



تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي الأمغر جنوب غربي بادية المثنى باستخدام طريقة SCS-CN

حيدر مزهر عبدعون^{1*}، صفاء عبدالامير الاسدي²

^{2,1} قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

الملخص

يعد حوض وادي الأمغر أحد الاحواض التي تقع في الجزء الجنوبي الغربي من بادية المثنى التي تتصف بالجفاف الشديد ويعود ذلك الى ندرة الامطار الذي تسقط على اجزاء الحوض والاراضي المجاورة اذ يعتمد وجود المياه ضمن اجزاء الحوض على كمية الامطار التي تتساقط خلال فصل الشتاء وايضا يعتمد على انسياب المياه التي تدخل الى الحوض من الاجزاء الشمالية نتيجة عملية الانحدار. وان جزءاً من هذه المياه لا تستطيع تكوين جريان سطحي بسبب طبيعة التربة السائدة التي تعمل على التقليل من تكوين جريان سطحي، ولكن هذا لا يعني عدم وجود الجريان اذ ان المنطقة التي تقع أسفل الطبقة الرملية هي طبقة صماء قليلة النفاذية تسمح بتكوين جريان سطحي وان التربة ايضا في الحوض ليست تربة مفككة جدا بل توجد فيها نسبة عالية من الصخور والاحجار. ومن اجل ذلك تم الاعتماد على كمية الامطار والتي بلغت 113.9 ملم لفترة الدراسة الممتدة من 2000-2023 لذلك تم الاعتماد على نموذج SCS-CN لتقدير حجم الجريان السطحي وذلك بسبب موثوقية هذا النموذج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS للحصول على بيانات أكثر دقة. أظهرت النتائج ان الحوض قادر على توليد جريان سطحي اذ ترتفع قيم CN فيه بمساحة 1018.03 كم² بنسبة 57.23% من مساحة الحوض اي ان اكثر من نصف مساحة الحوض قادرة على توليد جريان سطحي.

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام: 28- نوفمبر - 2024

تاريخ المراجعة: 03- يناير - 2025

تاريخ القبول: 12- فبراير - 2025

تاريخ النشر الالكتروني: 01-ابريل - 2026

الكلمات المفتاحية:

الجريان السطحي،

SCS-CN،

الأمغر،

المياه،

المراسلة:

الاسم: حيدر مزهر عبدعون

Email: gaky.gon1991@gmail.com

Estimation of Surface Runoff Volume in Wadi Al-Amghar Basin, Southwestern of Al-Muthanna Desert, Using the SCS-CN Method.

Haider M. Al-Kafari ^{1*} , Safaa A.R AL-Asadi ²

^{1,2} Department of Geography, College of Education for Human Sciences, University of Basrah, Basrah, Iraq.

Article information

Received: 28- Nov -2024

Revised: 03 -Jan -2025

Accepted: 12- Feb -2025

Available online: 01- Apr -2026

Keywords:

Surface runoff,
SCS-CN,
Al-Amghar,
Water,

Correspondence:

Name: Haider M. Al-Kafari

Email :

gaky.gon1991@gmail.com

ABSTRACT

Wadi Al-Amghar Basin, located in the southwestern part of Al-Muthanna desert, is characterized by extreme aridity due to the scarcity of rainfall over the basin and its surrounding lands. The availability of water in the basin depends on the amount of rainfall during the winter season, as well as the inflow of water into the basin from the northern parts due to the slope gradient. However, part of this water fails to generate surface runoff due to the nature of the prevailing soil, which reduces the formation of surface runoff. Nevertheless, this does not negate the existence of runoff, as the layer beneath the sandy surface is an impermeable layer with low permeability, which allows for the formation of surface runoff. Additionally, the soil in the basin is not entirely loose; it contains a high proportion of rocks and stones. For this reason, the study relied on the amount of rainfall, which was measured at 113.9 mm during the study period extending from 2000 to 2023. The Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) model is employed to estimate the volume of surface runoff due to its reliability, utilizing Geographic Information Systems (GIS) for more accurate data. The results reveal that the basin is capable of generating surface runoff with high CN values covering an area of 1,018.03 km², representing 57.23% of the basin's total area. This indicates that more than half of the basin's area has the potential to generate surface runoff.

DOI: [10.33899/injes.v26i2.56085](https://doi.org/10.33899/injes.v26i2.56085), ©Authors, 2026, College of Science, University of Mosul.

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

المقدمة

تعد طريقة (Soil Conservation Service Curve Number, SCSN-CN) واحدة من اهم الطرق لتقدير حجم الجريان السطحي في جميع الظروف المناخية والظروف البيئية المختلفة (Burlando and Rosso, 1996; Abdulla, 2011). توجد العديد من طرق الجريان السطحي الا انها ليست بمثل دقة هذا النموذج بسبب الاعتماد على قوانين رياضية خاضعة للفحص المسبق وشموليتها في عملية التطبيق وقدرتها على التأقلم مع الظروف المناخية المختلفة، على العكس من بعض الطرائق التي يعتمد فيها قياس الجريان على محددات مختلفة حيث لا تنطبق مع جميع هذه البيانات (Abdalla *et al.*, 2021, Al-Ghobari *et al.*, 2022). تعد الوديان منطقةً او حيزاً جغرافياً يعمل على تجميع المياه اذ تلعب هذه الوديان دوراً رئيساً في الحفاظ على الموارد الطبيعية وطرائق تنميتها. يمكن من خلال قياس حجم الجريان التعرف على المخاطر الهيدرولوجية التي يمكن ان يتعرض لها الحوض خاصة في المناطق التي تستلم كمية امطار غزيرة وايضا ما ينتج عن الامطار من عملية زحف للتربة وكذلك الاثار الجيومورفولوجية التي تصيب الحوض، لذلك من الضروري دراسة هذه الاحواض لما لها من اثار مباشر ترتبط بحياة الانسان ومعرفة طرق الاستفادة القصوى من المياه التي تتساب

على السطح. كان الهدف من استخدام هذه الدراسة هو للاستعانة بطريقة SCS-CN في التعرف على الخصائص الهيدرولوجية للحوض النهري من خلال تقدير حجم الجريان السطحي ووضع بعض الخطط التي تتماشى مع هيدرولوجية الحوض للاستفادة القصوى من المياه (Adnan *et al.*, 2021; Stettler, 2016). وتستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع جدا من قبل الباحثين المختصين بالدراسات الهيدرولوجية نظرا لقدرتها العالية على تطوير الاحواض وخاصة قدرتها على ابراز دور التربة من خلال النفاذية ومدى وملاءمتها لعملية الجريان (Satheeshkumar *et al.*, 2017). لذلك سعت هذه الدراسة الى معرفة هذه الخصائص اذ كان المبرر الرئيس لمثل هذه الدراسة هو انتفاء وجود دراسة هيدرولوجية تخص حوض وادي الأمغر.

الاساليب وطرائق العمل

في الورقة البحثية الحالية اعتمدت بيانات الاقمار الصناعية مثل استخدام خرائط الغطاء الارضي وخرائط الانحدار والقيام بالعمل الحقلّي للحصول على عينات التربة من الحوض بالإضافة الى الحصول على الخرائط الطبوغرافية وصور الاقمار الصناعية بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي لاندسات 8 للحصول على بيانات متكاملة عن منطقة الدراسة بالإضافة الى انه تمت الاستعانة بالبيانات المناخية لستة محطات يقع نصفها بالجانب العراقي والنصف الاخر ضمن حدود المملكة العربية السعودية وذلك للحصول على بيانات مناخية تغطي منطقة الدراسة بشي من التفصيل.

موقع منطقة الدراسة

يقع حوض وادي الأمغر في جنوب غربي بادية المثنى في العراق. تم تحديد الموقع الفلكي للحوض بالاستعانة ببرنامج (Arc10.8) ضمن دائرتي العرض $29^{\circ} 42' 21''$ شمالا و $28^{\circ} 56' 37''$ شمالا وخطي الطول $45^{\circ} 9' 60''$ شرقا و $45^{\circ} 43' 50''$ شرقا. تمت الاستعانة بصور الاقمار لتحديد مساحة الحوض التي بلغت 1778.76 كم^2 ، ويمتد الحوض ضمن الحدود الادارية لمحافظة المثنى بمساحة 1504.55 كم^2 وبنسبة 84.5% من مساحة حوض وادي الأمغر الاجمالية، ويمتد داخل حدود المملكة العربية السعودية بمساحة 274.21 كم^2 وبنسبة 15.5% من مساحة الحوض الاجمالية (الشكل 1).

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

أولا: البنية الجيولوجية

تعد دراسة التراكيب الجيولوجية مفتاحاً للتعرف على الاشكال الجيومورفولوجية التي تعمل بدورها على التأثير على الجوانب الهيدرولوجية في أي منطقة (Lutgens *et al.*, 2000) (الشكل 2)، ويوضح الجدول (1) الازمنة الجيولوجية التي تغطي منطقة الدراسة.

