



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/

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

Dahi Kadar Abbas Al-Jamili

Tikrit University College of Education for Human Sciences

Dali Khalaf Hamid AL- Jubouri

Tikrit University College of Education for Human Sciences

* Corresponding author: E-mail :

Dhahy.kh.abbas@tu.edu.iq

Keywords:

Runoff Volume
Digital Elevation Model (DEM)
valley Al-qasr Basin
Flow depth.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 Sept 2023
Received in revised form 18 Sept 2023
Accepted 20 Sept 2023
Final Proofreading 15 Feb 2024
Available online 17 Feb 2024

E-mail tjtuh@tu.edu.iq

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

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



**Estimation of the Volume
Runoff of the Valley of Al-Qasr
Basin in Al- Sharqat District**
A B S T R A C T

The research relied on the (CN-SCS) method, which is one of the important methods used to estimate the water harvest, which was developed by the Soil Conservation Department of the United States Department of Agriculture (Soil Conservation Service) in 1970 AD, and its famous formula was developed in 1986 AD. The (SCS) method is a set of mathematical equations whose input depends on providing information about land covers and patterns of use, soil hydrology, type of vegetation cover, and amounts of rain falling to know the characteristics of flow and the possibility of water harvesting in the Sukran valley basin, through knowledge and analysis of the description of land cover and knowledge types of hydrological soils in the region and determining the pre-condition of soil moisture. After completing these three elements, the values of CN were obtained, which express the extent of soil permeability, the coefficient (S), which expresses the maximum potential for soil water retention, the coefficient (LA) which indicates the amount of lost rainwater before the onset of surface runoff and the coefficients (Q.) and (QV) which express the depth and quantity of runoff volume in the area.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.31.2.2024.13>

تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي القصر في قضاء الشرقاط بطريقة (CN-SCS)

ضاحي خضر عباس خضير / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة تكريت

دلي خلف حميد الجبوري / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة تكريت

الخلاصة:

اعتمد البحث على طريقة (CN-SCS) وهي إحدى الطرق المهمة التي تستخدم لتقدير الحصاد المائي والتي طورتها ادارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service) عام 1970م، ووضعت صيغتها المشهورة في عام 1986م، وأسلوب (SCS) عبارة عن

مجموعة من المعادلات الرياضية يعتمد في مدخلاتها على توفير معلومات عن عطاءات الأرض وأنماط استخدامها وهيدرولوجية التربة، ونوع الغطاء النباتي، وكميات الأمطار الساقطة لمعرفة خصائص الجريان وإمكانية حصاد المياه في حوض وادي السكران، من خلال معرفة وتحليل وصف الغطاء الاراضي ومعرفة أنواع الترب الهيدرولوجية في المنطقة وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة، وبعد استكمال هذه العناصر الثلاثة تم الحصول على قيم الـ CN التي تعبر عن مدى نفاذية التربة، والمعامل ((الذي يعبر عن الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء، والمعامل (LA) الذي يبين كمية المفقود من مياه الامطار قبل بدء الجريان السطحي، والمعاملين (2) و (CV) اللذان يعبران عن عمق وكمية حجم الجريان السطحي في المنطقة.

الكلمات الدالة: حجم الجريان السطحي، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، حوض وادي القصر عمق الجريان.

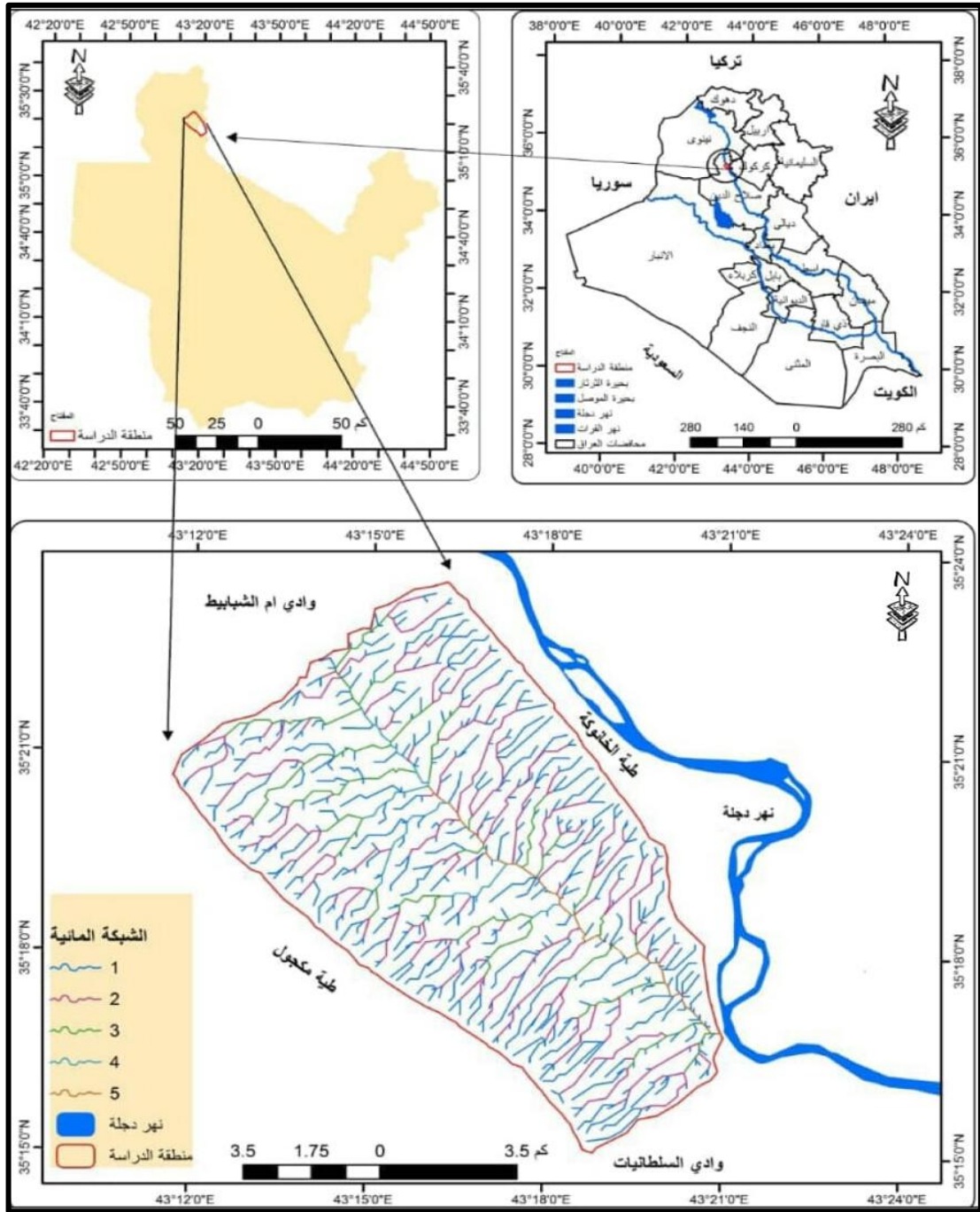
المقدمة:

تتمثل دراسة الخصائص الجريانية لأية منقطة كانت بالتعرف على طبيعة العلاقة بين تساقط الامطار وما ينتج من هذا التساقط من جريانات سطحية مائية ومن خلال فهم ومعرفة صورة هذه العلاقة نتعرف على النظام الهيدرولوجي السطحي والجريان المائي السطحي الذي يمثل المرحلة الاخيرة لمياه الامطار .والذي يمكن من خلاله تحديد مدى تأثيره على السطح وما يترتب عليه من كيفية وآلية الاستفادة من هذا الجريان لكونه مورداً مائياً طبيعياً وتسخير هذا المورد في تنمية المنطقة وتطويرها في جميع المجالات من جهة والوقاية من الفيضانات الموسمية من جهة أخرى ، خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة يكون الجريان السطحي من اهم الموارد المائية الطبيعية وذلك بسبب قلة الامطار وتذبذبها مما يوجب العمل على استغلال واستثمار مياه الامطار في الجريان السطحي وحصاد المياه .

(1-1) موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي القصر جغرافياً بمساحته الحالية البالغة (112.71 كم²) في القسم الشمالي من العراق جنوب قضاء الشرقاط ضمن الحدود الادارية لمحافظة صلاح الدين حيث يحده من الشرق مجرى نهر دجلة ومن جهة الشمال الشرقي طية الخانوكة ومن جهة الشمال وادي ام الشبابيب ومن الغرب طية مكحول ومن الجنوب وادي السلطانيات، الخريطة (1)، وتقع المنطقة فلكياً بين خطي طول (-20' -43° و 30" و (-12' -43° شرقاً، ودائرتي عرض (-23' -35° و (-15' -30° شمالاً).

خارطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1/1000000، باستخدام برنامج (ARC GIS10.3).

(2-1) مشكلة البحث: ما هو مقدار حجم الجريان المائي السطحي في حوض وادي القصر بطريقة (CN-SCS) بناءً على خصائصه الطبيعية المورفومترية والهيدرولوجية؟

(3-1) فرضة البحث : من خلال استخدام أداة (CN-SCS) يفترض الباحث أن هناك مقدار كبير من الجريان المائي السطحي خلال التساقطات المطرية العالية والتي يمكن الاستفادة منها للاستعمالات البشرية .

(4-1) هدف البحث: يهدف البحث الى تخمين كمية الجريان السطحي في حوض وادي القصر في ضوء التساقطات المطرية والخصائص المورفومترية للحوض ، ووضع الحلول لمعرفة حجم الجريان السنوي المتوقع بطريقة (CN-SCS)، وباستخدام المعادلات الخاصة بالجريان المائي.

