

OPEN ACCESS

\*Corresponding author

Aso Swar Namiq

[aso.namaiq@su.edu.krd](mailto:aso.namaiq@su.edu.krd)

## تقدير حجم الجريان السطحي بطريقة (SCS-CN) لحوض

### شهلغه باستخدام التقنيات الحديثة

ناسو سوار نامق / قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين - أربيل، إقليم كردستان، العراق

#### ملخص

يهدف البحث الى تقدير كمية الجريان السطحي في حوض شهلغه ضمن محافظة اربيل وهو حوض موسمي مساحته (612 كم<sup>2</sup>)، بالاستناد الى البيانات المطرية والخصائص المورفومترية للحوض باستخدام المعادلات الذي صممتها مصلحة صيانة التربة الأمريكية ويعرف بطريقة (SCS-CN) لتحقيق هذا الهدف. أُخْتَبِثَ قيمة المعامل الرقمي لمنحنى الجريان (CN) في الحوض البالغة بين 71-94، مما يعكس تنوع خصائص التربة والاستخدام الأرضي في المنطقة. كما تم احتساب قيم المعامل (S) التي تراوحت بين (5.18-103.75) ، ووجد أن قيم (Ia) أقل من قيمة الوسيط البالغة 50.8 ملم ، بينما بلغت قيمة (Q) لمنطقة البحث خلال الفترة من (2014-2023) إن أقصى عمق للجريان (45.085) ملم بعد هطول (50.4) ملم من الأمطار في 2023/4/12. بينما سجل أدنى عمق للجريان (12.205) ملم بعد هطول (21.15) ملم من الأمطار في 2023/12/21. وأعلى قيمة لحجم التصريف السطحي (QV) سجلت في 2023/4/12 وبلغت (52.80618) م<sup>3</sup>، وذلك بسبب عاصفة مطرية بمقدار 50.4 ملم. بينما أقل قيمة سجلت في 2023/12/21 وكانت (7.469594) م<sup>3</sup> بسبب هطول 21.15 ملم من الأمطار. تشكل هذه النتائج قاعدة بيانات للتصريف السطحي في منطقة الدراسة يمكن الاستفادة منها في الاستثمار والإدارة المستدامة للحوض.

#### الكلمات المفتاحية:

المجموعة الهيدرولوجية  
للتربة، التساقط المطري ،  
عمق الجريان،  
حجم الجريان



#### About the Journal

Zanco Journal of Humanity Sciences (ZJHS) is an international, multi-disciplinary, peer-reviewed, double-blind and open-access journal that enhances research in all fields of basic and applied sciences through the publication of high-quality articles that describe significant and novel works; and advance knowledge in a diversity of scientific fields. <https://zancojournal.su.edu.krd/index.php/JAHS/about>

## المقدمة

حوض شعلغه هو أحد الأحواض المائية الموسمية الجريان، ويقع في الجزء الجنوب شرقي من مدينة أربيل. يعتمد على مياه الأمطار لتغذية جريانه السطحي، خاصةً بعد العواصف المطرية، يجري الجريان السطحي من الشمال والشمال الشرقي الى الجنوب، ليصب في نهر الزاب الصغير. في هذه الدراسة قُدر حجم وعمق الجريان السطحي باستخدام طريقة خدمات صيانة التربة (Soil Conservative Services) وهي من الطرق الأكثر شيوعاً لمعرفة حجم الجريان السطحي داخل الحوض . الذي يساعد بدورها في استثمارها المياه وتنمية حوض .

**أولاً/ أهمية البحث:** تأتي أهمية البحث من حقيقة أن المياه تعتبر المصادر الأساسية لجميع أشكال التنمية، وتزداد أهميتها في ظل التغيرات المناخية التي تشهدها المنطقة، خاصة في السنوات الأخيرة. فارتفاع درجات الحرارة ونقص الأمطار يؤثران سلباً على الموارد المائية والنشاط البشري. ولذلك، يتطلب البحث والتحري في إيجاد الحلول المناسبة من خلال الاستفادة الأمثل من المياه الأمطار وتقدير حجم السطحي في المنطقة، واستغلالها بشكل فعال في تنمية الحوض والحد من مخاطر الفيضانات..

ثانياً/ مشكلة البحث: يمكن صياغة مشكلة البحث بالآتي

1- هل يمكن استخدام تقنيات حديثة بتوظيف نموذج الجريان SCS-CN لتقدير الظروف الهيدرولوجية في حوض منطقة البحث؟

2- هل يوجد جريان سطحي في حوض منطقة البحث يمكن الاستفادة منها في تنمية الحوض؟

**ثالثاً/ فرضية البحث :** تتمثل فرضية البحث بالصيغة الآتية

1- استخدام تقنيات حديثة وتطبيق نموذج الجريان SCS-CN يمكن أن يساهم في تقدير الظروف الهيدرولوجية بشكل دقيق وموثوق في حوض منطقة البحث.

2- وجود تقدير دقيق للظروف الهيدرولوجية واستفادة من الجريان السطحي يمكن أن يساهم في تنمية الحوض بشكل إيجابي.

