maximum potential for the chandeliers to retain water after its flowing hand reached (S), the first extraction (Ia), the depth of runoff (Q), Flow Volume (QV), where is the importance of the basin from the hydrological point of view, as the values of (CN) in the basin increased, where the average values were (84.7), the average values of (S) (48.38m), and the average of values was (Ia) (9.67m). As for (Q) the average value was (188.29m), while the volume of (QV) in the basin was (414287.2m³), These results constitute a database aimed at the development of the basin.

المقدمة: تهتم الدراسات الهيدرولوجية بدراسة الاحواض المائية الجافة وموسمية الجريان لكونها نظم مائية مهمة في مناطق تواجدها, مما تستوجب دراستها بشكل تفصيلي والحصول على المعطيات تحدد امكانيات تلك الاحواض من حيث الخصائص الجريانية والارشاحية واستثمارها نحو تنمية تلك الاحواض.

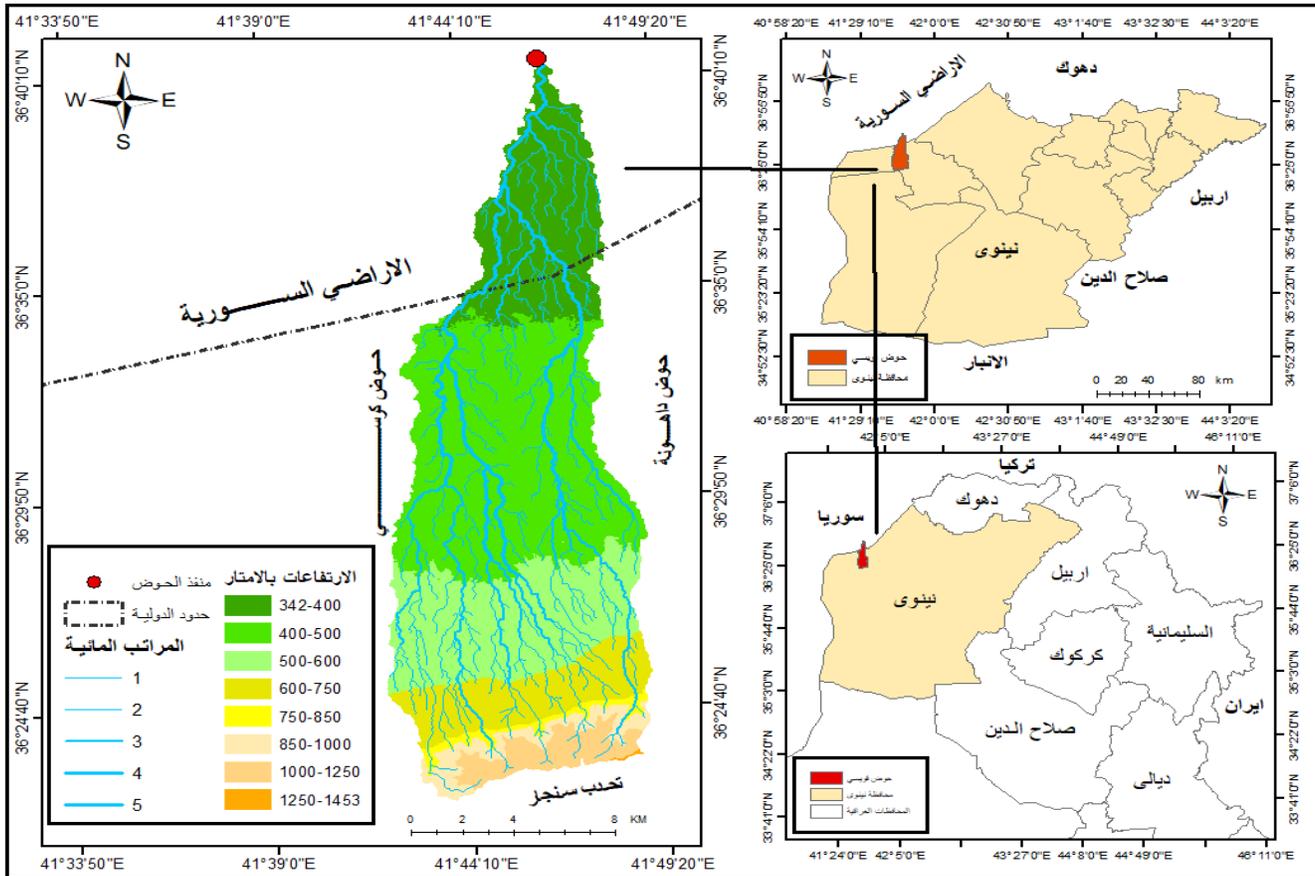
هدف الدراسة: يهدف البحث إلى احتساب حجم الجريان السطحي في حوض قويسبي في ضوء استعمالات الاراضي ونوعية التربة والتساقطات المطرية, باستخدام المعادلات الخاصة بالأنموذج SCS-CN, والحصول على المعطيات الهيدرولوجية لحوض الدراسة.

مشكلة الدراسة: هل يمكن تقدير الظروف الهيدرولوجية لحوض الدراسة, باستخدام تقانات حديثة وبتوظيف نموذج الجريان (SCS-CN).

فرضية الدراسة: ان استخدام التقانات الحديثة والنماذج الرياضية مهمة في الإحاطة بالظروف الهيدرولوجية للاحواض المائية, والذي يساعد بدورها في استثمار المياه وتنمية الاحواض.

منهجية الدراسة: اعتمد الباحث على المنهج التحليلي الذي يساعد على تحليل البيانات وتطبيق المعادلات الرياضية للمتغيرات الخاصة بالقياسات الهيدرولوجية للحوض.

الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة: يقع حوض قويسبي في الجزء الشمالي الغربي من العراق الخريطة(1), وتحديداً ضمن قضاء سنجار في محافظة نينوى, حيث ينبع الحوض من الطرف الشمالي لتحذب سنجار, وتنحدر منابعه من الجنوب نحو الشمال لتصب في وادي الرد ضمن الاراضي السورية, يحده من الشمال حوض وادي الرد, ومن الغرب حوض وادي الكرسي ومن الشرق حوض وادي داهونة ومن الجنوب تحذب سنجار الذي يعتبر خط تقسيم المياه, اما فلكياً فيقع الحوض بين دائرتي عرض (10° 40' 36") (36° 22' 36") شمالاً, وقوسي طول (20° 50' 41") (6° 42' 41") شرقاً, ويشغل الحوض مساحة تبلغ (220.02 كم²).



الخريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على Arc map10.5

استخلاص الخصائص الهيدرولوجية باستخدام نموذج (SCS-CN):

تعتبر طريقة منحني الارقام (SCS-CN) (Soil conservation services – Curve number) هي احد اهم الطرق والاساليب الرياضية المستخدمة في احتساب واستخلاص الجريانات السطحية المتولدة عن تساقط المطري في الاحواض, والتي اوجدت من قبل إدارة صيانة التربة الامريكية (Soil conservation services), وتمتاز هذه الطريقة بالافضلية لكونها تعتمد على عدد من المتغيرات كاستعمالات الارض وطبيعة الغطاء الارضي وتساقط كمية الامطار, اعتمد هذه الطريقة في الدراسة الحالية نحو استخلاص الخصائص الهيدرولوجية, ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وباستخدام (Arc map10.5.1) وبالاعتماد على المرئية (Landsat8) بتاريخ(16/4/2021).

مراحل استخلاص التحليل الهيدرولوجي لحوض الدراسة:

الوصف النظري للنموذج الرياضي(scs-cn):

يمكن تعريف النموذج الرياضي (scs-cn) على انه مجموعة من معادلات الرياضية تتمثل في مدخلاتها الرئيسية صنف التربة الهيدرولوجية وأستعمالات الارض (الغطاء الارضي) ورطوبة التربة الاولية وكمية الامطار, أما مخرجاته فيكون المنحني الرقمي (CN) وكمية المياه الواصلة إلى مصب الاودية والناجمة عن العاصفة المطرية, ومن اهم المراحل والمعادلات الرياضية المستخدمة في حسابه وهي كالآتي⁽¹⁾:

$$Q = \frac{(p - la)^2}{p - la + s} \quad \dots \dots \text{معادلة } (1) \dots \dots$$

إذ أن: Q = عمق الجريان السطحي (بوصة) p = الامطار الساقطة (بوصة) la = الفواقد الاولية

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان

وبما أن (la) تعادل خمس قيمة (S) تحسب رياضياً كالآتي: (2)

$$la = 0.2S$$

ووفق ذلك تكون المعادلة

$$Q = \frac{(p-0.2S)^2}{p+0.8S} \quad \dots \dots \text{معادلة (3)}$$

ويتم احتساب قيمة (S) وفق المعادلة التالية:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad \dots \dots \text{معادلة (4)}$$

لتحويل وحدات المعادلة رقم (4) إلى ملم لتتوافق مع المقاييس المترية فانها تاخذ شكل التالي (2):

