امكانية حصاد مياه الامطار في حوض وادي العوجة غربي العراق باستخدام طريقة (SCS-CN)

م.م. بنين ساجد حميد

جامعة الكوفة / كلية التخطيط العمراني baneens.almaily@uokufa.edu.iq

م.م. سلام عباس غيدان الزيادي

جامعة القادسية/ كلية التربية Salam.ghaidan@qu.edu.iq

ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الإنسانية hum219.ali.hamiza@uobabylon.edu.iq

المستخلص:

حصاد المياه هو مجموعة من التقنيات والأساليب الحيوية المستخدمة لجمع وتخزين مياه الأمطار لاستخدامها لاحقًا، ويعد حلًا مستدامًا لمواجهة شح المياه، لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ يسهم في تحسين جودة الحياة مع مواجهة التحديات المرتبطة بالتغير المناخي والموارد المائية. يقع حوض وادي العوجة ضمن قضاء السلمان بمحافظة المثنى، وهو نموذج من الوديان الجافة في غرب العراق، ويحده فلكيًا بين دائرتي عرض 29°51'53.584" – 30°32'47.059" شمالًا وخطي طول 44°2'29.35" – 44°36'11.674" شرقًا، ويشغل مساحة تقارب 1249.98 كم².

أظهرت الدراسة أن أغلب ترب الحوض تنتمي إلى المجموعة الهيدرولوجية (B) بمساحة 878.26 كم² ونسبة 70.26%، ما يعكس قدرة عالية على توليد الجريان السطحي نتيجة انخفاض معدل الارتشاح. أما استخدامات الأرض، فأغلبها أراضي صحراوية بمساحة 416.18 كم² (33.29%)، مما يساهم في زيادة معدلات الجريان في هذه المناطق. وقد تم تقدير قيم الأرقام المنحنية (Curve Number – CN) في بيئةArcGIS بافتراض حالة رطوبة جافة، وتراوحت بين 0 و85. وجاءت الفئة 80–85 الأعلى مساحة (363.96 كم²، 29.12%)، مما يشير إلى استجابة قوية للجريان السطحي بسبب نفاذية التربة المنخفضة وارتفاع الانحدار. وتراوح عمق الجريان السطحي (Q) بين 0–64 ملم، وحجم الجريان السطحي (QV) بين 0–80 م³.

الكلمات المفتاحية:

حصاد المياه، الجريان السطحي، رقم الجريان(CN) ، نظم المعلومات الجغرافية(GIS) مجموعة التربة الهيدرولوجية، وادي العوجة

امكانية حصاد مياه الامطار في حوض وادي العوجة غربي العراق باستخدام طريقة (SCS-CN)

م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

Abstract:

Water harvesting is a set of vital techniques and methods used to collect and store rainwater for later use. It is a sustainable solution to address water scarcity, particularly in arid and semi-arid regions, contributing to improved quality of life while mitigating the challenges associated with climate change and water resources. The Wadi al-Awja basin is located within the Al-Salman district of Al-Muthanna Governorate. It is a typical example of arid valleys in western Iraq, bounded astronomically between latitudes 30°47.05932'N and longitudes 29°44'29.35'53.584"E and 11.67436'44"E. It occupies an area of approximately

1249.98 km²

The study showed that most of the basin's soils belong to hydrological group (B), covering an area of 878.26 km² and representing 70.26%, reflecting a high capacity for generating surface runoff due to a low infiltration rate. As for land use, most of it is desert land, covering an area of 416.18 km² (33.29%), which contributes to increased runoff rates in these areas. Curve Number (CN) values were estimated in the ArcGIS environment assuming dry moisture conditions and ranged between 0 and 85. The 80-85 category had the highest area (363.96 km², 29.12%), indicating a strong response to surface runoff due to low soil permeability and high slope. The surface runoff depth (Q) ranged between 640 mm, and the surface runoff volume (QV) ranged between 800 m.

Keywords: Water harvesting, surface runoff, runoff number (CN), Geographic Information Systems (GIS), hydrological soil group, Wadi Al-Awjah

1. المقدمة:

تعد المناطق الجافة اكثر الأقاليم احتياجاً الى توفير مصادر جديدة للمياه العذبة على سطح الأرض، فالأودية في المناطق الجافة والشبة الجافة تفتقر إلى المزيد من الدراسات الهيدرولوجية التي تعد ذات أهمية خاصة لارتباطها بمجالات تنمية المصادر المائية ومشاريع التنمية الزراعية في المناطق ذات الموارد المائية القليلة، ولكون هذه المناطق ومن ضمنها منطقة الدراسة لا تتوفر فيها محطات هيدرولوجية لقياس الجريان السطحي لذلك تم حساب حجم الجريان السطحي فيها باستخدام نفاذية التربة وطريقة صيانة التربة الامريكية (Soil Conservation Service) والتي تعرف بطريقة (SCS–CN) وهي أكثر الطرق استخداماً لتقدير عمق وحجم الجريان كونها تتعامل مع متغيرات عديدة منها استعمالات الأرض ونوعية التربة والغطاء النباتي وكمية الأمطار المتساقطة (العكام وعلوان، 2018).

اكتسبت دراسات الاودية واحواضها اهمية خاصة لما توفره من مورد مائي مهم للسكان ومشاريع التنمية، وتسعى الدراسات الهيدروجيومورفولوجية لفهم خصائص الأحواض في منطقة الدراسة من حيث العوامل الطبيعية والخصائص الهيدرولوجية من أجل الحصول على استثمار مستدام لمياه الأحواض في منطقة الدراسة، وتحويلها من منطقة صحراوية إلى منطقة زراعية، وذلك من خلال اختيار المواقع المناسبة لحصاد المياه في أحواض منطقة الدراسة.

2.1. مشكلة الدراسة:

هل يمكن استعمال RS و GIS لمعالجة نقص المياه في منطقة الدراسة واستغلال المياه من خلال آليات حصاد المياه المناسبة؟

3.1. فرضية الدراسة:

للتقنيات الجغرافية دور في تحديد مواضع المستجمعات المائية فضلاً عن بناء بيانات مكانية لتحديد طرائق حصاد المياه بغية إدارتها.

4.1. هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى معالجة شحة المياه السطحية في المناطق الجافة ومن ضمنها منطقة الدراسة من خلا معرفة وتقدير حجم الجريان السطحي في أوقات هطول الامطار ومن ثم استثمارها من خلال طرق حصاد المياه المختلفة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية.

5.1. موقع منطقة الدراسة:

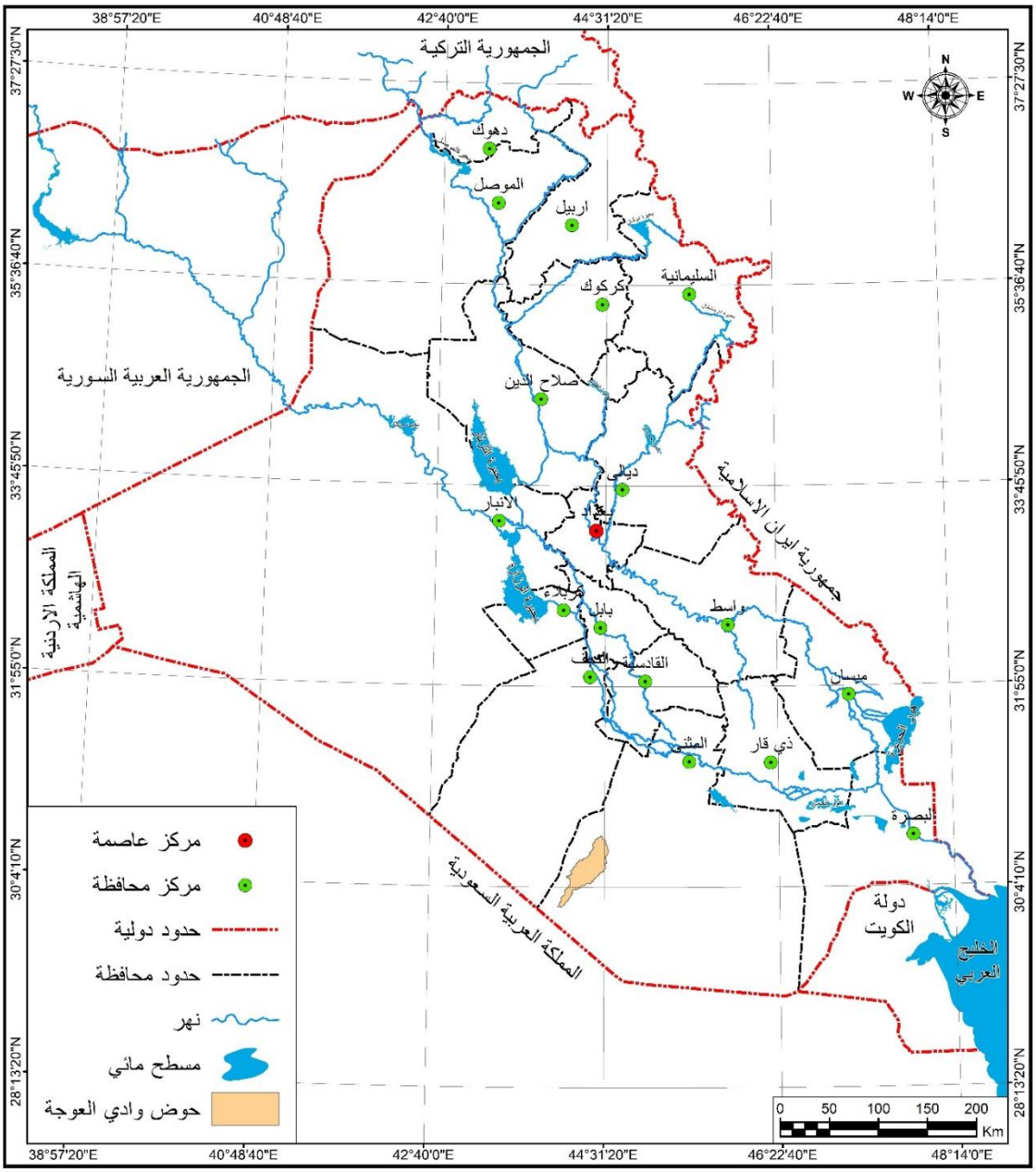
يعد حوض وادي العوجة من الأودية الواقعة ضمن منطقة الهضبة الغربية في العراق، اذ يقع في شرقي محافظة المثنى، اما من الناحية الإدارية فتحيط به محافظة النجف من الشمال، (الخريطة 1) ويبدأ من داخل اراضي الهضبة الغربية لينتهي في قضاء السلمان. أمّا فلكياً فيقع بين دائرتي عرض