**رابعاً/ اهداف البحث:**

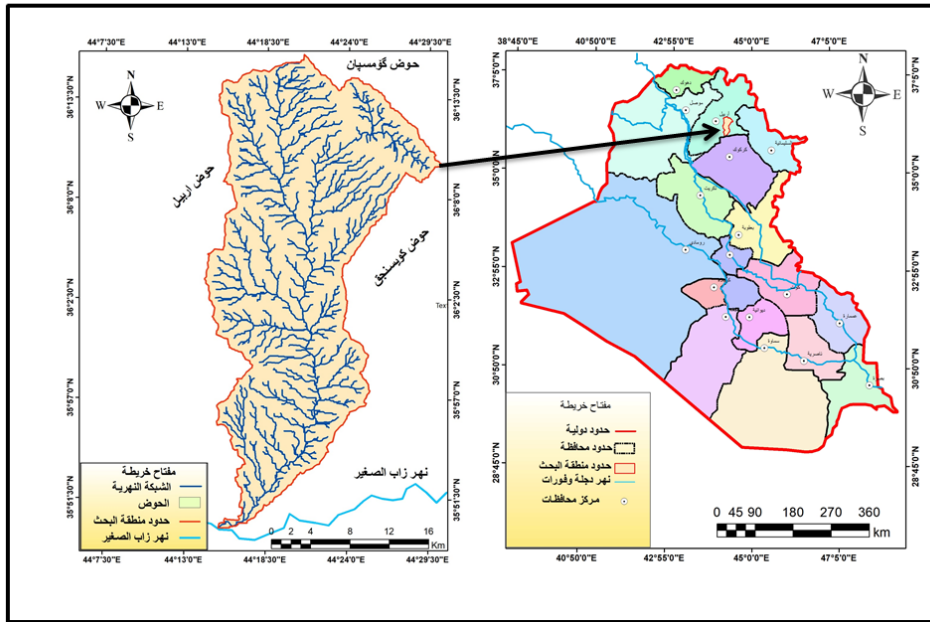
تسعي هذه البحث الى تحقيق الاهداف التالية

1- معرفة تقدير كمية الجريان السطحي لمنطقة البحث.

2- إنشاء قاعدة بيانات لتقدير حجم الجريان السطحي في منطقة البحث يمكن الاستفادة منها في تطوير السياسات وإتخاذ القرارات المستدامة المتعلقة بإدارة الموارد المائية والاستثمار في الحوض المائي.

**خامساً/ حدود منطقة البحث:** تقع في شمال العراق، جنوب شرق مدينة أربيل، على بعد حوالي 22.5 كيلومتر، ضمن قضاء كويسنجق التابع لمحافظة أربيل. تحدها في الشمال حوض غومسبان، وفي الجنوب نهر زاب الصغير، وفي الشرق حوض كويسنجق، وفي الغرب حوض أربيل. تبلغ مساحة المنطقة الكلية حوالي (612) كيلومتر مربع. تقع المنطقة بين خطوط الطول (°44.30.14 - °44.14.17) شرقاً، وبين خطوط العرض (°36.15.54 - °35.49.53) شمالاً خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة البحث



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية 1:1000000، وخريطة محافظة اربيل الادارية مقياس 1:250000 2010، بيانات هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية earthexplorer.usgs.gov، انموذج الارتفاع الرقمي DEM، وتقنيات برنامج Arc Map10.8

**سادساً/ منهجية البحث:** اعتمد الباحث على المنهج الاستقرائي في البحث، حيث بدأ بتحليل الجزئيات وانتهى بالكليات. كما استخدم الإسلوب الكمي الإحصائي في تبويب ومعالجة البيانات وتحليلها ومن ثم استخراج النتائج التي تتوافق مع متطلبات البحث مع توظيف التقانات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية .

### أولاً/ حساب حجم الجريان السطحي باستخدام طريقة (SCS- Soil Conservation Service-Curve Number)

**CN):** هي طريقة تم تطويرها من قبل إدارة خدمات الحفاظ على الموارد الطبيعية (NRSC) في وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) في عام 1969. تعتبر من الطرق الشائعة لتقدير الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية المؤثرة على الأحواض غير المجهزة بمحطات قياس. حيث تتعامل هذه الطريقة مع العديد من

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

.....(1)

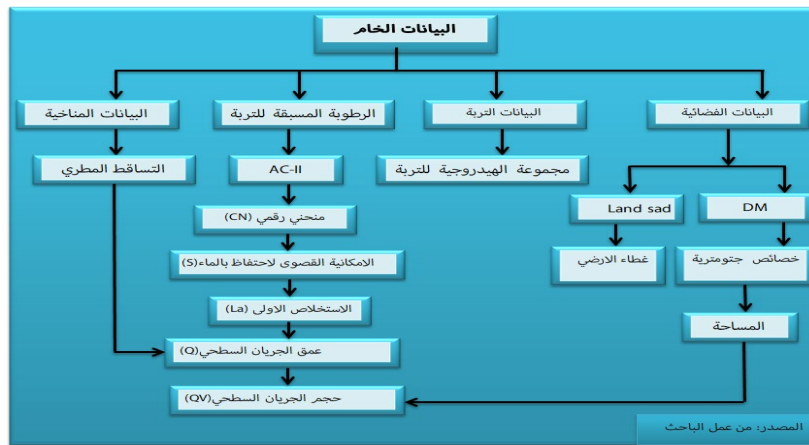
المتغيرات والتي تتضمن كل من استعمالات الأرض ونوعية التربة والغطاء النباتي والأمطار وهي كما يأتي (Soulis and

Valiantzas,2012,p101-115)

إذ تمثل Q = عمق الجريان السطحي (بوصة)

P = الأمطار الساقطة (بوصة).

Ia = يمثل الاعتراض الأولى قبل بدء الجريان السطحي المتمثل بالتبخر والتسرب والنبات.



$S =$  التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي (بوصة).

بما ان  $la$  تعادل خمس قيمة  $S$  وتحسب  $la$  تصبح كالآتي :-

$$la = 0.2S \quad \dots\dots\dots (2)$$

ووفق ذلك تكون المعادلة كالآتي:

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

أما حساب  $S$  فيكون بالصيغة الرياضية الآتية :-

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

ولتحويل وحدات المعادلة (4) الى ملم لتتوافق مع المقاييس المترية فإنها تصبح بالشكل الآتي :-

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

الحاسبة الخلوية (Raster Calculator), ضمن وظائف المحلل المكاني (Spatial Analyst), واحتسب أخيراً حجم

الجريان السطحي (QV) من خلال المعادلة الآتية :-

$$QV = (Q * A / 1000) \dots\dots\dots (6)$$

إذ إنّ  $QV$

= حجم الجريان السطحي.

=  $Q$  عمق الجريان السطحي.

=  $A$  مساحة الحوض.

= 1000 معامل التحويل.

