

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

الخلاصة:

النمذجة الهيدرولوجيا هي أداة شائعة الاستخدام لتقدير استجابة الحوض الهيدرولوجية بسبب التساقط، ويعد نموذج جريان الأمطار SCS-CN أحد اهم برامج النمذجة المائية الذي وضعته مصلحة صيانة التربة الأمريكية وهي مصممة لمحاكاة عمليات جريان الأمطار من نظم احواض 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 اكثراً القيم انتشاراً هي القيمة 98 في الفئة ذات الأرضي صخرية جبلية- حزوز 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 $81,37 \text{ مليون م}^3$ ، واستغرق 11 ساعة للوصول الى مخرج الحوض أما على مستوى الأحواض الثانوية فأذ 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 والوحوض رقم 5 مشابهاً للوحوض الكلي. من خلال نتائج تقدير معدل عمق الجريان السطحي لأعلى كمية أمطار ساقطة خلال 14 سنة تبين ان أعلى عمق للجريان السطحي هو للوحوض رقم 1 حيث بلغ 73,16 ملم، أما باقي الأحواض فقد بلغ للوحوض رقم 5 والوحوض الكلي 55,94 ملم، والوحوض رقم (2,3,4) أذ بلغ (59,15,57,33,33,63) ملم لهذه الأحواض على التوالي، بلغت قمة التصريف أو ذروة التصريف لوحوض الجباب الكلي 1340.36 م³/ثا، أما على مستوى الأحواض الثانوية (2,1,3,4,5) فقد بلغ (1126,17,390,66,863,65,11,56,925,64) م³/ثا للأحواض الثانوية على التوالي.

أولاً- المقدمة:

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

ومن بين الطرق الكثيرة لتقدير الجريان السطحي هي طريقة مصلحة صيانة التربة الأمريكية (Soil conservation Service) وقد تسمى اختصاراً (SCS) التابعة لادارة 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^١ ، والتي تعتمد على مكونات حوض التصريف الطبيعية والبشرية فيما يعرف بالقطاعات الأرضية وأستعمالاتها مثل نوع التربة ومدى تفاعಲها 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 أذ ساهموا في تطوير اجراءات كثيرة لتقدير الجريان المباشر من عاصفة مطرية^٢ .

مشكلة الدراسة وهدف الدراسة:

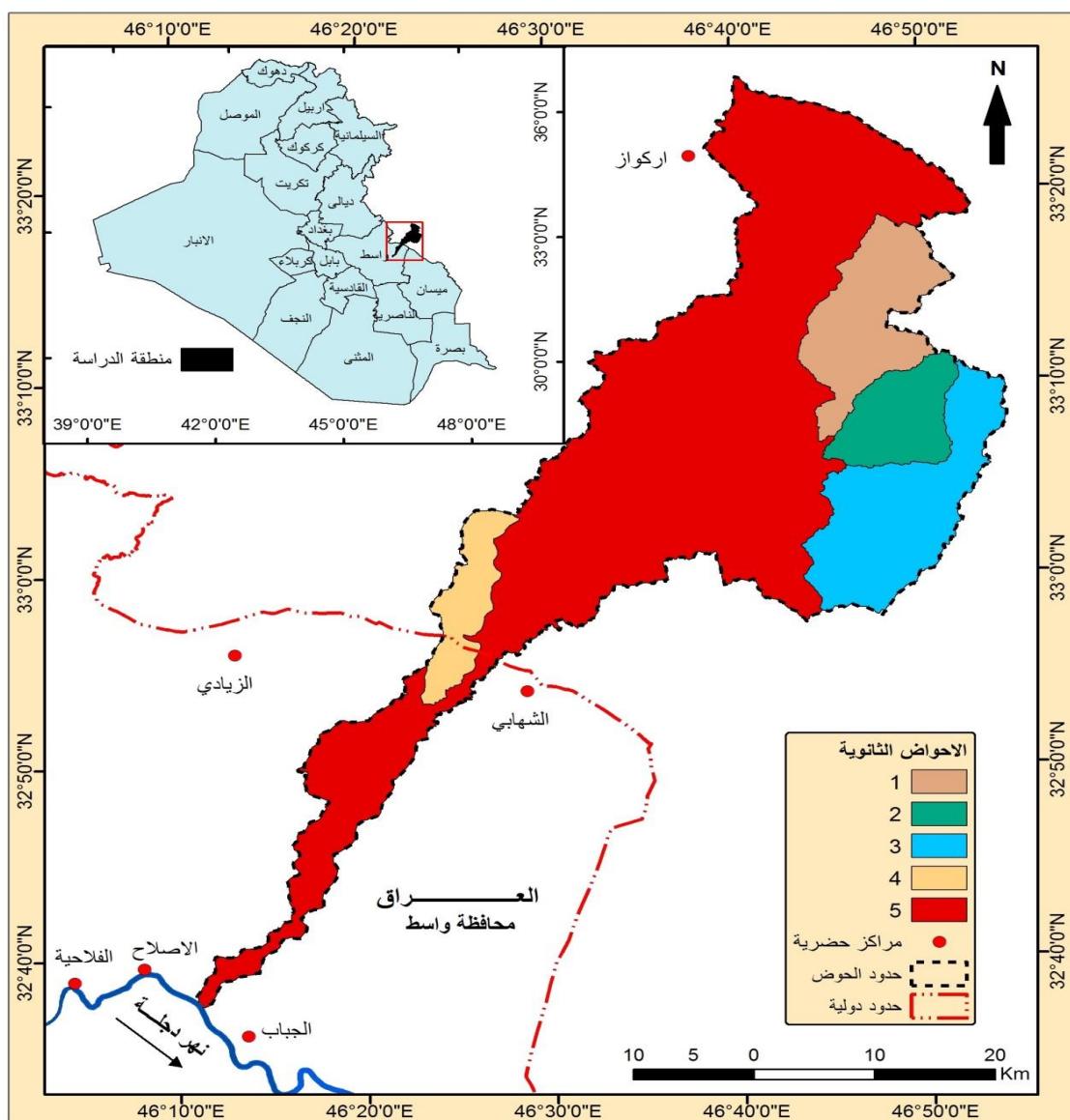
تلخصت مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي: ما حجم الجريان السطحي في حوض وادي الجباب؟
اما هدف الدراسة هو تقدير حجم الجريان السطحي وعمق الجريان الناتج عن عاصفة مطرية على الحوض بالاعتماد على أعلى كمية من الأمطار الساقطة خلال 14 سنة ومعرفة زمن وصول السيل المائي عند مخرج الحوض.

ثانياً- منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي الجباب بين دائرتى عرض (4° 37' 4"- 32° 32' 10"- 32° 37' 4"- 32° 32' 50"- 32° 37' 53"- 46° 53') شمالي وخطي طول (33° 62' 4") 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 102كم، يبلغ اقصى ارتفاع لحوض الجباب 2790.0م عند منطقة المنابع أما ارتفاعه عند منطقة المصب فيكون 5.0م عن مستوى سطح البحر، تبلغ مساحته (1) 1454.93 كم² وقد تم تقسيم حوض وادي الجباب الى خمس احواض ثانوية، يلحوظ خريطة جدول (١).

خريطه (١) موقع منطقة الدراسة



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

جدول (١): مساحة الأحواض الثانوية

المساحة / كم²	الأحواض
1004.76	رقم ٥
61.8	رقم ٤
177.74	رقم ٣
78.94	رقم ٢
131.66	رقم ١
1454.93	المجموع

(المصدر: خريطة (١)

ثالثاً- البيانات وطريقة العمل:

أ- الجريان السطحي وفق طريقة (SCS-CN).

