ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Runoff characteristics and water harvesting potential in the notheren of Mosul and the posability of runoff volume according to the SCS-CN method

Souad Abbas Mashari

College of Education for Humanities / University of Tikrit

Raed Abdul Halim Abdul Qadir

College of Education for Humanities / University of Tikrit

* *Corresponding author: E-mail* :
07718077823
souadabas14@st.tu.edu.iq

Keywords:
In
fi
C
M
F

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 15 July 2024
Received in revised form 25 July 2024
Accepted 17 Aug 2024
Final Proofreading 2 Feb 2025
Available online 3 Feb 2025
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

The researcher relied on the CN- method, which was developed by the US Department of Agriculture's Conservation Service (SCS) in 1970, and its famous version was prepared in 1986. The SCS method is a set of mathematical parameters that give information on land cover, land use method, soil hydrology, vegetation type, and rainfall amount in order to know the characteristics of water runoff and water harvesting potential in the Wadi Al-Deir basin, by knowing and analyzing the land cover description, identifying the types of soil hydrology in the area, and determining the pre-state of soil moisture. By knowing and analyzing the description of the land cover, knowing the description of the land cover, knowing the hydrological soil types in the area, knowing the hydrological soil types in the area, and determining the prior state of soil moisture, by knowing and analyzing the description of the land cover, knowing the hydrological soil types in the area, and determining the prior state of soil moisture, and by knowing and analyzing the description of the land cover, knowing the hydrological soil After completing these three elements, the values of (CN), which expresses the permeability of the soil, (s), which shows the maximum water retention capacity of the soil, (LA), which shows the amount of rainwater lost before runoff occurs, and (2) coefficients. The coefficients (s) and (sc), which express the depth and magnitude of the amount of runoff in the northern of Mosul .

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.2.2025.07

خصائص الجريان السطحي وإمكانية الحصاد المائي في منطقة شمال قضاء الموصل

تقدير حجم الجريان السطحي وفق طريقة (SCS-CN)

سعاد عباس مشاري الجميلي/ جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الانسانية

رائد عبدالحليم عبدالقادر/ جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الانسانية

الخلاصة:

اعتمدت الباحثة على طريقة (SCS-CN) التي أعدتها دائرة الحفاظ على البيئة في وزارة الزراعة الأمريكية في عام 1970، وتم إعداد صيغتها الشهيرة في عام 1986. وطريقة (SCS) وهي عبارة عن مجموعة من المعطيات الرياضية التي تعطي معلومات عن غطاء الأرض، وأسلوب استخدام الأراضي، وهيدرولوجية التربة، ونوع الغطاء النباتي، ومقدار الأمطار وذلك لمعرفة خصائص الجريان السطحي للماء وإمكانية حصاد المياه الموجودة في حوض وادي الدير، من خلال معرفة وتحليل وصف الغطاء الأرضي، وتحديد أنواع هيدرولوجيا التربة بالمنطقة ومعرفة أنواع هيدرولوجيا التربة في المنطقة، وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة. وذلك من خلال معرفة وتحليل وصف الغطاء الأرضي ومعرفة وصف الغطاء الأرضي ومعرف أنواع التربة الهيدرولوجية الموجودة في المنطقة ومعرفة الحالة المسبقة لرطوبة التربة، وبمعرفة وتحليل وصف الغطاء الأرضي ومعرفة أنواع التربة الهيدرولوجية في المنطقة وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة، وبعد استكمال هذه العناصر الثلاثة يتم تحديد قيم (CN) الذي يعبّر عن نفاذية التربة، ومعامل (s) الذي يُظهر أقصى طاقة احتفاظ بالمياه للتربة، ومعامل (LA) الذي يوضح كمية الفقد من مياه الأمطار التي تضيع قبل حدوث الجريان السطحي، ومعاملي (Soc. Engs .2) و (CV)، اللذان يعبران عن مدى عمق وحجم كمية الجريان السطحي للمياه في المنطقة.

❖ **الكلمات المفتاحية : حجم الجريان المياه السطحي, نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) , عمق الجريان.**

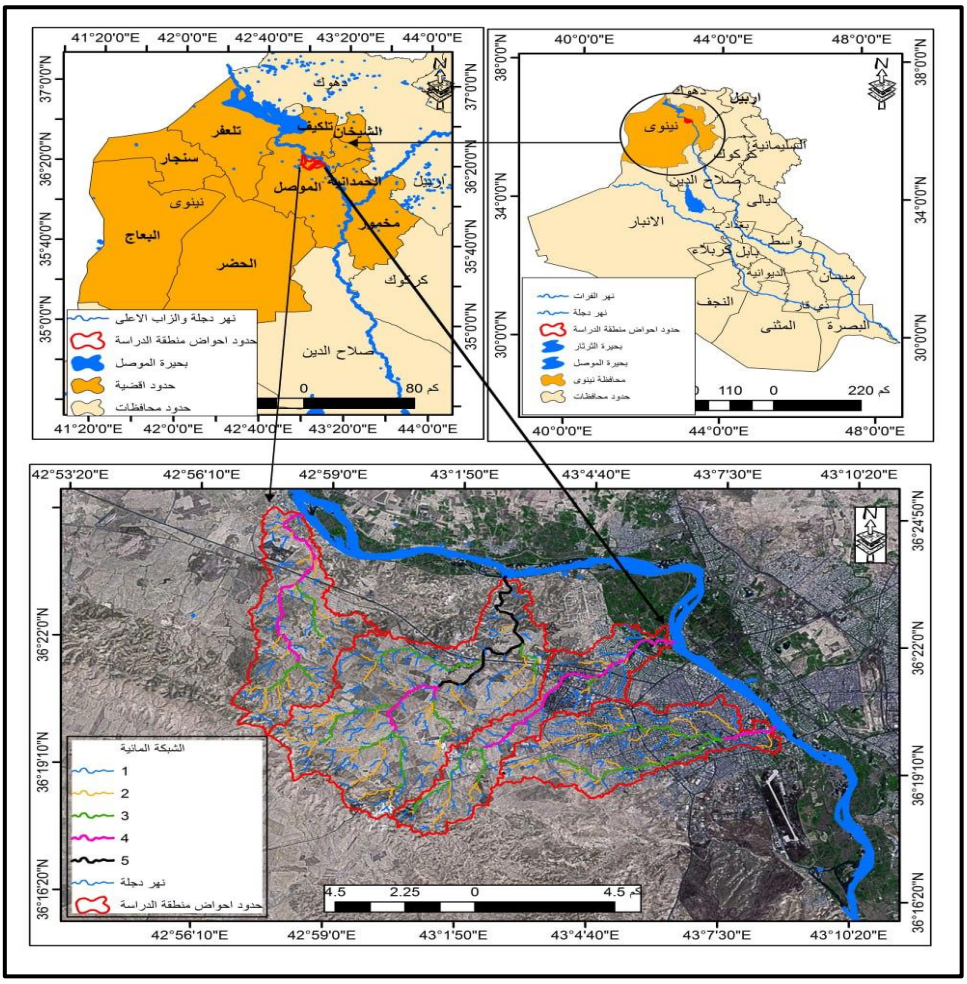
المقدمة:

يهدف هذا البحث الى تصنيف الاراضي وغطاءها في منطقة الدراسة ، وتحديد السمات الهيدرولوجية للتربة للوصول الى قيمة (CN) والتي تعتبر قابلية التربة في تحول مياه الامطار الى جريان السطحي المائي ، من خلال فهم ومعرفة صورة هذا العلاقة نتعرف على النظام الهيدرولوجي والجريان السطحي والذي يمثل المرحلة الاخيرة لمياه الامطار, والية الاستفادة من هذا الجريان لكونه موردا مائيا طبيعيا وتسخير هذا الموارد في المنطقة وتطويرها في جميع الحالات يجب استثمار المياه الامطار في الجريان

(1-1) موقع منطقة الدراسة :- Border of study Area

تقع منقطة للدراسة لأحواض للوديان في القسم الشمالي من قضاء الموصل ، ضمن الحدود الادارية لمحافظة نينوى بين خطي طول (" 43',43 °43,8 – " 12 ', °43,7) شمالاً ودائرتي عرض (" 53',53 °36,3 – "42',42 °36,2) شرقاً بمساحة تقدر بحوالي (102,99) كم^2 ، كما موضح في خريطة (1), يحدها من الشمال قضاء تلكيف ومن الشرق قضاء الحمدانية ومن الغرب قضاء تلعفر ومن الجنوب قضاء حمام العليل.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر:- من عمل الباحثة من خلال دراسة خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1 /1000000

(1-2) مشكلة الدراسة :- هل يمكن تقدير حجم الجريان السطحي للأحواض المائية . ما هي الدلالات الهيدرولوجية التي يمكن تحديدها باستخدام الاداة (SCS-CN) .

(1-3) فرضية الدراسة:- تفترض الباحثة من خلال استخدام الاداة (SCS-CN) معرفة الخصائص الهيدرولوجية والمور ومترية لأحواض والوديان في تقدير حجم الجريان السنوي وهي من اهم الخصائص الطبيعية .

(1-4) هدف البحث :- يهدف البحث الى اهمية المناطق الجافة وشبة الجافة من خلال الموارد الطبيعية في عمليات التنمية ومعرفة المصادر المائية والدراسات المناخية المتعلقة بالأنشطة البشرية وكثيف الدراسة الهيدرولوجية لأحواض الوديان , باستخدام التقنيات الحديثة (GIS).

(1-5) مبررات البحث:- عدم وجود دراسات لتقدير حجم الجريان المائي في احواض والوديان شمال قضاء الموصل باستخدام المعادلات الخاصة بالموضوع , كذلك ان الدراسات الهيدرولوجية في منطقة الدراسة لها اهمية لكون المنطقة تفتقر للأنهار الدائمة الجريان وهي تستلم كميات كبيرة من الامطار في موسم الهطول ويمكن الاستفادة منها عن طريق خزنها.