**ثانياً: استخلاص (CN):**

تعبّر قيمة CN عن الخصائص الهيدرولوجية للتربة، وتشير إلى قدرتها على امتصاص المياه. تتراوح قيم CN بين 0 و 100، حيث

تشير القيم المرتفعة إلى عدم نفاذية التربة وقدرتها العالية على توليد الجريان السطحي. وتشير القيم القريبة من الصفر إلى

ارتفاع معدلات نفاذية التربة، مما يؤثر سلبيًا على كمية جريان المياه السطحية.

لاستحصال قيم (CN) يتم دمج طبقتين هو إجراء عملية الدمج لطبقتي المجموعات الهيدرولوجية للتربة وبين طبقة غطاءات

الارض (استعمالات الارض) في برنامج (ARG GIS 10.4) وبالتالي تظهر قيم (CN).

## و يمكن استخلاص قيمة (CN) بالمراحل الآتية

### المرحلة الأولى/ وصف الغطاء النباتي :

يقصد به توضيح أصناف الغطاء الأرضي المنتشرة في منطقة الدراسة، أستخدمت صور Sentinel-2 من وكالة ESA بدقة 10 أمتار للحصول على البيانات. أنشئت الخريطة من توقعات استخدام الأراضي وتغطية الأراضي لعشر فئات مختلفة على مدار السنة، بهدف توليد صورة تمثيلية الخريطة تحتوي على معلومات حول كيفية استخدام الأراضي وتغطية الأراضي في منطقة الدراسة لتلك السنة. هذه المعلومات قد تكون مفيدة في فهم المناطق الحضرية والزراعية والغابات والمساحات المائية وغيرها من أنماط الأراضي في منطقة الدراسة تم توجيه البيانات والخريطة باستخدام نظام الإسقاط الجغرافي Universal Transverse Mercator (UTM) والإسقاط البانورامي WGS84. نُشرت هذه البيانات من قبل شركة Esri. كما في الجدول (1) والخريطة (2) وعلى النحو الآتي :

### 1- المياه:

تتوزع هذه الأصناف في منطقة سد ديكله في الأجزاء الجنوبية وبعض الروافد الصغيره المتدفقة إليه ، تبلغ مساحة هذا الصنف حوالي (0.53) كم<sup>2</sup>، ما يمثل نسبة (0.09)% من إجمالي المنطقة المدروسة.

### 2- الحشائش:

تشمل هذا الصنف من الغطاء الأرضي الأعشاب والشجيرات القصيرة والنبات القصيرة، وتتواجد في الأجزاء الشمالية و جوانب الوديان، تبلغ مساحة هذا الصنف (489.45) كم<sup>2</sup> وبنسبة (79.98)% . إذ اثره النبات الطبيعي الى إعاقة جريان المياه السطحية وبالتالي يسبب زيادة نسبة التسرب داخل القشرة الأرضية.

### 3- الأراضي المزروعة:

المحاصيل الزراعية المزروعة أو المخططة من قبل الإنسان تشمل الحبوب والمحاصيل الصيفية والشتوية. تعتمد زراعتها على المياه المستخدمة من الآبار ومياه الأمطار التي تسقط، وتسمى هذه الزراعة بالزراعة الدائمة. يتوزع هذا النوع من المحاصيل الزراعية في جميع اجزاء منطقة البحث. مساحة هذه الأراضي تبلغ حوالي ( 90.44 ) كيلومتر مربع، وتشكل نسبة حوالي ( 14.78 %) من مساحة المنطقة تلك المحاصيل تعمل على إعاقة جريان المياه السطحية.

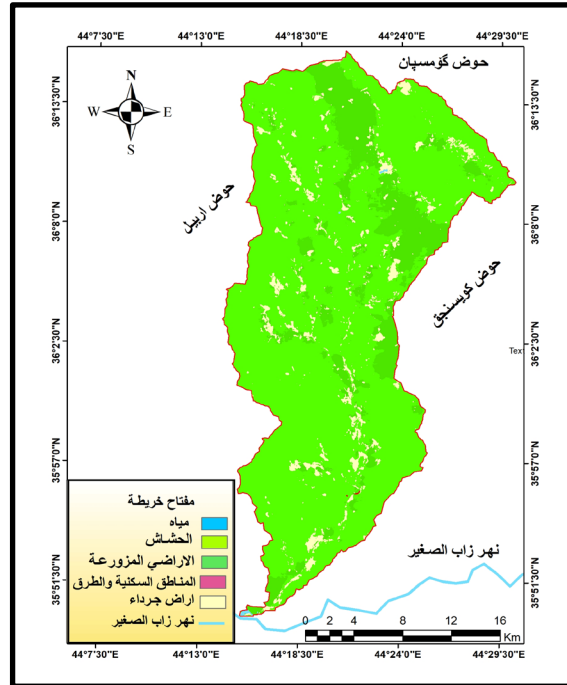
### 4- المناطق السكنية والطرق:

يشير هذا التصنيف إلى شبكات الطرق الرئيسية والاستخدامات السكنية في منطقة، بما في ذلك المدن والقرى والمؤسسات الصحية والمكتبية والأماكن الصناعية وغيرها ويتركز في الأجزاء الشمالية وبعض الأجزاء المتفرقة في منطقة البحث. و تمثل هذه المناطق مساحة حوالي (7.02) كم<sup>2</sup> من مساحة المنطقة وبنسبة (1.15)%.

### 5- الأراضي الجرداء:

تتمثل هذه بالمناطق العارية من النباتات وتتكون من الصخور أو التربة التي تحتوي على نباتات ضئيلة جداً في الأجزاء المختلفة في منطقة البحث. يعتمد معدل التسرب في هذا النوع من التغطية الأرضية على مرونة ونفاذية الصخور والشقوق والفواصل، والتي تختلف بناءً على التنوع الجيولوجي للمنطقة، تمثل هذه المناطق مساحة حوالي (24.55) كم<sup>2</sup> من مساحة المنطقة وبنسبة (4.01)%، عادةً ماتكون الصخور العارية صلبة وقليلة المسامية، مما يسمح بتصريف جريان سطحي عالي.

