



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/
JTUH
 جامعة تكريت للعلوم الإنسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

Assistant Prof. Dr Abdel-Baqi
Khamis Hammadi AL_mouhamade

Asist. Prof.in Department of Geography/ College
of Arts/ Al-Iraqi University

* Corresponding author: E-mail :
abdbaqi81@gmail.com

Keywords:

runoff,
valley,
hydrology,
statistics.

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 10 Sept 2023
Received in revised form 19 Sept 2023
Accepted 20 Sept 2023
Final Proofreading 17 Oct 2023
Available online 22 Oct 2023

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER
THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Journal of Tikrit University for Humanities

Estimating the Volume of Surface water runoff for Wadi Banat Al-Hassan basin Western Iraq

A B S T R A C T

The basin of Wadi Banat al-Hassan is one of the dry valleys, located in the western plateau in the far west of Iraq, with an area of (77) km², and in order to obtain more accurate and objective results, the research relied on the American Soil Service and Conservation Corporation (SCS-CN) model to estimate the volume of runoff surface in the basin, which required the use of remote sensing and GIS techniques. Perhaps the most important finding of the research mechanism is that most of the (CN) values are higher than the average and reached a maximum of (91) mm, and the maximum value of the (S) coefficient reached (397.28) mm, and reached the highest value of (La) was (79.46), and the depth of the surface water runoff ranged between (10.36-122.59) mm, while the total annual water runoff volume amounted to (7523997) m³, which indicates the response of the water basin in forming a surface runoff that can be used in developing the research area, and the results of the research proved that the values of (CN) are the highest influencing the amount of water runoff at a rate of (46%), and that the (R) test recorded a very strong relationship between the specific variables and the dependent variable, as its value reached (0.97). As for the value of (R²), it amounted to (0.94), and 6% of it is due to other factors, while the total significance amounted to (231), which is a very high value.

© 2023 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.30.10.1.2023.7>

تقدير حجم الجريان المائي السطحي لحوض وادي بنات الحسن _ غرب العراق

أ.م.د. عبد الباقي خميس حمادي المحمدي / كلية الآداب / الجامعة العراقية

الخلاصة:

يعد حوض وادي بنات الحسن من الاودية الجافة، يقع في الهضبة الغربية في اقصى غرب العراق بمساحة بلغت (٧٧) كم^٢، ومن اجل الحصول على نتائج اكثر دقة وموضوعية، اعتمد البحث على نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة وصيانة التربة (SCS – CN) لتقدير حجم الجريان السطحي في الحوض، الامر الذي يتطلب الاستعانة بتقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ولعل اهم ما توصل اليه البحث ان اغلب قيم (CN) ترتفع عن المتوسط وبلغ أقصاها (٩١) ملم، وبلغت اقصى قيمة لمعامل (S) (٣٩٧.٢٨) ملم، وبلغت اعلى قيمة الـ (La) (٧٩.٤٦)، وتراوح عمق الجريان المائي السطحي بين

(10.36_ 122.59) ملم، اما مجموع حجم الجريان المائي السنوي فقد بلغ (7523997) م^٣، مما يستدل على استجابة الحوض المائية في تشكيل جرياناً سطحياً يمكن الاستفادة منه في تنمية منطقة البحث، واثبتت نتائج البحث ان قيم (CN) هي الأعلى تأثيراً في كمية الجريان المائي بنسبة بلغت (٤٦%) وان اختبار (R) سجل علاقة قوية جدا بين المتغيرات المحددة والمتغير التابع، اذ بلغت قيمته (٠.٩٧). اما قيمة (R²) بلغت (٠.٩٤) وان ٦% منها تعود الى عوامل أخرى، بينما المعنوية الكلية بلغت (٢٣١) وهي قيمة مرتفعة جدا.

كلمات مفتاحية: جريان، وادي، هيدرولوجي، إحصاء.

مقدمة

تعد الاودية الجافة في الهضبة الغربية احد اهم مظاهر السطح التي لا تزال بحاجة الى مزيد من الدراسات والأبحاث التطبيقية التي تسهم في معرفة نظمها الهيدرولوجية، مما يستوجب دراستها بشكل تفصيلي للحصول على المعطيات التي تسهم في تحديد امكانيات تلك الاحواض من حيث خصائص الجريان الفاقدة الناتجة عن التسرب والتبخر والاعتراض من قبل النبات، وتعد الطريقة الامريكية لحفظ وصيانة التربة (SCS – CN) من افضل الطرائق المستخدمة في حساب تقدير حجم الجريان المائي السطحي الناشئ عقب السقطات المطرية المفاجئة في منطقة البحث.

مشكلة البحث

تعاني منطقة البحث من نقص حاد في كمية الموارد المائية، مما أثر سلباً على استثمارها في ظل الإمكانات الطبيعية المتاحة؟

فرضية البحث

يتأثر حجم الجريان المائي السطحي بنوع الغطاء الأرضي وصنف الترب الهيدرولوجية، فضلاً عن تباين كمية الاسقطات المطرية وشدها في منطقة البحث.

هدف البحث

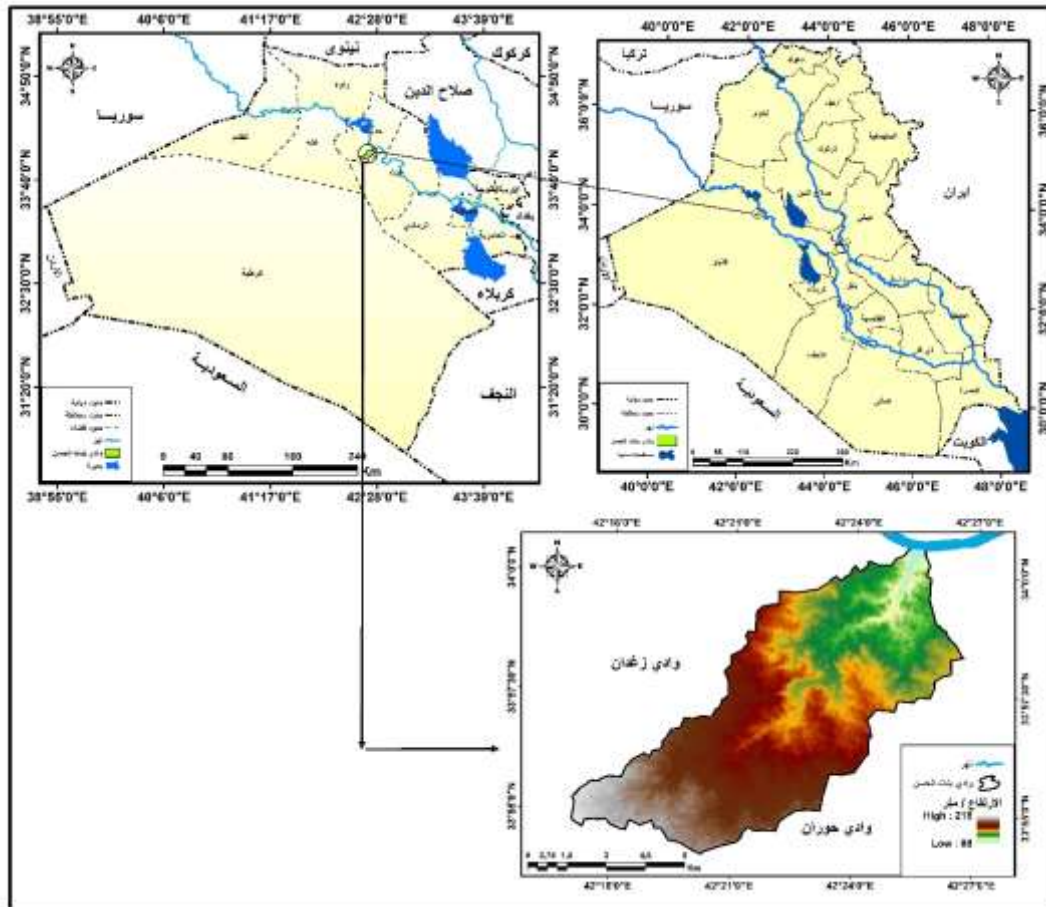
يهدف البحث الى تقدير حجم الجريان المائي السطحي للوصول لمعطيات هيدرولوجية بغية الاستفادة منها في تنمية الموارد المائية في الهضبة الغربية، ولاسيما في منطقة البحث.

حدود البحث

تقع منطقة البحث في الهضبة الغربية العراقية ضمن الحدود الادارية لمحافظة الانبار، وفلكيا بين دائرتي عرض (34°0'35.628"N-33°54'4.5"N) شمالاً وخطي طول (42°17'3.277"E) - (42°26'41.968"E) شرقاً ، بمساحة بلغت (٧٧) كم^٢، خريطة (١).