امكانية حصاد مياه الامطار في حوض وادي العوجة غربي العراق باستخدام طريقة (SCS-CN)

م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

("29°51'53.584 – "30°32'47.059) شمالاً وخطي طول ("44°2'29.35 – "44°36'11.674) شرقاً، بينما تبلغ مساحة الحوض الكلية (1249.98) كم^2.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة

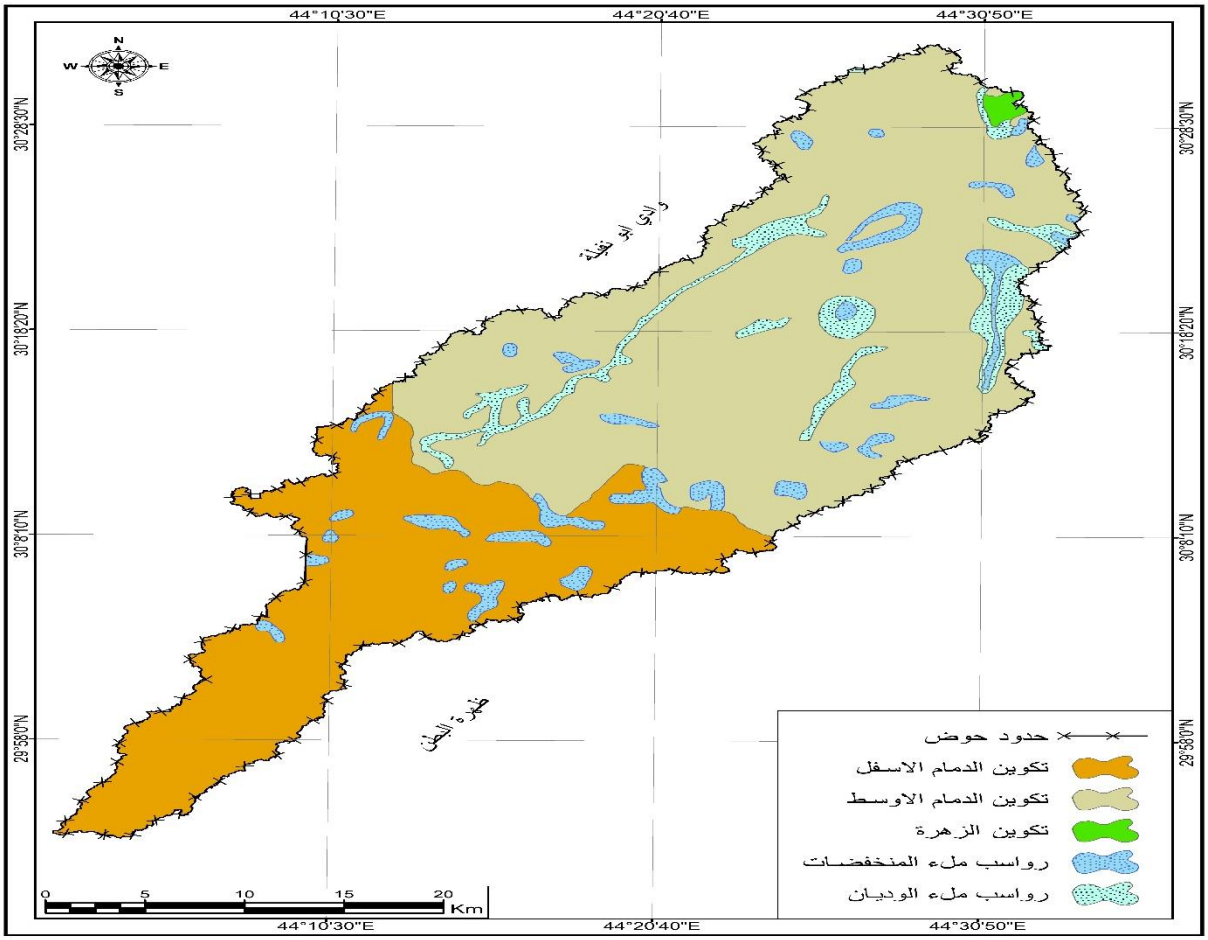


المصدر: (1) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام 1999، بمقياس 1/ 1000000(2) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة بمقياس 1:100,000 لسنة 1989. (3) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.4).

2. الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

1.2. التكوينات الجيولوجية للحوض: اتضح من (الخريطة 2) وجود 5 تكوينات جيولوجية في حوض وادي العوجة وقد تبين منها ان تكوين الدمام الأوسط شكل أكبر مساحة من الحوض بحدود 726.6 كم^2 بنسبة مقدارها 58.13%، (جدول 1) في حين شكل تكوين الزهرة 4.59 كم^2 من مساحة الحوض وبنسبة مقدارها 0.37% لكون مساحتها صغيرة جداً.

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية لحوض وادي العوجة



المصدر:(1) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام، بمقياس 1/ 1000000(2) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة بمقياس 1:100,000 لسنة 1989.

2.2. السطح: Surface

يقع حوض وادي العوجة في منطقة صحراوية تتميز بطابعها الهضبي القليل الارتفاع نسبياً، اذ تتدرج بالانخفاض كلما تقدمنا من الجنوب والجنوب الغربي باتجاه حوض الفرات، فقد بلغ اعلى ارتفاع في الحوض بحدود 430 متر فوق مستوى سطح البحر عند منابعه العليا في الأجزاء الجنوبية والجنوبية

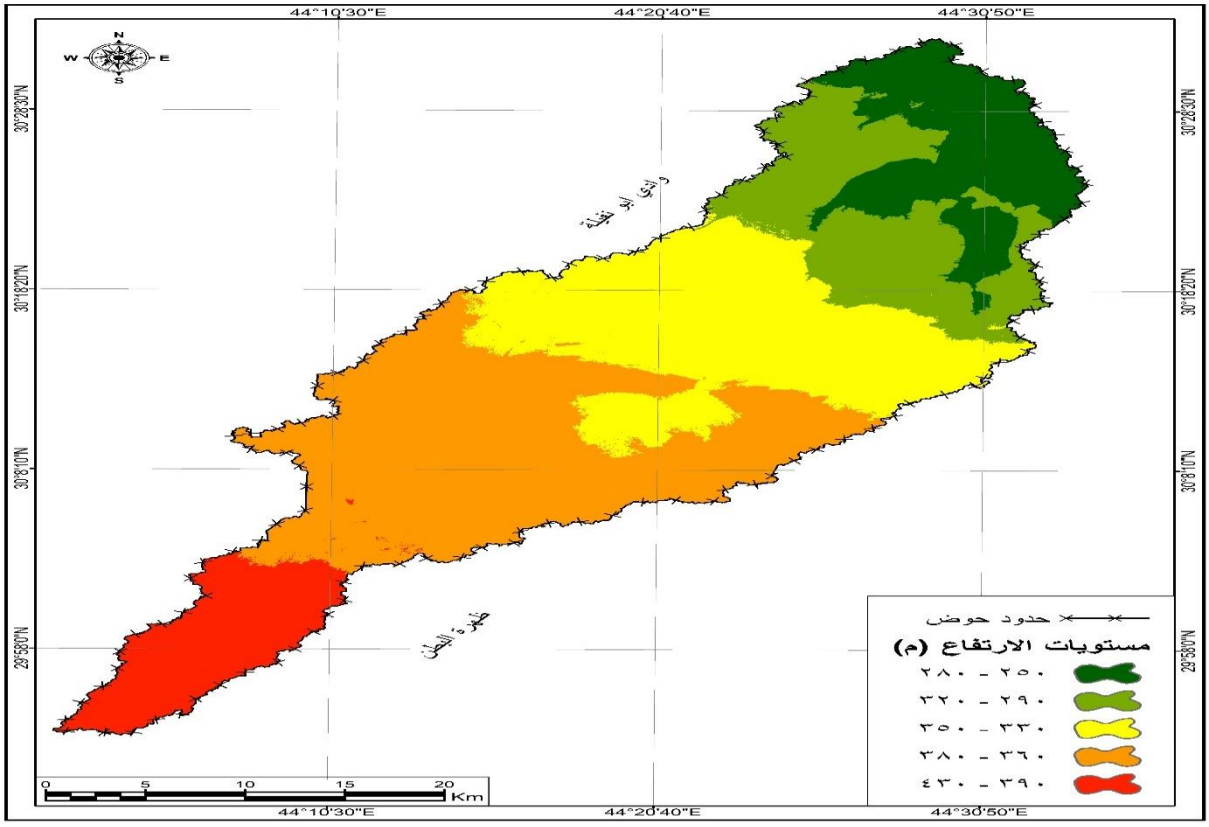
الغربية، في حين بلغ ارتفاع الحوض عند مصبه عند حوض الفرات بحدود 250 متر فوق مستوى سطح البحر (خريطة 3).

جدول (1) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي العوجة

نوع التكوين	المساحة / كم^2	النسبة %
تكوين الزهرة	4.59	0.37
تكوين الدمام الأسفل	390.22	31.22
تكوين الدمام الأوسط	726.6	58.13
رواسب ملء المنخفضات	65.36	5.23
رواسب ملء الوديان	63.21	5.06
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 2

خريطة (3) مستويات الارتفاع لحوض وادي العوجة



المصدر:(1) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام، بمقياس 1/ 1000000(2) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة بمقياس 1:100,000 لسنة 1989.