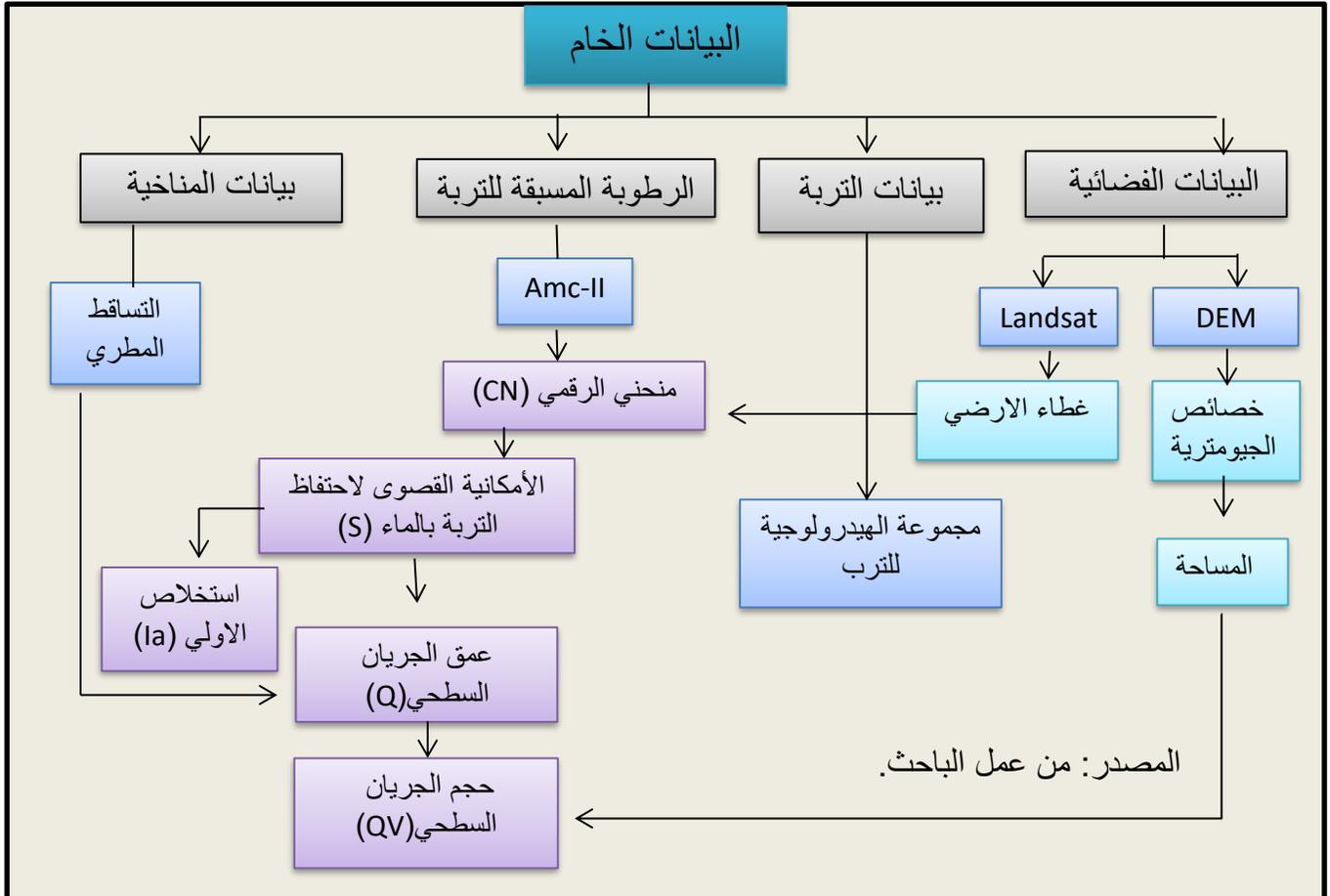
$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \dots \dots \text{معادلة (5)}$$

ولتقدير حجم الجريان السطحي (QV) وفق نموذج (SCS-CN) يمكن حسابه بالمعادلة التالية (3):

$$Qv = (Q * A / 1000) \quad \dots \dots \text{معادلة (6)}$$

إذ ان: QV= حجم الجريان السطحي =Q عمق الجريان السطحي =A المساحة =1000 معامل التحويل.

شكل (1) مخطط يوضح طريقة استخلاص المنحني الرقمي للجريان المائي السطحي.



١. طريقة استخلاص منحني الرقمي (CN):

رقم المنحني (Curve Number) يستعمل لتمييز خصائص المطر لنوع محدد من التربة وغطاء الارض (استعمالات الارض), ان طريقة المنحني الرقمي تعتمد على عدد من المعادلات الرياضية اعتماداً على المعلومات المتوفرة عن هيدرولوجية التربة, والغطاء الارضي, وانماط استخداماتها, وكميات الامطار الساقطة, ونوع الغطاء النباتي, وتراوح قيم المنحني الرقمي بين (0-100), وتعبر أرقامه عن مقدار نفاذية الاسطح للماء, فكلما اتجهت القيم نحو الصفر تدل على ان اسطح الحوض عالية النفاذية, اما عند اقتراب القيم من 100 تكون الاسطح قليلة النفاذية. ويتم الاستعانة بجدوال طريقة (SCS-CN) في تحديد قيم (CN), جدول (6), ومن اجل الحصول على المنحني الرقمي (CN)⁽⁴⁾ تم تحليل عدد من المتطلبات وهي كالآتي:

اولاً: وصف الغطاء الأرضي (Land Cover Description):

تعد دراسة استخدامات الارض والغطاء الارضي ذات اهمية كبيرة, لانها تعتبر مهمة في دراسات التنمية والتغيرات البيئية العالمية, وتستخدم بيانات استعمالات الارض والغطاء الارضي في التحليلات الهيدرولوجية لقياس كميات تسرب مياه الامطار خلال التربة, كذلك تستخدم لتقديم تقييم عن خشونة التربة او مقاومة سطح الارض التي تؤثر بدورها على حركة المياه, كما يمكن ان تسهم بيانات استعمالات الارض وخصائص التربة الموجودة على السطح في احتساب قدرة الترشيح والاحتفاظ بالماء⁽⁵⁾.

وقد تم وصف الغطاء الارضي في منطقة الدراسة اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8) وبتاريخ 2021/(4/13), بالاعتماد على برنامج Arc GIS.10.5.1 وباستخدام اسلوب التصنيف الموجه (supervised classification), ومن خلال بيانات البرنامج تم الحصول على الخريطة (2) والجدول (1), وقد تم تمييز (5) اصناف من الغطاء الارضي في الحوض المائي المدروس وهي على نحو التالي:

أ- الأراضي الجرداء:

يمثل الاراضي الجرداء جميع المناطق المفتوحة وغير المستخدمة في الحوض, ويشغل هذا الصنف مساحة (3.23كم²) من مساحة الحوض وبنسبة (1.49%), ويشمل هذا الهدف المكاشف الصخرية في نطاق التحدبات وكذلك ضمن مناطق الانحدارات الشديدة, كما يوجد في الاماكن التي يسودها الترب المعراة وهي ترب رملية وجببسة او حصوية, هيدرولوجياً ان الاراضي الجرداء تعمل على زيادة فرص الجريان السطحي اذ تكون خالية من الغطاء النباتي, باستثناء الرملية والحصوية التي توجد فيها الشقوق والفواصل حيث تعمل هذه الاراضي على تسرب المياه إلى الداخل.

ب- الأراضي المشيدة (مباني وطرق):

يمثل هذا الصنف جميع مظاهر النمو الحضري في الحوض, فهي تشمل على جميع استخدامات الارض السكنية, التجارية, شبكة الطرق, الأرصفة والكباري, ولايزيد مساحته عن (9.73كم²) في الحوض وبنسبة (4.42%), وهيدرولوجياً هذا الصنف يزيد من فرص الجريان السطحي حيث تكون الاراضي كثيفة.

ت- الحشائش:

ان هذا الصنف من الغطاء الارضي يتمثل بالاعشاب والشجيرات والنباتات القصيرة وتتوجد على سفوح المنحدرات وجوانب الودية, وتبلغ مساحة هذا الصنف (56.65كم²) وبنسبة (25.75%), يؤثر هذا الصنف على الجريان السطحي من حيث ان للغطاء النباتي اثر مباشر على الجريان السطحي, إذ كلما زادت كثافة توزيعه انخفضت كمية المياه الجارية على السطح.