تغطي ترسبات العصر الثلاثي (الباليوجين والنيوجين) الجزء الاعظم من التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة بمساحة $1699,45 \text{ كم}^2$ او ما يعادل $95,54\%$ من مجموع التكوينات التي تظهر في الحوض، وفيما يلي تقسيم لأهم التكوينات التي تبرز ضمن المنطقة:

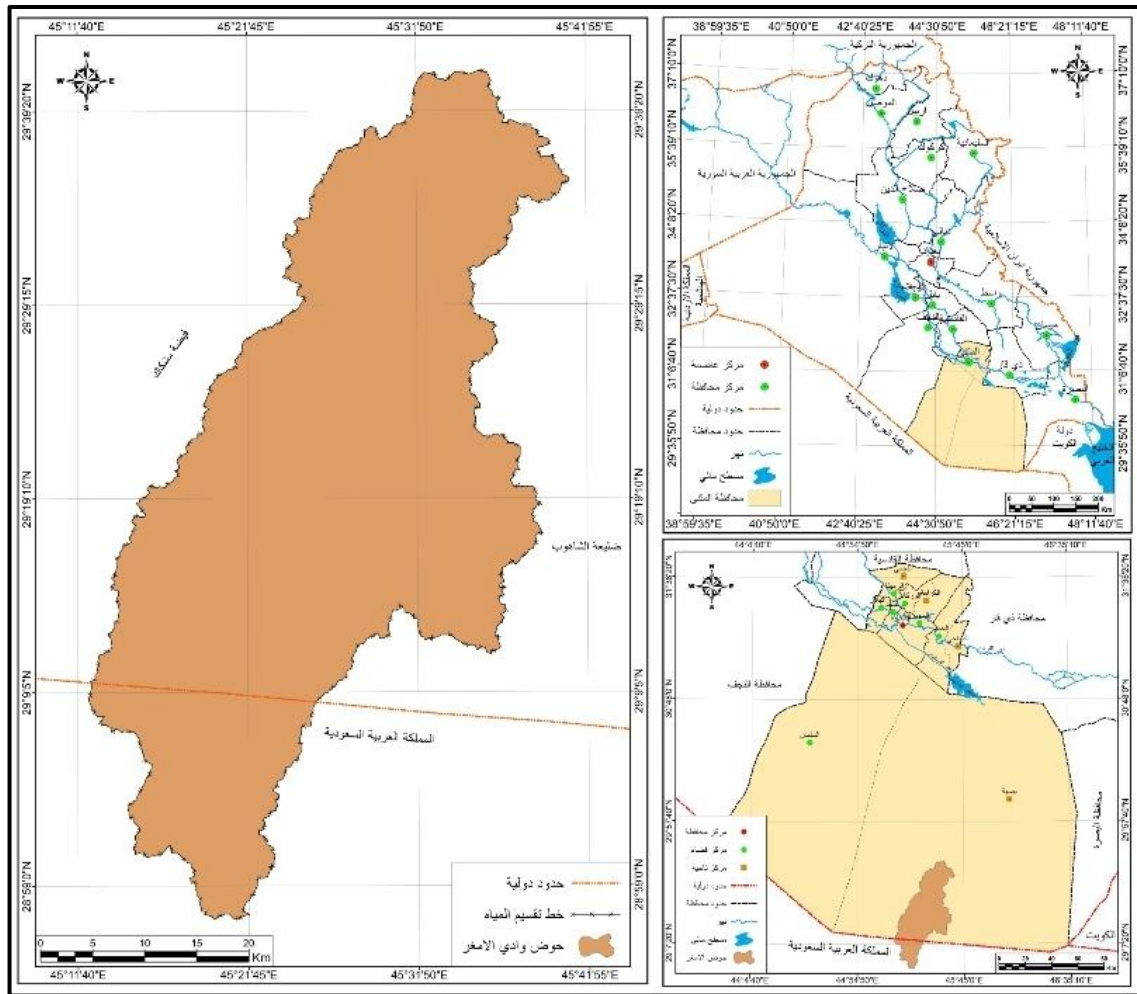
أ- تكوين دبدبة (البليستوسين)

يتميز هذا التكوين بصخوره الاساسية المكونة من الرواسب الرملية اذ تكون ذات نسيج خشن الى متوسط، وتبرز ايضا على شكل حصى اذ تظهر على السطح بالإضافة الى الطين والطمى. يعد تكوين دبدبة من اوسع

التكوينات الجيولوجية انتشارا في الحوض اذ يمتد من اقصى الشمال والشمال الغربي الى الجنوب والجنوب الشرقي، ويمتد الى داخل حدود المملكة العربية السعودية، وتبلغ مساحته 1236.31 كم² ليشكل بذلك 69.5% من مساحة منطقة الدراسة (جدول 1).

الجدول 1: التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الأمغر.

الزمن الجيولوجي	التكوين الجيولوجي	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
	تكوين دبدبة	1236.31	69.5
ترسبات العصر	تكوين دمام الأوسط	356.54	20.04
الثلاثي	تكوين دمام الأعلى	103.11	5.8
	تكوين زهرة	3.49	0.2
ترسبات العصر	ترسبات ملء المنخفضات	52.84	2.97
الرباعي	ترسبات ملء الوديان	26.47	1.49
	المجموع	1778.7	100



الشكل 1. موقع حوض وادي الأمغر في محافظة المثنى، العراق.

ب- تكوين دمام (الايوسين الاسفل)

يتميز بصخوره الاساسية والمتمثلة بالدولومايت والحجر الجيري ويعد هذا الحجر المكون الرئيس لهذا التكوين اذ يتميز بطبيعة بيضاء الى رمادية، اما مساميته فتكون متنوعة ما بين المتوسطة الى العالية ومن الممكن الاستدلال على هذا التكوين بكثرة الكهوف والتشققات والفجوات (Khalaf, 2011) وينقسم الى قسمين:

تكوين دمام الاوسط (الايوسين الاوسط)

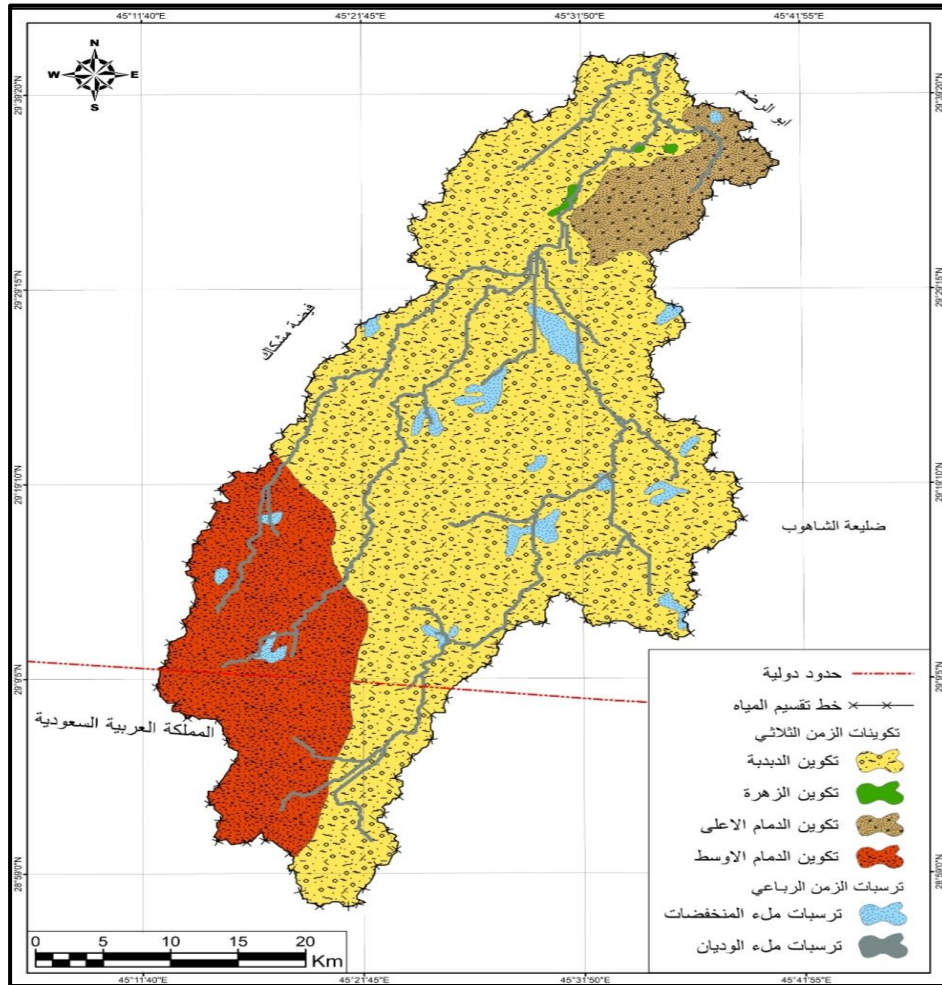
يغطي هذا التكوين الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة اذ يشغل هذا التكوين مساحة تقدر بـ 356.54 كم² وهو بذلك يشكل 20.04% من مساحة منطقة الدراسة. يتألف هذا التكوين من حجر الكلس الدولومايتي الطباشيري والذي يبلغ سمكه 50-60 م (Dikran, 1995)

تكوين دمام الاعلى (الايوسين المتأخر)

ينتشر هذا التكوين في الاجزاء الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة ويشكل مساحة تقدر بـ 103.11 كم² ونسبة تقدر بـ 5.8% من اجمالي مساحة منطقة الدراسة ويتميز هذا التكوين بوجود رواسب الرمل التي تتألف من الحجر الجيري معاد التبلور مع الحجر الكلسي صلب ويبلغ سمك هذا التكوين 7-12م. (Hamza, 2019)

ج- تكوين زهرة (العصر الطباشيري المبكر)

يتميز هذا التكوين بصخوره الاساسية المتكونة من الرمال (الحجر الرملي) والصخور الطينية والسجيل الكربوني، اما نسيجه الصخري فيكون حبيبياً خشناً الى متوسط. يظهر هذا التكوين في منطقة الدراسة في الاجزاء الشمالية وبشكل تكوينات منفصلة عن بعضها البعض اذ يعد هذا التكوين من اقل التكوينات انتشارا في منطقة الدراسة والذي يظهر بمساحة 3.49 كم² وهو بذلك يشكل 0.2% من مجموع مساحة الحوض.



الشكل 2. التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الأمغر.

تغطي ترسبات الزمن الرباعي (البلاستوسين، الهولوسين) مساحة 79.31 كم² او ما يعادل 4.46% من مجموع التكوينات التي تظهر في منطقة الدراسة (جدول 1)، وهذه الترسبات هي:

أ- ترسبات ملء المنخفضات (الهولوسين)

تظهر هذه الرواسب في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة اذ تشكل مساحة 52.84 كم² بنسبة 2.97% من ترسبات حوض الأمغر. اذ تتكون هذه الترسبات من الطين والغرين والرمل (Stettler, 2016)

ب- ترسبات ملء الوديان (الهولوسين)

تأخذ بالظهور في منطقة الدراسة على امتداد المجاري النهرية الرئيسية والمراتب النهرية وتشكل مساحة صغيرة من منطقة الدراسة تقدر بـ 26.47 كم² بنسبة 1.49% من المساحة الكلية للحوض (Al-Asadi, 2012).

