



استخلاص قيم (CN) لحوض وادي باغال، شمال غربي العراق

وائل حازم ذنون الجواري ^{1*} ID ، عيسى صالح عبد المتيوتي ² ID ، صهيب حسن خضر ³ ID

^{2,1} مديرية التربية والتعليم في نينوى، الموصل، محافظة نينوى، العراق.

³ كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

الملخص

تناول البحث التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي باغال، في بادوش، محافظة نينوى، الذي يعد من الاحواض الموسمية الجريان، وشملت الدراسة تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة وكذلك اجراء تحليل الخصائص الهيدرولوجية باستخدام نموذج صيانة التربة الامريكية (Soil Conservation Service Curve Number, SCS-CN) للحصول على قيم منحني النفاذية (CN) من خلال دمج طبقات استعمال الارض والغطاء الارضي والحالة المسبقة لرطوبة التربة ومجموعة التربة الهيدرولوجية، والحصول على قيم معامل الامكانية القسوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان المائي السطحي (S)، و قيم معامل الاستخلاص الاولي (Ia). ويقع حوض باغال في القسم الشمالي الغربي من العراق في محافظة نينوى بين دائرتي عرض (36°19'00") - (36°27'50") شمالاً وبين خطي طول (42°38'15") - (42°58'50") شرقاً، وبذلك فهو يشغل مساحة تقدر بنحو (320) كم²، وبينت النتائج ان قيمة (CN) تراوحت ما بين (62 - 79) وجميع هذه القيم هي اعلى من قيمة الوسيط البالغة (50) مما يدل على امكانية حصول جريان مائي في الحوض، اما قيم (S) فقد تراوحت ما بين (39 - 59) وجميع هذه القيم هي دون قيمة الوسيط البالغة (254) مما يشير إلى ان الحوض يكون طبيعياً في الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان المائي، اما قيم (Ia) فقد تراوحت ما بين (7.3 - 14.6) وجميع هذه القيم هي دون قيمة الوسيط البالغة (50.8) ملم، مما يدل على ان الحوض يميل نحو امكانية حصول جريان مائي عالٍ، وهي مؤشرات مهمة يمكن الاستفادة منها في تنمية وتطوير حوض الدراسة.

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام: 14- ابريل - 2025

تاريخ المراجعة: 15- مايو - 2025

تاريخ القبول: 20- يونيو - 2025

تاريخ النشر الالكتروني: 01- ابريل - 2026

الكلمات المفتاحية:

الاحواض المائية،

استخدامات الارض،

الجريان المائي،

رطوبة التربة،

المراسلة:

الاسم: وائل حازم ذنون الجواري

Email :

wael.aljwary.1971@gmail.com

Extraction of (CN) values for Wadi Baghal Basin, Northwestern Iraq

Wael Hazem Dhnoon AL-juwari^{1*} , Issa Saleh Abdel AL-Moutiotti² , Sohaib Hassan Khuder³ 

^{1,2} Nineveh Education Directorate, Mosul, Nineveh Governorate, Iraq.

³ College of Education for Humanities, University of Mosul, Mosul, Iraq.

Article information

Received: 14- Apr -2025

Revised: 15 -May -2025

Accepted: 20- June -2025

Available online: 01- Apr -2026

Keywords:

Aquariums,
Landuse,
Waterflow,
Soil Moisture,

Correspondence:

Name: Wael Hazem Dhnoon AL-juwari

Email :

wael.aljuwary.1971@gmail.com

ABSTRACT

The research deals with the hydrological analysis of the Wadi Bagal basin in Badoosh, Nineveh Governorate. It is considered one of the seasonal flow basins. The study includes an analysis of the natural characteristics and also analyzes the hydrological characteristics using the American Soil Conservation Model (SCS – CN) (Soil Conservation Services) to obtain permeability values (CN) (Curve Number) by integrating land use, vegetation, soil status, and hydrological soil group layers. Then, getting the maximum potential coefficient values for retaining water after the surface runoff (S). In addition to obtaining the values of the initial extraction coefficient (Ia). The Baghal Basin is located in the northwestern part of Iraq in Nineveh Governorate between latitudes (36°27'50" -36°19'00") north and longitudes (42°38'15" -42°58'50") east with an area of (320) km². The results show that the values of (CN) range between (62- 97), which is higher than the median value of (50), indicating the possibility of water migration. As for the values of (S), they range between (39- 59), all of which are below the median value of (254), indicating that the basin is normal in retaining water after the start of the water flow. As for the values of (Ia), they range between (7.3 – 14.6) below the median value of (50.8), indicating that the basin tends to have the possibility of water flow.

DOI: [10.33899/injes.v26i2.60899](https://doi.org/10.33899/injes.v26i2.60899), ©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

أصبحت الدراسات الهيدرولوجية من الدراسات المهمة من أجل الارتقاء بالمشاريع التنموية بعد تزايد مشكلة الجفاف والتغيرات المناخية والحفاظ على الموارد الطبيعية باعتبارها عصب الحياة، إذ يعد الجريان السطحي من أهم الموارد المائية التي تغذي البحيرات والجداول والأنهار في المناطق الجافة وشبه الجافة (Saleh, 2024)، كما تعد الأحواض المائية النهرية الموسمية إحدى الموارد الطبيعية التي يمكن ترميمها للاستفادة البشرية في ظل الظروف السائدة (Al-Samarrai, 2024). ويهدف البحث إلى دراسة حوض وادي باغال وتحليل خصائصه الطبيعية المتمثلة بـ (التكوين الجيولوجي والمناخ والتضاريس والتربة والانحدار)، فضلاً عن استخدام طريقة صيانة التربة الأمريكية المعروفة بـ (SCS-CN) لاستخراج قيم منحني الرطوبة (CN) من خلال عملية دمج لنوعية الترب الهيدرولوجية واستعمالات الأرض والغطاء الأرضي والحالة المسبقة لرطوبة التربة في بيئة (GIS) وحساب معدل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S) ومعدل الاستخلاص الأولي (Ia). أما مشكلة الدراسة فتظهر من خلال التساؤلات الآتية:

هل ان الخصائص الطبيعية للحوض تساهم في تحديد خصائص الحوض الهيدرولوجية؟ وهل يوجد تأثير لاستعمالات الأرض المختلفة على قيم (CN) في منطقة الدراسة؟ وهل يمكن الاعتماد على التقنيات الجغرافية في احتساب قيم (CN) في منطقة الدراسة؟

يوجد العديد من الدراسات السابقة التي استخدمت طريقة (SCS-CN) في استخراج حجم الجريان المائي، منها دراسة (Al-Akkam and Alwan, 2015) إذ درس الباحثان تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي (دوبريج) اعتماداً على تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية باستخدام فرضية صيانة التربة الأمريكية (SCS-CN)، كما