خريطة (١)

موقع حوض وادي بنات الحسن



المصدر: ١- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق لعام ٢٠٢٠ مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠

٢- نموذج الارتفاع الرقمي نوع (DEM) بدقة تمييزية (30) م باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة التربة وصيانتها (SCS - CN) :

تعد طريقة (SCS-CN) احد اهم الطرائق المهمة المستخدمة في الدراسات الهيدرولوجية لحساب حجم الجريان المائي السطحي لاعتمادها على عمق التربة ونسجتها ونوعها ومدى قدرتها على تصريف المياه. تم استخدام تقنية الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) للعمل على طريقة (SCS-CN) ضمن بيئة برامج نظم المعلومات الجغرافية (Geography Information System)، وباستخدام برنامج (ArcMap10.8) بالاعتماد على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli) بتاريخ (٢٠٢٣/٣/١٤م)، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30.30) ولحساب قيمة (SCS-CN) يتطلب تطبيق عدداً من المعادلات الرياضية وكالاتي^١:

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

حيث ان

- Q عمق الجريان السطحي (بوصة)
 P كمية الامطار الساقطة (بوصة)
 Ia ... الفواقد الأولية قبل بدأ الجريان السطحي
 s ... التجمع السطحي بعد بدأ الجريان السطحي (بوصة)

بما أن قيمة (Ia) تعادل خمس قيمة (S) لذا تحسب كالاتي.

(٢) معادلة $Ia = 0.2S$

ووفق ذلك تكون المعادلة بالصيغة الاتية.

(٣) معادلة $Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$

وتحسب قيمة (S) بالعلاقة الرياضية الاتية.

(٤) معادلة $S = \frac{1000}{CN} - 10$

وبما ان البوصة هي وحدة قياس المعادلات السابقة ولعدم توافقها مع المقاييس المترية، لذا يجب ضربها في ٢٥.٤ لتحويلها الى مليمتر لتصبح كالاتي:

(٥) معادلة $S = \frac{25400}{CN} - 254$

وأخيرا يتم حساب حجم الجريان المائي السطحي وفق المعادلة الاتية :

(٦) معادلة $QV = (Q * A/1000)$

اذ أن:

QV ... حجم الجريان السطحي

Q ... عمق الجريان السطحي

A ... مساحة حوض التصريف

١٠٠٠ ... معامل التحويل.

أولاً: استخراج قيمة الـ (CN)

تعتبر قيمة الـ (CN) عن حالة الغطاء الأرضي وهيدرولوجية الترب ومدى قابليتها على امتصاص الماء ونفاذيته، فضلا عن كمية الامطار الساقطة، وهي بذلك تحدد مدى استجابة الحوض لبدأ الجريان المائي السطحي، وتتراوح قيم المنحنى الرقمي بين (١٠٠-٠)، وتعتبر هذه القيم عن مقدار نفاذية الاسطح

للماء، اذ تشير القيم التي تقترب من (١٠٠) الى ان الاسطح الصخرية قليلة النفاذية، مما يدل على إمكانية حدوث جريان سطحي عالي نتيجة لصلابة سطح الأرض وقلة نفاذيته، في حين تشير القيم التي تقترب من (الصففر) على قلة فرص الجريان المائي السطحي نتيجة لنفاذية الترب العالية التي تزيد من تسرب المياه الى باطن الارض^٢. اما القيمة المتوسطة بين الحدين المتطرفين والمتمثلة بـ (٥٠) فإنها تمثل حالة الاتزان بين كميات التساقط المطري والمياه المتسربة.

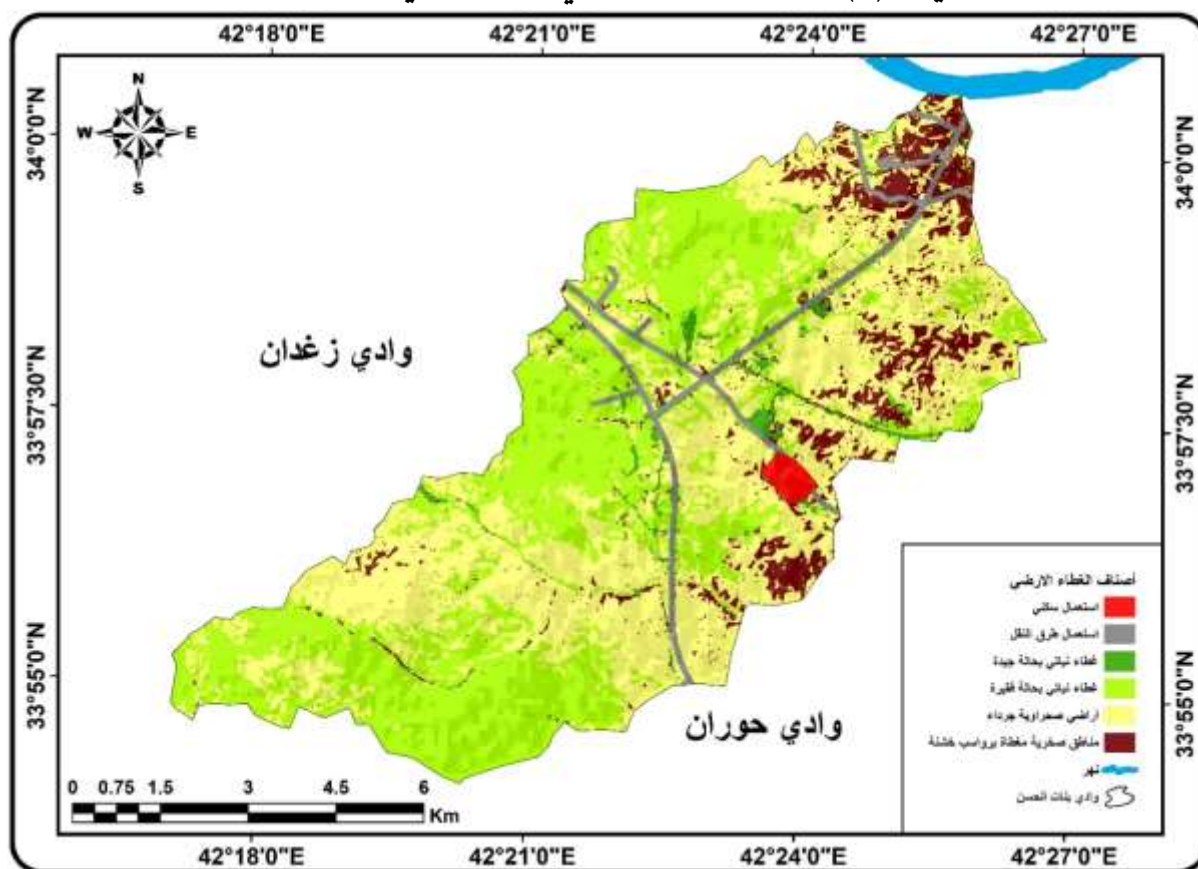
ومن اجل الحصول على قيمة الـ(CN) تم دمج طبقة الغطاء الارضي مع طبقة الترب الهيدرولوجية التي انشأتها منظمة الأغذية والزراعة الدولية للأمم المتحدة . باستخدام برنامج (ArcMap10.8) ثم مقارنة الجداول المعدة من (SCS)، ولغرض الوصول الى النتائج النهائية لقيمة الـ(CN) تطلب تصنيف الغطاء الأرضي والترب الهيدرولوجية في منطقة البحث وكالاتي :

• تصنيف الغطاء الارضي

تهدف عملية تصنيف الغطاء الأرضي الى تفسير الصور الفضائية اعتماداً على اوجه التشابه والاختلاف لغرض تبويب الوحدات المكونة للمرئية الفضائية في مجموعات او فئات، تمثل كل مجموعة او فئة ظاهرة محددة على سطح الأرض ويمكن التعامل معه على أساس القيمة الرقمية لكل خلية صورة في المرئية معتمدين بذلك على الخصائص الطيفية للظاهرة . يؤثر الغطاء الأرضي على هيدرولوجيا الاحواض المائية ، ولاسيما اذا ما اقترنت بزيادة تماسك التربة وقلت نفاذيتها لمياه الامطار، مما يسبب زيادة في جريان المياه السطحية^٢.