(5-1) مبررات البحث: عدم وجود دراسات لتقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي القصر باستخدام المعادلات الخاصة بالموضوع، كما ان الدراسات الهيدرولوجية في المناطق لها أهمية كبيرة لكون هذه المنطقة تفتقر للأنهيار الدائمة الجريان وهي تستلم كميات كبيرة نسبيا من الامطار في موسم الهطول المطري والتي يمكن الاستفادة منها عن طريق خزنها.

(6-1) منهجية البحث: المنهج التحليلي:- من خلال هذا المنهج يمكن تحليل البيانات التي تشمل (المرئية الفضائية، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، الخرائط) وإجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات والخصائص الخاصة بتقدير حجم الجريان السطحي السنوي للمنطقة.

(1-2) تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي القصر

(1-1-2):حجم الجريان السطحي: (Estimation of the volume of Runoff)

يقصد بالجريان السطحي للمياه بأنه جريان المياه على سطح الارض بسبب زيادة كمية الامطار وعدم قدرة التربة على الامتصاص، اذ تتحرك المياه على سطح الارض باتجاهات مختلفة تبعاً لانحدارها الى ان يصل الى احد المجاري فيصب فيه ويصبح جزءا منه، ان احواض التصريف في المناطق الجافة وشبه الجافة تتسم بقلة امطارها عن مستوى نشوء جريان سطحي مستمر، يعد تقدير الجريان السطحي للمياه الناتجة عن الهطول المطري من أهم العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في عمليات التعرية والارساب المائي والحد من مخاطر السيول والانجرافات، ويتوقف معامل الجريان على عوامل عدة كالتساقط وكثافته ومدته

وتوزيعه المكاني والزمني وكذلك الغطاء النباتي ونوعية التربة وطبوغرافية الارض⁽¹⁾. ونظرا لعدم وجود محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة. فقد تم الاعتماد في قياس حجم الجريان السطحي على طريقة (SCS-CN) التي طورتها ادارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service) لعام (1970م) وتم وضع صيغته عام (1986م)، وهذه الطريقة تعد من أشهر الطرق والأساليب استخداما لتقدير عمق وحجم الجريان كونها تتعامل مع استعمالات الارض ونوعية التربة والغطاء النباتي وكمية الامطار المتساقطة⁽²⁾. ولقد تم تقدير حجم الجريان السطحي وفق هذه الطريقة باستعمال برنامج (Arc

10.3 Gis) والاستشعار عن بعد وذلك من أجل الحصول على التفاصيل الدقيقة في حساب الجريان السطحي وبناء السدود والحصاد المائي, لأنها تتعامل على أساس وحدة الخلية (pixel unit) (30*30) وذلك من اجل الحصول على نتائج اكثر واقعية تغطي المنطقة.

(2-1-2) مراحل استخلاص خصائص الجريان

أسلوب النموذج الرياضي (SCS-CN) هو 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-هيدرولوجية التربة- الغطاء الارضي), ويمكن التعبير لطريقة (CN-SCS) رياضياً بالشكل الآتي.

$$Q = \frac{(p-Ia)^2}{(p-Ia)+S} \dots\dots\dots (1) \quad \text{حيث ان :-}$$

Q = عمق الجريان السطحي (بوصة) .

P = عمق الأمطار الساقطة (بوصة) .

Ia = المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب وما يستقبل من النبات والتبخر (بوصة)

S = أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد بداية الجريان السطحي (بوصة) .

ووجد إن Ia تعادل خمس قيمة S وتحسب قيمة Ia كالاتي⁽³⁾ :-

$$Ia = 0.2S \dots\dots\dots (2)$$

ويتم احتساب S بالصيغة الرياضية الآتية :-

$$S = \frac{1000}{CN} - 1 \dots\dots\dots (3)$$

ومن جبر قيمة (S) حولت المعادلة الرياضية لعمق الجريان السطحي الى الشكل الآتي⁽⁴⁾ :-

$$Q = \frac{(p-Ia)^2}{(p+0.8S)} \dots\dots\dots (4)$$

ويلاحظ أن مدخلات النموذج هي بالبوصة لذلك تم إعادة صياغة المعادلة لتتوافق مع

المقاييس المترية إذ ضربت الأرقام الثابتة في المعادلة السابقة في (25.4) لتحويلها من بوصة

إلى (ملم) فأصبحت صيغة المعادلة على النحو التالي⁽⁵⁾.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \dots\dots\dots (5)$$

ولتقدير حجم الجريان السطحي بطريقة (CN-SCS) وحسابه من خلال المعادلة الآتية⁽⁶⁾ :-

$$QV = (Q * A / 1000) \dots\dots\dots (6) \quad \text{حيث ان :-}$$

QV : حجم الجريان السطحي (م³/سنة).

Q : عمق الجريان السطحي (ملم).

A : مساحة حوض التصريف.

1000:معامل التحويل للتأكيد من النتائج النهائية بالوحدة (م³) .

ولتقدير تدفق ذروة الجريان رياضياً بالشكل الآتي:-

$$t_c = 0.335 \left[\frac{A}{s^{0.5}} \right]^{0.5} \dots (7) \quad \text{1- زمن التركيز: } (7)$$

حيث ان :-

t_c = زمن التركيز بالدقائق.

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

A = مساحة الحوض المائي.

= 2.24 ساعة

2- حساب زمن ذروة الجريان

$$T_p = \left[\frac{T_c + 0.133T_c}{1.7} \right] \dots \dots \dots (8)$$

حيث ان :-

T_p = زمن ذروة الجريان.

T_c = زمن التركيز بالساعات.

= 0.024 ساعة

3- حساب تدفق ذروة الجريان السطحي .

$$q_p = \left[\frac{(0.208 A Q)}{T_p} \right] \dots \dots \dots (9)$$

حيث ان :-

A = مساحة حوض التصريف المائي (كم²).

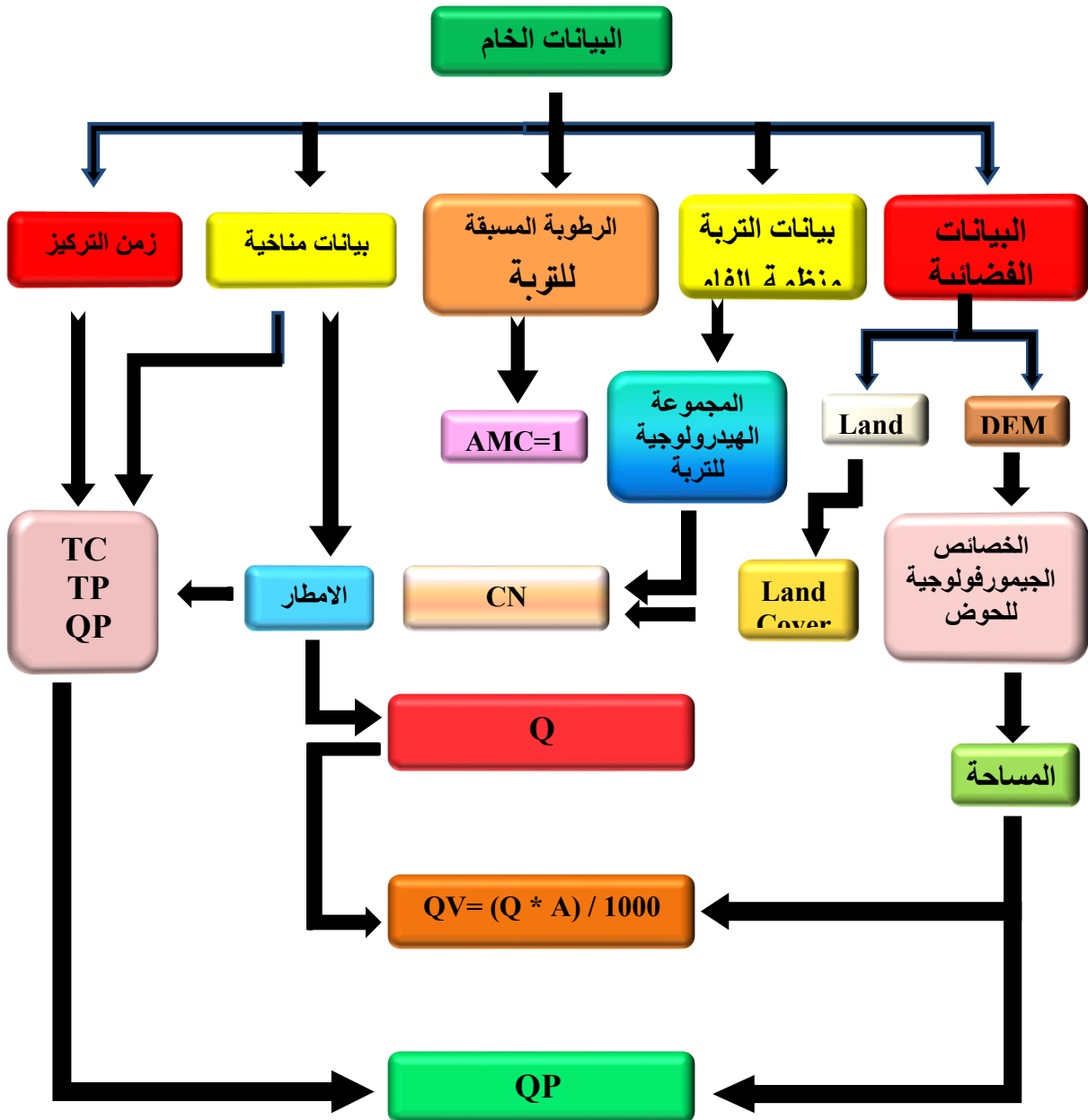
$Q =$ كمية الجريان السطحي (ملم).