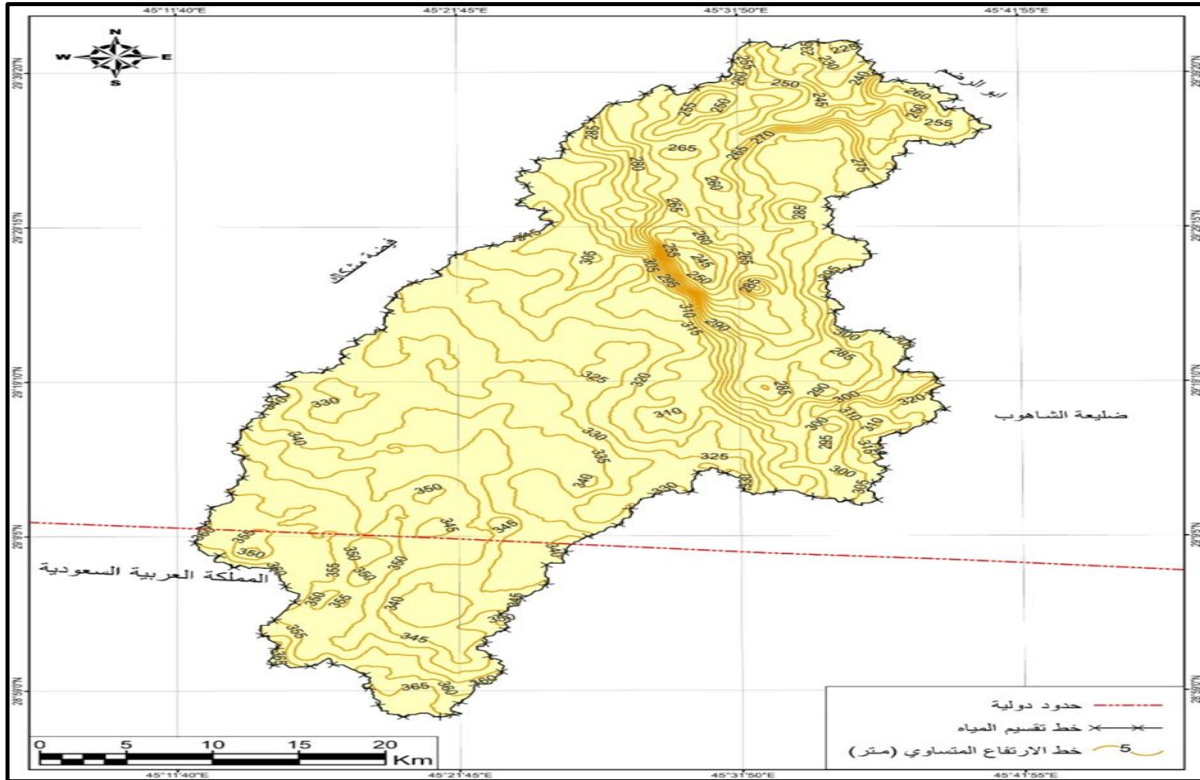
ثانياً: السطح (التضاريس)

تلعب طبوغرافية اي منطقة (التضاريس) دوراً مهماً في سير العمليات الهيدرولوجية، ومن خلال العمليات الجيومورفولوجية والتي تبرز من خلالها الاشكال الارضية الناتجة عن فعل هذا العمليات (المورفوتكتونية والمورفومناخية) يتحدد نوع العمليات الهيدرولوجية وطريقة سيرها (Jaton, 1980). ان وجود هذه الاشكال يساهم في بيان الخصائص الهيدرولوجية اذ ان حجم الجريان السطحي يتحدد وفق انحدار المنطقة ونوع العملية الجيومورفولوجية، لذلك يزداد الجريان السطحي بزيادة الانحدار وقلة الضائعات المائية بسبب سرعة التيار المائي. تلعب العمليات المورفومناخية دوراً في بيان حجم الجريان المائي من خلال عمليات التجوية والتعرية وما ينتج عنها من اشكال ارضية (Wilson, 2000).

خطوط الارتفاع المتساوي (الكنطور)

تعد هذه الخطوط من اهم الطرائق التي تعتمد عليها الدراسات الجغرافية المختلفة (Philip, 2019) اذ ان جميع الدراسات الطبيعية تعمل على الاستعانة بها اذ تعد من الوسائل المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية، والسبب في ذلك هو تحديد الارتفاع عن مستوى سطح الأرض ضمن منطقة الدراسة. (Al-Miyali, 2022)

يظهر تضرس كبير في الاجزاء العليا من وسط الحوض في هذه المنطقة اذ يظهر لدينا وفق الخارطة (3) تزامن خطوط الكنتور والتي تدل على عدم انبساط الحوض وكثرة التضرس، على العكس من الجزء السفلي من الحوض الذي تدل الخطوط الكنتورية فيه على انبساط الحوض وذلك بسبب تباعدها عن بعضها البعض، لذلك يقل التضرس عند المنبع ويزداد عند المصب (Goyal, 2016).



الشكل 3. خطوط الكنتور في حوض وادي الأمغر.

ثالثا: المناخ

يعد المناخ واحداً من أهم العوامل المحددة لكمية المياه الموجودة في منطقة الدراسة، إذ إن موقع العراق ضمن البيئة الجافة جعل منه منطقة تتصف بالجفاف لفترة طويلة من السنة، ويتحدد المناخ بعدد من المتغيرات أهمها درجة الحرارة إذ يتصف الحوض ومن خلال المحطات الستة (البصرة، الناصرية، السماوة، حفر الباطن، رفح، القيصومة) التي تحيط بالحوض بالارتفاع العام في درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف، إذ يتباين معدل درجة الحرارة ما بين 27 و 24.4°؛ أما بالنسبة للفصول، فيسجل فصل الصيف أعلى القيم وتتراوح ما بين 39.1 و 34.6°، وفصل الشتاء فيه أدنى معدل لدرجات الحرارة ما بين 14.2 و 12.7°، ويعود سبب الارتفاع في درجات الحرارة في هذه المحطات إلى كبر زاوية أشعة الشمس وطول النهار. بالنسبة للأمطار فيندم وجودها في فصل الصيف ويزداد في فصل الشتاء إذ تتباين الكمية ما بين 79.4 و 45.9 ملم؛ أما المجموع السنوي للمحطات فيتباين ما بين 127.3 و 99 ملم. وأخيراً، ترتفع كمية المياه المتبخرة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، فقد تراوحت نسبة التبخر ما بين 3050-3839 ملم (جدول 2).

رابعا: التربة

إن لدراسة التربة ومعرفتها أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية إذ تتحكم التربة بكمية المياه السطحية والجوفية التي تتساقط على التربة. وتتحدد كمية المياه الموجودة في أي منطقة على نوعية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه من عدمه. فالتربة منخفضة المسامية وأسفلها طبقة صخرية تساهم في زيادة كمية الجريان السطحي من خلال عدم السماح لهذه المياه بالتسرب نحو القشرة الأرضية (Blum, 2005). أما التربة ذات المسامية العالية فتساهم في عملية تزويد المياه الجوفية من خلال تسرب المياه إلى الخزانات الجوفية، وبالتالي

ينخفض الجريان السطحي في مثل هذا النوع من التربة ويرتفع حجم المياه الجوفية، لذلك تمت الاستعانة بـ 15 عينة للتربة جمعت من منطقة الدراسة وتم تحليلها مختبرياً لتوضيح خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

جدول 2: المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (درجة سليزية) والامطار والتبخر (ملم) في محطات الدراسة للفترة (2000-2023).

		المحطات					
		حفرة الباطن	رفحاء	النصرة	الناصرية	السماوة	الفصول
14.2	13.6	12.7	14.2	14.2	13.9	المعدل	درجة الحرارة
58	54	45.9	79.4	55.8	46.2	المجموع	الامطار
334.4	312.3	320.4	246.8	300.9	288.5	المجموع	التبخر
26.5	25.9	24.2	26	26.3	26.6	المعدل	درجة الحرارة
30	29	30.1	22.3	32.1	32	المجموع	الامطار
907.6	873.8	901.6	727.4	949.5	911.1	المجموع	التبخر
36.9	35.9	34.6	38.4	39.1	38.3	المعدل	درجة الحرارة
0	0	0	0	0	0	المجموع	الامطار
1337.3	1645.5	1553	1427.8	1714.6	1715	المجموع	التبخر
27.6	26.6	25.8	27.9	28.3	27.5	المعدل	درجة الحرارة
28	29	23	25.6	28.4	34.8	المجموع	الامطار
513.3	679.9	807.4	648.1	874.5	824	المجموع	التبخر
26.3	25.6	24.4	26.6	27	26.6	درجة حرارة	المعدل السنوي
116	112	99	127.3	116.3	113	الامطار	المجموع السنوي
3092.6	3511.5	3582.4	3050.1	3839.5	3738.6	التبخر	المجموع السنوي

نسيج التربة

يعرف نسيج التربة بأنه التوافق النسبي لذرات التربة (الرمل، الغرين، الحصى) والتي لا يزيد حجمها عن (2 ملم) والتي تعد الدليل لمدى نعومة التربة وخشونتها (Al-Shamrani, 1996).

ولغرض التعرف على خصائص التربة في منطقة الدراسة، تم استخراج النسب المئوية لمفصولات التربة اعتماداً على التحليلات المخبرية التي اجريت في مختبر يوساينس العلمي في محافظة القادسية (الجدول 3) إذ يتضح ارتفاع كمية الرمل في منطقة الدراسة بنسبة 68,66% من نسجة التربة في منطقة الدراسة، اما الغرين فقد سجل 23.27% من نسجة التربة، أما الطين فقد سجل أدنى المعدلات بالنسبة لمفصولات التربة بمعدل 8.07% ويعود سبب انخفاض معدل الغرين والطين في مفصولات التربة في منطقة الدراسة الى جفاف المنطقة وندرة التساقط المطري والغطاء النباتي، كل هذا العوامل جعلت من منطقة الدراسة منطقة مكشوفة لعب بها العامل المناخي من الجفاف والرياح السائدة دوراً فاعلاً في نقل وتطاير حبيبات التربة وندرة المواد العضوية مما جعل من المنطقة منطقة رملية بامتياز .

المحتوى الرطوبي للتربة

يقصد بها كمية الرطوبة الموجودة داخل مسامات التربة خلال وقت معين ويمكن حسابها على اساس الوزن الجاف لتلك التربة (Hassan, 2003) ان الرطوبة الموجودة داخل التربة تحدد كمية المياه على السطح فبوجود هذا الرطوبة تعمل على تماسك حبيبات التربة وبالتالي تمنع عملية ترشيع المياه الى داخل القشرة الارضية (Singh, 2014) وهذا الرطوبة تظهر في منطقة الدراسة في موسم تساقط الامطار فتزداد رطوبة التربة ونتيجة لذلك يزداد حجم الجريان السطحي تم اخذ العينات خلال موسم تساقط الامطار . ومن خلال الجدول (3) يتضح انخفاض معدل المحتوى الرطوبي والذي سجل 25,2% وهذا دليل على ان التربة في منطقة الدراسة هي

تربة مفككة يرتفع فيها نسبة الرمل والذي يسجل 68,66% اذ تنخفض نسبة المحتوى الرطوبي بوجود التربة ذات النسجة الخشنة.

