

الجريان السطحي في حوض وادي الجباب باستخدام التقنيات الجغرافية

أ.د. اسحق صالح العكام
جامعة بغداد/ كلية التربية للبنات

أ.م.د. احمد هاشم السلطاني
جامعة الكوفة/ كلية التخطيط العمراني

Monaf.ali.iraqi88@gmail.com

تاريخ التسليم: 2018/10/1
تاريخ القبول: 2018/12 /1

:

الخلاصة:

النمذجة الهيدرولوجية هي أداة شائعة الاستخدام لتقدير استجابة الحوض الهيدرولوجية بسبب التساقط، ويعد نموذج جريان الأمطار SCS-CN أحد أهم برامج النمذجة المائية الذي وضعته مصلحة صيانة التربة الأمريكية وهي مصممة لمحاكاة عمليات جريان الأمطار من نظم أحواض الانهار. تم تطبيق طريقة SCS-CN لتقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي الجباب باستخدام برنامج ArcGIS 10.3 و ERDAS 2014 تم التوصل الى تحديد قيم CN لحوض الجباب والتي بلغت 16 قيمة، وكانت أكثر القيم انتشارا هي القيمة 98 في الفئة ذات الأراضي صخرية جبلية- حوز اذ قدرت مساحتها 63% من مساحة الحوض وثاني اعلى قيمة CN هي القيمة 76 وشكلت نسبة 17.57% من مساحة الحوض أما باقي القيم فقد توزعت بشكل متباين. بلغ معدل حجم الجريان السطحي لحوض وادي الجباب الكلي 81.37 مليون م³، واستغرق 11 ساعة للوصول الى مخرج الحوض أما على مستوى الأحواض الثانوية فأن معدل حجم الجريان السطحي خلال 14 سنة للأحواض (1، 2، 3، 4، 5) قد بلغ (9.63، 4.67، 10.51، 2.07، 56.18) مليون م³ ثا. استغرق فيها الحوض 1، 2، 3 ساعة واحدة أما الحوض رقم 4 فقد استغرق 6 ساعات والحوض رقم 5 مشابها للحوض الكلي. من خلال نتائج تقدير معدل عمق الجريان السطحي لأعلى كمية أمطار ساقطة خلال 14 سنة تبين ان أعلى عمق للجريان السطحي هو للحوض رقم 1 حيث بلغ 73.16 ملم، أما باقي الأحواض فقد بلغ للحوض رقم 5 والحوض الكلي 55.94 ملم، والحوض رقم (2، 3، 4) أذ بلغ (59.15، 57.33، 33.63) ملم لهذه الاحواض على التوالي، بلغت قمة التصريف أو ذروة التصريف لحوض الجباب الكلي 1340.36 م³/ثا، أما على مستوى الأحواض الثانوية (1، 2، 3، 4، 5) فقد بلغ (1126.17، 390.66، 863.65، 11.56، 925.64) م³/ثا للأحواض الثانوية على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الهيدرولوجيا ، الامطار ، الاراضي ، وادي

Surface runoff in Wadi al-Jabab basin using geographical techniques

Prof. Isaac Saleh Al-Akkam Prof. Dr. Ahmed Hashem Al-Sultani
University of Baghdad / College of Education for Girls University of Kufa /
College of Urban Planning

Monaf.ali.iraqi88@gmail.com

delivery date:1/10/2018

Date of acceptance:1/12/2018

Abstract

Hydrology Modeling is a commonly used tool for estimating hydrological basin response to surface runoff due to precipitation. The SCS-CN model is one of the most important water modeling developed by the US Soil Conservation Service and is designed to simulate runoff of river basin systems. The SCS-CN method was used to estimate the volume of runoff in the Wadi Al-Jabbab basin using ArcGIS 10.3 and ERDAS 2014. The value of CN for the Jabbab basin was reached at 16 values. The weighted CN is of 98 in the category of mountainous rock land - 63% of the land cover area of in the basin and the second highest value of CN is the value of 76 and accounted for 17.57% of the basin area and the rest of the values have been distributed differently. The total surface runoff rate of the Wadi Al Jibab Basin was 81.37 million m³ and it took 11 hours to reach the basin outlet. At the sub-basins, the average surface runoff during the 14 years of the sub-basins No. (1,2,3,4,5) was 9.63, 4.67 , 10.51, 2.07, 56.18 million m³ / s respectively. The sub-basins 1,2,3 took one hour, basin No. 4 took 6 hours and basin number 5 was similar to the total basin. The depth of surface runoff for the highest rainfall in 14 years shows that the highest depth of surface runoff is for sub-basin 1, where it reached 73.16 mm, sub-basin No. 5 and the whole basin was 55.94 mm, and basin No. 2, 3, 4 were (59.15 ,57.33 ,33.63) respectively. The total drainage peak or peak discharge of the whole basin was 1340.36 m³/s at while according to the sub-basins (1,2,3,4,5) were (1126.17) (925.64 ,11.56 ,863.65 ,390.66 m³/s).

Key words: hydrology, rain, land, valley

اولاً- المقدمة:

تستقبل أحواض التصريف في البيئات الجافة وشبه الجافة كمية أمطار فصلية قد لا تكون كافية لنشوء جريان سطحي واضح، إلا أن الموجات المطرية الغزيرة والتي تصنف على أنها عواصف فجائية هي القادرة على توليد كميات كبيرة من الجريان السطحي، والتي تكون ذات أهمية كبيرة لهذه البيئات التي تفتقر الى مصادر المياه الدائمة حيث لا تتوفر محطات هيدرولوجية لقياس مياه الأمطار وقد أدى ذلك الى تطوير تقنيات لتقدير الجريان السطحي، إذ أن اغلب بيئات هذه الأحواض تعتمد في حساباتها على التخمين لتقدير حجم الجريان.

ومن بين الطرق الكثيرة لتقدير الجريان السطحي هي طريقة مصلحة صيانة التربة الامريكية (Soil conservation Service) وقد تسمى اختصاراً (SCS) التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية ، حظي أسلوب (SCS-CN) بقبول واسع في الولايات المتحدة الأمريكية حيث تعد من أدق الطرق وأكثرها شيوعاً لحساب حجم الجريان السطحي، والتي تعتمد على مكونات حوض التصريف الطبيعية والبشرية فيما يعرف بالغطاءات الأرضية وأستعمالاتها مثل نوع التربة ومدى تفاعلها مع كمية الأمطار الساقطة ، واستخدام الأراضي ، والحالة الهيدرولوجية للتربة وهي الحالة المسبقة لرطوبة التربة ، والتي لها تأثير مباشر على الجريان المائي، وقد بدأ الكثير من الهيدرولوجيين تطوير تقنيات الجريان السطحي منهم Sherman and Andrews إذ ساهما في تطوير اجراءات كثيرة لتقدير الجريان المباشر من عاصفة مطرية .

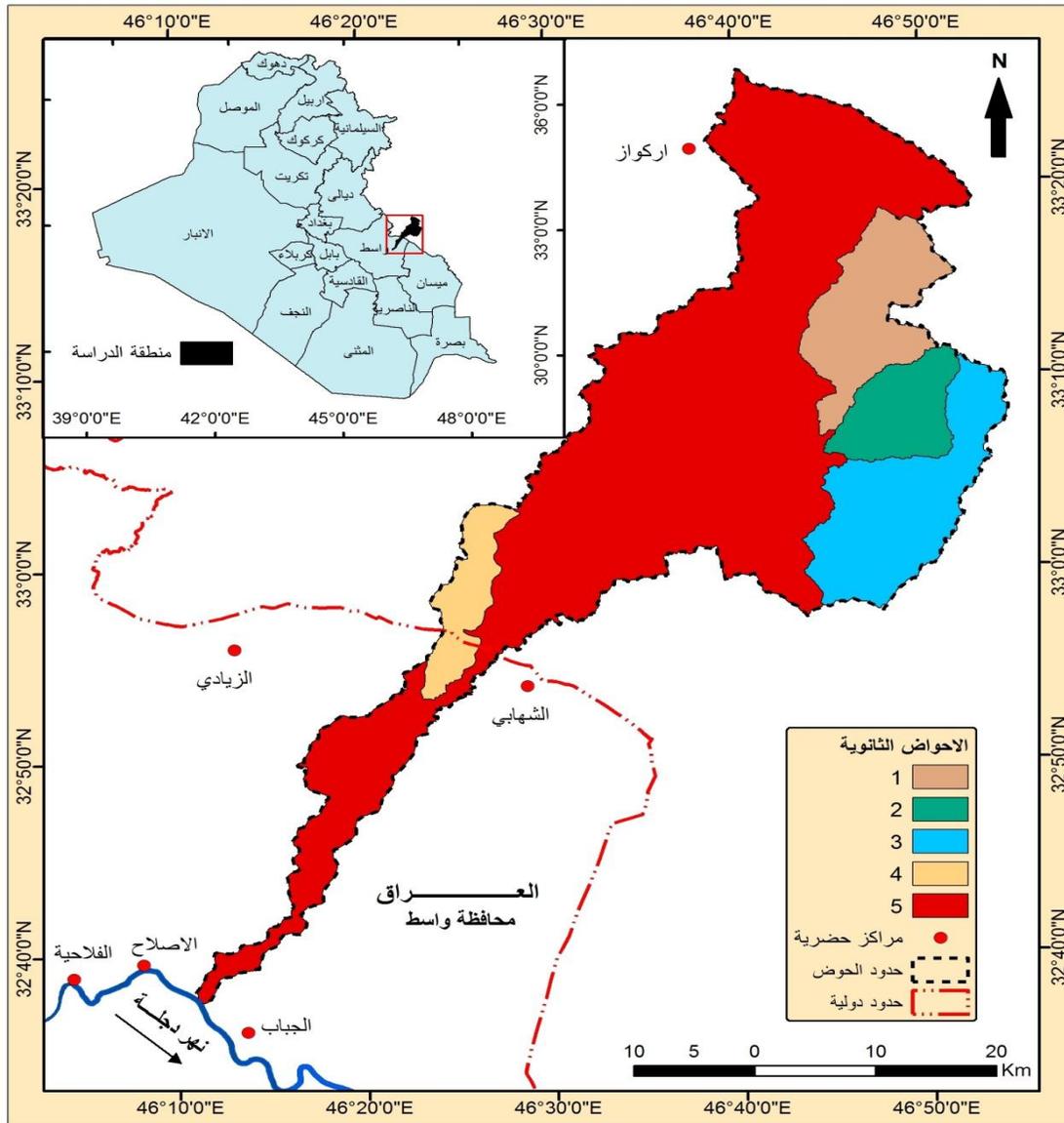
مشكلة الدراسة وهدف الدراسة:

تلخصت مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي: ما حجم الجريان السطحي في حوض وادي الجباب؟ اما هدف الدراسة هو تقدير حجم الجريان السطحي وعمق الجريان الناتج عن عاصفة مطرية على الحوض بالاعتماد على اعلى كمية من الامطار الساقطة خلال 14 سنة ومعرفة زمن وصول السيل المائي عند مخرج الحوض.