## خريطة (2) الغطاء الارضي لمنطقة البحث



المصدر: Esri Inc. (2021). 2020 Land Use/Land Cover [Data set].

<https://www.esri.com/en-us/home>

### جدول (1) اصناف استعمالات الاراضي (الغطاء الارضي)

النسبة المئوية	المساحة (كم <sup>2</sup> )	نوع الاستعمال
0.09	0.53	1- المياه
79.98	489.45	2- الحشاش
14.78	90.44	3- الاراضي المزروعة
1.15	7.02	4- الاراضي السكنية والطرق
4.01	24.55	5- الأراضي الجرداء
100	612.0	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2)

### المرحلة الثانية/ تصنيف التربة بحسب مجموع هيدرولوجية التربة: (Hydrologic Soil Groups)

تؤثر خصائص التربة على عملية الجريان السطحي للمياه ، لذلك فإن دراسة تقدير حجم الجريان وعمقه تتطلب معرفة صنف التربة، ولهذا الغرض، اعتمد على تصنيف التربة من قبل مصلحة صيانة التربة الأمريكية (SCS) الذي يتضمن أربعة مجاميع هيدرولوجية (A-B-C-D) الجدول أدناه، لكل مجموعة صفاتها الخاصة من حيث النفاذية التي بدورها تؤثر على كمية الجريان السطحي. ولغرض تصنيف تربة منطقة الدراسة الهيدرولوجيا، اعتمدت على نتائج التحليل المختبري لعينات من نسجة التربة المأخوذة من مواقع مختلفة في الحوض، أعدت خريطة نسجة التربة بناءً على هذا الجدول (3).

## جدول (2) أصناف الترب الهيدرولوجية حسب طريقة (SCS)

أنواع الترب	عمق الجريان	الأصناف
طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين	قليل	A
، مع معدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب. A. طبقة رملية ذات عمق أقل من الصنف	متوسط	B
طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة الى حالة التشبع	فوق المتوسط	C
طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة أو طبقة صخرية عارية	عالي	D

1-Soil Conservation Service (1986) Urban Hydrology for Small Watershed. Technical releases55, 2nd ed. U.S. Dept. of Agriculture, Washington D.C

## الجدول (3) عدد العينات نسجة التربة في منطقة البحث

العدد	موقع العينة	الطين% Clay	الرمال% Sand	الغرين% Silt	النسجه
-1	حسن مترب	53	30	17	Clay
-2	جلبه سهر	63	13	22	Clay
-3	نيرهكين	58	30	12	Clay
-4	ناخوره	96	6	2	Clay
-5	ديگهله	48	35	17	Clay
-6	كاني دهريند	37	30	31	Clay Loam
-7	گومتهل	34	26	40	Clay Loam
-8	تهرگينه	38	32	30	Clay Loam
-9	ئمشكوت ساقا	52	35	13	Clay
-10	بانهمورد	57	15	28	Clay
-11	بهردهسپی	65	22	13	Clay

المصدر: سامان قادر اسماعيل، 2013، المظاهر الجيومورفولوجية لحوض وادي شه لغه وتطبيقاتها، رسالة ماجستير، جامعة صلاح الدين، كلية الاداب، ص46.

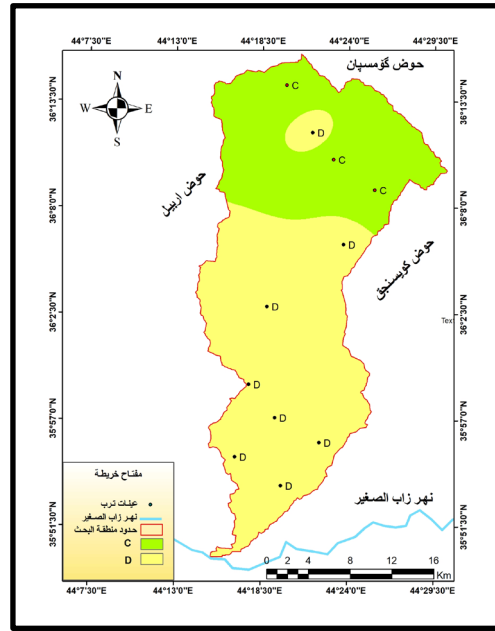
## 2-ترب مجموعة (C):

تنتشر في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة وتشغل مساحة (232.79) كم<sup>2</sup> ونسبة (38.03)% من مساحة الكلية لمنطقة البحث خريطة (3)، تعد ترب هذه المجموعة ذات نسجة غرينية طينية، قليلة النفاذية، حيث تكون نسبة التسرب منخفضة، مما يؤدي بزيادة معدلات الجريان المائي السطحي في الحوض.

### 3-ترتب مجموعة (D):

تعد ترب هذه المجموعة ذات المسامية ونفاذية قليلة، وهي من أضعف المجموعة الهيدرولوجية في امتصاص المياه، وتكون نسبة التسرب منخفضة فيها إذا كانت التربة رطبة، تنتشر هذه الترب في أغلب أجزاء الحوض ما عدا بعض الأجزاء الشمالية، وتبلغ مساحتها (379.21) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (61.96) % خريطة (3) جدول (3)، هيدرولوجياً تعتبر هذه المجموعة المسؤولة عن معظم الجريان السطحي التي يحدث خاصة أثناء سقوط الأمطار.

خريطة (3) المجموعة الهيدرولوجية للتربة في منطقة الدراسة



المصدر: جدول (3)

### المرحلة الثالثة : الحالة المسبقة لرطوبة التربة (Antecedent Soil Moisture Condition)

الرطوبة المسبقة للتربة لها دور مهم في تحديد الجريان السطحي، كما أنها المؤشر للمحتوى الرطوبي للتربة قبل العاصفة المطرية. ونتيجة لذلك قامت طريقة (SCS) بتطوير العمل على هذا الجانب لتقدير (CN)، حيث حددت ثلاث حالات لرطوبة التربة المسبقة للتربة (AC-I-AC-II-AC-III) إذ تستخدم الحالة الأولى للمناطق الجافة، والثانية للمناطق شبة الجافة التي تطلق عليها الحالة الاعتيادية، أما الحالة الثالثة فهي للمناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة ولكل حالة من هذه الحالات قيم مختلفة لمنحنى الجريان (CN). يتم تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة بناءً على مجموع الهطول المطري في الأيام الخمسة السابقة قبل حساب الجريان السطحي.