. وبهدف الوصول الى الأصناف الأساسية للغطاء الأرضي في منطقة البحث تم الاعتماد على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli) بتاريخ (٢٠٢٣/٣/١٤م)، وبدقة تمييزية (٣٠م)، من خلال اجراء عملية التصنيف الموجه في برنامج (ArcMap10.8)، تم تحديد ست انواع للغطاء الارضي ويتضح ذلك في الخريطة(٢) والجدول (١) اذ يتبين الاتي:

خريطة (٢) اصناف الغطاء الارضي لحوض وادي بنات الحسن



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land sat 8 Oli) بتاريخ (٢٠٢٣/٣/١٤م)، وباستخدام برنامج (ArcMap10.8)

جدول (١)

اصناف الاستعمالات الارضي لحوض بنات الحسن

ت	أصناف	المساحة / كم ^٢	النسبة المئوية %
١	استعمال سكني	0.4	0.5%
٢	استعمال طرق النقل	3	3.9%
٣	غطاء نباتي بحالة جيدة	2	2.6%
٤	غطاء نباتي بحالة فقيرة	31	40.3%
٥	أراضي صحراوية جرداء	٣٤.٦	45 %
٦	مناطق صخرية مغطاة برواسب خشنة	6	7.8%
	المجموع	٧٧	100.0%

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٢).

١- استعمال سكني

يشمل هذا الاستعمال أراضي المباني الريفية، اذ تشغل مساحة بلغت (٠.٤) كم^٢ بنسبة (٠.٥%) ويمثل هذا الاستعمال اقل تغطية مساحية في منطقة البحث ويسهم في زيادة فرص الجريان السطحي نتيجة لإصمات سطوحها التي تقلل من عملية تسرب المياه الى أعماق التربة ويسود هذا الاستعمال في الجزء الشرقي الأوسط من منطقة البحث.

٢- استعمال طرق النقل

يشغل هذا الاستعمال الأراضي التي تغطيها الطرق الرئيسية والفرعية في مصب ووسط منطقة البحث التي تربط القرى فيما بينها والطريق الدولي بغداد-القائم ثم سوريا، فضلا عن خط سكك الحديد الرابط بين بغداد - القائم، ويغطي هذا الاستعمال مساحة بلغت (٢.٩) كم^٢ بنسبة (٣.٨%) ويعد عامل مساهم في احداث الجريان السطحي، لاسيما بعد السقطات المطرية المفاجئة.

٣- غطاء نباتي بحالة جيدة

يسود هذا الصنف في وسط منطقة البحث، لا سيما بمحاذاة او بالقرب من الطرق الرئيسية ويشغل مساحة بلغت (٢) كم^٢ بنسبة (٢.٦%) ويمثل مناطق قليل الانحدار وذات الغطاء النباتي متوسط الكثافة، الذي يسهم في إعاقة الجريان المائي مما يتسبب بزيادة الفاقد المائي نتيجة لترشح المياه داخل التربة وتبخرها، لذا يعد هذا الصنف من اقل مناطق الحوض توليدا للجريان المائي السطحي.

٤- غطاء نباتي بحالة فقيرة

ينتشر هذا الصنف في أجزاء متفرقة من منطقة البحث ويتركز وجوده في أعالي ووسط الحوض، ويغطي مساحة بلغت (٣١) كم^٢ وبنسبة (٤٠.٣%)، ويمثل هذا الصنف الأعشاب الصحراوية الفقيرة وبعض النباتات الحولية التي تنمو عقب سقوط الامطار والتي تختلف كثافتها من مكان لآخر في أجزاء الحوض، ويكون للغطاء النباتي اثر مباشر في حجم الجريان المائي السطحي، اذ كلما زادت كثافته وتوزيعه اقل إمكانية توليد الجريان المائي على السطح.

٥- اراضي جرداء

يعد هذا الصنف الأكثر انتشارا في منطقة البحث ويسود في معظم أجزاء الحوض بمساحة بلغت (٣٤.٦) كم^٢ بنسبة (٤٥%) يتمثل هذا الصنف بالأراضي التي تكون خالية او محدودة الغطاء النباتي، لذا فهي لا شكل عائقا امام حركة المياه اذا ما تولد الجريان المائي السطحي، ولاسيما بعد الزخات المطرية المفاجئة التي تتميز بالشدة والكمية والاستمرارية، اذ ان الاراضي الجرداء بشكل عام تساهم بسرعة الجريان المائي على السطح اثناء وبعد سقوط الامطار.

٦- مناطق صخرية مغطاة برواسب خشنة

يظهر هذا الصنف بشكل مبعثر في مناطق متفرقة من الحوض ويتركز وجوده في منطقة المصب والجزء الجنوبي الشرقي، ويشغل مساحة بلغت (٦) كم^٢ بنسبة (٧.٨%) من المساحة الكلية للحوض، وتمثل الرواسب الناتجة عن فعل عمليات الانجراف والترسيب من قطع الصخور الصغير والحصى والجلاميد، وبدورها تحدث جريانا سطحيا سريعا نتيجة لقلة قابليتها على التشبع بالمياه.

• تصنيف الترب الهيدرولوجية

تعد نوعية التربة من العوامل المؤثرة في عمق وكمية الجريان المائي السطحي ووفقا لطريقة SCS فقد حدد اربع مجموعات هيدرولوجية للتربة معتمدا بذلك على معدل نفاذيتها التي تكشف مدى تأثير نسيج التربة بنشوء الجريان المائي السطحي، والجدول (٢) يوضح المجموعات الهيدرولوجية للتربة وفق طريقة (SCS) ولكل مجموعة خصائصها ومميزاتها تبعا لسرعة نفاذ المياه والذي ينعكس بدوره على إمكانية حدوث الجريان المائي السطحي.

ومن تحليل خريطة الترب الهيدرولوجية (٣) حسب طريقة (SCS)، والجدول (٣) تبين وجود ثلاث انواع من الترب الهيدرولوجية هي (A, B, C) في منطقة البحث وكما يلي:

جدول (٢) اصناف الترب الهيدرولوجية حسب طريقة (SCS)

ت	الصنف	عمق الجريان	انواع الترب
١	A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين
٢	B	متوسط	مع معدل ارتشاح متوسط بعد ترطيب A طبقة رملية اقل عمقا من التربة
٣	C	فوق المتوسط	طبقة طينية محدودة العمق بمعدل ارتشاح اقل من المتوسط قبل وصول التربة الى حالة التشبع.
٤	D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة

Soil Conservation Service, urban hydrology for small watersyed, department of agriculture, 1986,P. 55,2nd,

خريطة (٣)

اصناف التربة الهيدرولوجية في حوض بنات الحسن



المصدر: بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي LAND SATLC 8 ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

جدول (٣)

المجموعات الهيدرولوجية للتربة في حوض بنات الحسن

ت	المجموعات الهيدرولوجية للتربة	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	A	14	18.2%
٢	B	44	57.1%
٣	C	19	24.7%
	المجموع	٧٧	100%

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٣).

١- تربة الصنف (A)

تسود هذه التربة في الجزء الأدنى من الحوض وتشغل مساحة بلغت (١٤ كم^٢) بنسبة (١٨.٢%) من المساحة الكلية للحوض. اغلب مكوناتها من الرمل مع مزيج من الطين والغرين، تمتاز بنفاذيتها العالية على

تسرب المياه مما يقلل من امكانية حدوث الجريان المائي السطحي. يتوافق وجودها مع الترب الكلسية الضحلة وفق تصنيف بيورنك لمنطقة البحث.

٢- ترب الصنف (B)

تعد هذه الترب أكثر انتشارا في منطقة البحث تظهر في الجزء الاوسط من الحوض وتشغل مساحة بلغت (٤٤ كم^٢) بنسبة (٥٧.١%). تتكون هذه المجموعة من ترب رملية تتميز بنسيجها الخشن غالباً ما تكون ضحلة العمق وبمعدل ارتشاح متوسط يصل ما بين (٣,٨١-٧,٦٢) ملم، وهي اقل عمقاً من الصنف (A)، وهي خليط من الحصى والرمل والفئات الصخري^٤.