جدول 3: الموقع الجغرافي والخصائص الفيزيائية لعينات الترب في حوض وادي الأمغر .

العينات	العمق/سم	دائرة العرض	خط الطول	طين %	غرين %	رمل %	نسجة التربة	المحتوى الرطوبي للترب %
S1	30-0	29 38'50"	45 38'18"	6	27	67	مزيجية رملية	17
S2	30-0	29 38'30"	45 33'44"	4	18	78	رملية مزيجية	21
S3	30-0	29 33'44"	45 32'49"	11	37	52	مزيجية	9
S4	30-0	29 32'20"	45 26'58"	1	9	90	رملية	23
S5	30-0	29 27'47"	45 35'43"	2	16	82	رملية مزيجية	34
S6	30-0	29 24'50"	45 24'58"	4	8	88	رملية	29
S7	30-0	29 27'25"	45 29'42"	4	60	36	مزيجية غرينية	41
S8	30-0	29 23'10"	45 14,32"	21	22	57	مزيجية طينية رملية	26
S9	30-0	29 17'58"	45 36'65"	18	30	52	مزيجية	11
S10	30-0	29 19'46"	45 29'12"	5	10	85	رملية مزيجية	8
S11	30-0	29 16'11"	45 24'21"	4	28	68	مزيجية رملية	19
S12	30-0	29 20'90"	45 20'59"	33	31	36	مزيجية طينية	22
S13	30-0	29 13'30"	45 34'18"	1	7	92	رملية	33
S14	30-0	29 11'35"	45 24'11"	2	20	78	رملية مزيجية	37
S15	30-0	29 11'55"	45 17'25"	5	26	69	مزيجية رملية	48
المعدل				8.07	23.27	68,66		25,2

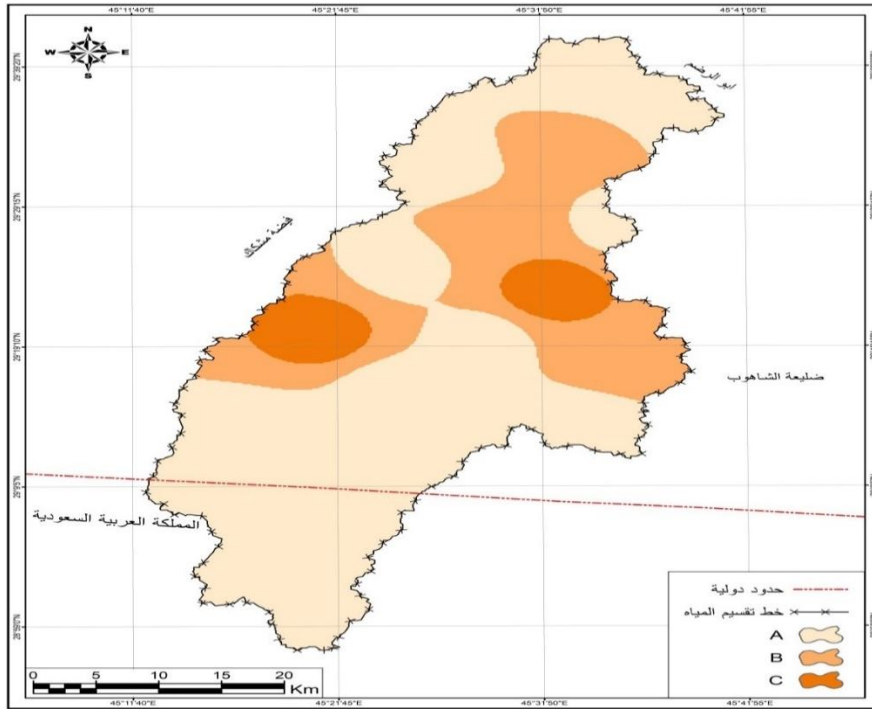
بناء نموذج (Soil Conservation Service) SCS-CN

وهي احدى اهم الطرائق المستخدمة في قياس حجم الجريان السطحي والتي تتعامل مع متغيرات عديدة تتمثل بالاستعمالات الارضية ونوع التربة والغطاء النباتي وكمية الامطار المتساقطة (Al-Ghobari et al., 2020; Kumar, 2013). طورت هذه الطريقة من قبل ادارة صيانة التربة للإدارة الزراعية في الولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service)، وقد تم الاعتماد عليها وذلك بسبب مميزاتها العديدة والتي تتمثل بدقة نتائجها وقدرتها على دراسة الاحواض ذات المساحات المختلفة. وتتطلب عملية تطبيق هذا النموذج استخدام العديد من المعادلات المختلفة من اجل للحصول على أفضل النتائج لتقدير حجم الجريان السطحي (Satheeshkumar, 2017; Mthethwa, 2020).

متطلبات طريقة استخلاص (CN)

1-المجموعات الهيدرولوجية لترب الحوض

تعد خصائص الترب هي احدى اهم العوامل التي تحدد مدى قدرة الحوض على تقدير حجم الجريان (Ningaraju et al., 2016)، لذلك قامت صيانة التربة الامريكية بأعداد جدول يوضح مدى قدرة كل نوع من انواع التربة على الاحتفاظ بالمياه ومدى قابليتها على الترشيح اذ تم تصنيفها وفق اربعة مجاميع (A-B-C-D). بنيت هذا المجموعات اعتمادا على الخصائص الفيزيائية للتربة والمتمثلة بنسيج التربة والنسب المئوية لهذ النسجة (الرمل-الغرين-الطين) (USDA, 2009).



الشكل 4. اصناف التربة في حوض وادي الأمغر.

أ-المجموعة الهيدرولوجية (A): يوضح الجدول (4) انتشار التربة (A) بشكل واسع في الاجزاء الشمالية ممتدة نحو جنوب الحوض اذ تشغل مساحة 1166.33 كم² وهي بذلك تشكل حوالي 65.57% من مساحة الحوض الاجمالية، ان سبب انتشار هذه التربة بشكل كبير يعود الى طبيعية التربة ذات النسيج الخشن (الرملية). جدول (4) والشكل (4) يوضحان ذلك بالاعتماد على (Arc.10.8).

جدول 4: الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة

النسبة المئوية%	مساحة الحوض/كم ²	نوع التربة
65.57	1166.33	A
27.45	488.35	B
6.98	124.08	C
100	1778.76	المجموع

ب-المجموعة الهيدرولوجية (B): توجد هذه المجموعة في الاجزاء الغربية من الحوض وبعض الاجزاء الشرقية ممتدة نحو الشمال اذ تشكل مساحة 488.35 كم² بنسبة 27.45% من اجمالي مساحة الحوض.

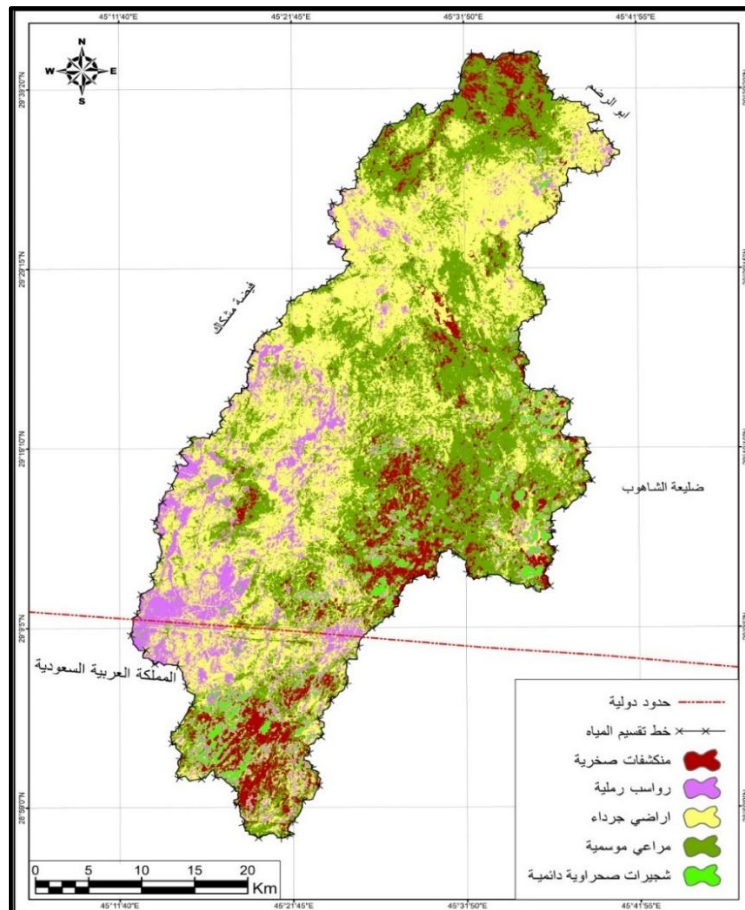
ج-المجموعة الهيدرولوجية (C): يقتصر انتشارها في اجزاء محدودة على شكل بقع صغيرة المساحة اذ توجد ضمن المجموعة (B) في الاجزاء الشرقية والغربية.

2-تصنيف الغطاء الارضي

تصنف اراضي منطقة الدراسة الى مجموعة من الغطاءات الارضية وفق استعمالات الارض التي تؤثر على كمية الجريان المائي (Mohammadi, 2021) اذ يوضح الجدول (5) انواع الاستعمالات التي تغطي منطقة الدراسة بالإضافة الى مساحة كل نوع من الاستعمال. تشكل الاراضي الجرداء أكبر الغطاءات الارضية ظهوراً بنسبة 41.68% من مساحة الحوض الاجمالية، بينما سجلت الشجيرات الصحراوية أدنى الغطاءات الارضية بنسبة 2.49% من اجمالي مساحة الغطاءات الارضية (جدول 5 والشكل 5) بالاعتماد على (Arc.10.8).

جدول 5: استعمالات الارض في منطقة الدراسة.

النسبة المئوية %	مساحة الحوض كم ²	نوع الاستعمال
2.49	44.36	شجيرات صحراوية دائمية
11.62	206.48	رواسب رملية
41.68	741.47	اراضي جرداء
35.59	633.11	مراعي موسمية
8.62	153.34	منكشفات صخرية
100	1778.76	المجموع



الشكل 5. اصناف الغطاء الارضي (استعمالات الارض) في حوض وادي الأغر.