(1-6) منهجية البحث:- المنهج التحليل الكمي من خلال هذا المنهج يستعمل من اجل الوصول الى نتائج دقيقة وذلك من حيث تحليل البينات المناخية , والتي يرتبط بموضوع الحصاد المائي بشكل اساسي واجراء القياسات وتطبيق المعادلات والخصائص الخاصة بتقدير حجم الجريان المائي للمنطقة.

(2-1) تقدير حجم الجريان السطحي للوديان شمال قضاء الموصل:

(1-1-2) حجم الجريان السطحي :-إنّ الدراسات الهيدرولوجية والوديان الموسمية الجريان قائمة على أساس التساقط المطري والجريان المائي السطحي اللذين يمثلان المحور الرئيسي للمياه السطحية , تتطلب ايجاد العلاقة من حيث السواقط والجريان الناتجة عنها لتمثيل النظام الهيدرولوجي لتقدير الجريان السطحي , او ما يعبر عنه بالجريان المائي السطحي ، وبذلك يعرف على انه الجزء من التساقط المطري الذي يزيد من القدرة الامتصاصية لتلك التربة ويتحرك على سطح الارض متخذا لنفسه عدة مسارات ناجمة عن جيومرفولوجية الارض وانحدارها الى ان يصل المجاري فيصب فيه ويصبح جزءا منه ، ان العلاقة بين الامطار والجريان المائي السطحي هي نواة او ارتكاز هيدرولوجيا المياه السطحية ، كما أنَّ الجريان السطحي يعتبر المرحلة الأخيرة لمياه الامطار والذي بموجبه ينكشف الدور الهيدرولوجي لسطح الارض باعتباره ثروة مائية ثمينة , وما يرتبط به من امكانية استغلاله بوصفه موردا مائيا طبيعا ، يمكن تحديد أفضل الوسائل لاستثمارها من ناحية وكذلك الحد من فيضانات الودي للمخاطر الناجمة عنها من الناحية اخرى, تهدف الكثير من الدراسات الهيدرولوجية للوديان المائية للحصول على معلومات خاصة عن الجريان السطحي بما في ذلك حجم وعمق الجريان بالإضافة إلى ذروة التصريف الناجمة عن العاصفة المطرية ، وذلك من خلال القياسات المباشرة في المحطات الهيدرولوجية إذا كانت الاحواض المائية مرصودة ، أما اذا كانت غير مرصودة كما هو الحال في حوض منطقة الدراسة فيتم الاعتماد على الطرق والمعادلات الرياضية وهذه تسمى بالدراسات التجريبية التي تقدم حلولا تجريبية ، لذا تم الاعتماد على طريقة (SCS-CN) ، وتعد من اشهر الاساليب الرياضية المستخدمة في حساب الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية وتعد من بين الطرق المتوسطة التعقيد، وان هذا النموذج تطور من قبل ادارة صيانة التربة (Soil Conservation Service SCS) وهذا المقترح ان قبل صيانة التربة الامريكية عام 1970، ووضعت صيغتها في عام 1986م, وبما ان هذا النموذج يهتم بدراسة تفاصيل استعمالات الارض لحساب الجريان السطحي حيث يعتمد على التصنيف الارضي واستعمالاته وتحديدا الرطوبة المسبقة للتربة ، ويعتمد على مقدار سرعة نفاذية المياه اليها ومعتمدا على اربع مجموعات هيدرولوجية , ويكون بذلك يعوض عن الحلول الاخرى التي لا تدخل فيها العناصر السابقة الذكر في حساب الجريان السطحي المائي , وجرى العمل على هذا الطريقة لتقدير حجم الجريان السطحي الاحواض الوديان في المنطقة وتم العمل ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (Geography information System) بالاعتماد على برنامج (Arc GIs 10 .3) وتقنيات الاستشعار عن بعد , لحصول على دقة في التقدير وبذلك يظهر الفرق في استخدام تقنية تظم المعلومات الجغرافية ومقارنتها مع الطرق الاخرى ، وامكانية الحصول على الدقة المكانية العالية ويتم التعامل في هذا الدراسة تحديدا مع الوحدات الخلية (pixel unit) بأبعاد (30×30) متر وهذا ما يتم الحصول على تقديرات دقيقة تغطي منطقة الدراسة .

(2-1-2) مراحل استخلاص الخصائص الجريان

تشير طريقة (SCS-CN) من اشهر الطرق استخداما ، والذي يمثل نموذج العمليات التي اجريناها للحصول على تقديرات السيح السطحي وتكون بشكل دقيق لاستكمال عملية الحصاد المائي لمنطقة الدراسة المثالية ، ان أسلوب النموذج الرياضي (SCS-CN) عبارة عن سلسلة من المعادلات التي تعتمد على مجموعة من المتغيرات التي تدخل ضمن حسابه للجريان وهي نوع الغطاء النباتي وهيدرولوجية التربة وأصناف الغطاء الارضي وانماط استخدامه وكمية الأمطار الساقطة ، أما بالنسبة ل(CN) فهو يعتمد على ثلاثة متغيرات (الحالة المسبقة لرطوبة التربة-المجموعة هيدرولوجية التربة-الغطاء الارضي). ويمكن التعبير لطريقة (CN-SCS) رياضياً بالشكل الاتي:-

$$Q = \frac{(p-Ia)2}{(p-Ia)+S} \quad \text{معادلة (1)} \ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث ان:-

Q = عمق الجريان السطحي (بوصة).

P = الأمطار الساقطة (بوصة) .

Ia = المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر (بوصة).

S = التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي (بوصة) وجد إنَّ Ia تعادل خمس قيمة S وتحسب Ia كالأتي :-

$$Ia = 0.2S \quad \text{معادلة (2)} \ldots\ldots\ldots$$

ويتم احتساب S بالصيغة الرياضية الاتية :-

$$S = \frac{1000}{CN} - 1 \quad \text{معادلة (3)} \ldots\ldots\ldots$$

ومن خلال جبر قيمة S حولت المعادلة الرياضية لعمق الجريان واصبحت بالشكل الاتي :-

$$Q = \frac{(p-Ia)2}{(p+0.8S)} \quad \text{معادلة (4)} \ldots\ldots\ldots\ldots$$

ويلاحظ أنَّ مدخلات النموذج هي بالبوصة لذلك تم إعادة صياغة المعادلة لتتوافق مع المقاييس المترية إذ ضربت الارقام الثابتة في المعادلة السابقة في (25.4) لتحويلها من بوصة إلى (ملم) فأصبحت صيغة المعادلة على النحو التالي .

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{معادلة (5)} \ldots\ldots\ldots$$

ولتقدير حجم الجريان السطحي بطريقة (CN-SCS) ويمكن حسابه من خلال المعادلة الاتية :-

$$QV=(Q*A/1000) \quad \text{معادلة (6)} \ldots\ldots$$

حيث ان:-

QV : حجم الجريان السطحي (م^3 /سنة).

Q : عمق الجريان السطحي (ملم).

A : مساحة حوض التصريف.

1000: معامل التحويل للتأكيد من النتائج النهائية بالوحدة (م^3) .

ولتقدير تدفق ذروة الجريان رياضياً بالشكل الاتي:-

1- زمن التركيز $t_c = 0.335 \left[\frac{A}{S^{0.5}}\right]^{0.5}$ **..... معادلة (7)**

حيث ان :-

t_c = زمن التركيز بالدقائق.

s = متوسط انحدار المجرى الرئيسي (متر/ متر).

A = مساحة الحوض المائي.

2- حساب زمن ذروة الجريان

$$T_p = \left[\frac{T_c + 0.133 T_c}{1.7}\right] \quad \text{..... معادلة (8)}$$

حيث ان :-

T_p = زمن ذروة الجريان.

T_c = زمن التركيز بالساعات.

3- حساب تدفق ذروة الجريان السطحي

$$q_p = \left[\frac{(0.208\, A\, Q)}{T_p}\right] = (m^3/s) = \text{..... معادلة (9)}$$