3.2. المناخ:

يعد المناخ واحد من اهم العوامل المحددة لكمية المياه الموجودة في منطقة الدراسة اذ ان موقع العراق ضمن البيئة الجافة جعل منه منطقة تتصف بالجفاف لفترة طويلة من السنة و يتحدد المناخ بعدد من المتغيرات اهمها درجة الحرارة اذ يتصف الحوض ومن خلال بيانات محطة الدراسة بالارتفاع العام في درجات الحرارة، لا سيما في فصل الصيف اذ بلغ معدل درجة الحرارة حوالي 26.6° اما بالنسبة للفصول فقد سجل فصل الصيف اعلى القيم وبحدود 38.3° اما بالنسبة لفصل الشتاء فسجل ادنى معدل لدرجات الحرارة 13.9° ويعود سبب الارتفاع في درجات الحرارة في المنطقة الى كبر زاوية اشعة الشمس وطول النهار. بالنسبة للأمطار فينعدم وجودها في فصل الصيف ويزداد في فصل الشتاء اذ بلغ 46.2 ملم اما المجموع السنوي للأمطار فقد بلغ 113 ملم. واخيرا ارتفعت كمية المياه المتبخرة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة اذ تراوحت مجموع التبخر السنوي حوالي3738.6 ملم. جدول (2)

جدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة مْ والامطار والتبخر ملم في منطقة الدراسة للمدة من 2000-2024

الشتاء	درجة الحرارة	المعدل	13.9
	الامطار	المجموع	46.2
	التبخر	المجموع	288.5
الربيع	درجة الحرارة	المعدل	26.6
	الامطار	المجموع	32
	التبخر	المجموع	911.1
الصيف	درجة الحرارة	المعدل	38.3
	الامطار	المجموع	0
	التبخر	المجموع	1715
الخريف	درجة الحرارة	المعدل	27.5
	الامطار	المجموع	34.8
	التبخر	المجموع	824
	المعدل السنوي	درجة حرارة	26.6
	المجموع السنوي	الامطار	113

المجموع السنوي	التبخر	3738.6

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية لعام 2024.

4.2. التربة:

ان لدراسة التربة ومعرفتها أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية اذ تتحكم التربة بكمية المياه السطحية والجوفية التي تنساب على التربة. وتتحدد كمية المياه الموجودة في اي منطقة على نوعية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه من عدمها. فالترب منخفضة المسامية والذي يقع اسفلها طبقة صخرية تساهم في زيادة كمية الجريان السطحي من خلال عدم السماح لهذا المياه بالتسرب نحو القشرة الأرضية (Blum, W. E. 2005). اما الترب ذات المسامية العالية تساهم في عملية تزويد المياه الجوفية من خلال تسرب هذا المياه الى الخزانات الجوفية وبالتالي ينخفض في مثل هذا النوع من التربة الجريان السطحي ويرتفع حجم المياه الجوفية لذلك تم الاستعانة ب 10 عينات للتربة في منطقة الدراسة وتم تحليل هذا العينات مختبريا لتوضيح الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

في حوض وادي العوجة، تتراوح نسج التربة بين رملية ورملية مزيجية في العينات S2, S4, S5, S6,وS10، وبين مزيجية أو مزيجية غرينية/طينية في العينات S1, S3, S7, S8, وS9، اذ تمثل العينات ذات النسج الغرينية والطينية قدرة أكبر على الاحتفاظ بالرطوبة مقارنة بالرملية. لوحظ أن أعلى محتوى رطوبي سجل في S7 وبنسبة 41%، بينما الأدنى كان في S10 رملية مزيجية وبنسبة 8%،%، مما يعكس تأثير نسج التربة على مدى احتفاظها بالماء (جدول 3).

جدول (3) الموقع الجغرافي والخصائص الفيزيائية لعينات الترب في حوض وادي العوجة

العينات	العمق/سم	طين%	غرين%	رمل%	نسجة التربة	المحتوى الرطوبي للترب %
S1	30-0	6	27	67	مزيجية رملية	17
S2	30-0	4	18	78	رملية مزيجية	21
S3	30-0	11	37	52	مزيجية	9
S4	30-0	1	9	90	رملية	23
S5	30-0	2	16	82	رملية مزيجية	34
S6	30-0	4	8	88	رملية	29
S7	30-0	4	60	36	مزيجية غرينية	41

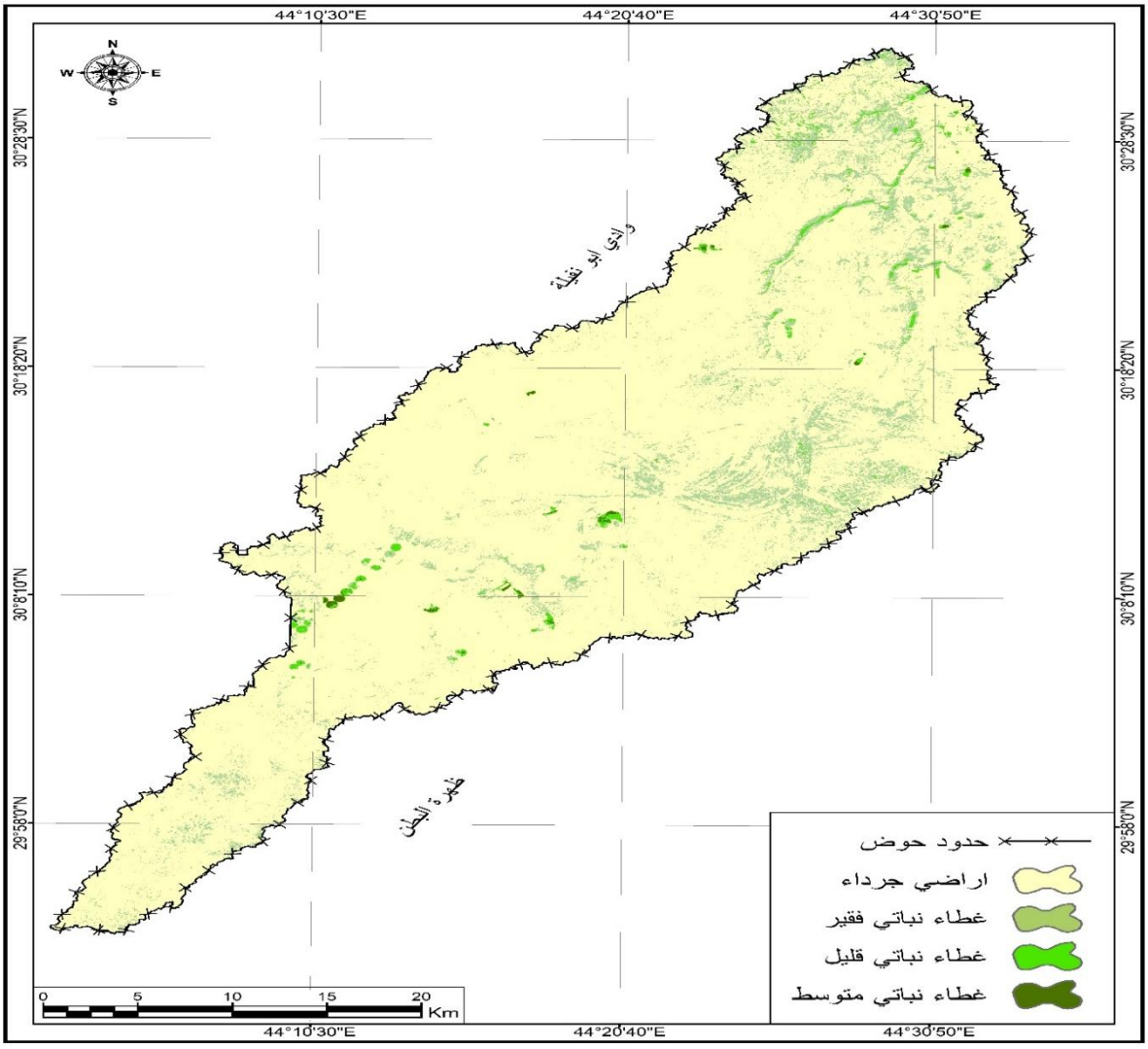
S8	30-0	21	22	57	مزيجية طينية رملية	26
S9	30-0	18	30	52	مزيجية	11
S10	30-0	5	10	85	رملية مزيجية	8

المصدر: نتائج التحليلات المختبرية في مختبرات كلية الزراعة، جامعة المثنى، 2024

5.2. النبات الطبيعي:

اتضح من (الخريطة 4) وجود ثلاث أنواع من النباتات الطبيعية في حوض وادي العوجة وقد تبين منها ان الغطاء النباتي الفقير شكل أكبر مساحة من الحوض بحدود 112.18 كم^2 بنسبة مقدارها 8.97%، (جدول 4) في حين شكل غطاء نباتي متوسط 1.89 كم^2 من مساحة الحوض وبنسبة مقدارها 0.15% لكون مساحتها صغيرة جداً، علماً ان غالبية مساحة الحوض هي أراضي جرداء تشكل ما يقارب 89.91% من مساحة الحوض الكلية.

خريطة (4) النبات الطبيعي في حوض وادي العوجة



م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

المصدر:(1) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام، بمقياس 1/ 1000000(2) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة بمقياس 1:100,000 لسنة 1989.

جدول (4) البنات الطبيعي في حوض وادي العوجة

نوع النبات	المساحة / كم^2	النسبة %
اراضي جرداء	1123.82	89.91
غطاء نباتي فقير	112.18	8.97
غطاء نباتي قليل	12.09	0.97
غطاء نباتي متوسط	1.89	0.15
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 4

3. طريقة (SCS – CN):

1.3. بناء نموذج بطريقة (SCS – CN) للخصائص الجريانية لحوض وادي العوجة:

تهدف الدراسات الهيدرولوجية للوديان المائية بما فيها الدراسة الحالية إلى الحصول على معلومات خاصة عن طبيعة الجريان المائي السطحي والمتمثلة بعمق وحجم الجريان، وتعد طريقة (SCS – CN) التي طورتها أدارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service) من أكثر الطرق استخداماً لتقدير عمق الجريان والتي تتعامل مع متغيرات عديدة منها الغطاء الأرضي ونوعية التربة والغطاء النباتي وكمية الأمطار المتساقطة (Bansode, 2014). وتم تقدير الجريان السطحي وفق هذه الطريقة باستعمال برنامج (Arc GIS 10.4) وتقنيات الاستشعار عن بعد للحصول على أفضل طرق لبناء السدود والحصاد المائي.