ثانياً: -الحالة المسبقة لرطوبة التربة Antecedent Soil Moisture Condition (AMC)

من اجل الحصول على قيم CN، لابد من معرفة الحالة المسبقة للتربة (AMC) وهو مؤشر للمحتوى الرطوبي قبل بدء العاصفة المطرية التي تعد من أبرز المتطلبات للحصول على قيم CN اذ تحدد هذه الحالة قدرة التربة على حدوث الجريان السطحي، لذلك قام المختصون بتطوير طريقة SCS للحصول على قيم CN فتم تقسيم التربة في هذه الحالة الى ثلاثة اقسام (جدول 6) بالاعتماد على (Al-Asadi, 2023).

جدول 6: الحالة المسبقة للتربة وفق تصنيف SCS-CN.

مؤشر الجريان السطحي	نوع التربة	مجموع هطول الامطار لخمس ايام متتالية ملم	الحالة المسبقة لرطوبة التربة
ضعيف	التربة جافة (محتوى الرطوبة عند نقطه الذبول)	أقل من 35	AMC I
متوسط	متوسط الرطوبة	35-52.5	AMC II
عالي جدا	التربة مشبعة عمليا من الامطار	أكثر من 52.5	AMC III

استخلاص الارقام المنحنية CN لحوض وادي الأمغر

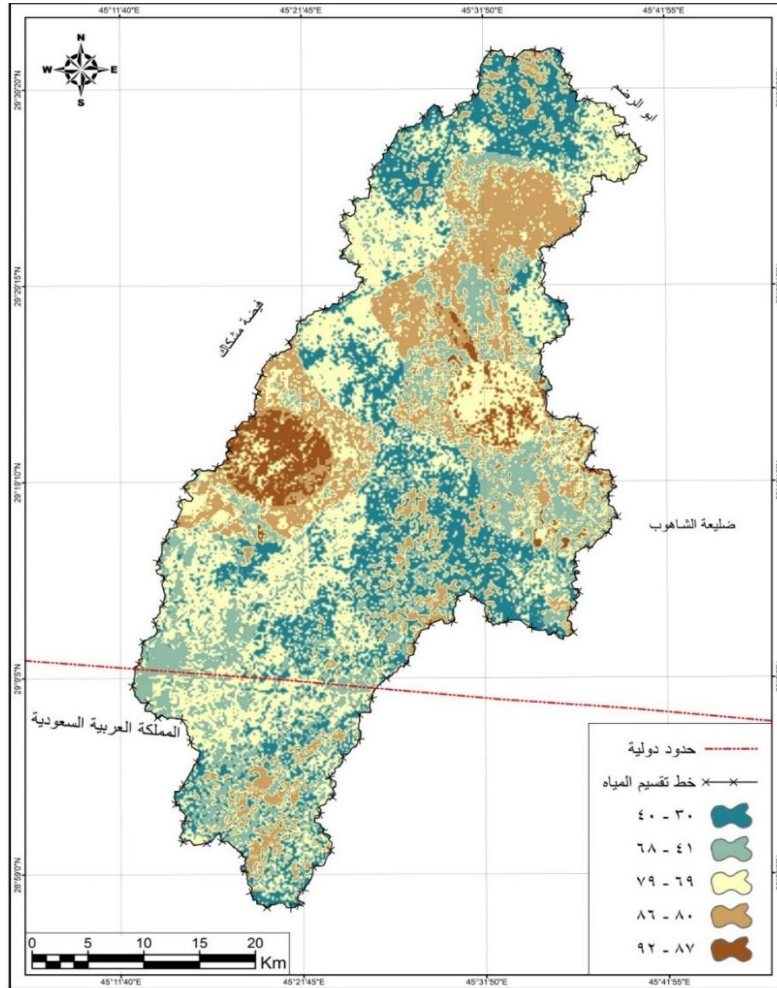
بعد الحصول على البيانات الهيدرولوجية للتربة والغطاء الارضي نقوم بعملية دمج هاتين الطبقتين في برنامج (Arc GIS 10.8) ووفق الجدول (7) بالاعتماد على (Chow *et al.*, 1988) المعد من قبل SCS لاشتقاق قيم CN. اذ ان هذه القيم تتراوح ما بين (30-92) وقد تم تصنيف هذه القيم الى خمس فئات وذلك للحصول على بيانات اكثر دقة اذ تمثل الفئة الثالثة (69-79) (الجدول 8) بالاعتماد على (Arc.10.8) اكبر فئة ظهور بمساحة 550.84 كم² وبنسبة 30.97% من مساحة الحوض وبسبب اقتراب القيم من 100 جعل هذه الفئة قادرة على احداث جريان سطحي، ويمكن ان يعود السبب في ذلك لقلة نفاذية التربة وايضا انحدار المنطقة الذي يتصف بالانبساط اذ تم قياس الانحدار من خلال معرفة اعلى وادنى نقطة في الحوض مقسومة على طول الحوض فظهر ان نسبة التضرس في الحوض بلغت (1.85) مما ساعد على زيادة توليد الجريان السطحي اذ تنتشر هذا الفئة في الاجزاء الشمالية الشرقية (الشكل 6). تقع هذه المنطقة ضمن الحوض الثالث والذي يتميز بدرجة انحدار (3.68 م/كم) مما ساعد على بدء الجريان، وكذلك يظهر وجودها في الاجزاء الغربية عند منطقة خط تقسيم المياه والذي يتميز بالانحدار الداخلي نحو الحوض. اما الفئة الاولى (30-40) والتي مساحتها 403.56 كم² بنسبة 22.69% من اجمالي مساحة الحوض، وتعد هذا الفئة من اقل الفئات قدرة على توليد الجريان السطحي ويعود السبب في ذلك لزيادة نفاذية التربة وضالتها التي حالت بينها وبين توليد جريان سطحي الا بشكل بسيط جدا، وتنتشر هذا الفئة في الاجزاء الشمالية الغربية والاجزاء الجنوبية الشرقية من الحوض، بينما سجلت الفئة الثانية (41-68) بمساحة 357.17 كم² بنسبة 20.08% من مساحة الحوض الكلية. هذه الفئة هي اكثر قدرة على توليد جريان سطحي من الفئة الاولى ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع قيم CN مقارنة بالفئة الاولى، وتنتشر هذه الفئة في الاجزاء الشرقية والغربية من الحوض. اما الفئة الرابعة فتترواح قيم CN فيها ما بين (80-86) بمساحة 387.80 كم² بنسبة 21.8% من مساحة الحوض اذ تسجل هذا الفئة المرتبة الثالثة من حيث المساحة في منطقة الدراسة وتقع ضمن اجزاء مجموعة الترب (B) وتتميز بقدرتها العالية على توليد الجريان السطحي اذ ينتشر في الاجزاء الشمالية الشرقية والاجزاء الجنوبية من الحوض وربما يعود سبب ارتفاع قدرة هذه الفئة على الجريان خاصة في الاجزاء الشمالية الشرقية الى تقارب خطوط الكنتور من بعضها البعض مما زاد من عملية الانحدار. اما الفئة الخامسة (87-92) والتي تعد اصغر الفئات ظهوراً في منطقة الدراسة بمساحة 79.39 كم² بنسبة 4.46% من مساحة الحوض، وبالرغم من صغر مساحة هذه الفئة الا انها أكثر قدرة على توليد جريان سطحي، لكن صغر مساحتها قلل من كمية الجريان السطحي ضمن مساحة الحوض الاجمالية.

جدول 7: اشتقاق رقم المنحني CN وفق طريقة SCS.

مجاميع الترب الهيدرولوجية				وصف استخدام الارض	
D	C	B	A		
91	88	81	72	بدون معالجة حماية التربة	الاراضي المزروعة
81	78	71	62	معالجة حماية التربة	
89	86	79	68	ظروف فقيرة	اراضي المراعي الاصطناعية والمراعي الطبيعية
80	74	61	39	ظروف غنية جدا	
78	71	58	30	ظروف جيدة	اراضي اعشاب
83	77	66	45	جناح خفيف - غطاء قليل	اراضي غابات
77	70	55	25	غطاء سميك وغني	
80	74	61	39	ظروف جيدة: الغطاء العشبي 75% او اكثر	اراضي مفتوحة. اراضي عشبية - مسارات الغولف - المقابر
84	79	69	49	ظروف متوسطة: الغطاء العشبي 50-75%	
95	94	92	89	المناطق التجارية والمهنية 85% غير نفاذة	اراضي سكنية
93	91	88	81	المقاطعات الصناعية 72% غير نفاذة	
				معدل غير نفاذ	
				معدل حجم القطعة	
92	90	85	77	65	1-8 فاكتر

87	83	75	61	38	1-4فاكتر
86	81	72	57	30	1-3فاكتر
85	80	70	54	25	1-2فاكتر
84	79	68	51	20	1فاكتر
98	98	98	98		قطع اراضي لوقوف السيارات معبدة-سطوح بممرات... الخ
98	98	98	98		معبدة مع ارصفة وجاري تصريف الامطار
91	89	85	76		طرق غير معبدة حصوية
89	87	82	72		طرق متروكة

الشوارع والطرق



الشكل 6. توزيع فئات قيم (CN) في حوض وادي الأمغر.

جدول 8: فئات قيم CN لحوض وادي الأمغر.