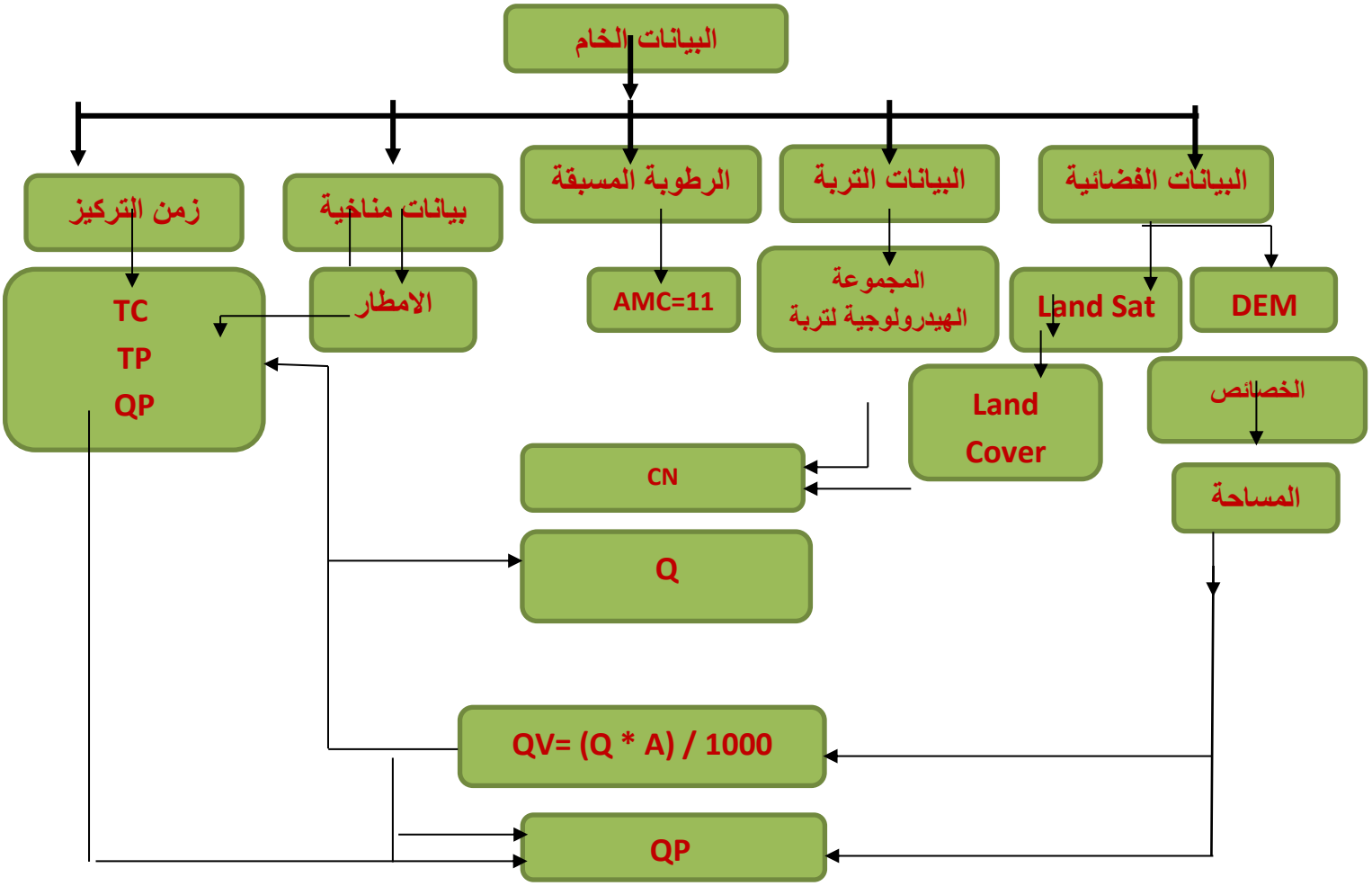
حيث ان :-

A = مساحة حوض التصريف المائي(كم2).

Q = كمية الجريان السطحي (ملم).

T_p= زمن وصول التدفق للذروة (ساعة) **م^3/ثانية**

شكل (1) مخطط توضيحي لمراحل استخلاص الخصائص الجريانية للأحواض المائية بحسب النموذج الرياضي SCS-CN



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على النموذج الرياضي (SCS-CN).

(3-1-2) استخلاص قيم (CN) :-تراوح قيم (CN) (Curve Number) بين (الصفر-100) وهي تعبر عن مدى القابلية المائية لمكونات الغطاء الأرضي في أحواض التصريف المائي للوديان ، أنَّ هذه الطريقة ترتكز على مجموعة من المعادلات الرياضية والتي بدورها تعتمد البيانات والمعلومات التي تتوافر عن الغطاء الارضي وانماط استخدام , وكمية الامطار وهيدرولوجية التربة ، كلما اقتربت فيها قيمة (CN) نحو (100) وتدل على أنَّ سطح التربة أكثر قابلية على حفظ الماء وذا نفاذية منخفضة , أما إذا كانت قيمة (CN) تقترب من (صفر) فيدل ذلك على أنَّ سطح التربة أقل قابلية في حفظ الماء فذلك تكون نفاذيته عالية ، وأنَّ عملية استخراج قيمة (CN) من خلال دمج المجموعات الهيدرولوجية مع طبقة غطاءات الأرض ومن خلال إجراء (code) ، لكل طبقة بحيث تختلف عن القيم التي توجد الطبقة الأخرى ، لكي لا يحصل هناك اخطاء من قبل البرنامج ويتم دمج الطبقات التي لها نفس القيم ، ومن ثم

دمج الطبقتين التي تم ذكرهم من خلال الاداة (Combine) في برنامج (ArcGIS10.4) , وبالتالي تظهر قيم (CN) الاحواض منطقة الدراسة , ولكي يتم الحصول على قيم ال(CN) فأن ذلك يتوقف على ثلاثة مجموعات الا وهي (الغطاء الارضي ، الرطوبة المسبقة للتربة ، هيدرولوجية التربة) ونتبع فيمها يأتي :-

(1-3-1-2) وصف الغطاء الارضي : يهدف الى توضيح اصناف الغطاء الارضي المنتشرة ومن ضمن الاحواض منطقة الدراسة , وتم اشتقاقها من المرئية الفضائية للقمر (LandSat8) وبدقة تميزية 30 م للمنطقة قيد الدراسة , وذلك من خلال التصنيف الموجة (Supervised Classification) الذي اتخذ من المعلومات السابقة عن المجموعة الطيفية الطبيعية او عن التجمعات القائمة في المرئية ,وما توصلنا اليه من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة ، ومن ثم اخضاع بيانات القمر الاصطناعي لمراحل عديدة من المعالجات عبر برنامج (Arc Gis10. 3) ، تصنيف وتحديد اصناف استعمالات الارض على النحو الاتي :-

(2-3-1-2) صنف المستقرات البشرية: ويعد هذا الصنف والذي تضم المناطق ذات اللون الاحمر في خرائط استعمالات الارض ، وتشمل طرق النقل واستخدامات السكنية والمنشئات المدينة ، ونكون هذا المستقرات موزعة على طول شبكات الطرق في منطقة بصورة عامة ، ويشكل مساحة (26,77كم^2) من مساحة الاستخدامات الأخرى ، وبلغت نسبته المئوية (26%) من اجمالي مساحة المنطقة ، ويمثل في الحوض (3) و(4) , كما في موضح في الخريطة (15) الجدول (26).

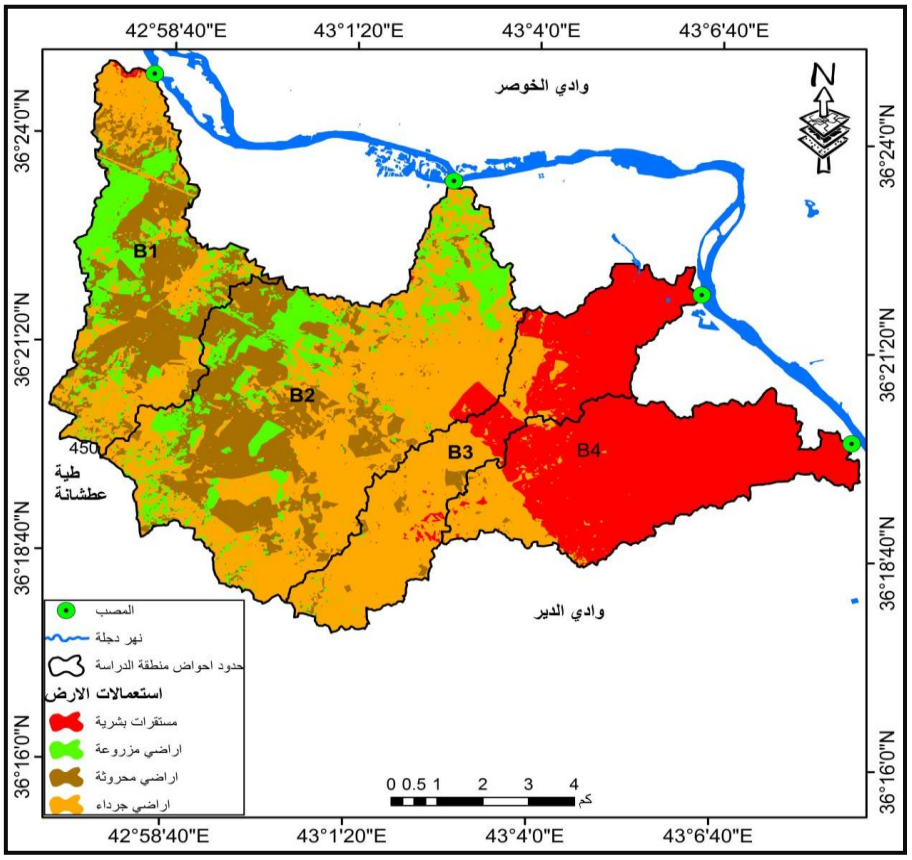
(3-3-1-2) صنف الاراضي المزروعة:- ويتمثل هذا الصنف اتي تستخدم في الإنتاج الزراعي بدرجة كبيرة والتي تشتمل في إنتاج الغذاء بالدرجة الاساسية وتستخدم المحاصيل (الحنطة والشعير) فضلاً عن المحاصيل الخضر والبساتين والأراضي الغير محروثة والمتروكة , وقد تبين أنَّ مساحة هذا الصنف مساحةً قد بلغت (12,37كم^2) من مساحة الاحواض المنطقة ، مما يشكل نسبة (12,01%) من مجموع مساحة الاحواض الكلية ، ويبرز تأثير المحاصيل الزراعية هيدرولوجيا من خلال إعاقة سرعة الجريان المائي الذي يؤدي بدوره الى تغلغل المياه إلى داخل أعماق التربة الأمر الذي يترتب عليه قلة حجم الجريان المائي في مثل هذا الصنف آخذين بنظر الاعتبار أنَّ غالبية النباتات هي نباتات شتوية وتعتمد على الأمطار بالدرجة الأولى في نموها أي في فصل الشتاء وبداية الربيع ، ويمثل في الحوض (1) و(2).

(4-3-1-2) صنف الارضي المحروثة: ويمثل هذا الصنف في المناطق التي تغطي الاراضي من الاعشاب الموسمية في اوقات من السنة ، والتي تضم غطاء النباتات الحولية القصيرة ومنتشرة بصورة عامة ، لذلك يكون بمحاذاة الوديان وفروعها وفي المناطق المنحدرة منها ، ويشغل مساحة قد بلغت (20,59 كم^2) من مساحة احواض المنطقة ، وبلغت نسبة المئوية(19,98%) من مجموع الاحواض الكلية ، وتمثل الاراضي المحروثة اثر كبير في الجريان السطحي الذي ينمو ويتوقف ذلك على كثافة الغطاء النباتي ، ويكون في الحوض (1) و(2).