التحدي الأساسي للهيدرولوجيا 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 منحنى الجريان السطحي (CN) عامل رئيس في تحديد الجريان السطحي في فرضية (SCS)، التي تأخذ بالحسبان أستعمالات الأرض ونوعية التربة والبنية الجيولوجية والغطاء النباتي، والتساقط المطري ^٣، والصيغة الرياضية لهذه الطريقة هي ^٤.

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

حيث ان:

 Q = عمق الجريان السطحي (ملم) P = كمية الأمطار الساقطة (ملم) Ia = الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثل بالتبخر والتسرب والنبات S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (ملم)وبما ان Ia تعادل خمس قيمة S فإن Ia تصبح كالتالي ^٥.

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

ووفقاً لذلك تكون المعادلة .

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

اما حساب قيمة (S)فيكون على أساس العلاقة الرياضية الآتية١.

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

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) فقيمة 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 تسرب المياه الى داخل التربة وهي بذلك تنخفض مقدرتها على توليد الجريان السطحي، وبين الحدين المتطرفين قيمة (0) وقيمة (100) تقع القيمة الوسطى(50) والتي تعبر عن الأسطح متوسط النفاذية، ولذلك فان قيمة SCS تحدد من خلال تحديد العوامل التي تؤثر فيها وهي نوع التربة السائدة، حددت طريقة- CN أربعه أنواع من الترب وهي محددة وفقا لسرعة المياه في داخل التربة (A-B-C-D) كل أفق من أفق هذه التربة لها مدلول رقمي يعبر عن حالة التربة هيدرولوجيا، وقد سميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) وكل منها صفاتها الخاصة، فالافتان A و D تمثلان حدين متطرفين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي اذ تمثل A جريان سطحي منخفض وD جريان سطحي عالي وأما الفئتان B و C فتمثل فئتهما حالتين متوسطتين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي٢، الجدول(٢).

جدول (٢) المجموعات الهيدرولوجية للتربة

صنف التربة	عمق الجريان	صنف التربة
طبقة رملية عميقه مع كمية قليلة جداً من الطين والغررين	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 سميكه مغطاة بطبقة ضحلة من الغرين الناعم او طبقة صخرية عاريه	عالي	D

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

P3،USA 1986

ولتحويل وحدات المعادلة رقم (4) إلى ملم لتوافق مع المقاييس المترية فإنها تأخذ الشكل التالي ^ .

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

بينما تحسب قيمة CN الكلي وفق المعادلة التالية ^ .

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

حيث أن .

A_i =مساحة كل نوع من أنواع غطاءات التربة .

CN_i =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 ^ .

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

حيث ان.

Qv =حجم الجريان السطحي

Q =عمق الجريان السطحي / ملم

A =مساحة حوض التصريف / كم ٢

1000=معامل التحويل

2- حساب زمن التركيز:

لحساب زمن التركيز تستخدم المعادلة التالية ^ .

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

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 .^{١٢}

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

حيث أن :

Q_P = ذروة الجريان ويستخرج من خلال العلاقة الآتية .

q_U =وحدة ذروة الجريان م^{٣/ثا}

A = مساحة حوض التصريف(كم^٢)

Q=جريان السطحي /ملم

F=عامل تسوية البرك

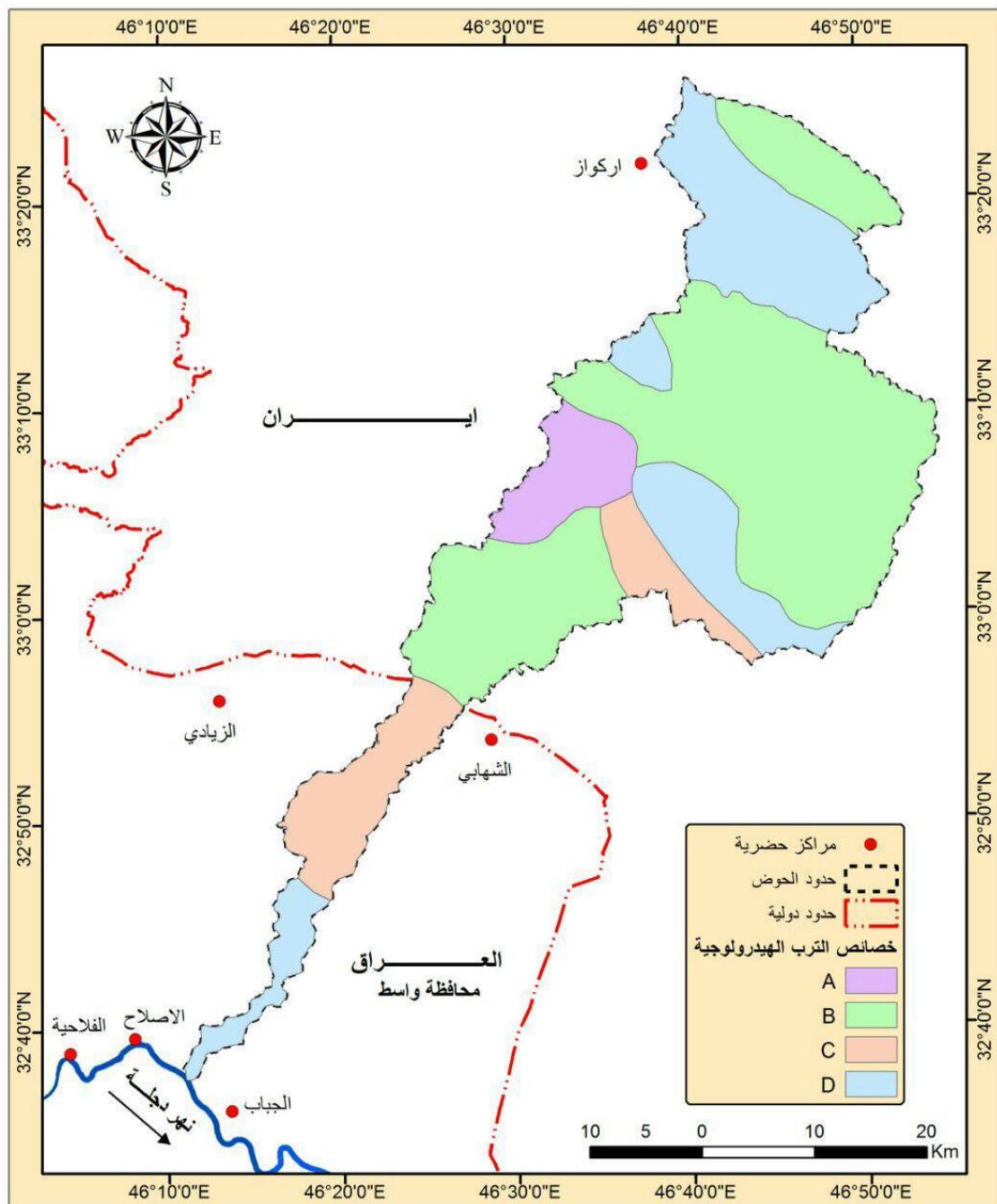
ب- بيانات حوض وادي الجباب .

