تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي كلي صلات شمال العراق باستخدام نموذج (SCS-CN)

م.م رشا أحمد سرحان الحمداني
جامعة النهرين
Rasha.a.٨٦@nahrainuniv.edu.iq

المستخلص

تناولت هذه الدراسة حوض وادي كلي صلات الواقع شمال العراق في شرق محافظة أربيل وشمال محافظة السليمانية، تهدف الدراسة إلى تقدير حجم الجريان السطحي للحوض وفق النموذج الأمريكي الذي صممته صيانة التربة الأمريكية ويعرف بطريقة (SCS- CN)، والتي تعد إحدى الطرق الأكثر شيوعا لحساب حجم الجريان السطحي، وذلك لوجود مجموعة من المؤشرات التي تضمنت وجود علاقة بين أنواع الترب الهيدرولوجية وأصناف الغطاء الأرضي لقياس طبيعة سطح الحوض من حيث النفاذية والارتفاع، وبالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد ونموذج الارتفاعات الرقمية، التي وفرت طرق رياضية علمية مختلفة لتحليل المرئيات الفضائية والتكامل في ما بينها لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية للجريان السطحي في الحوض، وعند تطبيق نموذج حوض وادي كلي صلات تبين أنه يتمتع بظروف هيدرولوجية لها إمكانية على توليد جريان مائي خلال تساقط الأمطار، لذا قد تبين لنا وجود كميات كبيرة من مياه الجريان السطحي في الحوض.

الكلمات المفتاحية: الجريان السطحي، أصناف الغطاء الأرضي، الترب الهيدرولوجية.

Estimation of Surface Runoff Volume for the Wadi Klei Slat Basin, Northern Iraq, Using the (SCS-CN) Model

Rasha Ahmed Sarhan Al-Hamadani
Al-Nahrain University
Rasha.a.٨٦@nahrainuniv.edu.iq

Abstract

This study addresses the Kli Salat Valley Basin, Iocated in northern Iraq, in the eastern part of Erbil Governorate and the northern part of Sulaymaniyah Governorate, The aim of the study is to estimate the volume of surface runoff in the basin using the American model developed by the U.S Soil Conservation Service, known as the (SCS-CN) method, which is one of the most widely used methods for estimating surface runoff volume, this is due to the presence of several

indicators, including the relationship between hydrological soil types and land cover classes used to assess the nature of the basin's surface in terms of permeability and elevation, The study relies on Geographic Information Systems(GIS), remote sensing techniques, and the Digital Elevation Model (DEM), which provide various scientific and mathematical methods for analyzing satellite imagery and integrating them to extract hydrological characteristics of surface runoff in the basin, Applying the (SCS-CN) model to the Salat Valley Basin revealed that it possesses hydrological conditions capable of generating runoff during rainfall events, Therefore, it was found that the basin experiences significant volumes of surface runoff.

Keywords: Surface runoff, land cover classes, hydrological soils.

المقدمة

إن الدراسات الجيومورفولوجية تعد من فروع الجغرافية المهمة، التي تتناول دراسة أشكال سطح الأرض بما في ذلك الشكل والتكوين، والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية، لذا فأن الموارد المائية لأحواض الوديان تحظى باهتمام بالغ من قبل الجيومورفولوجيين والهيدرولوجيين، لما لها أهمية في إدارة وتخطيط الموارد المائية، فضلا عن أخطار الفيضانات إذ تعد مشكلة التكهن بالجريان المائي الناتج عن عاصفة مطرية على حوض معين تشكل اهتماما كبيرا في مثل هذه الدراسات وتزداد أهميتها في الأحواض الموسمية والوقتية الجريان، سنتناول في هذه الدراسة حوض وادي كلي صلات وهو أحد أحواض المنطقة الجبلية في شمال العراق، وتعد الخصائص الهيدرولوجية انعكاسا للظروف المناخية والتضاريسية للحوض، إذ تم الاعتماد في هذه الدراسة على طريقة (SCS-CN)، التي تم تطورها من قبل ادارة حفظ التربة التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، وهي أكثر الطرائق استخداما في تقدير حجم الجريان السطحي المتجمع داخل الحوض، وجرى العمل بهذه الطريقة ضمن برنامج (ArcGis١٠,٦) والبيانات المستحصله من المرئية الفضائية، وأيضا تم الاعتماد على تقنية التحسس النائي للكشف عن الغطاء الأرضي للحوض.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في السؤال الآتي:

- هل من الممكن الاعتماد على التقنيات الحديثة في حساب تقدير الجريان السطحي وحساب كميات الهدر الحاصل لمنطقة الدراسة؟

فرضية البحث:

يمكن الاعتماد على التقنيات الحديثة في تصنيف الغطاء الأرضي الموجود في منطقة الدراسة عن طريق استخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) ١٠,٨ Arc Map.