(5-3-1-2) صنف الاراضي الجرداء :ويضم هذا الصنف في المناطق الصخرية ومناطق المنحدرات العالية والمناطق انتشار البشري ، والتي تكون تربتها قليلة السمك أو ذات تربة حصوية رملية يكاد ينعدم فيها الغطاء النباتي ، هذا النوع من الأراضي يفتقر إلى كافة مقومات الحياة وهو يشغل مساحة (43,26كم^2) من مساحة منطقة الدراسة , ونسبة المئوية قد بلغت (42,01%) ومن الناحية الهيدرولوجية

، فأنَّه ينعكس ايجابا على حجم الجريان المائي من خلال عدم إعاقة سرعة الجريان ماعدا الترب ذات التكوين الرملي أو الحصوي ، ويمثل في الحوض (1) و(2) و(3).

خريطة (2) استعمالات الارض في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية (LandSat8) وبدقة تميزية (30) متر ، وبرنامج (Arc Gis10. 3).

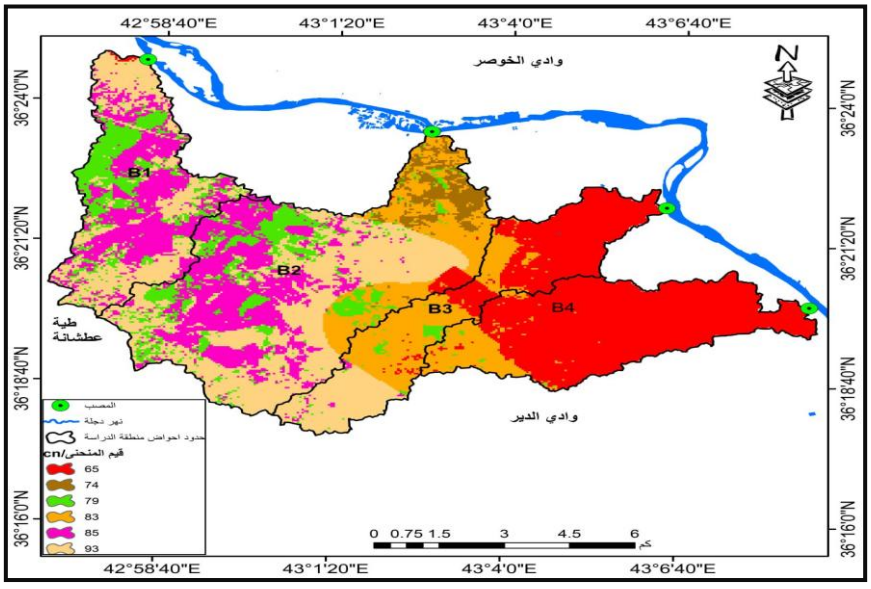
جدول(1) يبين استعمالات الارض والغطاء الاراضي في احواض منطقة الدراسة

ت	استخدامات الارض	المساحة كم^2	النسبة المئوية%
.1	اراضي مستقرات بشرية	26.77	26
.2	اراضي مزروعة	12.37	12.01
.3	اراضي محروثة	20.59	19.8
.4	اراضي جرداء	43.26	42.01
المجموع		102.99	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (2).

(4-1-2) تحديد الرطوبة المسبقة للتربة (AMC): إنَّ الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC) لها دور من خلال حجم الجريان السطحي وهي مؤشر المحتوى الرطوبة للتربة قبل تساقط الامطار في منطقة الدراسة ، قامت طريقة (SCS) نتيجة لهذا الدور من بتطوير العمل من خلال هذا الجانب لتقدير قيمة (CN) تم استخدام ثلاث مستويات للرطوبة المسبقة وهي :- المستوى الأول (AMC 1) وهو يمثل الحد الفاصل للترب الجافة , والمستوى الثاني (AMC11) ويمثل الحالة الاعتيادية للتربة , والمستوى الثالث (AMC111) ويشترط فيه سقوط امطار خفيفة الى غزيرة مع انخفاض في درجات الحرارة وذلك من خلال الخمسة ايام السابقة لحساب الجريان السطحي وبذلك تكون التربة مشبعة بالماء ، ولكل مستوى من المستويات الرطوبة المسبقة للتربة قيم(CN) خاص بها ، وفي الدراسة الحالية يكون قد خلد المستوى الثاني لرطوبة التربة والمتمثلة بالحالة الاعتيادية (AMC 11) لا احتساب الخصائص الجريانية للوديان منطقة الدراسة , وبعد استكمال المتغيرات الثلاثة تم الحصول على قيم (CN) وذلك من خلال عملية تقاطع (Enter section) بين طبقتي غطاءات الارض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة على ان عد الحالة النفسية لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة (AMC11) وبعد مقاطعة القيم لكلا المتغيرين وبذلك يمكن الحصول على قيم (CN) ، كما موضح في الخريطة (3) والجدول (2), ومن خلال ملاحظة الجدول تم الحصول على النتائج وهي القيمة المعبرة ل(CN) في وديان منطقة الدراسة ، والبالغ عددها (6) القيم وتراوحت ما بين القيمة (65) للمناطق الاكثر نفاذية للمياه ، وأوطئ قدرة على الانتاج الجريان السطحي بلغت (93) للمناطق الاقل نفاذية للمياه ، وذات قدرة كبيرة في انتاج الجريان السطحي ، وهذا بدورة تأثيرا كبيرا من الناحية الهيدرولوجية من حيث القدرة على توليد الجريان السطحي ، ان هناك امكانية كبيرة في حصاد المياه للوديان بشكل جيد وحصولها على كميات كبيرة من المياه ، وان جميع القيم التي حصنها عليها هي اعلى من قيمة الوسط البالغة (50) ، وان اكثر مساحة تشغلها قيم (CN) هي القيمة (93) اذ بلغت المساحة (27,96كم^2) وقد بلغت النسبة (27,33%) من مساحة الوديان الاجمالية ، وتأتي بالمرتبة الثانية القيمة (74) وبلغت المساحة (2,67كم^2) وقد بلغت النسبة (2,61%) من اجمالي مساحة المنطقة ، اما باقي القيم قد شغلت اجزاء في وديان منطقة الدراسة .

خريطة (3) توزيع (CN) في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.3).

جدول(2) توزيع قيم (CN) المستخلصة في منطقة الدراسة

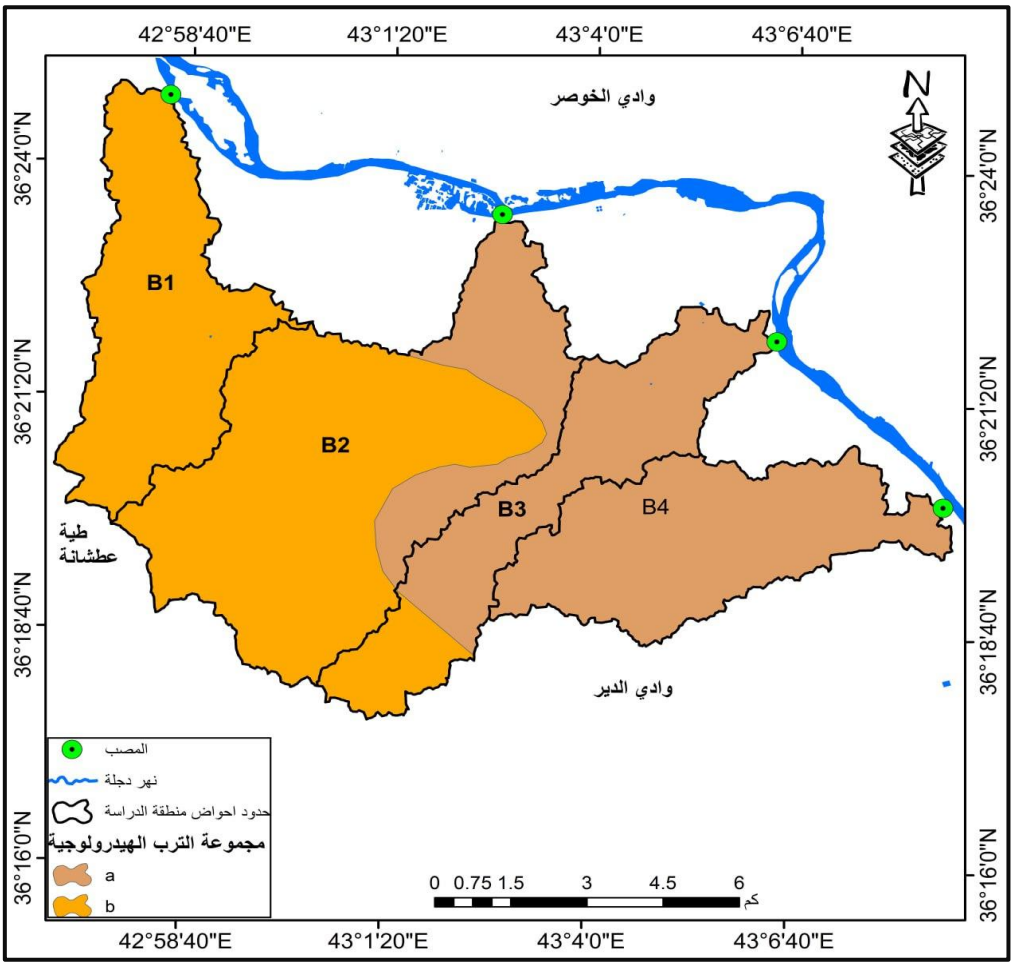
ت	قيم منحنى (CN)	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
.1	65	26,56	25,97
.2	74	2,67	2,61
.3	79	10,71	10,47
.4	83	15,36	15,02
.5	85	19,03	18,6
.6	93	27,96	27,33
المعدل	79.8	102.29	100

المصدر: انجاز الباحثة طبقا للخريطة (3).