( الزيدي وعبد، 2021، ص493). بعد ملاحظة البيانات اليومية لسقوط الأمطار لمنطقة الدراسة تتبين أنها تتوافق مع الحالة الثانية (AC-II) جدول (4).  
جدول (4) الحالة المسبقة لرطوبة التربة

الحالة المسبقة لرطوبة التربة	مجموع هطول الأمطار لخمسة أيام السابقة (مم)	ت
AC-I	اقل من 35	1
AC-II	35 - 52.5	2
AC-III	اكثر من 52.5	3

Taylor, C.H. & Francis, F.J. (1982). The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure. Hydrological Sciences Journal, 27(3), 5.

#### رابعاً: استخلاص الأرقام المنحنية (CN) في منطقة البحث:

القيمة الرقمية لمنحني الجريان (CN) هي مؤشر يعكس الحالة الهيدرولوجية للتربة وقدراتها على امتصاص وتخزين المياه. ويتراوح منحني الجريان (CN) بين القيم (0-100). فتدل القيم العالية لـ (CN) على شدة الصماتة وقلة النفاذية، مما يؤدي الى زيادة الجريان السطحي للمياه . أما القيم المنخفضة لـ (CN) تقترب من الصفر، فتدل على تربة ذات نفاذية عالية وقليلة الصمات، مما يؤدي الى انخفاض الجريان السطحي. تمثل القيمة (50) الحالة متوسطة الإصمات يتساوي كمية المياه المتسربة مع الجريان السطحي.

(AL- Ghamdi, 1991, p25).

لقد تم الحصول على قيم المنحني الرقمي (CN)، كما هو موضح في الخريطة (4) والجدول (6)، من خلال دمج طبقتي المجموعة الهيدرولوجية للتربة والغطاءات الأرضية بواسطة وظيفة (Combine) ضمن برنامج (Arc Gis). وتختلف هذه القيم باختلاف نفاذية التربة والغطاء الأرضي، حيث تراوحت القيم بين (71) للمناطق الأدنى صماتة وبين (98) للمناطق الأشد صماتة، يلاحظ أن جميع قيم (CN) في الحوض أعلى من قيمة الوسيطة، مما يشير الى أن معدل الصمودية في الحوض مرتفعة عموماً، وهذا يدل على أن الجريان السطحي عالي. أما بالنسبة لقيمة المعدل الموزون (CNW) لجميع هذه القيم، فقد بلغت (76.4) وهي أعلى من قيمة المعدل (CN Adi) البالغة (74.8) وهذا يعني أن نسبة النفاذية قليلة في منطقة البحث بشكل عام.

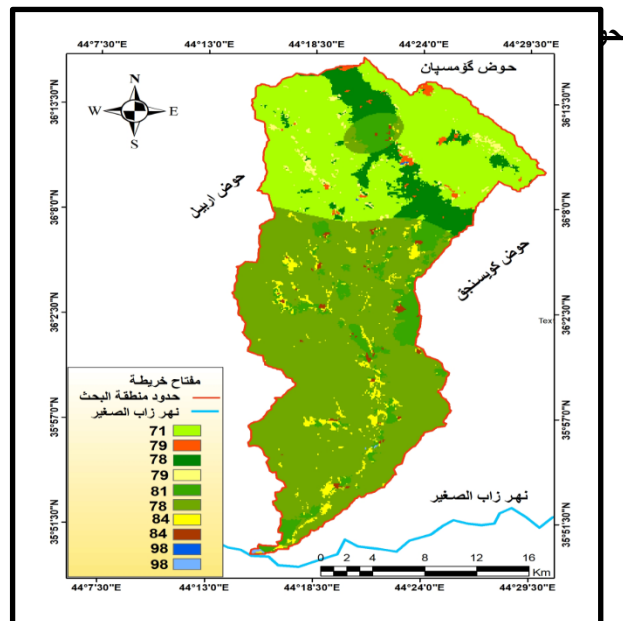
#### (CN) لاشتقاق أرقام منحني (SCS) الجدول (5) وفق طريقة

وصف استخدامات الأرض (Land Use Description)	مجاميع الترب الهيدرولوجية			
	A	B	c	D
الأراضي المزروعة				
بدون معالجة حماية التربة	72	81	88	91
مع معالجة حماية التربة	62	71	78	81
أراضي المراعي الاصطناعية والمراعي الطبيعية				
ظروف فقيرة	68	79	86	89
ظروف غنية جداً	39	61	74	80
أراضي الأعشاب				
ظروف جيدة	30	58	71	78

أراضي الغابات					
جناح خفيف - غطاء قليل - لا أمراض		45	66	77	83
غطاء سميك وغني		25	55	70	77
أراضي مفتوحة - أراضي عشبية - مسارات الغولف - المقابر					
ظروف جيدة: الغطاء العشبي 75 % أو أكثر		39	61	74	80
ظروف متوسطة: الغطاء العشبي بين 50 - 75%		49	69	79	84
المناطق التجارية والمهنية 85 % غير نفاذة		89	92	94	95
المقاطعات الصناعية 72 % غير نفاذة		81	88	91	93
أراضي سكنية					
معدل غير النفاذ	معدل حجم القطعة				
8-1 فأكثر	65	77	85	90	92
4-1 فأكثر	38	61	75	83	87
3-1 فأكثر	30	57	72	81	86
2-1 فأكثر	25	54	70	80	85
1 فأكثر	20	51	68	79	84
قطع أراضي لوقوف السيارات معبدة - سطوح، ممرات... الخ		98	98	98	98
الشوارع والطرق					
معبدة مع أرصفة ومجاري تصريف الأمطار		98	98	98	98
طرق غير معبدة حصوية		76	85	89	91
طرق متروكة		72	82	87	89