ثانياً- منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي الجباب بين دائرتي عرض (32° 37' 4" - 33° 62' 10") شمالاً وخطي طول (4° 37' 32" - 50° 53' 46") شرقاً، يعد الحوض من الأحواض المشتركة بين العراق وإيران، يتضمن الجزء الواقع داخل الأراضي العراقية الحدود الإدارية لمحافظة الكوت وتحديداً في قضاء الشيخ سعد، ينحدر المجرى الرئيس لحوض الجباب من جبال كوه كبير الإيرانية الواقعة عند الحدود الشرقية للعراق، يمر المجرى بعدة قرى على جانبي النهر، يجمع هذا الوادي مياه كثيرة من المرتفعات القادمة من إيران ولاسيما في فصل الشتاء ذروة التساقط حيث يزود المناطق التي يمر بها بالمياه ويشارك في تزويد نهر دجلة بالمياه في الفصل المطير، وينعدم تصريفه في فصل الصيف، يبلغ طول وادي الجباب 102 كم، يبلغ أقصى ارتفاع لحوض الجباب 2790.0 م عند منطقة المنابع أما ارتفاعه عند منطقة المصب فيكون 5.0 م عن مستوى سطح البحر، تبلغ مساحته 1454.93 كم² وقد تم تقسيم حوض وادي الجباب الى خمس احواض ثانوية، يلحظ خريطة (1) جدول (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الادارية للعراق مقياس 1:100000، بغداد لعام 2012 باستخدام برنامج ArcGIS 10.3

جدول (1): مساحة الاحواض الثانوية

الاحواض	المساحة / كم ²
رقم 5	1004.76
رقم 4	61.8
رقم 3	177.74
رقم 2	78.94
رقم 1	131.66
المجموع	1454.93

المصدر: خريطة (1)

ثالثاً- البيانات وطريقة العمل:

أ- الجريان السطحي وفق طريقة (SCS-CN).

التحدي الاساسي للهندسة الهيدرولوجيا في تقدير حجم الجريان السطحي هو كيفية تقدير معامل الجريان السطحي الناتج من عاصفة مطرية مؤثرة في الأحواض التي لا تتوفر فيها محطات قياس، يعد منحى الجريان السطحي (CN) عامل رئيس في تحديد الجريان السطحي في فرضية (SCS)، التي تأخذ بالحسبان أستعمالات الأرض ونوعية التربة والبنية الجيولوجية والغطاء النباتي، والتساقط المطريⁱⁱⁱ، والصيغة الرياضية لهذه الطريقة هي^{iv}.

$$Q = \frac{(p-Ia)^2}{p-Ia+s} \dots\dots(1)$$

حيث ان:

Q = عمق الجريان السطحي (ملم)

P = كمية الأمطار الساقطة (ملم)

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

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (ملم)

ويما ان Ia تعادل خمس قيمة S فإن Ia تصبح كالآتي^v.

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

ووفق ذلك تكون المعادلة .

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \dots\dots(3)$$

أما حساب قيمة (S) فيكون على أساس العلاقة الرياضية الآتية^{vi}.

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (4)$$

قيم CN هي انعكاس لحالة غطاءات الأرض وهيدرولوجية التربة وذلك من خلال قدرتها على امتصاص الماء وهي بذلك مؤشر لمدى استجابة الحوض للجريان السطحي حيث تتراوح قيم CN 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 او العالية النفاذية، والتي من خلالها تتسرب المياه الى داخل التربة وهي بذلك تتخفف مقدرتها على توليد الجريان السطحي، وبين الحدين المتطرفين قيمة (0) وقيمة (100) تقع القيمة الوسطى (50) والتي تعبر عن الأسطح متوسط النفاذية، ولذلك فان قيم CN تحدد من خلال تحديد العوامل التي تؤثر فيها وهي نوع التربة السائدة، حددت طريقة SCS-CN أربعة أنواع من الترب وهي محددة وفقا لسرعة المياه في داخل التربة (A-B-C-D) كل أفق من أفاق هذه التربة لها مدلول رقمي يعبر عن حالة التربة هيدرولوجيا، وقد سميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) ولكل منها صفاتها الخاصة، فالفتتان A و D تمثلان حدين متطرفين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي إذ تمثل A جريان سطحي منخفض و D جريان سطحي عالي وأما الفتتان B و C فتتمثل ففتهما حالتين متوسطتين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي^{vii}، الجدول(2).

جدول (2) المجموعات الهيدرولوجية للتربة

صنف التربة	عمق الجريان	صنف التربة
طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين	قليل	A
طبقة رملية اقل عمق من الصنف A مع معدل ارتشاح متوسط	متوسط	B
طبقة طينية محدودة العمق مع معدل ارتشاح دون المتوسط أو طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة.	فوق المتوسط	C
طبقة طينية سميكة مغطاة بطبقة ضحلة من الغرين الناعم او طبقة صخرية عارية	عالي	D

P3، USA 1986، department of agriculture، Urban hydrology for small watershed ،USDA- SCS

ولتحويل وحدات المعادلة رقم (4) الى ملم لتتوافق مع المقاييس المترية لأنها تأخذ الشكل التالي^{viii}.

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

بينما تحسب قيمة CN الكلي وفق المعادلة التالية^{ix}.

$$CN_{composite} = \frac{(A_1 * CN_1) + (A_2 * CN_2) + (A_3 * CN_3) + (A_4 * CN_4) + (A_5 * CN_5)}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}$$

حيث أن .

A1....A5 = مساحة كل نوع من أنواع غطاءات التربة .

CN1....CN5 = قيمة كل نوع من أنواع غطاءات الترب.

1- حساب حجم الجريان السطحي الكلي .

يتم احتساب حجم الجريان السطحي الكلي من خلال عمق الجريان المستحصل من معادلة رقم 3 و 5 فتصبح العلاقة الرياضية كالتالي^x.

$$Qv = (Q * A/1000) \quad \dots(6)$$

حيث ان.

Qv = حجم الجريان السطحي

Q = عمق الجريان السطحي /ملم

A = مساحة حوض التصريف /كم²

1000 =معامل التحويل

2- حساب زمن التركيز :

لحساب زمن التركيز تستخدم المعادلة التالية^{xi}.

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left(\frac{25400}{CN} - 228.6 \right)^{0.7}}{\sqrt{s}} \quad \dots(7)$$

حيث أن:

TC = زمن التركيز بالساعات.

L = طول المجرى /كم.

S = معدل انحدار الحوض %.

CN = الأرقام المنحنية.

1000 = رقم ثابت

3- حساب ذروة الجريان (التدفق الأقصى).

يستخرج التدفق الأقصى من خلال المعادلة الرياضية التالية .^{xii}

$$Q_p = q_U A Q F \quad \dots(8)$$

حيث أن :

Q_p = ذروة الجريان ويستخرج من خلال العلاقة الآتية .

q_U = وحدة ذروة الجريان م³/ثا

A = مساحة حوض التصريف (كم²)

Q = الجريان السطحي /ملم

F = عامل تسوية البرك

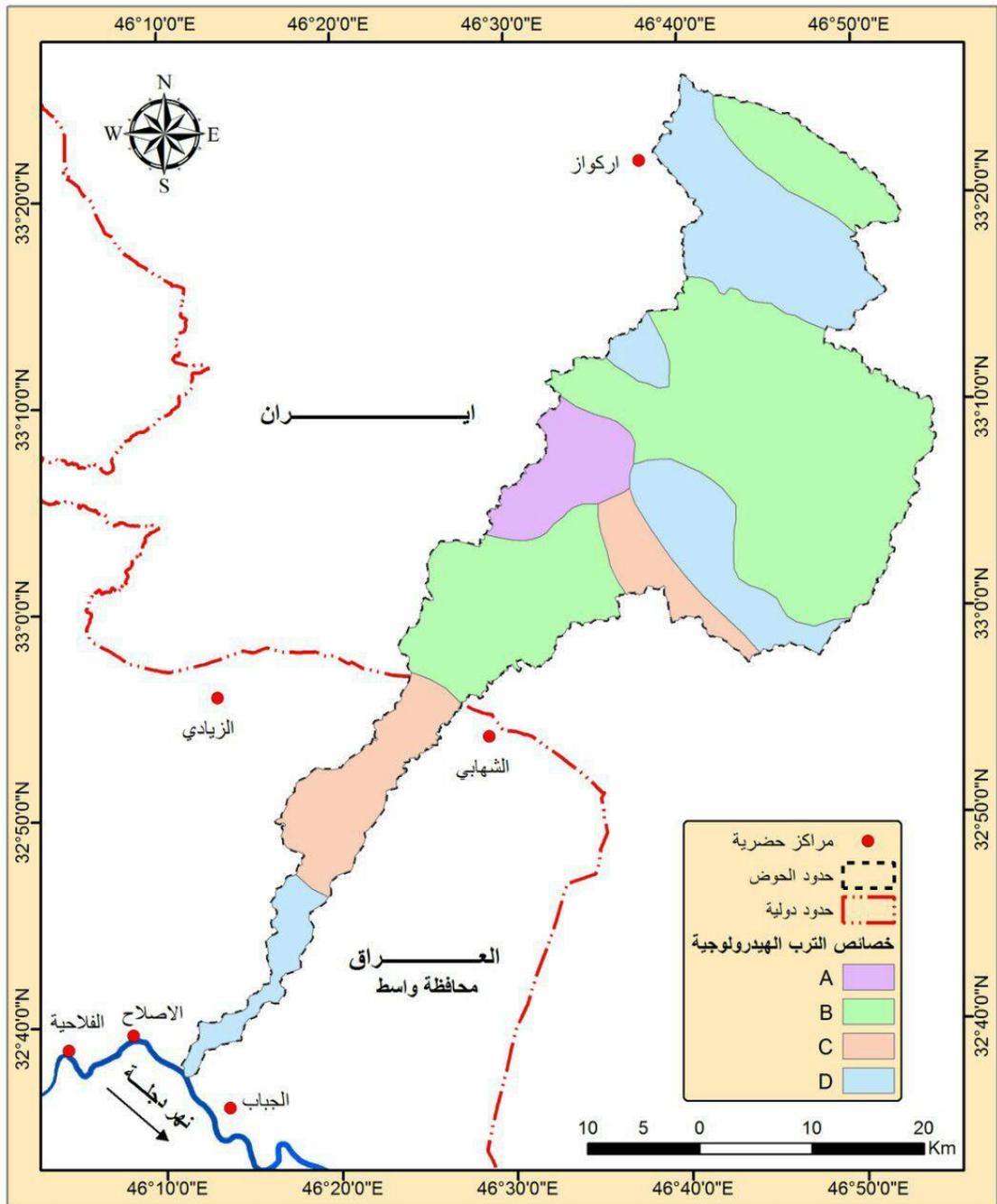
ب- بيانات حوض وادي الجباب .