$T_p =$ زمن وصول التدفق للذروة (ساعة)

$= 67$ م³/ثانية

شكل (1) مخطط توضيحي لمرحل استخلاص الخصائص الجريانية للأحواض المائية بحسب

النموذج الرياضي SCS-CN



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على النموذج الرياضي (SCS CN)

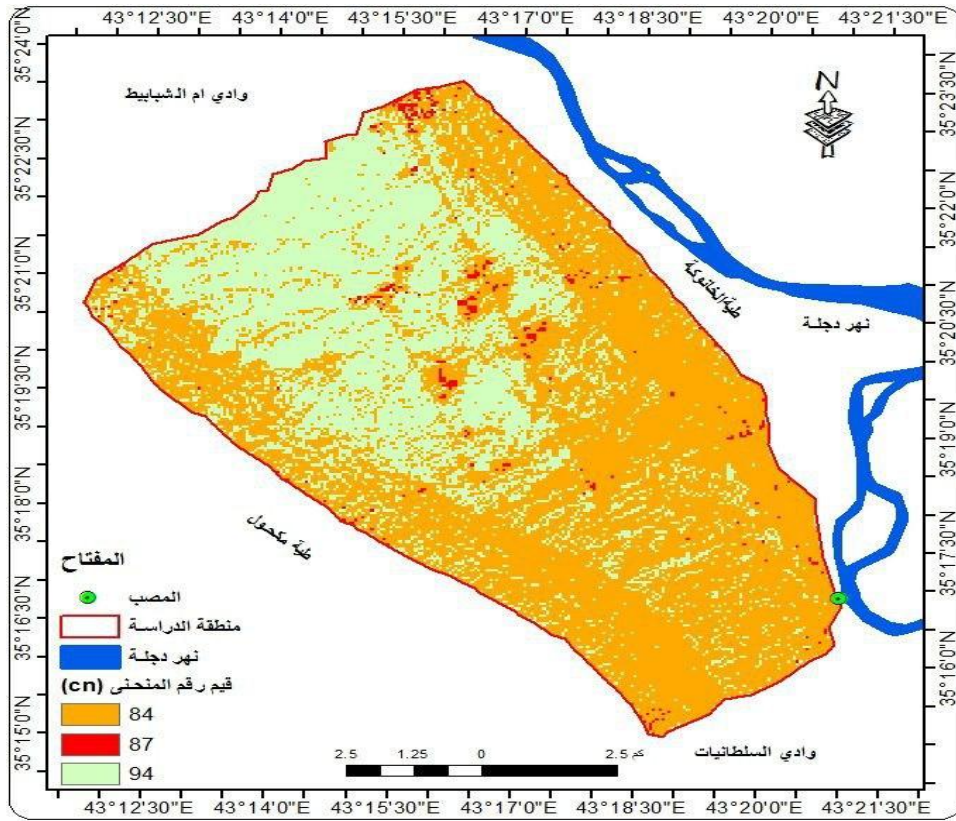
(2-1-3): استخلاص قيم (CN):

ان قيمة المنحنى (CN) المختصر لكلمة (Curve Number) هي قيمة رقمية مقدرة تتحصر بين (0-100) تبعا لنوعية التربة وقدرة احتفاظها بالماء , ونوع الغطاء الارضي, وخصائص مياه الامطار في منطقة الدراسة, وتعتبر هذه القيمة عن مدى الاستجابة المائية لمكونات الغطاء الأرضي في الاحواض ما بين النفاذية العالية والمنخفضة, اذ كلما اقتربت قيمة ال(CN) من (100) فان سطح التربة يكون قليل النفاذية وأكثر قابلية على حفظ الماء مما يساعد على ارتفاع حجم الجريان المائي السطحي, أما إذا كانت قيمة ال(CN) متجهة نحو (0) فان سطح التربة يكون اكثر نفاذية وأقل قابلية في حفظ الماء مما يقلل من فرص الجريان المائي السطحي لأنه بدوره يسمح بتسرب المياه الى باطن الارض⁽⁸⁾. ويتم الحصول على قيمة ال(CN) عن طريق دمج الغطاء الارضي مع طبقة هيدرولوجية التربة التي انشأتها منظمة الاغذية والزراعة الدولية للأمم المتحدة ومن خلال إجراء (Gode) لكل طبقة بقيم تختلف عن القيم التي توجد في الطبقة الأخرى . لكي لا يحصل هناك اخطاء من قبل البرنامج ويتم دمج الطبقات التي لها نفس القيم, وقد تم دمج الطبقتين التي ذكرناهما من خلال الاداة (combine) في برنامج (ArcGIS10.3) ومن ثم تظهر قيم (CN) لحوض منطقة الدراسة . وان الحصول على قيم ال(CN) يتوقف على ثلاثة متغيرات هي(الرطوبة المسبقة للتربة, الغطاء الارضي, هيدرولوجية التربة)⁽⁹⁾ نتبع ما يلي:

(2-1-3-1): تحديد حالة الرطوبة المسبقة للتربة (AMC):

تعد احدى المتغيرات المهمة لتحديد قيم CN, وهي مؤشر يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة قبل بدء العاصفة المطرية وتكوين الجريان السطحي, . ولحساب قيم (CN) بطريقة (SCS) وتم الحصول على ثلاث حالات للرطوبة المسبقة للتربة (AMC_I, AMC_II, AMC III) تستخدم الحالة الأولى للمناطق الجافة, وتستخدم الحالة الاعتيادية للمناطق شبة الجافة في حين تستخدم الحالة الثالثة في المناطق الرطبة غزيرة الامطار ذات درجات الحرارة المنخفضة, ونشير الى أن لكل حالة من هذه الحالات قيم CN خاصة بها, ويتم تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة على أساس مجموع الهطول المطري لمدة خمسة أيام متتالية لحساب خصائص الجريان لحوض وادي القصر⁽¹⁰⁾. وبعد استكمال المتغيرات تم التوصل الى قيمة (CN) عن طريق التصنيف الأرضي والمجموعة الهيدرولوجية للتربة, وذلك بدمج (combine) لكل من طبقة الغطاء الارضي (Landuse) والمجموعة الهيدرولوجية للتربة (Group Hydrologic Soil) في برنامج (Arcgis10.3) ومن خلال الإيعاز (Union) حيث يتم إعطاء قيم (CN) على شكل عامود رقمي, وقد تم تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة على أنها الحالة الاعتيادية (AMSI) في منطقة الدراسة, . كما في الجدول (32) والخريطة (16).

الخريطة (2) توزيع قيم ال (CN) في حوض منطقة الدراسة



مصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3).

الجدول (1) توزيع قيم (CN) المستخلصة في حوض منطقة الدراسة

ت	قيم منحنى (CN)	المساحة/ كم ²	النسبة المئوية %
1	84	41.96	37.22
2	87	1.2	1.07
3	94	69.55	61.71
المعدل	88.33	112.71	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (16) ومخرجات برنامج (Arc Gis10. 3).

يتضح من الخريطة (2) والجدول (1) القيم المعبرة ل (CN) في حوض منطقة الدراسة والبالغ عددها (3) قيم تراوحت ما بين القيمة (84) للمناطق ذات النفاذية العالية للمياه، وتكون ذات قدرة واطئة على إنتاج الجريان المائي السطحي، وبين (94) للمناطق القليلة النفاذية للمياه والتي تكون ذات قدرة كبيرة على إنتاج الجريان المائي السطحي، وهذا بدوره يؤثر تأثيراً كبيراً من الناحية الهيدرولوجية من حيث القدرة على توليد الجريان وعدم نفاذية التربة للمياه، وبالتالي هناك إمكانية كبيرة في حصاد مياه الحوض بشكل جيد ووصولنا على كميات كبيرة من المياه، وإن

جميع القيم التي حصلنا عليها هي أعلى من قيمة الوسيط البالغة (50) وهذا دليل يعزز بأن سطح الحوض يولد جريان مائي سطحي حيث بلغ المعدل الكلي للحوض (88.33).