حددت مصلحة صيانة التربة الأمريكية أربع مجموعات هيدرولوجية للتربة حيث قسمت منطقة الدراسة إلى أربع أنواع والتي من خلالها يمكن اكتشاف مدى تأثير نسيج التربة في نشوء الجريان السطحي وتسمى المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) يلحظ الخريطة (٢)، جدول (٣)، ومن خلال نوع الغطاء الارضي وما يقابلها من أنواع الترب الهيدرولوجية يكون لكن صنف من الغطاء الارضي اربع قيم من CN حسب صنف التربة الذي يقع فيه.

١) اصناف الترب الهيدرولوجية:

- المجموعة الهيدرولوجية A : تمثل هذه المجموعة من الترب ذات اللون الرمادي والتي تكون خالية تقريباً من اكسيد الحديد الحرة، والتي تحتوي على نسب مختلفة من كarbonات الكالسيوم، كما وتألف من تعاقب طبقات من الحجر الرملي والطيني، وهذه المجموعة تمثل المناطق التي يقل فيها الجريان السطحي والتي تكون ذات معدلات تسلل عالية وهي بذلك تمثل خزان جوفي جيد، فهي طبقة من التربة اغلب مكوناتها من الرمل وحصى الأمر الذي يؤدي إلى تسرب المياه داخل التربة، تبلغ مساحة هذه المجموعة من التربة ٩٠.٦٠ كم^٢ وتشكل ما نسبته ٦.٢٣% من مساحة الحوض الكلية وتعد اصغر مساحة من بين المجموعات الهيدرولوجية الأخرى والتي تتركز في جزء صغير غرب الحوض.

خريطة (٢) المجموعات الهيدرولوجية للترابة في حوض وادي الجباب



المصدر : بالاعتماد على خريطة (٧) وباستخدام برنامج ArcGIS 10.3

جدول (٣) المجموعات الهيدرولوجية لترابة حوض وادي الجباب

الفئة	المساحة / كم²	النسبة %
A	90.60	6.23
B	802.35	55.15
C	174.00	11.96
D	387.98	26.66
المجموع	1454.93	100.00

المصدر : بالاعتماد على خريطة (١٧)

- **المجموعة الهيدرولوجية B:** تتمتع هذه الترب 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 الكلسيوم بصورة دائمة وقد نشأت فوق حجارة وصخور معظمها كلسية ورمليّة وحصى، تقدر مساحة هذه النوع في هذه المجموعة بنحو ٢٨٠٢.٣٥ كم² أي ما يعادل ٥٥.١٥% من مساحة الحوض، تتوزع هذه المجموعة من الترب 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 بأمكانات جريان متوسط ومعدل تسرب للمياه داخل التربة منخفض عندما تكون رطبة تماماً، ويكون نقل المياه خلال التربة مقيداً نوعاً ما، تكونت هذه الترب بفعل الفيضانات الموسمية للأنهار، والتي تكون أغلب مكوناتها من الغرين والرمل والطين وقد تكونت نتيجة تربات المراوح الغرينية لحوض الجباب، مساحة هذه النوع هي ١٧٤.٠٠ كم² وبنسبة بلغت ١١.٩٦% من مساحة الحوض، تنتشر هذه المجموعة من الترب في جزء صغير شرق الحوض والجزء الجنوبي من الحوض.
- **المجموعة الهيدرولوجية D :** التربة في هذه المجموعة هي المسئولة عن نشوء معظم الجريان السطحي في المنطقة، وتتسم بأن لديها معدل منخفض جداً لتسرب المياه من خلالها، تبلغ مساحة هذه النوع في منطقة الحوض حوالي ٣٨٧.٩٨ كم² أي بنسبة ٢٦.٦٦% 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 الأنهر الفيضية، وقد تكونت فوق صخور معظمها كلسية، كما تحتوي على ترب طموية توجد في سهول الانهر والتي تتميز بانها سميكه والتي هي عبارة عن ترب مزيجية طينية غرينية كما تحتوي على نسبة عالية من الكلس الجيري .

(٢) تصنیف الغطاء الارضي لحوض وادي الجباب.

لتصنیف الغطاء الارضي لحوض وادي الجباب تم الاعتماد على الصورة الفضائية باستخدام التصنیف الموجه Supervised Classification (في برنامج ENVI V.5 وبيانات الأقمار الصناعية لاندسات Landsat8) والوجه OLI/TIRS (٣)، حيث اختر هذا النوع من المتحسين وذلك لكونه يعطي مدد زمنية تساعد على مراقبة التغيرات الحاصلة في الغطاء الارضي Land Cover واستخدامات الارض Land Use وقد اعتمد في هذه الدراسة على معادلة مصلحة صيانة التربة الأمريكية لتمیز غطاءات الارض وجدائل أرقام المنحنى (CN) وقد تبینت الخصائص الطبيعية للمنطقة من خلال تحديد غطاءات كل فئة وهي كالاتي وخریطة (٤)، جدول(٤).

جدول (٤): الغطاء الارضي في حوض وادي الجباب

نوع الغطاء الارضي	المساحة / كم ٢	المساحة %
أراضي جرداً	241.15	16.57
أراضي زراعية	8.79	0.6
أراضي صخرية - قليلة الارتفاع	219.94	15.12
أراضي صخرية جبلية - حزوز	927.42	63.74
غطاء نباتي - حشائش قصيرة	43.86	3.01
مسطحات مائية	6.63	0.47
مناطق عمرانية	7.14	0.49
المجموع	1454.93	100

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية باستخدام برنامج Arc GIS 9.3

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

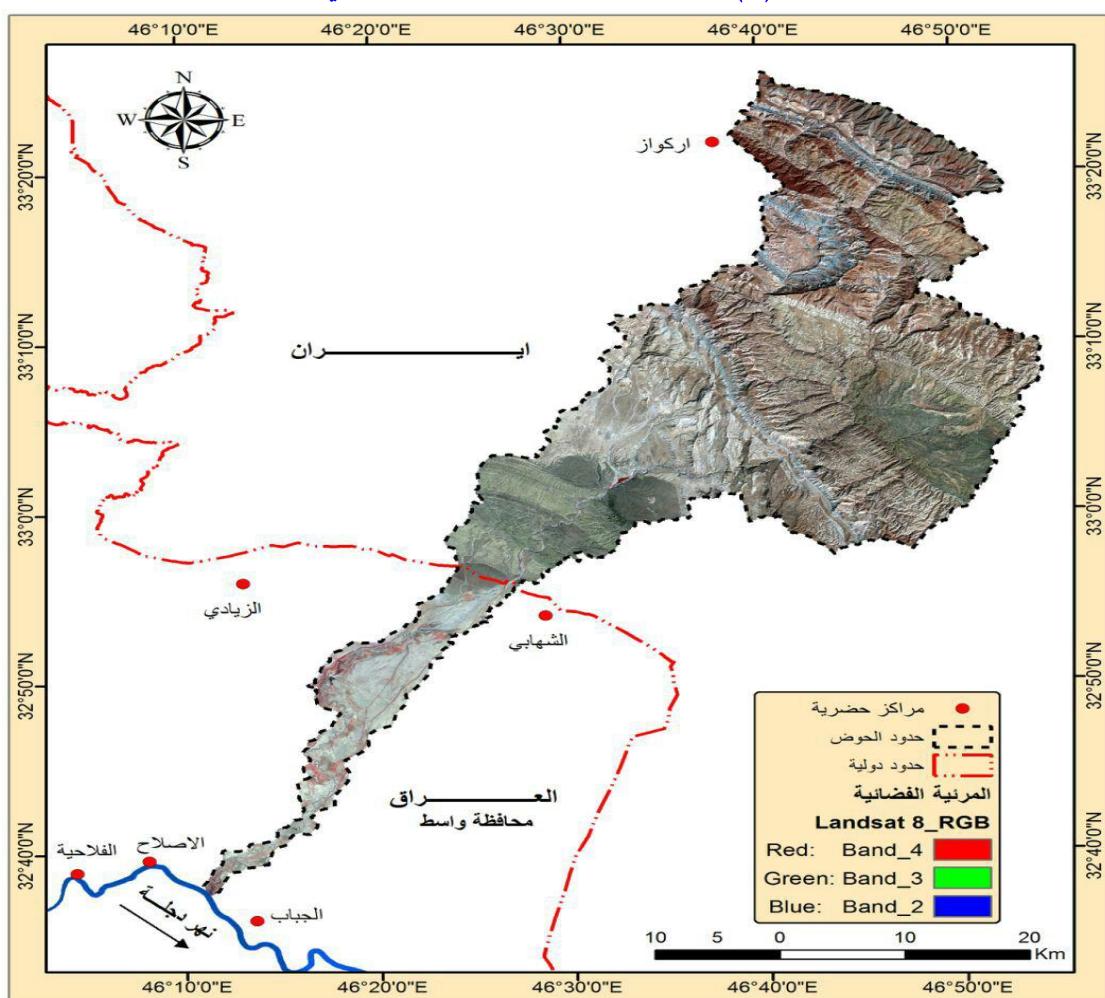
هو مؤشر يدل على رطوبة أحواض التصريف وتوافر تخزين المياه في التربة قبل العاصفة المطرية، وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة تؤثر بشكل كبير في ذروة تدفق الجريان السطحي من الحوض وقت حدوث العاصفة^{١٣}، ولكي تحدد يجب التعرف على حالاتها الثلاثة وهي، تستخدم الحالة الاولى AMC I للمناطق الجافة (الحد الادنى للرطوبة 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 او الحد الادنى من S) وكل حالة من هذه الحالات لها قيم CN خاصة بها^{١٤}، وقد اعتمد بيانات هطول الامطار لمحطة ايام لدراسة