حددت مصلحة صيانة التربة الأمريكية أربع مجموعات هيدرولوجية للتربة حيث قسمت منطقة الدراسة الى أربع أنواع والتي من خلالها يمكن اكتشاف مدى تأثير نسيج التربة في نشوء الجريان السطحي وتسمى المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) يلحظ الخريطة (2) ،جدول (3)، ومن خلال نوع الغطاء الارضي وما يقابله من انواع الترب الهيدرولوجية يكون لكن صنف من الغطاء الارضي اربع قيم من CN حسب صنف التربة الذي يقع فيه.

1) اصناف الترب الهيدرولوجية:

• **المجموعة الهيدرولوجية A** : تمثل هذه المجموعة من التربة ذات اللون الرمادي والتي تكون خالية تقريبا من اكاسيد الحديد الحرة، والتي تحتوي على نسب مختلفة من كاربونات الكالسيوم، كما وتتألف من تعاقب طبقات من الحجر الرملي والطيني، وهذه المجموعة تمثل المناطق التي يقل فيها الجريان السطحي والتي تكون ذات معدلات تسلسل عالية وهي بذلك تمثل خزان جوفي جيد، فهي طبقة من التربة اغلب مكوناتها من الرمل وحصى الأمر الذي يؤدي الى تسرب المياه داخل التربة، تبلغ مساحة هذه المجموعة من التربة 90.60 كم² وتشكل ما نسبته 6.23% من مساحة الحوض الكلية وتعد اصغر مساحة من بين المجموعات الهيدرولوجية الأخرى والتي تتركز في جزء صغير غرب الحوض.

خريطة (2) المجموعات الهيدرولوجية للتربة في حوض وادي الجباب



المصدر : بالاعتماد على خريطة (7) وباستخدام برنامج ArcGIS 10.3

جدول (3) المجموعات الهيدرولوجية لتربة حوض وادي الجباب

النسبة %	المساحة /كم ²	الفئة
6.23	90.60	A
55.15	802.35	B
11.96	174.00	C
26.66	387.98	D
100.00	1454.93	المجموع

المصدر : بالاعتماد على خريطة (17)

- **المجموعة الهيدرولوجية B:** تتمتع هذه التربة في هذه المجموعة بقدرة منخفضة نسبياً على الجريان السطحي ومعدل تسلل المياه داخل التربة معتدل عندما تكون رطبة تماماً، تحتوي هذه المجموعة من التربة على كاربونات الكالسيوم بصورة دائمية وقد نشأت فوق حجارة وصخور معظمها كلسية ورملية وحصية، تقدر مساحة هذه النوع في هذه المجموعة بنحو 802.35 كم² أي ما يعادل 55.15% من مساحة الحوض، تتوزع هذه المجموعة من التربة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية وفي وسط الحوض حيث تنتهي عند الحدود الإيرانية، وتحتل هذه المجموعة الجزء الأكبر مساحة في الحوض.
- **المجموعة الهيدرولوجية C:** تتمتع التربة في هذه المجموعة بإمكانات جريان متوسط ومعدل تسرب للمياه داخل التربة منخفض عندما تكون رطبة تماماً، ويكون نقل المياه خلال التربة مقيداً نوعاً ما، تكونت هذه التربة بفعل الفيضانات الموسمية للأنهار، والتي تكون اغلب مكوناتها من الغرين والرمل والطين وقد تكونت نتيجة ترسبات المراوح الغرينية لحوض الجباب، مساحة هذه النوع هي 174.00 كم² وبنسبة بلغت 11.96% من مساحة الحوض، تنتشر هذه المجموعة من التربة في جزء صغير شرق الحوض والجزء الجنوبي من الحوض.
- **المجموعة الهيدرولوجية D:** التربة في هذه المجموعة هي المسؤولة عن نشوء معظم الجريان السطحي في المنطقة، وتتسم بان لديها معدل منخفض جداً لتسرب المياه من خلالها، تبلغ مساحة هذه النوع في منطقة الحوض حوالي 387.98 كم² أي بنسبة 26.66% من مساحة الحوض الكلية وتنتشر هذه المجموعة الهيدرولوجية في الجزء الشمالي في الحوض وفي وسطه وجنوبه، ترب هذه المجموعة هي تمازج ما بين ترب الجبال العالية التي نقلتها المياه الجارية وأرسبتها في سهول الأنهار الفيضية، وقد تكونت فوق صخور معظمها كلسية، كما وتحتوي على ترب طموية توجد في سهول الأنهار والتي تتميز بانها سميكة والتي هي عبارة عن ترب مزيجية طينية غرينية كما وتحتوي على نسبة عالية من الكلس الجيري .

(2) تصنيف الغطاء الأرضي لحوض وادي الجباب.

لتصنيف الغطاء الأرضي لحوض وادي الجباب تم الاعتماد على الصورة الفضائية باستخدام التصنيف الموجه (Supervised Classification) في برنامج ENVI V.5 وبيانات الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat8) والوجه (OLI /TIRS) خريطة (3)، حيث اختير هذا النوع من المتحسس وذلك لكونه يغطي مدد زمنية تساعد على مراقبة التغيرات الحاصلة في الغطاء الأرضي (Land Cover) واستخدامات الأرض (Land Use) وقد اعتمد في هذه الدراسة على معادلة مصلحة صيانة التربة الأمريكية لتمييز غطاءات الأرض وجدول أرقام المنحنى (CN) وقد تبينت الخصائص الطبيعية للمنطقة من خلال تحديد غطاءات كل فئة وهي كالاتي وخريطة (4)، جدول (4).

جدول (4): الغطاء الأرضي في حوض وادي الجباب

المساحة %	المساحة /كم ²	نوع الغطاء الأرضي
16.57	241.15	أراضي جرداء
0.6	8.79	أراضي زراعية
15.12	219.94	أراضي صخرية - قليلة الارتفاع
63.74	927.42	أراضي صخرية جبلية - حروز
3.01	43.86	غطاء نباتي - حشائش قصيرة
0.47	6.63	مسطحات مائية
0.49	7.14	مناطق عمرانية
100	1454.93	المجموع

المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية باستخدام برنامج Arc GIS 9.3

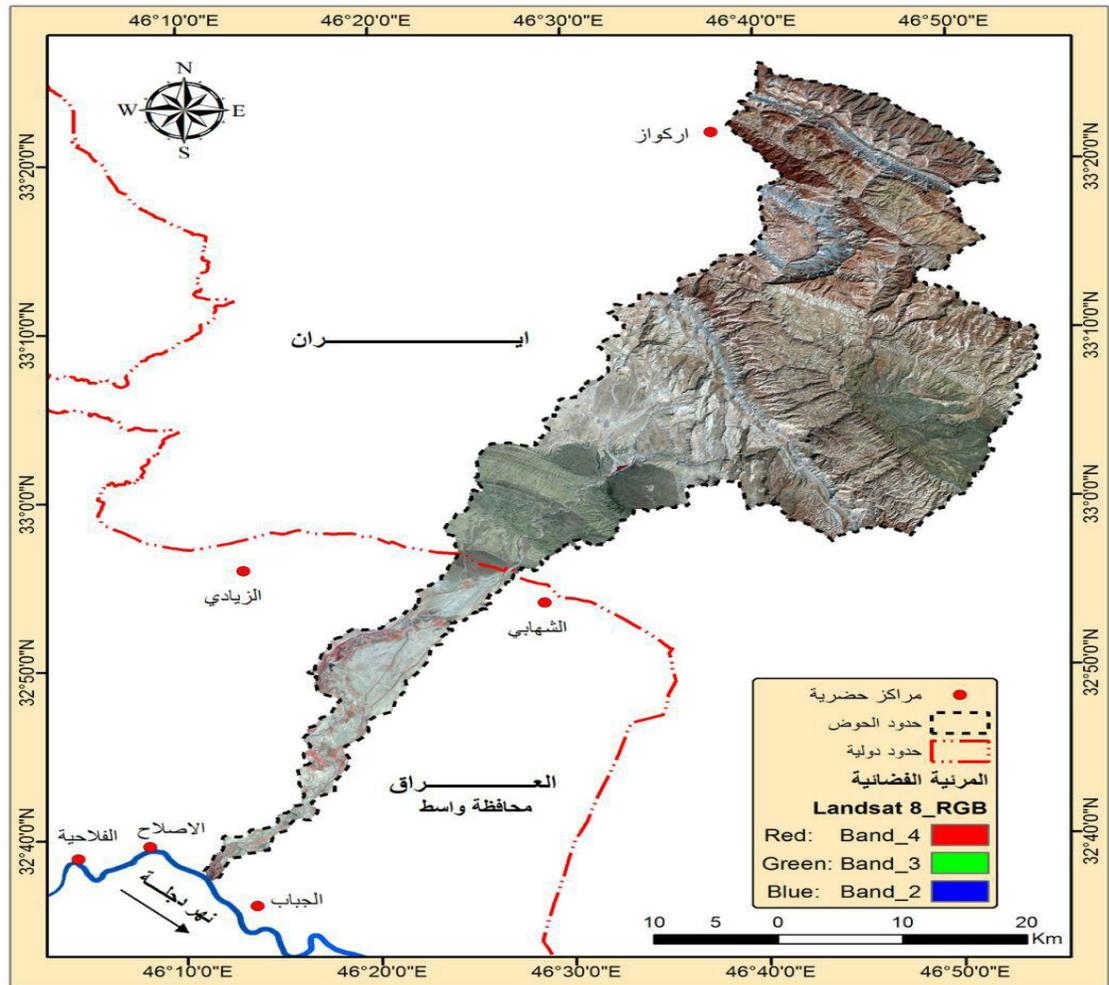
(3) تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC) لحوض الجباب .