هدف البحث:

أن هدف البحث هو الوصول إلى تقدير حجم الجريان السطحي لمنطقة الدراسة باستخدام نموذج الأرقام المنحنية للجريان أو ما يعرف بـ(CN)، كما يهدف لبناء قاعدة بيانات تفصيلية للخصائص الهيدرولوجية وتحديد عمق الجريان للحوض.

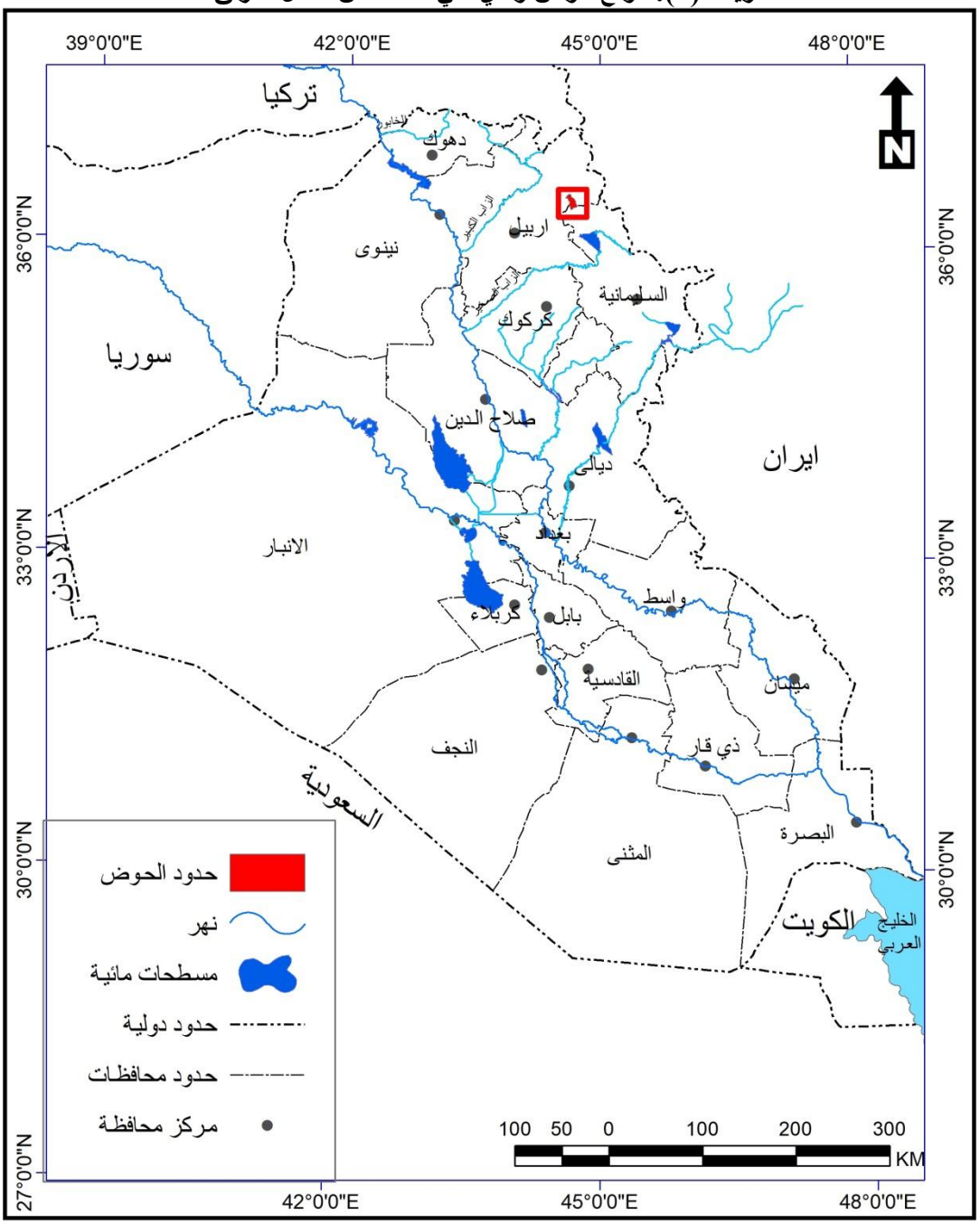
منهجية البحث:

تم الاعتماد على المنهج التحليلي واستعمال الاسلوب الكمي الرياضي ووسائل تفسير المظاهر الأرضية ومراحل تطورها، من خلال اعداد خرائط تتضمن القياسات لتكون النتائج أكثر دقة.

موقع منطقة الدراسة:

يتحدد حوض وادي كلي صلات الواقع شمال العراق وشرق محافظة أربيل وشمال محافظة السليمانية، حيث تبلغ مساحته (٩٠)كم٢، وينحصر بين خطي طول (E"٠'٠◌٤٥-E"٠'٣٦◌٤٤) شرقا، وبين دائرتي عرض (N"٠'٣٢◌٣٦-N"٠'٢٨◌٣٦) شمالا، كما موضح في الخريطة(١).

خريطة (١): موقع حوض وادي كلي صلات من شمال العراق



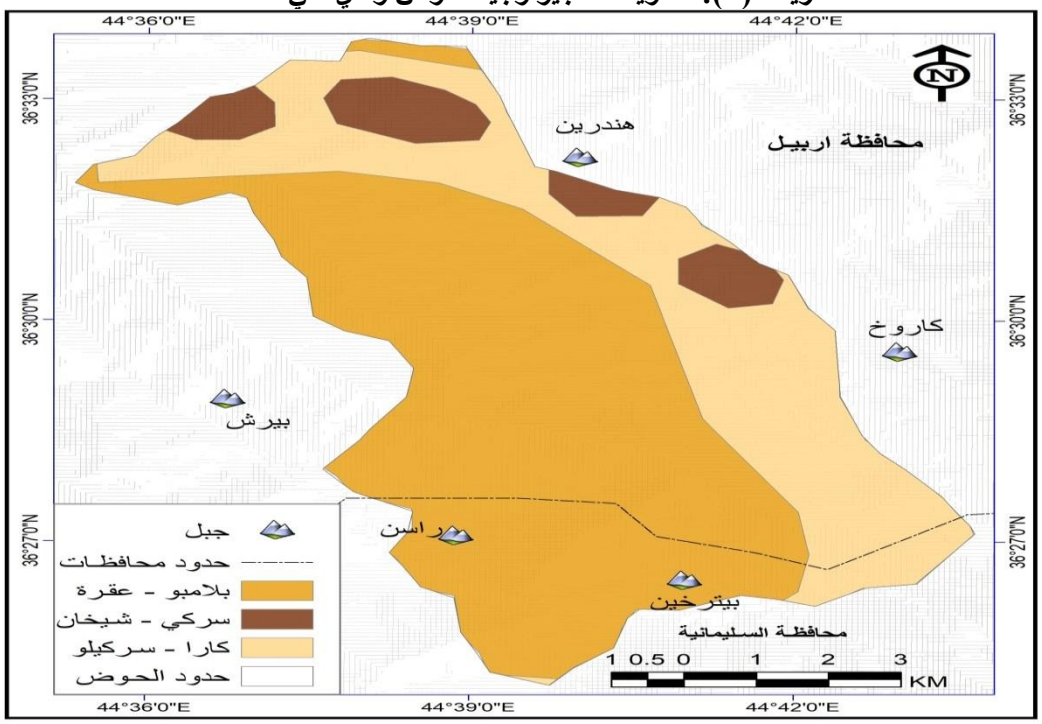
المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥.