المصدر: Vijay P. Singh , Donald K. Frevert , (2006)Watershed Models , CRC Press is an imprint of Taylor &

Francis Group, P. 364



المصدر: خريطة (2)(4)

جدول (6) قيم (CN) لحوض منطقة البحث

النسبة المئوية %	المساحة (كم <sup>2</sup> )	الفئات
29.07	177.92	71
0.64	3.92	79
7.32	44.79	78
1.20	3.37	79
7.45	45.8	81
50.91	311.58	78
2.81	13.21	84
0.51	3.1	84
0.02	0.13	98
0.07	0.4	98
100	612	المجموع

المصدر: خريطة(4)

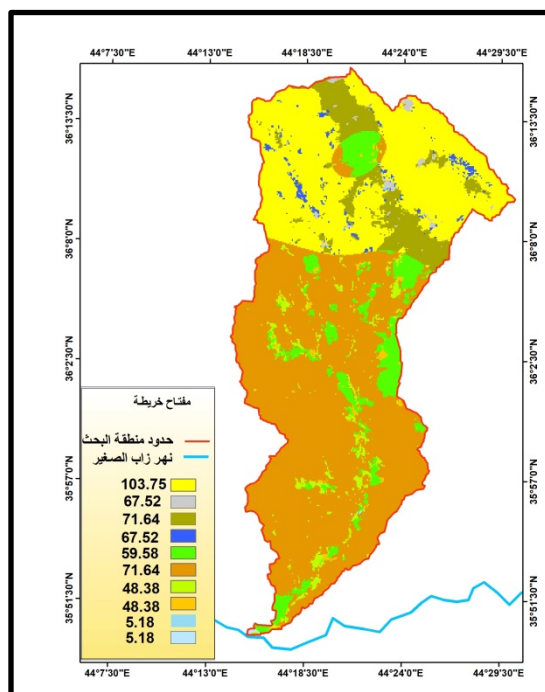
**خامساً/حساب الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S) :**

يعد معامل (S) Potential Maximum Retention After Runoff) مؤشراً عن الإمكانية القصوى للقدرة على الاحتفاظ بالمياه في التربة، أو حبس المياه في التربة بعد الجريان السطحي، وهذا المعامل يصف حالة التربة المشبعة بالكامل بالمياه بعد عملية التسرب. هناك تباين في سمك طبقة التربة المشبعة بالمياه وذلك وفقاً لنوع التربة ومدى قابليتها على امتصاص أكبر قدر من المياه أثناء موجة الامطار، ومن ذلك يمكن التأكيد على أن هذا المعامل له علاقة مباشرة بنوع التربة واستخدام الارضي.

تدل القيم المرتفعة للمعامل (S) قابلية التربة العالية للاحتفاظ بالماء، وبالتالي انخفاض كمية الجريان السطحي، في حين تدل القيم القريبة من الصفر، على تدني إمكانية التربة على الاحتفاظ بالماء، مما ينعكس على توفير كمية كبيرة من المياه الجارية على السطح ( مياه الجريان السطحي)(النفعي، 2012، ص103)

تم احتساب القيم وفق المعادلة رقم (4) واستخراج النتائج ضمن بيئة برنامج (Arc Gis10.8) وباستخدام (raster calculator) والحصول على القيم والنتائج تم من خلالها استخراج خارطة لتحديد هذه القيم ومساحاتها ونسبها، وقد تراوحت قيم المعامل (S) ما بين (5.18) ملم وهي الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء على سطحها، وبين (103.75) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء وهذا انما يدل على حدوث جريان سطحي عالي وهذا يثبت صحة نتائج قيم (CN).

ومن خلال ملاحظة الخريطة (5) جدول (7) نلاحظ ان القيم المرتفعة. (CN) هي نفس المناطق لقيم المعامل المنخفضة  
خريطة (5) فئات توزيع قيم (S) ملم في حوض منطقة البحث



المصدر : الباحث بالاعتماد على معادلة (S) ومخرجات برنامج (ArcGis10.8) .

جدول (7) قيم (S) لحوض منطقة البحث

النسبة المئوية %	المساحة (كم <sup>2</sup> )	لم(S) قيم الاحتجاز القصوى
29.07	177.92	103.75
0.64	3.92	67.52
7.32	44.79	71.64
1.20	3.37	67.52
7.45	45.8	59.58
50.91	311.58	71.64
2.81	13.21	48.38
0.51	3.1	48.38
0.02	0.13	5.18
0.07	0.4	5.18
100	612	المجموع

المصدر: خريطة (5)

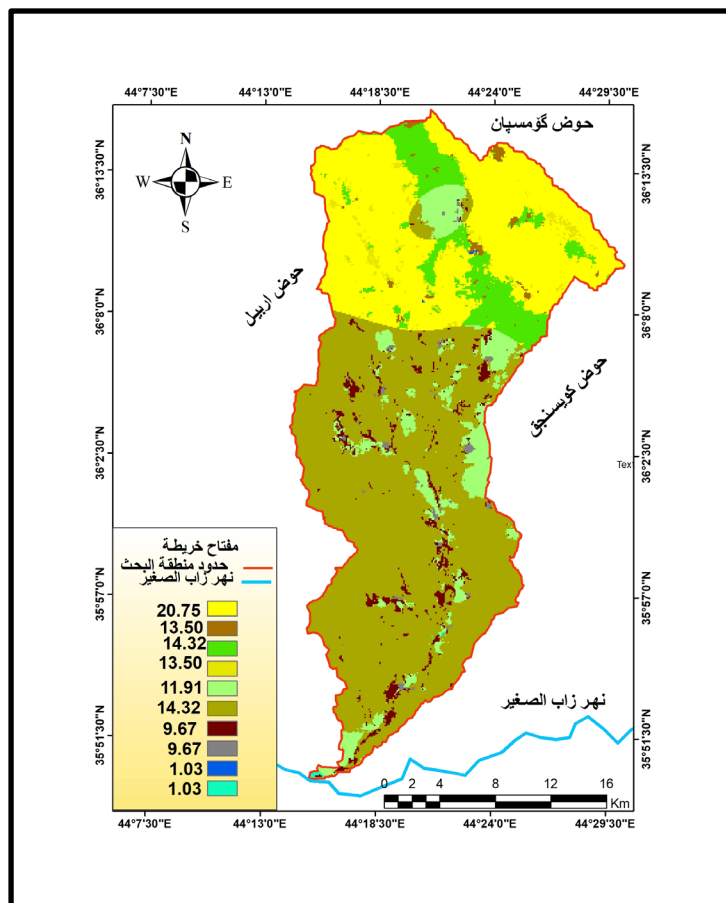
### سادساً: معامل استخلاص الأولي (Initial Abstraction) :