تتراوح قيم الـ (CN) بين 0 – 100 وتعبر هذه الأرقام عن مقدار نفاذية الاسطح للماء، فكلما اتجهت القيم نحو (الصفر) دل ذلك على أن الأحواض عالية النفاذية وبالعكس عندما تقترب القيم من 100 دل ذلك على أن الاسطح قليلة النفاذية (النفيعي، 2010) وللحصول على قيمة (CN) هو أجراء عملية الدمج لطبقتي المجموعات الهيدرولوجية لتربة وبين طبقة المنطقة واستعمالات الأرض بعد ترميز (Goode)، ولكل طبقة تختلف قيمها عن الاخرى حتى لا يدمج البرنامج الفئات التي ستصبح لها نفس القيمة، ومن خلال ذلك تم دمج طبقتي (الترب الهيدرولوجية واستعمالات الأرض من خلال وظيفة (Combine) في برنامج (ArcGIS 10.4) ومن ثم تظهر القيم لحوض وادي العوجة وفيما يأتي بيان للمتطلبات الاساسية التي تتم دراستها للحصول على قيم (CN) في الحوض.

2.3. تحليل البيانات الأولية المتعلقة بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة والغطاء الأرضي:

1.2.3. المجموعات الهيدرولوجية لتربة الحوض:

تعد التربة من اهم العوامل المؤثرة في الجريان السطحي وقد حددت طريقة (SCS-CN) اربع أنواع من الترب(A,B,C,D) سميت بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) (حميد، 2016) وكل مجموعة من هذه الترب لها مدلول رقمي تبعا لصنف التربة ومعدل الارتشاح ومن خلال (الجدول 5) نلاحظ ان لكل نوع من التربة صفاته الخاصة اذ يتبين ان صنف التربة (A,D) حالتين متطرفتين للجريان السطحي، اذ تمثل (A) جريان سطحي منخفض وتمثل (D) جريان سطحي عالي، بينما تمثل الفئتان (B,C) حالتين متوسطتين للجريان السطحي (Lalitha, Helen, 2015)، وفي منطقة الدراسة يوجد نوعين من الترب وهما كما يأتي:

جدول (5) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب تصنيف (SCS-CN)

صنف التربة	عمق الجريان	نوع التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين
B	متوسط	طبقة رملية اقل عمقا من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة القريبة من السطح

المصدر: (حميد، 2016).

1.1.2.3 المجموعة الهيدرولوجية A:

تمثل هذه المجموعة المناطق التي يكون فيها الجريان السطحي قليل وذلك لأنها ترب رملية ذات نفاذية عالية للماء، كما أن الغطاء النباتي المتوافر فيها يساهم على أعاقة الجريان السطحي ومن ثم يعمل على التقليل من سرعة المياه الجارية مما يؤدي إلى زيادة نسب التبخر وتسرب كميات كبيرة من المياه داخل التربة، يتواجد هذا النوع في الجزء الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي من الحوض (خريطة 5)، وتقدر مساحتها بحدود 371.72 كم^2 وبنسبة مقدارها 29.74% من مجموع مساحة الحوض الكلية (جدول 6)

2.1.2.3. المجموعة الهيدرولوجية B:

تعد هذه الفئة من التربة من أضعف المجموعات الهيدرولوجية قدرة على امتصاص الماء ويكون معدل التسرب فيها منخفض جدا، لا سيما عندما تكون التربة رطبة. تميزت بانها ذات جريان سطحي عالي عند مقارنتها بالمجموعات الهيدرولوجية الاخرى، وتمثل هذه الفئة معظم مساحة الحوض (خريطة 4) وتشغل مساحة 878.26 كم^2 وبنسبة مقدارها 70.26% من مجموع مساحة الحوض الكلية (جدول 6)

امكانية حصاد مياه الامطار في حوض وادي العوجة غربي العراق باستخدام طريقة (SCS-CN)

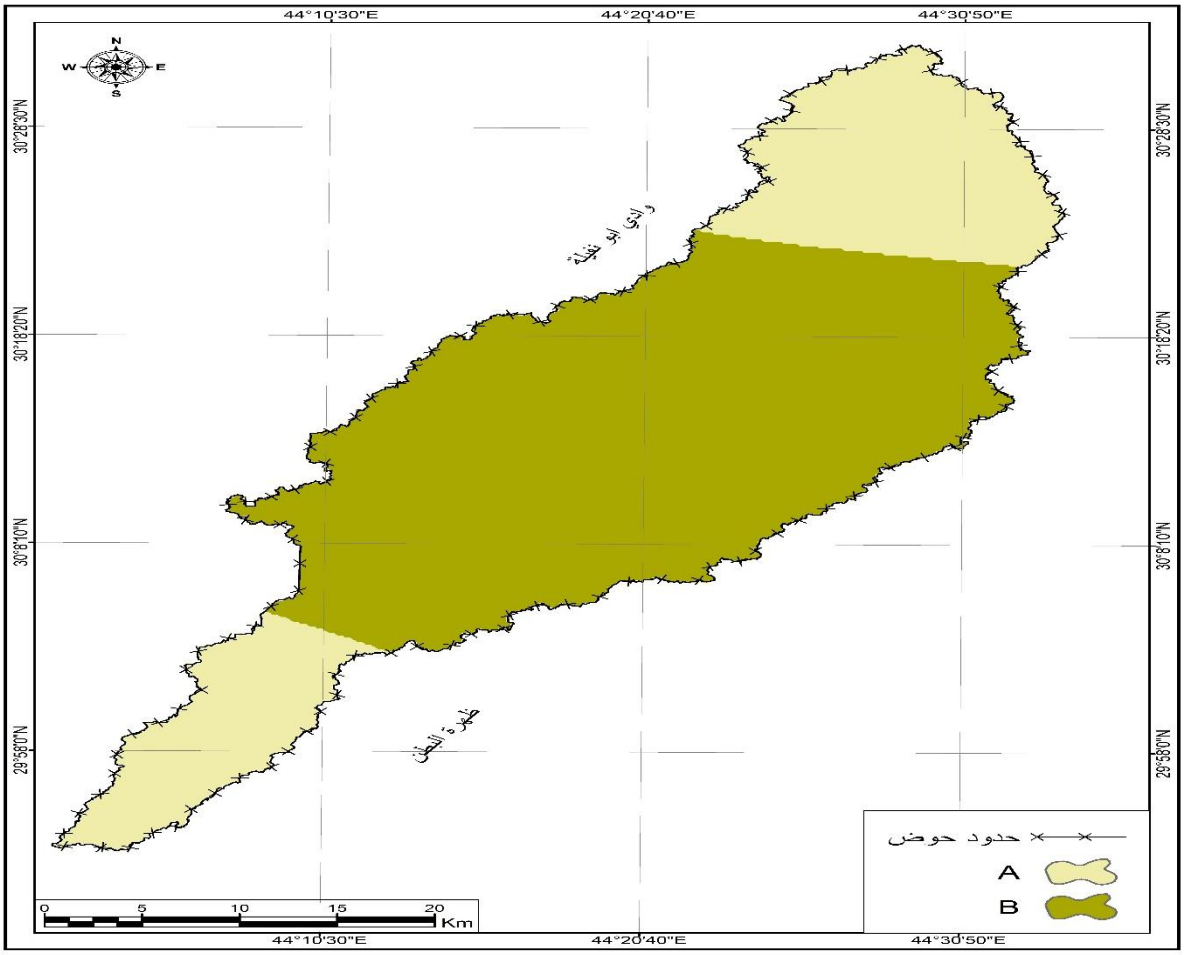
م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

جدول (6) الترب الهيدرولوجية في حوض وادي العوجة

نوع التربة	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
A	371.72	29.74
B	878.26	70.26
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 5