٣- ترب ذات مجموعة (C)

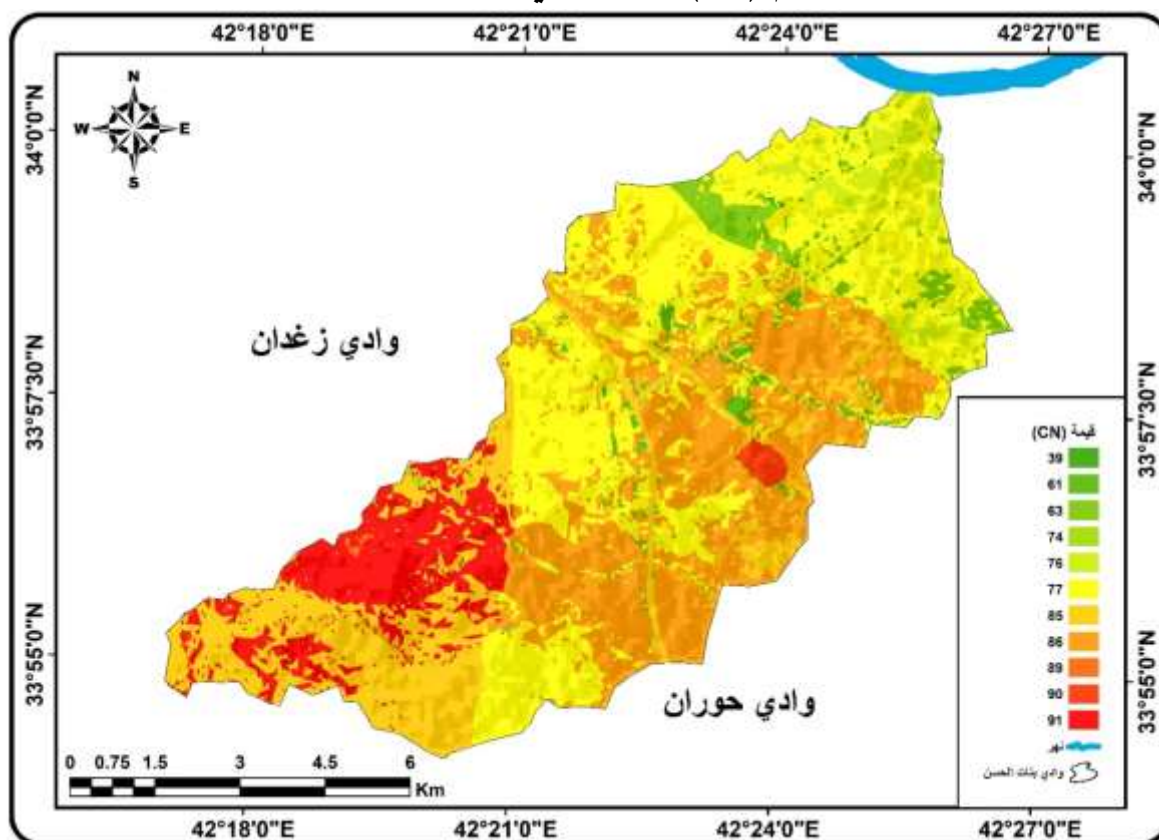
تظهر هذه الترب في الجزء الأعلى من الحوض وتغطي مساحة بلغت (١٩ كم^٢) بنسبة (٢٤.٧%). تتكون من طبقة صخرية مغطاة بطبقة من الحصى المختلط بالترب الرملية، وتتصف بقلّة نفاذيتها وبمعدل ارتشاحها، وهي بذلك أكثر قدرة من الأصناف السابقة على إمكانية توليد جريان مائي سطحي، لاسيما اثناء تساقط الامطار الفجائية.

من تحليل الخريطة (٤) وجدول (٤) يتضح ان قيم الـ(CN) في حوض وادي بنات الحسن بلغ عددها (١١) قيمة وتتباين هذه القيم باختلاف درجة الإصمات، نتيجة لتباين حالة الغطاء النباتي واصناف الترب الهيدرولوجية ، وجاءت جميع القيم مرتفعة باستثناء القيمة (٣٩) التي تعد اكثر القيم انخفاضا" في الحوض، فهي قليلة الاصمات، تمتاز بنفاذيتها العالية للمياه مما تسهم في تقليل حجم الجريان المائي وتظهر بشكل محدود في الجزء الأدنى ووسط الحوض، وتراوحت القيم التي تزيد عن (٥٠) بين (٦١) للمناطق الأقل صماته وبين (٩١) للمناطق الأكثر صماته، وتسود في الجزء الأعلى من الحوض الذي يمثل الترب ذات الصنف (C) وحالة الغطاء الأرضي من النباتات الفقيرة، ويلاحظ ان اغلب القيم مرتفعة مما يشير الى ان درجة الاصمات عالية جدا في الحوض، مما يدل على ان الحوض يتسم بمعدلات عالية في قيم الجريان المائي السطحي، وجاءت قيمة (٧٧) اكثر القيم سيادة في الحوض بمساحة بلغت (٢٦.٥) بنسبة (٣٤.٤%) من مساحة الحوض وتشغل هذه القيمة مساحات واسعة من صنف الترب الهيدرولوجية (A, B) ويتوفق تماما مع حالة الغطاء الأرضي.

نستنتج مما سبق ان القيم المرتفعة لـ (CN) تدل على إمكانية حدوث جريان سطحي وتزداد الاحتمالية أكثر كلما كانت التربة رطبة قبل العاصفة المطرية الفجائية التي تتميز بالشدة والاستمرارية والكمية، وبهذا فان الاستجابة الهيدرولوجية لإمكانيات الحوض يمكن لها ان تحقق جريانا مائيا في الظروف الهيدرولوجية الطبيعية، مما يتيح لإمكانية الإفادة من مياهه في تنمية الحوض من خلال إقامة مشاريع حصاد المياه ودرء مخاطر السيول.

خريطة (٤)

قيم (CN) لحوض وادي بنات الحسن



المصدر: اعتماداً على برنامج (ArcMap10.8) .

جدول (٤)

قيم (CN) لحوض بنات الحسن

ت	فئة الـ (CN)	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية
١	39	0.2	0.2%
٢	61	1.4	1.8%
٣	63	2.3	2.9%
٤	74	0.1	0.1%
٥	76	3.1	4.0%
٦	77	26.5	34.4%
٧	85	15.3	19.9%
٨	86	19.8	25.7%
٩	89	0.2	0.3%
١٠	90	0.5	0.6%

10.0%	7.7	91	١١
100.0%	77.0	المجموع	

المصدر: اعتماداً على خريطة (٤) وبرنامج (ArcMap10.8).

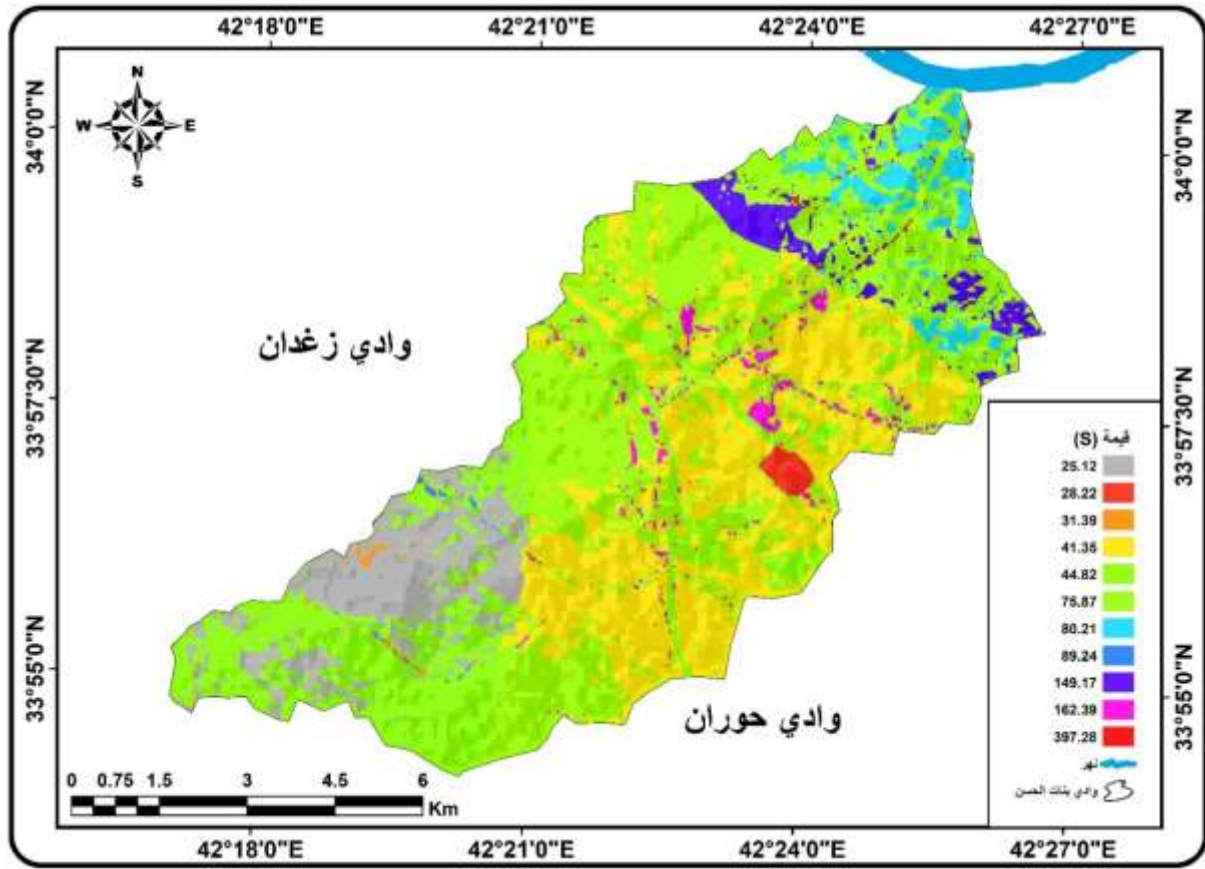
ثانياً: حساب الامكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S)