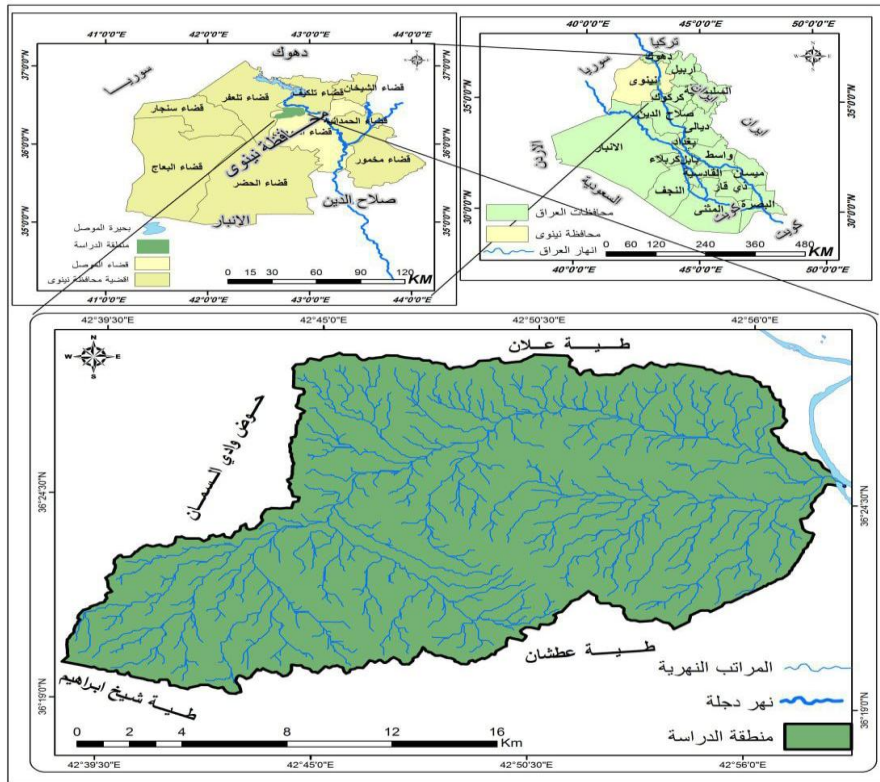
درس (Al-Sabbagh and Omari, 2019) تقدير الجريان المائي السطحي لحوض وادي (شعيب) بالتكامل ما بين نموذج (SCS-CN) وتقنيتي (GIS and RS)، وكان البحث يهدف إلى تقدير حجم الجريان المائي لحوض وادي شعيب الواقع ضمن الاقليم الجاف وسط الاردن؛ ودراسة (Al-Zaidy and Abdan, 2021)، اذ درس الباحثان عمق وحجم الجريان السطحي لحوض وادي (الكصير) باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية باستعمال معادلة (SCS-CN)، كما حدد (Al-Zarfi and Al-Taie, 2021) تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي (الغضاري) بطريقة (SCS-CN) وقد تم تقسيم الحوض إلى اربعة احواض ثانوية اعتمادا على المراتب النهرية؛ ودراسة (Elias and Khader, 2022)، اذ درس الباحثان استخلاص الخصائص الهيدرولوجية لحوض (قويس) باستخدام انموذج (SCS-CN) وتم استخراج قيم المنحنى الرقمي (CN) والاستخلاص الاولي (Ia) وعمق الجريان (Q) وحجم الجريان السطحي (QV)؛ ودرس (Al-Hussainawi and Al-Khafaji, 2022) تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام طريقة (SCS-CN) لحوض وادي (ابو حضير)، اذ تم تقدير حجم الجريان اعتمادا على عاصفة مطرية يومية لمنطقة الدراسة؛ كما درس (Ibrahim and Hamid, 2022) تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي (السكران) باستخدام طريقة (SCS-CN) لغرض تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي السكران واختيار المواقع الملائمة لاقامة السدود لخرن المياه في المنطقة وصولا لتحقيق الاستقرار وممارسة النشاطات البشرية المختلفة؛ ودرس (Daham and Abdel Rahman, 2023) تقدير حجم الجريان السطحي لاحواض الوديان غرب بحيرة (ساوه)، اذ تم استخدام طريقة (SCS-CN) لقياس حجم الجريان المائي في منطقة الدراسة.

البيانات والبرامج المستخدمة

- 1- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30 م) ونظم المعلومات الجغرافية والتي تمثلت ببرنامج (Arc GIS) (8.1).
- 2- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 8. PATH 170 ROW 35) متعدد الأطياف والملقطة بتاريخ 4/4/2022 والصادرة من وكالة ناسا الأمريكية.
- 3- خارطة العراق الادارية وخارطة محافظة نينوى، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، 1990.
- 4- خارطة التربة الرقمية للعالم، منظمة الاغذية والزراعة(فاو)، اليونسكو، النسخة 3.6، يناير، 2006.
- 5- الخارطة الجيولوجية للعراق بمقياس (1/250000) الصادرة عن المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني، ط1، 1995.
- 6- معطيات العناصر المناخية (الامطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والرياح والاشعاع الفعلي والاشعاع النظري) لمحطة الموصل والصادرة عن وزارة النقل، هيئة الانواء الجوية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة) للمدة من (1981-2023).

الموقع الجغرافي

يقع حوض وادي باغال في ناحية بادوش ضمن محافظة نينوى في القسم الشمالي الغربي منها كما هو موضح في الشكل (1)، تحده من جهة الشمال طية علان ومن الجنوب الشرقي طية عطشان ومن الجنوب الغربي طية شيخ ابراهيم التي تمثل منابع الحوض الاصلية؛ اما فلكيا، فيقع حوض وادي باغال بين دائرتي عرض (36°19'00") - (36°27'50") شمالاً وبين خطي طول (42°38'15") - (42°58'50") شرقاً وبمساحة تقدر بنحو (320) كم².



الشكل 1. موقع منطقة الدراسة.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

التكوينات الجيولوجية

تحتوي منطقة الدراسة على اربعة مجموعات من التكوينات الجيولوجية كما هو موضح في الشكل (2) والجدول (1) وفيما يأتي وصف مبسط لها:
-تكوين انجاة:

يعود الامتداد العمري لهذا التكوين إلى عصر المايوسين الاعلى، ويتكون من طبقات من الرمل والكلس (Buday, 1980) مما يؤدي إلى حصول ارتشاح المياه إلى الطبقات تحت السطحية. وكما هو موضح في الشكل (2)، فان هذا التكوين يوجد في الاجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، ويشغل مساحة تقدر بنحو (2.42) كم² مانسبته (0.75 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

-تكوين فتحة:

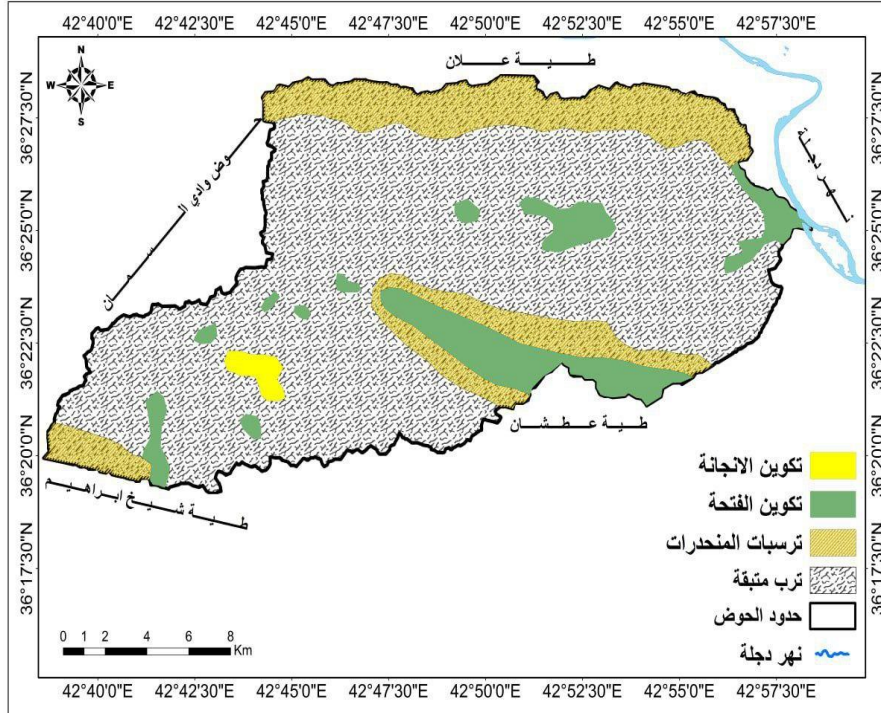
يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الاوسط، ويتألف من تعاقب دوري لصخور الجبس والمارل والاطيان ضمن دورات ترسيبية، وتكون الطبقات الجبسية الاكثر انتشارا (Buday, 1980) ويشكل مساحة بلغت (21.14) كم² بما نسبته (6.60 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، ويوجد في الاقسام الوسطى والجنوبية الغربية منها.

-ترسبات المنحدرات:

تتكون ترسبات المنحدرات من مواد مختلفة وهي الرمل والطين والغرين والحصى وباحجام مختلفة، وتوجد هذه الترسبات في الاقسام الشمالية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة وتشغل مساحة تقدر بنحو (25,21) كم² مانسبته (7.87 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

الترسبات المتبقية:

تتكون الترسبات المتبقية من الصخور التي ارتكزت عليها (الصخور الام)، وتتكون من الحطام الصخري وغالبا ماتتألف من التربة الرملية والغرينية، وتعد من اوسع التكوينات انتشارا في منطقة الدراسة وهي تشكل مساحة تقدر بنحو (271.23) كم² بما نسبته (83.99%) من المساحة الاجمالية لمنطقة الدراسة، وتوجد في الاقسام الوسطى والجنوبية منها.



الشكل 2. التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

الجدول 1. نسب التكوينات الجيولوجية لحوض وادي باغال.

ت	التكوين	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
1	تكوين انجانة	2.42	0.75
2	تكوين فتحة	21.14	6.60
3	ترسبات المنحدرات	25.21	7.87
4	تربة متبقية	271.23	84.75
	المجموع	320	%100

المناخ:

تعتمد الخصائص المناخية لأي منطقة على عوامل مختلفة من ابرزها الموقع الجغرافي والتضاريس والمساحات المائية والغطاء النباتي (Al-Mtiwoti, 2024)، لذلك تعد العناصر المناخية السائدة في اي منطقة انعكاسا للضوابط المتحكم فيها (Al-Akidi, 2023). وقد جرى تحليل للعناصر المناخية (الامطار وسرعة الرياح ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والتبخير/ النتج الممكن) واستخراج قيمة الموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل وللمدة من (1981-2023) ولفترة (43) سنة وذلك وصولا لتحقيق تمثيل للواقع المناخي في منطقة الدراسة، وقد تم ادراج نتائج العناصر المناخية في الجدول (2).