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^{xiii}، ولكي تحدد يجب التعرف على حالاتها الثلاثة وهي، تستخدم الحالة الاولى AMC I للمناطق الجافة (الحد الأدنى للرطوبة او الحد الاعلى من S) والحالة الثانية AMC II للمناطق شبه جافة (عادي او متوسط حالة رطوبة التربة) والحالة الثالثة AMC III للمناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة (الحد الاعلى للرطوبة أو الحد الأدنى من S) ولكل حالة من هذه الحالات لها قيم CN خاصة بها^{xiv}، وقد اعتمد بيانات هطول الامطار لمحطة ايلام لدراسة الجريان السطحي بحسب نموذج SCS -CN كونها قريبة من الحوض وهي تعبر عن كمية المياه الساقطة فعلا على الحوض وبعد ملاحظة البيانات لهذه المحطة تبين أنها تتوافق مع الحالة الثانية AMC II جدول (5) ^{xv}.

جدول (5) تصنيف الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC)

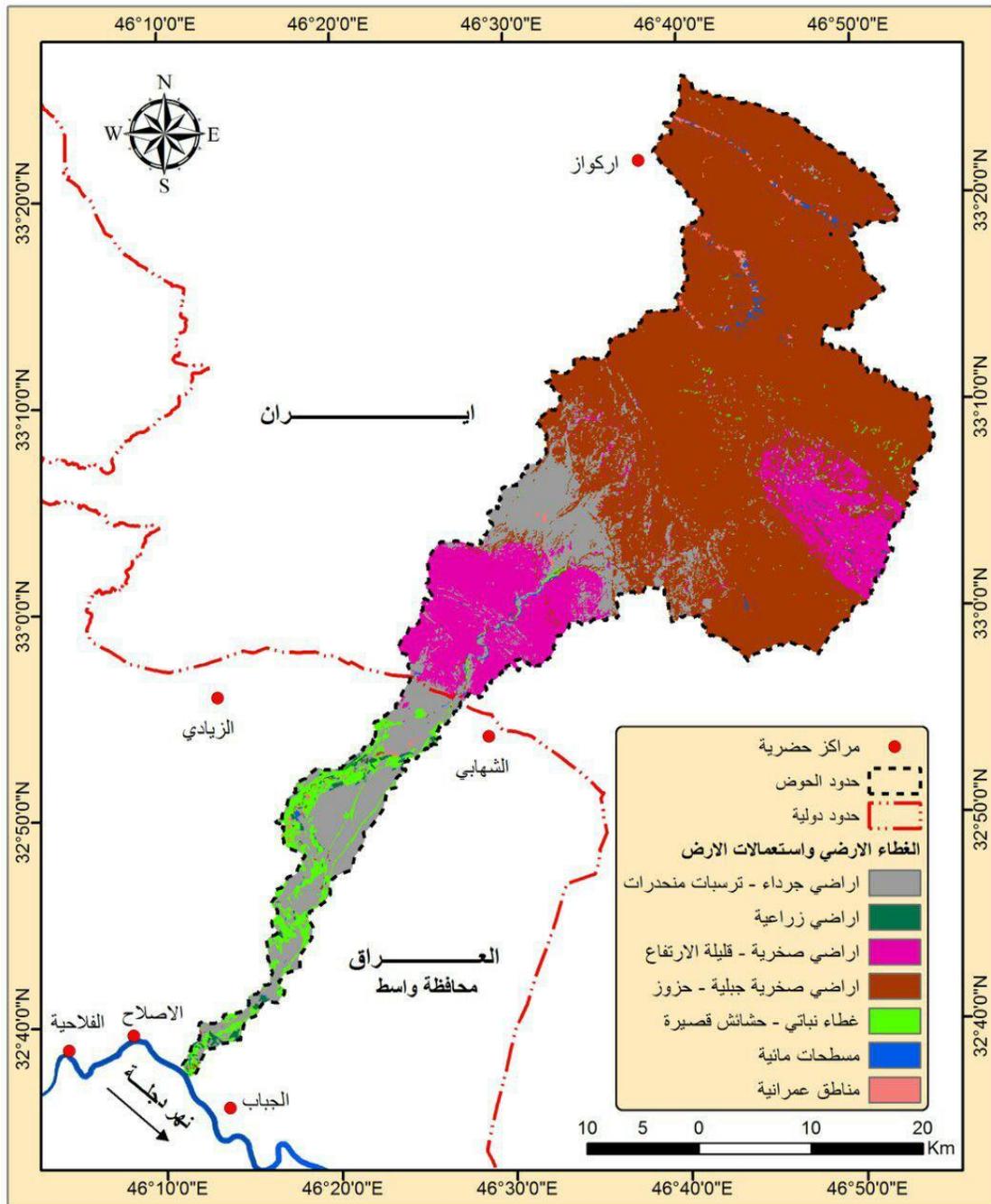
الحالة	AMC mm	فئة AMC
الجافة	<35	AMC I
المعتدلة	35-52.5	AMC II
الغزيرة الامطار	>52.5	AMC III

خريطة (3) الصورة الفضائية للقرى الصناعي Landsat8



المصدر : U.S. Geological Survey، Landsat-8 image، Path-167، Raw-36، 2016.

خريطة (4) الغطاء الارضي لحوض وادي الجباب



المصدر : بالاعتماد على الصورة الفضائية باستخدام التصنيف الموجه Supervised Classification في برنامج ERDS
2014 الصورة للقمر الصناعي Landsat 8 بتاريخ 29/9/2016

(4) استخراج قيم (CN) لحوض وادي الجباب:

قيم CN هي انعكاس لحالة غطاءات الأرض وهيدرولوجية التربة وذلك من خلال مقدرتها على امتصاص الماء، وهي مؤشر يبين مدى قدرة الحوض على إنشاء الجريان السطحي، تتراوح قيم CN بين (0-100)^{xvi}، إذ ان قيم CN المرتفعة تدل على الأسطح غير النفاذه وهي الأكثر قدرة على توليد جريان سطحي مرتفع أما قيم CN المنخفضة فتدل على الأسطح النفاذه أو الأقل نفاذية وهي بذلك تتخفف قدرتها على توليد الجريان السطحي، وما بين الحدين المتطرفين تقع القيمة الوسطى 50 وهذه القيمة تعبر عن الأسطح متوسطة النفاذية وفي هذه الحالة يكون معدل تسرب المياه خلال التربة متساوي مع معدلات الجريان السطحي^{xvii}.

وقد امكن الحصول على قيم CN لحوض الجباب من خلال دمج طبقة المجموعات الهيدرولوجية للتربة مع طبقة غطاءات الأرض بواسطة اداة Raster Calculator (Map Algebra) في برنامج ArcGIS ولتحقيق هذا الامر تطلب كتابة (Script) باستخدام لغة Python تمثلت مدخلاته خريطة (2،4) شكل (1) لانتاج خريطة (CN) خريطة (5) على أساس أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة (AMS-II) ومن خلال الجدول (6) نلاحظ قيم CN المستخلصة لحوض الجباب أن هناك تكرارا بين غطاءات مختلفة وذات سمات هيدرولوجية مختلفة، مثلا نجد أن التربة الجرداء الواقعة ضمن المجموعة الهيدرولوجية D والاراضي صخرية قليلة الارتفاع الواقعة ضمن المجموعة الهيدرولوجية C لهما نفس قيم CN وهي (89) وهذا يعني أن لهما نفس القدرة على توليد جريان مائي.

أما الغطاء الأرضي فئة أراضي صخرية جبلية وفئة المسطحات المائية فنجد ان لها رقما منحنا ثابت في جميع المجموعات الهيدرولوجية للتربة، وبذلك نجد ان مجموعة القيم المعبرة عن النفاذية هي 18 قيمة، فنجد ان أعلى قيمة CN هي القيمة 100 والتي تشمل فئة المسطحات المائية، وهذه القيمة تربتها مشبعة بالمياه ولا تسمح بتسلل المياه داخل تربتها، وتأتي بعدها القيمة 98 وهي أراضي جبلية غير منفذة لا تسمح بمرور المياه من خلالها وبالنظر الى أدنى قيمة مسجلة لحوض الجباب نجد أن جميع القيم هي أعلى من قيمة الوسيط 50 الا ما عدا قيمة واحدة هي قيمة 39 الواقعة ضمن الفئة غطاء نباتي - حشائش والفئة الهيدرولوجية A.

أما بالنسبة لتوزيع قيم CN فنجد ان أكثر القيم توزيعا في حوض وادي الجباب هي القيمة 98 في الفئة ذات الاراضي صخرية جبلية-حزوزوقد بلغت مساحتها 927.42 كم² أي ما يعادل 63.74 % من اجمالي الحوض الكلي وهذه القيمة شغلت الاجزاء العليا والوسطى من الحوض و السبب الرئيس لنشوء الجريان السطحي، وهي مسؤولة عن سرعة استجابة ما يزيد عن نصف مساحة الجريان السطحي وذلك لانها الاشد صماتة والتي لا تسمح بتسرب المياه الى داخل التربة وذلك لصلابتها الا في بعض الحزوز والفواصل وهي بنسبة قليلة وأن ما يسقط من امطارسوف يجري نحو المناسيب الاقل ارتفاعا.