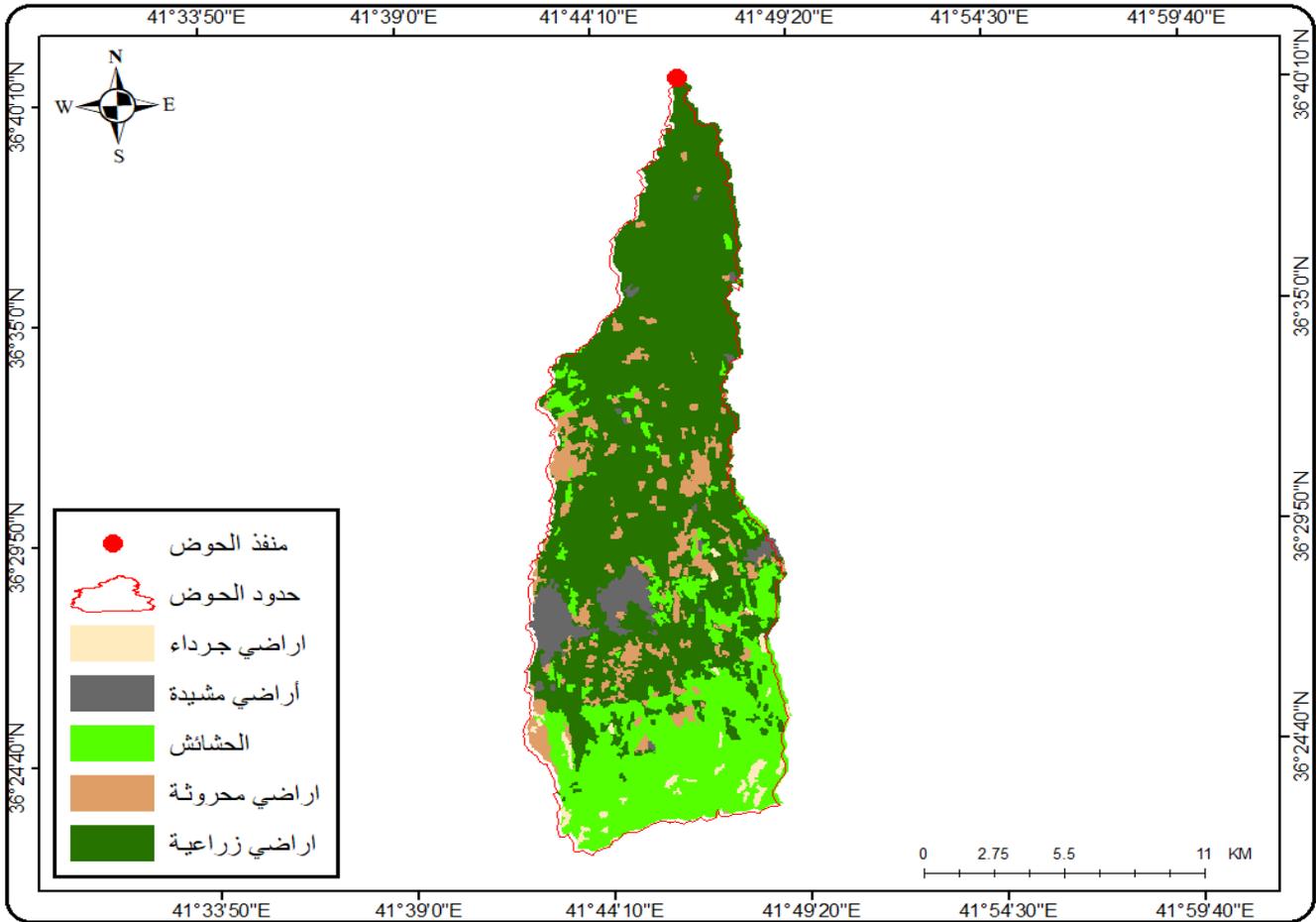
ث- الأراضي المحروثة:

يقصد بالاراضي المحروثة على انها تلك الاراضي الزراعية التي تترك دون زراعتها, بقصد تطبيق الدورة الزراعية للحفاظ على خصوبة التربة وزيادتها وتبلغ مساحة هذا الصنف في الحوض (18.52كم²) وبنسبة (8.41%), أن هذا الصنف من الاراضي يسمح بتوغل الجزء الاكبر من التساقط المطري إلى داخل التربة.

ج- الأراضي المزروعة:

وتمثل الأراضي التي تتم زراعتها بالحبوب وبالمحاصيل الصيفية والشتوية, والتي تعتمد في زراعتها على الابار ومياه الامطار الساقطة حيث يطلق عليها الزراعة الدائمة, وبلغت مساحة الارض المستغلة ضمن هذا

الصف في الحوض (131.88 كم²) وبنسبة (59.93%)، إذ تعمل الاراضي الزراعية على إعاقة الجريان



السطحي اثناء السقوط المطري مع ازدياد كثافته وتزيد من فرصة تغلغل المياه إلى داخل التربة.

الخريطة(2) اصناف استعمالات الارض في الحوض.

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc Gis ومرئية الفضائية (Landsat 8) (2021/4/16).

الجدول (1) اصناف استعمالات الارض في الحوض.

المجموع	أصناف استعمالات الارض/كم ²									
	الأراضي الزراعية		الأراضي المحروثة		الحشائش		الأراضي المشيدة		الأراضي الجرداء	
	نسبة %	مساحة/كم ²	نسبة %	مساحة/كم ²	نسبة %	مساحة/كم ²	نسبة %	مساحة/كم ²	نسبة %	مساحة/كم ²
220.02	59.93	131.88	8.41	18.52	25.75	56.65	4.42	9.73	1.49	3.23

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (2).

ثانياً: تصنيف الترب بحسب مجموعة الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups):

تعد نوعية التربة من العوامل المهمة التي تؤثر على كمية الجريان السطحي, إذ يمكن عن طريقة (SCS) ان تصنف الترب هيدرولوجياً إلى اربع مجموعات كما في جدول (2) وفق معدل النفاذية بها, وبالتالي فهي تكشف عن مدى تأثير نسيج التربة في نشوء الجريان السطحي, ومن خلال الخريطة (3) والجدول (3), يمكن توضيح المجموعات الهيدرولوجية للترب حسب طريقة (SCS) ولكل مجموعة صفاتها الخاصة من حيث معدل النفاذية والتي تؤثر على كمية الجريان السطحي⁽⁶⁾, كما ان المجموعة الهيدرولوجية للترب تم تحديدها حسب تصنيف (USDA) الامريكي وفق مشروع (HWSD) التي تم انجازها من قبل منظمة (FAO) وشركاءه, إذ تبين ان هناك مجموعتين من الترب في الحوض:

أ- ترب مجموعة (B):

تعتبر هذا النوع من الترب ضحلة العمق ذات نسيج خشن, وهي عبارة عن خليط من الحصى والجلاميد الصخري والفتات الصخري ذات مواد لاحمة تتشكل بصورة رئيسية من السلت, وتقدر

مساحة هذه المجموعة في الحوض (184.64 كم²)، وبنسبة (83.92%) وهي تشكل غالبية اراضي الدراسة من حيث التوزيع، هيدرولوجيا تعتبر هذه التربة ذات جريان سطحي متوسط خاصة اذا كانت التربة رطبة، وخضعت لها صنف التربة (XK9-2/3a).

ب- تربة مجموعة (D):

تعد تربة هذه المجموعة ذات مسامية ونفاذية قليلة، وهي من اضعف المجموعات الهيدرولوجية في امتصاص المياه، وتكون نسبة التسرب منخفضة فيها اذا كانت التربة رطبة، تنتشر هذه التربة في الاجزاء المرتفعة من الحوض وتبلغ مساحته في الحوض (35.38 كم²)، وبنسبة (16.08%)، وهيدرولوجيا تعتبر هذه الفئة المسؤولة عن معظم الجريانات السطحية التي تحدث في الاحواض عقب التساقطات المطرية، ما يعطي مؤشراً نحو تشكيل الجريانات السطحية وخاصة اثناء سقوط الامطار الفجائية التي تنسم بها منطقة الدراسة، وينتمي اليها صنف التربة (Vc48-3a).

الجدول (2) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب طريقة (SCS)

نوع التربة	عمق الجريان	الصنف
طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جدا من الطين والغرين	قليل	A
طبقة رملية اقل عمق من صنف A مع معدل ارتشاح متوسط	متوسط	B
طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة مع معدل الارتشاح دون متوسط	فوق المتوسط	C
طبقة طينية مغطاة بطبقة ضحلة من الغرين الناعم او طبقة صخرية منكشفة	عالي	D

Roger Cronshey , Urban Hydrology for Small Watershed, United States Department of Agriculture, 1986.