الجدول 2: العناصر المناخية لمحطة الموصل للمدة (1981-2023).

المتغيرات الأشهر	درجة الحرارة (°م)	الامطار (ملم)	الرطوبة النسبية (%)	سرعة الرياح (م/ثا)	السطوح الفعلي (ساعة/يوم) (n)	السطوح النظري (ساعة/يوم) (N)	التبخّر النتح الممكن (ملم)	معامل الموقع (c)	ارتفاع المحطة (م)
ك2	6.80	62.1	77	1.1	4.9	9.88	26.51		
شباط	8.3	57.8	75	1.3	5.20	10.20	35.47		
آذار	12.7	60.8	70	1.4	7.10	11.7	70.72		
نيسان	17.5	41.1	62	1.3	7.70	13.60	124.72		
آيار	24.2	17.2	45	1.7	9.8	13.65	190.73		
حزيران	30.1	1.1	30	1.8	12.10	14.50	269.06		
تموز	28.8	0.1	26	1.9	12.15	14.20	249.00	0.32	223
أب	33.5	0.0	27	1.4	11.10	13.1	279.41		
أيلول	28.2	0.2	33	1.2	9.80	12.20	208.13		
ت1	21.2	14.1	48	0.7	8.20	11.3	132.94		
ت2	13.9	47.9	64	0.6	6.15	10.5	71.40		
ك1	8.8	61.1	79	1.2	4.90	9.2	34.48		
المعدل	19.5	30.2	53	1.3	8.25	12.00			
المجموع		363.5				144	1692.51		

يتبين من الجدول (2) ان المعدل العام لدرجة الحرارة في منطقة الدراسة بلغ (19.5°) سليزية، وان معدل سرعة الرياح بلغت (1.3) م/ثا، ومعدل الرطوبة النسبية بلغت (53%)، ومعدل السطوح النظري والفعلي بلغ (12.00) و(8.25) على التوالي، فيما بلغ مجموع الامطار (363.59) ملم. اما نتائج قيم التبخر/النتح الممكن فقد تم الحصول عليها بتطبيق معادلة (Kharrufa, 1985) وفقا للمعادلة الآتية:

$$PET = C.P.T^{1.30} \dots \dots \dots (1)$$

إذ أن: PET : التبخر/النتح الممكن (ملم/شهر)؛ T : معدل درجات الحرارة الشهرية (سليزية)؛ P : النسبة المئوية لعدد ساعات النهار في الشهر نسبة إلى عددها في السنة؛ C : عامل محلي يحسب لكل موقع من معدل البيانات المناخية للأشهر (حزيران، تموز، آب) على وفق المعادلة الآتية:

$$C=0.22(1+n/N)(0.90+U2/100)(1-0.5RH)(0.97+Z/10.000) \dots \dots \dots (2)$$

إذ إن: n/N : نسبة سطوح الشمس؛ n : معدل سطوح الشمس المقاسة الفعلية (الساعة)؛ N : مدة سطوح الشمس القصوى المحتملة النظرية (ساعة)؛ $U2$: سرعة الرياح (كم/ساعة) على ارتفاع 2م؛ H : الرطوبة النسبية (%); Z : ارتفاع الموقع فوق سطح البحر (متر).

يوضح الجدول (2) ان مجموع نتائج قيم التبخر/النتح الممكن في حوض وادي باغال بلغ (1692.51) ملم، مع وجود تباين نسبي في هذه القيم وحسب اشهر السنة، فهي ترتفع اثناء فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة، فيما نقل خلال اشهر الشتاء بسبب انخفاض درجات الحرارة. يبين الجدول (3) قيم الموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة والتي توضح وجود فائض مائي في ثلاثة اشهر فقط وهي (كانون الاول و كانون الثاني وشباط)، اما بقية الاشهر الاخرى من السنة فقد سجلت عجزا مائيا.

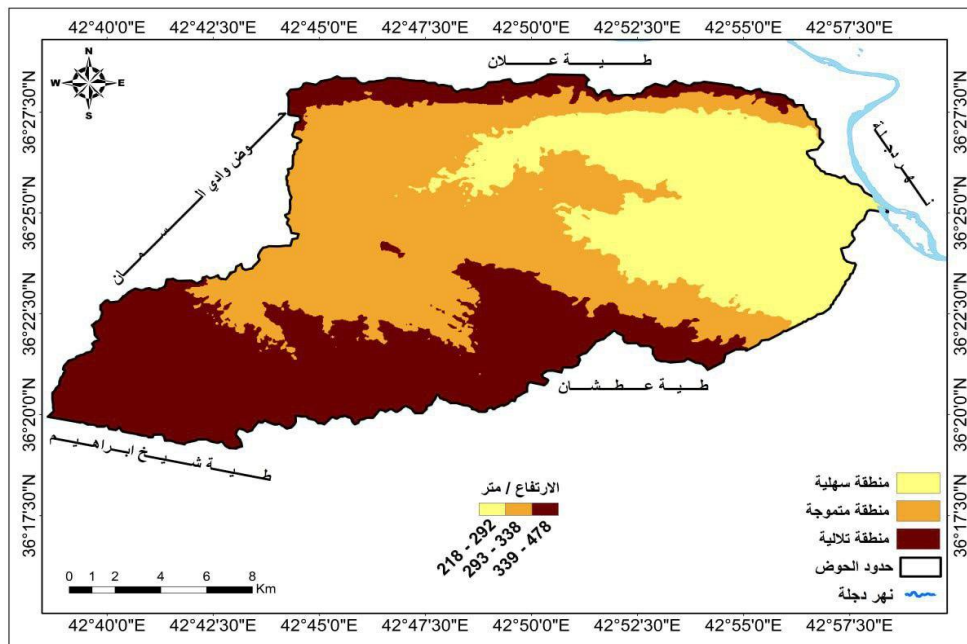
الجدول 3: نتائج قيم التبخر/النتح الممكن والموازنة المائية المناخية لمحطة الموصل للمدة (1981-2023).

الأشهر المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع السنتي
الامطار (ملم)	62.1	57.8	60.8	41.1	17.2	1.1	0.1	0.0	0.2	14.1	47.9	61.1	363.5
التبخر/النتح الممكن (ملم)	26.51	35.47	70.72	124.72	190.73	269.06	249.00	279.41	208.13	132.94	71.40	34.48	169251
الفائض المائي (ملم)	35.59	22.33										26.62	84.54
العجز المائي (ملم)			9.92	83.62	173.53	267.96	248.9	27.94	207.93	118.84	23.5		1162.14

ان تزايد سقوط الامطار وحصول فائض مائي في الاشهر (كانون الاول، كانون الثاني وشباط) في منطقة الدراسة مما يؤدي إلى تكوين جريان مائي سطحي في تلك الاشهر من السنة. وكما موضح في الجدول (3)، فقد بلغ مجموع الفائض المائي نحو (84.54) ملم مانسبته (23.25%) من مجموع الامطار الساقطة على حوض منطقة الدراسة، اذ يمكن الاستفادة من تلك المياه في الاستخدامات البشرية والحيوانية، فضلا عن انها تتيح فرص لزيادة مستوى الخزانات المائية الجوفية وزيادة رطوبة التربة.

التضاريس:

تعد خصائص التضاريس من العوامل الطبيعية المؤثرة في كمية الجريان المائي السطحي للاحواض المائية، وقد تمثلت الوحدات التضاريسية لمنطقة الدراسة بثلاث مناطق وكما يتضح في الشكل (3) والجدول (4).



الشكل 3. تضاريس منطقة الدراسة.

الجدول 4: بيانات تضاريس منطقة الدراسة.

ت	صنف الارتفاع	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية %
1	وحدة الاراضي السهلية	79.34	24.79
2	وحدة الاراضي المتموجة	124.68	38.96
3	وحدة الاراضي التلالية	115.98	36.24
	المجموع	320	%100

- وحدة الأراضي السهلية:

تتضمن هذه الوحدة المناطق الواقعة ما بين ارتفاع (218- 292) م، وتشغل مساحة تقدر بنحو (79.34) كم² بما نسبته (24.79%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتوجد في الأقسام الشرقية منها، مما تساعد هذه الوحدة على نفاذ المياه إلى الطبقات تحت السطحية للتربة إذا ما توافرت العوامل الأخرى مثل توافر النبات الطبيعي وقلة الانحدار.