شكل (1) طريقة الحصول على خريطة (CN)

```

Python 2.7.6 (default, Nov 10 2013, 19:24:18) [MSC v.1500 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> Con(("lulc1" == 1) & ("hydrosoil" == 1), 68, Con(("lulc1" == 1) & ("hydrosoil" == 2), 79, Con(("lulc1" == 1) & ("hydrosoil" == 3), 86, Con(("lulc1" == 1) & ("hydrosoil" == 4), 89))) & Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 2), 39, Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 2), 61, Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 3), 74, Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 4), 80))) & Con(("lulc1" == 3) & ("hydrosoil" == 1), 79, Con(("lulc1" == 3) & ("hydrosoil" == 2), 85, Con(("lulc1" == 3) & ("hydrosoil" == 3), 89, Con(("lulc1" == 3) & ("hydrosoil" == 4), 91))) & Con(("lulc1" == 4) & ("hydrosoil" == 1), 98, Con(("lulc1" == 4) & ("hydrosoil" == 2), 98, Con(("lulc1" == 4) & ("hydrosoil" == 3), 98, Con(("lulc1" == 4) & ("hydrosoil" == 4), 98))) & Con(("lulc1" == 5) & ("hydrosoil" == 1), 39, Con(("lulc1" == 5) & ("hydrosoil" == 2), 61, Con(("lulc1" == 5) & ("hydrosoil" == 3), 74, Con(("lulc1" == 5) & ("hydrosoil" == 4), 80))) & Con(("lulc1" == 6) & ("hydrosoil" == 1), 100, Con(("lulc1" == 6) & ("hydrosoil" == 2), 100, Con(("lulc1" == 6) & ("hydrosoil" == 3), 100, Con(("lulc1" == 6) & ("hydrosoil" == 4), 100))) & Con(("lulc1" == 7) & ("hydrosoil" == 1), 77, Con(("lulc1" == 7) & ("hydrosoil" == 2), 85, Con(("lulc1" == 7) & ("hydrosoil" == 3), 90, Con(("lulc1" == 7) & ("hydrosoil" == 4), 92)))

```

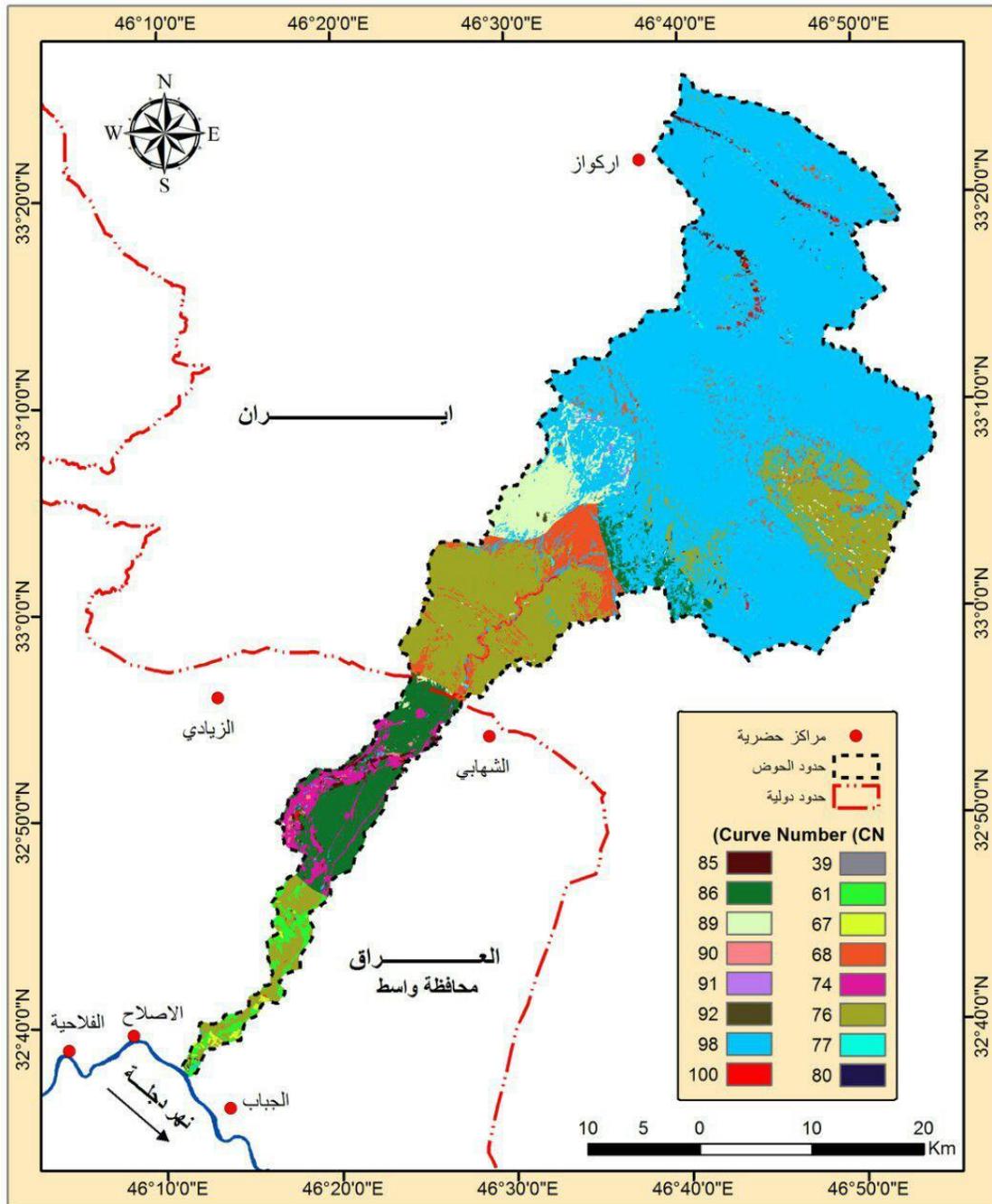
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام Map Algebra in ArcGIS

وثاني اعلى قيمة CN انتشارا هي القيمة 76 حيث بلغت مساحتها 219.15 كم² ونسبة بلغت 15.12 % من مساحة الحوض الكلية، أما باقي القيم فقد شغلت أجزاء متباينة في الحوض الكلي. ان تباين قيم CN لاقواض منطقة الدراسة ناتج بفعل تباين واختلاف البنية الجيولوجية لكل حوض اذا تنخفض قيم CN في المناطق التي تحتوي على ترب تستطيع الاحتفاظ بالماء او الامسك به التي تتأثر بمعدل الترشيح للماء خلال التربة والسعة الحقلية للتربة ويتجدد كلاهما بنسجة التربة سواء كانت رملية أو طينية او صخرية وكذلك الرطوبة المسبقة لتربة حيث تتحكم نفاذية الصخور ومساميتها في سرعة الماء الجوفي^{xviii}، الجداول (7، 8، 9، 10، 11، 12).

(1) استخلاص قيم CN الموزونة لحوض وادي الجباب .

أن الهدف من احتساب قيم CN الموزونة للاقواض الجزئية لحوض الجباب الكلي هي للتعرف على مستوى النفاذية لكل حوض ثانوي مما يؤدي الى معرفة أي الاقواض قدرة على توليد جريان سطحي مرتفع وايهما أقدر على تصريف كميات كبيرة من المياه الى داخل التربة، وطريقة استخلاص قيمة CN الموزون حسب مصلحة صيانة التربة المريكبية SCS هي بالاعتماد على معادلة رقم -6- وبدراسة مستوى النفاذية للأقواض الجزئية في حوض الجباب وجد أن أعلى نسبة قيم CN هي للحوض رقم 1 وهذا لان الحوض يقع ضمن الغطاء الأرضي فئة أراضي جبلية إذ يتصف بأنها صخور ذات مسامية منخفضة جدا وكذلك نسبة الانحدار العالية، ونلاحظ أن جميع قيم CN الموزونة تزيد عن أدنى قيمة مستخلصة وهي 39 كما انه لا يوجد أي حوض جزئي تصل فيه قيمة CN الموزونة الى 100 وهي اعلى قيمة CN مستخلصة لحوض وادي الجباب الكلي، جدول (13).

خريطة (5) قيم CN لحوض وادي الجباب



المصدر : بالاعتماد على خريطة (2) وخريطة (2) باستخدام Rater Calculator لحساب CN

جدول (6) قيم CN المقابلة لغطاءات الارض والمجموعات الهيدرولوجية للتربة

قيمة المنحنى الرقم حسب أصناف الترب الهيدرولوجية				الغطاء الأرضي واستعمالات الارض
D	C	B	A	

89	86	79	68	أراضي جرداء - ترسبات منحدرات
89	85	78	67	أراضي زراعية
91	89	85	76	أراضي صخرية - قليلة الارتفاع
98	98	98	98	أراضي صخرية جبلية - حوز
80	74	61	39	غطاء نباتي - حشائش
100	100	100	100	مسطحات مائية
92	90	85	77	مناطق عمرانية

المصدر:

P^{xix}, 1986, USA, Urban hydrology for small watershed .department of agriculture ,USDA -SCS

(5)

خريطة

جدول (7) قيم CN المستخلصة لحوض الجباب الكلي

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
0.23	3.41	39
1.12	16.34	61
0.2	2.94	67
4.11	59.81	68
1.94	28.17	74
17.58	255.72	76
0.12	1.75	77
0	0.02	80
0.55	7.99	85
6.48	94.26	86
3.54	51.54	89
0.11	1.64	90
0.11	1.6	91
0.04	0.58	92
63.41	922.53	98
0.46	6.63	100
100	1454.93	المجموع

المصدر: بالاعتماد

جدول (8) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (5)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
------------------	-------------------------	--------

0.19	1.86	39
1.62	16.26	61
0.29	2.94	67
4.91	49.39	68
2.72	27.31	74
14.42	144.92	76
0.16	1.57	77
0	0.02	80
0.78	7.81	85
7.64	76.76	86
5.04	50.61	89
0.15	1.55	90
0.16	1.6	91
0.06	0.58	92
61.22	615.19	98
0.64	6.39	100
100	1004.76	المجموع

(5) خريطة المصدر: بالاعتماد

جدول (9) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (4)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
0.03	0.02	39
7.17	4.43	68
1.39	0.86	74
60.92	37.65	76
0.03	0.02	85
28.3	17.49	86
1.5	0.93	89
0.16	0.09	90
0.39	0.24	98
0.11	0.08	100
100	61.8	المجموع