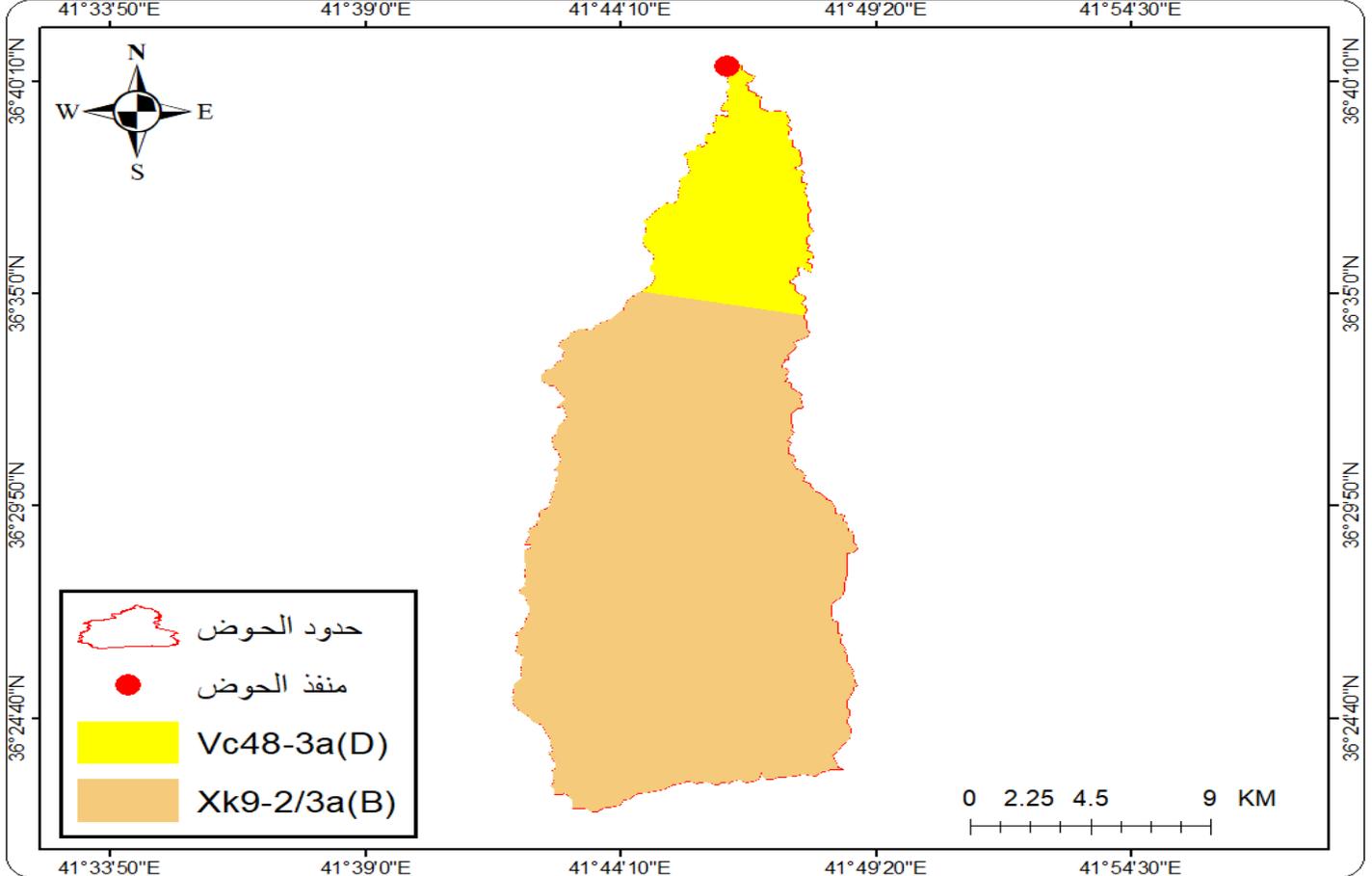


الجدول (3) مجموعات الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة حسب تصنيف FAO.

النسبة %	المساحة/كم ²	المجموعة الهيدرولوجية للترب
83.92	184.64	B
16.08	35.38	D
100	220.02	المجموع

المصدر: اعتمادا على الخريطة (3).

الخريطة (3) مجموعة ترب الهيدرولوجية في الحوض.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج (Arc Gis10.5).

ثالثاً: الحالة المسبقة لرطوبة التربة (Antecedent Soil Moisture Condition):

يعبر (AMC) عن كمية الرطوبة الموجودة في قطاع التربة، إذ إن رطوبة التربة المسبقة تؤثر في حجم الجريان السطحي، كما إن هناك ثلاث حالات لرطوبة التربة يتم استخدامها في مدخلات المنحنى الرقمي (CN) جدول (٤)، الحالة الأولى (AMC-I) تشير إلى التربة الجافة التي تمثل أدنى احتمالية للجريان السطحي، الحالة الثانية (AMC-II) تشير إلى التربة الاعتيادية تكون رطوبتها متوسطة، الحالة الثالثة (AMC-III) تشير إلى التربة الرطبة التي تمثل أعلى احتمالية للجريان السطحي، إن لكل حالة من حالات الرطوبة المسبقة قيم (CN) خاصة بها⁽⁷⁾، الجدول (5)، وقد تم تطبيق الحالة الاعتيادية AMC-II لاحتساب قيم CN في الحوض.



الجدول (4) تصنيف الحالة المسبقة لرتوبة التربة (AMC)

الحالة	AMC mm	فئات CAMS
الجافة	< 35	AMC-I
المعتدلة	35-52.5	AMC-II
الغزيرة الامطار	>52.5	AMC-III

Hussein. Al-Ghobar, et al, Estimation of Surface Water Runoff for a Semi-Arid Area Using RS and GIS –Based SCS-CN Method, King Saud University, 2020.



الجدول (5) قيم (CN) حسب مستويات الرطوبة المسبقة للتربة

CN FOR Condition I	CN FOR Condition II	CN FOR Condition III
100	100	100
95	87	99
90	78	98
85	70	97
80	63	94
75	57	91
70	51	87
65	45	83
60	40	79
55	35	75
50	31	70
45	27	65
40	23	60
35	19	55
30	15	50
25	12	45
20	9	39
15	7	33
10	4	26
5	2	17
0	0	0

McCuen , Hydrology Analysis and Desing, library of congress gataloging in publication data, prentice Hall, second edition, 1998, P.13.

الجدول (6) المعد من قبل طريقة (SCS-CN) لاشتقاق منحني جريان (CN)

مجاميع الترب الهيدرولوجية				وصف الغلاف
D	C	B	A	
				الاراضي الزراعية
91	88	81	72	بدون معالجة حماية التربة
81	78	71	62	مع معالجة حماية التربة
				اراضي المراعي الاصطناعية والمراعي الطبيعية
89	86	79	68	ظروف الفقيرة
80	74	61	39	ظروف الغنية جداً
				اراضي اعشاب
75	71	58	30	ظروف جيدة
				اراضي الغابات
83	77	66	45	جناح خفيف-غطاء قليل-لا امراض
77	70	55	25	غطاء سميك وغني
				اراضي مفتوحة-اراضي عشبية-مسارات الغولف-المقابر
80	74	61	39	ظروف جيدة: الغطاء العشبي 75% فاكثر
84	79	69	49	ظروف متوسطة: الغطاء العشبي 50% فاكثر
95	94	92	89	مناطق التجارية والمهنية 85% غير نفاذة
93	91	88	81	القطاعات الصناعية 72% غير نفاذة
94	91	86	77	اراضي جرداء
				اراضي المحروثة
94	91	86	77	التربة المكشوفة
93	90	85	76	بقايا غطاء المحاصيل ضعيفة
90	88	83	74	بقايا غطاء المحاصيل جيدة

				اراضي سكنية	
				معدل غير النفاذ	معدل حجم القطعة
92	90	85	77	واكثر 8-1	65
87	83	75	61	واكثر 4-1	38
86	81	72	57	واكثر 3-1	30
85	80	70	54	واكثر 2-1	25
84	79	68	51	واكثر 1	20

Vijay P. Singh, Donald K. Frevert, Watershed Models , CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, 2006, P364.

رابعاً: استخراج قيم منحنى الرقمي (Curve Number):

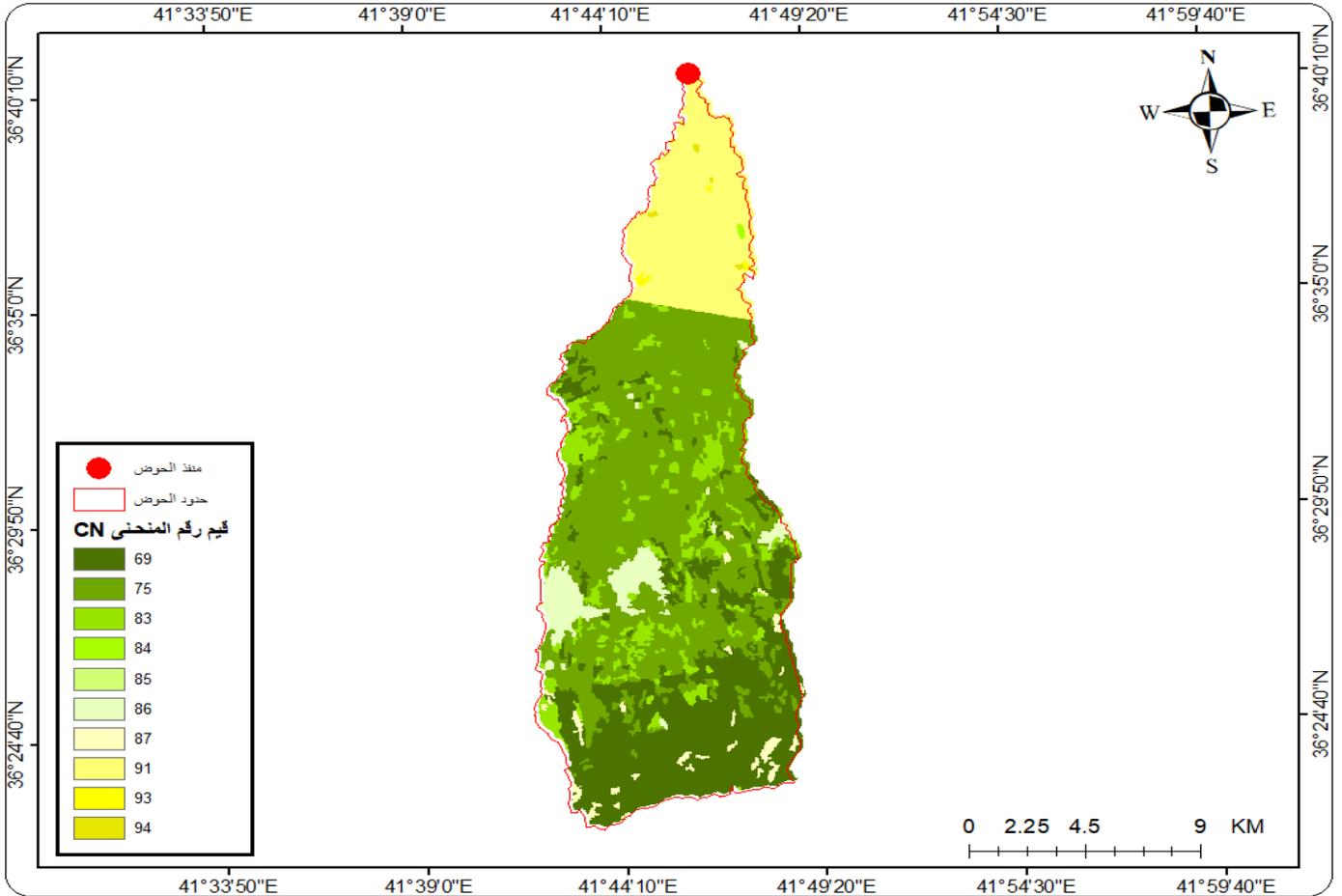
تتمثل قيم CN بهيدرولوجية التربة والغطاءات الارضية من حيث امكانياتها على امتصاص المياه ونفاذيتها, اذ تعتبر مؤشر على مدى استجابة الحوض للجريان السطحي, فقيم CN المتدنية تعكس انخفاض الجريان السطحي فيها حيث تكون الاسطح اقل صماته او غير مصمتة, اما قيم CN المرتفعة تعكس القدرة على توليد جريان سطحي مرتفع إذ تكون الاسطح فيها شديد الصماتة, ومن واقع قياسات (SCS) فيما يختص المعتدلة لرطوبة التربة المسبقة (AMS-II), وجد ان قيم CN تتراوح بين (0 – 100), فالقيمة (0) تدل على ان الاسطح غير مصمتة ولها القدرة على استيعاب جميع ما يستقبله من مياه الامطار, اما قيمة (100) فتخصص للاسطح المصمتة تماماً بحيث لا يسمح بدخول الماء إلى التربة, وبالتالي هناك فرص جريانية عالية ومباشرة, وتقع بين القيمتين القيمة الوسطى (50) وهي تعتبر من اسطح المتوسطة الصماتة بحيث تكون معدلات تسرب الماء في التربة متساوية مع الجريان السطحي(8).