النسبة %	المساحة كم ²	قيم CN	الفئات
22.69	403.56	40-30	الفئة الأولى
20.08	357.17	68-41	الفئة الثانية
30.97	550.84	79-69	الفئة الثالثة
21.8	387.80	86-80	الفئة الرابعة
4.46	79.39	92-87	الفئة الخامسة
100	1778.76		المجموع

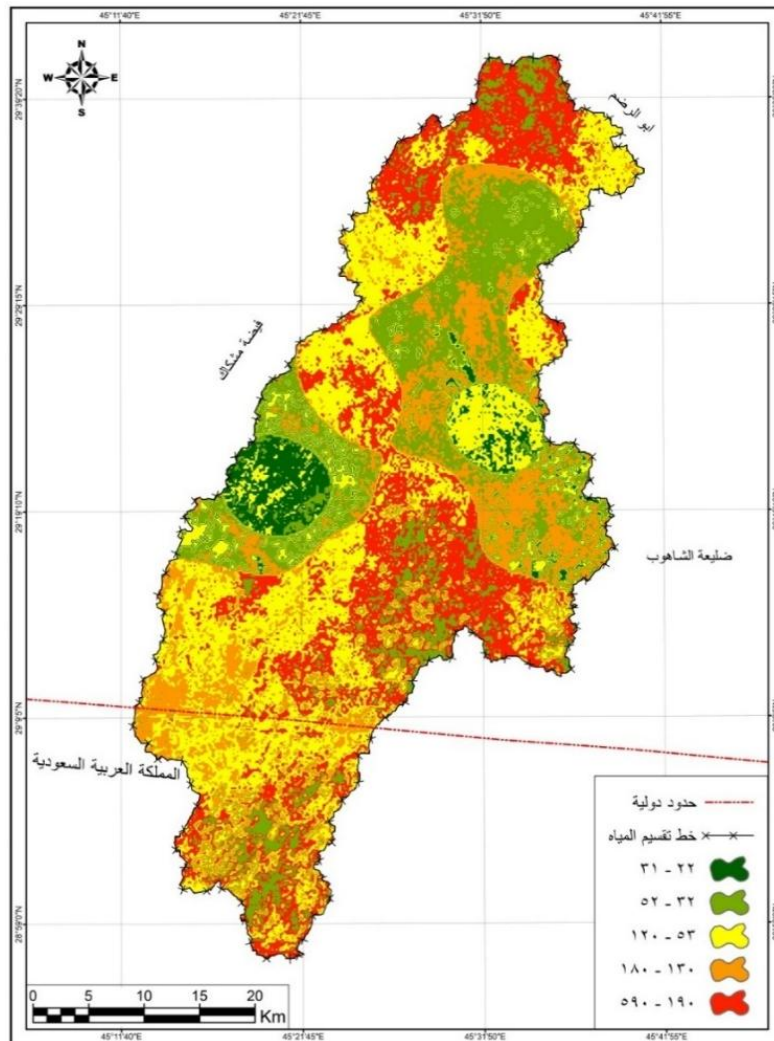
حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S)

يشير معامل (S) الى مدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي وتوقف عملية التسرب اذ تشير الى الحدود القصوى للتربة للاحتفاظ بالمياه (Ponce and Hawkins, 1996) وتتحدد القدرة على الاحتفاظ بالمياه على طبيعة التربة ومدى نسجتها وسمكها وطبيعة المواد الكيميائية التي تحتويها التربة من

مواد عضوية ومواد لاحمة وكذلك الخصائص الفيزيائية المتمثلة بتكوين التربة من الرمل والغرين والطين بالإضافة الى الاستخدامات التي تغطي التربة. وتشير قيم (S) التي تقترب من الصفر الى ضعف امكانية التربة على الاحتفاظ بالمياه (Williams *et al.*, 2012) مما يؤدي الى زيادة فرصة حدوث الجريان السطحي، بينما تدل القيم العالية على ارتفاع قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه مما يؤدي الى انخفاض امكانية حدوث الجريان السطحي. يتم احتساب قيمة (S) وفق المعادلة الاتية (Soulis , 2021)

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

ومن ثم استخراجها ضمن برنامج (Arc GIS 10.8) اذ يلاحظ من الجدول (9) والشكل (7) بالاعتماد على (Arc.10.8) ان قيم (S) قسمت الى خمس فئات وتتراوح القيم ما بين 22 ملم وهي الاقل قدرة على الاحتفاظ بالمياه مما يعني انها قادرة على توليد جريان سطحي ضمن مساحة الحوض، والقيمة الاعلى التي سجلت لمعامل (S) هي 590 ملم وهذا يعني احتفاظها بالمياه وعدم قدرتها على توليد جريان سطحي. اما بالنسبة للفئات فسجلت الفئة الثالثة (53-120) القيم الاكبر مساحةً بلغت 716.58 كم² بنسبة 40.29% من مساحة الحوض الاجمالية وهذا يعني قدرة زيادة امكانية احتفاظ التربة بالمياه مما يؤدي الى ضعف توليد الجريان السطحي.



الشكل 7. فئات توزيع قيم (S) بالمليمتر في حوض وادي الأمفر.

جدول 9: توزيع قيم (S) في حوض وادي الأملر

النسبة %	المساحة/كم ²	S	الفئات
3.4	60.52	31-22	الفئة الأولى
15.51	275.86	52-32	الفئة الثانية
40.29	716.58	120-53	الفئة الثالثة
8.47	150.64	180-130	الفئة الرابعة
32.33	575.16	590-190	الفئة الخامسة
100	1778.76	المجموع	

أما الفئة الخامسة (290-590) فتسجل المرتبة الثانية من حيث المساحة بـ 575.16 كم² بنسبة 32.33% من مساحة الحوض. تظهر هذا الفئة في الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض. أما الفئة الرابعة (130-180) فإنها تشكل مساحة تقدر بـ 150.64 كم² بنسبة 8.47% من مساحة الحوض ويظهر انتشارها في الأجزاء الشمالية الشرقية وأجزاء متفرقة في جميع أجزاء الحوض. أما الفئة التي تدل على ضعف إمكانية الاحتفاظ بالمياه والتي من خلالها تزداد فرصة حدوث جريان سطحي فهي الفئة الثانية (32-52) بمساحة 275.86 كم² بنسبة 15.51% من مساحة الحوض والذي يتناغم وجودها مع التربة (B) والفئة الأولى (22-31) بمساحة 60.52 كم² بنسبة 3.4% من مساحة الحوض الإجمالية وكما يتناغم وجودها مع مجموعة التربة (C) إذ إن هاتين الفئتين هما القادرتان على توليد جريان سطحي ضمن مساحة الحوض ويظهر تركيزهما في الأجزاء الشرقية والغربية من الحوض مع خط تقسيم المياه.

حساب معامل الاستخلاص الأولي (Ia)

يقصد بـ (Ia) بأنه يمثل المياه المفقودة الناتجة عن مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، إذ إن هناك نسبة من هذه المياه تتعرض إلى عملية التبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والتسرب نتيجة النفاذية العالية للتربة أو نتيجة عملية الاعتراض من قبل النباتات أو المياه المتسربة (Vojtek and Vojteková, 2016) نتيجة وجود الصدوع أو نتيجة عمليات جيولوجية أو وجود برك أو مسطحات مائية عند المنخفضات إذ تعمل جميع هذه العوامل على وجود فواقد مائية تعمل على انخفاض حركة المياه السطحية، إذ تعد (Ia) من أهم العوامل التي تحدد كمية الجريان السطحي ويرتبط (Ia) بعلاقة قوية بين التربة والاستعمالات الأرضية وهناك علاقة ما بين (S و Ia) إذ تعد قيمة (Ia) هي خمس قيمة (S) وتستخرج وفق المعادلة الآتية (Asish et al., 2022):

$$Ia = 0.2 S$$

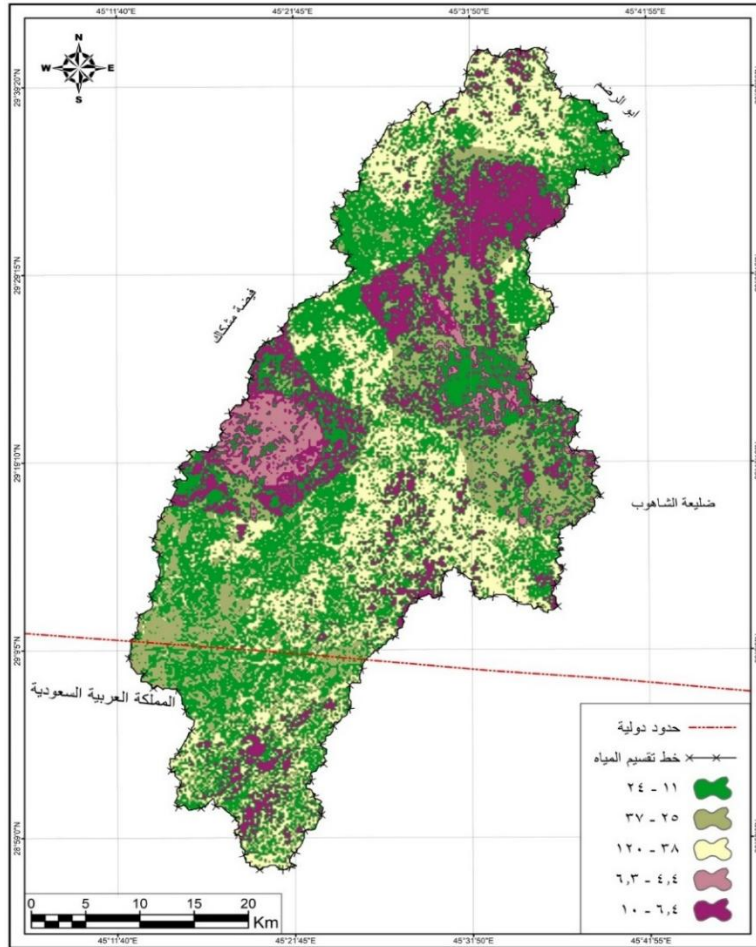
S=الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي

جدول 10: قيم (Ia) في حوض وادي الأملر.

النسبة %	المساحة/كم ²	Ia	الفئات
4.46	79.39	6.3-4.4	الفئة الأولى
21.8	387.80	10-6.4	الفئة الثانية
32.93	585.78	24-11	الفئة الثالثة
18.12	322.23	37-25	الفئة الرابعة
22.69	403.56	120-38	الفئة الخامسة
100	1778.76	المجموع	

تمثل القيمة (50.8 ملم) الحد الفاصل في وجود جريان سطحي إذ إن القيمة التي تقل عن (50.8) وباقترابها من الصفر يعني قلة وانخفاض كمية المياه المفقودة، وهذا يعني ارتفاع احتمالية توليد جريان سطحي

بسبب ان كمية المياه المتساقطة تفوق قدرة الترب او الاستعمالات الارضية على فقدان المياه (Kimeli, 2017)، اما ابتعاد قيمة (Ia) عن (50.8 ملم) نحو الاعلى فيدل على ارتفاع كمية الفاقد المائي وبالتالي انخفاض كمية المياه وتراجع امكانية توليد جريان سطحي بسبب هذه الفواقد التي تفوق قدرة المياه المتساقطة على توليد الجريان. ويتم استخلاص قيم (Ia) وفق برنامج (Arc GIS 10.8) اذ يلاحظ من الجدول (10) والشكل (8) بالاعتماد على (Arc.10.8) تقسيم منطقة الدراسة الى خمس فئات اذ تتراوح القيم ما بين (4.4-120 ملم) وتشكل الفئة الثالثة (11-24 ملم) اكبر مساحة بلغت 585.78 كم² بنسبة 32.93% من مساحة الحوض والتي تظهر في منطقة الدراسة في الاجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية. اما الفئة الثانية (6.4-10 ملم) والتي تظهر بمساحة 387.80 كم² بنسبة 21.8% من مساحة الحوض والتي تظهر في الاجزاء الشرقية والغربية والتي يتناغم وجودها مع التربة ضمن المجموعة (B)، اما الفئة الرابعة (25-37 ملم) بمساحة 322.23 كم² بنسبة 18.12% من مساحة الاجمالية. اما الفئة الاولى (4,4-6,3 ملم) فهي من اكثر الفئات قدرة على توليد جريان سطحي نتيجة انخفاض كمية المياه المفقودة اذ تسجل هذه الفئة 79.39 كم² بنسبة 4.46% من مساحة الحوض الاجمالية والتي يظهر وجودها ضمن التربة (C). ان جميع الفئات السابقة لها القدرة على تكوين جريان سطحي بسبب قلة الفاقد المائي فيها ولكن تختلف مدى استجابتها لتوليد جريان سطحي. اما الفئة الخامسة (38-120 ملم) فيستطيع جزء منها توليد جريان سطحي حتى يصل الى الحد المقرر وهو (50.8 ملم) وتشكل هذا الفئة مساحة 403.56 كم² بنسبة 22.69% من مساحة الحوض، وهذا يعني ان اكثر من 80% من مساحة الحوض قادرة على توليد جريان سطحي بسبب قلة الفاقد المائي بعد تساقط الامطار وقبل بدء الجريان.