الجريان السطحي بحسب نموذج SCS -CN كونها قريبة من الحوض وهي تعبّر عن كمية المياه الساقطة فعلاً على الحوض وبعد ملاحظة البيانات لهذه المحطة تبين أنها تتوافق مع الحالة الثانية جدول (٥) AMC II.

(AMC) تصنّيف الحالة المسبقة لرطوبة التربة

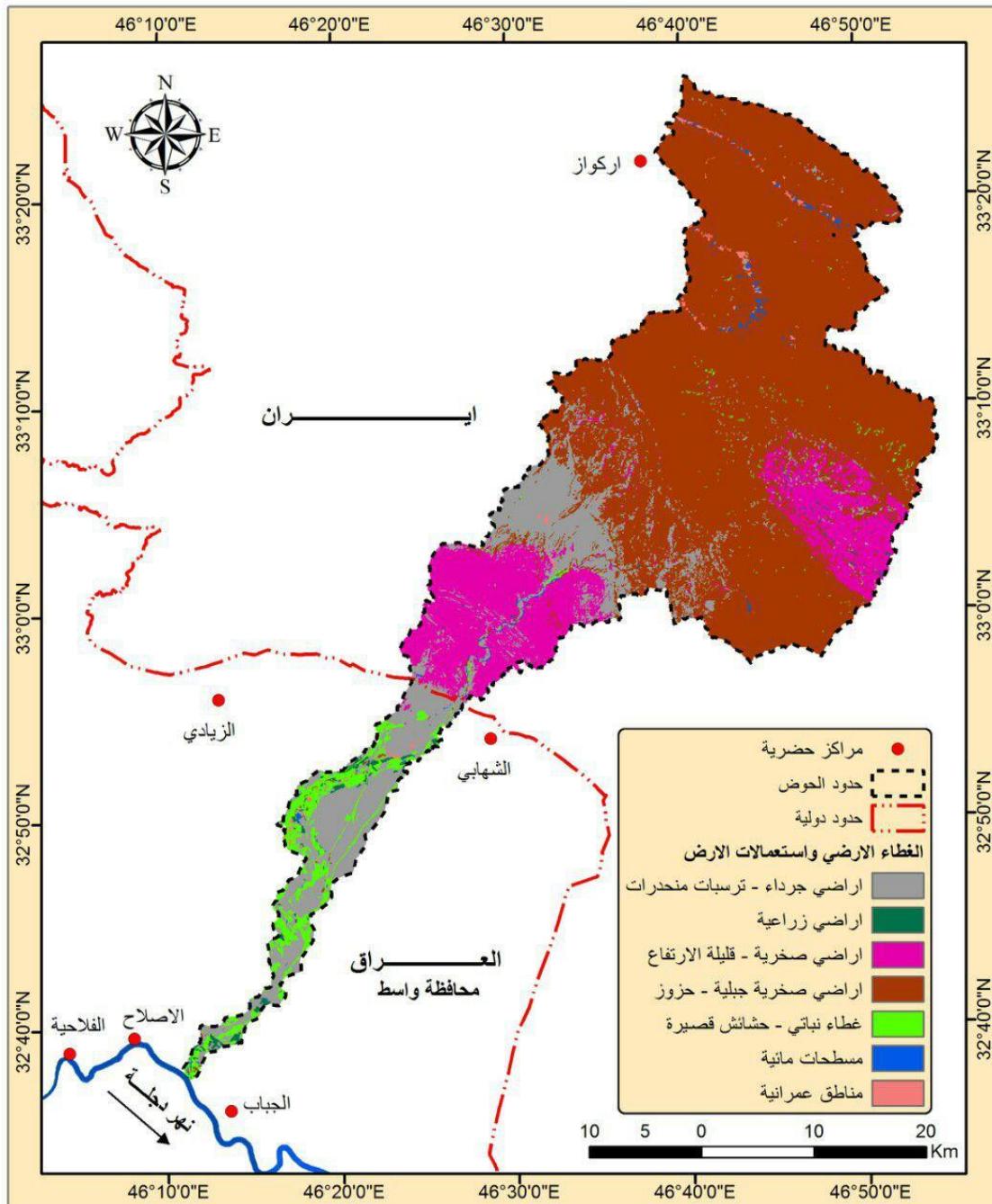
الحالة	AMC mm	فئة AMC
الجافة	<35	AMC I
المعتدلة	35-52.5	AMC II
الغزيرة الأمطار	>52.5	AMC III

خريطة (٣) الصورة الفضائية للقمر الصناعي Landsat8



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

خريطة (٤) الغطاء الارضي لحوض وادي الجباب



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

٤) استخلاص 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)^{١٦}، 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 نفاذه وهي بذلك تنخفض قدرتها على توليد الجريان السطحي، وما بين الحدين المتطرفين تقع القيمة الوسطى 50 وهذه القيمة تعبر عن الأسطح متوسطة النفاذه وفي هذه الحالة يكون معدل تسرب المياه خلال التربة متساوي مع معدلات الجريان السطحي^{١٧}.

وقد امكن الحصول على قيم CN لحوض الجباب من خلال دمج طبقة المجموعات الهيدرولوجية للتربة مع طبقة غطاءات الأرض بوساطة اداة (Map Algebra) Raster Calculator في برنامج ArcGIS وتحقيق هذا الامر تطلب كتابة (Script) باستخدام لغة Python تمثلت مدخلاته خريطة (٢،٤) شكل (١) لنتاج خريطة (CN) خريطة (٥) على أساس أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعبدلة (AMS-II) ومن خلال الجدول (٦) نلحظ قيم CN المستخلصة لحوض الجباب أن هناك تكراراً بين غطاءات مختلفة ذات سمات هيدرولوجية مختلفة، مثلاً نجد أن التربة الجرداء الواقعه ضمن المجموعة الهيدرولوجية D والاراضي صخرية قليلة الارتفاع الواقعه ضمن المجموعة الهيدرولوجية C لها نفس قيمة CN وهي (89) وهذا يعني أن لها نفس القدرة على توليد جريان مائي.