(2-3-1-2): تصنيف الغطاء الأرضي:

يقصد بمصطلح الغطاء الارضي التعبير عن الطبيعة الفعلية للسطح في موقع ما، أي أنه مرتبط بالخصائص الموجودة على سطح الارض. كما أنه يقدم وصفا لظروف السطح السائدة الطبيعية والبشرية كالسطوح النباتية والانهار والبحيرات والاشجار والمباني والطرق وغيرها⁽¹¹⁾. وقد تم توضيح اصناف الغطاء الارضي لحوض وادي القصر عن طريق اشتقاق المرئية الفضائية للقمر الصناعي(Landsat8) بتاريخ (2021/3/17)، وبدقة تمييزية(12.5)م، من خلال عملية تغطية الخلايا ذات الاطراف المتعددة الى اصناف الغطاء الارضي من خلال استخدام التصنيف الموجبة(Supervised Classification) الذي يعطي نتائج اكثر دقة وتوصيلا من غيره، فهو يقوم بتحديد الخصائص الطيفية لكل صنف يتوقع تواجده ضمن المنطقة المراد تصنيفها، بمساعدة الخرائط الطبوغرافية، ليتم بعد ذلك انشاء ملف خاص بالمناطق المصنفة، ومن ثم اخضاع بيانات القمر الصناعي للمعالجة عبر برنامج (Arc Map10.3) ، فضلاً عن ما تم مشاهدته اثناء الزيارات الميدانية المتكررة للحوض⁽¹²⁾، تؤثر استعمالات الأرض على الجريان السطحي فالغطاء النباتي يعيق سير المياه الجارية مما يؤدي إلى ترشحها إلى باطن التربة وهذا يؤثر على حجم الجريان، وقد تم تصنيف الغطاء الارضي كالآتي:

(1-2-3-1-2): اراضي جرداء :

يمثل هذا الصنف جميع المناطق الغير المستغلة من الحوض وتوزع في الأجزاء العليا المتمثلة بالأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة كما في الخريطة(3)، تبلغ مساحتها(42.08) كم² ونسبة(37.34%) من مساحة الحوض الكلية، الجدول (2)، ويغلب على تربة تلك المنطقة الرمل وقليل من السلت، وتتسم بارتفاع نسبي لمعدل النفاذية ما يزيد من فرص تسرب المياه داخلها، ومن ثم فإن مقدرتها على توليد الجريان السطحي منخفضة.

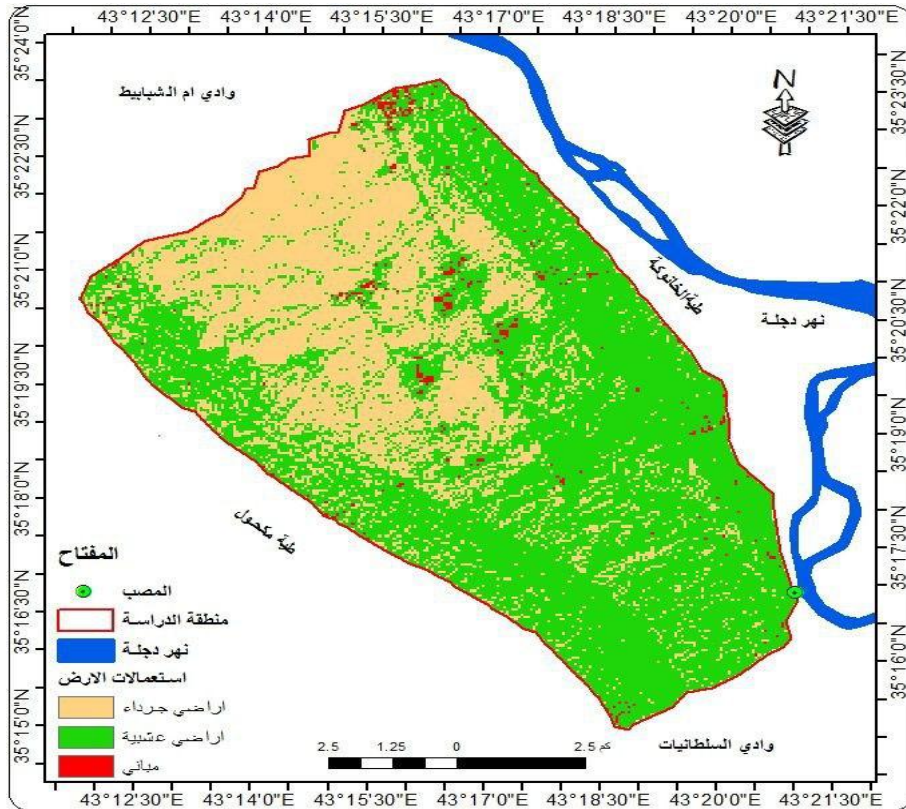
(2-2-3-1-2): صنف الاراضي العشبية: Range land

يمثل المناطق التي تغطيها الأعشاب الموسمية(النباتات الحولية القصيرة) والتي تنتشر بصورة عامة في منطقة الدراسة الا انها تتركز في الاجزاء الجنوبية من الحوض وعلى طول منحدر كل من طية الخانوكة ومكحول، كما في الخريطة (3)، إذ يوفر هذا الصنف مراعي طبيعية للماشية ويشكل مساحة (69.42) كم². من مساحة الاستخدامات الأخرى وبلغت نسبته المئوية (61.6 %) من باقي النسب الأخرى. كما مبين في الجدول (2). وللغطاء النباتي تأثير على حجم الجريان السطحي، إذ كلما ازدادت كثافة النباتات كلما قلت كمية المياه الجارية.

(2-1-3-2): صنف المباني والطرق:

ويشغل هذا الصنف جميع استخدامات الأراضي السكنية، وطرق النقل البرية، والمنشآت المدنية إذ تمتد بامتداد شبكة طرق النقل وبأماكن متفرقة من منطقة الدراسة، كما مبين في الخريطة (3)، وتشغل مساحة (1.21) كم² من المساحة الكلية، وبلغت نسبته المئوية (1.07%) من باقي النسب الأخرى كما في الجدول (2).

خريطة (3) استخدامات الارض والغطاء الارضي في حوض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج (Arc Gis10.3)

جدول (2) تصنيف استعمالات الارض في حوض منطقة الدراسة

ت	استعمالات الارض	المساحة كم ²	النسبة %
1	اراضي جرداء	42.08	37.34
2	اراضي عشبية	69.42	61.6
3	المباني والطرق	1.21	1.07
المجموع		112.71	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (17) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.3).

(2-1-4): المجموعات الهيدرولوجية لترب حوض منطقة الدراسة:

تم تحديد الترب الهيدرولوجية اعتماداً على التصنيف الذي وضعته ادارة صيانة التربة الأمريكية (SCS) الذي صنف الترب إلى أربع مجموعات هيدرولوجية وهي (A,B,C,D) بحسب نسجه التربة ، والتي تحدد معدل تسرب المياه خلالها ، فضلاً عن توضيح العلاقة بين نسيج التربة ونشوء الجريان السطحي، نلاحظ من الجدول (3) أن لكل نوع من أنواع الترب مواصفات خاصة به تختلف عن النوع الآخر من حيث الجريان السطحي، فصنف التربة (A.D) يمثلان حدين متطرفين للجريان السطحي ، إذ تمثل (A) جريان سطحي قليل بينما تمثل (D) جريان سطحي عالي ، أما الصنفين (B,C) فهما يمثلان حالتين متوسطتين للجريان السطحي، لذلك كل صنف من هذه الأرض تركيبته الخاصة التي يحدد من خلالها نوع المجموعة⁽¹³⁾.

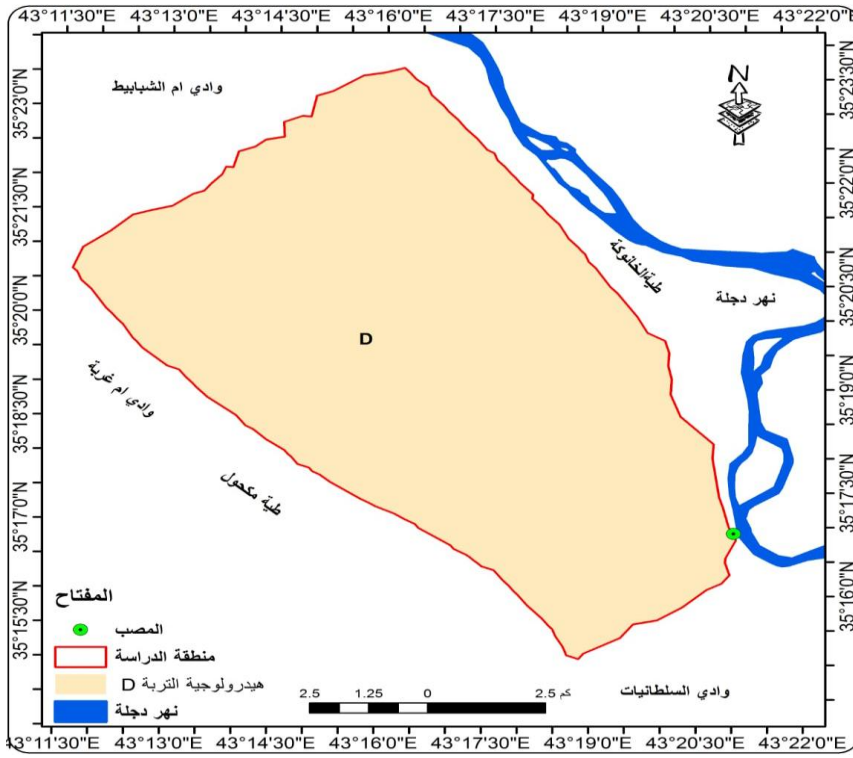
جدول (3) انواع الترب الهيدرولوجية للتربة حسب تصنيف (SCS-CN)

الصفات التربة	العمق	الصنف
طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين رملية-رملية مزيجية او مزيجية رملية	قليل	A
مع معدل ارتشاح متوسط Aطبقة رملية أقل عمق من صنف بعد ترطب التربة مزيجية غرينية او مزيجية	متوسط	B
طبقة طينية محددة العمق مع معدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة إلى حالة التشبع مزيجية طينية رملية	فوق المتوسط	C
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	عالي	D

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.

وقد تم تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة في حوض وادي القصر اعتماداً على معطيات خارطة التربة المعدة حسب تصنيف (USDA) الأمريكية، وكذلك بالاعتماد على خريطة منظمة الفاو (F.A.O) للأغذية لعام (2006)م، وكذلك نسجه التربة، إذ تم من خلالهما انشاء طبقات (الخريطة) لحوض منطقة الدراسة وضمن بيئة برنامج (Arc Gis10.3) وقد تبين بأن الفئات الهيدرولوجية للتربة السائدة في حوض وادي القصر نوع واحد فقط من تلك الأنواع وهي المجموعة الهيدرولوجية (D) كما مبين في الجدول (3)والخريطة(4).