- وحدة الأراضي المتموجة:

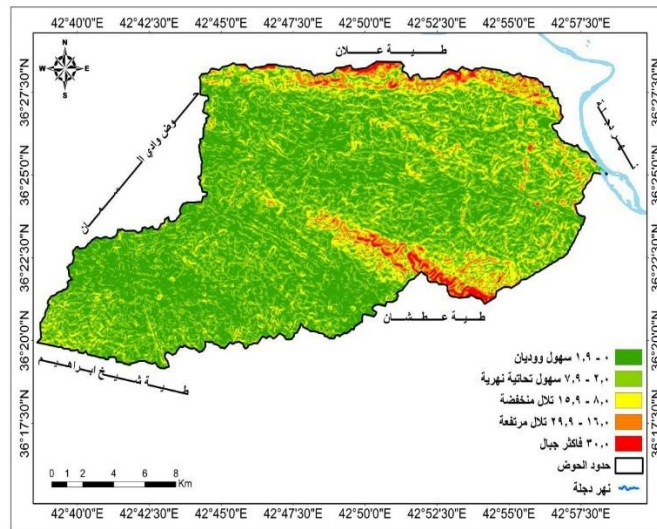
تتمثل وحدة الأراضي المتموجة بالأراضي المحصورة ما بين ارتفاع (293- 338) م، وتعد أكثر الوحدات الأرضية انتشاراً في منطّة الدراسة، إذ تشغل مساحة تقدر بنحو (124.68) كم² ما نسبته (38.96%) من مساحة منطقة الدراسة، وتوجد في الأجزاء الوسطى والغربية منها، وتتميز هذه الوحدة من التضاريس بحصول جريان مائي متوسط تماشياً مع عامل الانحدار التدريجي للأرض.

- وحدة الأراضي التلالية:

توجد وحدة الأراضي التلالية في الأقسام الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة ما بين ارتفاع (339- 478) م، وتشغل مساحة كبيرة تقدر بنحو (115.98) كم² ما نسبته (36.24%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وقد ساعد عامل الارتفاع في هذه الوحدة على حصول جريان مائي سطحي وقلة ارتشاح المياه إلى أسفل التربة.

الانحدار:

يتحكم عامل الانحدار في حركة المياه على السطح، لذا تعد دراسة الانحدار من الأمور المهمة في دراسة الأحواض المائية، وتم الاعتماد في دراسة خصائص الانحدار على تصنيف (Zink) بوصفه تصنيفاً شائعاً، إذ يتكون هذا التصنيف من خمسة مستويات وكما موضح في الشكل (4) والجدول (5) (Morain, 1999):



الشكل (4) الانحدار حسب (Zink) لمنطقة الدراسة.

الجدول 5: أصناف الانحدارات والتضرس الأرضي لمنطقة الدراسة بحسب تصنيف (Zink)

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	تصنيف السطح	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
1-	مسطح-مستو	0°-1.9°	سهول-وديان	139.65	43.64
2-	تموج خفيف	2°- 7.9°	سهول نهريّة-سفوح-أقدام جبال	121.86	38.08
3-	متموج	8°-15.9°	تلال منخفضة	41.45	12.95
4-	مقطعة-مجزأة	16°- 29.9°	تلال مرتفعة	12.63	3.94
5-	مقطعة بدرجة عالية	+30°	جبال	4.41	1.37
	المجموع			320	%100

انواع الانحدار في منطقة الدراسة:

- نطاق الاراضي المستوية او المسطحة:

يضم نطاق الاراضي المستوية او المسطحة الاراضي التي لا يزيد انحدارها عن (1.9). ويتمثل بالاراضي ذات الانحدار القليل والمناطق السهلية، ويشغل مساحة تقدر بنحو (139.65) كم² مانسبته (43.64%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. وتظهر اهمية هذا النطاق من خلال ما يوفره من امكانية رفع نسبة رطوبة التربة وترشيح المياه إلى الطبقات تحت السطحية، وينتشر هذا النطاق في المناطق الشمالية والوسطى والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة.

- بقية الانطقة الاخرى:

وهي الاراضي ذات التموج الخفيف والاراضي المتموجة والاراضي المقطعة والمقطعة بدرجة عالية. تشغل هذه المناطق مساحة تقدر بنحو (180.35) كم² مانسبته (56.34%) من مساحة منطقة الدراسة، وتوجد في بعض المناطق الشمالية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة. ومع تزايد مستوى الانحدار في السطح يزداد حجم الجريان المائي ويقل مستوى المياه المترشحة إلى اسفل التربة.

التربة:

للتربة دور كبير ومؤثر في كميات الجريان المائي، اذ تؤثر نسجة التربة في عملية الارتشاح (Al-Mzuory and Khadr, 2023). وتم الاعتماد في دراسة التربة على البيانات التي اعدتها منظمة التربة العالمية الموحدة (HWSD) والمنجزة من قبل منظمة الفاو (FAW) وشركائها (IIASA- ISSCAC- jRC) لسنة 2006. ويتبين من الشكل (5) والجدول (6) ان منطقة الدراسة تتكون من صنفين من الترب بحسب منظمة (FAW) وهي كالآتي:

- XY 5-a :

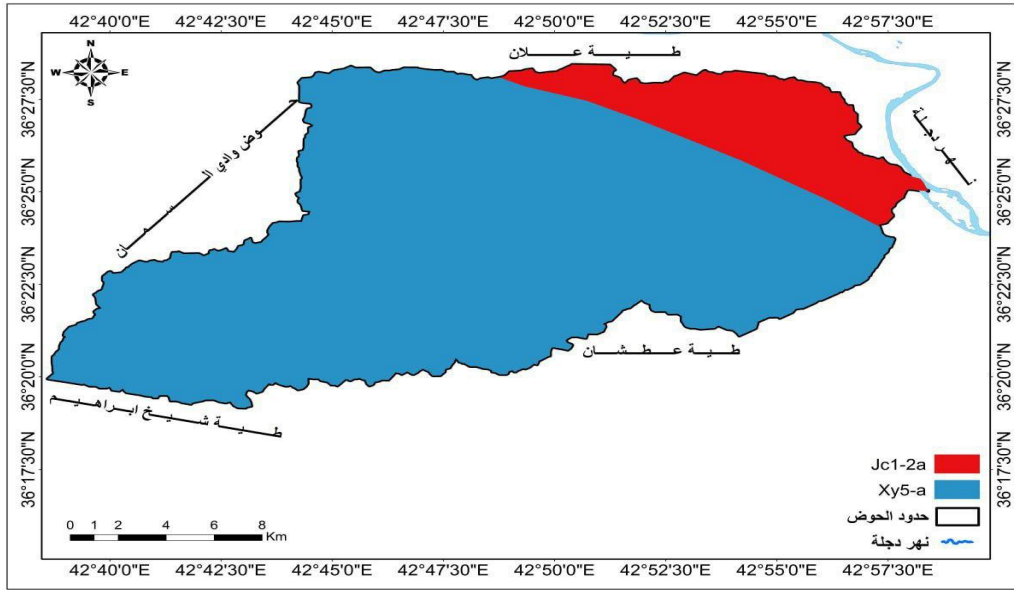
هي تربة بنية ورغم كونها مصنفة ضمن مايسمى تجميع الطين (Soil camp) الا ان قلة كميات الرطوبة فيها ضعف من شدة عمليات التجوية الداخلية في مقطع التربة، وبالتالي تقلل من فرص تشكيل الطين فيه (Al-Omary, 2018)، وتشغل مساحة كبيرة تقدر بنحو (269.01) كم² بما نسبته (84.07%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتوجد في الاقسام الوسطى والجنوبية منها.

- JC 1-2 a :

مواصفات هذا الصنف من التربة مطابق لصنف (XY 5-a) (Al-Omry, 2018). ويوجد في الاقسام الشمالية من منطقة الدراسة، ويشغل مساحة تقدر بنحو (50.99) كم² بما نسبته (15.93%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

الجدول 6: اصناف الترب في منطقة الدراسة حسب تصنيف منظمة فاو.