خريطة (5) اصناف الترب الهيدرولوجية في حوض وادي العوجة

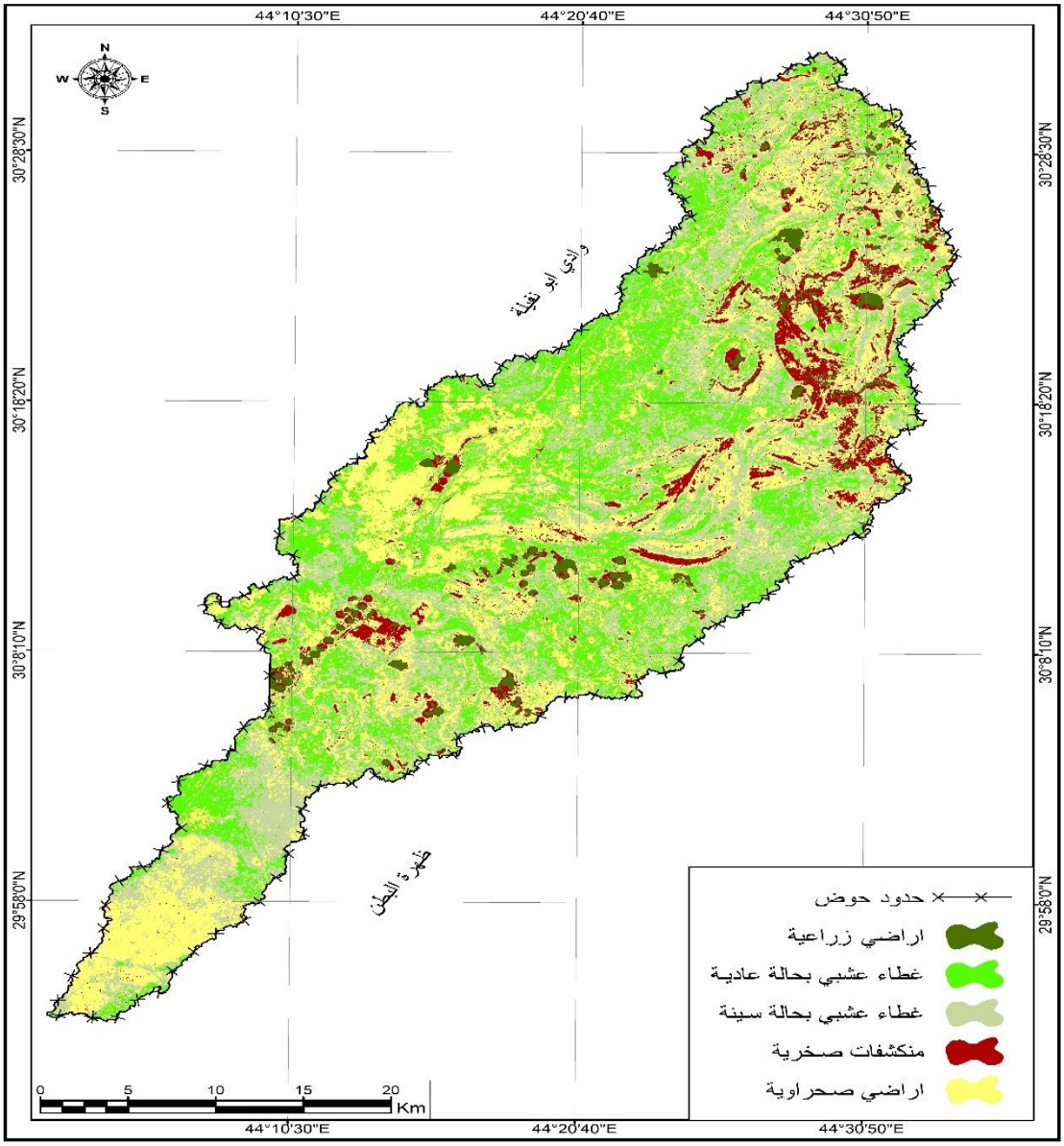


المصدر: بالاعتماد على خريطة تصنيف الترب الذي تصدره منظمة الاغذية والزراعة (الفاو).

3.3. تصنيف الغطاء الأرضي:

يشير الغطاء الأرضي الى جميع الخصائص الجغرافية (الطبيعية والبشرية) التي تغطي سطح الأرض علماً ان ذلك الغطاء يتغير مع مرور الزمن تبعاً لتغير حاجة الانسان للأرض. ان تصنيف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة يعد واحداً من المتطلبات الاساسية التي تم دراستها وتحليلها بغية الحصول على قيم (CN). تم تحديد 5 وحدات من اصناف الغطاء الأرضي في حوض وادي العوجة وتبين من (الجدول 7) و(الخريطة 6) ان أراضي الغطاء العشبي بحالة سيئة تشكل المساحة الاكبر في الحوض اذ بلغت 416.18 كم^2 وبنسبة مقدارها 33.29 %، في حين مثل صنف الأراضي الزراعية اقل مساحة بحدود 28.56 كم^2 ونسبة 2.28 % من اجمالي مساحة الحوض.

خريطة (6) اصناف الغطاء الأرضي (استعمالات الأرض) في حوض وادي العوجة



المصدر:(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat)7+ETM لعام 2025، وباستخدام برنامج (Erdas Imagine 9.2) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.4).

جدول 7 استعمالات الأرض في حوض وادي العوجة

نوع الاستعمال	المساحة / كم^2	النسبة %
أراضي زراعية	28.56	2.28
غطاء عشبي بحالة عادية	81.8	6.54
غطاء عشبي بحالة سيئة	416.18	33.29
منكشفات صخرية	387.95	31.04
أراضي صحراوية	335.49	26.84
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 6

4.3. الحالة المسبقة لرطوبة التربة: Antecedent Soil Moisture Condition

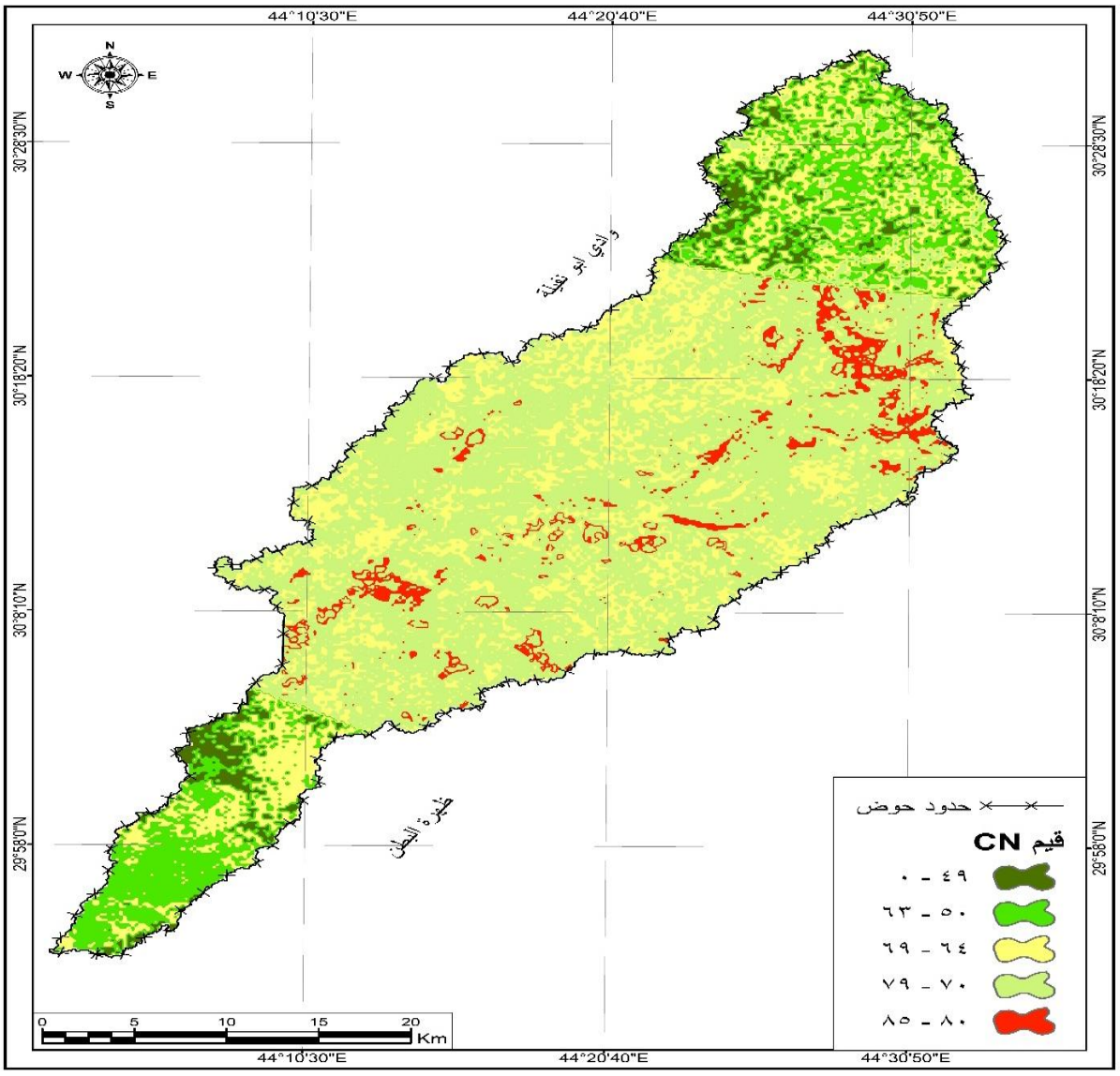
تعد معرفة الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC) من بين أحد أهم المتطلبات الاساسية للحصول على قيم (CN) كونها مؤشر للمحتوى الرطوبي للتربة قبل بدء العاصفة المطرية (الجوذري، 2019). ولتقدير قيم(CN) قام المختصون بتطوير طريقة (SCS) وتم الحصول على ثلاث حالات لتحديد الرطوبة المسبقة للتربة، الحالة الأولى (AMCI) التي تختص بالترب الجافه، والحالة الثانية (AMCII) هي التي تمثل المناطق الجافة وشبه الجافة، أمّا الحالة الثالثة (AMCIII) فهي تمثل المناطق الرطبة ذات التساقط المطري الغزير ودرجات الحرارة المنخفضة لحساب الجريان السطحي. ولكل حالة من حالات الرطوبة المسبقة للتربة قيم (CN) خاصة بها تتراوح بين (0-100) (Gitika, Ranjan, 2014) وتم تحديد الحالة الثانية (AMCI) والتي تختص بالترب الجافة لاحتساب الخصائص الجريانية لحوض وادي العوجة.

5.3. استخلاص الأرقام المنحنية (CN) لحوض وادي العوجة:

تراوحت قيم (CN) في منطقة الدراسة بين 0 – 85 (جدول 8) وتم تصنيف تلك القيم الى 5 فئات، اذ اظهرت هذه الفئات تباين واضح من حيث المساحة التي تشغلها وجاءت الفئة الخامسة 80 – 85 بالمرتبة الأولى لتشغل مساحة مقدارها 363.96 كم^2 وبنسبة 29.12%، وهي اكثر الفئات استجابة للجريان السطحي لقلة نفاذية التربة وارتفاع درجة انحدارها وتتوزع هذه الفئة في الأجزاء الوسطى عند اقدام التلال والمناطق الهضبية (خريطة 7).

اما الفئة الثانية 50 – 63 فقد جاءت بالمرتبة الاخيرة من حيث المساحة بحدود 157.47 كم^2 وبنسبة 12.6% من اجمالي مساحة الحوض وهي بذلك تمثل اقل الفئات استجابة لتوليد جريان سطحي وذلك لزيادة نفاذية التربة وضحالتها وارتفاع نسبة الرسوبيات فيها والتي تنتشر في الأجزاء الشمالية في منطقة الدراسة. اتضح مما سبق أن أغلب مساحة الحوض تقع ضمن قيم (CN) المرتفعة وهي مؤشر على ان نسبة كبير من مساحة الحوض يمكنها توليد جريان سطحي اذ نلاحظ اغلب القيم تتجاوز 50، وفي ذلك تأييد لإمكانية الحوض في تكوين جريان سطحي.

خريطة (7) توزيع فئات قيم (CN) لحوض وادي العوجة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat) لعام 2025، (2) ونتائج دمج ومخرجات خريطة الغطاء الارضي والترب الهيدرولوجية باستخدام برنامج (Arc GIS10.4).

