



كلية التربية للعلوم الانسانية  
College of Education for Human Sciences

ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: [www.jtuh.org/](http://www.jtuh.org/)

**JTUH**  
مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية  
Journal of Tikrit University for Humanities

**Omar Ali Ahmed**

Tikrit University / College of Arts

**Taghreed Khalil Mohammed**

Tikrit University / College of Arts

\* Corresponding author: E-mail :  
[oa230056prt@st.tu.edu.iq](mailto:oa230056prt@st.tu.edu.iq)

**Keywords:**

Indicators  
erosion  
wind

**ARTICLE INFO**

**Article history:**

Received 1 Mar 2025  
Received in revised form 25 Mar 2025  
Accepted 2 Mar 2025  
Final Proofreading 30 Oct 2025  
Available online 31 Oct 2025

E-mail [t-jtuh@tu.edu.iq](mailto:t-jtuh@tu.edu.iq)

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

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



## Using Soil Erosion Indicators and Identifying the Potential for Water Harvesting from the Makmur Border to the Left Side of the Qayyarah District

### A B S T R A C T

River erosion in the study area is considered one of the geomorphological phenomena that has a direct impact on the soil of the region, whether through flooding, erosion, transport, and sedimentation to other areas. The area from the left side of Qayyarah district, up to the borders of Makhmur, is one of the areas that experiences these phenomena, represented by the occurrence of seasonal floods, especially during the rainy season from the Greater Zab River in the north of the region, as a result of the high volume of river discharges from the Tigris River adjacent to the region, or from the lands sloping from the northeast of the Makhmur Highlands.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.32.12.1.2025.12>

استخدام مؤشرات تعرية التربة وتحديد امكانيات حصاد المياه من حدود مخمور الى الجانب الايسر  
لناحية القيارة

عمر علي احمد / جامعة تكريت / كلية الآداب

تغريد خليل محمد / جامعة تكريت / كلية الآداب

### الخلاصة:

تعدّ التعرية النهرية في منطقة الدراسة من المظاهر الجيومورفولوجية التي لها تأثير مباشر على تربة المنطقة سواء بتعرضها للفيضانات او الانجراف او تعريتها ونقلها وترسيبها الى مناطق أخرى ، ويعتبر

الجانب الايسر لناحية القيارة وصولا الى حدود مخمور من المناطق التي تشهد تلك المظاهر متمثلا بحدوث الفيضانات الموسمية لا سيما خلال موسم الهطول المطري من الزاب الكبير شمال المنطقة نتيجة ارتفاع كميات التصارييف النهريية لنهر دجلة المحاذي للمنطقة على امتدادها او من الاراضي المنحدرة من الشمال الشرقي لمرتفعات مخمور تبعا

الكلمات المفتاحية : المؤشرات - التعرية - الريحية

### المقدمة

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة التي تغير من معالم سطح الأرض بصورة مستمرة والتي تتغير شدتها اعتمادا على العوامل المسببة لها والمناطق البيئية التي تحدث بها ، وتتخذ التعرية اشكالا متعددة تبعا للعوامل الطبيعية لأي منطقة والعوامل البشرية أيضا ويعد عامل المناخ والانحدار و التكوين الجيولوجي والتضاريس من اهم العوامل المحددة لنتائج التعرية وتعد التربة الفرش الأساس الذي تحدث فيه معظم العمليات نتيجة تعرضها للعديد من المشاكل الطبيعية والبشرية مما يؤدي الى تغيير خصائصها وكمياتها وتعريتها وهي بذلك تتعرض الى العديد من عمليات التعرية سواء المطرية او النهريية او الريحية والتي لا يمكن تحديد مقدارها دون الرجوع الى عناصر المناخ المسبب الأساس لكل العمليات الحاصلة والتي من ضمن اطارها التجوية (الكيميائية او الفيزيائية ) مع تظافر خصائص الترب ضمن أي منطقة مدروسة( الدليمي ، ، 2005 ، ص 229).

اولاً: مشكلة الدراسة

تتعلق المشكلة الرئيسية للدراسة بفهم كيفية تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على عملية التعرية لترب من حدود مخمور الى الجانب الأيسر لناحية القيارة. وتتطلب هذه المشكلة الرئيسية الإجابة على عدة تساؤلات، من أبرزها:

- (1) ما هي العوامل الطبيعية الأساسية التي تؤثر على عملية التعرية في المنطقة؟
- (2) كيف تتفاعل هذه العوامل الطبيعية مع بعضها البعض لتؤدي إلى تغيرات في خصائص التربة؟
- (3) كيف يؤثر المناخ (الأمطار، درجة الحرارة، الرياح... الخ) على عملية التعرية من حدود مخمور الى الجانب الايسر لناحية القيارة؟

ثانياً: الفرضية الدراسة:

جاءت الفرضية كإجابة على التساؤلات التي تم طرحها وهي كالآتي: -

1- تعتبر العوامل الطبيعية المتمثلة بالتركيب الجيولوجي والسطح والمناخ والموارد المائية والتربة والنبات الطبيعي من اهم المقومات التي تسهم في حدوث عملية التعرية وزيادة نسب مؤشرات التعرية فيها.

2- يتم قياس تأثير كل عنصر من العناصر من خلال مؤشرات التعرية لتقييم نسبة ودرجة انجراف التربة وتعرضها للتعرية.

3- تؤثر عوامل السطح على تعرية الترب من خلال قانون الجاذبية الأرضية المتمثل بالتدرج بالانخفاض والانحدار وذلك من خلال دراسة عامل التضاريس ودرجة الانحدار واتجاهه وبيان أثرهما على موضوع الدراسة.

ثالثاً: اهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

1- تحديد العوامل الرئيسية المساهمة في التعرية بمنطقة الدراسة من خلال تحليل تأثير المناخ، التضاريس، والغطاء النباتي.

2- قياس مؤشرات التعرية وتقييم تأثير العوامل الطبيعية والبشرية عبر جمع وتحليل البيانات الميدانية باستخدام تقنيات التحليل الإحصائي والجيوفضائي، ومقارنة النتائج مع الدراسات السابقة.

3- تقديم توصيات للحد من التعرية والحفاظ على التربة بتطوير استراتيجيات إدارة الأراضي المستدامة، تعزيز الغطاء النباتي، ونشر الوعي البيئي بين المزارعين والسكان المحليين.

## المبحث الأول

### استخلاص قيم (Curve Numbers) (CN) في منطقة الدراسة :-

قيمة (CN) هي انعكاس الحالة غطاءات الأرض وهيدرولوجية التربة وذلك من خلال قدرتها على امتصاص الماء وهي بذلك مؤشر لمدى الاستجابة للجريان السطحي إذ تتراوح قيم بين (0-100) فقيم (CN) المرتفعة تدل على الأسطح القليلة النفاذية وهي الأسطح التي لا تسمح للمياه بالمرور من خلالها، وهذه الأسطح هي القادرة على نشوء الجريان السطحي، أما القيم المنخفضة فتدل على الأسطح المنفذة أو العالية النفاذية التي من خلالها تشرب المياه إلى داخل التربة، وهي بذلك تتخفف مقدرتها على توليد الجريان السطحي، وبين الحدين المتطرفين قيمة (0) وقيمة (100) تقع القيمة الوسطى (50) التي تعبر عن الأسطح متوسط النفاذية ، والغرض إيجاد قيمة (CN) يتوجب القيام بتحليل الغطاء الأرضي وخصائص التربة الهيدرولوجية وكما يأتي: ( داوود ، 2002 ، ص 70 . )

### 3-4-3-6-1 تحليل بيانات الغطاء الأرضي

يقصد بتصنيف استخدامات الغطاء الأرضي لحصر جميع أنواع استخدامات الأرض التي تتضمن الأراضي المستخدمة وغير المستخدمة، من خلال تصنيفها إلى فئات تبين أنواعها ومساحاتها، فهي بذلك تعد أداة مهمة لإنشاء قاعدة بيانات واسعة تفيد في عمليات تقييم الموارد المتاحة والكامنة، وتشمل جميع الخصائص الطبيعية والبشرية التي تغطي سطح الأرض. ( الزغول، 2024، ص 85 ).