وقد تم الحصول على قيم المنحنى الرقمي (CN), كما هو موضح في الخريطة (4) والجدول (7), من خلال دمج طبقتي المجموعة الهيدرولوجية للتربة والغطاءات الارضية بواسطة وظيفة (Combine) ضمن برنامج (Arc Gis).

ونجد ان القيم (CN) في حوض الدراسة بلغ اجمالي عددها (10) قيم وتختلف القيم باختلاف درجة الصماتة نتيجة اختلاف الغطاء الارضي والترب الهيدرولوجية, و تراوحت القيم بين (69) للمناطق ادنى صماتة وبين (94) للمناطق الاشد صماتة, ونلاحظ ان جميع قيم CN في الحوض اعلى من قيمة الوسيط(50), اذ بلغت معدل قيمة CN في الحوض (84.7), يشير القيم ان معدل الاصمات في الحوض مرتفعة عموماً, مما يدل على ان الحوض يتسم بمعدلات قريبة من بعضها في قيم الجريان السطحي, كما ان اكثر قيم انتشاراً في الحوض هي قيمة(75) حيث تشكل هذه القيمة نسبة (44.25 %) من مساحة الحوض, إذ يغلب على الاسطح ضمن هذه القيمة توزيع الترب الهيدرولوجية صنف (B), اما استعمالات الارض والغطاء الارضي تكون اغلبها عبارة عن اراضي زراعية, مما ينخفض من استجابة الاسطح للجريان السطحي نسبياً, اما بقية الارقام فقد توزعت في الحوض المائي بالشكل التالي, قيمة(84) تشكل نسبة (0.08%), قيمة (94) تشكل نسبة (0.09%), قيمة(91) تشكل نسبة(0.15%), قيمة(93) تشكل نسبة (0.17%), قيمة(86) تشكل نسبة(1.47%), قيمة (85) تشكل نسبة (4.25%), قيمة(83) تشكل نسبة(8.20%), قيمة(69) تشكل نسبة (25.75%), قيمة (87) تشكل نسبة(15.68%).

وبعد ملاحظة توزيع قيم(CN) على أسطح حوض الدراسة وحسب حالة الاعتيادية المسبقة لرطوبة التربة يستدل ان كل القيم المتحققة لـ(CN) قيم مرتفعة وقادرة على انتاج الجريانات السطحية, وبالتالي مع ارتفاع قيم (CN) ترتفع احتمالية حصول الجريان السطحي وتشتد الحالة اكثر اذا كانت التربة رطبة والعاصفة المطرية شديدة وفجائية, وبذلك فان الاستجابة الهيدرولوجية لمكونات الحوض موجبة نحو تحقيق وتوليد الجريانات المائية في الظروف الهيدرولوجية المختلفة يمكن الاستفادة منها نحو تنمية الحوض من خلال استثمار مياهها الجارية عقب التساقطات المطرية ضمن مشاريع حصاد المياه ودرء خطورتها في الحالات السلبية.

الخريطة (4) قيم المنحنى الرقمي CN في الحوض .



المصدر: اعتماداً على برنامج Arc Gis 10.5.

الجدول (7) قيم المنحنى الرقمي CN في الحوض.

النسبة %	المساحة/كم ²	قيم CN
25.75	56.67	69
44.25	97.36	75
8.20	18.06	83
0.08	0.18	84
4.25	9.36	85
1.47	3.24	86
15.68	34.31	87
0.15	0.34	91
0.13	0.30	93
0.09	0.20	94

المصدر: اعتمادا على الخريطة (4).

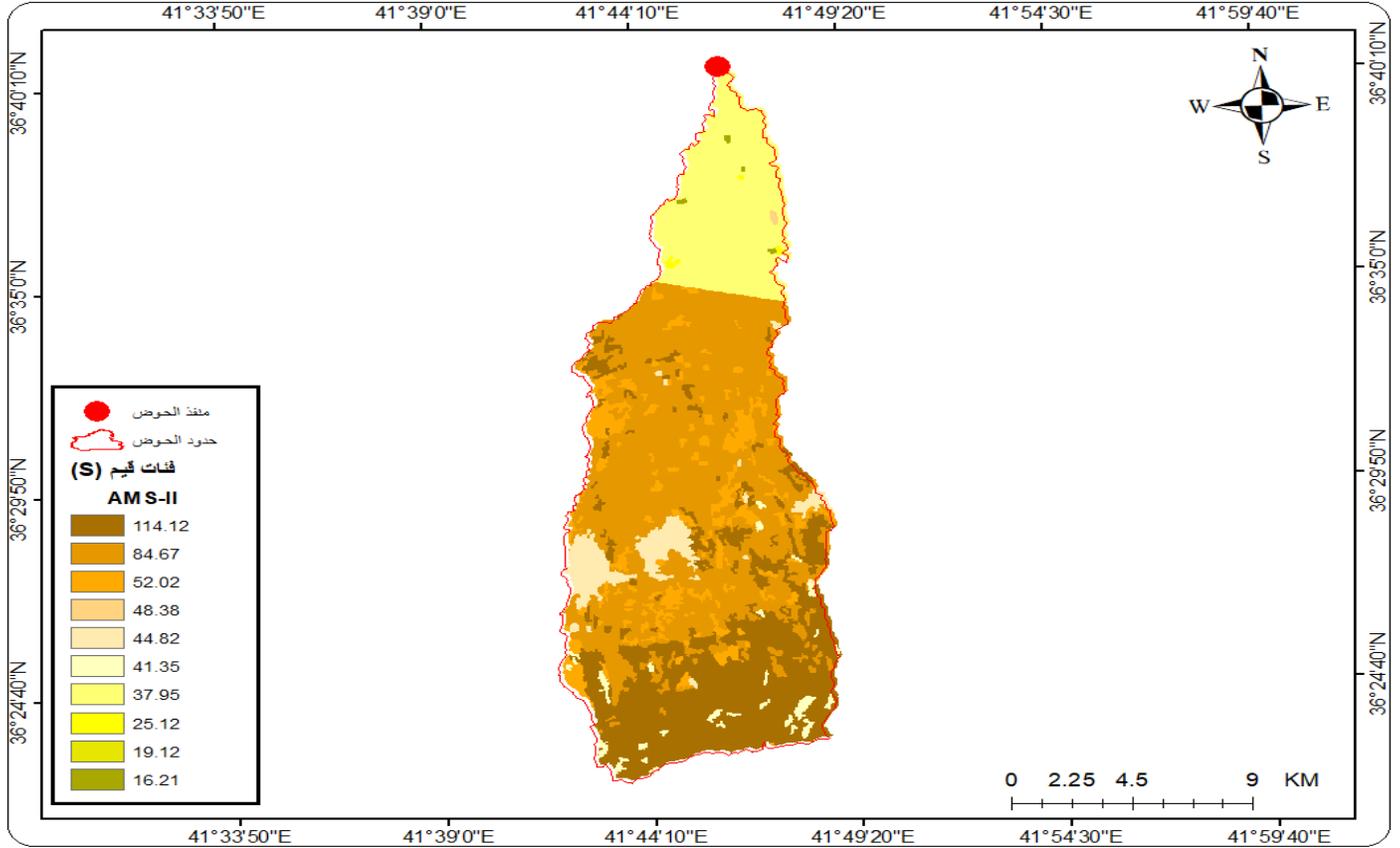
٢: استخلاص الامكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S):

يصف معامل (S) (Potential Maimum Retention After Runoff) حال التربة المشبعة بالمياه بعد بداية الجريان السطحي, اي الحد الاقصى لاحتفاظ التربة بالماء بعد الجريان, ويتباين سمك طبقة التربة المشبعة بالماء وفق نوعها وقدرتها على امتصاص المياه اثناء موجة الامطار, ويرتبط عامل (S) بنوع الغطاء النباتي ونوع التربة السائدة⁽⁹⁾, وتشير قيم (S) القريبة من الصفر على انخفاض امكانية التربة في الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان على السطح, مما يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية على السطح, كما ان امكانية التربة في حفظ الماء على السطح ترتفع كلما زادت قيم (S) ما يؤدي إلى انخفاض الجريان السطحي⁽¹⁰⁾.