(5-1-2) تهيئة المجموعات الهيدرولوجية للتربة منطقة الدراسة

تمثل خصائص التربة الهيدرولوجية ذات تأثير على حجم الجريان السطحي الذي يعد نتيجة التساقط المطري ، لذلك يجب أنَّ تأخذ بنظر الاعتبار نوع التربة تلك الخصائص عند تقدير حجم الجريان السطحي ، حيث صنفت ادارة صيانة التربة (SCS) هيدرولوجية الترب إلى اربع مجاميع هيدرولوجية وفقا لمعدل سرعة انتقال الماء خلالها وهذه المجاميع الأربعة تكشف مدى دور نسيج التربة في نشوء الجريان السطحي ، والمجموعات هي (A-B-C-D) حيث أنَّ لكل نوع مواصفات خاصة به تختلف عن النوع الآخر من حيث نشوء الجريان السطحي وحركة المياه السطحية وأنَّ الصنفين (A , D) يمثلان حدين فاصلين ومتطرفين من حيث نشوء الجريان السطحي ، اما(B-C) فهما يمثلان حالة متوسطة لنشوء الجريان السطحي , ومن تم العمل على تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة في الأحواض شمال قضاء الموصل وذلك اعتماداً على معطيات خارطة التربة و المعدة من قبل التصنيف (USDA) الأمريكية ، وكذلك بالاعتماد على خريطة منظمة الفاو (O.A.F) للأغذية لعام (2006)م ، وتعرف نسجه التربة اذ تم من خلالهما من انشاء طبقات الخريطة لمنطقة الدراسة ، وقد تبين ان الفئات الهيدرولوجية للتربة في منطقة الدراسة من نوعين من الترب وهي المجموعات الهيدرولوجية (A)و(D) كما موضح في خريطة (4) والجدول(3) .

خريطة(4) مجموعة الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: - من عمل الباحثة اعتمادا على برنامج (Arc GIS 10.3) وتصنيف التربية (USDA).

جدول (3) مجموعة الترب الهيدرولوجية في احواض منطقة الدراسة

ت	مجموعة الترب الهيدرولوجية	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
.1	A	45,06	45,63
.2	B	57,95	54,37
	المجموع	103.04	100

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على الخريطة (4).

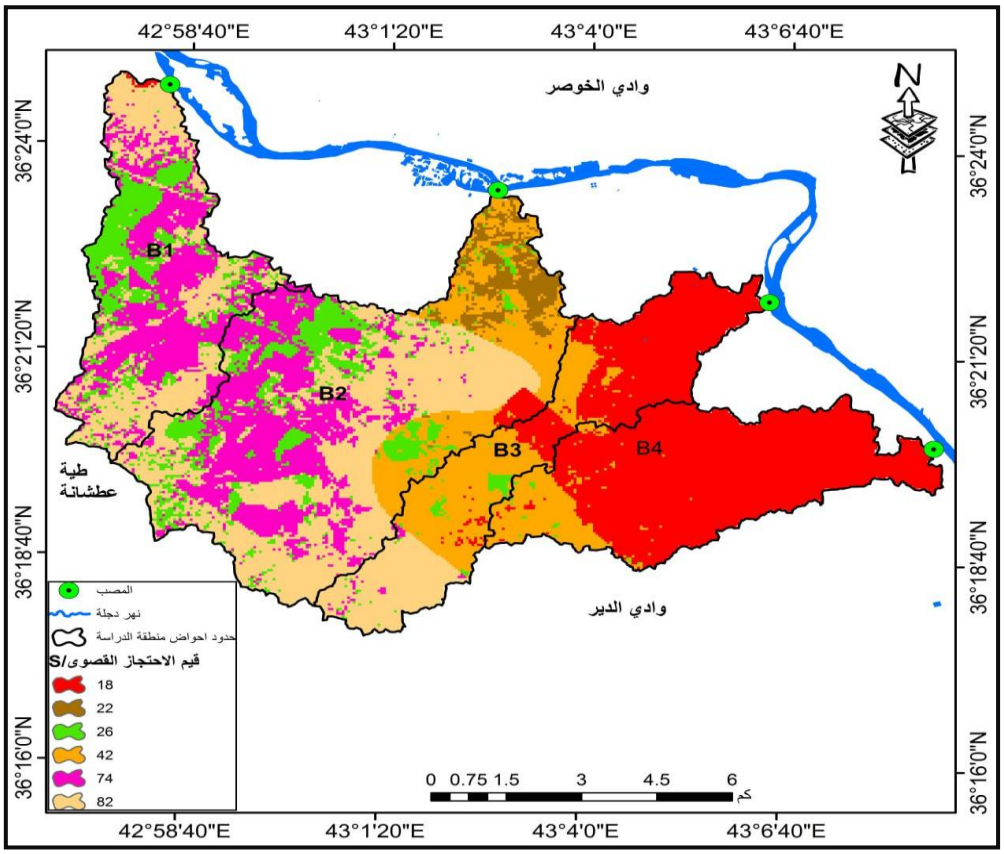
جدول(4) انواع الترب الهيدرولوجية التربة حسب تصنيف (SCS-CN).

الصنف	العمق	صفات التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين رملية–رملية مزيجية او مزيجية رملية
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمق من صنف A مع معدل ارتشاح متوسط بعد ترطب التربة مزيجية غرينية او مزيجية
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محددة العمق مع معدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة إلى حالة التشبع مزيجية طينية رملية
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة الغرينية القريبة من السطح مزيجية طينية– مزيجية طينية غرينية–طينية رملية–طينية غرينية –طينية

Source: Shanmukha Srinivas Gorantla, Y.Yawanth Kumar, Surface Runoff Estimation using RS and GIS–A Case Study of Swarnamukhi River, India, International Journal of Science and Research, Vol (9), Issue(5), 2020, P 781.

(6-1-2) المعامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S) :- تعبر قيم المعامل (S) عن قابلية التربة للاحتفاظ بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي ، أنَّه يصف حالة التربة المشبعة بالماء ايضا بعد عملية الجريان اي بعد عملية تسرب المياه الى باطن الارض، وان سمك طبقة التي تكون مشبعة بالماء يختلف باختلاف نوع التربة وعلى مدى امتصاصها للمياه اثناء التساقط المطري ،حيث تعكس القيم المرتفعة للمعامل (S) ان ارتفاع امكانية التربة في احتفاظها بالماء من ثم انخفاض كمية الجريان لسطحي ، بينما تعكس القيم المنخفضة التي تكون قريبة من الصفر انخفاض قدرة التربة على احتفاظ بالماء من سطح المجرى بعد عملية الجريان السطحي مما يزيد من كمية المياه الجارية , ويتم حساب قيمة (S) وفق معادلة (5) التي سبق ذكرها وذلك من خلال عملية جبر الخرائط (Map algebra) عن طريق الحاسبة الخلوية في أدوات التحليل المكاني في برنامج (Arc Gis10.4) حيث تتم هذه العملية بإدخال صيغة كل معادلات رياضية , لذا تتراوح ما بين (18) ملم للأجزاء الاقل القدرة على الاحتفاظ بالماء سطحها , وبين (82) ملم للأجزاء الاكثر القدرة للاحتفاظ بالماء والتي لا تساعد اتمامها في عملية الجريان السطحي ، ان ملاحظة الخريطة (4) والجدول (5) قد تبين ان القيم المعبرة عن معامل (S) في الوديان منطقة الدراسة ، اذ بلغت (6) قيم وقد تراوحت قيمها بين (18–82) ملم ، وأنَّ هذه القيم تتجه نحو الصفر وهي أقل من معدل الوسيط البالغة (254) ملم ، ومن الناحية الهيدرولوجية فإنَّه يدل على أنّ سطح التربة في منطقة الدراسة يعد قليل الاحتفاظ بالماء ويسبب ارتفاعا في كميات الجريان السطحي المائي ، ونجد أنَّ أكثر قيم (S) توزيعاً من حيث مساحة والنسبة المئوية في احواض الدراسة هي قيمة (82) إذ تمثل مساحة (27,96كم^2) ونسبة (27,33%) , بينما نجد ادنى قيمة معامل (S) هي القيمة (22) ، وشغلت مساحة (2,67كم2) وبنسبة (2,61%) , فقد تباينت مساحة باقي القيم التي تشغلها المنطقة , كما موضح في خريطة (5) وجدول (6).

خريطة (5) توزيع قيم (S) في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماد على برنامج (Arc Gis 10 .3).

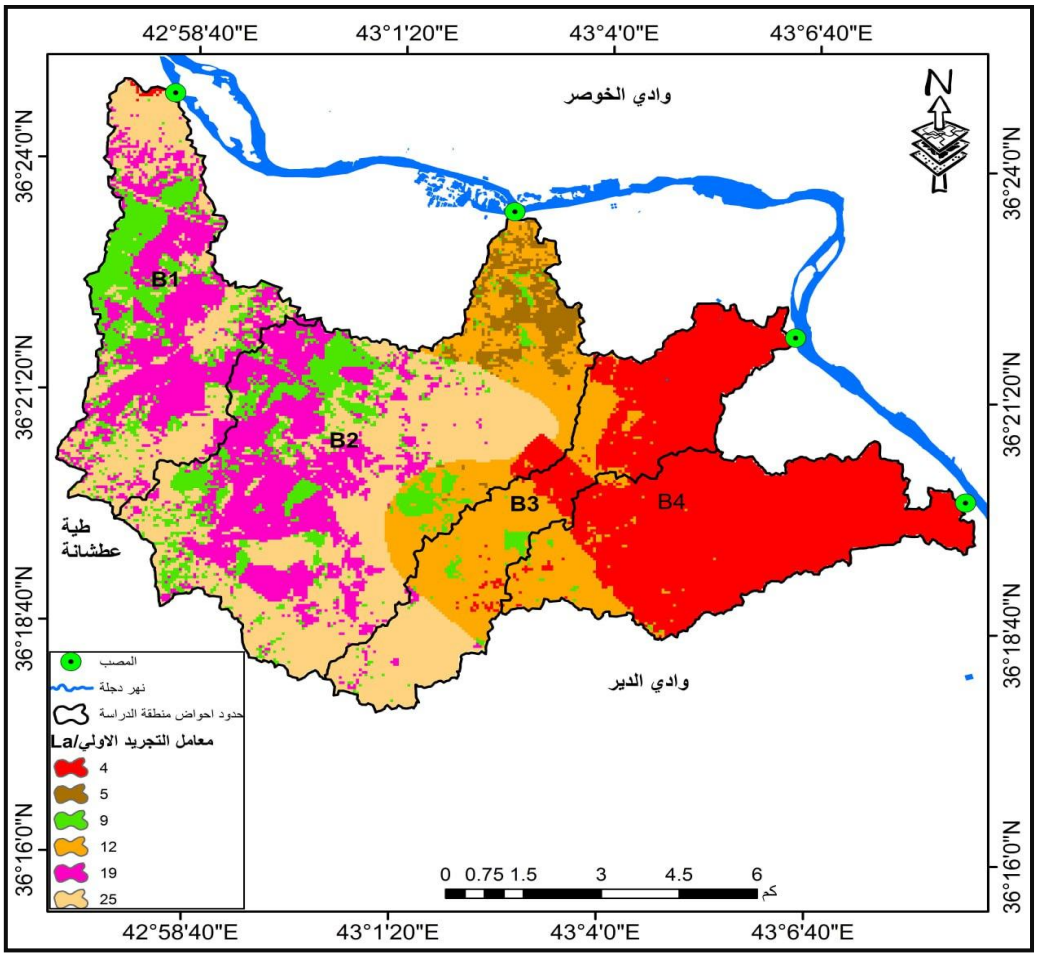
جدول (5) توزيع قيم (S) في احواض منطقة الدراسة

ت	قيم (S) ملم	المساحة كم2	النسبة المئوية %
.1	18	26.56	25.97
.2	22	2.67	2.61
.3	26	10.71	10.47
.4	42	15.36	15.02
.5	74	19.03	18.6
.6	82	27.96	27.33
المجموع		103.99	100

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (5).