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

أما بالنسبة للتوزيع قيم CN فنجد أن أكثر القيم توزيعاً في حوض وادي الجباب هي القيمة 98 في الفئة ذات الاراضي صخرية جبلية-حزو زو وقد بلغت مساحتها 927.42 كم ٢ 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 لأنها الأشد صمامات و التي لا تسمح بتسرب المياه الى داخل التربة وذلك لصلابتها الا في بعض الحزوز والفوائل وهي بنسبة قليلة وأن ما يسقط من امطار سوف يجري نحو المناسيب الاقل ارتفاعا.

شكل (١) 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" == 3), 61, Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 4), 74, Con(("lulc1" == 2) & ("hydrosoil" == 5), 85, Con(("lulc1" == 3) & ("hydrosoil" == 2), 79, 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

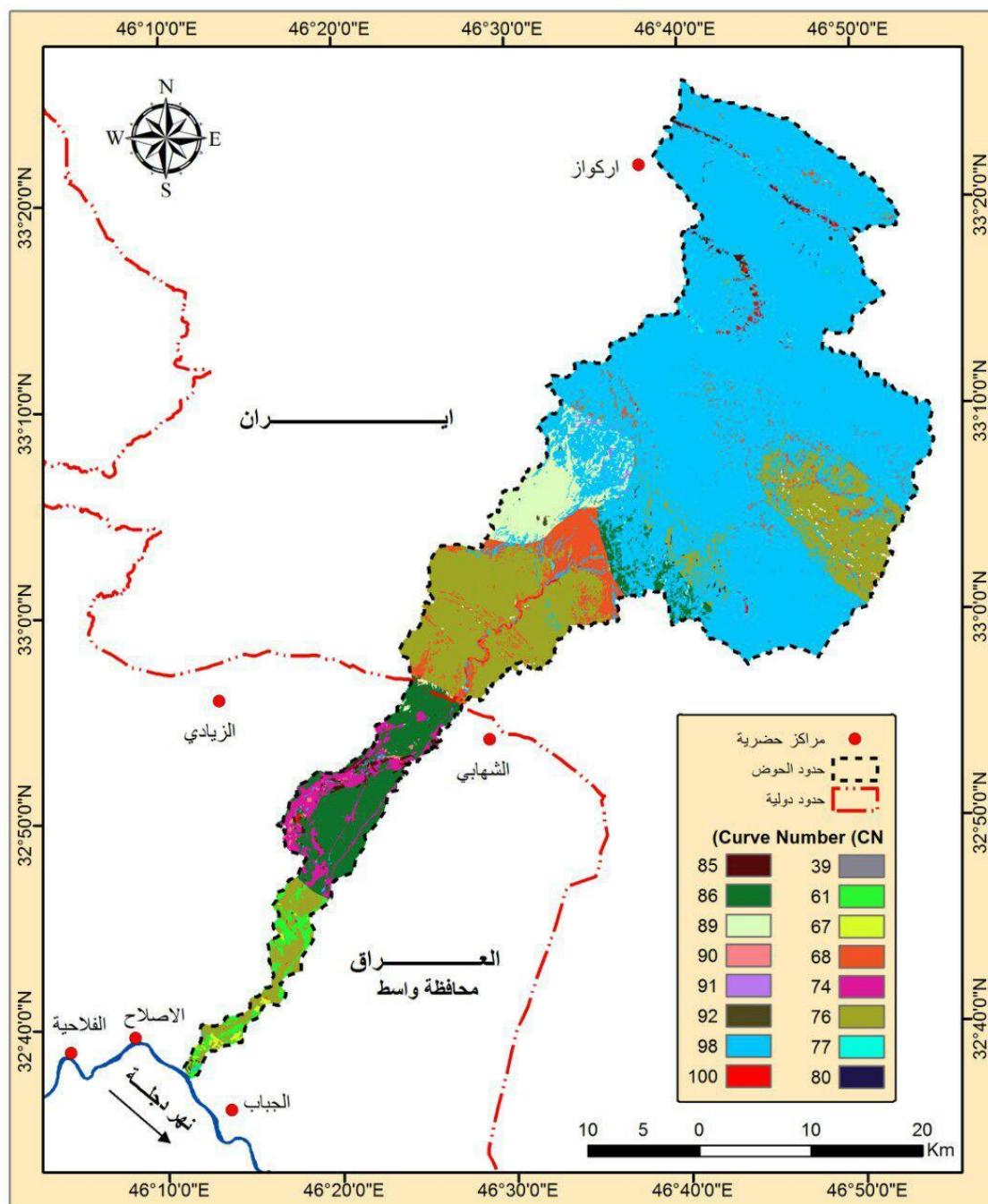
وثاني اعلى قيمة CN انتشارا هي القيمة 76 حيث بلغت مساحتها 219.15 كم² وبنسبة بلغت 15.12 % من مساحة الحوض الكلية، أما باقي القيم فقد شغلت أجزاء متباينة في الحوض الكلي. ان تباين قيم CN لاحواض منطقة الدراسة ناتج بفعل تباين واختلاف البنية الجيولوجية لكل حوض اذا تنخفض قيم CN في المناطق التي تحتوي على ترب تستطيع الاحتفاظ بالماء او الامساك به التي تتأثر بمعدل الترشيح للماء خلال التربة والسعنة الحقلية للتربة ويتجدد كلها بنسجة التربة سواء كانت رملية او طينية او صخرية وكذلك الرطوبة المسبقة لترابة حيث تتحكم نفاذية الصخور ومسامتها في سرعة الماء الجوفي^{١٨}، الجداول (٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢).

(١) استخلاص قيم CN الموزونة لحوض وادي الجباب .

أن الهدف من احتساب قيم CN الموزونة لاحواض الجزئية لحوض الجباب الكلي هي للتعرف على مستوى النفاذية لكل حوض ثانوي مما يؤدي الى معرفة أي الاحواض قدرة على توليد جريان سطحي مرتفع وايهمما أقدر على تصريف كميات كبيرة من المياه الى داخل التربة، وطريقة استخلاص قيمة CN الموزون حسب مصلحة صيانة التربة الأمريكية SCS هي بالاعتماد على معادلة رقم -6- وبدراسة مستوى النفاذية للأحواض الجزئية في حوض الجباب وجد أن أعلى نسبة قيم CN هي للحوض رقم 1 وهذا لأن الحوض يقع ضمن الغطاء الأرضي فئة أراضي جبلية أذ يتتصف 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 الجباف الكلي، جدول .(١٢)

خرطة (5) قيم CN لحوض وادي الجباف



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

جدول (٦) قيم CN المقابلة لغطاءات الأرض والمجموعات الهيدرولوجية للتربة

قيمة المنحني الرقم حسب أصناف الترب الهيدرولوجية				الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض
D	C	B	A	
89	86	79	68	أراضي جرداء - تربات منحدرات
89	85	78	67	أراضي زراعية
91	89	85	76	أراضي صخرية - قليلة الارتفاع
98	98	98	98	أراضي صخرية جبلية - حزوز
80	74	61	39	غطاء نباتي - حشائش
100	100	100	100	مسطحات مائية
92	90	85	77	مناطق عمرانية