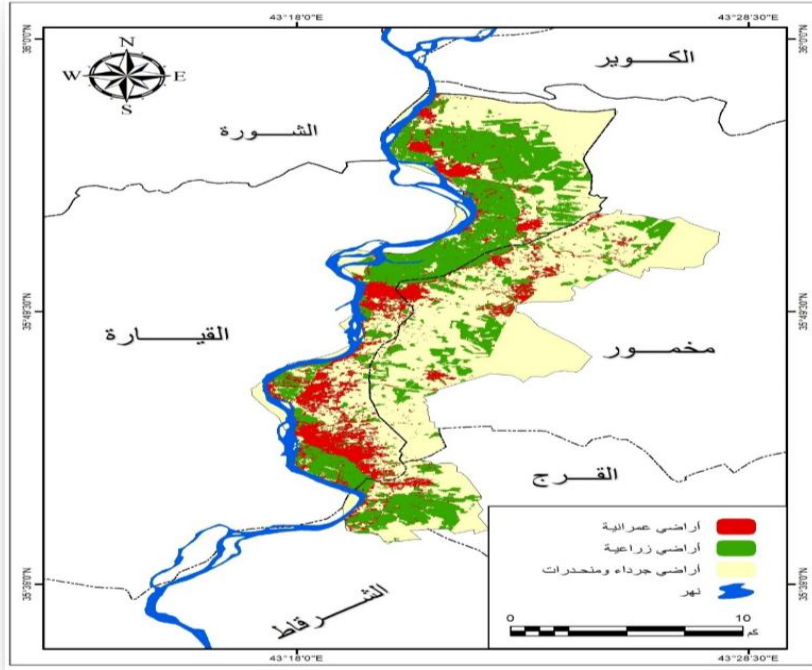
ولغرض تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة ثم الاعتماد على البيان الفضائية وباستخدام التصنيف الموجه (Supervised Classification) وبيانات الأقمار الصناعية لاندسات Landsats8 الملتقطة بتاريخ (20/2/2024)، وقد تم تحديد أصناف الغطاء الأرضي للمنطقة كما موضح في الجدول (47) وخريطة (43) إذ ظهرت السنة أصناف للغطاء الأرضي في المنطقة، وكانت الفئة السائدة فيها فئة الأراضي الجرداء، حيث بلغت مساحتها (137) كم 2 مشكلة ما نسبته (65%) من مساحة المنطقة، تلتها فئة الأراضي الزراعية بمساحة قدرها (53.8) وبنسبة (25%) من منطقة الدراسة، فيما توزعت الفئات الأخرى التي شملت الأراضي العمرانية بساحة (21.2 كم2) ونسبة (10%).

#### جدول (47) أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة

نوع الاستعمال	المساحة/ كم2	النسبة %
ارضي عمرانية	21.2	10
اراضي زراعية	53.8	25
ارض جرداء ومتروكة	137	65
المجموع	212	100

المصدر: بالاعتماد على التصنيف الموجه للمرنية Landsats8 ومخرجات برنامج Arc gis 10.8.

### خريطة (43) أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية Landsats8 ومخرجات برنامج Arc gis 10.8.

#### 3-4-3-2 تحليل الخصائص الهيدرولوجية للتربة

هو مؤشر يدل على رطوبة أحواض التصريف وتوافر تخزين المياه في التربة قبل العاصفة المطرية، وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة تؤثر بشكل كبير في ذروة تدفق الجريان السطحي من الحوض وقت حدوث العاصفة المطرية، ( ج.أ.شواب، 1984، ص181 ). ولغرض تصنيف الترب الهيدرولوجية في المنطقة تم الاعتماد على تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الأمريكية (الفاو) الذي يعتمد على مسامية التربة والنفذية والنسجة (HSG) (Hydrologic Soil Group) ( امين 2022، ص 76 ). مجموعة دراسة هيدرولوجية التربة الذي وضعته مصلحة صيانة التربة الامريكية حددت طريقة (SCS) لأربع فئات هيدرولوجية للتربة وفق معدل سرعة انتقال الماء من خلالها ومن ثم فهي تكشف عن مدى تأثر نسيج التربة في نشوء الجريان المائي والفئات هي ( A ، B ، C ، D ) واستنادا إلى نتائج عينات الترب المختبرية تم إعداد خارطة المجاميع الترب الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة وكما موضح في الجدول (48) والخريطة (44) التي سنفصلها فيما يأتي (Resource : D.C.,1986) :

#### صنف التربة (A) :-

تمتد هذه الفئة على شكل نطاق ضيق جنوب غرب منطقة الدراسة وتقدر مساحتها بنحو (23.3 كم 2) وبنسبة (10.9%) وتمثل المناطق التي يقل فيها الجريان السطحي وهي ترب السهل الفيضي، فهي ترب ذات نفاذية عالية للمياه كما أنها مناطق مغطاة بالنبات وخاصة القصب والبردي حيث يعمل على إعاقة الجريان

وتقليل سرعة المياه الأمر الذي يؤدي إلى نفاذ المياه وترشيحها إلى داخل التربة، لذلك يكون الفاقد من التساقط كبير ومن ثم يؤثر على الجريان السطحي.

### صنف التربة (C):-

وهي الفئة السائدة في منطقة الدراسة وتتمثل بالترب البنية ذات السمك العميق والمتوسط على وفق تصنيف ترب المنطقة، توجد هذه التربة في منطقة القدمات للطيات المحدبة، ومنطقة السهول التجميعة، وتمثل الترب المزيجية الغرينية، تسمح هذه الفئة بتحقيق جريان عالٍ إلى متوسط في مناطق تواجدها بسبب قلة معدل الارتشاح بسبب الدقائق الناعمة لجميع مكوناتها، وتبلغ مساحتها (188.7 كم<sup>2</sup>) وهي تشكل ما نسبته (89.1%).

### جدول(48) قيمة التربة الهيدرولوجية

قيمة التربة الهيدرولوجية	المساحة/كم <sup>2</sup>	%
A	23.3	10.9
C	188.7	89.1

المصدر: بالاعتماد على (Hydrologic Soil Group HSG)

### 3-3-4-3 الحالة المسبقة لرطوبة التربة ( Antecedent moisture condition ) (AMC ):-

3-3-4-3 يشير هذا المعامل إلى حالة رطوبة التربة قبل بدء العاصفة المطرية وتكوين الجريان السطحي ويعد من المتغيرات الأساسية التي يحدد على أساسها قيمة (CN) ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC) لها دور مهم في حجم الجريان المائي السطحي وهي مؤشر للمحتوى الرطوبي لتربة قبل العاصفة المطرية، إذ حددت مصلحة صيانة التربة الأمريكية ثلاث حالات للرطوبة المسبقة للتربة هي (AMC-I, AMC-II, AMC-III) الحالة الأولى للمناطق الجافة والثانية للمناطق شبة الجافة وتسمه الحالة الاعتيادية والحالة الثالثة للمناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة والحرارة المنخفضة ولكل حالة من هذه الحالات قيم (CN) خاصة بها ويتم حساب الحالة المسبقة للرطوبة على أساس مجموع هطول الامطار لمدة خمس أيام متتالية قبل حساب الجريان ونتيجةً لهذا الدور قامت طريقة (SCS) بتطوير العمل على هذا الجانب لتقدير قيمة (CN) وفي الدراسة الحالية فقد حدد المستوى الثاني لرطوبة التربة والمتمثلة بالحالة الاعتيادية (AMC II) لاحتساب الخصائص الجريانية لحوض لمنطقة الدراسة كما مبين في الجدول (49) وجدول (50) وخريطة (44) (Taylor & Francis, 1982,p4)