جدول (8) فئات قيم (CN) لحوض وادي العوجة

الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
49 – 0	202.02	16.16
50 – 63	157.47	12.6
64 – 69	274.33	21.95
70 – 79	252.2	20.17
80 – 85	363.96	29.12
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 7

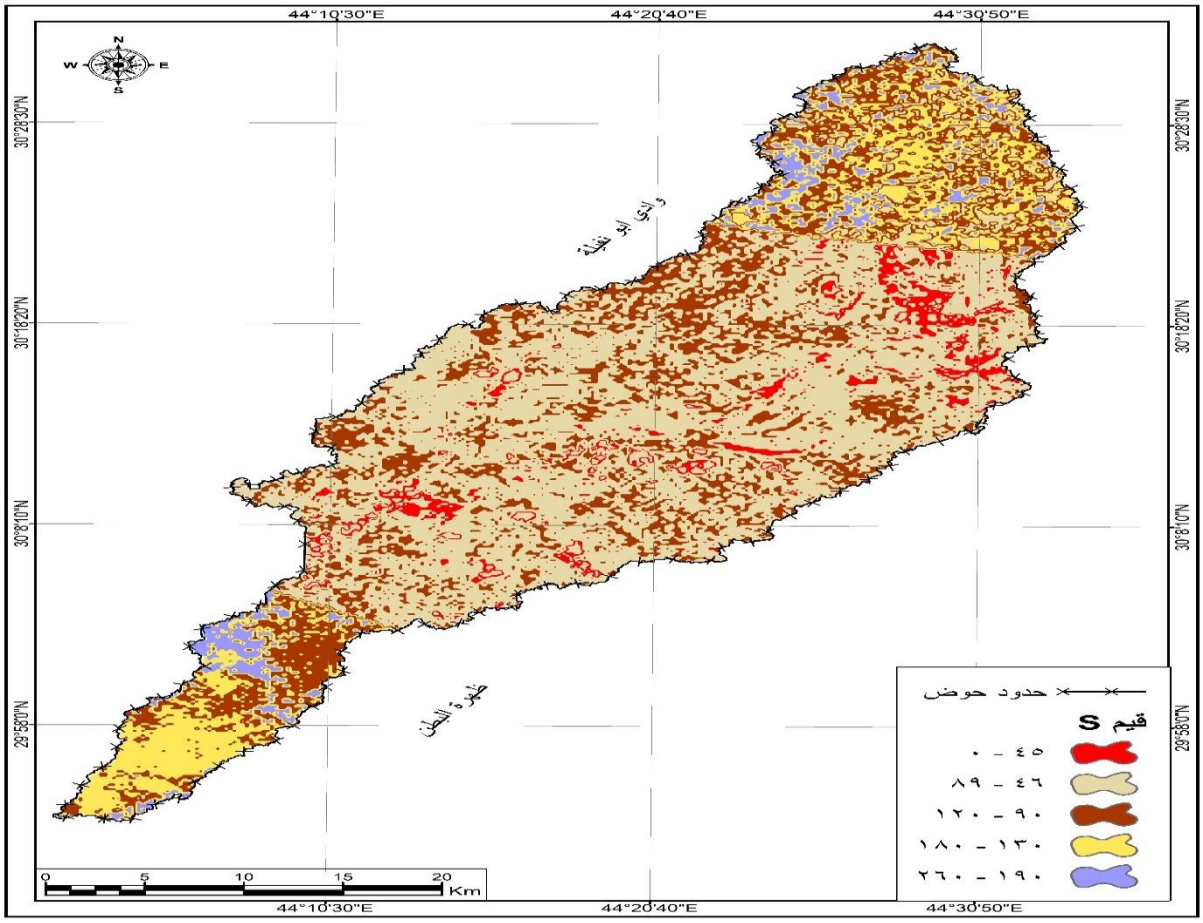
6.3. حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S):

يصف معامل (S) حالة التربة المشبعة بالماء بعد توقف عملية التسرب وبدء الجريان السطحي وكلمّا اقتربت قيم (S) من الصفر دل ذلك على ضعف امكانية التربة في الاحتفاظ بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي الامر الذي يؤدي إلى ارتفاع كمية المياه الجارية على السطح، في حين ترتفع امكانية التربة في حفظ الماء على السطح كلما زادت قيمة معامل (S)، وذلك لان القيم العالية لا تسمح بتوليد جريان سطحي مرتفع (Shadeed, Almasri, 2010). يتم حساب قيمة (S) والتي تعرف بالتجمع السطحي بعد بداية الجريان على اساس المعادلة الرياضية الاتية (المتيوني، 2015):

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

تراوحت قيم (S) بين 45 ملم، وهي الاقل قدرة على الاحتفاظ بالماء وبين 260 ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء (جدول 9)، وأنّ اغلب اجزاء الحوض تقع ضمن الفئات 190 – 260 ملم لمعامل (S) وبمساحة بلغت 363.96 كم^2 وبنسبة مقدارها 29.12% (خريطة 8) وهذا دليل على حدوث جريان سطحي.

خريطة (8) فئات توزيع قيم (S) ملم في حوض وادي العوجة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat) لعام 2025، (2) ونتائج دمج ومخرجات خريطة الغطاء الأرضي والترب الهيدرولوجية ومعادلة (S) ضمن برنامج (Arc GIS10.4).

جدول (9) توزيع قيم (S) في حوض وادي العوجة

الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
0 – 45	202.02	16.16
46 – 89	157.47	12.6
90 – 120	274.33	21.95
130 – 180	252.2	20.17
190 – 260	363.96	29.12
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 8

7.3. قياس عمق الجريان السطحي السنوي (Q):

م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

يعبر عن عمق الجريان السطحي من خلال مقدار المياه الجارية على السطح اثناء تساقط الأمطار علية بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض (الكرخي والجنابي، 2018)، ويمكن قياس عمق الجريان السطحي (Q) من خلال الاعتماد على المعادلة (حميد، 2016) هي:

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

حيث ان

Q= عمق الجريان السطحي (ملم)

P= كمية الأمطار المتساقطة (ملم)

Ia= الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثل بالتبخر والتسرب والنبات

S= التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بالبوصة)

بالاستعانة ببيانات محطتي (المثنى، والسلمان) ومن خلال قيم (CN,S,Ia) لتقدير قيمة الامطار تم قياس عمق الجريان السطحي لحوض وادي العوجة، اذ تبين ان اعماق الجريان السطحي في الحوض تراوحت بين 0 –64 ملم (جدول 10) بلغت اعلى القيم في الفئة الخامسة التي تتراوح بين 53– 64 ملم التي تتوزع على طول الحوض بشكل غير متصل بمساحة مقدارها 363.96.4 كم^2 لتشكل ما نسبته 29.12% من المساحة الاجمالية للحوض، بينما شكلت الفئة الأولى التي تتراوح بين 0 – 8.2 ملم ادنى القيم من حيث المساحة بحدود 202.02 كم^2 (خريطة 9) لتشكل نسبة مقدارها 16.16% من اجمالي مساحة الحوض. هذا يشير الى وجود تباين في قيم عمق الجريان بين منطقة المنبع ومنطقة المصب مما يؤدي إلى حدوث جريان سطحي متجمع في منطقة مصب الحوض.

8.3. تقدير حجم الجريان السطحي (QV):

(USDA, 1986):

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

حيث ان:

Qv = حجم الجريان السطحي

Q = عمق الجريان السطحي / ملم

A = مساحة حوض التصريف / كم^2

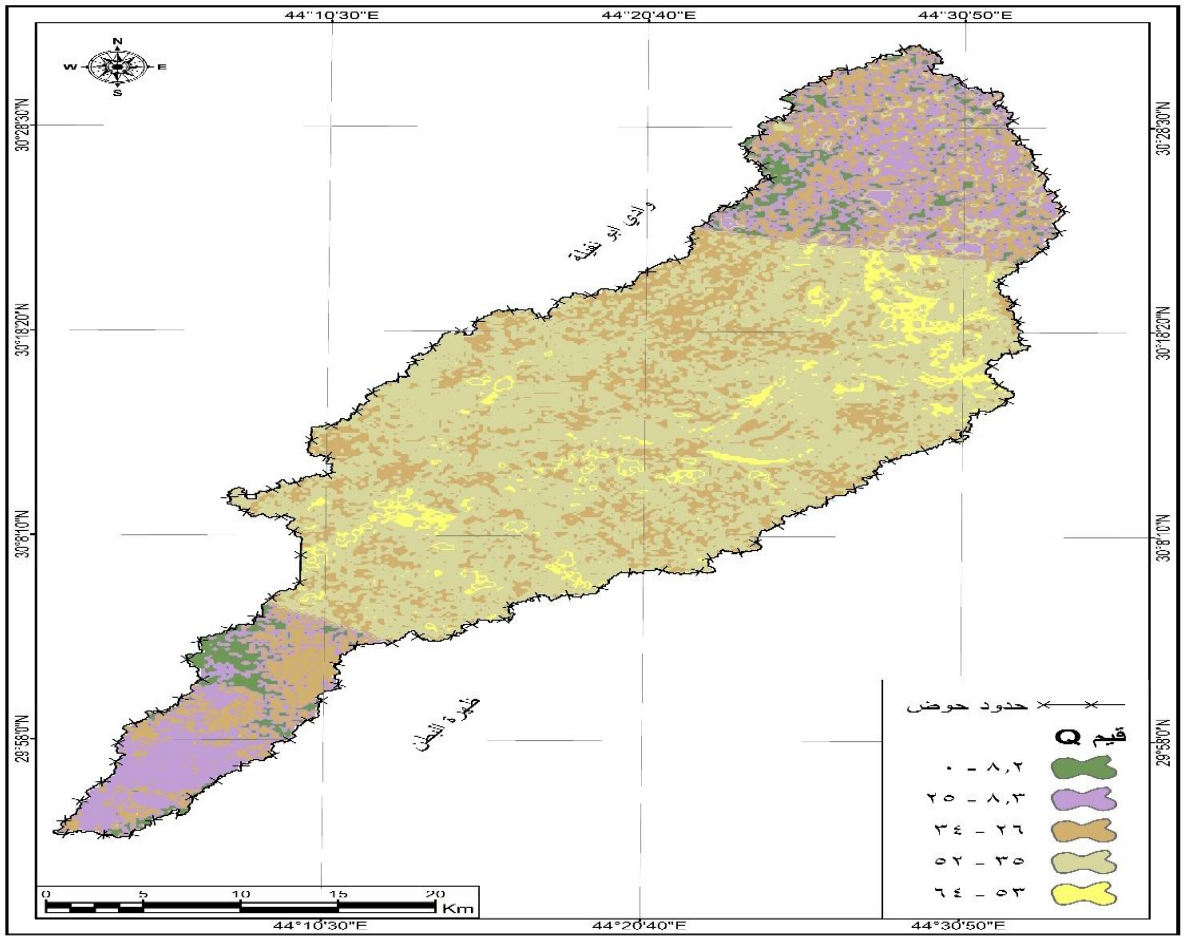
1000= معامل التحويل

جدول (10) توزيع قيم حجم الجريان السطحي (Q) في حوض وادي العوجة

الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
0 – 8.2	202.02	16.16
– 8.325	157.47	12.6
26 – 34	274.33	21.95
35 – 52	252.2	20.17
53 – 64	363.96	29.12
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 9