تدل قيمة (S) الى الحد الأقصى المحتمل على قدرة التربة في الاحتفاظ بالماء ، أي انه يصف حالة التربة المشبعة تماماً بالمياه بعد بدء الجريان المائي السطحي ، ويختلف مدى قدرة التربة على التشبع بالماء وفقاً لنوعها وسمكها وقدرتها على امتصاص المياه اثناء تساقط الامطار^٥. وتدل قيم (S) التي تقترب من الصفر الى انخفاض قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء بعد سقوط الامطار وبدء الجريان المائي السطحي، مما يؤدي الى زيادة كمية المياه الجارية على السطح، ويشير ارتفاع قيم (S) الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مما يزيد من فرص تسرب المياه الى أعماق التربة وبالتالي انخفاض كمية المياه الجارية على السطح^(٦).

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية (٥) المذكورة انفا وباستخدام برنامج Arc Gis، تم الحصول على الخريطة (٥) والجدول (٥) الذي يبين عدد قيم (S) للحوض البالغ (١١) قيم، اذ تراوحت بين (٢٥.١٢) ملم للأسطح الاقل قدرة على احتفاظ التربة بالماء وبين (397.28) ملم للأسطح الاكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء. ونلاحظ ان جميع قيم معامل (S) أدنى من قيمة الوسيط البالغة (٢٥٤) ملم باستثناء القيمة (٣٩٧.٢٨) ملم التي سجلت شذوذاً عن بقية القيم في الحوض، وهذا يتوافق تماماً مع نتائج قيم (CN)، وشغلت القيمة (٧٥.٧٨) ملم اكبر مساحة في الحوض بلغت (٢٦.٥) كم^٢ بنسبة (٣٤.٤%)، اما بقية القيم فقد توزعت بشكل عشوائي في أجزاء الحوض.

خريطة (٥)

قيم الاحتجاز القصوى (S) لحوض وادي بنات الحسن



المصدر: اعتماداً على معادلة (S) ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

نستنتج من توزيع قيم إمكانية التربة الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان انخفاض القيم بشكل عام، الذي يشير الى قلة قابلية ترب الحوض في الاحتفاظ بالمياه، فضلاً عن ان العلاقة ما بين قيم (S) المنخفضة وقيم (CN) المرتفعة علاقة عكسية من حيث قابليتهما على الجريان السطحي للماء لأن المناطق التي اظهرت اعلى قيم لمعامل (S) والتي تدل على قدرة التربة للاحتفاظ بالماء، هي نفس المناطق التي تبينت فيها اقل قيم (CN) التي تشير على نفاذيتها. اذ ان اغلب اسطح الحوض لها القدرة على إمكانية توليد الجريان السطحي، لاسيما في الاجزاء التي تسود فيها الترب الهيدرولوجية (B,C) التي تتميز بدرجة اصمات متوسطة الى جيدة، ويستدل من ذلك ان قابلية الترب على الاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان ضعيفة جداً، مما يسهم في توليد اكبر قدر ممكن من المياه الجارية على السطح.

جدول (٥)

القيمة القصوى لاحتفاظ التربة بالماء (S) ملم لحوض وادي بنات الحسن

ت	قيمة الاحتفاظ بالماء (S) ملم	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	397.28	0.2	0.2%
٢	162.39	1.4	1.8%
٣	149.17	2.3	2.9%
٤	89.24	0.1	0.1%
٥	80.21	3.1	4.0%
٦	75.87	26.5	34.4%
٧	44.82	15.3	19.9%
٨	41.35	19.8	25.7%
٩	31.39	0.2	0.3%
١٠	28.22	0.5	0.6%
١١	25.12	7.7	10.0%
	المجموع	٧٧	%١٠٠

المصدر: اعتماداً على الخريطة (٥) ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

ثالثاً: حساب معامل الاستخلاص الاولي (La)

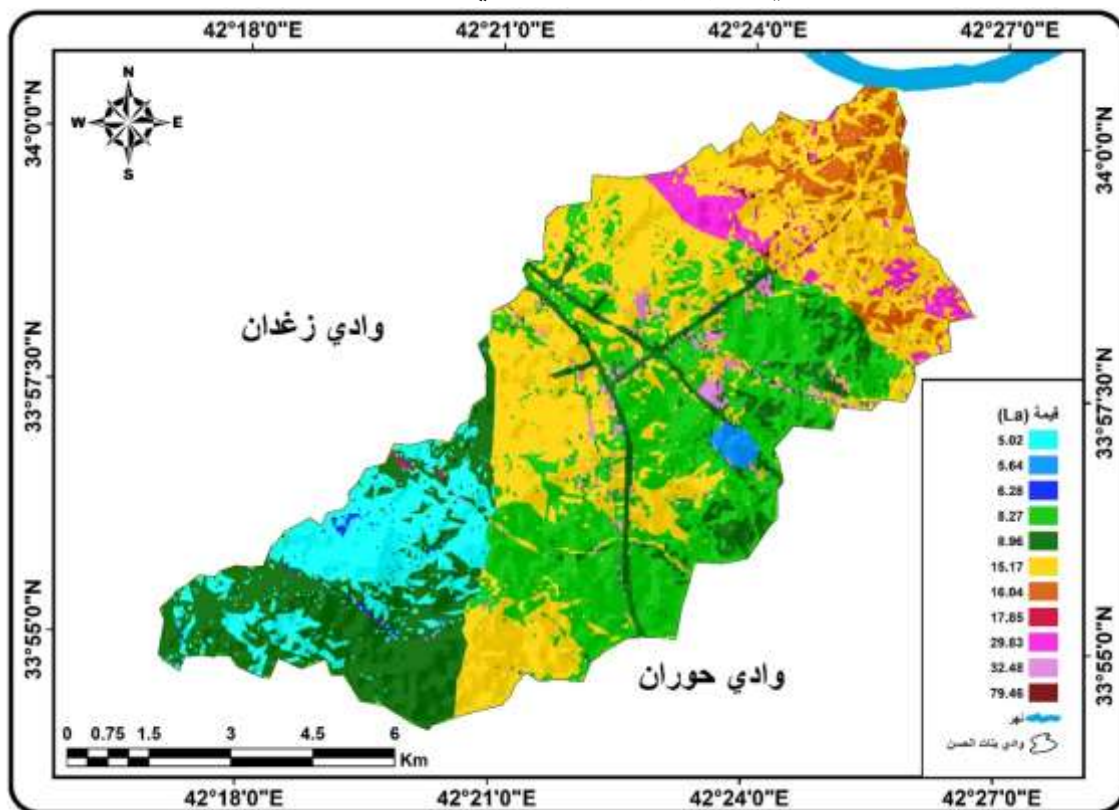
يقصد به كمية مياه الامطار المفقودة قبل بدأ الجريان بفعل التبخر والتسرب والاعتراض النباتي، فضلاً عن تجمع المياه في المنخفضات السطحية، اذ تشير القيم القريبة من الصفر الى قلة كمية الفاقد من مياه الامطار قبل بدء الجريان المائي السطحي، مما يساعد على زيادة توليد الجريان المائي، وعلى العكس من ذلك في حال ارتفاع قيم معامل الـ (La) فالقيم التي تبتعد عن الصفر تدل على ارتفاع كمية الفاقد المائية قبل بدأ عملية الجريان المائي على السطح، وتمثل قيمة الوسيط البالغة (٥٠.٨) ملم حالة متوازنة بين كمية المياه المفقودة والجارية^(٧).