خريطة (4) هيدرولوجية الترب في منطقة الدراسة



من المصدر :-

عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3)

الجدول (3) توزيع اصناف الترب الهيدرولوجية في حوض منطقة الدراسة

النسبة المئوية%	المساحة/ كم ²	المجموعة الهيدرولوجية للتربة	ت
100	112.71	D	1
100	112.71	المجموع	

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على خريطة (4)

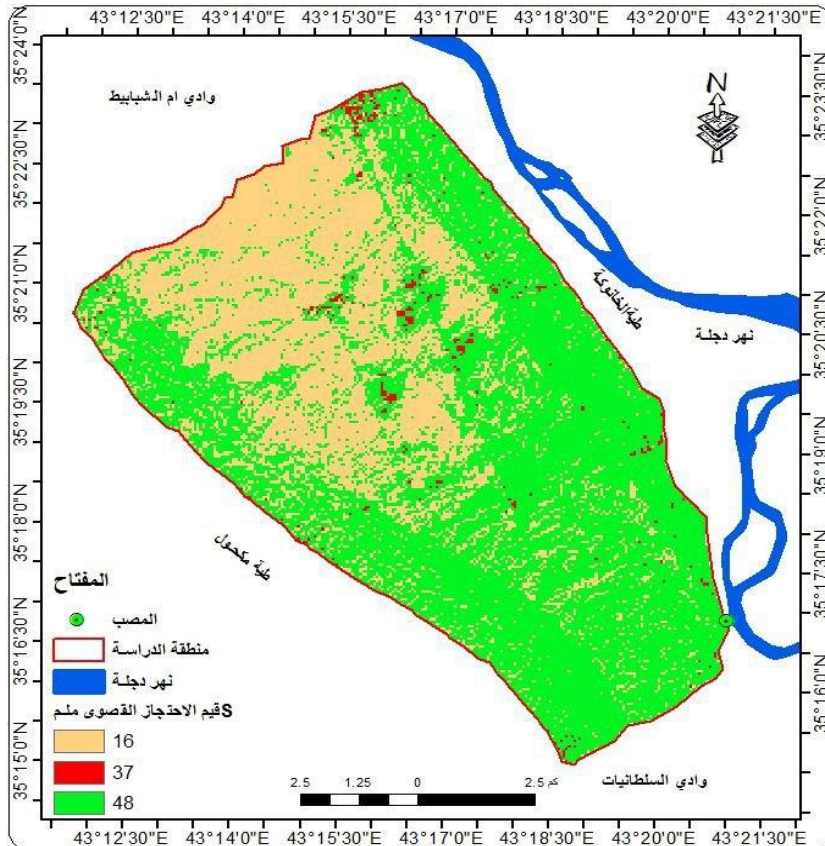
وتعد من أهم فئات الترب في حوض الدراسة لكونها هي المسؤولة عن نشوء معظم الجريان المائي السطحي وتتكون هذه الترب من طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود ترب ناعمة ذات طبقة ضحلة قريبة من السطح وهي السائدة في منطقة الدراسة, وتتصف بكونها ذا جريان عالي مقارنة بالمجموعات الاخرى, وهي اضعف انواع الترب قدرة على امتصاص الماء وينخفض فيها معدل الترسيب انخفاضاً كبيراً ولاسيما عندما تكون التربة رطبة.

(2-1-5)معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء (S)

يشير المعامل (S) (Potential Maximum Retention After Runoff) الى الحد الاقصى المحتمل على قابلية احتفاظ التربة بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي , كما أنه يصف حالة التربة المشبعة بالماء ايضا بعد عملية الجريان أي بعد عملية تسرب المياه إلى باطن الارض, كما ويختلف سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لاختلاف نوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص كميات اكبر من

المياه اثناء التساقط المطري, ومن ثم فإن المعامل (S) يرتبط ارتباطا وثيقا بنوعية التربة وغطائها الأرضي وهذا ما يتضح من خلال قيم ال(CN)⁽¹⁴⁾. إذ أن اقتراب قيم المعامل (S) من (0) يعبر عن ضعف امكانية التربة في احتفاظها بالماء على سطح المجرى بعد عملية الجريان مما يزيد من كمية المياه الجارية, أما إذا اقتربت قيم المعامل من (254)ملم وهو الوسيط لقيمة المعامل فإن ذلك يزيد من إمكانية التربة في الاحتفاظ بالماء على السطح ومن ثم تقل كمية المياه الجارية⁽¹⁵⁾. ويتم حساب قيمة (S) من خلال برنامج(Arc Gis10.3) ومن خلال ملاحظة الجدول (4) والخريطة (5) يتبين أن القيم المعبرة عن معامل (S) في حوض الدراسة بلغت (3) قيم وقد تراوحت قيمها بين (16- 48) ملم, وأن هذه القيم تتجه نحو الصفر وهي أقل من معدل الوسيط البالغة (254)ملم, وهيدرولوجيا يدل هذا على أن سطح التربة في منطقة الدراسة اعتيادي قليل الاحتفاظ بالماء مما يسبب ارتفاعا كبيرا في حجم الجريان السطحي, ونجد أن أكثر قيم (S) توزيعاً في حوض الدراسة هي قيمة (48) إذ تمثل ما نسبته (61.71) كم², من مساحة حوض الدراسة والمعبرة عن قيمة(94) في قيم (CN) وقيمة (16) تمثل نسبة (37,22) % من مساحة الحوض والمعبرة عن قيمة (84) في قيم (CN) والتي تأتي بعدها قيمة (37) بنسبة (1.07) % من مساحة الحوض والمعبرة عن قيمة (87) من قيم (CN).

الخريطة (5) توزيع قيم(S) في منطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3).

الجدول (4) توزيع قيم (S) ملم في حوض منطقة الدراسة

ت	قيم (S)	المساحة/ كم ²	النسبة %
1	16	41.96	37.22
2	37	1.2	1.07
3	48	69.55	61.71
المجموع		112.71	100

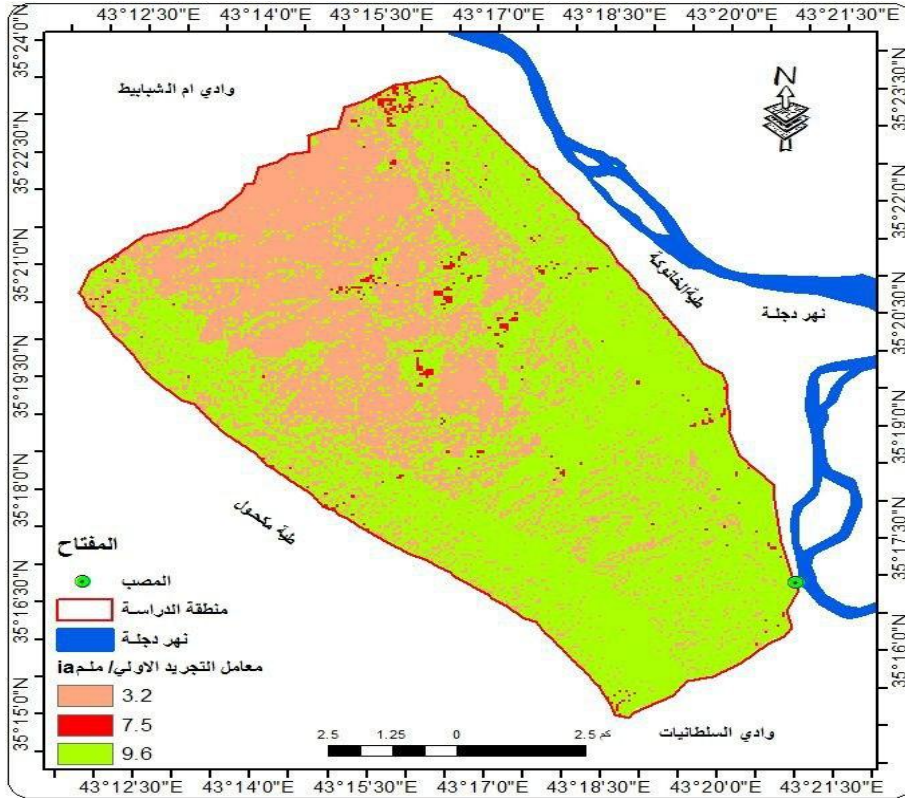
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخارطة (19).

(2-1-6) حساب معامل الاستخلاص الأولي (la) (Initial abstraction)

يعد من المعايير المهمة في احتساب وتقدير كمية الجريان السطحي، كونه مؤشراً يعبر عن مقدار مياه الأمطار المفقودة بالتبخر والتسرب والمعتزضة من قبل النبات او المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية قبل تحولها إلى جريان سطحي، ولهذا المعامل علاقة وثيقة بالتربة وغطاءات الارض عن طريق المعامل (S)، كما موضح في المعادلة (la). والاستخلاص الأولي هو عبارة عن خمس قيمة المعامل (S) وتبلغ قيمة الوسيط لهذا المعامل (2انج) والتي تساوي (8. 50 ملم) في النظام المتري، وتدل القيم التي تقترب من الصفر إلى قلة وانخفاض كمية ما يفقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية على السطح، ويتساوى معدل الاستخلاص الأولي مع معدل الجريان السطحي إذا بلغت قيمة (la) قيمة الوسيط (8. 50ملم) في حين تزداد كمية الفاقد من مياه الأمطار بارتفاع قيمة (la) عن قيمة الوسيط مما يؤدي إلى قلة الجريان السطحي (16).