جدول (49) الحالة المسبقة لرطوبة التربة حسب تصنيف (SCS)

الحالة المسبقة لرطوبة التربة	مجموع هطول الامطار لخمسة أيام مسبقة (m/m)
AMC-I	اقل من 35
AMC-II	52.5-35
AMC-III	أكثر من 52.5

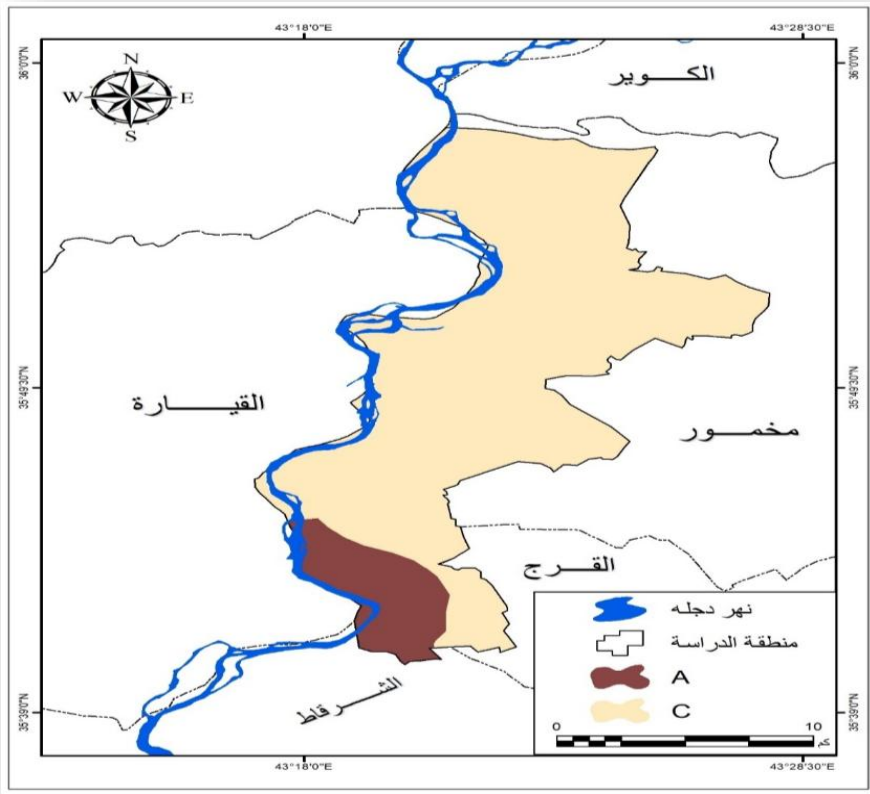
\*Taylor & Francis, The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure, Hydrological Sciences Journal,1982,p5.

جدول(50) القيم والمساحات والنسب المئوية لمعامل (CN) في منطقة الدراسة

النسبة المئوية	المساحة /كم <sup>2</sup>	قيم CN
3.7	7.8	66
5	10.5	68
29.3	62.3	71
14.2	30.2	77
38.1	80.8	85
9.7	20.4	91
100	212	

المصدر: بالاعتماد على الخصائص الهيدرولوجية للتربة وتصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة

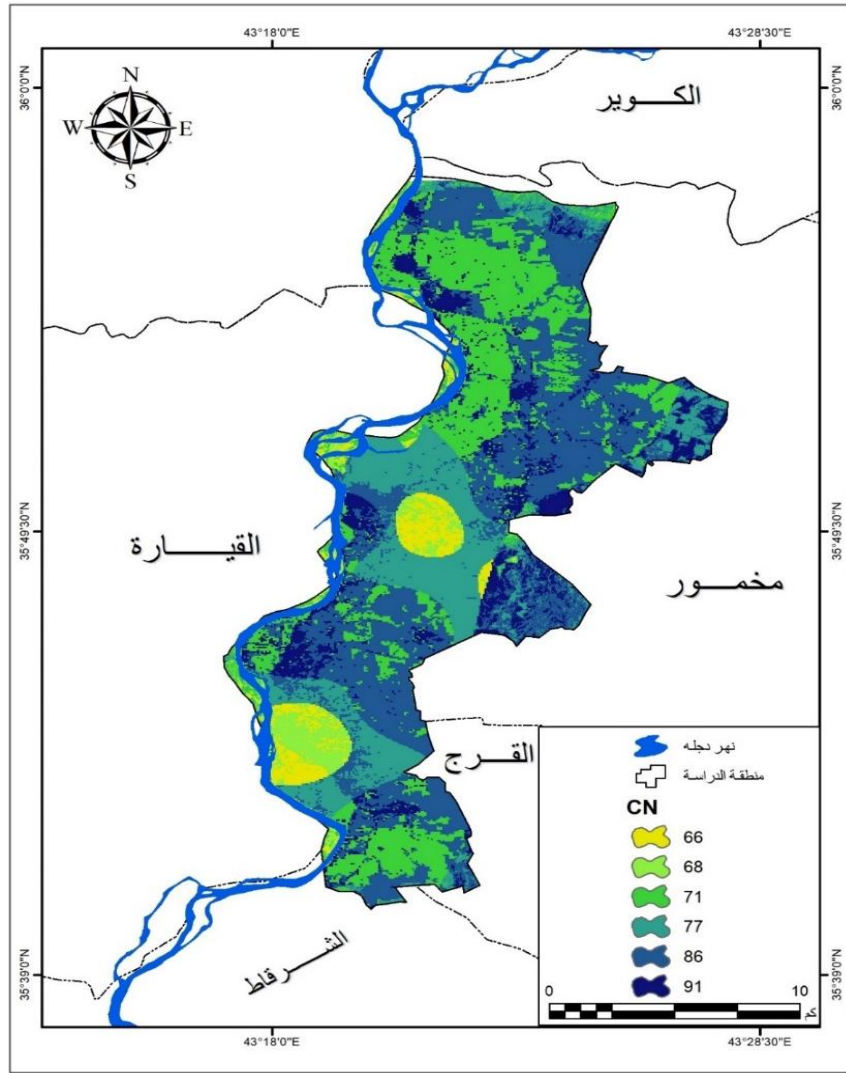
### خريطة (44) أصناف الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (47) و(Hydrologic Soil Group HSG) ومخرجات برنامج Arc gis 10.8.

وبعد استكمال المتغيرات الثلاثة تم الحصول على قيم (CN) ومن خلال عملية تقاطع (Enter Section) بين طبقتي غطاءات الارض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة وهي ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة (AMC II) وبعد مقاطعة القيم لكلا المتغيرين يمكن الحصول على قيم (CN) فقد اتضح أن القيم المعبرة لـ (CN) في منطقة الدراسة والبالغ عددها (6) قيم قد تراوحت ما بين القيمة (66) للمناطق الأكثر نفاذية للماء وأوطئ قدرة على إنتاج الجريان السطحي، وبين القيمة (91) للمناطق الأقل نفاذية للمياه وذات قدرة عالية على إنتاج جريان سطحي ولك بدوره يؤثر تأثيرا كبيرا من الناحية الهيدرولوجية من حيث القدرة على توليد الجريان وعدم نفاذية الترب للمياه ومن ثم هناك امكانية كبيرة لحصاد المياه بشكل جيد والحصول على كميات كبيرة من المياه، وان جميع هذه القيم اعلى من قيمة الوسيط البالغ (50) وان أكثر مساحة تشغلها قيم (CN) هي القيمة (85) إذ بلغت المساحة التي تشغلها (2كم80.8) وشكلت نسبة بلغت (38.1%) من مساحة المنطقة الإجمالية، وتأتي بالمرتبة الثانية القيمة (71) إذ بلغت المساحة التي شغلها (62.3) كم ونسبة بلغت (29.2%) من إجمالي مساحة الدراسة، أما باقي القيم فقد شغلت أجزاء متباينة في منطقة الدراسة، أما المعدل الإجمالي للحوض فقد بلغ (79) هذا دليل بان سطح المنطقة يولد جريانًا مائيًا سطحيًا.