وقد امكن الحصول على قيم معامل الاستخلاص الاولي الـ (La) عن طريق تطبيق المعادلة الرياضية رقم (٢) المذكورة انفاً، اذ بلغ مجموع عدد القيم (١١) قيمة كما موضح في الخريطة (٦) والجدول (٦) فتيبين ان جميع قيم معامل الاستخلاص الاولي اقل من قيمة الوسيط البالغة (٥٠.٨) ملم، باستثناء قيمة (٧٩.٤٦) فإنها سجلت شذوذاً واضحاً بين قيم الـ (La) وتراوحت بقية القيم بين (٥.٠٢) ملم للأسطح الأقل فقداً للمياه قبل بدا الجريان وبين (٣٢.٤٨) ملم للأسطح الأكثر فقداً للمياه قبل بدأ الجريان، وبشكل عام تشير لقيم المستخلصة لمعامل (La) الى انخفاض كمية الفاقد المائي التي تزيد من فرص توليد

الجريان المائي في الحوض، وتتوافق هذه القيم مع نتائج معامل (CN) ومعامل (S) ارتفاع إمكانية توليد الجريان المائي السطحي في الحوض وزيادة مخاطرة السيلة عقب سقوط الامطار الفجائية التي تمتاز بها منطقة البحث.

خريطة (٦)

توزيع قيم (La) لحوض وادي بنات الحسن



المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج (ArcMap10.8) .

جدول (٦)

قيم الاستخلاص الاولي (La) لحوض وادي بنات الحسن

ت	قيم معامل الاستخلاص La	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	79.46	0.2	0.2%
٢	32.48	1.4	1.8%
٣	29.83	2.3	2.9%
٤	17.85	0.1	0.1%
٥	16.04	3.1	4.0%
٦	15.17	26.5	34.4%

٧	8.96	15.3	19.9%
٨	8.27	19.8	25.7%
٩	6.28	0.2	0.3%
١٠	5.64	0.5	0.6%
١١	5.02	7.7	10.0%
المجموع		٧٧ كم ^٢	%١٠٠

المصدر: اعتماداً على خريطة (٦) ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

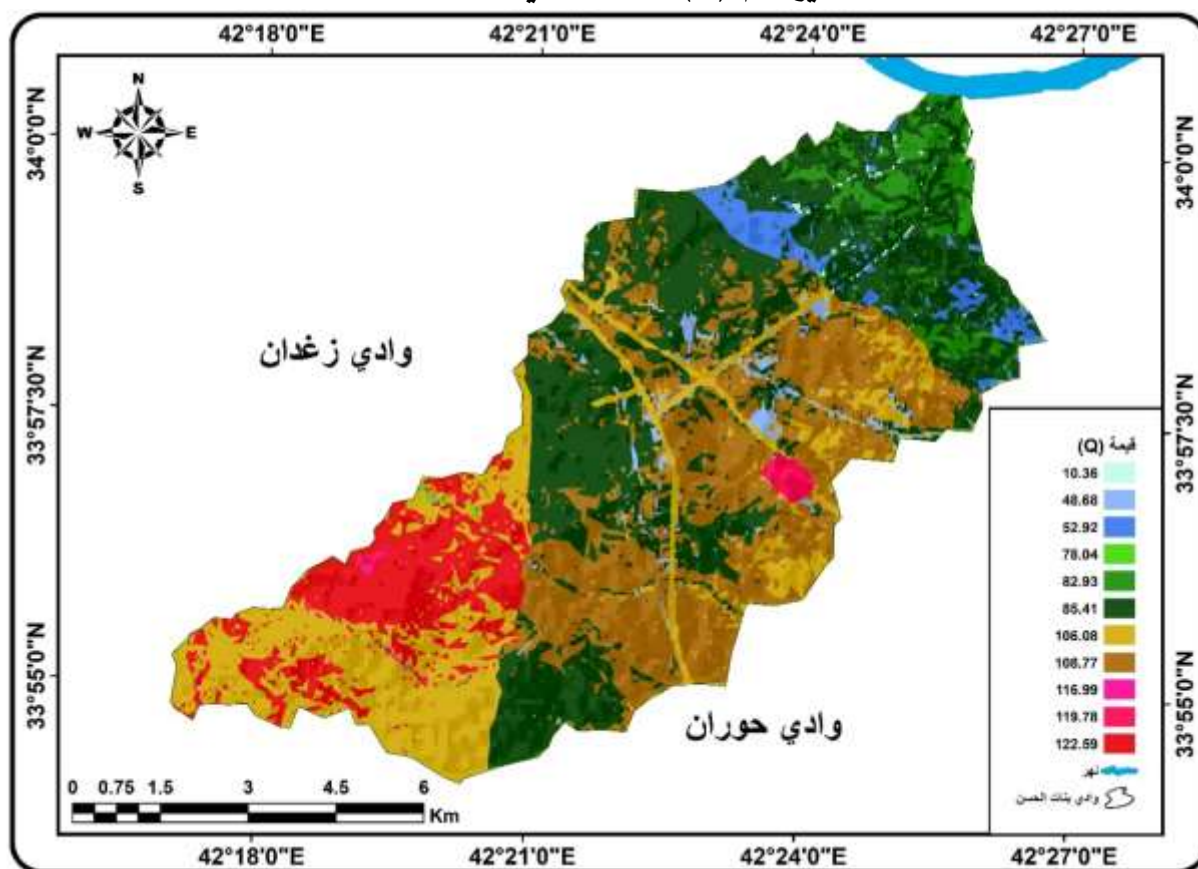
رابعاً: حساب عمق الجريان السطحي (Q)

يقصد بعمق الجريان السطحي (Q) هو ذلك الجزء الناتج عن مياه الامطار بعد تشبع التربة، ويعبر عمق الجريان السطحي عن خلاصة التفاعل بين موجة امطار معينة مع مكونات الحوض وخصائصه بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض، اذ ان اختلاف الغطاء الأرضي ونفاذيته يؤدي الى اختلاف عمق الجريان المائي السطحي وان قيمة (CN) تعد العامل المتحكم والمتغير في تباين عمق الجريان السطحي بين أجزاء الحوض عند ثبات العاصفة المطرية^٨.

وقد امكن الحصول على قيم عمق الجريان السطحي (Q) عن طريق تطبيق المعادلة الرياضية رقم(3) المذكورة انفاً، وبالاعتماد على بيانات الأمطار السنوية لمحطة القائم البالغة (١٢٨.٦) وبلغ مجموع عدد القيم (١١) قيمة، اذ تبين من خلال الخريطة (٧) والجدول (٧) تباين عمق الجريان السطحي بين أجزاء الحوض، اذ تراوحت بين (10.36 _ 122.59) ملم نتيجة لتباين مكونات الحوض البيئية، وان القيمة (٨٥.٤١) ملم تعد اكثر سيادة بين القيم في أجزاء الحوض ، اذ شغلت مساحة بلغت (٢٦.٥) كم^٢ بنسبة (٣٤.٤%) ، اما القيم الاخرى فقد توزعت بشكل متباين في الحوض، وان هذا التباين يتناسب طردياً مع قيم (CN,S,La) المعبرة عن مكونات الحوض الطبيعية والتي تعد المتحكم الرئيس في قيمة عمق الجريان المائي السطحي مع ثبات كمية الامطار الساقطة.

خريطة (٧)

توزيع قيم (Q) لحوض وادي بنات الحسن



المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (ArcMap10.8) .

جدول (٧)

قيم (Q) عمق الجريان السطحي لحوض وادي بنات الحسن

ت	عمق الجريان السطحي (Q)	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	10.36	0.2	0.2%
٢	48.68	1.4	1.8%
٣	52.92	2.3	2.9%
٤	78.04	0.1	0.1%
٥	82.93	3.1	4.0%
٦	85.41	26.5	34.4%
٧	106.08	15.3	19.9%
٨	108.77	19.8	25.7%
٩	116.99	0.2	0.3%

١٠	119.78	0.5	0.6%
١١	122.59	7.7	10.0%
المجموع		٧٧ كم ^٢	%١٠٠

المصدر: اعتماداً على خريطة (٧) ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