معامل الاستخلاص الأولي (Ia) هو أحد العناصر المهمة في المعادلة (1) المستخدمة لاستخراج الجريان السطحي، ويرتبط (Ia) ارتباطاً وثيقاً باستعمالات الأرض والتربة والغطاء النباتي. يتمثل بالكمية الفاقدة من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، وذلك من خلال عمليات التبخر أو تسرب المياه التي تعترضها النباتات أو تتجمع في المنخفضات، وتعكس قيم (Ia) القريبة من الصفر انخفاض الفقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي مما يساعد على زيادة في توليد الجريان المائي، أما قيمة الوسيط فتكون (50.8) ملم، وتشير القيم الوسيط الى فقدان كميات كبيرة من مياه الأمطار وبالتالي انخفاض كمية المياه الجارية على السطح. (Ibtسام R.Kareem ,2010,p239).

أُحْتُسِبَت قيم المعامل لحوض نهر منطقة البحث باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 ، وتحديدًا من خلال أداة Raster Calculator ضمن قائمة المحلل المكاني (Spatial Analyst). هذه العملية أنتجت خريطة Raster تظهر البكسلات ذات القيم المتشابهة بألوان معينة. من خلال هذه الخريطة، لوحظ أن معظم منطقة الدراسة أظهرت قيماً أقل من قيمة الوسيط البالغة 50.8 ملم، كما هو موضح في الجدول (8) خريطة (6).

وهذا يشير إلى انخفاض الفقدان من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي في منطقة البحث. وبالتالي، فإن هناك مؤشر على ارتفاع كميات المياه التي تتحول من التساقط المطري إلى جريان سطحي، وسرعة تشكل هذا الجريان، مما يزيد من فرص الجريان السطحي في الحوض.

خريطة (6) توزيع قيم معامل الاستخلاص الأولي (Ia) لحوض منطقة البحث



ومخرجات برنامج (ArcGis10.8) : المصدر : الباحث بالاعتماد على معادلة

جدول (8) قيم (La) لحوض منطقة البحث

النسبة المئوية %	المساحة (كم <sup>2</sup> )	قيم الاستخلاص الاولي
29.07	177.92	20.75
0.64	3.92	13.50
7.32	44.79	14.32
1.20	3.37	13.50
7.45	45.8	11.91
50.91	311.58	14.32
2.81	13.21	9.69
0.51	3.1	9.69
0.02	0.13	1.03
0.07	0.4	1.03
100	612	المجموع

المصدر : الباحث بالاعتماد على معادلة (la) ومخرجات برنامج (ArcGis10.8) .

#### سابعاً: تقدير عمق الجريان (Runoff Depth) لحوض منطقة البحث:

يعبر عمق الجريان السطحي عن تفاعل موجة مطرية معينة مع مكونات وخصائص حوض التصريف المائي وطبيعة السطح، إذ يختلف عمق الجريان السطحي باختلاف نوع الغطاء النباتي، وصنف التربة، ومقدار نفاذيتها (حميد، 2016، ص308). تم تقدير عمق الجريان السطحي من خلال المعادلة (1) المذكورة سابقاً، باستخدام الحاسبة الخلية (Raster Calculator) ضمن وظائف طبقات المحلل المكاني (Spatial Analyst) في برنامج (Arc Gis10.8) حيث تم حساب عمق الجريان السطحي لكل خلية. من خلال البيانات الواردة في الجدول (9)، احتسب عمق الجريان السطحي لحوض منطقة البحث خلال الفترة من (2013-2023) وذلك باستخدام معادلة (SCS-CN) أظهرت النتائج أن أعلى عمق للجريان السطحي كان (142.182) ملم، وقد حدث ذلك في 2023/4/12 نتيجة هطول أمطار قدرها (65.4) ملم. أما أقل عمق للجريان السطحي فكان (27.133)ملم، وقد حدث ذلك في 2023/11/22 اعتماداً على سقوط أمطار قدرها(29.8)ملم. هذه النتائج توضح استجابة الحوض منطقة البحث للعواصف المطرية المختلفة، فالعواصف الأكثر هطولاً تؤدي إلى زيادة عمق الجريان السطحي والعكس صحيح.

جدول (9) عمق الجريان السطحي و حجمه لحوض منطقة البحث

السقطة المطرية (مم)	تاريخها	عمق الجريان (مم)	حجم الجريان (م <sup>3</sup> )
35.4	2014/14/11	40.563	10.29450
40.4	2015/11/21	54.394	33.28892
7.36	2016/3/27	44.004	26.93027
29.8	2017/11/22	27.133	16.60553
39.3	2018/2/13	51.216	31.34438
40.2	2019/1/28	53.811	32.93208
30.4	2020/3/18	28.456	17.4151
31.4	2021/12/21	30.725	18.80397
39/6	2022/11/25	52.076	31.8703
65.4	2023/4/12	142.182	87.01527

اقليم كردستان العراق، وزارة الزراعة والموارد المائية، مديرية زراعة كويه، قسم الانواء الجوية، بيانات المناخية للمدة

(2014-2023) غير منشورة. وتطبيق المعادلة (1)