خريطة (45) توزيع قيم ال (CN) في منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على جدول (49) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.8)

**3-4-3-5 حساب معامل الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي مؤشر (S)**

تعتبر قيم المعامل (S) عن الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة بعد عملية الجريان السطحي وهذا المعامل يصف حالة التربة المشبعة بعد عملية الجريان أي بعد تسرب المياه إلى باطن الأرض، وهناك تباين في سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لنوع التربة ومدى قابليتها على امتصاص الماء أثناء التساقط المطري ومن خلال ذلك فإن معامل (S) له علاقة مباشرة بنوع التربة ونوع الاستعمال الأرضي، وتعكس القيم المرتفعة للمعامل (S) ارتفاع إمكانية التربة على الاحتفاظ بالماء ومن ثم انخفاض كمية الجريان السطحي في حين تعكس القيم المنخفضة القريبة من الصفر انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مما ينعكس على كمية أكبر من مياه الجريان السطحي

وقد تم احتساب قيمة (S) وفق المعادلة التي سبق ذكرها من خلال عملية جبر الخرائط (Map algebra) عن طريق أدوات التحميل المكاني في برنامج (ArcGis10.8) للحصول على القيم والنتائج، والتي تراوحت ما بين (5) ملم للأجزاء الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء علي سطحها وبين (65) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء والتي لا تساعد على إتمام عملية الجريان السطحي (USDA, 1986,p6-1).

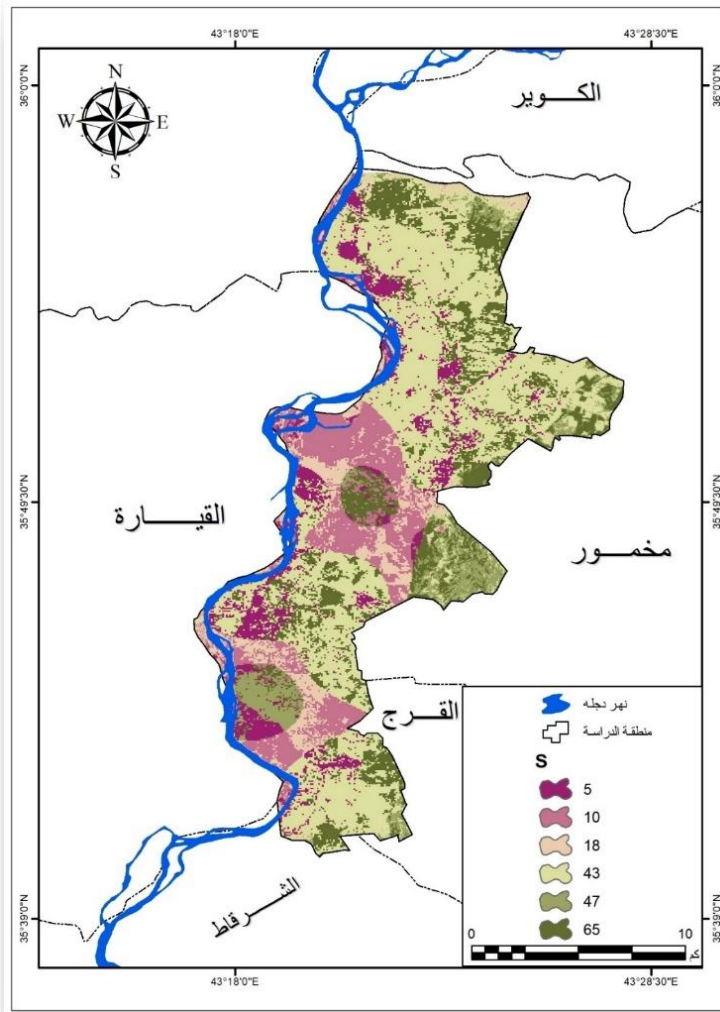
ومن خلال ملاحظة الخريطة (46) والجدول (51) فقد تبين أن القيم المعبرة عن معامل (S) في منطقة الدراسة بلغت (6) قيم تراوحت بين (5-65) وأن هذه القيم تتجه نحو الصفر وهي أقل من قيمة الوسيط (254)ملم، ومن الناحية الهيدرولوجية فإنه يدل على ان سطح التربة في منطقة الدراسة قليل الاحتفاظ بالماء مما سبب ارتفاعاً في كميات الجريان السطحي، ونجد أن أعلى قيمة لمعامل (S) من حيث المساحة والنسبة المئوية هي (47) حيث شغلت مساحة (80.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (38.1 %) في حين أدنى قيمة لمعامل (S) هي القيمة (5) إذ شغلت مساحة (7.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (3.7%) وتباينت المساحة التي تشغلها باقي القيم.

#### جدول (51) القيم والمساحات والنسب المئوية لمعامل (S) في منطقة الدراسة

قيم S	المساحة /كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية
5	7.8	3.7
10	10.5	5
18	62.3	29.3
43	30.2	14.2
47	80.8	38.1
65	20.4	9.7
	212	100

المصدر:- اعتمادا على برنامج (ArcGis10.8)

### خريطة (46) توزيع قيم معامل (S) في منطقة الدراسة



#### 3-4-3-6 حساب معامل الاستخلاص الأولي لمنطقة الدراسة (la):-- (Initial abstraction)

يشير هذا المعامل الى مياه الامطار المفقودة بالتسرب والتبخر والمعتزضة من قبل النباتات قبل تحولها الى مياه جريان سطحي ويعبر أيضا معامل الاستخلاص الاولي (la) عن مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي عن طريق ما تعترضه النباتات من مياه الأمطار او المتجمعة في المنخفضات السطحية أو عن طريق التسرب وهو ذو علاقة بالتربة والغطاء الأرضي، وهو يمثل خمس القيمة الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة بعد بدء عملية الجريان السطحي اذ تبلغ ( 2 انج) والتي تساوي (50,8) ملم في النظام المتري وهي خمس قيمة وسيط معامل (S) (USDA, , .). (1986,p6).

ان القيم المنخفضة للاستخلاص الأولي التي تقترب القيم فيها من (الصفر) تدل على قمة الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي مما يساعد على سرعة تولد الجريان السطحي، أما إذا بلغت القيمة (50.8)ملم، وهو الوسيط للمعامل (la) فإن معدل الاستخلاص الأولي يصبح مساويا لمعدل المياه

الجارية على السطح، أما إذا ارتفعت قيمة معامل (Ia) عن قيمة الوسيط فإن ذلك يدل على فقدان كميات كبيرة من الأمطار ومن ثم انخفاض كميات المياه الجاري على السطح، ومن خلال استخدام المعادلة التي أشرنا إليها سابقاً والخاصة بهذا المعامل والاستعانة ببرنامج (ArcGis10.8) وابعاز (Calculator Raster) ضمن قائمة التحميل المكاني (Spatial analyst) تم احتساب المعادلة لتنتج لنا الخريطة (Raster) تظهر فيها البكسلات ذات القيم المتشابهة مع إضافة القيم والمساحات (Elena . V.,2001,p6