(5) خريطة المصدر: بالاعتماد

جدول (10) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (3)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
0.44	0.78	39
0.02	0.03	61
1.53	2.72	68
30.24	53.75	76

67.73	120.4	98
0.04	0.07	100
100	177.75	المجموع

المصدر: بالاعتماد (5) خريطة

جدول (11) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (2)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
0.95	0.75	39
3.52	2.78	68
22.62	17.86	76
72.91	57.56	98
100	78.95	المجموع

المصدر: بالاعتماد (5) خريطة

جدول (12) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (1)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ²	قيم cn
0.04	0.05	61
0.37	0.49	68
1.17	1.54	76
0.14	0.18	77
0.12	0.16	85
98.08	129.15	98
0.08	0.1	100
100	131.67	المجموع

المصدر: بالاعتماد (5) خريطة

جدول (13) قيم CN الموزونة للأحواض الجزئية لحوض الجباب

الانحدار %	قيم CN الموزونة	المساحة /كم ²	الحوض الجزئي
3.08	97	131.7	الحوض رقم 1
2.25	91	78.94	الحوض رقم 2
2.34	90	177.7	الحوض رقم 3
0.96	78	61.8	الحوض رقم 4
0.98	90	1004.76	الحوض رقم 5

0.98	90	1454.93	الحوض الكلي
------	----	---------	-------------

المصدر: بالاعتماد على الجداول (6،7،8، 9، 10، 11) واستخدام برنامج rcGIC10.3

النتائج:

أ- تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي الجباب .

عمق الجريان السطحي Runoff Depth هو نتيجة تفاعل زخة مطرية معينة مع خصائص ومكونات حوض التصريف ولذلك كلما اختلف نوع الغطاء الأرضي ومقدار مساميته يختلف عمق الجريان السطحي الذي يتشكل على سطحه، وفي هذه الحالة اذا كانت الزخة المطرية ثابتة على كامل الحوض فان العنصر المتغير والمتحكم في اختلاف عمق الجريان السطحي بين أجزاء الحوض هو الأرقام المنحنية.

في هذه الدراسة تم احتساب عمق الجريان السطحي لحوض وادي الجباب اعتمادا على أعلى زخة مطرية خلال سنة واحدة ولمدة 14 سنة لمحطة أيام المناخية، جدول (14).

جدول (14) اكبر زخة مطرية خلال السنة لمحطة أيام المناخية

السنوات	كمية امطار / ملم
2000	76
2001	68
2002	117
2003	89
2004	79
2005	85
2006	112
2007	62
2008	51
2009	53
2010	69
2011	113
2012	104
2013	68
المعدل	81.85

Ilam Station Meteorological Data, Processing, -Iranian Meteorological Organization (IMO) Center, Iran .2013

من الجدول أعلاه يلحظ أن هناك تذبذب في معدلات التساقط لمنطقة الدراسة وهذا ينطبق على المناطق الجافة وشبه الجافة، هذا التباين في السنوات الأربعة عشر ازداد فيها معدل العاصفة المطرية لبعض السنوات وشملت سنة (2002،2006، 2011،2012) بتركز كمية الأمطار الساقطة والتي تجاوزت 100ملم، أذ تميزت بجريانات أكثر من السنوات الباقية التي تباينت ما بين 35 - 89ملم هذا التباين لكميات سقوط الامطار قد شكل عامل مؤثر على تباين قيم عمق الجريان السطحي، اذا سجل أعلى عمق للجريان لحوض الجباب الكلي خلال 14 سنة لعام 2002 والبالغ 88.83 ملم أما أدنى قيمه عمق للجريان السطحي

سجل في عام 2008 فبلغ عمق الجريان السطحي 27.95 ملم، يلحظ الجدول (14) بينما توزعت قيم عمق الجريان السطحي للسنوات المتبقية للأحواض الجزئية كما هو واضح في جدول (15) شكل (2).

جدول (15) عمق الجريان السطحي (ملم) في الاحواض الثانوية

المصدر:	حوض (5)	حوض (4)	حوض (3)	حوض (2)	حوض (1)	سنة	
على	50.21	28.53	50.65	52.41	67.31	2000	بالاعتماد
الحسابية	42.92	22.98	43.35	45.01	59.39	2001	المعادلات
(2)	88.83	60.47	89.33	91.45	108.06	2002	شكل
الجريان	62.27	38.109	62.73	64.63	80.21	2003	عمق
(ملم) في	52.97	30.68	53.41	55.21	70.28	2004	السطحي
الثانوية	58.53	35.09	72.26	74.55	76.24	2005	الاحواض
	84.05	56.344	84.53	86.62	103.08	2006	
	37.55	19.04	37.96	39.53	53.46	2007	
	27.95	12.41	28.33	29.72	42.64	2008	
	29.67	13.55	30.05	31.48	44.6	2009	
	43.83	23.66	44.25	45.93	60.38	2010	
	85.007	57.16	85.49	87.59	104.08	2011	
	76.42	49.84	76.9	78.93	95.12	2012	
	42.92	22.98	43.35	45.01	59.39	2013	
	55.94	33.63	57.33	59.15	73.16	المعدل	حوض
							حوض
							حوض
							حوض
							حوض

المصدر: بالاعتماد على جدول (15)

أن جميع الأحواض الجزئية لمنطقة الدراسة سجلت أعلى عمق للجريان السطحي لها في عام 2002 إذ بلغت للحوض رقم 1 (108.06) ملم والحوض 2 (91.45ملم)والحوض رقم 3 سجل اعلى عمق بقيمة (89.33ملم) والحوض رقم 4 (60.47ملم)، أما أدنى عمق للجريان السطحي للأحواض الجزئية سجلت في سنة 2008 وكانت للحوض رقم 1 (42.64 ملم) والحوض رقم 2 فكانت (29.72ملم)والحوض رقم 3 (28.33ملم) والحوض رقم 4 كان أدنى عمق له (12.41 ملم).

أما معدل عمق الجريان السطحي لحوض الجباب الكلي فبلغ (55.94 ملم) وفي حوض رقم 1 بلغ معدل عمق الجريان السطحي فيه ما قيمته (73.16 ملم) وفي حوض رقم 2 سجل معدل عمق الجريان (59.15 ملم) و للحوض رقم 3 (57.33 ملم) والحوض رقم 4 بلغ معدل عمق الجريان (33.63 ملم)، وهذا التباين في عمق الجريان للأحواض ناتج عن اختلاف الجريانات

المائية التي تعتمد أساسا على هطول الأمطار خلال الفصل المطير والتي تجري مياها أثناء حدوث عاصفة مطرية واحد او عدة عواصف متتابعة .

ب- حساب حجم الجريان السطحي لحوض وادي الجباب .

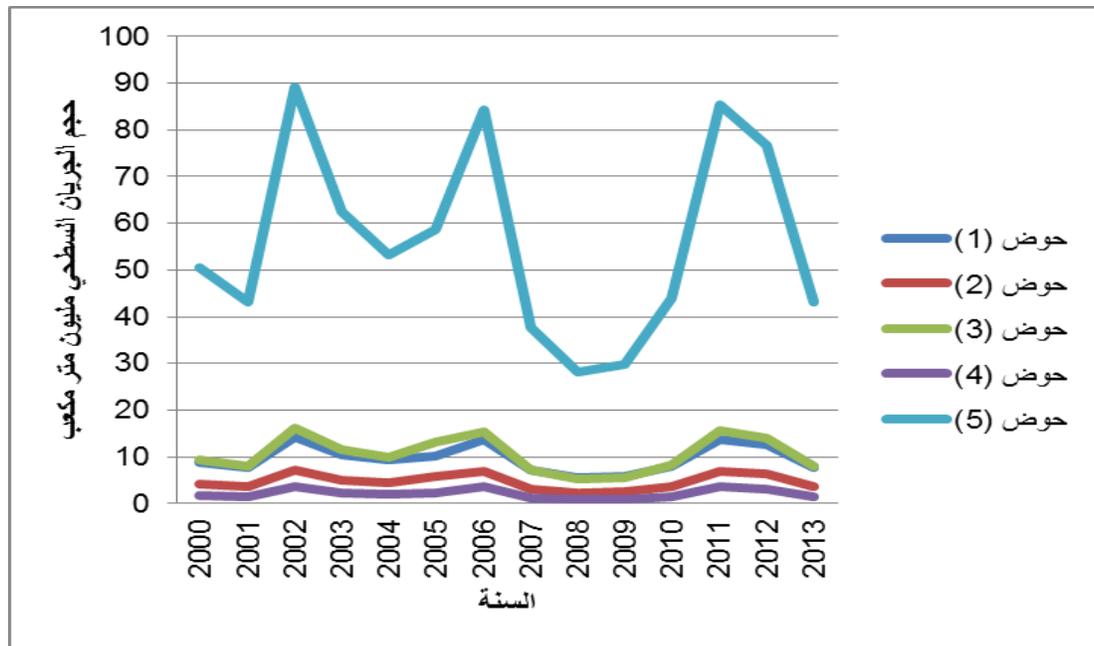
وفقا لحسابات عمق الجريان أمكن تقدير حجم الجريان لحوض وادي الجباب حيث طبقت المعادلة رقم (7) واستخراج حجم الجريان السطحي للحوض الكلي والأحواض الثانوية وعلى أساس القيم المحسوبة لحجم الجريان من 14 زخة مطرية وخلال 14 سنة الجداول(16) وجد أن معدل حجم الجريان السطحي في الحوض الكلي بلغ (81.37 مليون م³/3) وهذه القيم واضحة من خلال ما يحمله الحوض من ترسبات خلال مسيرته من اعالي الجبال، يلحظ صور (1، 2، 3، 4) أما قيم حجم الجريان السطحي للحوض فقد تراوحت ما بين(129.24 مليون م³/3) كأعلى قيمة مسجلة للحوض وبنسبة (11.89)% من مجموع حجم الجريان لعاصفة مطرية بلغت (117ملم) الى (40.66 مليون م³/3) كأدنى قيمة مسجلة وبنسبة (3.74)% من مجموع حجم الجريان السطحي لمنطقة الدراسة لعاصفة مطرية قدرها (51 ملم) أما قيمة حجم الجريان السطحي للسنوات المتبقية فقد توزعت حسب الجدول (16) شكل (3).