الشكل 8. توزيع قيم (Ia) في حوض وادي الأمغر.

قياس عمق الجريان السطحي السنوي (Q)

هو مقدار المياه التي تولد الجريان السطحي أثناء تساقط الأمطار من خلال الاعتماد على قيم (CN-Ia-) (S) والاستعانة بالمعدل السنوي للأمطار في المحطات الست التي تحيط بمنطقة الدراسة والتي تم توضيحها في الشكل (9)، إذ تم الاعتماد على المعادلة الآتية لاستخراج عمق الجريان السطحي (2017) (Satheeshkumar,):

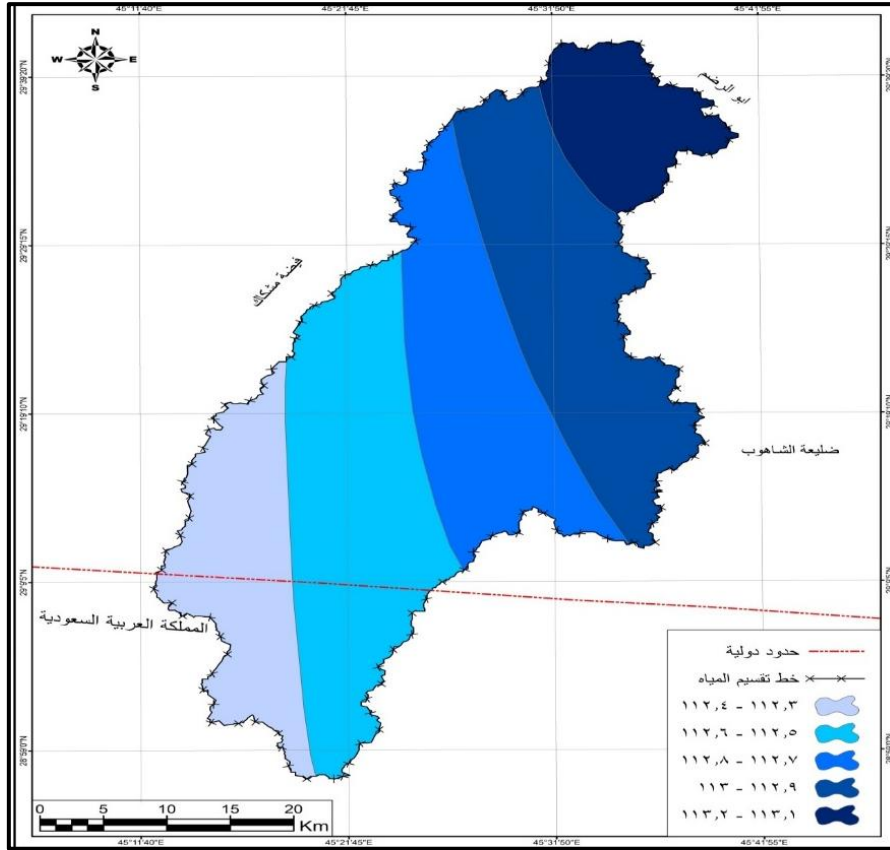
$$Q = \frac{(P - Ia)2}{P + 0.8S}$$

حيث ان: Q=عمق الجريان السطحي (البوصة)؛ P=كمية الأمطار المتساقطة؛ Ia=الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي؛ S=التجمع السطحي بعد بدء الجريان السطحي.

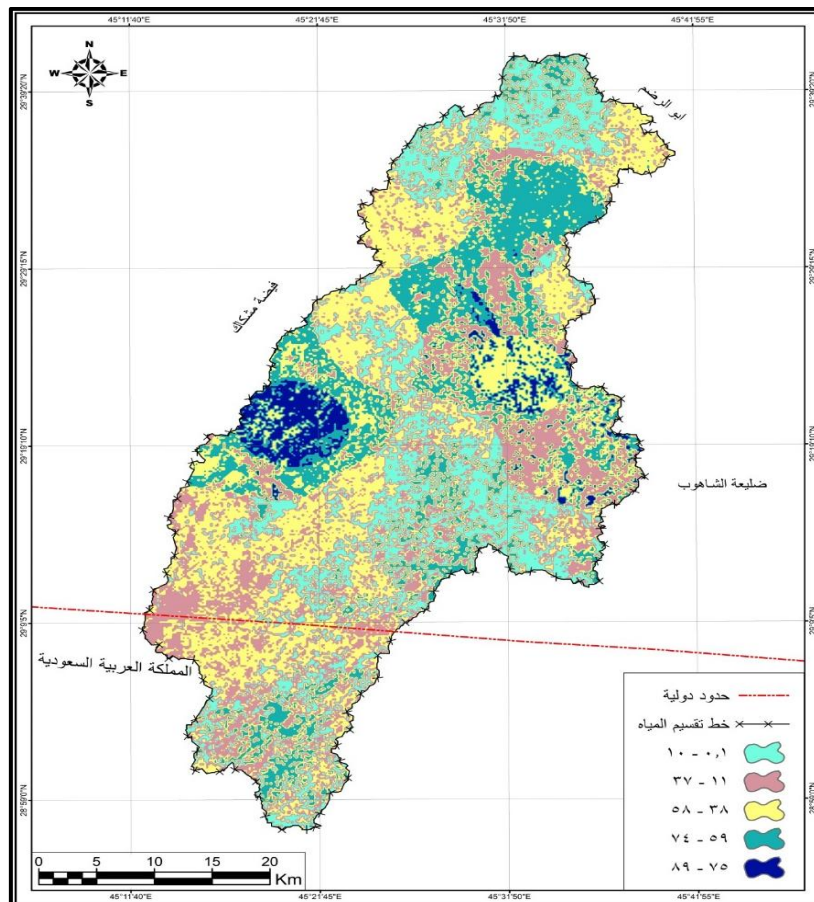
ومن خلال ادخال هذه المعطيات ضمن برنامج (Arc GIS 10.8) بالاستعانة بـ Spatial Analyst، تم احتساب الجريان السطحي إذ يوضح الجدول (11) والشكل (10) تراوح قيم عمق الجريان السطحي ما بين (0-89) ملم إذ يلاحظ ان الفئة الثالثة (38-58) تسجل مساحة 550.84 كم² بنسبة 30.97% من مساحة الحوض الاجمالية، إذ تسجل هذه القيمة كأعلى عمق للجريان السطحي وتتنوع هذا الفئة في الاجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية من الحوض، بينما تسجل الفئة الاولى (0.1-10) ثاني اعلى عمق للجريان بمساحة 403.56 كم² بنسبة 22.61% من مساحة الحوض الاجمالية وتظهر في الاجزاء الشمالية والشرقية من الحوض، بينما سجلت الفئة الرابعة (59-74) مساحة 387.80 كم² بنسبة 21.8% من مساحة الحوض. اما الفئة الثانية (11-37) فقد سجلت مساحة 307.17 كم² بنسبة 20.08% من مساحة الحوض. واخيراً سجلت الفئة الخامسة (75-89) كأصغر الفئات مساحة بلغت 79.39 كم² بنسبة 4.46% من مساحة الحوض، الا ان هذا الفئة هي من اكبر الفئات عمقاً للجريان، ويرتبط وجود هذه الفئة مع التربة الهيدرولوجية صنف (C) وان هذا التفاوت بين القيم ضمن الفئات المختلفة يشير الى وجود تباين في قيم أعماق الجريان بين اجزاء الحوض المختلفة.

جدول 11: قيم (Q) في حوض وادي الأغر.

النسبة %	المساحة كم	Q	الفئات
22.69	403.56	10-0	الفئة الاولى
20.08	357.17	37-11	الفئة الثانية
30.97	550.84	58-38	الفئة الثالثة
21.8	387.80	74-59	الفئة الرابعة
4.46	79.39	89-75	الفئة الخامسة
100	1778.76		المجموع



الشكل 9. خطوط عمق المطر (مم) المتساوية في حوض وادي الأمغر.



الشكل 10. فئات عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي الأمغر.