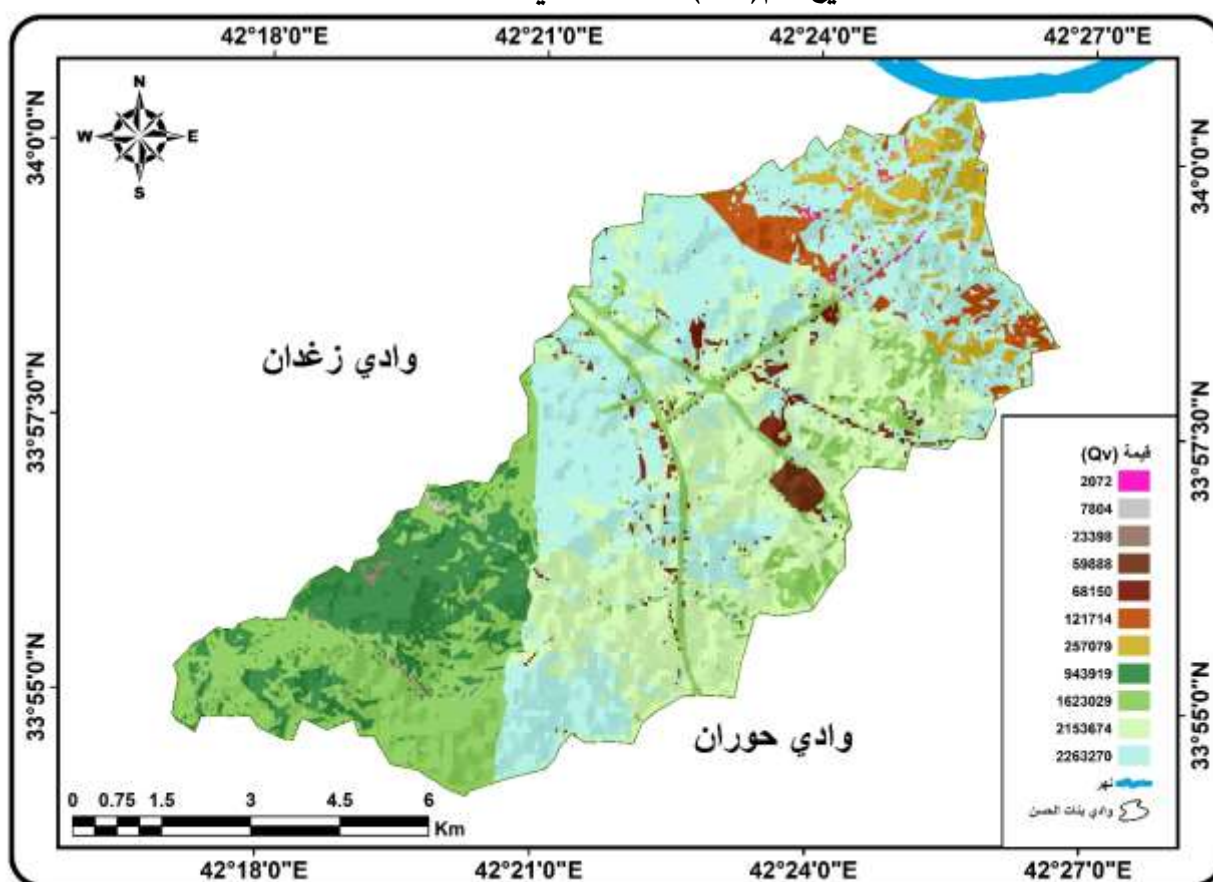
خامساً: تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) لحوض وادي بنات الحسن

يعد تقدير حجم الجريان السطحي من الدراسات الهيدرولوجية المهمة لأحواض الصرف ويعبر عن مجموع الجريان المائي السطحي الى مساحة ذلك الحوض، اذ يمكن من خلاله تحديد أفضل المواقع للملائمة لتجميع وتخزين المياه وبناء السدود، ومعرفة المناطق المعرضة للسيول بعد تساقط الامطار الموسمية الفجائية^(٩). تم تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) اعتماداً على حساب عمق الجريان السطحي (Q) وعن طريق تطبيق المعادلة الرياضية رقم (٦) المذكورة انفاً، اذ امكن الحصول على الخريطة (٨) والجدول (٨) الذي يمثل قيم حجم الجريان السطحي السنوي (QV)، اذ تبين ان القيم تراوحت بين (2072) م^٣ للأسطح الأقل حجم في الجريان وبين (2263270) م^٣ للأسطح الأكثر حجم في الجريان ويعود هذا التباين الى تباين معدلات سقوط الامطار الفجائية واختلاف مكونات الحوض البيئية، فضلاً عن اختلاف الغطاء الأرضي وصفات الترب الهيدرولوجية.

اما مجموع حجم الجريان المائي السطحي فقد بلغ (7523997) م^٣ مما يدل على استجابة الحوض المائية في تشكيل جريانا سطحيا يمكن الاستفادة منه في تنمية منطقة البحث.

خريطة (٨)

توزيع قيم (QV) لحوض وادي بنات الحسن



المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (ArcMap10.8).

جدول (٨)

تقدير حجم الجريان السنوي (QV) لحوض وادي بنات الحسن

ت	QV تقدير حجم الجريان السطحي م ^٣	المساحة / (كم ^٢)	النسبة المئوية %
١	2072	0.2	0.2%
٢	68150	1.4	1.8%
٣	121714	2.3	2.9%
٤	7804	0.1	0.1%
٥	257079	3.1	4.0%
٦	2263270	26.5	34.4%
٧	1623029	15.3	19.9%
٨	2153674	19.8	25.7%

0.3%	0.2	23398	٩
0.6%	0.5	59888	١٠
10.0%	7.7	943919	١١
%١٠٠	٧٧ كم ^٢	7523997	المجموع

المصدر: اعتماداً على خريطة (٨) ومخرجات برنامج (ArcMap10.8).

سادساً: العلاقة الإحصائية بين كمية الجريان والمتغيرات المعتمدة

يتبين من خلال الجدول (٩) والشكل (١) والذي يوضح العلاقة الخطية بين مجموعة المتغيرات التي تؤثر في كمية الجريان اذ يتبين ان كمية الجريان تتباين في كميتها تبعاً للعوامل انفة الذكر، اذ كان المتغير (X2) والذي يمثل قيم (CN) هو الأعلى تأثيراً في كمية الجريان وبنسبة بلغت (٤٦%) من اجمالي المتغيرات التي من الممكن ان تتناوبه خلال الجريان الموسمي وارتبط الجريان السطحي بعلاقة طردية مع قيمة المتغير حيث تزداد كمية الجريان السطحي بمقدار ١٩٩٧.٤ م^٣ عند زياد قيمة (CN) بمقدار وحدة واحدة، ويأتي المتغير (X1) الذي يمثل المساحة بنسبة تأثير مقداره (٢٠%) من اجمالي التأثيرات التي تتحكم في كمية الجريان المائي السطحي، اذ يزداد الجريان بمقدار (٤٧٤٤.٧) م^٣ عن زيادة المساحة بمقدار (١) كم^٢ والعكس صحيح، اما المتغير (X5) الذي يمثل عمق الجريان فقد جاء بالمرتبة الثالثة، اذ كانت نسبة تأثيره (١٩%) حيث تزداد كمية الجريان بمقدار ٤٥٢٣.٧ م^٣ بزيادة عمق الجريان بمقدار (١) م والعكس صحيح اما المتغير (X4) فقد كانت نسبة تأثيره (١١%) اذ تزداد كمية الجريان بمقدار (٢٦٩٢.٩) م^٣ عند تناقص قيمة المتغير بمقدار وحدة واحدة والعكس صحيح، اما المتغير (X3) فقد كان الأقل تأثيراً من بين المتغيرات المحددة لحجم الجريان السطحي، اذ بلغت نسبة تأثيره (٤%) من اجمالي التأثير المتوقع في كمية الجريان السطحي وكان تأثيره عكسياً أي يزداد الجريان بتناقص قيمة المتغير والعكس صحيح حيث يتناقص الجريان بمقدار ٩٤٩.٩ م^٣ عن زيادة قيمة المتغير بمقدار وحدة واحدة في منطقة الدراسة.

مما يعزز نتائج النموذج مجموعة الاختبارات (R, R², F) اذ يتبين من خلال اختبار الارتباط المتعدد (R) ان هنالك علاقة ارتباط قوية بين المتغيرات المحددة والمتغير التابع اذ بلغت قيمة الارتباط (٠.٩٧) وهي علاقة قوية جداً. اما قيمة معامل التفسير (R²) فيلاحظ انها بلغت (٠.٩٤) وهذا يعني ان المتغيرات المحددة تفسر ما مقداره ٩٤% من اجمالي التغيرات التي تتناوب الجريان في منطقة البحث بينما ٦% منها تعود الى عوامل أخرى لم يتمكن النموذج من حصرها.

اما اختبار المعنوية الكلية (F test) فيلاحظ ارتفاع قيمته، اذ بلغت (٢٣١) وهي قيمة مرتفعة جداً اذ ما تم مقارنتها بالقيمة الجدولية للاختبار عند درجة حرية (٦-٥) وعند مستوى معنوية ٠.٠١ وبالتالي يؤكد معنوية النموذج المحدد للعلاقة الانحدارية المتعددة ما بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المؤثرة فيه.