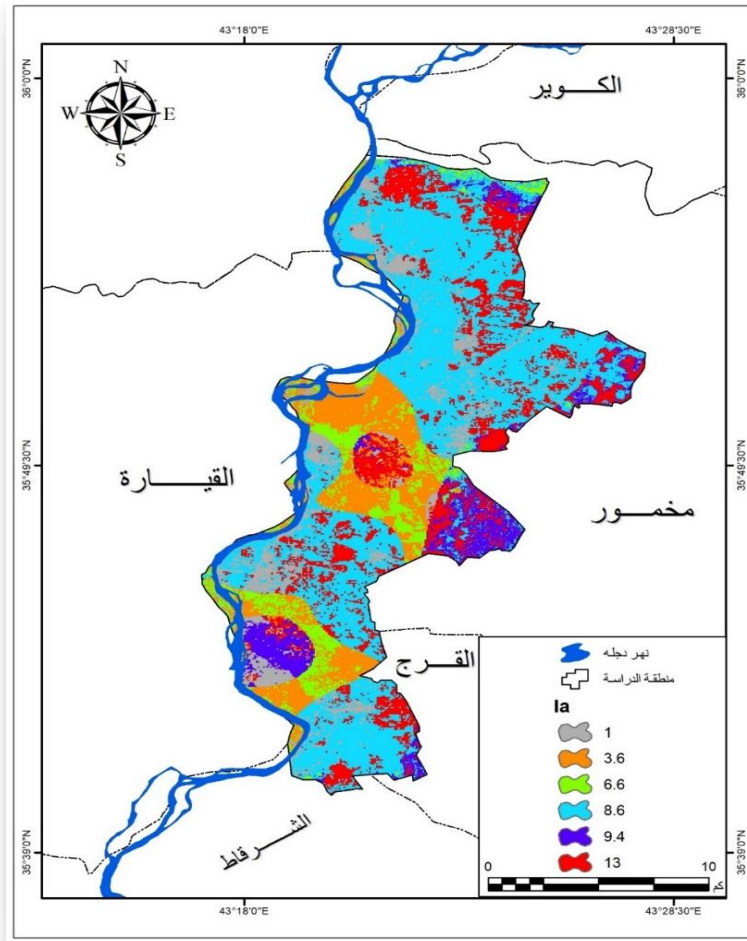
ومن خلال ملاحظة الخريطة (47) والجدول (52) الخاص بقيم (Ia) اتضح إن القيم بلغ عددها (6) قيم، تراوحت بين القيمة (2.3) ملم للمناطق الأقل فقداً لمياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي، وبلغت مساحتها (20.2) وبنسبة بلغت، (9.7) وبين القيمة (13) ملم للمناطق الأكثر فقداً أولياً لمياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي وبلغت مساحتها (7.8) وبنسبة (3.7) وإن جميع قيم معامل (Ia) هي أقل من قيمة الوسيط البالغة (50.8) ملم، وهذا له دور كبير من الناحية الهيدرولوجية يوضح أن منطقة الدراسة يمكنها أن تولد جريان سطحي بكميات كبيرة.

#### جدول (52) القيم والمساحات والنسب المنوية لمعامل (Ia)

النسبة المنوية	المساحة /كم <sup>2</sup>	قيم Ia
9.7	20.4	2.2
38.1	80.8	3.6
14.2	30.2	6.6
29.3	62.3	8.6
4	10.5	9.4
3.7	7.8	13
100	212	

المصدر:- اعتمادا على برنامج (ArcGis10.8)

خريطة (47) توزيع قيم معامل (Ia) في منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على جدول (52) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.8)

**10-3-4-3 عمق الجريان السطحي ( Runoff Depth ) (Q):**

يعبر عمق الجريان السطحي (Runoff Depth) عن علاقة موجة مطر معينة مع مكونات خصائص حوض التصريف، إذ يختلف عمق الجريان باختلاف نوع الغطاء الأرضي وباختلاف نفاذيته وفي حال ثبات الموجة المطرية على كل أجزاء المنطقة فإن الأرقام المنحنية هي المتحكمة في تباين أعماق الجريان السطحي في أجزاء منطقة الدراسة وقد تم احتساب عمق الجريان السطحي (Q) ملم بالاعتماد على المعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة منها نوع الغطاء النباتي ونوعية الترب الهيدرولوجية والتي تم التعبير عنها في قيم كل من (Ia-s-cn) ، ومن خلال حساب المعدل السنوي للأمطار الساقطة في أحواض منطقة الدراسة، نجد أن عمق الجريان السطحي يعبر عن كمية ما يجري على سطح الأرض من المياه الساقطة خلال العاصفة المطرية بعيداً عن مساحة الحوض التجميعية الأمر الذي جعل معامل عمق الجريان يختلف عن معامل حجم الجريان (QV) وكما هو موضح في الخريطة ( 48 ) والجدول ( 53 ) فإن قيم أعماق الجريان السطحي تتراوح ما بين القيم ( 184.10-520.10 ) ملم، وقد بلغ معدل

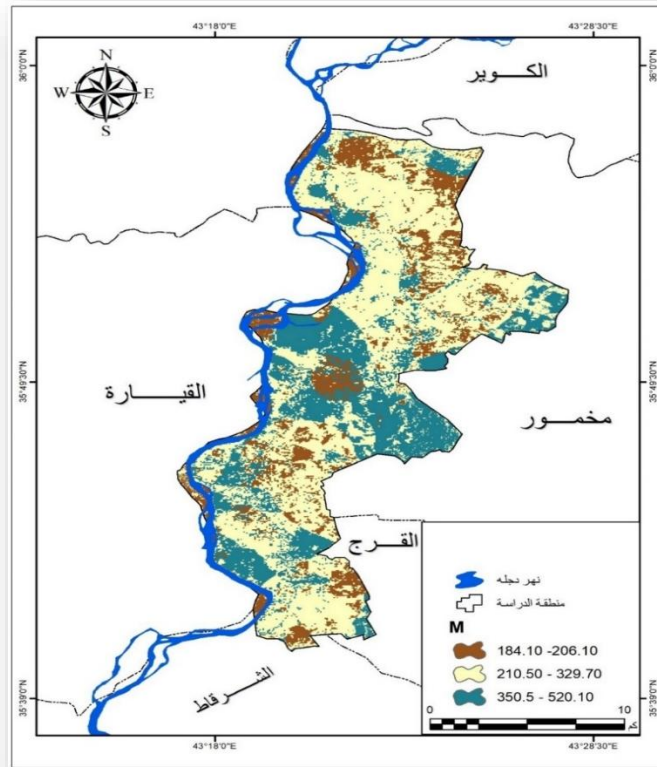
أعماق الجريان السطحي في حوض الدراسة ( 284) ملم، ويدل هذا على أن غالبية الأمطار الساقطة تتحول إلى جريان سطحي في الحوض وهذا ينعكس إيجابياً من الناحية الهيدرولوجية إذ يدل على أن منطقة الدراسة ذو قابلية كبيره وامكانية عالية على توليد جريان مائي على سطح الأرض، بسبب العواصف المطرية الساقطة و ومن ثم يتوفر في أحواض الدراسة مساحات تجميعية كبيرة تعمل على زيادة حجم الجريان المائي. ( النفيعي، ، 2010، ص 85 .)

**جدول(53) القيم والمساحات والنسب المئوية لمعامل (Q) لمنطقة الدراسة**

ت	اعماق الجريان السنوي/ ملم	المساحة/كم2	النسبة المئوية %
1	184.10-206.10	40.8	19.2
2	210.50-329.70	120.9	57
3	350.5-520.10	50.3	23.8
		212	100

المصدر:- اعتمادا على برنامج (ArcGis10.8)

**خريطة(48) توزيع قيم معامل(Q) في منطقة الدراسة**



المصدر: اعتمادا على جدول (52) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.8)

## المبحث الثاني

### الطريقة الملائمة لحصاد مياه الأمطار ضمن احواض منطقة الدراسة :-

#### 3-5-1 حصاد المياه في منطقة الدراسة :-

يعرف الحصاد المائي ( Water Harvesting ) بأنه مزيج من التقنيات الفعّالة التي تهدف إلى جمع وتخزين مياه الأمطار والسيول خلال فترات هطولها لاستخدامها في أوقات الحاجة. يتم تنفيذ هذه العملية باستخدام طرق وأساليب مختلفة، تعتمد على الأهداف المحددة والظروف البيئية والمناخية لكل منطقة. تشمل هذه الأهداف استخدام المياه في الشرب، الري، أو تغذية المياه الجوفية. لضمان فعالية هذه التقنيات، يجب أن تتوافق مع الخصائص الطبيعية للمنطقة مثل نوعية الأرض وغطائها النباتي، بالإضافة إلى تلبية المتطلبات التقنية الأساسية في بعض المناطق الزراعية التي تعتمد بشكل رئيس على مياه الأمطار، يساهم حصاد المياه في تأمين الاحتياجات المائية للمحاصيل خلال فترات الجفاف في هذه السياقات، تعتبر إقامة السدود على الأودية المائبة من أكثر الحلول المناسبة لحفظ المياه.