(7-1-2) حساب معامل الاستخلاص الأولي :- يدل على ان المعامل **(Ia)** لتحديد الكمية المفقودة من المياه قبل بدء بعملية الجريان السطحي عن طريق التبخر أو عن طريق نتيجة اعتراض النباتات للمياه الجارية او المنخفضات السطحية وكذلك عن طريق التسرب الباطني للمياه ، وهو الذي يرتبط بدرجة كبيرة بنوعية التربة والغطاء الأرضي ، ويمثل خمس القيمة الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة بعد بداية الجريان السطحي للمعامل (S)، وكذلك كلما اقتربت قيمته من الصفر فأنَّ ذلك يدل على قلة نسبة الفاقد المطري قبل أنْ تبدأ عملية الجريان مما يزيد من سرعة توليد الجريان السطحي ، أما إذا بلغت قيمته من (50,8) ملم وهو الوسيط للمعامل (Ia) فيصبح معدل الاستخلاص الأولي مساويا لمعدل المياه السطحية الجارية ، اما اذا ارتفعت قيمة معامل(Ia) عن قيمة الوسيط حيث يدل على فقدان كميات كبيرة من الامطار ومنها يدل على انخفاض كميات المياه الجارية السطحية , كما موضح في خريطة (6) وجدول (7) .

خريطة (6) توزيع قيم (Ia) في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc GIs 10.3).

جدول (6) توزيع قيم (Ia) في احواض منطقة الدراسة.

ت	قيم (Ia) ملم	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
.1	.4	26.56	25.97
.2	.5	2.67	2.61
.3	.9	10.71	10.47
.4	.12	15.36	15.02
.5	.19	19.03	18.6
.6	.25	27.96	27.33
المجموع		102.99	100

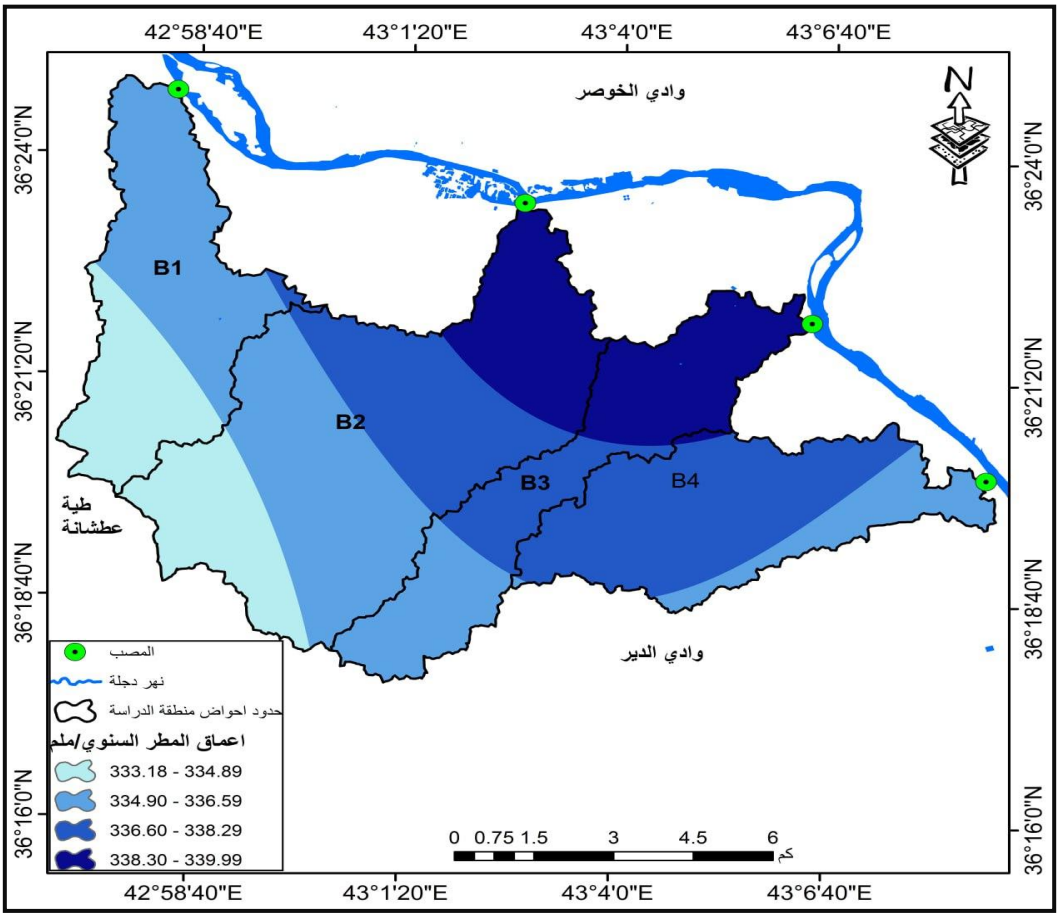
المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة (6).

أما من خلال استخدام المعادلة (2) والتي اشرنا اليها في مسبق ذلك والخاصة بهذا المعامل عن طريق برنامج (Arc Gis10.3) ومن خلال (Raster Calculator) ضمن أدوات التحليل المكاني(Spatial) analyst وتم احتساب المعادلة لتنتج لنا الخريطة (Raster) ، ومن خلال الخريطة (6) والجدول (5) ويكون الخاص بقيم (Ia) وقد بلغت القيم عددها (6) قيم ، والتي تراوحت ما بين القيمة (4) ملم للمناطق الاقل فقدا لمياه الأمطار قبل بدء بعملية الجريان السطحي وقد شكلت مساحتها (26,56كم^2) وبنسبة بلغت (25,97%) ، وبين القيمة (25) ملم للمناطق الاكثر فقدا للمياه الامطار وذلك قبل بدا بعملية الجريان السطحي المائي ، لذ بلغت مساحتها (27,96كم^2) وبنسبة بلغت (27,33%) ، وأنَّ جميع قيم المعامل(Ia) هي أقل من قيمة الوسيط لبالغة (50,8) ملم ، وهذا يلعب دوراً كبيراً من الناحية الهيدرولوجية في احواض الدراسة.

(8-2-1) طبقات اعماق تساوي المطر في منطقة الدراسة :-تعد الامطار المصدر الرئيسي للجريان السطحي ، وتأثير كمية المياه الجارية على تساقط الامطار بغزارة ، فعند زيادة الامطار الساقطة يزيد من الجريان السطحي ، ويحدث العكس عند انخفاض كمية الامطار بحيث ينخفض مقدر المياه الجارية, تعتبر الأمطار الساقطة المصدر الرئيسي للمياه الجارية وتتوقف كميتها وكثافتها على مدى غزارة الأمطار وقلتها ، فبالتأكيد كلما زادت كمية الامطار الساقطة كلما زاد حجم الجريان المائي والعكس صحيح , وذلك يحدث عندما تقل كمية الأمطار الساقطة ويعبر عن الأمطار الساقطة بالمعيار(P) الذي يعتبر أحد العناصر الاساسية في المعادلة التي تستخدم لتقدير عمق الجريان السطحي ويرمز له(Q), وبما أنَّ منطقة الدراسة تفتقر للمحطات المناخية تمت الاستعانة ببيانات الامطار في محطة موصل باعتبارها محطة مجاورة لمنطقة الدراسة ، حيث تمت تغطية احواض منطقة الدراسة بخطوط تساوي المطر(ملم) ، وتم استخدام طريقة الاستكمال lDW (Inverse Distance Weight) والتي تعد من أحد الطرق التقليدية لقمة المطر في المناطق غير المقاسة وتمت الاستعانة في استخدام التحليل الاحصائي المكاني (Geostatistical analyst) ضمن البيئة المتكاملة لبرنامج (Arc GIs) للتوصل إلى أعماق تساوي

المطر في منطقة الدراسة ، ومن خلال ذلك تم الحصول على خريطة لخطوط تساوي المطر والتي تراوحت بين (333,18- 339,99) ملم ، وبمعدل (340) ملم كما موضح في خريطة (7) وجدول (8) ، وأنَّ هذه القيم تنعكس هيدرولوجيا بصورة كبيرة وايجابية إذ تدل هذه القيمة بأنَّ احواض الدراسة تستقبل سنويا كميات كبيرة من الأمطار الساقطة ، مما يزيد من امكانية إلا احوض على توليد الجريان السطحي المائي متزامنا مع انخفاض درجات الحرارة والرياح والتبخر في فصل الشتاء وهذا يزيد من حجم الجريان السطحي المائي ، بسبب قلة الفاقد الجريان السطحي الأمر الذي يشجع على استثماره وتطويره في منطقة الدراسة .

خريطة (7) اعماق تساوي المطر في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc Gis 10.3).