ومن المعادلة (2) المذكورة سابقاً لمعامل (la) اظهرت قيم (la) والبالغة (3) قيم تراوحت ما بين (9.6ملم) للمناطق الاكثر فقدا لمياه الأمطار وبنسبة (61.71) % من مساحة الحوض والمعبرة عن القيم (48,94) لكل من (S-CN) على التوالي، وما بين (3.2) وبنسبة (37.22) % من مساحة الحوض والمعبرة عن القيم (84,16) لكل من (S-CN) على التوالي للمناطق الأقل فقداً لمياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، اما القيمة الوسطى فهي أقل من قيمة الوسيط البالغة (8. 50ملم) وجميعها تتجه نحو (الصفر)، الجدول (5) والخريطة (6)،

الخريطة (6) توزيع قيم (Ia) في منطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3)

الجدول (5) توزيع قيم (Ia) ملم في حوض منطقة الدراسة

النسبة المئوية%	المساحة / كم ²	قيم (Ia)	ت
37.22	41.96	3.2	1
1.07	1.2	7.5	2
61.71	69.55	9.6	3
100	112,71		المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (20).

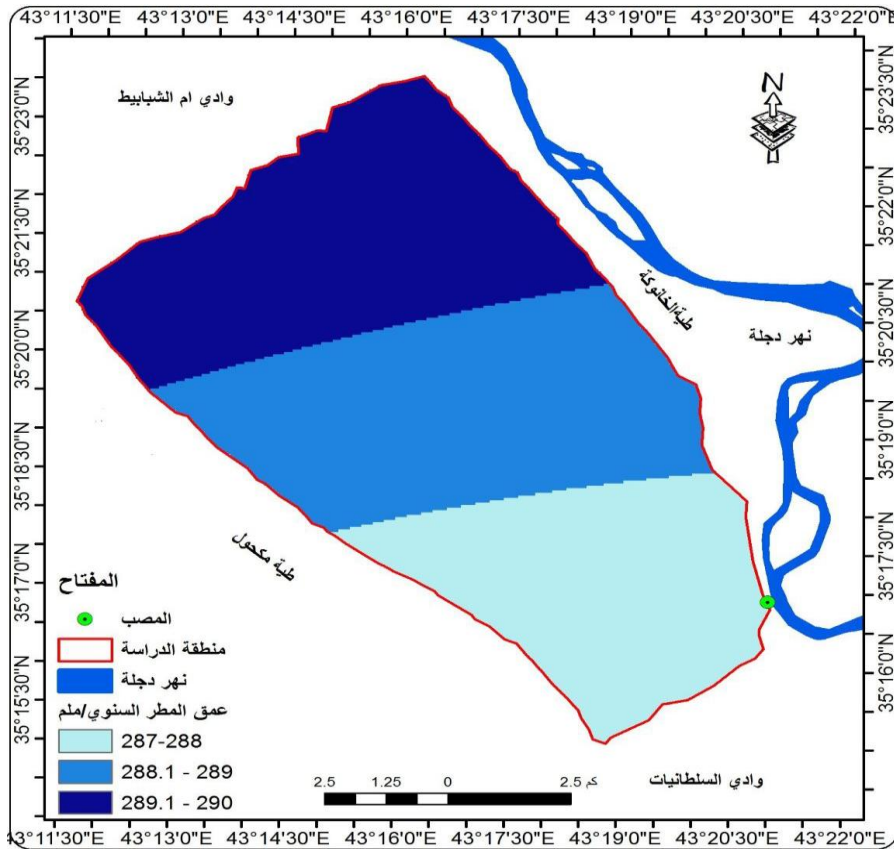
(7-1-2): طبقات اعماق تساوي المطر في حوض الدراسة:

تعتبر الامطار المصدر الرئيسي للجريان السطحي اذ تتأثر كميات المياه الجارية بغزارة التساقط المطري فمع زيادة الامطار الساقطة تزيد كمية الجريان السطحي ويحدث العكس مع انخفاض كمية الامطار حيث يخفض مقدار او كمية المياه الجارية وخاصة ان الامطار (P) تعتبر احد اهم العناصر الرئيسية في معادلة عمق الجريان السطحي(Q)(17) .

وبما أن منطقة الدراسة تقتدر للمحطات المناخية تمت الاستعانة ببيانات الامطار في محطة بيجي باعتبارها محطة مجاورة لمنطقة الدراسة, حيث تمت تغطية حوض منطقة الدراسة بخطوط تساوي المطر (ملم), وتم استخدام طريقة (Inverse Distance Weight) IDW وهي إحدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة المطر في المناطق غير المقاسة.

وبالاستعانة بالتحليل الاحصائي المكاني (Geostatistical analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis10.3) تم التوصل إلى أعماق تساوي المطر في منطقة الدراسة. وتم الحصول على خريطة لخطوط تساوي المطر والتي تراوحت بين (287-290) ملم, وبمعدل (288) ملم, الجدول (6) والخريطة (7), اذ تدل على انعكاس القيم هيدرولوجيا بصورة ايجابية, وأن حوض منطقة الدراسة يستقبل سنويا كمية كبيرة من الأمطار الساقطة مما يولد جريان مائي سطحي متزامنا مع انخفاض درجات الحرارة والتبخر والرياح في فصل الشتاء وهذا يزيد من حجم الجريان المائي, بسبب قلة الفاقد الجرياني الأمر الذي يشجع على استثماره وتطوير مختلف القطاعات في المنطقة.

الخريطة (7) اعماق تساوي المطر في حوض منطقة الدراسة



جدول (6) اعماق تساوي المطر في حوض منطقة الدراسة

ت	ادنى عمق تساوي المطر	اعلى عمق تساوي المطر	معدل عمق تساوي المطر
1	278	290	288

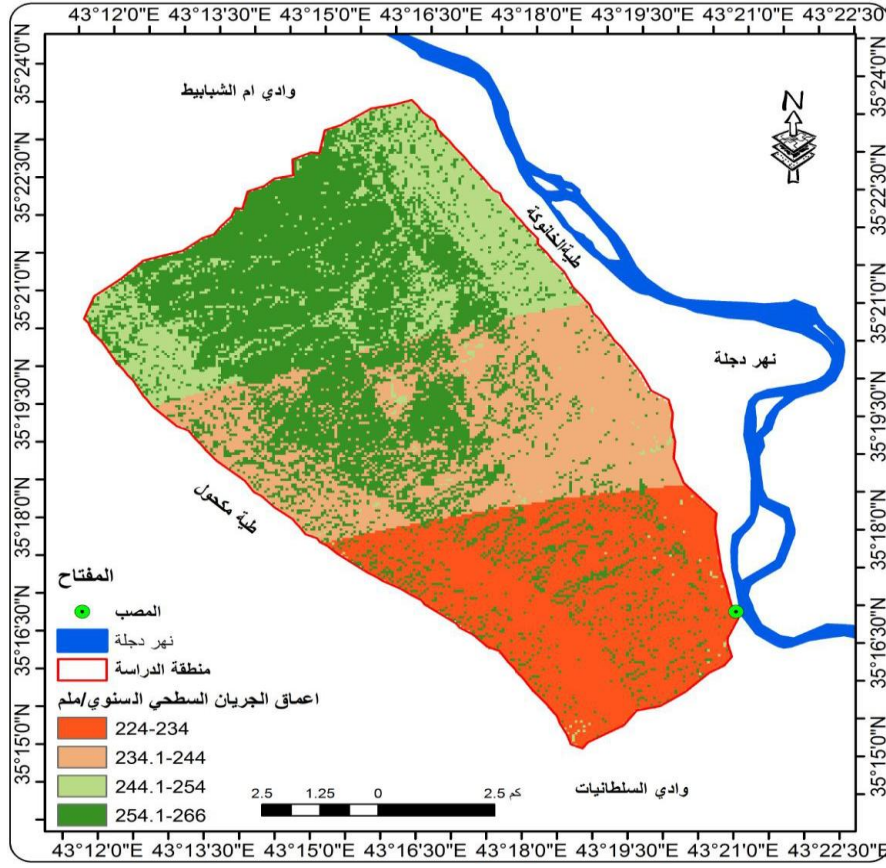
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخريطة(7)

(2-1-8): تقدير اعماق الجريان السطحي السنوي (Q) ملم:

يقصد بعمق الجريان السطحي (Runoff Depth) بأنه حجم المياه الجارية على السطح بعد التساقط المطري، ويعبر عن العلاقة ما بين موجة مطر معينة ومكونات وخصائص حوض التصريف، حيث يختلف عمق الجريان باختلاف نوع الغطاء الأرضي ونفاذيته التربة وانحدار سطح الارض وكمية التساقط وشدته، وفي حال ثبات موجة المطر على كل أجزاء الحوض فإن الأرقام المنحنية هي المتحكم في تباين أعماق الجريان السطحي في أجزاء الحوض، ويتحدد عمق الجريان السطحي بفترة زمنية تكون بدايتها مع تساقط الأمطار على سطح الارض وتنتهي عندما تصب المياه في المجرى المائي⁽¹⁸⁾.