أولا: التكوينات الجيولوجية لحوض وادي كلي صلات:

تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة الرصيف غير المستقر، وكما مبين في الخريطة(٢)، ويتضح إنها تتكون من تراكيب صخرية يعود تاريخها إلى ترسبات الزمن الرباعي والعصر الكريتاسي، حيث يضم عدة تكوينات جيولوجية تميزت هذه التكوينات بظهور المدملكات السميكة، كما أنها تضم رواسب تحتوي على صخور رملية وطينية ومراوح غرينية، وأن هذه الرواسب تظهر في بطون الأودية والمنخفضات وتربة المنحدرات وتتمثل برواسب نهرية غير متجانسة وأيضا تظهر

ترسبات السيلكا بين طبقاته الذي تتألف منه معظم الجبال والتلال المحيطة بالحوض، والذي أشار إليه عبدالحسين (عبدالحسين،٢٠١٧،ص١٩)، ويرجع هذا التفاوت لدرجات التعرية بأنواعها المختلفة، ومن أبرز هذه التكوينات تكوين بلامبو- عقرة إذ يستحوذ هذا التكوين الجزء الأكبر من منطقة الدراسة حيث يشغل مساحة (٥٥)كم٢ بنسبة (٦١,٣٪) ويكون في جهة الغرب والجنوب الغربي ، بينما يتضح تكوين كارا- سركيلو في الجزء الشمالي الشرقي والشرق من الحوض ويمتد طوليا ليشغل مساحة (٢٨)كم٢ بنسبة (٣١,٥٪) من إجمالي مساحة الحوض، أما بالنسبة لتكوين سركي- شيخان فيظهر على شكل أجزاء متفرقة بالجزء الشمالي والشرقي من الحوض وشغل مساحة (٧)كم٢ بنسبة (٧,٤٪) من مساحة الحوض الكلية.

خريطة (٢): التكوينات الجيولوجية لحوض وادي كلي صلات

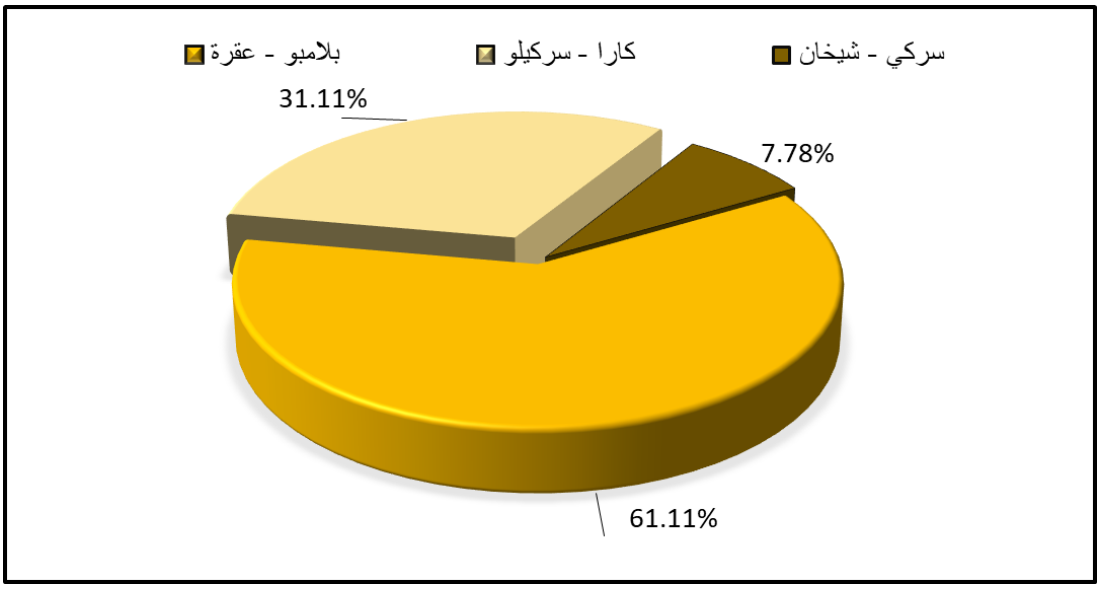


من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق الجيولوجية ، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٠، ومخرجات برنامج (GIS) ١٠,٨ Arc Map.