وقد امكن الحصول على قيم الامكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S), من خلال استخدام المعادلة الرياضية المذكورة سابقاً (5), وباستخدام الحاسبة الخلوية Raster Calculator ضمن قائمة المحلل المكاني Spatial Analyst في بيئة برنامج Arc Gis, إذ تم الحصول على الخريطة (5) والجدول (8), وبلغ اجمالي عدد القيم المعبرة عن (S) للحوض (10) قيم, تراوحت القيم بين (16.21ملم) للاسطح الاقل قدرة على حفظ الماء على سطح التربة وبين (114.12ملم) للاسطح الاكثر قدرة على حفظ الماء على السطح, ونلاحظ ان جميع قيم (S) ادنى من قيمة الوسيط البالغة (254ملم), إذ بلغ معدل قيم (S) في الحوض (48.38ملم), وهذا يدل على ان الاسطح في الحوض المائي ضعيف في حفظ المياه على الاسطح بعد بدء الجريان السطحي ما يزيد من كمية المياه الجارية, كما نلاحظ ان اكثر قيم (S) انتشاراً في الحوض قيمة (84.67ملم) إذ تشكل هذه القيمة ما نسبته (44.25%) من مساحة الحوض, اما بقية القيم فقط توزعت على الحوض بشكل الآتي: (48.38) نسبته (0.08%), قيمة (16.21) نسبته (0.09%), (25.12) نسبته (0.15%), (19.12) نسبته (0.17%), (41.35) ونسبته (1.47%), (44.82) ونسبته (4.25%), (52.02) ونسبته (8.20%), (114.12) ونسبته (25.75%), (37.95) ونسبته (15.68%).

ويستدل من خلال توزيع القيم الامكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S), انخفاض القيم في حوض الدراسة نحو حفظ المياه على السطح بعد بدء الجريان السطحي وتوضح العلاقة العكسية بين قيم (S) المنخفضة وقيم (CN) المرتفعة, وهي نتيجة طبيعية حيث تضعف مقدرة الاسطح قليلة المسامية في الاحتفاظ بالمياه, مما يسرع من فرص تشكيل الجريانات السطحية وتحركها وهذا يزيد من وارد المائي للحوض والتي يمكن توظيفها نحو استثمار الحوض وتقدير مخاطرها الهيدرولوجية.

الخريطة (5) قيم الامكانية القصوى (S) في الحوض.



لمصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج Arc Gis 10.5.

الجدول (8) قيم الامكانية القصوى (S) في الحوض.

النسبة %	المساحة/كم ²	قيم الامكانية القصوى S
25.75	56.67	114.12
44.25	97.36	84.67
8.20	18.06	52.02
0.08	0.18	48.38
4.25	9.36	44.82
1.47	3.24	41.35
15.68	34.31	37.95
0.15	0.34	25.12
0.13	0.30	19.12
0.09	0.20	16.21

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخريطة (5).

٣: معامل استخلاص الأولي (Initial Abstraction):

معامل (Ia) ذا اهمية كبيرة لاستخراج الجريان السطحي, ويكون ذا علاقة مهمة باستعمالات الارض والتربة والغطاء النباتي, ويتمثل بالكمية الفاقدة من مياه الامطار قبل بدء عملية الجريان السطحي ويتم ذلك من خلال طريقة تبخر او تسرب ما تعترضه النباتات من الامطار و مياه التي تتجمع في المنخفضات, وتعكس قيم (Ia) القربية من الصفر انخفاض في الفاقد من مياه الامطار قبل بدء الجريان السطحي مما يساعد على زيادة في توليد الجريان المائي, اما قيمة الوسيط فتكون (50.8ملم), وتشير القيم الاكبر من قيمة الوسيط إلى فقدان كميات كبيرة من مياه الامطار وبالنتيجة انخفاض كمية المياه الجارية على السطح⁽¹¹⁾.

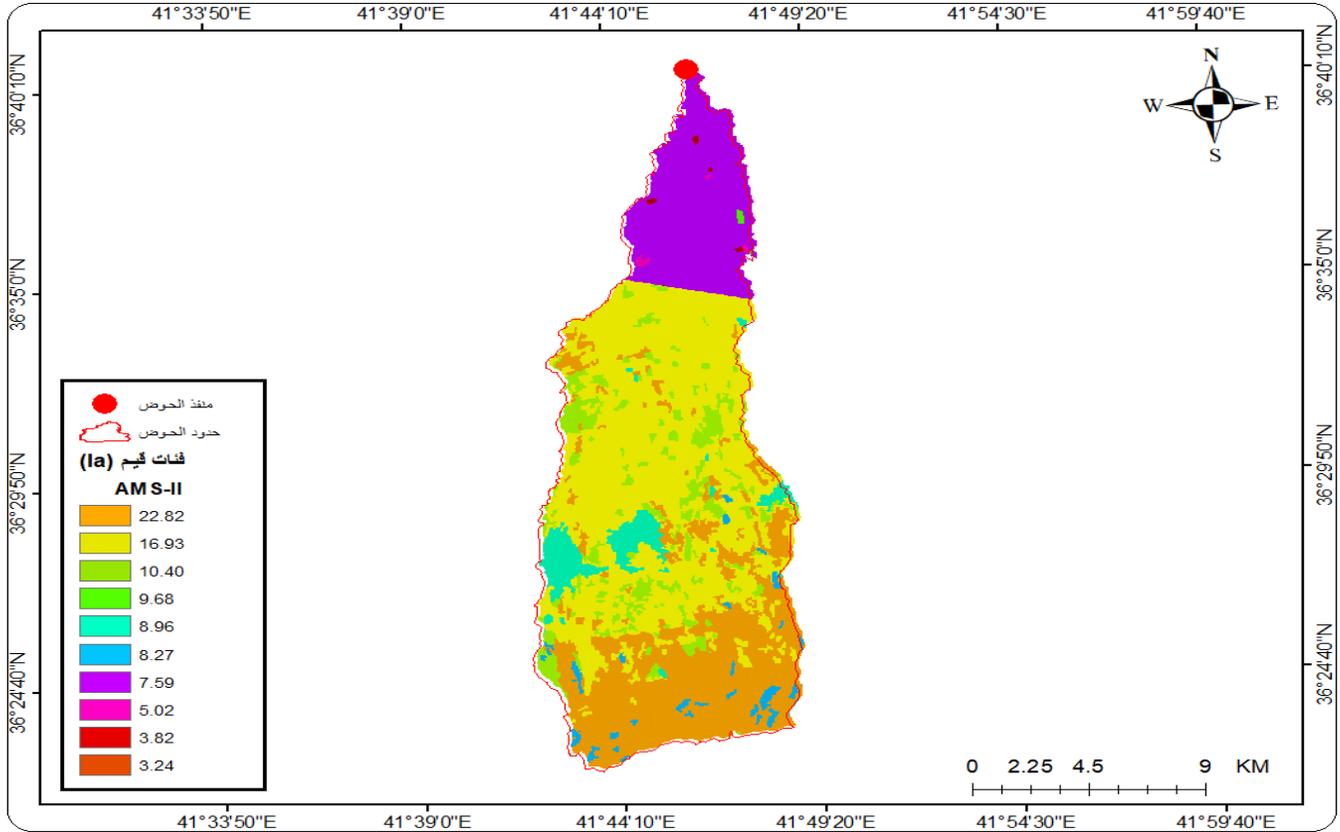
وقد امكن الحصول على قيم معامل الاستخلاص الاولي (Ia) باستخدام المعادلة الرياضية رقم (2) المذكورة سابقاً, وبلغ اجمالي عدد القيم (Ia) في الحوض (10) قيم كما هو مبين في الخريطة (6) والجدول (9),



تراوحت القيم بين (3.24 ملم) للاسطح الاقل فقداً للمياه قبل بدء الجريان السطحي وبين (22.82 ملم) للاسطح الاكثر فقداً للمياه قبل بدء الجريان السطحي, ونلاحظ ان جميع قيم (Ia) اقل من قيمة الوسيط (50.8 ملم), اذ بلغت معدل قيم (Ia) في الحوض (9.67 ملم) مما يدل على ان الاسطح في الحوض قليل الفقد للمياه قبل بدء الجريان السطحي ما يزيد من كمية المياه الجارية ويزيد من فرص استثمار المياه, كما ان اكثر قيم (Ia) انتشاراً في منطقة الدراسة هي قيمة (16.93) نسبته (44.25%) من مساحة الحوض, اما بقية القيم فانها توزعت في منطقة الدراسة بالشكل الآتي: (9.68) نسبته (0.08%), قيمة (3.24) نسبته (0.09%), (5.02) نسبته (0.15%), (3.82) نسبته (0.17%), (8.27) نسبته (1.47%), (8.96) نسبته (4.25%), (22.82) نسبته (25.75%), (7.58) نسبته (15.68%).

وعليه ومن خلال توزيع كميات الاستخلاص الاولي (Ia) نجد انخفاض الفقدان من مياه الامطار قبل بدء عملية الجريان السطحي في حوض الدراسة, وبذلك فهي تعطي مؤشر على ارتفاع كميات التي تتحول من التساقط المطري إلى جريانات السطحية وسرعة تشكلها مما يزيد من فرص الجريان السطحي في الحوض.