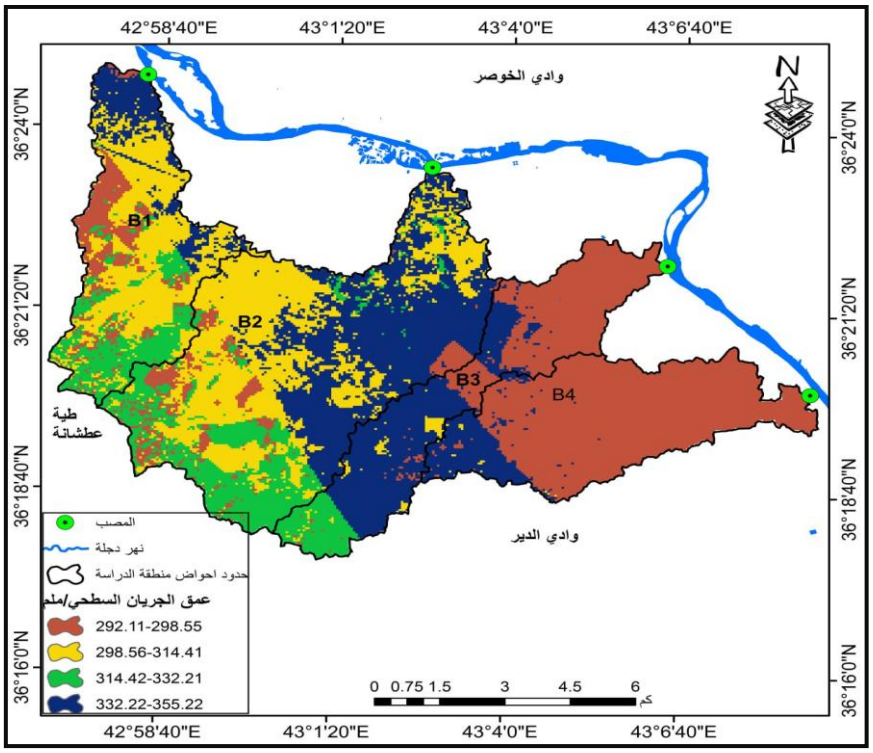
جدول (7) اعماق تساوي المطر في احواض منطقة الدراسة

ت	ادنى عمق تساوي المطر	اعلى عمق تساوي المطر	معدل عمق تساوي المطر
.1	333,18	339,99	340

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (7).

(9-2-1) تقدير حجم الجريان السطحي السنوي(Q) ملم : إنَّ أعماق الجريان السطحي تحدد بفترة زمنية تكون بدايتها مع تساقط الأمطار على سطح الارض وتنتهي عندما تصب المياه في المجرى المائي، وقد تم احتساب عمق الجريان السطحي (Q) ملم في الدراسة الحالية لحوض منطقة الدراسة وذلك بالاعتماد على المعطيات الطبيعية للحوض منها نوعية الترب الهيدرولوجية ونوع الغطاء الارضي والتي تم التعبير عنها في قيم كل من (la-s-cn) ومن خلال حساب المعدل السنوي للأمطار الساقطة في حوض منطقة الدراسة ، نجد أنَّ عمق الجريان السطحي يعبر عن كمية ما يجري على سطح الأرض من المياه الساقطة خلال العاصفة المطرية بعيداً عن مساحة الحوض التجميعية ، يعد عمق الجريان السطحي (Runoff Depth) عن خلاصة موجة مطر معينة مع مكونات خصائص حوض التصريف فيها , ولذا يختلف عمق الجريان باختلاف نوع الغطاء الأرضي وباختلاف نفاذيته وفي حال ثبات الموجة المطري على كل أجزاء الحوض فأنَّ الأرقام المنحنية هي المتحكم في تباين أعماق الجريان السطحي في أجزاء الحوض ، إنَّ الأمر الذي جعل معامل عمق يختلف عن معامل حجم الجريان (QV) , ومن خلال ما موضح في الخريطة (8) والجدول (9) , نجد أنَّ أعماق الجريان السطحي السنوي في احواض الوديان تتراوح ما بين القيم (355.22-292.11) ملم وهي متفاوتة بين الاحواض ، وقد بلغ معدل اعماق الجريان السطحي في الاحواض الدراسة (336) ملم , ويدل هذا على أنَّ غالبية الأمطار الساقطة تتحول إلى جريان سطحي في الاحواض ، ويكون من الناحية الهيدرولوجية ، إذ يدل على أنَّ الاحواض الوديان ذو قابلية كبيرة وامكانية عالية على توليد جريان السطحي مائي على سطح الارض ، وذلك بسبب العواصف المطرية الساقطة ويتوفر في الاحواض الدراسة من مساحات تجميعية كبيرة التي تعمل على زيادة حجم الجريان السطحي المائي.

خريطة (8) اعماق الجريان السطحي السنوي (ملم) في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc GIs 10.3).

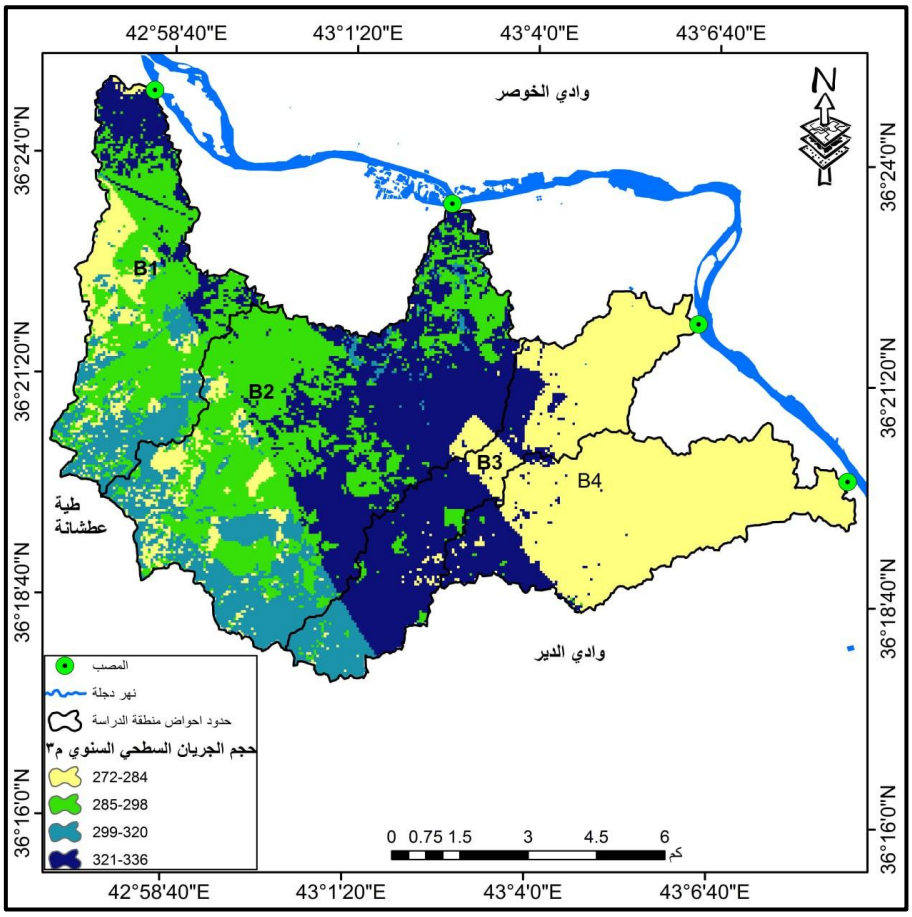
جدول (8) اعماق الجريان السنوي في احواض الدراسة

ت	اعماق الجريان السنوي ملم	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
.1	298.55-292.11	32.55	31.70
.2	314.41-298.56	26.38	25.68
.3	332.21-314.42	13.89	13.52
.4	355.22-332.22	29.89	29.1
المجموع		102.7	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (7)

(9-2-1) تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) ملم : يعبر حجم الجريان السطحي السنوي (QV) عن مجموع الجريان إلى مساحة الحوض وهو من أهم الحسابات في حجم الجريان السطحي التي تدخل في الكثير من الدراسات الهيدرولوجية، وتعتمد تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (Runoff Volume) في منطقة , حيث تم اعتماد على عمق الجريان السطحي (Q) والتي تم الحصول عليها ، تم احتساب الجريان السطحي السنوي (QV) وفق المعادلة (4)، واستخدام التقنيات الحديثة وبرنامج (Arc GIs 10.3) واستخراج قيمة (Q) لكل بكسل (pixel) وذلك وجود المساحة الخاصة لكل بكسل والتي قدرها (30×30) متر ، والتي اعطى مساحة ثابتة لكل البكسلات والتي قدرها (900) م^2، وبعد تطبيق معادلة حجم الجريان السنوي (QV) اذ بلغ اعلى حجم الجريان السنوي يقع ضمن الفئات (321-336) م^3 ، وصل حجم الجريان الى (4834472)م^3، وتحتل هذا الفئة النسبة المئوية (29,1%) من مساحة منطقة الدراسة, ينما بلغت اقل الكميات الجريان السنوي ضمن الفئة (272-284) م^3، وتعتبر الفئة الاولى ، وبلغ حجم الجريان فيها (3637477) م^3 ، وبنسبة (31,69%) ، كما هو موضح في الخريطة (9) الجدول(9) ، وتبينت الدراسة ان استنتج احواض الوديان تولد جريانا سطحيا سنويا وذلك بكميات كبيرة ويمكن الافادة منها بجوانب تنموية وتنهض بالواقع الاقتصادي وذلك نلاحظ النتائج حسب الخصائص الهيدرولوجية ويعزز ذلك بوجود كميات من المياه الجريان السطحي فترة سقوط الامطار ، وان هذا الامر مهم وله دور من الناحية الهيدرولوجية للوديان منطقة الدراسة ، وتؤكد نتائج ان الوديان لها مورد مائي لحصاد المياه واستثماره في مختلف اغراض المنطقة وذلك من خلال تطبيق الطرق والتي تتلاءم مع منطقة الدراسة.

خريطة (9) حجم الجريان السطحي السنوي (م3) في احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc Gis10.3).