حيث يُمكن للسدود أن تشكل خزانات مائية كبيرة قادرة على تخزين كميات كبيرة من المياه التي يمكن استخدامها لري الأراضي الزراعية، هذه الخزانات تساهم في استدامة الزراعة في المناطق التي قد تعاني من قلة الأمطار أو توقفها، مما يتيح للمزارعين إمكانية الري حتى في أوقات الجفاف، تُعد هذه التقنية حلاً فعّالاً في إعادة إحياء الأراضي الزراعية وزيادة إنتاجيتها، حيث توفر مصدراً موثوقاً للمياه. بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام هذه المياه في ري المحاصيل يمكن أن يعزز من تنوع الإنتاج الزراعي ويحسن من جودته، مما يعود بالنفع على الاقتصاد المحلي من خلال تطبيق تقنيات حصاد المياه، يمكن تعزيز استدامة الزراعة وزيادة قدرة الأراضي على مواجهة التحديات المناخية المستقبلية. ( ال شيخ ، 2006،ص2).

#### 3-7 إنشاء السدود المائية باستخدام المنطق المضرب

تم استخدام النموذج المنطق المضرب (Fuzzy logic modelling) في بيئة برنامج (Arc Gis) للحصول على أنموذج متكامل لاختيار أفضل المواقع الملائمة لإنشاء سدود الحصاد المائي المقترحة التي من شأنها أن تكون عاملاً تنموياً مهماً جداً للمنطقة يشمل الارتقاء بجميع استعمالات الأرض فيها وتحقيق منفعة مكانية مضاعفة.

يستوجب إعداد طبقات خاصة بصيغة (Raster) لتطبيق أنموذج المنطق المضرب Fuzzy logic modelling، إذ تم إعدادها وتجهيئتها على وفق الخلية المرئية الواحدة بدقة تمييزية (30\*30) وباستخدام طريقة (Fuzzy overlay) وتهدف هذه الطريقة إلى تحليل الملائمة من خلال العثور على المواقع أو المناطق التي تفي بمعايير جغرافية معينة، مثل أنواع الغطاء النباتي أو استخدام الأراضي أو خصائص التضاريس، وتمثل بالمعادلتين الآتيتين:(1)

$$\text{Square } (x - \min) / (\max - \min) * (\pi/2)$$

وتم استخدامها مع طبقة (شبكة المجاري المائية، الغطاء الخضري، الأمطار)

$$\text{Square } (Co)(x - \min) / (\max - \min) * (\pi)/(2)$$

وتم استخدامها مع طبقة (الطرق القرى الميل، نسبة الجبس)

حيث ان (x) الطبقة المستخدمة، وتم توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية الدمج ومعالجة الطبقات معاً، إذ تم اختيار هذه الطبقات وتوحيد مقاييسها وفقاً لاهم المحددات الطبيعية والبشرية لاختيار أفضل مواقع الحصاد المائي وحسب أهمية الطبقة وهذه الطبقات هي:

### 1- طبقة الانحدار:

تعد صفة انحدار الأرض مهمة جداً في اختيار طرائق حصاد الأمطار، حيث تعطي هذه الصفة الدليل القاطع في تحديد الأماكن التي يمكن حصاد أكبر كمية من مياه الأمطار فيها، تم الاعتماد على خريطة الانحدار التي تم إنجازها في الفصول السابقة، ومن ثم تم حساب قيم طبقة الانحدار القياسية باستخدام المعادلة (2) للتوحيد.

### 2- طبقة الطرق الرئيسية:

بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية للمنطقة وباستخدام ArcGis 10.8 تم رسم الطرق الرئيسية في منطقة الدراسة وتحويلها إلى مسافة تقليدية، والمقصود بها المسافة العادية بين نقطتين التي يكون من الممكن قياسها باستخدام المسطرة والتي من الممكن برهانها باستخدام مبرهنة فيثاغورس، باستخدام هذه المسافة فإن الفضاء التقليدي يصبح فضاء مترباً كما يشار إلى هذه المسافة أيضاً باسم المسافة الفيثاغورية، والمعلوم أن محددات الطرق يجب أن تكون أكثر من 100 متر عن مواقع السدود التجميعية، وتم استخدام المعادلة (1) للتوحيد مقياس طبقة الطرق.

### 3- طبقة التربة القياسية (نسبة الجبس):

للجبس أهمية كبيرة في اختيار مواقع إقامة السدود إذ إن البرنامج ووفقاً للمنطق المضرب قيد الدراسة يختار المناطق الأقل احتواء عليه، إذ يجب تجنب النسب العالية من الجبس، إذ تم الاعتماد على خريطة التربة التي تم استخراجها من هذه الدراسة، ومن ثم تطبيق معادلة المعادلة (2) لتوحيد مقياس الطبقة حيث ظهرت نسب الجبس النهائية (0.25%) لأقل طبقة جيبس في التربة و (1.26%) لأعلى طبقة نسبة جيبس في التربة.

#### 4- طبقة الأمطار:

تعتمد المياه السطحية بالأساس على كميات الأمطار الساقطة، ثم إنشاء خريطة طبقة الأمطار بالاعتماد على بيانات الأمطار التي تم استخراجها في الفصل الثاني من هذه الدراسة، وتم استخدام المعادلة (1) التوحيد المقاييس، إذ إن محددات طبقة الأمطار في منطقة الدراسة هي أكبر من (100ملم).

#### 5- طبقة المراتب النهرية :-

لغرض توحيد مقياس طبقة المراتب النهرية التي تم استخراجها في المواضيع السابقة من دراستنا هذه، فقد تم استخدام معادلة (Fuzzy overlay)، إذ إن محددات المراتب النهرية في منطقة الدراسة بين المرتبة (3) الأقل قيمة والمرتبة (6) الأعلى قيمة.

#### 6- طبقة الغطاء النباتي:

تم حساب طبقة مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بالاعتماد على معطيات التحس الثاني من خلال دمج حزم (Bands) القمر الصناعي Landsat في برنامج (ArcGis) باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) وبتطبيق المعادلة الآتية:

$$NDVI = \frac{Band(X) - Band(Y)}{Band(X) + Band(Y)} \quad (3)$$

إذ إن:

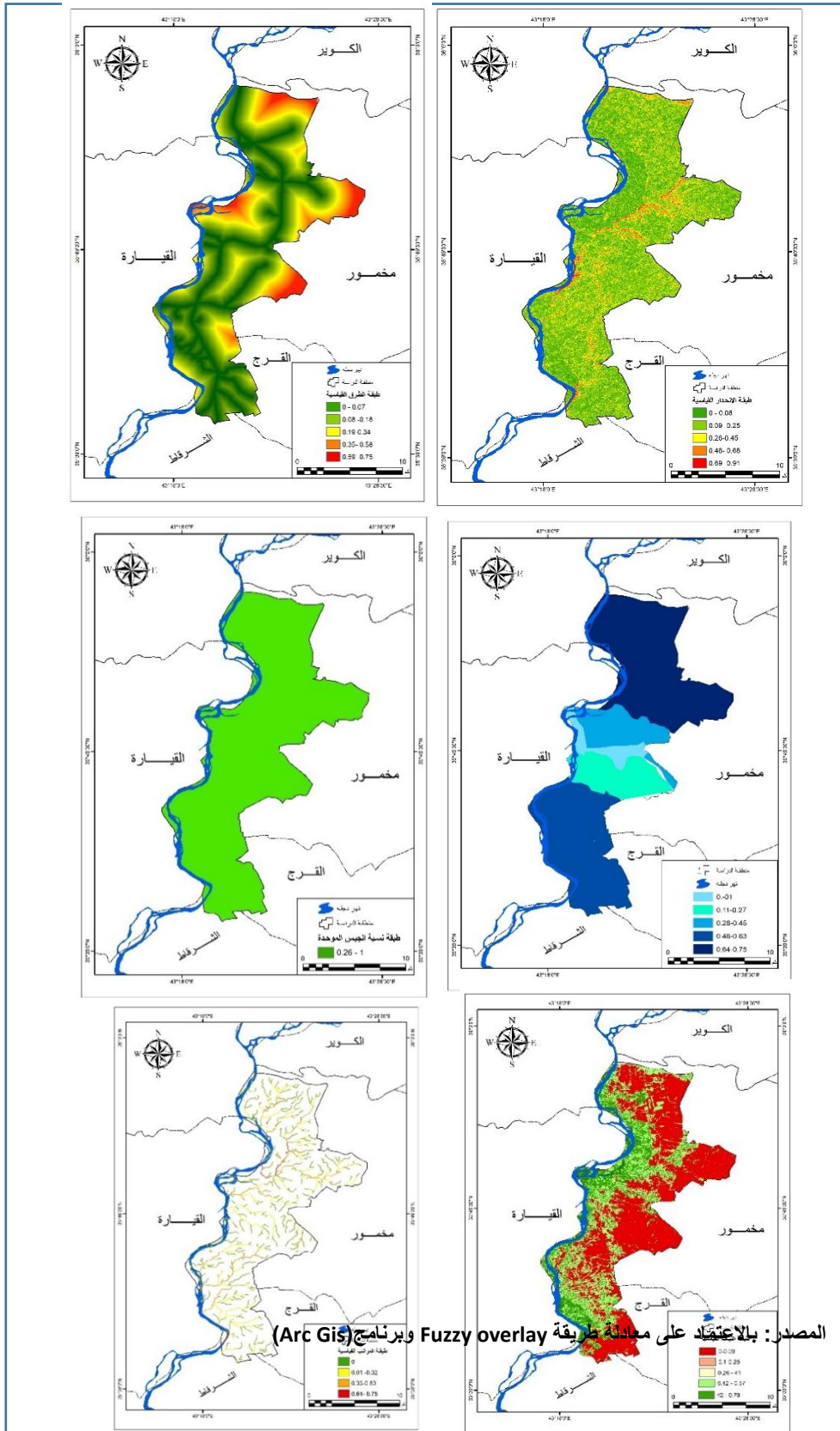
$$X = \text{band4}$$

$$Y = \text{band}$$

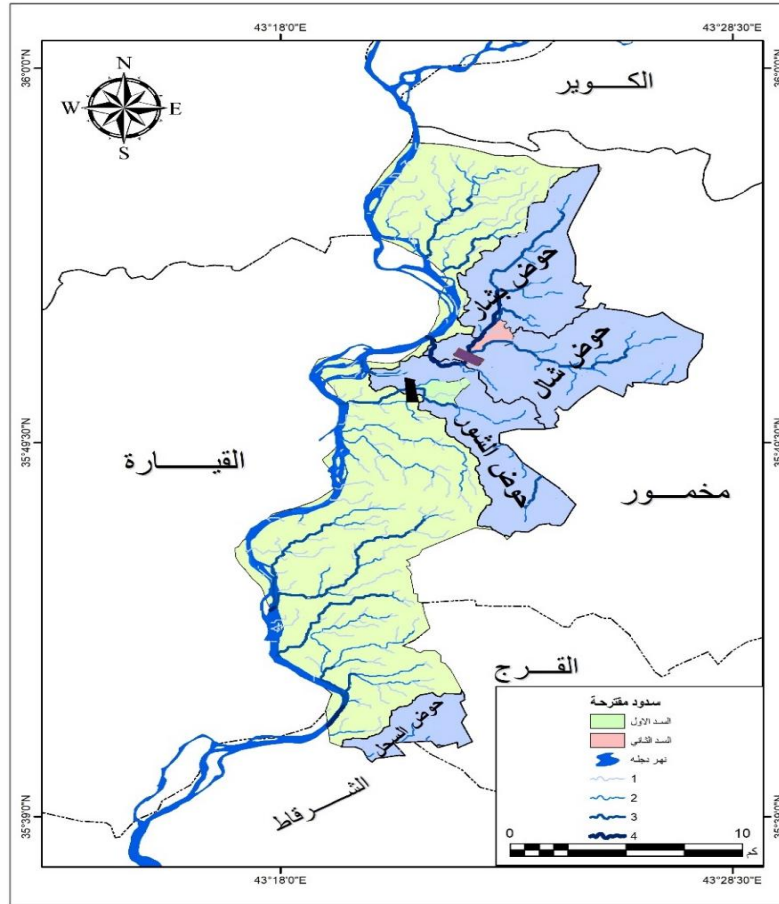
بعد ذلك استخدمت المعادلة (2) لتوحيد مقياس طبقة الغطاء النباتي، كما إن المحددات المعتمدة في تطبيق المعادلة هي أكبر أو يساوي (صفر) الأقل قيمة ولأعلى قيمة يساوي (1) كما مبين في مجموعة خرائط مجمعة (50).

بعد توحيد مقاييس الطبقات في أعلاه نقوم باستخدام طريقة (Fuzzy overlay method) (F.O.M) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.8) ثم نستخدم العملية (AND) لضم واتحاد الطبقات سوية والحصول على خارطة نهائية تضم الانحدار الجبس الطرق القرى الأمطار، بعدها نقوم باستخدام طريقة كما (Gamma 0.9) وهي ناتج اتحاد عملية (AND) مع طبقة المراتب النهرية القياسية لاستخراج أهم المواقع المحتملة للصيد المائي، وكما موضح في الخريطة (51) حيث تم حساب نسب المياه المحتملة على وفق المعطيات السابقة.

مجموعة خرائط (50) الطبقات المستخدمة في نموذج المنطق المصنوب للحصاد المائي لمنطقة الدراسة



الخريطة (51) الخريطة النهائية للسدين المقترحين في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المنطق المضرب ومخرجات وبرنامج (Arc Gis)

ولاختزال عدد المواقع الكثيرة نختار فقط القيم التي تعطينا أو تغطي أكثر من (75%) من المحددات التي تم اعتمادها في هذه الدراسة لتنتج لدينا خارطة نهائية تمثل المواقع الملائمة لحصاد المياه في منطقة الدراسة، وكما موضح في الخريطة (52)، إذ تم تحديد مواقع السدود في منطقة الدراسة باختيار سدين باعتبارهما أفضل المواقع التي يمكن إنشاء السدود عليها وحصاد مياه الجريان السطحي المتأنية من المساحة المغذية للمنطقة، حيث تم اختيار الموقعين الأكثر ملائمة لعمليات الحصاد المائي إذ انهما حظيا بملائمة جيدة من الناحية الهيدرولوجية والطوبوغرافية وجميع المحددات الأخرى.

أ- السد المقترح الأول :-

يقع في حوضي بشار وشال وهما أكبر أحواض منطقة الدراسة، والذي يصب واديه في نهر دجلة ، بين قريتي وقف السلطان وعين أبو هدلان بإحداثيات (E 43°.21.3 ) (N 35°.51.2N).