جدول (٩)

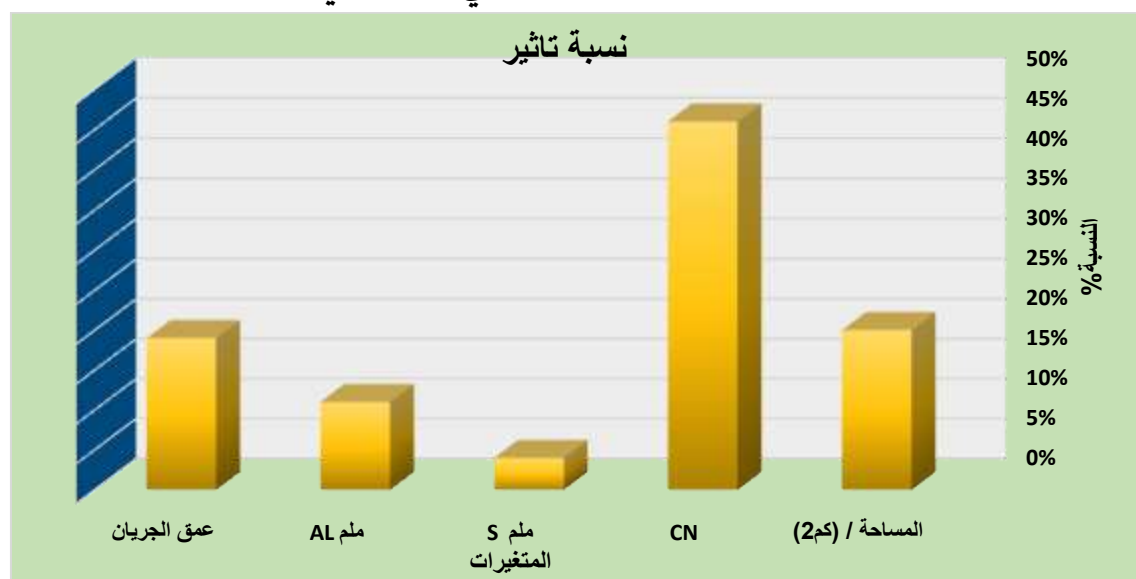
انموذج الانحدار الخطي المتعدد بين كمية الجريان والمتغيرات المستقلة المؤثرة فيه

كمية الجريان	ثابت المعادلة	المساحة/(كم ^٢)	CN	S ملم	AL ملم	عمق الجريان
Y	(Constant)	x1	x2	x3	x4	x5
الانحدار	10220.8	4744.7	10974.4	-949.9	-2692.9	4523.7
نسبة تأثير	-	20%	46%	4%	11%	19%
Sig	٠.٠٢٣	0.020 6	0.02492	0.05285	0.03072	0.055951
TEST	R	٠.٩٧	R2	٠.٩٤	F	٢٣١

المصدر: بالاعتماد على برنامج Spss.

شكل (١)

نسبة تأثير المتغيرات المستقلة في كمية الجريان



المصدر: بالاعتماد على جدول (٩).

الاستنتاجات

- ١- توصلت نتائج البحث الى وجود الاستجابة الهيدرولوجية للسطح نتيجة للعلاقة بين نوع الغطاء الأرضي واصناف الترب الهيدرولوجية، وتراوح قيم (CN) بين (91-39)، وشغلت قيمة (٧٧) اوسع القيم مساحة، اذ بلغت (٢٦.٥) بنسبة (٣٤.٤%) من مساحة الحوض.
- ٢- أظهرت نتائج البحث وجود فواقد مائية نتيجة لتباين نفاذية الترب، ووجود فائض مائي، لاسيما بعد تساقط الامطار الفجائية، فتباين عمق الجريان السطحي، اذ تراوح بين (10.36_122.59) ملم، اما

مجموع حجم الجريان المائي السطحي فقد بلغ (7523997) م^٣، مما يدل على استجابة الحوض المائية في تشكيل جريانا سطحيًا يمكن الاستفادة منه في تنمية منطقة البحث.

٣- أظهرت نتائج التحليل الاحصائي ان قيم (CN) هي الأعلى تأثيراً في كمية الجريان وبنسبة بلغت (٤٦%) وان اختبار (R) سجل علاقة قوية بين المتغيرات المحددة والمتغير التابع، اذ بلغت قيمته (٠.٩٧) وهي علاقة قوية جداً. اما قيمة معامل التفسير (R^2) بلغت (٠.٩٤) وان ٦% منها تعود الى عوامل أخرى، بينما كانت قيمة المعنوية الكلية (٢٣١) وهي قيمة مرتفعة جداً.

المقترحات

- ١- ضرورة دعم الباحثين لإجراء دراسات الاحواض المائية، من حيث كمية ونوعية مياه الجريان السطحي وتحديد مخاطرها السيلية واثره على الاستخدامات البشرية، لاسيما الزراعي والسكني منها.
- ٢- تطبيق مفهوم الإدارة المتكاملة للأحواض المائية ودراسة إمكانية حصاد المياه في ظل التقديرات السنوية لحجم الجريان المائي السطحي المتحقق للاستفادة منها في تنمية المنطقة ولاسيما منطق البحث منها.

الهوامش والمصادر:

- ١ دلي خلف حميد الجبوري، رغد سهمي حسين الدوري، التحليل الهيدرولوجي لتطبيق تقانة حصاد المياه لحوض مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية ، المجلد (٢٧) العدد (٧) ، ٢٠٢٠ ، (scs- cn) وادي اللقلق باستخدام طريقة ص ٢٢٤.
- ² Richard C. sorrell, Computing flood Discharges for Small Ungagged Watersheds, Michigan department of Environmental Quality Water Resources Division, (N.P), 2010, P13.
- 3 عبدالحق نايف محمود وآخرون، تصميم عاصفة مطرية غزيرة وأثرها في استجابة الاحواض المائية باستخدام نموذج KINEROS حوض البئر في قضاء الشرقاط دراسة حالة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٢، العدد ٨، ٢٠١٥، ص ٥١.
- ^٤ هيفاء محمد النفيعي، تقدير حجم الجريان السطحي ومخاطره السيالية في الحوض الاعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، ٢٠١٠، ص ٩١.
- ⁵ David R. Maidment , Hand Book of Hydrology, Unversty of texas, USA , 1993, p. 199
- 6 هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيالية في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ٢٠١٠م، ص ١٠٣.
- 7 عبد الله صبار عبود العجيلي وعبد الحسن جبر مالح السعدي، هيدرولوجية حوض وادي جدعة في بادية السماوة باستخدام التقانات الجغرافية، مجلة الآداب، المجلد (٢)، العدد (١٣١)، ٢٠١٩م ، ص ١٧٨.
- ⁸ Hussein, Al- Ghobar, etal, Estimation of Surface Water Runoff for Semi-Arid Area Using RSand GIS- Based SCS-CN Method, King Saud University, 2020, 8.
- ⁹ USDA, National, Nonpint Source Monitoring Program (NNPSMP), Surface Water Flow measurement for Water Quality Monitoring Projects, 2008. P1-3.

Reference

1. Deli Khalaf Hamid Al-Jubouri, Raghad Sahmi Hussein Al-Duri, Hydrological analysis of the application of water harvesting technology to the Wadi Al-Luqluq Basin using the (SCS-CN) method, Tikrit University Journal of Human Sciences, Volume (27), Issue (7), 2020, p. 224.
2. Richard C. sorrell, Computing flood Discharges for Small Ungagged Watersheds, Michigan department of Environmental Quality Water Resources Division, (N.P), 2010, P13.
3. 3 Abdul Haq Nayef Mahmoud and others, Designing a heavy rainstorm and its impact on the response of water basins using the KINEROS model, the well basin in the Shirqat district, a case study, Tikrit University Journal of Human Sciences, Volume 22, Issue 8, 2015, p. 51.
4. Haifa Muhammad Al-Nafi'i, Estimating the volume of surface runoff and its risks in the upper basin of Wadi Arafa, east of Mecca, using remote sensing and geographic

-
- information systems, Master's thesis, Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, 2010, p. 91.
5. David R. Maidment, Hand Book of Hydrology, University of Texas, USA, 1993, p. 199
 6. 6 Haifa Muhammad Al-Nafi'i, Estimating surface runoff and the risk of Al-Sailiya in the upper basin of Wadi Arnah, east of Mecca, using remote sensing and geographic information systems, previous source, 2010, p. 103.
 7. 7 Abdullah Sabbar Abboud Al-Ajili and Abdul Hassan Jabr Maleh Al-Saadi, Hydrology of the Wadi Jadah Basin in the Samawa Desert Using Geographical Technologies, Al-Adab Magazine, Volume (2), Issue (131), 2019 AD, p. 178.
 8. Hussein, Al- Ghobar, etal, Estimation of Surface Water Runoff for Semi-Arid Area Using RSand GIS-BasedSCS-CN Method, King Saud University, 2020, 8.
 9. 9USDA, National, Nonpoint Source Monitoring Program (NNPSMP), Surface Water Flow measurement for Water Quality Monitoring Projects, 2008. P1-3.