جدول (9) حجم الجريان السطحي السنوي في احواض منطقة الدراسة

ت	الفئات	الحجم/م^3	المساحة كم^2	النسبة المئوية%
.1	284-272	3637477	32,55	31,70
.2	298-285	3887987	26,38	25,68
.3	320-299	4499196	13,88	13,52
.4	336-321	4834472	29,89	29,1
	المجموع	16859132	102.7	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (9).

الاستنتاجات

1. بينت الدراسة أن هناك أربعة أنواع للغطاء الأرضي في الحوض تتمثل في أربعة أنواع من الغطاء الأرضي هي: أرض جرداء ومحاصيل مزروعة ومباني وطرق، أظهرت الدراسة أيضاً أن المنطقة تحوي مجموعتين للتربة الهيدرولوجية (B-A) وفقاً لتصنيف منظمة الأغذية والزراعة (2006)، والتي تتصف بالجريان السطحي العالي وسعة امتصاص المياه المنخفضة ومعدل الترسيب المنخفض للغاية خاصة حين تكون التربة رطبة، كما تم تحديد حالة رطوبة التربة مسبقاً في الحوض بالحالة المعتادة للمناطق الشبه جافة الموجودة في منطقة الدراسة.
2. أن قيم المعامل (CN) أظهرت زيادة في معظم مناطق هذا الحوض، فقد تراوحت بين (65-92) حيث تراوحت بين (65-92) مما يشير إلى احتمالية توليد جريان سطحي في الحوض أما بالنسبة لقيم المعامل S الموجودة في حوض حوض وادي الدير فأغلبها تقع داخل القيم المنخفضة غرب نقطة الصفر، حيث أنها تراوحت بين (18-83 ملم) مما يدل ذلك على أن سطح التربة لا يتمتع باحتفاظ التربة بكميات قليلة من المياه, الأمر الذي يدل على سرعة استجابتها للجريان السطحي بالمنطقة خلال هطول الأمطار، في حين وصلت قيم معامل الاستخلاص الأولي LA الذي يوضح مقدار مياه الأمطار الضائعة قبل بدء عمليات الجريان السطحي بالحوض ما بين (6) قيم تفاوتت ما بين (25 ملم) بالنسبة للمناطق التي فقدت أكبر كمية من مياه الأمطار، وما بين (4 ملم) للمناطق التي خسرت كميات قليلة من مياه الأمطار، مما يشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي بالحوض.
3. تراوح عمق الجريان السطحي السنوي (س) بين (292-355) ملم، وبلغت قيم حجم الجريان السطحي السنوي الكلي لحوض وادي الموصول (15998862) متر مكعب مائي في السنة، مما يشير إلى إمكانية توليد الجريان السطحي في الحوض والانتفاع به في العديد من الجوانب التي تُسهم في النهوض بالواقع البيئي في المنطقة وخاصة الجانب الزراعي. 3- بينت الدراسة أن كمية زمن التركز بلغت (2.01) ساعة أي ما يعادل (131.4) دقيقة و(8.064) ثانية، وهو ما يشير إلى الفترة الطويلة التي تصل فيها مياه الأمطار إلى مصب النهر، فيما بلغ زمن الذروة بحوض الدراسة (0.022) ساعة، فيما بلغت قيمة ذروة الجريان السطحي في الحوض (69.72) م/ث. كما ساعدت تقنيات نظام المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد على التعرف على مدى إمكانية حصاد المياه، من خلال تحديد المواقع الأفضل المناسبة لإنشاء الخزان.
4. تم اختيار الموقع الثاني كخزان مقترح (1.907140م)، يمكن من خلاله تطوير الجوانب التنموية داخل حوض وادي الموصل، والمتمثلة في إمكانية الإنتاج الزراعي واستغلال مستويات التخزين الموجودة في الخزان بإيجاد عمليات ري تكميلية منها أسلوب الري بالرش، وكذلك سقاية الحيوانات مع إمكانية إقامة مستوطنات بشرية.

التوصيات

1. من الضرورة إقامة محطة هيدرولوجية بمنطقة حوض الدراسة، خاصة أن كمية التصريف المائي ضخمة جداً، وذلك للتعرف على الكمية الحقيقية لهذا التصريف والاستفادة منها لتطوير المنطقة.
2. التأكيد على ضرورة إقامة محطة مناخية بمنطقة الدراسة، للحصول على المعطيات المناخية الخاصة بالأمطار لأهميتها الهيدرولوجية بالنسبة لحصاد المياه.

3. توصي الدراسة بالاستفادة من كمية المياه المنصرفة من وادي الدير باقتراح إقامة خزان مائي في موقع مناسب للزراعة وبغرض إحياء أكبر قدر مستطاع من الرقعة الزراعية للوصول إلى تطوير الأنشطة البشرية في المنطقة.
4. تحقيق أكبر قدر ممكن من الفائدة من الدراسة الحالية، من خلال الاستعانة بالمتخصصين من المهتمين كمهندسي الري والجيولوجيين والجغرافيين بإدارة الموارد المائية، ودراسة إمكانيات الحصاد المائي في المنطقة في ظل نقص مشاريع الري، وذلك بهدف تطوير مقومات الزراعة.
5. توصي الدراسة بالاعتماد على التقنيات الجغرافية الحديثة بما فيها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار الثاني في دراسات التحليل الهيدرولوجي للأحواض المائية وخصائصها المورفومترية وتوفر الوقت والتكلفة والجهد، والحصول على نتائج في غاية الدقة.
6. توصي الدراسة بالاستفادة من التقنيات الحديثة الجغرافية في تحليل الأحواض المائية والخصائص المورفولوجية لها.

References

[1] U. S. Department of Agriculture، (2)Soil Conservation Service (USDA SCS) National Engineering Handbook، Section4، Washington، 1997، p6.
[2] Haifa Muhammad Al- Nafi'i, Estimating surface runoff and the risk of Al- Sailiya in the upper basin of Wadi Araba, east of Mecca, using remote sensing and geographic information systems, Master's thesis, Umm Al- Qura University, College of Social Sciences 2010 AD, p. 103.
[3] Jamil Abd Hamza Al- Omari A geographical evaluation of the most important equations for calculating surface runoff in water basins, Journal of the College of Basic Education and Humanities, University of Babylon, Issue (42), 2019, No. 881.
[4] Clark،C.O.(1945): Storage and the Unit Hydrograph،(5) Proc. Amer .Soc .Engs.، Vol.69، p.1333-1360.
[5] Hasan Mohammed Hameed،2013، Water harvesting in Erbil Governorate، Kurdistan region، Iraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing ، Department of Physical Geography and Ecosystems Science ، Lund University ،Sölvegatan 12 ،S- 223 62 Lund ، Sweden ، p23
[6] Ali Mohsen Kamel Al- Sharifi, Zahraa Mahdi Abdul Redha Al- Abadi, Building a Surface Runoff Model for the Wadi Mazal Basin (SCS) CN), Al- Qadisiyah Journal for Human Sciences, Volume (21), Issue (4) 2018, p362
[7] McCuen، R(W،D)، Hydrologic Analysis and design،(8) library of congress cataloging-in-publication data، prentice Hall، second edition، 1998، p.13.
[8] Ali Talib Hamza Al- Ta'i Hydro-geomorphological risks in eastern Iraq between the Diyala and Karkha rivers using modern geographical techniques 2022 AD, p. 158.
[9] Abdul Hassan Jabr Maleh Al- Saidi, Hydrology of the Wadi Jadah Basin in the Samawah Desert Using Geographical Technologies, Al- Adab Magazine, Volume (2) Issue (131) 2019 AD, p. 167.
[10] Ali Ahmed Muhammad Qaddouri Al- Lahibi, previous source, p. 87.
[11] Maidment، David R، Hand book of Hydrology، op. cit. p.89 (1)
[12] Hussein Karim Hamad Al- Saadi, Amal Hadi Kadhim Al- Jabri, Spatial modeling of water harvesting in the Wadi Arar Basin in western Iraq using RC GIS techniques, Basra Research Journal of Human Sciences, Issue (3), Volume (43), Year 2018, p.317.
[13] Haifa Muhammad Al- Nafi'i, previous source, p. 109. 1 (5)

[14] Mujib Razouki Fareeh Al- Zubaidi, Hydro-geomorphological assessment of the basins southeast of Mount Peres and its effects on sustainable development, unpublished doctoral thesis, College of Education, Al- Mustansiriya University2018 AD, p135 134
[15] Deli Khalaf Hamid, Spatial analysis to estimate the volume of surface runoff in the Wadi al- Fadl Basin in northern Iraq using geographic information systems, Adab alfarahidi Journal, Issue 25, 2016, p. 305.
[16] Muhammad Bahjat Thamer, Characteristics of surface runoff in the Wadi Ghariba Basin and the possibility of investing in it Water Harvesting, Al- Mustansiriya University, College of Education, Department of Geography, 2023, p. 95
[17] Hameed، H .M.(2013).Water harvesting in Erbil Governorate،(18) Kurdistan region ، Iraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing . Department of Physical Geography and Ecosystems .p.23
[18] Ahmed Mahmoud Ibrahim Ali Khalaf Hamid: Analysis of the hydrological characteristics of the Wadi al- Sakran Basin using the CN (SCS) method), Anbar University Journal of Human Sciences, Volume 2, Issue 1, 2022.P. 45.
[19] Rashid, Anas Mahmoud and Iqlimus Youssef Francis, using maps and digital hydrological systems in estimating surface runoff and sediment production in Wadi Al- Shur, University of Mosul, Al- Rafidain Engineering Journal.Volume (12), Issue (3) (2004), p 58-45
[20] Khalifa Abdel Hafez Dardaka, Hydrology of Surface Water and Groundwater, Dar Al- Hateen for Printing and Publishing, Amman, Jordan, 2006, 1st edition, p. 121
[21] Radi Mahmoud Dhiyab, the relationship between surface runoff and rainfall in Wadi Samail in the Sultanate of Oman, Kuwait Geographical Society Geographic Letters, 141, Kuwait.