ت	صنف التربة	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية %
1	JC 1-2 a	50.99	15.93
2	XY 5-a	269.01	84.07
	المجموع	230	100%



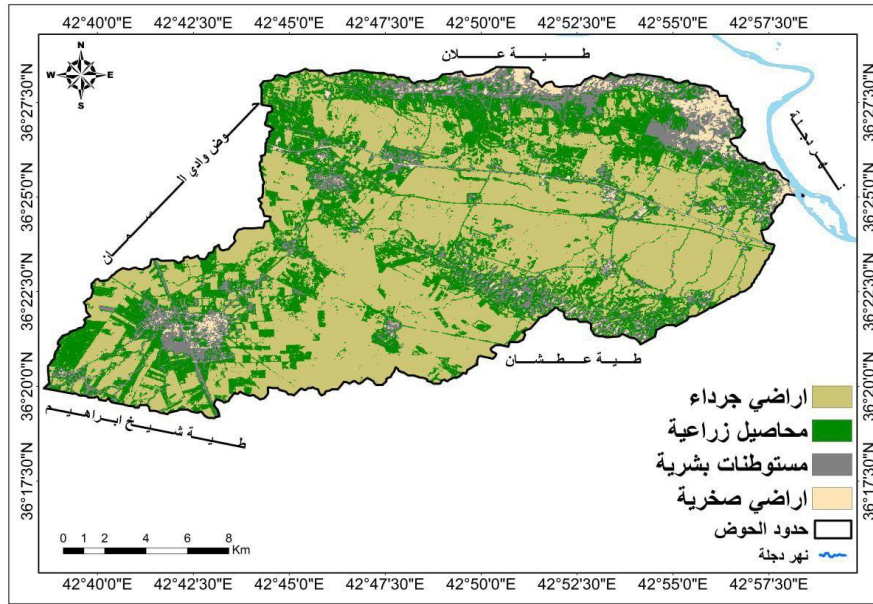
الشكل 5. تربة منطقة الدراسة حسب تصنيف منظمة لسنة 2006.

تصنيف استعمالات الارض والغطاء الارضي

يقصد باستعمالات الارض هو كيفية استخدامها من انها صناعية او زراعية او سكنية وغيرها، اما الغطاء الارضي فهو المكان الذي لا تمارس فيه نشاطات بشرية، كالمكاشف الصخرية والمراعي الطبيعية والانهار وغيرها. ويعمل الغطاء النباتي على اعاقه عملية الجريان المائي مما يساهم في تسرب المياه إلى اسفل التربة (Abdul Hussein, 2024). وتم الاعتماد في تصنيف استعمالات الارض والغطاء النباتي لحوض وادي باغال على المرئية الفضائية (Land sat 8. PATH 170 ROW 35 Acousmon DATE 4/4/2022) بدقة تمييزية (30) م واعتمادا على التصنيف الموجه (Supervised Classification) ، وهو عملية تصنيف خلايا الصور الرقمية إلى فئات متجانسة طيفيا، توضح عناصر وظواهر السطح ومجالات استخدامها في المنطقة (Al-Awadhi, 2018). وتم عمل خارطة لاستعمالات الارض والغطاء الارضي لمنطقة الدراسة (الشكل 6 والجدول 7) والتي تبين وجود (4) اصناف لاستعمالات الارض والغطاء الارضي في منطقة الدراسة وهي كالآتي:

-الاراضي الجرداء:

يشمل هذا الصنف الاراضي المرتفعة في الحوض، فضلا عن المناطق التي تسودها التربة المعراة في اجزاء الحوض المختلفة والتي تتميز بقله وجود الغطاء النباتي ووضوح المكاشف الصخرية والترب الرملية والحصى. ويعد هذا الصنف من اوسع اصناف استعمالات الارض انتشارا في منطقة الدراسة، فهو يشغل مساحة تقدر بنحو (178.14) كم² بما نسبته (55.67%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتم تمييز هذا الصنف من خلال الانعكاسية واللون الفاتح. اما من الناحية الهيدرولوجية، فان هذه المناطق تعمل على زيادة في حجم الجريان المائي وقلة نفاذية المياه ماعدا المناطق المغطاة بالتربة الرملية والحصى.



الشكل 6. استعمالات الارض في حوض وادي باغال

الجدول 7: استعمالات الارض في حوض وادي باغال

ت	اصناف استعمالات الارض	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية %
1	اراضي جرداء	178.14	55.67
2	محاصيل زراعية	98.42	30.76
3	مستوطنات بشرية	33.1	10.34
4	اراضي صخرية	10.34	3.23
	المجموع	320	%100

-المحاصيل الزراعية:

يستخدم هذا الصنف من استعمالات الارض في زراعة المحاصيل الغذائية (الحنطة و الشعير) التي تمتاز بزراعتها منطقة الدراسة وتنتشر في الاقسام الشمالية وبعض المناطق المتفرقة الاخرى من منطقة الدراسة، وتشغل مساحة تقدر بنحو (98.42) كم² مانسبته (30.76%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. وتم تمييزها عن طريق الاشكال الهندسية التي يتميز به هذه الصنف، وتتميز تلك المناطق بقلة الجريان المائي السطحي مع تزايد نسبة المياه المترشحة إلى اسفل التربة بفعل وجود الغطاء النباتي.

-المستوطنات البشرية:

يتمثل هذا الصنف بجميع الاستعمالات السكنية والتجارية والصحية والطرق. ويشغل مساحة تقدر بنحو (33.1) كم² بمانسبته (10.34%) من مساحة منطقة الدراسة، وتم تمييز هذا الصنف من خلال الاشكال شبه الدائرية المتصلة بمجموعة من الطرق المبعثرة غير المنتظمة. وهيدرولوجيا، فان تباعد هذه المستوطنات يجعلها ليست اسطح كتيمة للمياه بقدر ماتكون اسطح شبه نفاذة للمياه، وتوجد في الاقسام الشمالية والوسطى والجنوبية من منطقة الدراسة.

-الأراضي الصخرية:

يتمثل هذا الصنف في مناطق المرتفعات الجبلية الواقعة في اجزاء الحوض الشمالية التي تتميز بوجود التربة المعراة من الغطاء النباتي وانتشار المكاشف الصخرية، ويشغل مساحة تقدر بنحو (10.34) كم² مانسبته (3.23%) من مساحة

الحوض الكلية. أما من الناحية الهيدرولوجية، فإن هذا الصنف يؤدي إلى حصول جريان مائي سطحي بسبب صلابة الصخور التي لا تسمح بنفاذ المياه في التربة.

استخلاص قيم (CN)

إن طريقة المنحنى الرقمي (CN) تتلخص بدمج طبقات الغطاء الأرضي والتربة الهيدرولوجية والحالة المسبقة لرطوبة التربة معاً بواسطة (Spatial Analyst Tools) في (Arc GIS) ليوضح العلاقة بين التربة والغطاء الأرضي ومقدار امتصاص المياه من خلال التربة (Al-Kanani, 2024). وتمثل قيمة (CN) مقدار النفاذية للسطح وتتراوح قيمتها ما بين (الصفر و 100)؛ فكلما اتجهت القيم نحو الصفر دل ذلك على زيادة نفاذية السطح، وإذا ما اتجهت القيم نحو الـ (100) دل على قلة نفاذيتها وصلابتها. وقد أوضح الجدول (7) وجود أربع أصناف لاستعمالات الأرض. أما الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC)، فقد تم تحديد ثلاث حالات لرطوبة التربة وكما هو مبين في الجدول (8) (Silveira, Charbonnier, and Genta, 2000) وكما يأتي:

الجدول 8: الحالة المسبقة لرطوبة التربة.

ت	مجموع هطول الأمطار لخمسة أيام سابقة (مم)	الحالة المسبقة لرطوبة التربة
1	أقل من 35	AMC -1
2	25.5 – 35	AMC- 2
3	أكثر من 25.5	AMC-3

تمثل الحالة الأولى (AMC -I) التربة الجافة، والحالة الثانية (AMC-II) التربة الاعتيادية، أما الحالة الثالثة (AMC-III) فيشترط وجود أمطار خفيفة إلى سريعة مع انخفاض في درجات الحرارة خلال الخمسة أيام السابقة لحساب الجريان السطحي للمياه. في الدراسة الحالية، تم تحديد الحالة الاعتيادية (AMC-II). أما المجموعة الهيدرولوجية للتربة فتوجد أربع مجموعات للتربة حددتها طريقة (SCS) وفقاً لسرعة انتقال المياه من خلالها وهي (A,B,C,D) وكما في الجدول (9) (USDA, 1986).

جدول 9: المجموعات الهيدرولوجية للتربة بحسب طريقة (SCS).