الخريطة (6) قيم الاستخلاص الاولي (Ia) للحوض.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج Arc Gis10.5.

الجدول (9) قيم الاستخلاص الاولي (Ia) في الحوض.

النسبة %	المساحة/كم ²	قيم الاستخلاص الاولي
25.75	56.67	22.82
44.25	97.36	16.93
8.20	18.06	10.40
0.08	0.18	9.68
4.25	9.36	8.96
1.47	3.24	8.27
15.68	34.31	7.59
0.15	0.34	5.02
0.13	0.30	3.82
0.09	0.20	3.24

المصدر : تم عمل الباحث اعتماداً على الخريطة (6)

٤: تقدير عمق الجريان السطحي (Runoff Dept) الحوض:

يقصد بعمق الجريان السطحي (Q) هو ذلك الجزء الناتج عن مياه الامطار بعد تشبع التربة, فيجري على السطح وفق جيومورفولوجية سطح الحوض إلى ان يصل إلى مجرى مائي, ويعبر عمق الجريان السطحي عن خلاصة التفاعل بين موجة امطار معينة مع خصائص حوض التصريف ومكوناتها, إذ ان اختلاف الغطاء الارضي ونفاذيته يؤدي إلى اختلاف عمق الجريان السطحي, كما ان رقم المنحني CN يعتبر العنصر المتحكم والمتغير في تباين عمق الجريان السطحي بين اجزاء الحوض عند ثبات العاصفة المطرية(12).

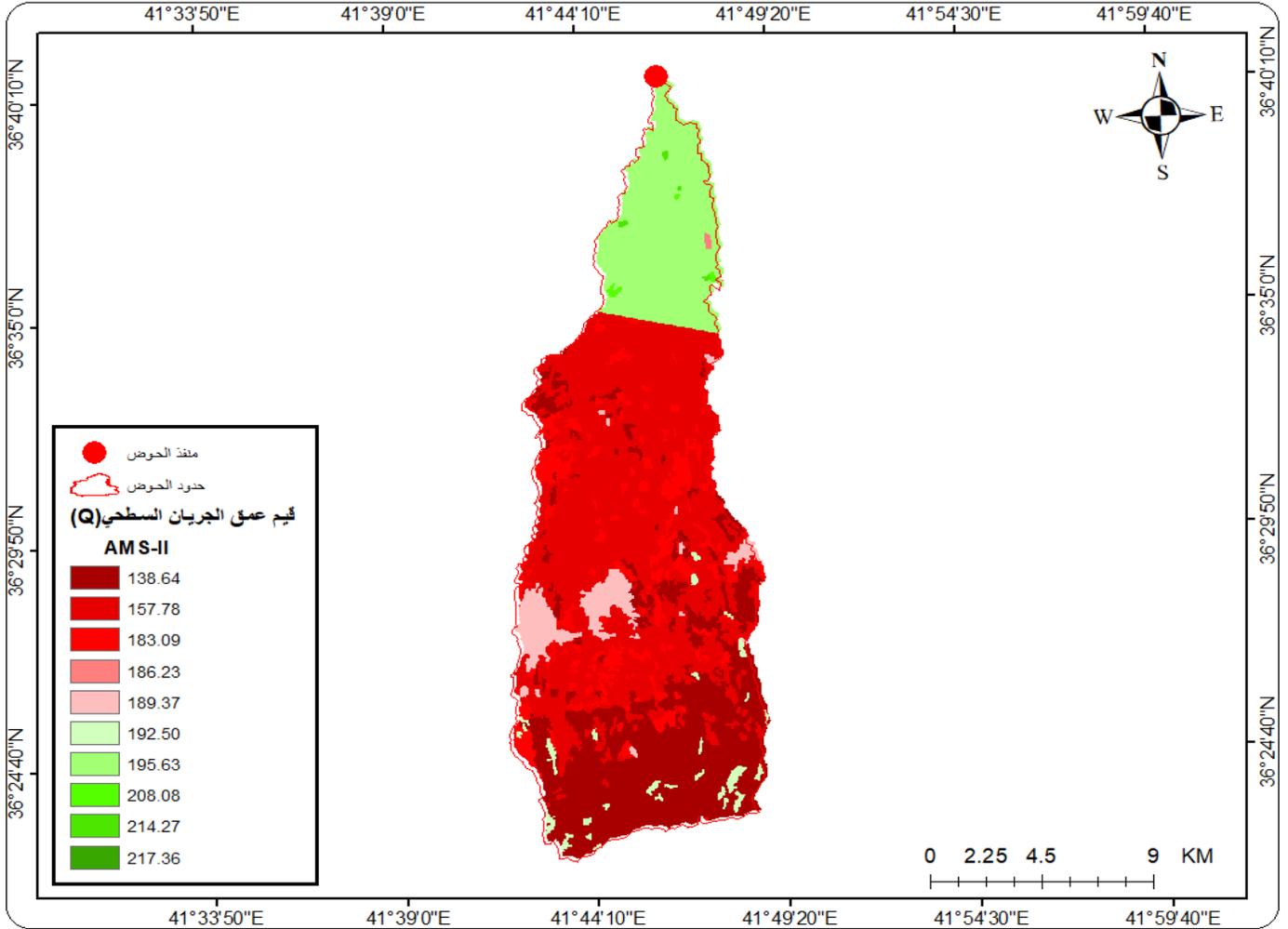
وتم تقدير عمق الجريان السطحي من خلال المعادلة رقم(3) المذكورة سابقاً, باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator), ضمن وظائف طبقات المحلل المكاني (Spatial Analyst), في بيئة برنامج (Arc

(Gis10.5), حيث تم حساب عمق الجريان السطحي لكل خلية في الحوض, وباستخدام معدل الامطار السنوية حسب محطة سنجار والتي تبلغ (235.76) ملم.

وامكن الحصول على الخريطة (7) والجدول (10) الخاصة بعمق الجريان السطحي, حيث ان قيم عمق الجريان السطحي (Q) تراوحت بين (138.64 – 217.36 ملم) وهي متفاوتة بين اجزاء الحوض, ونلاحظ ان قيمة (157.78 ملم) تعتبر اكثر قيمة انتشاراً في الحوض بنسبة (44.25%), اما قيم الاخرى فقط توزعت في الحوض المائية بنسب مختلفة وبالشكل الآتي: (186.23 ملم) بنسبة (0.08%), (217.36 ملم) نسبته (0.09%), (208.08 ملم) (0.15%), (214.27 ملم) (1.13%), (192.50 ملم) (1.47%), (189.37 ملم) (4.25%), (183.09 ملم) (8.20%), (138.64 ملم) (25.75%), (195.63 ملم) (15.68%).

وبعد تقدير أعماق الجريان السطحي السنوي المتحقق في الحوض لوحظ تأثير تلك المعادلات من الاعماق كثيراً بقيم منحنى الرقمي (CN) اذ ارتبطت به من حيث التوزيع والانتشار وتحديداً مع قيمة (75), وارتبطت مع المعادلات عمق الامطار السنوية من حيث ارتفاع قيم عمق الجريان السطحي اذ سجلت عمق جرياني اكثر يبلغ (217.36-138.64) ملم).

الخريطة (7) قيم عمق الجريان (Q) للحوض.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج Arc Gis10.5.

الجدول (10) قيم عمق الجريان السطحي (Q).

النسبة %	مساحة/كم ²	قيم عمق الجريان السطحي
25.75	56.67	138.64
44.25	97.36	157.78
8.20	18.06	183.09
0.08	0.18	186.23
4.25	9.36	189.37
1.47	3.24	192.50
15.68	34.31	195.63
0.15	0.34	208.08
0.13	0.27	214.27
0.09	0.20	217.36

المصدر: تم الحصول عليها باعتماد على الخريطة (7).

5: تقدير حجم الجريان السطحي (Runoff Volume):

يعبر حجم الجريان السطحي (QV) عن مجموع الجريان السطحي للماء إلى مساحة الحوض، ويعتبر حجم الجريان السطحي من حسابات الهيدرولوجية الهامة للعديد من الدراسات الهيدرولوجية، إذ من خلاله يمكن معرفة وتحديد مناطق مناسبة لعمليات تخزين المياه ومناطق مناسبة لتجميع المياه وتحديد موقع السدود، كما ان تقدير حجم الجريان السطحي يساعد على تخمين المواقع المحتملة لآبار المياه (13).