المصدر:

P^{١٩}, 1986, USA, Urban hydrology for small watershed .department of agriclture ,USDA –SCS**جدول (٧) قيم CN المستخلصة لحوض الجباب الكلي**

النسبة المئوية %	المساحة/كم²	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

خريطة (٥) المصدر: بالاعتماد

جدول (٨) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (٥)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ٢	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

خريطة (٥) المصدر: بالاعتماد

جدول (٩) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (٤)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ٢	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

خريطة (٥) المصدر: بالاعتماد

جدول (١٠) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (3)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ٢	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 (٥) خريطة

جدول (١١) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (2)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ٢	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 (٥) خريطة

جدول (١٢) قيم CN المستخلصة لحوض رقم (1)

النسبة المئوية %	المساحة/كم ٢	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 (٥) خريطة

جدول (١٣) قيم CN الموزونة للأحواض الجزئية لحوض الجباب

النحدار %	قيمة CN الموزونة	المساحة / كم ٢	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 (٦،٧،٨،٩،١٠،١١) واستخدام برنامج rcGIC10.3

النتائج:**أ- تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي الجباب .**

عمق الجريان السطحي Runoff Depth هو نتيجة تفاعل زخة مطرية مع خصائص ومكونات حوض التصريف ولذلك كلما أختلف 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 (١٤).

جدول (١٤) 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

51	2008
53	2009
69	2010
113	2011
104	2012
68	2013
81.85	المعدل

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

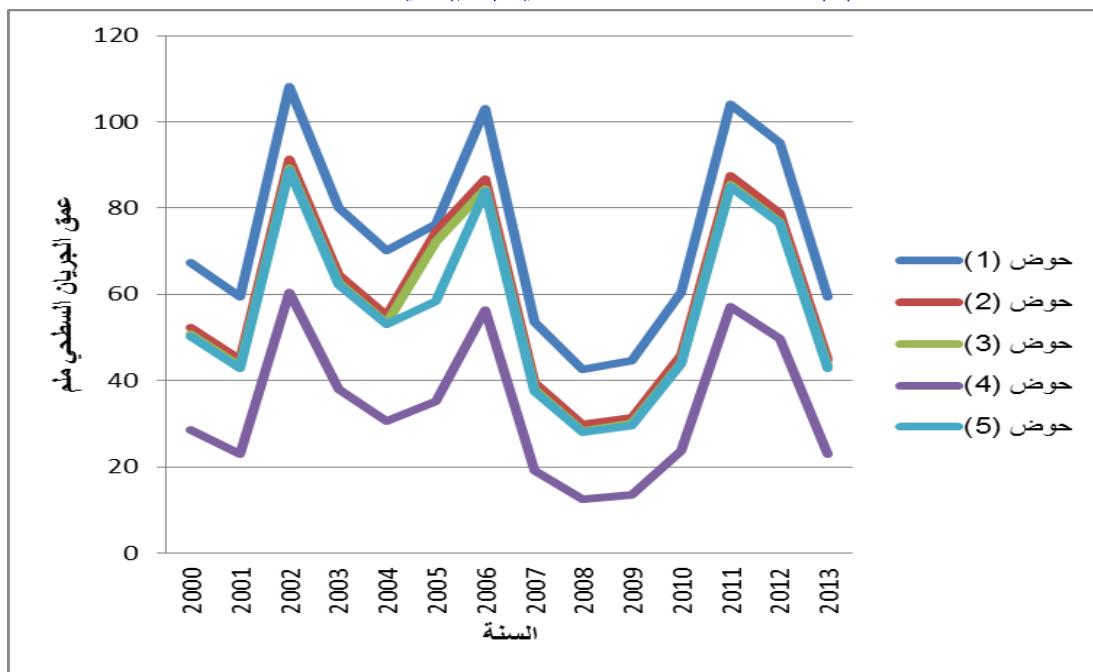
من الجدول أعلاه يلحظ أن هناك تذبذب في معدلات التساقط لمنطقة الدراسة وهذا ينطبق على المناطق الجافة وشبكة الجافة، هذا التباين في السنوات الأربع عشر ازداد فيها معدل العاصفة المطرية لبعض السنوات وشملت سنة (2002، 2006، 2011، 2012) بتركيز كمية الأمطار الساقطة والتي تجاوزت 100 ملم، أذ تميزت بجريانات أكثر من السنوات الباقية التي تباينت ما بين 35 - 89 ملم هذا التباين لكميات سقوط الأمطار 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 قيمة عمق للجريان السطحي سجل في عام 2008 بلغ عمق الجريان السطحي 27.95 ملم، يلحظ الجدول (١٤) بينما توزعت قيم عمق الجريان السطحي للسنوات المتبقية للأحواض الجزئية كما هو واضح في جدول (١٥) شكل (٢).

جدول (١٥) عمق الجريان السطحي (ملم) في الأحواض الثانوية

سنة	حوض (١)	حوض (٢)	حوض (٣)	حوض (٤)	حوض (٥)
2000	67.31	52.41	50.65	28.53	50.21
2001	59.39	45.01	43.35	22.98	42.92
2002	108.06	91.45	89.33	60.47	88.83
2003	80.21	64.63	62.73	38.109	62.27
2004	70.28	55.21	53.41	30.68	52.97
2005	76.24	74.55	72.26	35.09	58.53
2006	103.08	86.62	84.53	56.344	84.05
2007	53.46	39.53	37.96	19.04	37.55
2008	42.64	29.72	28.33	12.41	27.95
2009	44.6	31.48	30.05	13.55	29.67
2010	60.38	45.93	44.25	23.66	43.83
2011	104.08	87.59	85.49	57.16	85.007
2012	95.12	78.93	76.9	49.84	76.42
2013	59.39	45.01	43.35	22.98	42.92
المعدل	73.16	59.15	57.33	33.63	55.94

المصدر: بالاعتماد على المعادلات الحسابية

شكل (٢) عمق الجريان السطحي (ملم) في الأحواض الثانوية



(١٥) على جدول المصدر: بالاعتماد

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

أما معدل عمق الجريان السطحي لحوض الجباب الكلي فبلغ (٥٥,٩٤ ملم) وفي حوض رقم 1 بلغ معدل عمق الجريان السطحي فيه ما قيمته (٧٣,١٦) ملم وفي حوض رقم 2 سجل معدل عمق الجريان (٥٩,١٥) ملم و للحوض رقم 3 (٥٧,٣٣) ملم والحوض رقم 4 بلغ معدل عمق الجريان (٣٣,٦٣) ملم، وهذا التباين في عمق الجريان للأحواض ناتج عن اختلاف الجريانات المائية التي تعتمد أساساً على هطول الأمطار خلال الفصل المطير أو التي تجري مياها أثناء حدوث عاصفة مطرية واحد او عدة عواصف متتابعة .