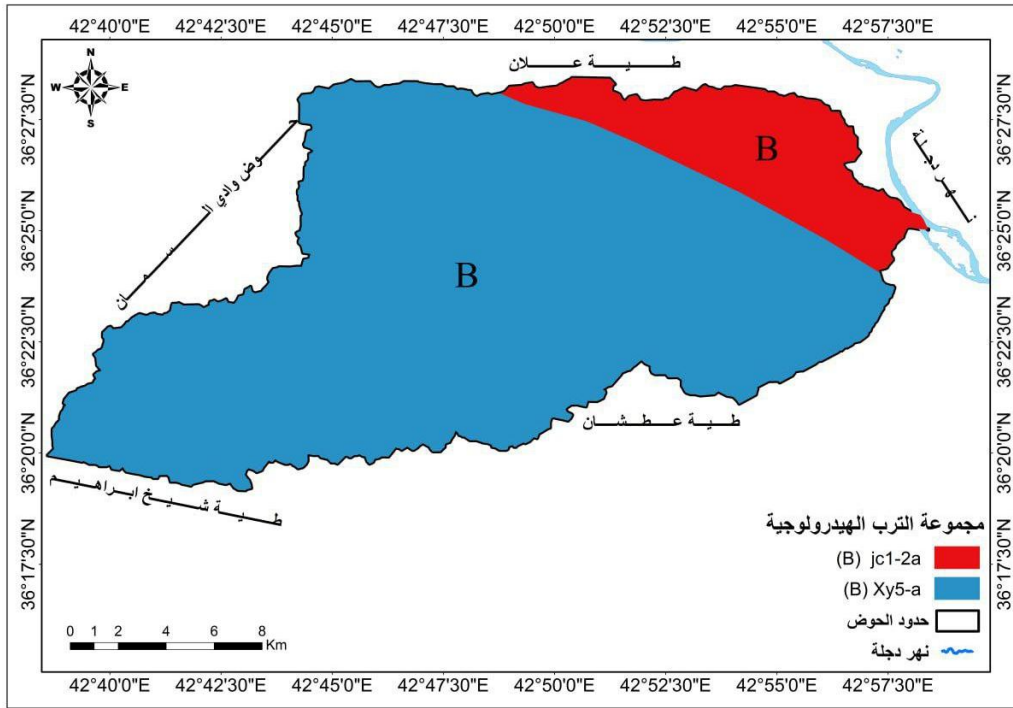
المجموعات الهيدرولوجية للتربة	صفات التربة
A	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين
B	طبقة رملية أقل عمقاً من صنف A مع معدل ارتشاح متوسط بعد ترطيب التربة
C	طبقة طينية محددة العمق مع معدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة إلى حالة التشبع
D	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة الغرينية في السطح

وبالاستناد إلى الخارطة المعدة من منظمة (فاو) لسنة 2006 لمنطقة الدراسة، فقد تم إعداد خارطة المجاميع الهيدرولوجية للتربة (الشكل 7 والجدول 10).

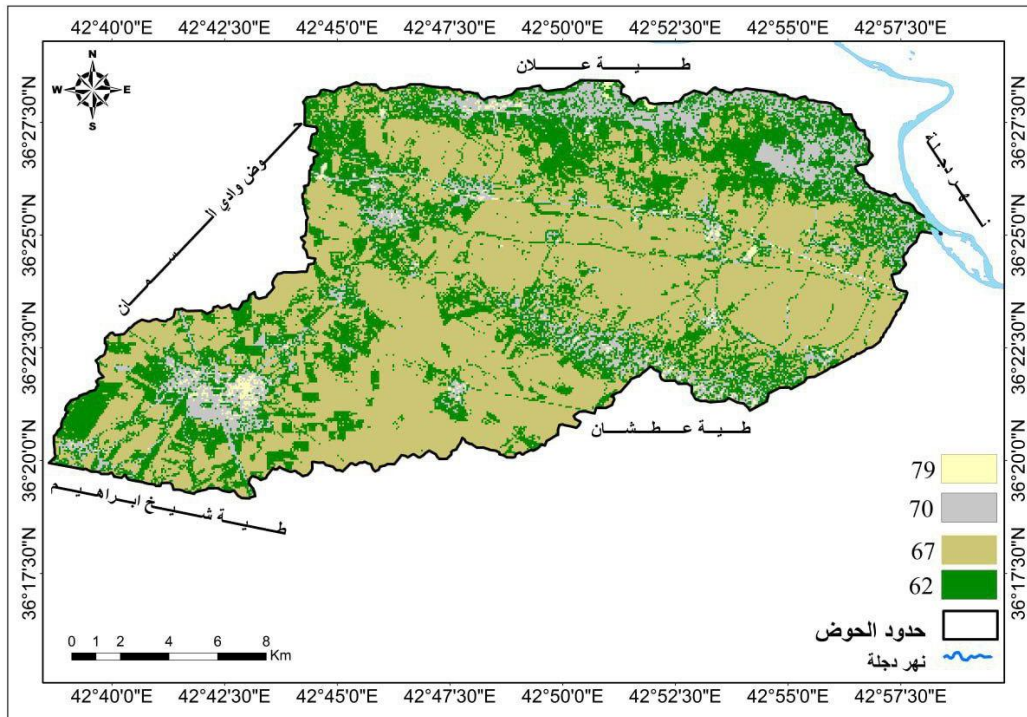
يتبين من الجدول (10) أن المجموعة الهيدرولوجية للتربة في منطقة الدراسة هي المجموعة (B). ومن الناحية الهيدرولوجية، فإن تربة هذه المجموعة تحقق نفاذية متوسطة وجرياناً سطحياً متوسطاً. ومن خلال دمج الطبقات الثلاثة بواسطة (combine)، فقد تم الحصول على قيم (CN) في منطقة الدراسة كما في الشكل (8) والجدول (11).

الجدول 10: توزيع مجموعة التربة الهيدرولوجية في حوض وادي باغال.

ت	مجموعة التربة الهيدرولوجية	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية%
1	JC 1-2 a B	50.99	15.93
2	XY 5-a B	269.01	84.07
	المجموع	320	100%



الشكل 7. المجموعة الهيدرولوجية للتربة في حوض وادي باغال.



الشكل 8. قيم (CN) في منطقة الدراسة.

الجدول 11: توزيع قيم (CN) المستخلصة لحوض منطقة الدراسة.

النسبة المئوية %	المساحة (كم ²)	(CN)	ت
3.23	10.34	79	1
10.34	33.1	70	2
55.67	178.14	67	3
30.76	98.42	62	4
%100	320	المجموع	المعدل
		69.5	

يتبين من الجدول (11) ان قيم (CN) في منطقة الدراسة تراوحت ما بين (62) وهي مناطق اكثر نفاذية و (79) للمناطق الاقل نفاذية وذات قدرة عالية على تكوين جريان مائي سطحي، علما ان هذه القيم هي دون قيمة الوسيط التي تبلغ (50)؛ ويبلغ معدل قيم (CN) في منطقة الدراسة (69.5)، مما يشير إلى ان الحوض يتجه نحو تحقيق جريان مائي سطحي؛ كما يبين الجدول (11) ان قيمة (67) هي اكثر قيم (CN) انتشارا في منطقة الدراسة بنسبة بلغت (55.67%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وهي تقابل صنف الاراضي الجرداء التي تشكل اوسع الفئات انتشارا في منطقة الدراسة ومجموعة التربة (B) التي تغطي كل مساحة منطقة الدراسة؛ تليها في ذلك قيمة (62) التي تشكل مانسبته (30.76%) من مساحة منطقة الدراسة، وهي تقابل صنف الاراضي الزراعية مع وجود التربة نوع (B) ايضا، وهذا يعني فرص تحقيق الجريان السطحي في هذه الفئة اقل نسبيا من الفئة السابقة، في حين ان قيمة (70) والتي تشكل ما نسبته (10.34%) من مساحة منطقة الدراسة والتي تقابل صنف المستوطنات البشرية فهي تحقق جرياناً مائياً أكبر نسبياً، اما القيمة (79) والتي تمثل مساحة (3.23%) من مساحة منطقة الدراسة فتمتاز بتكوين جريان مائي اوسع من جميع قيم (CN) في منطقة الدراسة.