خريطة (9) فئات عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي العوجة



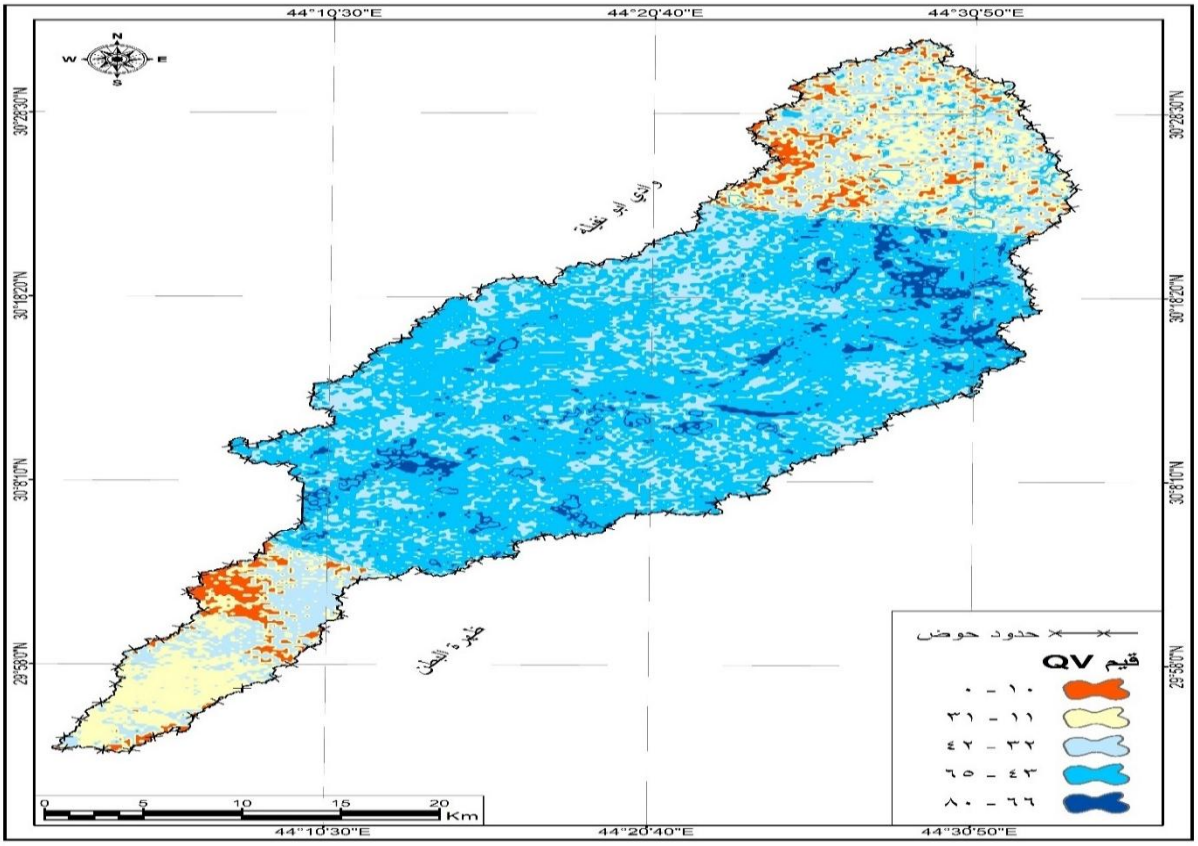
المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat) ومعادلة (Q) ضمن برنامج (ArcGIS10.4).

اظهرت نتائج المعادلة اعلاه أن أعلى جريان سطحي يتراوح بين 66 – 80 كم^2 (جدول 11) وهذا يمثل الفئة الخامسة والتي تغطي مساحة 363.96 م^3 وبنسبة 29.12%(خريطة 10)، في حين بلغ أدنى

م.م. بنين ساجد حميد م.م. سلام عباس غيدان ا.م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

جريان سطحي في الحوض 0 – 10 م^3 وبمساحة مقدرها 202.02 كم^2 وبنسبة 16.16% من اجمالي مساحة الحوض.

خريطة (9) فئات حجم الجريان السطحي(QV) في حوض وادي العوجة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat) ومعادلة (QV) .

جدول (11) توزيع قيم حجم الجريان السطحي (QV) في حوض وادي العوجة

الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
0 – 10	202.02	16.16
11 -31	157.47	12.6
32 – 42	274.33	21.95
43 – 65	252.2	20.17
66 – 80	363.96	29.12
المجموع	1249.98	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة 10

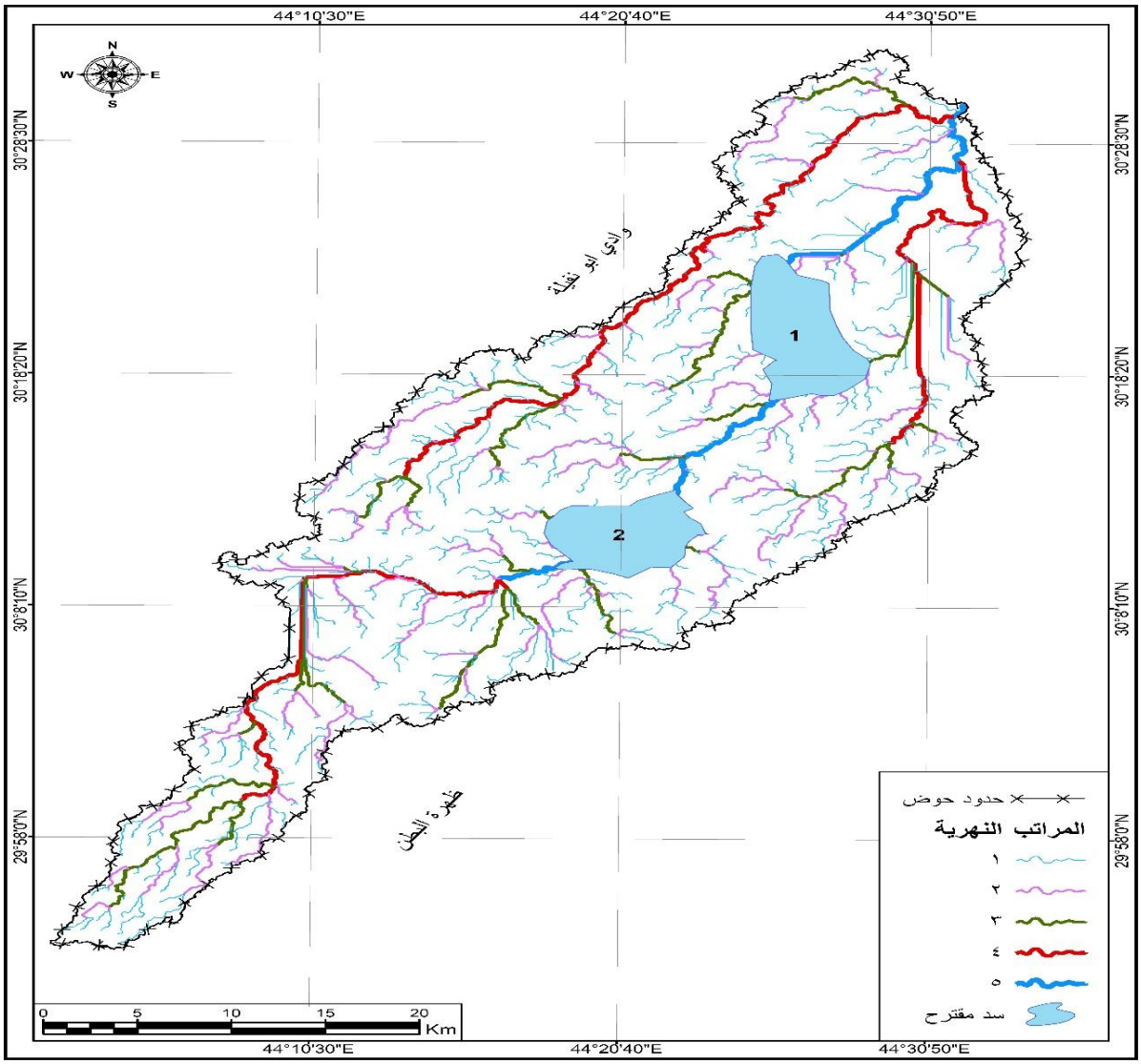
4. حصاد المياه في حوض وادي العوجة:

طرق حصاد المياه التي يمكن تطبيقها في منطقة الدراسة وكما موضحه في (خريطة 11):

1.4. الحواجز نصف دائرية

يمكن استخدام هذه الطريقة في حوض وادي العوجة، تتمثل هذه الطريقة بتجميع المياه حول جذور الأشجار ولضمان نجاح هذه الطريقة لا بد من زراعة نباتات مقاومة للجفاف لها القابلية على تحمل درجات الحرارة في العالية في فصل الصيف، وان هذه الطريقة ستكون فعالة من جانبين الأولى: يتم حصاد المياه والاستفادة منها لري الأشجار والثانية: مكافحة التصحر التي تعد مشكلة العصر الحديث.