جدول (16) حجم الجريان السطحي مليون/م³ في الاحواض الثانوية

الحوض	حوض (5)	حوض (4)	حوض (3)	حوض (2)	حوض (1)	سنة
الكلية						
73.05	50.44	1.76	9.31	4.13	8.86	2000
62.44	43.02	1.42	8.004	3.55	7.81	2001
129.24	89.25	3.73	16.25	7.21	14.22	2002
90.59	62.56	2.35	11.48	5.102	10.56	2003
77.06	53.22	1.89	9.81	4.35	9.25	2004
85.15	58.8	2.16	13.25	5.88	10.03	2005
122.28	84.27	3.48	15.39	6.83	13.57	2006
54.63	37.72	1.17	7.02	3.12	7.03	2007
40.66	28.08	0.76	5.28	2.38	5.61	2008
43.16	29.81	0.83	5.59	2.48	5.87	2009
63.76	44.03	1.46	8.16	3.62	7.94	2010
123.67	85.41	3.53	15.56	6.91	13.70	2011
111.18	76.78	3.08	14.02	6.23	12.52	2012
62.33	43.12	1.42	8.0004	3.55	7.81	2013
المجموع	786.51	29.04	147.12	65.342	134.78	
المعدل	56.18	2.07	10.51	4.67	9.63	

المصدر: بالاعتماد على المعادلات الحسابية

شكل (3) حجم الجريان السطحي مليون/م³ في الاحواض الثانوية

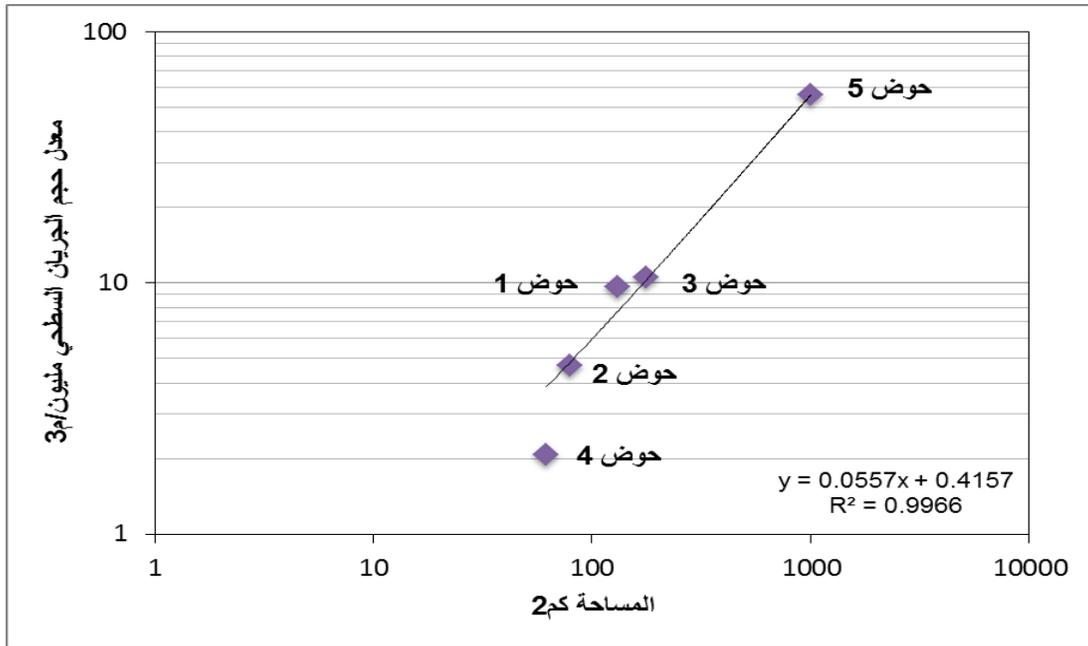


المصدر: بالاعتماد على جدول (16)

أما على مستوى الأحواض الثانوية فقد توزعت قيم معدل الجريان السطحي حسب الاتي اذ بلغ معدل الجريان السطحي للحوض رقم 5 (56.18 مليون/م³) ويسهم بنثلي الجريان السطحي لمنطقة الدراسة تقريباً، ويعود ذلك الى كبر مساحة الحوض والتي تبلغ (1004.76 كم²) وما يتصف به من تنوع في تكويناته الجيولوجية، أذ يحتوي الحوض في الاجزاء العليا منه على صخورا صلدة ذات مسامية ضعيفة وانحدارات عالية والتي تسمح بنشوء جريان سطحي عالي، وعلى ترب السهل الرسوبي في جنوب الحوض والتي تتصف بانها ترب ذات مسامية قليلة لا تسمح بتسرب المياه من خلالها بشكل كبير.

قد ظهر ان هنالك علاقة قوية بين مساحة الاحواض ومعدل حجم الجريان السطحي في كل حوض شكل (4)، مع تباين طفيف في حوض رقم (1) حيث ظهر ان تصريفه اعلى من العلاقة الخطية اللوغارتمية وهذا ما يعكس تأثير انحداره الذي هو اعلى من بقية الاحواض جدول (13) وانعكس ذلك ايضا على انخفاض حجم الجريان في حوض رقم (4) لسبب ذاته فضلا اختلافات التربة والغطاء الارضي.

شكل (4) علاقة مساحة الاحواض الثانوية ومعدل حجم الجريان السطحي



المصدر: بالاعتماد على جدول (13، 16)

ج- حساب زمن التركيز .

هو الوقت اللازم للمياه للوصول من اكثر نقطة نائية هيدرولوجيا في الحوض الى منفذ الحوض. يستغرق زمن تركيز المياه في حوض وادي الجباب الكلي (11.91) ساعة، وهي قيمة مرتفعة تعكس طول المدة الزمنية التي يستغرقها الماء للوصول من أبعد نقطة في أقصى شمال الحوض الى مخرجه في الجنوب، وطول زمن التركيز في الحوض يرجع الى طول المجرى الحقيقي والبالغ 100، 28 كم والتي لا تسمح بتحويل كل مياه الأمطار الى مياه جارية، إذا تفقد خلالها كمية كبيرة عن طريق التسرب والتبخر، كما أن الأحواض المستطيلة تحتاج مدة زمنية طويلة للوصول الى مخارج أحواضها، وهذا ما ينطبق على منطقة الدراسة فضلا على أن معدل انحدارها 9.88 م/ كم ومعامل انعطاف يصل 1.51، كما ويتميز بارتفاعات تصل أقصاها الى 2790 م وأدناها الى 5.0 م، إذ أن لهذا التباين في التضاريس تأثيرا على الشبكة الهيدروغرافية وهذا نجده من خلال الارتفاعات العالية في القسم الشمالي من الحوض الذي يتصف بكثافة تصريف عالية عكس مجاري القسم الجنوبي الذي يتصف بكثافة تصريف ضعيفة.

أما على مستوى الأحواض الجزئية فإن أعلى زمن تركيز سجل في الحوض رقم (4) وقد بلغ (4) ساعات، ويرجع سبب ذلك الى ان مجاري تلك الاودية استطاعت ان تقطع شوطا في دورتها الحثية وهي بذلك مهدت معظم أراضيها، حيث وصل أقصى ارتفاع فيها الى 444.0 م وأدنى ارتفاع فيه هو 53.0 م ومعامل انعطاف (1.15)، كما أن ضعف تدفق المياه في الحوض رقم 4 والحوض رقم 5 ساعد على تسرب جزء كبير من المياه الى داخل التربة، كما ساعد أيضا على حدوث التبخر، هذا ومن المتوقع أن يوفر هذا مخزون جوفي في أجزاء من الحوض، وقد بلغ أقل معدل زمن تركيز في الأحواض (1، 2، 3) فسجل كل منهما قيم تركيز واحدة والبالغة (1.43، 1.53، 1.46) ساعة على التوالي، وهي قيمة منخفضة تشير الى سرعة جريان النهر بشكل أسرع من الحوض رقم (4-5) وبهذا نستطيع ان نقول أن الأحواض الثلاثة لها دلالة خطر فيضان أكثر.

هذه الأحواض تقع في الجهة الشرقية للحوض أي ضمن المرتفعات الجبلية العالية والتي لا زالت محتفظة بتماسكها لصلابة تكوينها الصخري مما ساعد على سرعة جريان المياه، وكذلك قصر أطوالها ومن ثم انخفاض زمن التركيز، ولهذا فإن الأحواض رقم

(1,2,3) هي المسؤولة عن سرعة وصول موجة الفيضان الى المصب حيث يكون وصول الموجة أسرع الى المصب وهذا ما يؤدي الى جرف مفتتات الصخور المتكسرة وبقايا الرواسب المنتشرة في الحوض بفعل عمليات التجوية اذا تنتهي هذه الرواسب الى السهول الفيضية، وتتراكم مع بقايا الصخور والترسبات التي جرفها النهر من المناطق الجبلية الى المناطق المنخفضة المتمثلة بمصب النهر مكونة فيضانات تجتاح المناطق المارة خلالها يلحظ الجدول (18).

جدول (18) زمن التركيز للحوض الكلي والأحواض الثانوية لوادي الجباب

الأحواض	المساحة /كم ²	الطول الحقيقي	زمن التركيز /ساعة	الانحدار %	معامل الأنعطاف
الحوض رقم 1	131.66	20.79	1.43	3.08	1.15
الحوض رقم 2	78.94	10.19	1.53	2.25	1.21
الحوض رقم 3	177.74	12.95	1.46	2.34	1.15
الحوض رقم 4	61.8	18.52	4.89	0.96	1.52
الحوض رقم 5	1004.76	100.28	11.91	0.98	1.51
الحوض الكلي	1454.93	100.28	11.91	0.98	1.51

المصدر : بالاعتماد على المعادلات الحسابية

د- حساب ذروة الجريان. (qp)

تعرف ذروة التصريف بأنها أعلى ارتفاع لجريان المياه السطحية منصرفه من الحوض، وعادة ما تحدث قمة الجريان المائي قبل منتصف المدة الزمنية للعاصفة المطرية، وهذا معناه أن المدة الزمنية التي تفصل بين بداية حدوث الجريان المائي والى أن يصل لذروته قصير، كما ويعبر عن قمة التصريف عن حجم المياه المنصرفه عند مخرج الحوض منسوباً الى وحدة الزمن.