### ب- السد المقترح الثاني :-

يقع في حوض شال في قرיתי سيذاوة والصلاحية ويصب في نهر دجلة بإحداثيات ( E 43°.22.22 ) ( N 35°.51.58 ) .

وهذه السدود المقترحة هي سدود كونكريتية مرتكزة على قاعدة الوادي، تقع أمام كل سد بحيرة لخزن هذه الكميات من المياه، فتكون سعة البحيرة الواقعة أمام السد الأول ما يقارب (750.300 ألف) م<sup>3</sup>. بينما تكون سعة البحيرة في السد الثاني ما يقارب (300.122 ألف) م<sup>3</sup>، تعمل تلك السدود فيما لو أنشأت المحافظة على مياه الجريان السطحي وتنظيمها، بما يحقق توسيع رقعة الأراضي الزراعية والاستيطان البشري كذلك تسهم في خلق بيئات محلية حيوية ذات صفة جمالية، فضلاً عن أهميتها في رفع مستوى المياه الجوفية في المنطقة.

### النتائج :-

توصلت الدراسة الى النتائج التالية :-

- 1- تحتوي منطقة الدراسة على اربعة احواض مائية التي تزيد مساحتها عن (60كم<sup>2</sup>) التي تتحدر مياهها باتجاه نهر دجلة ، وهي(بشار، شال، الشور، السحل).
- 2- ان حوض شال هو الحوض الأكبر من حيث المساحة، حيث تبلغ مساحته (33.6 كم<sup>2</sup>).
- 3- حوض السحل ضمن منطقة الدراسة هو الأصغر من حيث الأبعاد والمساحة حيث يتمتع بعرض قدره (3 كم) فقط وطول (4.3 كم).
- 4- من حيث الغطاء الأرضي توصلت الدراسة الى ان الفئة السائدة فيها فئة الأراضي الجرداء، حيث بلغت مساحتها (137) كم<sup>2</sup> مشكلة ما نسبته (65%) من مساحة المنطقة، تلتها فئة الاراضي الزراعية بمساحة قدرها (53.8) وبنسبة (25%) من منطقة الدراسة.
- 5- احتوت المنطقة على نوعين من الترب حسب التصنيف الهيدرولوجي للترب لمركز صيانة التربة الأمريكي وهي الصنف (A-C).
- 6- اتضح من الدراسة أن القيم المعبرة لـ (CN) في منطقة الدراسة والبالغ عددها (6) قيم قد تراوحت ما بين القيمة (66) للمناطق الأكثر نفاذية للماء وأوطئ قدرة على إنتاج الجريان السطحي، وبين القيمة (91) للمناطق الأقل نفاذية للمياه.
- 7- توصلت الدراسة الى ان المعدل الإجمالي للحوض فقد بلغ (79) هذا دليل بأن سطح المنطقة يولد جرياناً مائياً سطحياً .
- 8- سجل معامل (S) من حيث المساحة والنسبة المئوية وهي (47%) حيث شغلت مساحة (80.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (38.1 %) في حين أدنى قيمة لمعامل (S) هي القيمة (5) إذ شغلت مساحة (7.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (3.7%) وتباينت المساحة التي تشغلها باقي القيم.

### التوصيات :-

توصي الدراسة بالعديد من الاقتراحات والتوصيات التي تخدم صيانة التربة والمياه والموارد البيئية ضمن منطقة الدراسة كحيز مدروس وعلى نطاق أوسع للدراسات اللاحقة وهي كالآتي:-

- 1- خفض سرعة الرياح القريبة من سطح الأرض من خلال زراعة صف واحد أو صفين من الأشجار على شكل خط يكون عمودياً مع اتجاه الرياح السائدة مما يعمل ما يعرف بحاجز للرياح (Windbreak) أو زراعة صفوف عديدة من الأشجار على شكل نطاق يحيط المنطقة من جميع جهاتها مما يعمل ما يعرف بالحزام الأخضر (Shelterbelt) .
- 2- زيادة مقاومة (Resistance) سطح التربة لعمليات التعرية الهوائية من خلال الإدارة الجيدة للتربة والتي تشمل الممارسة الصحيحة للحراثة والزراعة الكنتورية وزيادة المواد العضوية مما يعمل على تماسك جزيئات التربة ويحسن من تركيبها.
- 3- خفض قوة تأثير قطرات المطر على سطح التربة من خلال تغطية التربة بالمحاصيل الزراعية ويكون ذلك إما بإتباع نظام الزراعة الدورية أو بترك بقايا المحاصيل الزراعية بعد جني الثمار.
- 4- اعتماد المقننات المائية في ري الأراضي الزراعية وإتباع أساليب الري الحديثة كالرش والتنقيط مما يقلل من كمية المياه المفقودة بالتبخر والتسرب فتقل تبعاً لذلك عمليات تراكم الأملاح على سطح التربة .

## References

1. Khalaf Hussein Al-Dulaimi, Landforms - A Practical Applied Geomorphological Study, Safaa Publishing and Distribution House, Amman, 1st ed., 2005.
2. Talib Girgis Dawood, Applied Geomorphology, University House for Printing, Publishing, and Translation, Baghdad, 2002.
3. Nadim Hashim, Maysoun Al-Zghoul, Soil Erosion Risk Assessment and Classification in the Amman-Zarqa Basin Based on the Global Equation (RUSEL) and Geospatial Techniques, Journal of the Faculty of Arts, Cairo University, Volume (84), Issue (1), January 2024.
4. Habfa Muhammad Al-Nafie, Estimating Surface Runoff Volume and Flood Risk in the Upper Basin of Wadi Arna, East of Mecca, Using Remote Sensing and Geographic Information Systems, Master's Thesis (unpublished), Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, Department of Geography, 2010. J.A. Schwab et al., Soil and Climate Conservation Engineering, translated by Ali Abdul Fahd, Mosul University Press, Baghdad, 1984.
5. Ruqayya Muhammad Amin et al., Estimation of Surface Runoff Volume in Diyala Governorate Using the Soil Conservation Method (SCS-CN) and its Analysis Using Digital Remote Sensing Data, Diyala Journal of Humanities Research, Issue (92), 2022.
6. Abdul Malik bin Abdul Rahman Al Sheikh, Rainwater and Flood Harvesting and its Importance for Water Resources in the Kingdom of Saudi Arabia, Second International Conference on Water Resources and Arid Environment, Riyadh, 2006.
7. Vijith, H. Suma, M. Rekha, VB. Shiju, C. & Rejith, PG. (2012). An assessment of soil erosion probability and erosion rate in a tropical mountainous watershed using remote sensing and GIS[J]. [*Arab J Geosci*(5),797-805..
8. Resource : Soil Conservation Service- Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55,2nd, U.S. Dept of Agriculture, Washington D.C.,1986.
9. USDA-TR55 ,1986 ,Urban Hydrology for Small Watersheds,Department of Agriculture ,USA.
10. Taylor & Francis, The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure, Hydrological Sciences Journal,1982,p4-5.

11. R.E. Schulze, Mapping Hydrological Soil Groups over South Africa for Use with theSCS– SA Design Hydrograph Technique: Methodology and Results, School of Agricultural, Earth and Environmental Sciences, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa.
12. USDA, Urban Hydrology for Small Watersheds TR-55, Engineering Division, 1986,p6-1.
13. USDA, Natural Resources Conservation Service, Hydrology National Engineering Handbook,2010,p13.
14. Elena V. Brevnova,Green-Ampt Infiltration Model Parameter Determination Using SCS Curve Number (CN) and Soil Texture Class, and Application to the SCS Runoff Model, requirements for the degree of Master, College of Engineering and Mineral Resources, at West Virginia University,2001,p6.
15. Shadeed ,S .and Almasri ,M .Application of GIS-Based SCS-CN Method in West Bank Catchments ,Palestine ,Water Science and Engineering,2010,p1-13.