وقد تم حساب عمق الجريان السطحي (Q)ملم، لحوض وادي القصر بالاعتماد على المعطيات الطبيعية للحوض منها نوعية الترب الهيدرولوجية ونوع الغطاء الارضي والمذكورة في قيم كل من (la-s-cn) ومن حساب المعدل السنوي للأمطار في حوض الدراسة، نرى بأن عمق الجريان السطحي يعبر عن حجم ما يجري على السطح من مياه التساقط خلال العاصفة المطرية بعيدا عن مساحة الحوض التجميعية وهو ما جعل معامل عمق الجريان (Q) يختلف عن معامل حجم الجريان (QV)⁽¹⁹⁾. ومن الجدول(7) والخريطة(8) تبين أن قيم أعماق الجريان السطحي تتراوح ما بين (162 - 294)ملم، وبلغ معدل اعماق الجريان السطحي في حوض الدراسة (240) ملم، إذ أن غالبية الأمطار الساقطة تتحول إلى جريان سطحي في الحوض وهذا ينعكس ايجابيا من الناحية الهيدرولوجية إذ يدل على أن الحوض ذو قابلية كبيره وامكانية عالية على توليد جريان مائي على سطح الارض، بسبب العواصف المطرية الساقطة وبالتالي يتوفر في حوض الدراسة مساحات تجميعية كبيرة تعمل على زيادة حجم الجريان المائي.

الخريطة (8) اعماق الجريان السطحي السنوي (مم) في حوض منطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3).

الجدول(7) اعماق الجريان السنوي في حوض منطقة الدراسة

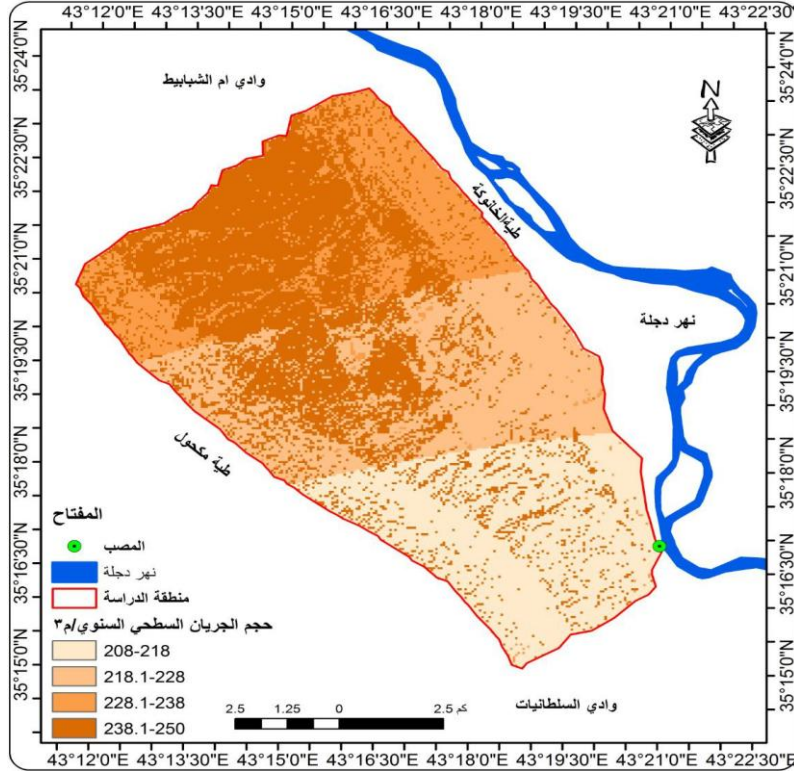
النسبة المئوية %	المساحة /كم ²	اعماق الجريان السنوي ملم	ت
25.33	28	234-224	1
23.28	26.33	244 -234.1	2
14.34	16.27	254 -244.1	3
37.05	42.11	266 -254.1	4
100	112.71		المجموع

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخريطة(8)

(9-1-2): تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) :

يعبر حجم الجريان السطحي (QV) عن مجموع الجريان الى مساحة الحوض، ويعد التي تهتم ذا اهمية بدراسة حصاد المياه وتحديد مواقع السدود، اذ تم تقدير حجم الجريان السطحي في حوض

الدراسة من خلال حساب اعماق الجريان (Q), في برنامج (Arc Gis 10.3), وباستخدام المعادلة الرياضية (6) المذكورة مسبقاً كما موضح في الجدول (8) والخريطة (9) (20).
الخريطة (9) تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (ملم³) في حوض منطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS10.3).

الجدول (8) حجم الجريان السطحي السنوي (ملم³) في حوض منطقة الدراسة

ت	الفئات	الحجم (م ³)	المساحة/كم ²	النسبة %
1	218 - 208	1994874	28.22	25.32
2	228 - 218.1	2599523	26.04	23.26
3	238 - 228.1	2893765	16.04	14.33
4	250 - 238.1	3593605	42.41	37.08
	المجموع	11081767	112.71	100

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على خريطة (9)

وعند تطبيق معادلة حجم الجريان (QV), اظهرت نتائج الدراسة أن مجموع قيم حجم الجريان السطحي السنوي لحوض وادي القصر قد بلغ (11081767) متراً مكعباً، وان اعلى جريان سطحي يتراوح ما بين (250-238)م³ بمساحة تقدر (42.41)كم², وبنسبة (37.08)%

والتي تكون ضمن الفئة الرابعة, بينما يتراوح ادنى جريان سطحي ما بين (208-218)م³ ويشغل مساحة تقدر (28.22)كم², وبنسبة قدرها (25.32)% وتكون ضمن الفئة الاولى. وهذا يدل على أن سطح الحوض له القابلية الإنتاجية الكبيرة في الجريان السطحي, ونلاحظ نتائج حساب الخصائص الهيدرولوجية تعزز لنا وبشكل دقيق وجود كميات كبيرة من مياه الجريان السطحي في أوقات كثرة سقوط الأمطار وفصل التساقط المطري, وهذا الأمر له الدور الكبير من الناحية الهيدرولوجية لحوض الدراسة, كما تؤكد لنا النتائج وجود مورد مائي متاح يمكن حصاد مياه واستثماره لمختلف الأغراض في الحوض من خلال تطبيق الطرق التي تتلاءم مع المنطقة.

(2-1-10): حساب تقدير تدفق ذروة الجريان:

(2-1-10-1): زمن التركيز:

يعد زمن التركيز احد اهم المتغيرات الهيدرولوجية للأحواض المائية والذي يعرف بأنه الفترة الزمنية اللازمة للماء حتى يجري من أبعد جزء من مساحة الحوض إلى وصولا الى مصب الحوض⁽²¹⁾. وقد بلغ زمن التركيز في حوض منطقة الدراسة (2.24 ساعة) أي ما يعادل (134.4) دقيقة و(8.064 ثانية) وفي ذلك اشارة على طول فترة وصول مياه الامطار الى المصب إذ تم استخراج زمن التركيز من خلال المعادلة رقم (7).

(2-1-10-2): حساب زمن ذروة الجريان:

ويقصد بزمن الذروة وهي المدة الزمنية من بداية العاصفة المطرية لحين الوصول إلى تصريف الذروة⁽²²⁾. وحيث بلغ زمن الذروة في حوض الدراسة (0.024 ساعة) وتم الحصول على زمن الذروة من خلال المعادلة رقم (8).

(2-1-10-3): حساب تدفق ذروة الجريان السطحي:

ويقصد بذروة الجريان وهي أعلى كمية تصريفية من الحوض المتوقعة خلال العاصفة المطرية. وغالياً ما تحدث قمة الذروة قبل منتصف المدة الزمنية للعاصفة المطرية⁽²³⁾. وهناك علاقة بين حجم التصريف ومساحة الحوض وكذلك طول المجرى وانحداره , وإن ارتفاع ذروة التصريف لها علاقة بهذه العوامل وتتأثر بها من حيث ارتفاعها وانخفاضها⁽²⁴⁾. وتعتبر قيمة تدفق الجريان السطحي عن حجم المياه المنصرفة عند منفذ الحوض قياساً إلى الزمن. وقد بلغ تدفق ذروة الجريان السطحي لحوض منطقة الدراسة (67) م³/ثانية, وتم الحصول على تدفق ذروة الجريان من خلال تطبيق المعادلة رقم (9) وله الدلالة الهيدرولوجية الكبيرة في حصاد مياه الحوض والاستفادة منها في مختلف المجالات التنموية للمنطقة .

الاستنتاجات:

1-بينت الدراسة وجود ثلاثة أصناف للغطاء الارضي في الحوض وهي أراضي (جرداء، عشبية، مباني وطرق), كما اظهرت الدراسة أن المنطقة تحتوي على مجموعة واحدة من الترب

الهيدرولوجية وهي (A) وفق تصنيف منظمة الفاو (2006) والتي تتصف بكونها ذا جريان عالي وقدرة ضعيفة على امتصاص الماء وينخفض فيها معدل الترسيب انخفاضاً كبيراً ولاسيما عندما تكون التربة رطبة ، وحددت الحالة المسبقة لرطوبة التربة في الحوض على أنها الحالة الاعتيادية للمناطق شبة الجافة في منطقة الدراسة.