جدول (١): مساحة التكوينات الجيولوجية لحوض وادي كلي صلات

الصنف	المساحة كم٢	النسبة%
بلامبو - عقرة	٥٥	٦١,٣
كارا - سركيلو	٢٨	٣١,٥
سركي - شيخان	٧	٧,٤
المجموع	٩٠	١٠٠,٣

من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٢) وبرنامج (GIS) ١٠,٨ Arc Map



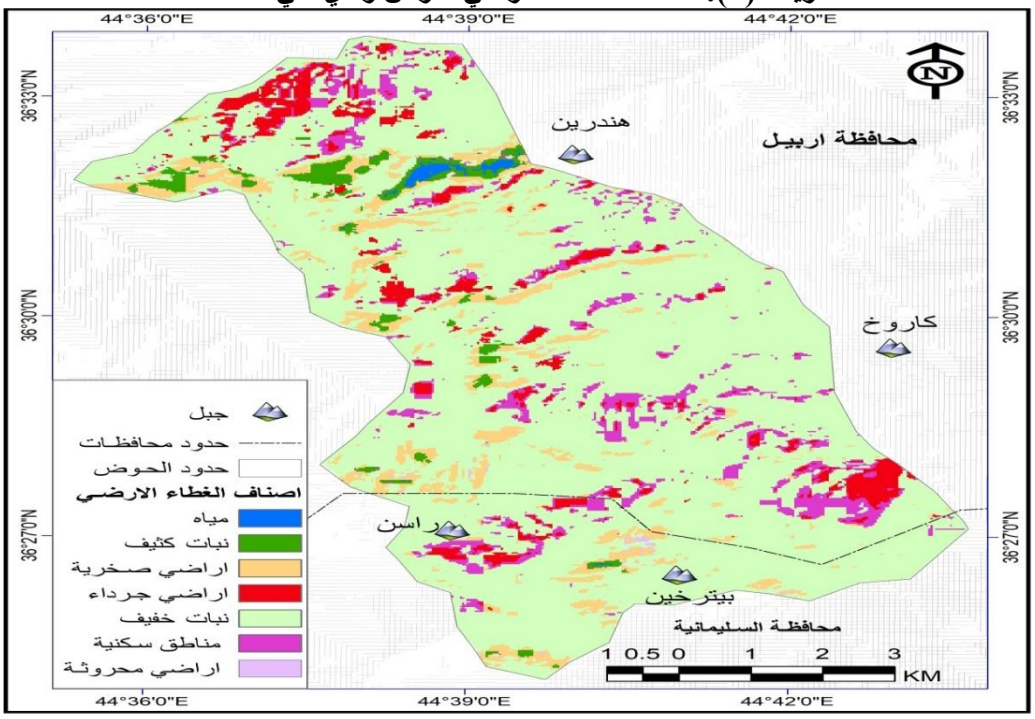
المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨

ثانيا: تصنيف الغطاء الأرضي لحوض وادي كلي صلات

إن الكشف عن أصناف الغطاء الأرضي لحوض وادي كلي صلات يعكس قدرة الحوض على توليد الجريان السطحي، وتم اشتقاق أصناف الغطاء الأرضي للحوض من المرئية الفضائية (LandSat .٨) لسنة ٢٠٢٣ وعلى هذا الأساس تم تمييز أصناف الغطاء الأرضي إذ يتضح لنا من خلال الخريطة (٣) والجدول (٢) أن منطقة الدراسة تضم سبعة أصناف هي:

١- مياه: يشغل هذا الصنف مساحة (٠,٣)كم٢ من مساحة المنطقة بنسبة (٠,٣٧١٪) كما موضح في جدول(٢) يتركز في منطقة معينة من الحوض ينظر خريطة (٣).

خريطة (٣): أصناف الغطاء الارضي لحوض وادي كلي صلات

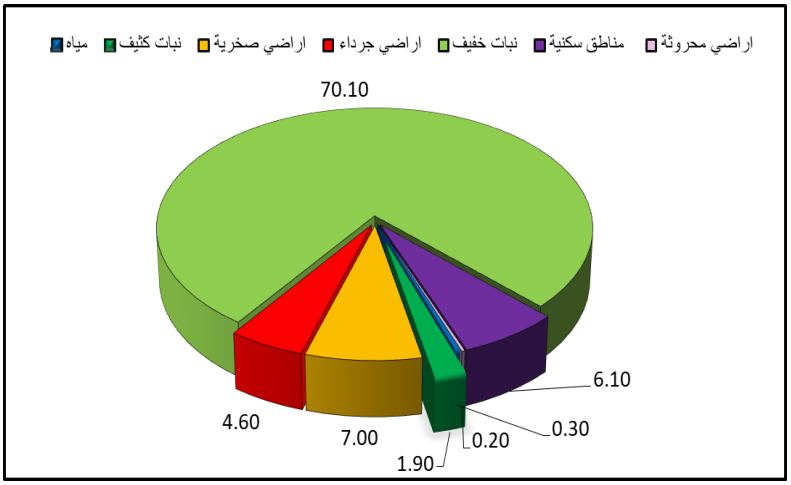


من عمل الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية (LandSat ٨.) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامج (G.I.S)١٠,٨ Arc Map