وعلى أساس الحسابات المستخرجة من المعادلة رقم 8 وعلى طريقة SCS فقد بلغت كمية المياه المنصرفه خارج حدود حوض الجباب الكلي خلال 11 ساعة هي (1340.36م³/ثا) وهذا يدل على أن الحوض يصرف كميات كبيرة من مياهه خارج الحوض ومن ثم ينعكس على صخور المنطقة ذات الصلابة الشديدة وانحدارها الشديد مما ولد سرعة في جريان المياه الذي يؤدي الى قلة الفاقد من الضائعات المائية، فضلا عن قلة الغطاء النباتي الذي يعد عاملاً مهماً في اعتراض الجريان السيلبي.

أما على مستوى الأحواض الثانوية نجد أن أعلى ذروة جريان هي للحوض رقم 1 والتي بلغت (1126.17م³/ثا) ويزمن تركيز بلغ 1.43 ساعة، سبب هذه القيمة المرتفعة لذروة الفيضان وقصر المدة الزمنية يرجع الى شدة انحدارات الحوض وقصر مجاريه وكثافة الأمطار الساقطة عليه، أما باقي الأحواض فقد بلغت لكل من الحوض (2،3،4،5) ذروة جريان (863.65،390.66، 11.56، 924.64م³/ثا) على التوالي، نلاحظ أن الحوض رقم 4 هو أقل الأحواض سرعة في تحويل مياهه الى جريان سطحي ويعود السبب الى ان الحوض يقع على ارتفاعات أقل، فضلا عن قلة ما يتلقاه الحوض من أمطار ساقطة، وبصورة عامة الاختلاف والتباين بين الأحواض الثانوية في سرعة تحويل الأمطار الساقطة الى مياه جارية يعود الى ما يتلقاه كل حوض من كمية تساقط وحسب شدة العاصفة المطرية ومدتها، والى قصر وكثافة أطوال مجاري كل حوض، كما أن لبداية الفصل المطير علاقة وثيقة في التحكم بذروة جريان كل حوض نظرا لما تحتجزه التربة الجافة من مياه لكي تصل الى درجة تشبع عالية، عكس العواصف المطرية المتتالية خلال مدة زمنية وهي التي تسبب في سرعة تشبع الترب بالمياه وتحويل الباقي الى جريان سيلبي. يلحظ الجدول (19).

جدول (19) ذروة التصريف لأحواض وادي الجباب

الأحواض	المساحة /كم ²	ذروة التصريف/م ³ /ثا	القيم العليا للتصريف م ³ /ثا	القيم الدنيا للتصريف م ³ /ثا
حوض الجباب الكلي	1454.93	1340.36	2296.98	346.92
الحوض رقم 5	1004.76	925.64	1586.27	239.58
الحوض رقم 4	61.8	11.56	117.79	1.156
الحوض رقم 3	177.74	863.65	617.09	196.59
الحوض رقم 2	78.94	390.66	617.09	105.51
الحوض رقم 1	131.66	1126.17	2022.96	554.01

المصدر : بالاعتماد على المعادلات الحسابية

الاستنتاجات:

تم التوصل الى جملة من النتائج اهمها.

قائمة المصادر:

1. العكام , اسحق صالح, العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق ,مجلة الأداب ,جامعة بغداد , العدد 108 , 2014 , ص 235.
2. داود, تغلب جرجيس , علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية), الدار الجامعية للطباعة, البصرة, 2002.
3. Balvanshi, A. N. K. I. T., and H. L. Tiwari. "A comprehensive review of runoff estimation by the curve number method." *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology* 3.11 (2014): 17480-17485.
4. Bo, X. I. A. O., et al. "Application of the SCS-CN model to runoff estimation in a small watershed with high spatial heterogeneity." *Pedosphere* 21.6 (2011): 738-749.
5. Gangodagamage, Chandana, and S. P. Aggarwal. "Integrating Satellite based Remote Sensing Observations with SCS Curve Number Method for Simplified Hydrologic Modeling in Ungauged Basins." *Asian Journal of Geoinformatics* 12.3 (2012).
6. Gitika, Thakuria, and Saikia Ranjan. "Estimation of Surface Runoff using NRCS Curve number procedure in Buriganga Watershed, Assam, India-A Geospatial Approach." *International Research Journal of Earth Sciences* 2.5 (2014): 1-7.
7. Iranian Meteorological Organization (IMO). Ilam Station Meteorological Data, *Processing Center*, Iran .2013
8. Jha, Ranjit Kumar, S. K. Mishra, and Ashish Pandey. "Experimental verification of effect of slope, soil, and AMC of a fallow land on runoff curve number." *Journal of Indian Water Resources Society* 34.2 (2014): 40-47

9. Karymbalis, E., et al. "Flood hazard evaluation in small catchments based on quantitative geomorphology and GIS modeling: the case of Diakoniaris torrent (W. Peloponnese, Greece)." *Advances in the Research of Aquatic Environment*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. 137-145.
10. Melesse, Assefa M., and S. F. Shih. "Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS." *Computers and Electronics in Agriculture* 37.1-3 (2002): 173-183.
11. Mishra, S. K., et al. "SCS-CN-based modeling of sediment yield." *Journal of Hydrology* 324.1-4 (2006): 301-322
12. Mishra, Surendra Kumar, and Vijay P. Singh. "Validity and extension of the SCS-CN method for computing infiltration and rainfall-excess rates." *Hydrological processes* 18.17 (2004): 3323-3345.
13. Ponce, Victor Miguel. *Engineering hydrology: Principles and practices*. Prentice Hall, 1989.
14. Raghunath, Hassan Manjunath. *Hydrology: principles, analysis and design*. New Age International, 2006
15. Reshma, T., et al. "Simulation of runoff in watersheds using SCS-CN and muskingum-cunge methods using remote sensing and geographical information systems." *International Journal of Advanced Science and Technology* 25.31 (2010).
16. Seth, S. M., et al. "Rainfall-Runoff Modelling for Water Availability Study in Ken River Basin Using SCS-CN Model and Remote Sensing Approach". *Vol. 98. Technical Reports, National Institute of Hydrology, Roorkee, No. CS/AR-12/97, 1997, p698.*
17. Soulis, K. X., and J. D. Valiantzas. "SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds—the two-CN system approach." *Hydrology and Earth System Sciences* 16.3 (2012): 1001-1015.
18. U.S. Geological Survey, Landsat-8 image, Path-167, Row-36, 2016.
19. USDA, S. C. S. Urban hydrology for small watersheds. *Technical release*, 1986, 55: 2-6.

الهوامش :

ⁱ- Karymbalis, E., et al. "Flood hazard evaluation in small catchments based on quantitative geomorphology and GIS modeling: the case of Diakoniaris torrent (W. Peloponnese, Greece)." *Advances in the Research of Aquatic Environment*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. pp 137-145.

ⁱⁱ- Jha, Ranjit Kumar, S. K. Mishra, and Ashish Pandey. "Experimental verification of effect of slope, soil, and AMC of a fallow land on runoff curve number." *Journal of Indian Water Resources Society* 34.2 (2014): pp 40-47.

ⁱⁱⁱ - اسحق صالح العكام, العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق, مجلة الآداب, جامعة بغداد, العدد 108, 2014, ص 235.

^{iv} - Mishra, Surendra Kumar, and Vijay P. Singh. "Validity and extension of the SCS-CN method for computing infiltration and rainfall-excess rates." *Hydrological processes* 18.17 (2004): pp 3323-3345.

- ^v-Gitika, Thakuria, and Saikia Ranjan. "Estimation of Surface Runoff using NRCS Curve number procedure in Buriganga Watershed, Assam, India-A Geospatial Approach." International Research Journal of Earth Sciences 2.5 (2014): pp 1-7.
- ^{vi} - Soulis, K. X., and J. D. Valiantzas. "SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds—the two-CN system approach." Hydrology and Earth System Sciences 16.3 (2012): pp 1001-1015.
- ^{vii} - Melesse, Assefa M., and S. F. Shih. "Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS." Computers and Electronics in Agriculture 37.1-3 (2002): pp 173-183.
- ^{viii} - Mishra, S. K., et al. "SCS-CN-based modeling of sediment yield." Journal of Hydrology 324.1-4 (2006): pp 301-322.
- ^{ix} - Reshma, T., et al. "Simulation of runoff in watersheds using SCS-CN and muskingum-cunge methods using remote sensing and geographical information systems." International Journal of Advanced Science and Technology 25.31 (2010).,p38.
- ^x - USDA, S. C. S. Urban hydrology for small watersheds. Technical release, 1986, 55: pp 2-6 .
- ^{xi} - Raghunath, Hassan Manjunath. Hydrology: principles, analysis and design. New Age International, 2006, p 46.
- ^{xii} - Ponce, Victor Miguel. Engineering hydrology: Principles and practices. Prentice Hall, 1989, pp 188-194.
- ^{xiii} - Balvanshi, A. N. K. I. T., and H. L. Tiwari. "A comprehensive review of runoff estimation by the curve number method." International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology 3.11 (2014): pp 17480-17485.
- ^{xiv} - Bo, X. I. A. O., et al. "Application of the SCS-CN model to runoff estimation in a small watershed with high spatial heterogeneity." *Pedosphere* 21.6 (2011): pp 738-749.
- ^{xv} - Gangodagamage, Chandana, and S. P. Aggarwal. "Integrating Satellite based Remote Sensing Observations with SCS Curve Number Method for Simplified Hydrologic Modeling in Ungauged Basins." Asian Journal of Geoinformatics 12.3 (2012),p35
- ^{xvi} - Seth, S. M., et al. "Rainfall-Runoff Modelling for Water Availability Study in Ken River Basin Using SCS-CN Model and Remote Sensing Approach". Vol. 98. Technical Reports, National Institute of Hydrology, Roorkee, No. CS/AR-12/97, 1997, p 698.
- ^{xvii} - Melesse, Assefa M., and S. F. Shih. "Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS." Computers and Electronics in Agriculture 37.1-3 (2002): pp 173-183.

^{xviii} تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، الدار الجامعية للطباعة، البصرة، 2002، ص91.