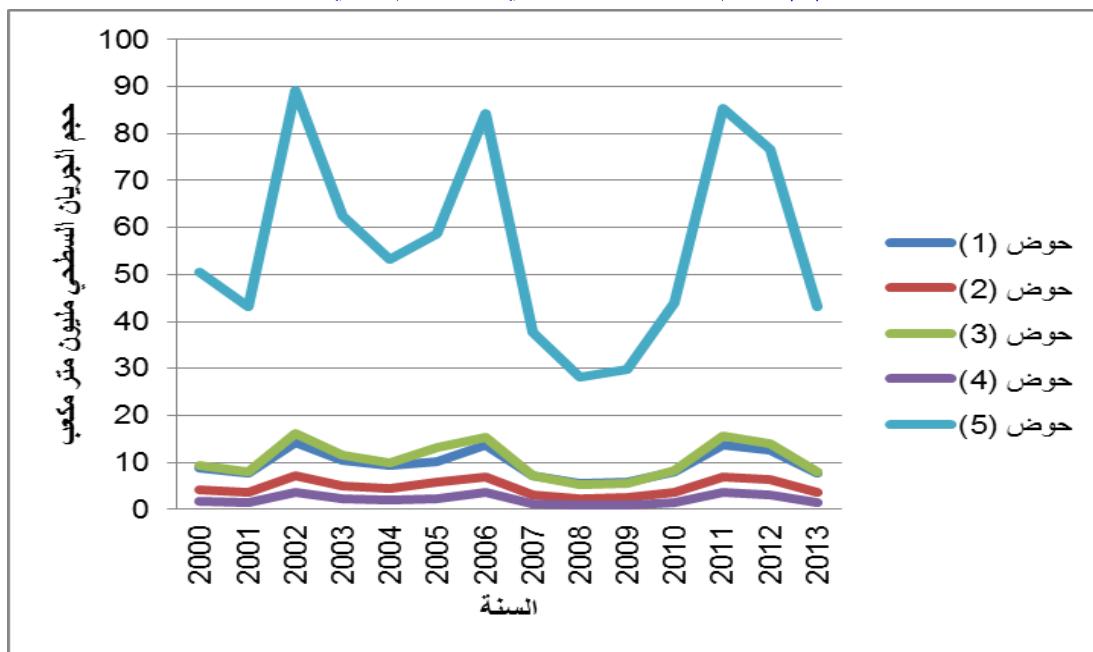
ب- حساب حجم الجريان السطحي لحوض وادي الجباب .

وفقاً 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 رخة مطرية وخلال 14 سنة الجداول(١٦) وجد أن معدل حجم الجريان السطحي في الحوض الكلي بلغ (٨١,٣٧ مليون /م^٣) وهذه القيم واضحة من خلال ما يحمله الحوض من ترببات خلال مسيرته من أعلى الجبال، يلاحظ صور (١، ٢، ٣، ٤) أما قيم حجم الجريان السطحي للحوض فقد تراوحت ما بين(129.24 مليون /م^٣) كأعلى قيمة مسجلة للحوض وبنسبة (11.89)% من مجموع حجم الجريان لعاصفة مطرية بلغت (117 ملم) الى (40.66 مليون /م^٣) 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 (١٦) شكل (٣).

جدول (١٦) حجم الجريان السطحي مليون/م^٣ في الأحواض الثانوية

الحوض الكلي	حوض (٥)	حوض (٤)	حوض (٣)	حوض (٢)	حوض (١)	سنة
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
1139.2	786.51	29.04	147.12	65.342	134.78	المجموع
81.37	56.18	2.07	10.51	4.67	9.63	المعدل

المصدر: بالاعتماد على المعادلات الحسابية

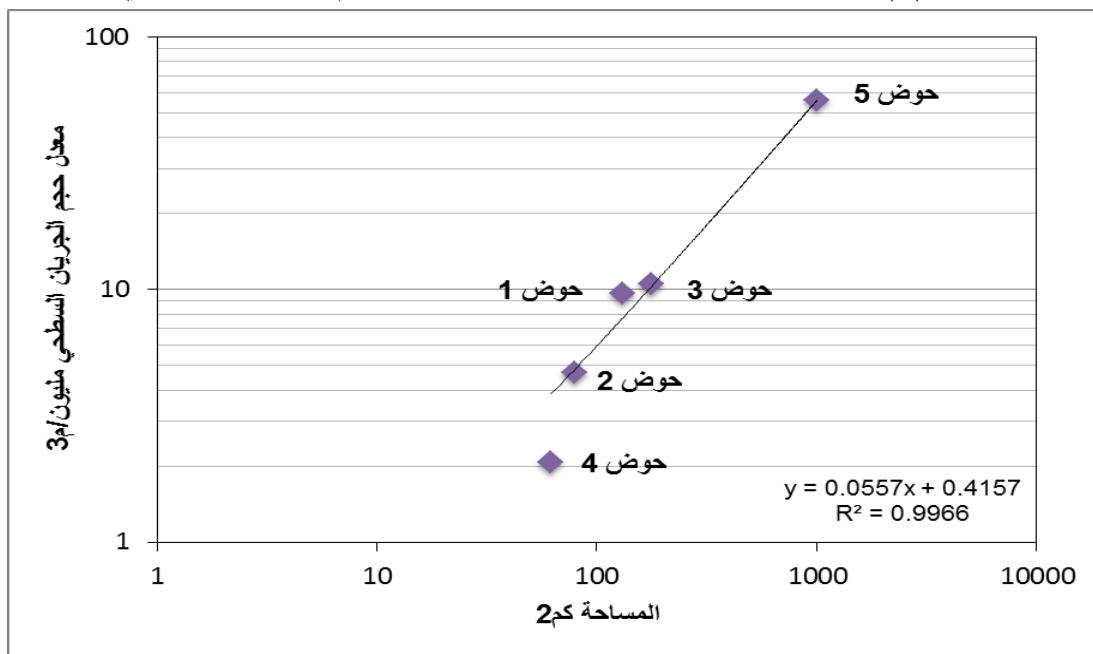
شكل (٣) حجم الجريان السطحي مليون/ m^3 في الأحواض الثانوية

(المصدر: بالاعتماد على جدول (١٦))

أما على مستوى الأحواض الثانوية فقد توزعت قيم معدل الجريان السطحي حسب الآتي اذ بلغ معدل الجريان السطحي للحوض رقم ٥ (٥٦,١٨ مليون/ m^3) ويسمى بثلي الجريان السطحي لمنطقة الدراسة تقريباً، ويعود ذلك الى كبر مساحة الحوض والتي تبلغ (٢٠٠٤.٧٦كم^٢) وما يتصرف به من تنوع في تكويناته الجيولوجية، اذ 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 تتصرف بانها ترب ذات مسامية قليلة لا تسمح بتسرب المياه من خلالها بشكل كبير.

قد ظهر ان هناك علاقة قوية بين مساحة الأحواض ومعدل حجم الجريان السطحي في كل حوض شكل (٤)، مع تباين طفيف في حوض رقم (١) حيث ظهر ان تصريفه أعلى من العلاقة الخطية اللوغارتمية وهذا ما يعكس تأثير انحداره الذي هو أعلى من بقية الأحواض جدول (١٣) وانعكس ذلك ايضا على انخفاض حجم الجريان في حوض رقم (٤) لسبب ذاته فضلا اختلافات التربة والغطاء الأرضي.

شكل (٤) علاقة مساحة الأحواض الثانوية ومعدل حجم الجريان السطحي



المصدر: بالاعتماد على جدول (١٦، ١٣)

ج- حساب زمن الترکیز .

هو الوقت اللازم للمياه للوصول من اكثر نقطة نائية هييدرولوليكيا في الحوض الى منفذ الحوض. يستغرق زمن ترکیز 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 الترکیز في الحوض يرجع الى طول المجرى الحقيقي والبالغ 100، 28 كم والتي لا تسمح بتحويل كل مياه الأمطار الى مياه جارية، اذا تفقد خلالها كمية كبيرة عن طريق التسرب والتباخر، كما أن الأحواض المستطيلة تحتاج مدة زمنية طويلة للوصول الى مخرج 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 وأدنها الى 5.0 م، اذ أن لهذا التباين في التضاريس تأثيرا على الشبكة الهيدروغرافية وهذا نجده من خلال الارتفاعات العالية في القسم الشمالي من الحوض الذي يتتصف بكثافة تصريف عالية عكس مجرى القسم الجنوبي الذي يتتصف بكثافة تصريف ضعيفة.