تقدير حجم الجريان السطحي (QV)

يمثل (QV) واحداً من اهم المتغيرات الهيدرولوجية التي تسعى الى التعرف على كمية المياه التي تتساب على سطح الارض بعد التخلص من المفقودات المائية (Van Dam *et al.*, 2008). وبعد معرفة عمق الجريان (Q) من خلال الاستدلال على القيمة المساحية (30*30) بمساحة (900 م²) تمت عملية دمج للمعطيات (S-Ia-Q) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8) وباستخدام المعادلة الاتية (Albaji, 2021; Nath,) (2020):

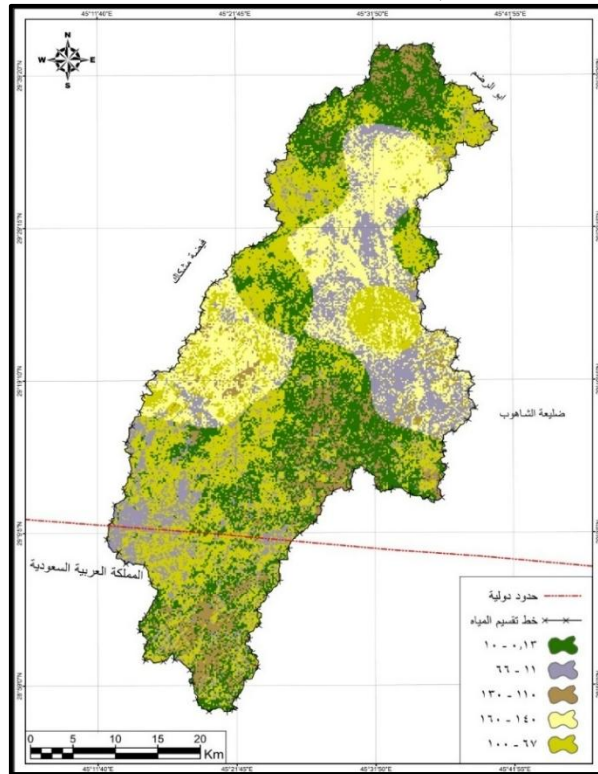
$$QV = (Q * A / 1000)$$

حيث ان: QV = حجم الجريان السطحي/م³؛ Q = عمق الجريان السطحي /ملم؛ A = مساحة الحوض/كم²؛
1000 = معامل التحويل.

جدول 12: قيم (QV) في حوض وادي الأغر.

النسبة %	مساحة الحوض/كم ²	QV	الفئات
22.69	403.57	10-0.13	الفئة الاولى
18.12	322.23	66-11	الفئة الثانية
32.43	576.93	100-67	الفئة الثالثة
8.49	151.01	130-110	الفئة الرابعة
18.27	325.02	160-140	الفئة الخامسة
100	1778.76		المجموع

يلاحظ من الجدول (12) والشكل (11) باستخدام البرنامج (Arc GIS 10.8) والمعادلة اعلاه ان اعلى جريان سطحي يظهر ضمن الفئة الخامسة (140-160) بمساحة 325.02 كم² بنسبة 18.27% من مساحة الحوض والتي تظهر في الاجزاء الغربية عند خط تقسيم المياه اذ تسجل اعلى قيم للجريان، بينما الفئة التي تسجل اعلى ظهور في منطقة الدراسة فهي الفئة الثالثة (67-100) بمساحة 576.93 كم² بنسبة 32.43% من مساحة الحوض، في حين كانت الفئة الادنى تسجلاً لقيم (QV) هي الفئة الاولى (0.13-10) ملم بمساحة 403.57 كم² بنسبة 22.69% من اجمالي منطقة الدراسة.



الشكل 11. فئات حجم الجريان السطحي (QV م³) في حوض وادي الأغر.

الاستنتاجات

يتألف حوض وادي الأمغر من تكوينات جيولوجية من العصر الثلاثي أكثر من تكوينات العصر الرباعي مما يؤثر على الخصائص الهيدرولوجية للحوض. بلغت كمية الامطار الساقطة على الحوض خلال فترة الدراسة (2000-2023) حوالي 113.9 ملم، وهي كمية محدودة لكنها كافية لإظهار قدرة الحوض على توليد جريان سطحي. وعلى الرغم من ان الحوض يقع ضمن منطقة البادية ذات المناخ الصحراوي القاسي، الا ان طبيعة تربة الحوض تساهم بشكل كبير في تكوين الجريان السطحي. تعد الخصائص الفيزيائية للتربة من العوامل المحددة الرئيسية لمدى قدرة الحوض على توليد الجريان.

المصادر

- Abdulla, H.H., 2011. Morphometric parameters study for the lower part of Lesser Zap using GIS technique. Diyala Journal of Pure Sciences, 7(2), pp. 127-155.
- Al-Ghobari, H., Dewidar, A., and Alataway, A., 2020. Estimation of surface water runoff for a semi-arid area using RS and GIS-based SCS-CN method. Water, 12(7), 19.
- Dikran, D.B. and Ghali, A.A., 1995. Geological report of Al-Rakhimiyah quadrangle (N-38-11). Baghdad. (In Arabic).
- Al-Asadi, S.A.A.R., 2023. Hydrology and water resources. Dar Al-Ma'arif for University Books. (In Arabic).
- Hamza, H.A.H., 2019. Cartographic representation of natural resources in the southern Iraqi desert using RS and GIS techniques (Doctoral dissertation, University of Basra, College of Education for Human Sciences, Part I). (In Arabic).
- Hassan, T.A.S., 2003. Water, agriculture, and population. Dar Alaa Al-Din.
- Stettler, E.H. and Kleywegt, R.J. 2016. The Geological Survey and Council for Geoscience. The History of Geophysics in Southern Africa. (In Arabic).
- Saha, A., Ghosh, M. and Pal, S.C., 2022. Estimation of rainfall-runoff using SCS-CN method and GIS techniques in drought-prone area of Upper Kangsabati Watershed, India. Sustainable Water Resources Management, 8(5), 130.
- Al-Shamrani, S.A.A., 1996. Soil conservation methods from erosion in the Sarawat region, southwestern Saudi Arabia. Institute of Scientific Research and Revival of Islamic Heritage, Umm Al-Qura University. (In Arabic).
- Ministry of Transport and Communications, Iraqi Meteorological Organization and Seismology, Climate Department, 2023. Unpublished climatic data. Baghdad, Iraq. (In Arabic).
- Al-Miyali, Y.H.M., 2022. Landforms in Wadi Al-Akrawi basin in Al-Muthanna desert using remote sensing and GIS techniques (Doctoral dissertation, University of Basra, College of Education for Human Sciences). (In Arabic).
- Burlando, P. and Rosso, R., 1996. Scaling and multiscaling models of depth-duration-frequency curves for storm precipitation. Journal of Hydrology, 187(1-2), pp. 45-64.

- Al-Asadi, K.H.F., 2012. Variation of morphometric characteristics of the valleys of the western plateau in Najaf Governorate and their relationship to human activity (Doctoral dissertation, University of Kufa, College of Arts). (In Arabic).
- Lutgens, F.K., Tarbuck, E.J. and Tasa, D.G., 2000. Essentials of geology. Upper Saddle River.
- Jaton. J.F., 1980 Hydrologic Resurface (1 ere parties) Emolument surface ET Debits cruse, Ecolab Polytechnique, Instate De Genie Company Limited, Third Edition, New Delhi, Kanpur.
- Goyal, M.K., 2016. Engineering hydrology. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Soulis, K.X., 2021. Soil conservation service curve number (SCS-CN) Method: Current applications, remaining challenges, and future perspectives. *Water*, 13(2), 192.
- Philip, B. Bedient, 2019. Hydrology and Floodplain Analysis, Pearson Education, Inc, Rice University.
- Satheeshkumar, S., Venkateswaran, S. and Kannan, R., 2017. Rainfall–runoff estimation using SCS–CN and GIS approach in the Pappiredipatti watershed of the Vaniyar sub basin, South India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 3(1), 24. [DOI: 10.1007/s40808-017-0301-4](https://doi.org/10.1007/s40808-017-0301-4)
- USDA 2009, Hydrologic Soil Groups, In National Engineering Handbook; Part 630 Hydrology, P.2.
- Chow, V.T., Maidment, D.R. and Mays, L.W., 1988. Applied hydrology.
- Abdalla, E.M.H., Pons, V., Stovin, V., De-Ville, S., Fassman-Beck, E., Alfredsen, K., and Muthanna, T.M., 2021. Evaluating different machine learning methods to simulate runoff from extensive green roofs. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(11), 5917-5935. doi.org/10.5194/hess-25-5917-2021, 2021.
- Adnan, R.M., Petroselli, A., Heddam, S., Santos, C.A.G. and Kisi, O., 2021. Short term rainfall-runoff modelling using several machine learning methods and a conceptual event-based model. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 35(3), 597-616. <mailto:doi.org/10.4324/9780203371084>
- Khalaf, F.I., 2011. Occurrence of diagenetic pseudobreccias within the paleokarst zone of the upper Dammam Formation in Kuwait, Arabian Gulf. *Arabian Journal of Geosciences*, 4, 703-718.
- Wilson, J.P. and Gallant, J.C. (Eds.), 2000. Terrain analysis: principles and applications. John Wiley and Sons.
- Blum, W.E., 2005. Functions of soil for society and the environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4, 75-79.
- SU, S.L., Singh, D.N. and Baghini, M.S., 2014. A critical review of soil moisture measurement. *Measurement*, 54, pp. 92-105. doi.org/10.1016/j.measurement.2014.04.007 [Get rights and content](#)
- Kumar Mishra, S., Gajbhiye, S. and Pandey, A., 2013. Estimation of design runoff curve numbers for Narmada watersheds (India). *Journal of Applied Water Engineering and Research*, 1(1), pp. 69-79.

- Nath, A., Mthethwa, F. and Saha, G., 2020. Runoff estimation using modified adaptive neuro-fuzzy inference system. *Environmental Engineering Research*, 25(4), pp. 545-553. doi.org/10.4491/eer.2019.166
- Ningaraju, H.J., Ganesh Kumar, S.B. and Surendra, H.J., 2016. Estimation of Runoff Using SCS-CN and GIS Method in ungauged watershed: A Case Study of Kharadya mill watershed, India.
- Mohammadi, B., 2021. A review on the applications of machine learning for runoff modeling. *Sustainable Water Resources Management*, 7(6), 98. doi.org/10.1007/s40899-021-00584-y
- Ponce, V.M. and Hawkins, R.H., 1996. Runoff curve number: Has it reached maturity. *Journal of Hydrologic Engineering*, 1(1), pp. 11-19.
- Williams, J.R., Kannan, N., Wang, X., Santhi, C. and Arnold, J.G., 2012. Evolution of the SCS runoff curve number method and its application to continuous runoff simulation. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17(11), pp. 1221-1229. [DOI: 10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000529](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000529)
- Vojtek, M. and Vojteková, J., 2016. GIS-based approach to estimate surface runoff in small catchments: A case study. *Quaestiones Geographicae*, 35(3), pp. 97-116.
- Kimeli, N., 2017. Application of GIS estimation water runoff volume in water collection sites: case study of the Northern Collector Water Tunnel (Doctoral dissertation, University of Nairobi).
- Van Dam, J.C., Groenendijk, P., Hendriks, R.F. and Kroes, J.G., 2008. Advances of modeling water flow in variably saturated soils with SWAP. *Vadose Zone Journal*, 7(2), 640-653. [Doi: org/10.2136/vzj2007.0060](https://doi.org/10.2136/vzj2007.0060)