### الاستنتاجات:

- 1- قيم منحني الرقمي (CN) Curve Number في منطقة البحث تراوحت بين (71) للمناطق الأدنى صماتة وبين (89) للمناطق الأشد صماتة، والملاحظ أن جميع قيم (CN) في الحوض أعلى من القيمة الوسيطة، مما يشير الصمودية في الحوض عموماً مرتقعا ، وهذا يدل على أن الجريان السطحي عالٍ. قيمة المعدل الموزون (CNW) لجميع هذه القيم بلغت (76.4) وهي أعلى من قيمة المعدل (CN Adi) البالغة (74.8) مما يعني ان نسبة النفاذية قليلة في منطقة البحث بشكل عام.
- 2- تم تقسيم التربة في منطقة البحث إلى مجموعتين هيدرولوجيتين حسب نسجة التربة، وهما المجموعة (C.D) وإن النوع (D) هو السائد في هذه المنطقة.
- 3- يبين معامل الاستجابة (S) على إمكانية التربة القسوى للاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي، حيث تتراوح قيمة (S) بين (5.18) ملم وهي الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء على سطحها ، وبين (103.75) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء وهذا انما يدل على حدوث جريان سطحي عالي.
- 4- يشير انخفاض معامل الاستخلاص الأولي (Ia) عن قيمة الوسيط (50.8) ملم إلى انخفاض الفقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي في منطقة البحث. وبالتالي، هناك مؤشر على ارتفاع كميات المياه التي تتحول إلى جريان سطحي وزيادة سرعة تشكل هذا الجريان، مما يزيد من فرص حدوث الجريان السطحي في الحوض.
- 5- تم احتساب عمق الجريان السطحي لحوض منطقة البحث خلال الفترة من (2013-2023) وذلك باستخدام معادلة (SCS-CN). وإن أقصى عمق للجريان كان (45.085) ملم بعد هطول (50.4) ملم من الأمطار في 2023/4/12. أدنى عمق للجريان كان (12.205) ملم بعد هطول (21.15) ملم من الأمطار في 2023/12/21.
- 6- تم حساب حجم الجريان السطحي للفترة (2013-2023)، وإن أعلى قيمة سجلت في 2023/4/ كانت (52.80618) م<sup>3</sup>,

وذلك بسبب عاصفة مطرية بمقدار (50.4) ملم. بينما أقل قيمة سجلت في 2023/12/21 وكانت (7.469594) م3، حيث كانت العاصفة المطرية بمقدار (21.15) ملم.

### التوصيات:

1- الدراسات الهيدرولوجية عبر النمذجة تساعدنا في فهم وتقدير الظروف الهيدرولوجية في الحوض المائي وتحليل الخصائص المائية بدقة وفي وقت قصير. تمثل النمذجة الهيدرولوجية ربطاً بين استخدام البيانات والخرائط الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية .

2- الاهتمام بإنشاء عدد من الخزانات المائية الصغيرة و السدود المنخفضة التكلفة للاستفادة القصوى من الأراضي منطقة البحث، بدلاً من بناء سدود كبيرة دون الاستفادة الكافية من المياه. يتطلب ذلك دعماً وتشجيعاً حكومياً للتنمية البيئية.

3- ضرورة إنشاء محطات قياس الهيدرولوجية على مجرى حوض منطقة الدراسة لتحديد حجم التصريف المائي في النهر، وذلك يساعدنا في الحصول على المعلومات عن الخصائص الهيدرولوجية والطبيعية للمنطقة، ويمكن هذه استخدام في تنمية المنطقة من خلال الحصاد المائي والاستفادة من المياه في الزراعة وغيرها من الاستخدامات البشرية.

### قائمة المصادر:

#### المصادر العربية:

- اقليم كردستان العراق، وزارة الزراعة والموارد المائية، مديرية زراعة كويه، قسم الانواء الجوية، بيانات المناخية للمدة (2005-2022) غير منشورة.

- الزبيدي، اساور رياض وعبد، رحيم حميد، (2021)، تقدير عمق وحجم الجريان السطحي لحوض وادي الكصير باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الدراسات المستدامة ، المجلد الثالثة ، العدد 4، 2021.

- حميد، دلي خلف، 2016، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام (SCS-CN) لحوض وادي المر الجنوبي - شمال العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 21 (5).

- خارطة العراق الادارية،(2004)، وزارة التخطيط، هيئة المساحة، العراق.

- سامان قادر اسماعيل، 2013، المظاهر الجيومورفولوجية لحوض وادي شه لغه وتطبيقاتها، رسالة ماجستير، جامعة صلاح الدين، كلية الاداب،.

- النفعي، محمد النفعي (2010)، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية، 2010.

#### المصادر الانكليزية:

- AL-Gamdi ،S (1991) ،Estimating Runoff Curve Numbers of the Soil Conservation Service in Arid and Semi-arid Environments Using Remotely Sensed Data ،A dissertation Submitted to the Faculty of the University of Utah, USA,p.25.

- Esri Inc. (2021, July). land use/land cover [Data set]. Universal Transverse Mercator (UTM) projection, WGS84 mosaic projection, global extent, Sentinel-2 source imagery, 10m cell size, thematic type. Esri Inc.

- Ibtisam R.Kareem(2015) Conjunctive Use Modeling of Surface Water and Croudwater in The Jolak basin, North Iraq. University of Technology, Journal of Kerbala University, 13 (1), p.239.

- Soulis, K. X.and Valiantzas, J. D. (2012) SCS –CN parameter determination using rainfall- runoff data in heterogeneous watersheds- the two- CN system approach. Hydrology and Earth System Sciences, 16, pp1001-1015

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

- Taylor, C.H.and Francis, F.J. (1982) The antecedent soil moisture condition of the curne number procedure.

- Hydrological Sciences Journal, 27 (3), p.5.

- Vijay p. Singh, and Donald K. Frevert, (2006) Watershed Models, CRC press is an imprint of Taylor& Francis Group,p.364