احتساب قيمة (S)

يمثل المعامل (S) الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة، او حبس الماء في التربة بعد بدء الجريان السطحي (Potential Maximum Retention After Runoff) حسب تعريف (USDA). ويعد هذا المعامل من اهم مدخلات تقدير احجام واخطار السيول حسب طريقة صيانة التربة الامريكية، ويرتبط بنوع وعمق التربة وغطاءات الارض (Salah and Maias, 2023)، ويتم احتساب قيمة (S) حسب المعادلة الاتية (Maidment, 1993):

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots \dots \dots (3)$$

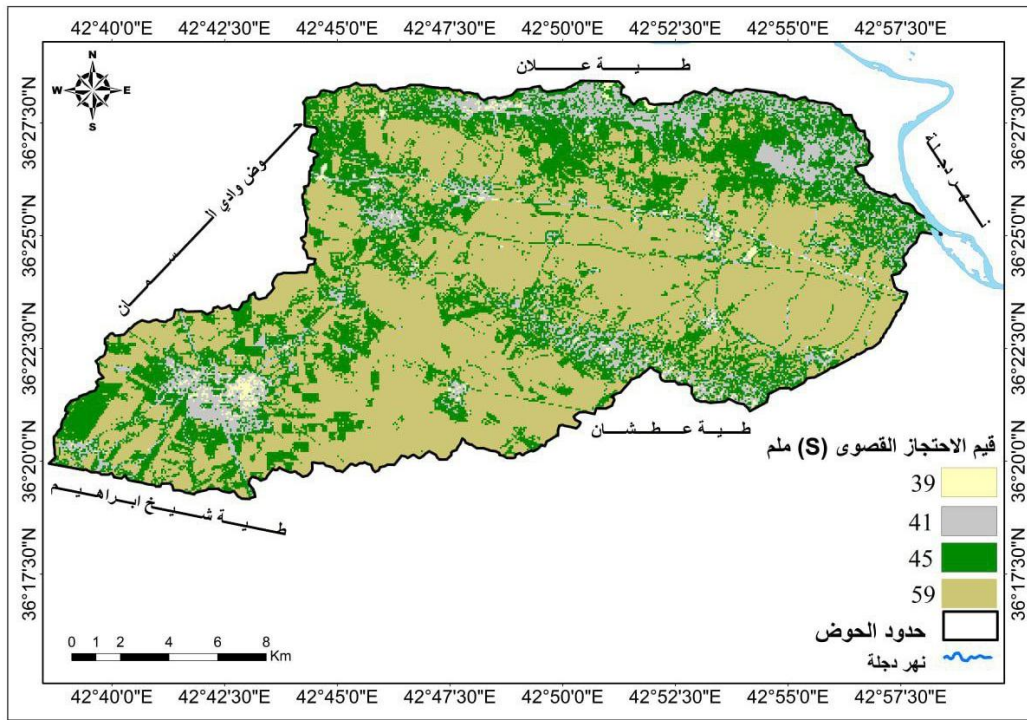
وتم اعادة ترتيب المعادلة وجعلها بالمقاييس المترية بعد ان كانت بالبوصة وضربها ب (25.4) وتحويلها إلى (مم) وعلى النحو التالي:

$$S = \frac{25400}{CN} \dots \dots \dots (4)$$

تعد قيمة (254) قيمة وسيط معامل (S)، وتعتبر القيم القريبة من الصفر إلى قلة امكانية الاحتفاظ بالماء في التربة بعد الجريان المائي السطحي وزيادة في كمية الجريان المائي السطحي (Al-Nafie, 2010)، ويعبر بالشكل (9) والجدول (12) عن قيم (S) في منطقة الدراسة:

الجدول 12: توزيع قيم (S) المستخلصة لحوض منطقة الدراسة.

النسبة المئوية %	المساحة (كم ²)	(S)	ت
3.23	10.34	67	1
10.34	33.1	108	2
55.67	178.14	125	3
30.76	98.42	155	4
%100	320	المجموع	المعدل
		113	



الشكل 9. قيم (S) في منطقة الدراسة.

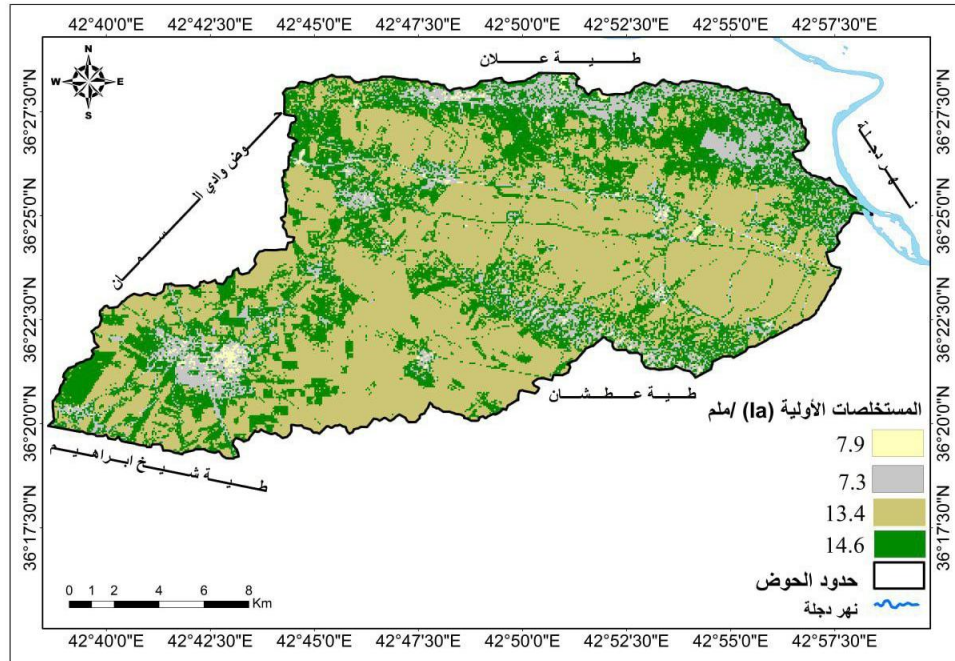
ومن خلال ملاحظة الشكل (9) والجدول (12)، يتبين ان قيم (S) قد تمثلت ب (4) قيم في منطقة الدراسة تراوحت ما بين (67 – 155) ملم وبمعدل بلغ (113)، وان جميع قيم (S) هي دون قيمة المتوسط البالغة (254)، مما يشير إلى ان حوض منطقة الدراسة يكون طبيعياً في الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان المائي السطحي مما يؤدي إلى زيادة في كمية الجريان المائي في الحوض. وتمثل قيمة (125) اكثر قيم (S) انتشارا في منطقة الدراسة والتي شكلت مانسبته (55.67%) من مساحة الحوض والتي تعبر عن قيمة (67) في قيم (CN)، تليها القيمة (155) بمانسبته (30.76%) من مساحة منطقة الدراسة والمعبرة عن قيمة (62) في قيم (CN)، ثم تليها قيمة (108) بمانسبته (10.34%) من مساحة منطقة الدراسة والمعبرة عن قيمة (70) في قيم (CN)، واخيرا قيمة (67) شكلت مانسبته (3.23%) من مساحة الحوض الكلية والمعبرة عن قيمة (79) في قيم (CN).

معامل الاستخلاص الاولي (Ia)

يمثل معامل الاستخلاص الاولي (Initial abstraction, Ia) كمية الفاقد من المياه قبل بدء الجريان نتيجة لتبخر المياه او اعتراض النباتات لمياه الامطار قبل بدء الجريان او بسبب التسرب، وهو يمثل خمس قيمة (S) (Al-Nafie, 2010). ويمكن احتساب قيمة (Ia) وفق المعادلة الاتية (Maidment, 1993):

$$Ia=0.2 S \dots\dots\dots (5)$$

تبلغ قيمة الوسيط للمعامل (Ia) (50.8) ملم، وان اقتراب قيم (Ia) من الصفر يشير الى قلة الفاقد من مياه الامطار قبل بدء الجريان، اما ابتعاد القيم عن الصفر فيدل على ارتفاع الفاقد، وبالتالي انخفاض في كمية المياه الجارية. ويمثل الشكل (10) والجدول (13) قيم (Ia) في منطقة الدراسة.



الشكل 10. قيم (Ia) في منطقة الدراسة.

الجدول 13: توزيع قيم (Ia) في حوض وادي باغال.

النسبة المئوية %	المساحة (كم ²)	(Ia)	ت
3.23	10.34	13.5	1
10.34	33.1	21.7	2
55.67	178.14	25	3
30.76	98.42	31	4
%100	320	المجموع	22.8

يتبين من الشكل (10) والجدول (13) وجود (4) قيم للمعامل (Ia) في منطقة الدراسة تراوحت ما بين (13.5 - 31) ملم، وان جميع هذه القيم هي دون قيمة الوسيط البالغ (50.8) ملم، وان المعدل العام لقيم الاستخلاص الاولي بلغ (22.8) ملم، وتدل هذه القيم على اقترابها من الصفر مما يشير إلى قلة الفاقد من التربة قبل بدء الجريان المائي السطحي، فضلا عن ان اغلب قيم (Ia) توزيعا في منطة الدراسة هي القيمة (25) بمانسبته (55.67%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة والمعبرة عن قيمة (67) في قيم (CN) و (125) في قيم (S)، تليها قيمة (31) بنسبة (30.76%) من مساحة منطقة الدراسة والمعبرة عن قيم (62) في قيم (CN) وقيمة (155) في قيم (S)، ثم تليها قيمة (21.7) بنسبة (10.34%) من مساحة منطقة الدراسة والمعبرة عن قيمة (70) في قيم (CN) وقيمة (108) في قيم (S)، واخيرا قيمة (67) بما نسبته (3.23%) من مساحة منطقة الدراسة والمعبرة عن قيمة (79) في قيم (CN) وقيمة (67) في قيم (S).