خريطة (11) تبين طرائق حصاد المياه في منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج (Arc Gis 10.4) الدراسة الميدانية

2.4. السدود الترابية:

تم اختيار موقعين لإنشاء السدود بالاعتماد على الجوانب الجيومورفولوجية والجيولوجية والهيدرولوجية ونتائج طريقة (SCS-CN) وغيرها من العوامل المؤثرة التي تم دراستها مسبقاً وبالاعتماد على الدراسة الميدانية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وهذان الموقعان الأول يكون في وسط منطقة الدراسة عند دائرة عرض ("30°20'9.625) شمالاً وخط طول ("44°26'32.540) شرقاً على ارتفاع 330 متر فوق مستوى سطح البحر ويكون في النقطة الرئيسة لتجميع مياه الوادي من جميع فروع الشبكة المائية للحوض، وكما هو موضح في (خريطة 11) وتمثيل السدة والبحيرة الافتراضية التي تم إنشاؤها في برنامج (ARC GIS)، وتم اختيار هذا الموقع ضمن خطوات في البرنامج وذلك وفق خطوط الكنتور والمنطقة الأضيق لاختيار السد، وتقدر مساحة بحيرة السد الأول حوالي (47.52) كم^2.

أما الموقع الثاني فهو أيضا في الأجزاء الوسطى ولكن قريب اكثر من الجزء الشمال الشرقي عند منطقة السلمان في دائرة عرض ("30°30'11.832) شمالاً وخط طول ("44°20'46.386) شرقاً على ارتفاع 348 متر فوق مستوى سطح البحر، إذ تنساب جميع مياه حوض نقطة السدة المقترحة مما يجعل هذا المكان ملائم وكما هو موضح في (خريطة 11) للسدة والبحيرة الافتراضية. وتقدر مساحة بحيرة السد الثاني (39.67) كم حسب تقديرات برنامج (ARC GIS) وتستعمل مياه البحيرة لغرضين: الأول: الإرواء المحاصيل الزراعية، والثاني لغرض سقي الحيوانات لأن منطقة الحوض رعوية جيدة.

3.4. المنخفضات الطبيعية:

تعمل المنخفضات الطبيعية على خزن المياه بشكل تلقائي بسبب ميل الأرض تستعمل هذه المنخفضات التي يتم بداخلها حجز المياه وحصادها لزراعة المحاصيل، وتحويل هذه المنخفضات إلى أراض منتجة التي تدعم الأمن الغذائي للبلد.

4.4. الخزانات الأرضية المغطاة بالحصى والجلاميد:

من تقنيات حصاد المياه التي تم اقتراحها في منطقة الدراسة ومضمون هذه التقنية يتم حفر الوادي في منطقة تجمع المياه قبل المصب بمسافة مئة متر، ثم يتم بعد ذلك حفر قعر الوادي بعمق 15-20 متر وطول هذا العمق 350 متر وعرض 200 متر وتكون كمية الماء التي يتم خزنها في هذا الخزان 1400م^3 (Ruquia,2019: 225- 244) ويمكن زيادة أطوال الخزان وسعته، وكذلك يمكن نقصانها ويتوقف ذلك على عاملين: الأول: حجم الوادي الذي تتم فيه هذه التقنية في حصاد مياه الأمطار كلما زاد حجم الوادي يمكن زيادة طاقته الخزنية، أ ما العامل الثاني فالجهة التي تقوم بتنفيذ المشروع اذا كانت

جهة حكومية تكون لها القابلية على إنشاء خزانات ضخمة أما إذا كانت منظمة محلية أو اجتهاد مزارعين فيتوقف حجم المشروع على إمكانية المزارعين أو المنظمة، ولضمان نجاح هذه التقنية والتخلص من البرك الآسنة يتم وضع الحصى ذات الحجم الكبير، فيكون الماء بين الحصى فيحافظ الحصى على إبقاء الماء عذباً ويحميه من أشعة الشمس التي تعمل على تبخره، ويتم سحب الماء من أسفل الخزان بواسطة مضخات خاصة لهذا الغرض ويقترح إنشاء هذه التقنية في حوض وادي العوجة.

5.4. شرائط الجريان السطحي:

تكون هذه التقنية ناجحة في حوض وادي العوجة لأنه يمتاز بقلة انحداره، إذ تعمل هذه الشرائح على اعاقة سير الماء مما يساعد على تسربه داخل التربة ويتم الاستزراع بين هذه الشرائح في أماكن حصاد المياه، ومن المحاصيل التي يمكن استغلالها في هذه التقنية هي زراعة الحنطة والشعير.

5. الاستنتاجات:

1- من خلال تصنيف الترب الهيدرولوجية في المنطقة وفق تصنيف منظمة (الفاو) تبين أنّ أغلبها يقع ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (B) وتشكل مساحة قدرها 878.26 كم^2 وبنسبة مقدارها 70.26% وتتواجد في الأجزاء الوسطى من الحوض وهذا ما يسمح لتربة هذه المجموعة بتوليد جريان سطحي عالي نظراً لقلة معدل الارتشاح فيها.

2- لقد تم تصنيف استعمالات الارض (الغطاء الارضي) في المنطقة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat) ETM+7 وباستخدام برنامج (Erdas Imagine 9.2) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.4)، واتضح ان الصنف السائد في الحوض هو الأراضي الصحراوية بمساحة بلغت 416.18 كم^2 وبنسبة مقدارها 33.29% وهذا الصنف أسهم في زيادة معدلات الجريان بين متوسط وعالي في المناطق التي يتواجد فيها.

3- توصلت الدراسة إلى استخلاص قيم الارقام المنحنية (Curve Number) داخل بيئة (Arc GIS10.4)، وباعتبار ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، وتراوحت قيم (CN) بين 0 – 85 وتم تقسيمها الى 5 فئات، إذ جاءت الفئة الخامسة 80 – 85 بالمرتبة الاولى من حيث المساحة بحدود 363.96 كم^2 وبنسبة مقدارها 29.12% وهي من أكثر الفئات استجابة للجريان السطحي لقلة نفاذية التربة وارتفاع درجة انحدارها، وهذه دلالة على أمكانية استثمار المنطقة في توليد جريان سطحي.

5- توصلت الدراسة إلى تقدير عمق الجريان السطحي(Q) الذي يتراوح بين 0 – 64 ملم وهذه القيم متفاوتة بين أجزاء الحوض.

6- أظهرت الدراسة نتائج تقدير حجم الجريان السطحي (QV) في منطقة الدراسة التي تتراوح بين 0 – 80 م^3.

7- اشارت الدراسة الى إمكانية إقامة الخزانات لحصاد مياه الامطار في منطقة الدراسة بهدف تنميتها للاستثمارات المستقبلية.

6. المقترحات:

1- انشاء محطات لقياس تصريف الجريان السطحي في وادي العوجة، فضلاً عن إقامة محطات مناخية لأهميتها في الدراسات الهيدرولوجية.

2- إقامة سدود مائية قاطعة على الوديان للاستفادة من مياه الجريان السطحي خلال أوقات التساقط المطري في تطوير وتنمية الحوض.

3- الاستفادة من البيانات المناخية والهيدرولوجية لهذه الدراسة في دراسة الاحواض المجاورة لتحقيق التنمية المستدامة في صحراء العراق الغربية.

4- استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة مثل تحوير في نبات السدر وتحويله الى نبات النبك ليكون مثمر من جانب ولحماية التربة من الانجراف من جانب اخر.

7. المصادر:

1- البديري، حيدر خيري غضيه (2021)، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي كور الطير غرب باستخدام طريقة (SCS- CN) محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، العدد 1، المجلد 14.

2- الجوذري، علي عبد الحسين (2019)، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرق محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة واسط.

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

4- حميد، دلي خلف (2016)، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الفضا في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة آداب الفراهيدي، العدد 25.

5- حميد، دلي خلف (2016)، النمذجة الهيدرولوجية لتقدير الايراد المائي السنوي والانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناوه في شمال شرق العراق باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 23، العدد 9.

6- الشبلاق، محمد (1995)، الهيدرولوجيا، جامعة دمشق، دمشق.

7- العكام، اسحق صالح وعلوان، خلدون رحمن (2018)، استخدام تقنية SCS – CN في تقدير حجم مخاطر السيول في حوض وادي دال كوز، مجلة ديالى، العدد 76.

8- عيسى صالح عبد المتيوتي (2015)، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة، رسالة ماجستير (غيرة منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل.

9- الكرخي، علي حسن سلوم والجنابي، نبراس عباس ياس (2018)، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى، مجلة ديالى، العدد 77.

10- النفيعي، هيفاء محمد (2010)، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة ام القرى.

11- A. C. Lalitha Muthu, M. Helen Santhi, (2015) Estimation of Surface Runoff Potential using SCS-CN Method Integrated with GIS, Indian Journal of Science and Technology.

12- Ashish Bansode, K. A. Patil, (2014) Estimation of Runoff by using SCS Curve Number Method and Arc GIS, International Journal of Scientific & Engineering Research.

13- Sameer Shadeed, Mohammad Almasri, (2010) Application of GIS-based SCS-CN method in West Bank catchments Palestine, Water Science and Engineering.

14- Thakuriah Gitika, Saikia Ranjan, (2014) Estimation of Surface Runoff using NRCS Curve number procedure in Buriganga Watershed Assam India - A Geospatial Approach, International Research Journal of Earth Sciences.

15- Tomasz Kowalik, Andrzej Walega,(2015) Estimation of CN Parameter for Small Agricultural Watersheds Using Asymptotic Functions, Water Science and Soil.

16- USDA, (1986) Urban Hydrology for small watershed, Department of Agriculture, USA.

17- Asst. Prof. Dr. Ruquia Ahmed Mohammed/Journal of Al-Frahedis Arts Vol (11) Issue (63) Part 1 Year (2019) Pages (225-244)

18-Blum, W. E. (2005). Functions of soil for society and the environment. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 4, 75-79.