اما على مستوى الأحواض الجزئية فإن أعلى زمن ترکیز سجل في الحوض رقم (4) وقد بلغ (4) ساعات، ويرجع سبب ذلك الى ان مجرى تلك الاودية استطاعت ان تقطع شوطا في دورتها الحتية 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 إلى داخل التربة، كما ساعد أيضاً على حدوث التبخر، هذا ومن المتوقع أن يوفر هذا مخزون جوفي في أجزاء من الحوض، وقد بلغ أقل معدل زمن تركيز في الأحواض (3، 2، 1) فسجل كل منها قيم تركيز واحدة وباللغة (1.43، 1.53)، (1.46) ساعة على التوالي، وهي قيمة منخفضة تشير إلى سرعة جريان النهر بشكل أسرع من الحوض رقم (5-4) وبهذا نستطيع أن نقول أن الأحواض الثلاثة لها دلالة خطر فيضان أكثر.

هذه الأحواض تقع في الجهة الشرقية للحوض أي ضمن المرتفعات الجبلية العالية والتي لا زالت محظوظة بتماسكها لصلابة تكوينها الصخري مما ساعد على سرعة جريان المياه، وكذلك قصر أطوالها ومن ثم انخفاض زمن التركيز، ولهذا فإن الأحواض رقم (3، 2، 1) هي المسئولة عن سرعة وصول موجة الفيضان إلى المصب حيث يكون وصول الموجة أسرع إلى المصب وهذا ما يؤدي إلى جرف مفتتات الصخور المتكسرة وبقايا الرواسب المنتشرة في الحوض بفعل عمليات التجوية إذا تنتهي هذه الرواسب إلى السهول الفيوضية، وتتراكم مع بقايا الصخور والترسبات التي جرفها النهر من المناطق الجبلية إلى المناطق المنخفضة المتمثلة بمصب النهر مكونة فيضانات تجتاح المناطق المارة خلالها يلحظ الجدول (١٨).

جدول (١٨) زمن التركيز للحوض الكلي والأحواض الثانوية لوادي الجباب

الأحواض	المساحة / كم ٢	الطول الحقيقى	زمن التركيز / ساعة	الانحدار %	معامل الانعطاف
الحوض رقم ١	131.66	20.79	1.43	3.08	1.15
الحوض رقم ٢	78.94	10.19	1.53	2.25	1.21
الحوض رقم ٣	177.74	12.95	1.46	2.34	1.15
الحوض رقم ٤	61.8	18.52	4.89	0.96	1.52
الحوض رقم ٥	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 إلى وحدة الزمن.

وعلى أساس الحسابات المستخرجة من المعادلة رقم 8 وعلى طريقة SCS فقد بلغت كمية المياه المنصرفة خارج حدود حوض الجباب الكلي خلال 11 ساعة هي ($1340.36 \text{ م}^3/\text{ث}$) وهذا يدل على أن الحوض يصرف كميات كبيرة من مياهه خارج الحوض ومن ثم ينعكس على صخور المنطقة ذات الصلاة الشديد وانحدارها الشديد مما ولد سرعة في جريان المياه الذي يؤدي إلى قلة الفاقد من الصائعات المائية، فضلاً عن قلة الغطاء النباتي الذي يعد عاملًا مهمًا في اعتراض الجريان السيلي.

أما على مستوى الأحواض الثانوية نجد أن أعلى ذروة جريان هي للحوض رقم 1 والتي بلغت ($1126.17 \text{ م}^3/\text{ث}$) وبזמן تركيز بلغ 1.43 ساعة، سبب هذه القيمة المرتفعة لذروة الفيضان وقصر المدة الزمنية يرجع إلى شدة انحدارات الحوض وقصر مجاريه وكثافة الأمطار الساقطة عليه، أما باقي الأحواض فقد بلغت لكل من الحوض ($3, 4, 5$) ذروة جريان ($863.65, 390.66, 924.64, 11.56 \text{ م}^3/\text{ث}$ على التوالي)، نلحظ أن الحوض رقم 4 هو أقل الأحواض سرعة في تحويل مياهه إلى جريان سطحي ويعود السبب إلى أن الحوض يقع على ارتفاعات أقل، فضلاً عن قلة ما يتلقاه الحوض من أمطار ساقطة، وبصورة عامة الاختلاف والتباين بين الأحواض الثانوية في سرعة تحويل الأمطار الساقطة إلى مياه جارية يعود إلى ما يتلقاه كل حوض من كمية تساقط وحسب شدة العاصفة المطرية ومدتها، وإلى قصر وكثافة أطوال مجاري كل حوض، كما أن لبداية الفصل المطير علاقة وثيقة في التحكم بذروة جريان كل حوض نظراً لما تحتجزه التربة الجافة من مياه لكي تصل إلى درجة تسبّب عالية، عكس العواصف المطرية المتتالية خلال مدة زمنية وهي التي تسبب في سرعة تسبّب الترب بال المياه وتحويل باقي إلى جريان سيلي. يلحوظ الجدول (١٩).

جدول (١٩) ذروة التصريف لأحواض وادي الجباب

الأحواض	المساحة / كم ٢	ذروة التصريف / م $^3/\text{ث}$	القيم العليا للتتصريف / م $^3/\text{ث}$	القيم الدنيا للتتصريف / م $^3/\text{ث}$
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:

١. العكام ، اسحق صالح، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة الأدب ،جامعة بغداد ،العدد ١٠٨ ،٢٠١٤ ،ص ٢٣٥ .
٢. داود، تغلب جرجيس ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، الدار الجامعية للطباعة، البصرة، ٢٠٠٢ .
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, Raw-36, 2016.
19. USDA, S. C. S. Urban hydrology for small watersheds. *Technical release*, 1986, 55: 2-6.

الهوامش :

^١- 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.

^٢- 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.

^٣- اسحق صالح العكام ، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق ، مجلة الأدباء ، جامعة بغداد ، العدد ١٠٨ ، ٢٠١٤ ، ص ٢٣٥ .

^٤ - 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.

^٥- Gitika, Thakuriah, 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.

^٦ - 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.

^٧ - 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.

^٨ - Mishra, S. K., et al. "SCS-CN-based modeling of sediment yield." *Journal of Hydrology* 324.1-4 (2006): pp 301-322.

^٩- 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.

^{١٠} - USDA, S. C. S. Urban hydrology for small watersheds. *Technical release*, 1986, 55: pp 2-6 .

- ¹¹- Raghunath, Hassan Manjunath. Hydrology: principles, analysis and design. New Age International, 2006, p 46.
- ¹²- Ponce, Victor Miguel. Engineering hydrology: Principles and practices. Prentice Hall, 1989, pp 188-194.
- ¹³- 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.
- ¹⁴- 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.
- ¹⁵- 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
- 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, p 698.
- ¹⁷ - 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.

^{١٨} تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، الدار الجامعية للطباعة، البصرة، ٢٠٠٢ ص ٩١.

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 (٩٢٥,٦٤ ، ١١,٥٦ ، ٨٦٣,٦٥ ، ٣٩٠,٦٦ ، ١١٢٦,١٧) m³/s.