الاستنتاجات

1- بعد دراسة الخصائص الطبيعية، تم التوصل إلى مجموعة من النتائج، فقد تبين ان التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة هي انجانة (0.75%)، فتحة (6.60%)، ترسبات المنحدرات (7.87%)، الترب المتبقية (84.75%) من مساحة منطقة الدراسة. اما التضاريس، فقد تبين ان منطقة الدراسة تتكون من ثلاث مظاهر تضاريسية وهي نطاق الاراضي السهلية (24.79%)، ووحدة الاراضي المتموجة (38.96%)، ووحدة الاراضي التلالية (36.24%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة. ومن حيث الخصائص المناخية، فقد تبين من خلال تحليل عناصر المناخ وتطبيق معادلة خروفة واحتساب الموازنة المائية المناخية وجود فائض مائي في ثلاث شهور وهي (كانون الاول، كانون الثاني، شباط)، اما بقية الاشهر الاخرى فقد سجلت عجزا مائيا. ومن حيث الانحدار، فقد تبين ان نطاق الاراضي المستوية او المسطحة شكلت

نسبة (43.64) % ، التموج الخفيف (38.08) %، المتموج (12.95) %، المقطعة (3.94) %، المقطعة بدرجة عالية (1.37) % من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. اما من حيث التربة، فقد تبين وجود نوعين من الترب في منطقة الدراسة وحسب تصنيف فاو وهي (Jc1-2a) بنسبة (15.93) %، و (xy5-a) بنسبة (84.07) % من مساحة منطقة الدراسة.

2- تبين من استعمالات الارض والغطاء الارضي وجود (4) اصناف وهي الاراضي الجرداء بنسبة (55.67) %، المحاصيل الزراعية بنسبة (30.76) %، المستوطنات البشرية بنسبة (10.34) %، الاراضي الصخرية بنسبة (3.23) % من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

3- تبين من نتائج تحليل الخصائص الهيدرولوجية ان عدد قيم (CN) في منطقة الدراسة بلغ (4) قيم، وقد تراوحت هذه القيم ما بين (62- 79) وجميعها اعلى من قيمة الوسيط البالغة (50) مما يشير إلى امكانية حصول جريان مائي في منطقة الدراسة. اما قيم الاحتجاز القصوى (S)، فقد تراوحت ما بين (67- 155)، وجميعها دون قيمة الوسيط البالغة (254)، مما يشير إلى ان حوض الدراسة يكون طبيعياً في الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان المائي. اما من حيث قيم الاستخلاص الاولي (Ia)، فقد تراوحت القيم ما بين (13.5- 31)، وجميعها دون قيم الوسيط البالغة (50.8) ملم مما يدل على ان حوض منطقة الدراسة يميل إلى امكانية حصول جريان مائي عالٍ.

References

- Abdul Hussein, A.H., 2024. Estimation OF Runoff Volume of AL-Tahinat Valley Basin Using SCS- CN Method. Journal of College of Education. 56(1). pp. 241- 262. <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol56.Iss1.3900>
- Al-Nafie, H.M., 2010. Estimation of surface runoff and its risks in the upper basin of Wadi Arna east of Makkah Al-Mukarramah, using remote sensing and geographic information systems. M.Sc. thesis (unpublished). Umm Al-Qura University, Kingdom of Saudi Arabia. pp. 103-109.
- Al-Akidi. M.H., 2023. Determine the ideal comfort zone in Talafar district, MSc Thesis (unpublished), University of Mosul, Iraq.
- Al-Akkam, I.S. and Alwan, N.K., 2015. Estimate the volume runoff of the basin Valley Dwiridj on remote sensing technology and geographic information systems. Journal of Geographical Research. 21. pp. 347- 374.
- Al-Awadhi. H.A. 2018. Remote Sensing and Digital Image Analysis. University Knowledge House. 200 P.
- Al-Hussainawi, A.A. and Al-Khafaji, S.N., 2022. Estimation of the volume of surface runoff using the (SCS- CN) method for Wadi Abu Hadair Basin. Ibn Khaldon Journal of Studies and Researches. 2(9). pp. 227- 258.
- Al-Kanani, D.M., 2024. Estimating the surface runoff volume of the AL-Manziliyah valley Basin, northeast of Maysan Governorate, using Remote sensing and Geographic Information System (RS-GIS) techniques, Journal of College of Education 57(2). pp.201- 220. <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol57.Iss2.4148>
- Al-Mtiwoti, W.M., 2024. Determining the amount of change in the thermal island of the city of Mosul and its relationship to environmental pollution is a study using geographic information systems and remote sensing, MSc Thesis (unpublished), University of Mosul, Iraq.
- Al-Mzuory, H.R. and Khadr. S.H., 2023. Estimating the hydrological characteristics of the city of Dohuk using the (SCS-CN) model. Madad Al-Adab Journal. Geography Department Conference. pp.1246- 1275.

- Al-Omary, S.K., 2018. Specifying the Hydrological Indication of Nineveh soil according to Harmonized World soil Database (HWSD). The Ninth Periodic Scientific Conference of the Dams and Water Resources Research Center.
- Al-Sabbagh, N.A. and Omari, A.A., 2019. Estimation of surface water flow of Wadi Shuaib basin by dealing with (SCS- CN) and (GIS and RS) techniques. 16(1). pp.191- 218.
- Al-Samarrai, S.G. and Al-Samarrai. H.L., 2024. Estimation of surface runoff for the Shesgen Valley Basin using the SCS- CN method. Madad Al-Adab Journal. Geography Department Conference. pp.747- 770.
- Al-Zaidy, A. SH. and Abdan. R.H., 2021. Estimation of the Depth and Volume of Surface Runoff of the Basin Wadi AL-Kaseer Using Remote Sensing and GIS. Journal of Sustainable Studies. 3(4). pp. 485-501.
- Al-Zarfi, N.M. and Al-Taie, A.F., 2021. Estimation of surface runoff volume of valley basin by (CN-SCS) method. Uruk Journal of Humanities. 14(4). pp. 3107-3127.
- Buday, T., 1980. The Regional Geology of Iraq. Stratigraphy and paleogeography. Dar AL-Kuttip published. House. University of Mosul. Mosul. 351 P.
- Daham, M.A. and Abdel Rahman, 2023. Estimation of the surface runoff volume of the valley basins west of Lake Sawa. Journal of Sustainable Studies. S (1). pp. 2042-2064.
- Elias, S.H. and Khader, S.H., 2022. Extracting the hydrological characteristics of the Quiesy Basin using the (SCS- CN) model. Special issue of the Fourth International Scientific Conference/Historical and Geographical Studies. pp.826-894.
- Ibrahim, M.A. and Hamid, D.K., 2022. Hydrological characteristics Analysis of Wadi Al-Sukran Basin using (CN-SCS) Method. Anbar University Journal of Humanities. 2(1). pp.25-49.
- Kharrufa, N.S., 1985. Simplified Equation for Evapotranspiration in Arid Regions Beitrage zun Hydrology, Sonderheft, 5.1, pp.39-47.
- Maidment, D.R., 1993. Handbook of Hydrology. University of Texas at Austin, Texas, USA, pp. 77-78.
- Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Section, (unpublished) Report data of the period (1981-2023).
- Morain, S., 1999. GIS solution in natural resource management balancing the technical-political equation. 1st ed- Santa Fe, NM: On Word Press, p88.
- Salah, B.N. and Maias, M.H., 2023. Estimation of surface runoff volume using the SCS(CN) model in Wadi Zabid Basin- Yemen. Sanaa University Journal of Humanities. 4(1). pp. 112- 128.
- Saleh, A.H., 2024. Estimation the surface runoff volume of the Wadi AL-Hajjah Basin in Anbar Governorate using the (SCS-CN) method. Annals of Ain Shams Faculty of Arts. 52(April- June Issue). pp. 326-343.
- Silveira, L. Charbonnier, F. and Genta, J, L., 2000. The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure. Hydrological Sciences Journal. 45(1). PP3-12. DOI:[10.1080/02626660009492302](https://doi.org/10.1080/02626660009492302)
- USDA, 1986. Urban Hydrology for small watershed technical releases 55,2, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation, USA. P.3.