2- أظهرت قيم المعامل (CN) ارتفاعاً في معظم مناطق الحوض، إذ تراوحت ما بين (84-94) مما يشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي في الحوض، أما بالنسبة لقيم المعامل (S) في حوض وادي القصر فمعظمها يقع ضمن القيم المنخفضة القريبة من الصفر، إذ تراوحت ما بين (-48 16 ملم) وهذا يدل أن سطح التربة قليل الاحتفاظ بالماء، مما يدل على سرعة الاستجابة للجريان السطحي في المنطقة أثناء فترة هطول الأمطار، بينما بلغت قيم معامل الاستخلاص الاولي (LA) الذي يوضح مقدار ما مفقود من مياه تساقط الامطار قبل بدأ عملية الجريان السطحي في الحوض وبالغة (3) قيم تراوحت ما بين (9.6 ملم) للمناطق الأكثر فقداً لمياه الأمطار ، وما بين (3.2 ملم) للمناطق الأقل فقداً لمياه الأمطار ، مما يشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي في الحوض .

3- تراوح عمق الجريان السطحي السنوي الـ (Q) ما بين (162 - 294)ملم ، وإن مجموع قيم حجم الجريان السطحي السنوي لحوض وادي القصر قد بلغ (11081767) متراً مكعباً) من المياه سنوياً، مما يشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي في الحوض والاستفادة منها في جوانب عديدة تساعد بنهوض الواقع الاقتصادي في المنطقة وخصوصاً الجانب الزراعي .

4- بينت الدراسة أن قيمة زمن التركيز بلغت (2.24 ساعة) أي ما يعادل (134.4) دقيقة و(8.064 ثانية) ، وفي ذلك اشارة على طول فترة وصول مياه الأمطار إلى المصب، أما زمن الذروة في حوض الدراسة بلغ (0.024 ساعة)، في حين بلغ تدفق ذروة الجريان السطحي لحوض منطقة الدراسة (67) م³/ثا.

5- إن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ساعدت على إمكانية الحصاد المائي ، وذلك من خلال تحديد افضل المواقع الملائمة لإنشاء السدود حيث تم انتخاب ثلاثة مواقع ممثل عليها سدود لخزن مياه الأمطار والاستفادة منها في أوقات أخرى لمختلف الاستخدامات.

6- تم اختيار الموقع الثاني كخزان مقترح والذي يقدر (2161809م)، والذي من خلاله يمكن تطوير جوانب تنموية ضمن حوض القصر متمثلة بالإنتاج الزراعي والاستفادة من مناسيب التخزين في الخزان من خلال إيجاد عمليات ري تكميلي ومنها طريقة الري بالرش (المرشات) ، فضلاً عن سقاية الحيوان وإمكانية تطوير المستقرات البشرية .

التوصيات:

- 1- ضرورة إنشاء محطة هيدرولوجية في حوض منطقة الدراسة, لاسيما أن كمية التصريف المائي كبيرة جداً, وذلك من أجل معرفة الكمية الحقيقية لذلك التصريف, من أجل الاستفادة منها لتنمية المنطقة عن طريق الحصاد المائي أو استعمالات أخرى.
- 2- ضرورة إنشاء محطة مناخية في منطقة الدراسة أو بالقرب منها, وذلك من أجل الحصول على البيانات المناخية وخاصة الأمطار الساقطة فيها لأهميتها الهيدرولوجية في حصاد المياه.
- 3- توصي الدراسة بالاستفادة من كميا المياه المصرفة من وادي القصر من خلال اقتراح إقامة خزان مائي في موقع ملائم , من أجل الزراعة ولغرض احياء أكبر قدر ممكن من الأراضي الزراعية بغيا للوصول إلى تطوير الانشطة البشرية في المنطقة
- 4- الاستفادة القصوى من الدراسة الحالية من قبل المختصين كمهندسين الري والجيولوجيين والجغرافيين في إدارة الموارد المائية , ودراسة امكانيات حصاد المياه في المنطقة في ضل النقص الحاصل في مشاريع الري, من أجل تطوير مقومات الزراعة.
- 5- توصي الدراسة الاعتماد على التقنيات الجغرافية الحديثة منها نظم المعلومات الجغرافية والتحسس الثاني في دراسات التحليل الهيدرولوجي للأحواض المائية وخصائصها المورفومترية, إذ توفر الوقت والكلفة والجهد, والحصول على نتائج دقيقة جداً .
- 6- العمل على انشاء سدود واطئة الكلفة في سبيل احياء أكبر مساحة ممكنة من الأراضي والاهتمام بتنشيط السياحة داخل منطقة الدراسة.

Sources:

- (1) Ali Talib Hamza Al-Taei, Hydrogeomorphological Hazards in Eastern Iraq between the Diyala and Karkha rivers using modern geographical technologies, PhD thesis, University of Basra, College of Arts, 2022, p. 156.
- (2) Isaac Saleh Al-Akam, Khaldoun Rahman Alwan, Use of(SCS-CN) Method in Estimating the Fracture of Torrents in the Dal Cuz Valley, Diyala Magazine, Issue (76), 2018 AD, p. 196.
- (3) Delly Khalaf Hamid, Spatial Analysis of Surface Runoff Size with (SCS - CN) Basin Valley Southern in northern Iraq, Tikrit Journal of Pure Sciences, Volume (21), No. (5), 2016 AD, p. 117.
- (4) U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA SCS) National Engineering Handbook, Section 4, Washington, 1997, p6.
- (5) Haifa Muhammad Al-Nafi'i, Surface Runoff Assessment and Cell Risk in the Upper Basin of the Arcade of the Eastern Makkah Al-Mukarramah Valley by ⁹ of remote sensing and geographic information systems, Master's Message, Umm Al-Qarawi University, College of Social Sciences, 2010 AD, p. 103.
- (6) Jamil Abdul Hamza Al-Omari, a geographical evaluation of the most important equations for calculating runoff in water basins, Journal of the College of Basic Education, Education and Humanity, University of Babylon, No. (42), 2019 AD, p. 881.

- (7) Clark, C.O. (1945): Storage and the Unit Hydrograph, Proc. Amer .Soc .Engs., Vol. 69, pp. 1333-1360.
- (8) Abdul Baqi Khamis Hammadi Al-Muhammadi, Estimating the Surface Runoff of the Delep Valley Basin in Al-Jazeera - Anbar Province Using Geographic Information Systems, Master's Message, College of Arts, Iraqi University, 2021 AD, p. 103.
- (9) Ali Mohsen Kamel Al-Sharifi, Zahra Mahdi Abdul Redha Al-Abadi, Building a Surface Runoff Model for Wadi Mazaal (SCS-CN), Al-Qadisiyah Journal of Humanities, Volume (21), No. (4), 2018, p. 362.
- (10) Reham Salem Khadr Hassan, Torrential Risk Modeling in Mosul, unpublished Master's Message, University of Mosul, College of Humanities Education. 2021, p. 92.
- (11) Ali Talib Hamza Al-Taei, Hydrogeomorphological Hazards in Eastern Iraq between the Diyala and Karkha rivers using modern geographical technologies, previous source, 2022 AD, p. 158.
- (12) Abdul Hassan Jabr Malah Al-Saidi, Hydrometry of Wadi Jada in Badia Al-Samawa using geographical technologies, Code of Arts, Volume (2) No. (131) 2019 AD, p. 167.
- (13) Haider Muhammad Hassan al-Kanani, Surface Runoff and German Cargo Assessment for the Abu Ghar Basin in Southwest Iraq using RS and GIS techniques, PhD thesis (unpublished), Department of Geography , College of Education for Humanities, University of Basra, 2021, p. 142.
- (14) Hussein Karim Hamad Al-Saadi, Amal Hadi Kazem Al-Jabri, Spatial Modeling of the Water Harvest in Wadi Arar Basin, West Iraq, using RC-GIS techniques, Basra Research Journal of Humanities , Issue (3), Volume (43), Year 2018, p. 317.
- (15) Soil Conservation Service. Urban Hydradogy For small watershed, op.cit p. 1-2.
- (16) Mujib Razuqi Farha Al-Zubaidi, Hydrogyomorpholge evaluation of the basins of southeast Mount Pierce and its implications for sustainable development, PhD thesis (unpublished), College of Education, Theological University, 2018 AD, pp. 134-135.
- (17) Delly Khalaf Hamid, Hydrological Modeling for Estimating the Annual and Sedimentary Water Revenue of the Kind Valley Basin in Northeast Iraq Using Modern Technologies, Tikrit University Journal of Humanities, Volume (23), No. 9) , 2016, p. 365.
- (18) Hala Governor Muhammad, Estimating the Surface Runoff of the Valley of the Lange using the (SCS-CN), Al Anbar University Journal of Humanities, Volume (2), No. (4), 202.
- (19) Hameed, H .M. (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.p.23.
- (20) Rafi Awad Al-Obaidi, Hydrological Analysis of Wadi Makhshoumah and the possibility of harvesting its water north of Kirkuk, unpublished Master's Message, University of Tikrit, College of Education for Humanities, 2018 AD, p. 115.
- (21) Hala Muhammad Abdul Rahman, Nahrin Hassan Aboud, Calculating the Surface Runoff Size and the resulting operations in the Saura Valley Basin, Majestic Uruk, Volume (9), No. (3), 2016 AD, 193-194.
- (22) Rashid, Anas Mahmoud and Ekels, Youssef Francis . Use of maps and digital hydrological systems in estimating surface tourists and sedimentary production for the Shore Valley, University of Mosul, Rafidain Engineering Magazine, Volume (12), No. (3), (2004), pp. 45-58 .

(23) Khalifa Abdul Hafez Dardakah, Surface Water and Groundwater Hydrology, Al-Hatin Print and Publishing House, Amman, Jordan, 2006, I1, p. 121.

(24)Radhi Mahmoud Diyab, The relationship between runoff and rain in Wadi Samail in the Sultanate of Oman, Kuwait Geographical Society, Geographical Messages, 141, Kuwait.