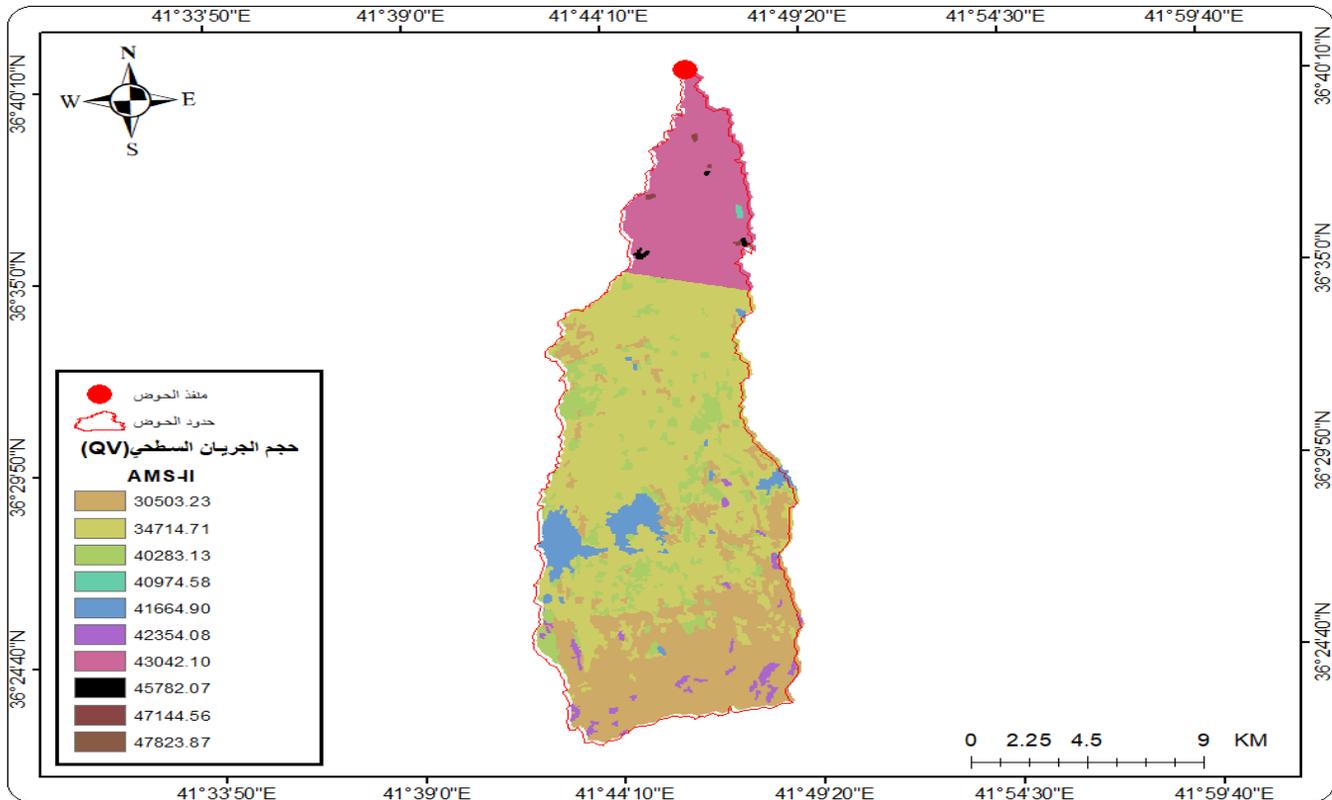
وقد امكن تقدير حجم الجريان السطحي السنوي اعتماداً على حساب عمق الجريان السطحي (Q)، وبتطبيق معادلة رقم (6) المذكورة سابقاً، باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ضمن وظائف طبقات المحلل المكاني (Spatial Analyst) في بيئة برنامج (Arc Gis)، إذ تم الحصول على الخريطة الخاصة بحجم الجريان السطحي (QV)، كما هو مبين في الخريطة (8) والجدول (11)، ومن خلال ملاحظتهما نجد بأن معدل حجم الجريان السطحي تراوحت في الحوض بين (30503.23) م³ و (47823.87) م³، كما ان حجم الجريان

السطحي في الحوض يتأثر بمساحة الحوض بشكل كبير حيث يرتفع معدل الجريان السطحي كلما زاد مساحة الحوض وكذلك بمدى استجابة الحوض للجريان السطحي, اما اجمالي حجم الجريان السطحي في الحوض بلغ $(414287.2) \text{ م}^3$ وهي تعتبر كميات كبيرة تهدر سنوياً وتصب في الاراضي السورية دون الاستفادة منها.

ووفق ما تقدم فان حجم الجريان السطحي المبين في الحوض, تعتبر كميات كبيرة مما يدل على الاستجابة المائية لسطح الحوض لجريان السطحي والتي تشكل مورداً مائياً متاحاً ذات اهمية هيدرولوجية يمكن الاستفادة منها واستثمارها باتباع طرق حصاد المياه من اجل تنمية الحوض.

الخريطة (8) فئات قيم (QV) في الحوض.

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc Gis 10.5.



الجدول (10) حجم الجريان السطحي (QV) في الحوض.

النسبة %	المساحة/كم ²	قيم حجم الجريان السطحي	ت
25.75	56.67	30503.23	1
44.25	97.36	34714.71	2
8.20	18.06	40283.13	3
0.08	0.18	40974.58	4
4.25	9.36	41664.90	5
1.50	3.24	42354.08	6
15.68	34.31	43042.10	7
0.15	0.34	45782.07	8
0.13	0.30	47144.56	9
0.09	0.20	47823.87	10
100	220.02	414287.23	مجموع

المصدر: اعتمادا على خريطة (8).

الاستنتاجات:

- (١) اظهرت قيم المنحنى الرقمي (CN) ارتفاعاً ضمن الحوض, إذ تراوحت بين (69-94) وهي قيم عالية تشير إلى امكانية الجريان السطحي العالي.
- (٢) ان قيم الاحتجاز الاقصى (S) جميعها اقل من قيمة الوسيط إذ تراوحت بين (16.21-114.12ملم), مما يشير إلى عدم قدرة الاحتفاظ بالماء وسرعة استجابة الجريان السطحي اثناء التساقط المطري.
- (٣) يمكننا ملاحظة قيم الاستخلاص الاولي (Ia) التي تشير إلى الكمية الفاقدة من المياه قبل الجريان اقل من قيمة الوسيط (50.08ملم), إذ تراوحت بين (3.24-22.82ملم), مما يعكس الامكانية العالية إلى الجريان السطحي.
- (٤) تراوح قيم عمق الجريان السطحي بين (138.64-217.36ملم), وبعدها تم تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) في الحوض إذ بلغ (414287.23م³) سنويا, وهي كميات كبيرة يمكن الاستفادة منها في جوانب عديدة تسهم في تنمية المنطقة.

الاقتراحات:

- (١) الاستفادة من الدراسة الحالية من قبل الجهات ذات العلاقة, ودراسة امكانية حصاد المياه في ظل نقص المياه في منطقة الدراسة وهدرها داخل الاراضي السورية دون الاستفادة منها.
- (٢) العمل على انشاء محطات لقياس التساقط المطري واخرى لقياس التصريف المائي حيث توفر البيانات التي يحتاجها الباحث عند دراسة المنطقة مستقبلاً والتي تساعد على تنمية المياه في المنطقة.
- (٣) توصي الدراسة بضرورة دعم الباحثين لإجراء دراسات على الاحواض المائية في شمال تحذب سنجار, وتطبيق تقنية حصاد المياه لكونها احواض كبيرة ومياهها تصب في الاراضي السورية دون الاستفادة منها.

المصادر:

- (١) نوال كامل علوان, تقدير الجريان السطحي لحوض وادي دويريج, رسالة ماجستير(غ.م), كلية التربية, جامعة بغداد, 2014, ص76.
- (٢) هيفاء محمد النفيعي, تقدير الجريان السطحي ومخاطره في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل استشعار عن بعد ونظم معلومات الجغرافية, جامعة ام القرى, رسالة الماجستير (غ.م), 2010, ص89.
- (٣) دلي خلف حميد الجبوري, التحليل الهيدرولوجي لتطبيق تقانة حصاد المياه لحوض وادي الفلق بطريقة (CN-SCS), مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية, 2020, ص224.
- (٤) عبدالرحمن احمد حميدة الرياني واخرون, تقدير الجريان السطحي لبعض احواض الاودية في شمال غرب ليبيا, المجلة الليبية للعلوم الزراعية, المجلد ٢٤, العدد ١, 2019, ص22.
- (٥) هيفاء محمد النفيعي, تقدير الجريان السطحي في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم معلومات جغرافية, مصدر سابق, ص109-110.
- (٦) حيدر محمد حسن الكناني, صفاء عبد الامير, تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي ابو غار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم معلومات الجغرافية, جامعة واسط, مجلة كلية التربية, العدد41, 2020, ص323-325.
- (٧) علاء جابر الضراط, التقييم الكمي للجريان السطحي في وادي الكرث طبرق شمال شرق ليبيا دراسة هيدرومورفومترية, مجلة جامعة صبراتة العلمية, المجلد 4 العدد 2, 2020, ص61.

- 8) Richard C. Sorrell, Computing Flood Discharges For Small Ungagged Watersheds, Michigan Department of Environmental Quality Water Resources Division, (N. P), 2010, P.13.
- 9) David R. Maidment, Hand Book of Hydrology, University of Texas, USA, 1993, P. 199.
- 10) Roger Cronshey , Urban Hydrology for Small Watershed, United States Department of Agriculture, 1986, P.12.
- 11) Ibtesam R.Kareem, Conjunctive Use Modeling of Surface Water and Croundwater in The Jolak basin, North Iraq, University of Technology, Journal of Kerbala University, Vol. 13, No. 1, 2015,P.239.



عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الرابع / الدراسات التاريخية والجغرافية

Special Issue of the Fourth International Scientific Conference / Historical and Geographical Studies
ISSN: 7452-1992, (2022)

- 12) Hussein. Al-Ghobar, et al, Estimation of Surface Water Runoff for a Semi-Arid Area Using RS and GIS –Based SCS-CN Method, King Saud University, 2020, P.8.
- 13) Roger Cronshey , Urban Hydrology for Small Watershed, Op. Cit, P.1.