جدول (٢): مساحة أصناف الغطاء الارضي لحوض وادي كلي صلات

الصنف	المساحة كم٢	النسبة%
مياه	٠,٣	٠,٣٧١
نبات كثيف	١,٩	٢,١٦٦
اراضي صخرية	٧,٠	٧,٧٤٦
اراضي جرداء	٤,٦	٥,١٦٥
نبات خفيف	٧٠,١	٧٧,٨٤٧
مناطق سكنية	٦,١	٦,٨٣١
اراضي محروثة	٠,٢	٠,١٨٩
المجموع	٩٠,٠	١٠٠

من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٣) وبرنامج (GIS) ١٠,٨ Arc Map



المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) ١٠,٨ Arc Map

٢- نبات كثيف: يضم هذا الصنف نباتات تمتاز بكثرتها وتجمعها واحتوائها على المادة الخضراء، لا سيما النباتات التي تنمو بكثافة عقب تساقط الأمطار إذ شغلت أجزاء قليلة من الحوض بمساحة (١,٩)كم٢ وبنسبة (٢,١٦٦٪) كما مشار إليه في خريطة (٣) وجدول (٢).

٣- أراضي صخرية: تشمل هذه الأراضي ترب متصلبة إلى حد ما وهي لا تصلح للزراعة، فضلا عن انتشار الحصى والرواسب المتنوعة على سطحها نتيجة تأثرها بالتعرية المائية إذ شغلت مساحة (٧,٠)كم٢ وبنسبة (٧,٧٤٦٪) .

٤- أراضي جرداء: يضم هذا الصنف أراضي صخرية خالية من الغطاء النباتي، لكنها أراضي صالحة للزراعة إذ ما تمت معالجتها حيث تشغل مساحة (٤,٦)كم٢ وبنسبة (٥,١٦٥٪) من المساحة الاجمالية للحوض كما مبين في خريطة (٣) وجدول(٢).

٥- نبات خفيف: يعد هذا الصنف الأكثر انتشارا إذ تنمو فيه النباتات الطبيعية المتمثلة بالأعشاب الموسمية، والدائمة على مدار السنة التي تنتشر في بطون الأودية وتمتاز بلونها البني وفقرها للمادة الخضراء للأوراق، وهي في الأغلب نباتات شوكية تمتاز بقلتها وتبعثرها، حيث شغلت المساحة الأكبر من منطقة الدراسة وتقدر بحدود (٧٠,١)كم٢ وبنسبة (٧٧,٨٤٧٪).

٦- مناطق سكنية: يتضح لنا من خريطة (٣) وجدول (٢) أن هذا الصنف ينتشر في أجزاء قليلة من منطقة الدراسة بمساحة (٦,١)كم٢ ونسبة (٦,٨٣١٪).

٧- أراضي محروثة: إن هذا الصنف يشغل مساحة ضئيلة تقدر بـ(٠,٢)كم٢ ونسبة (٠,١٨٩٪) من مساحة الحوض الكلية.

ثالثا: أصناف الترب الهيدرولوجية:

إن للتربة خصائص تؤثر على عملية توليد الجريان السطحي نتيجة التساقط المطري، لا سيما مسامية ونفاذية هذه التربة لأنها تحدد مدى قابليتها لنفاذية الماء للأسفل أو تجمعها على السطح، كما أن نوع التربة يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند تقدير الجريان السطحي، هذا ما أشار إليه (الضراط،٢٠٢٠،ص٥٦)، ووفقا لدليل الهندسة التي وضعته وزارة الزراعة الأمريكية تم تصنيف الترب إلى أربع مجموعات (A.B.C.D) على أساس التسلسل وغيرها من الخصائص، كما أن من متطلبات طريقة SCS لتقدير حجم الجريان السطحي هو تقسيم تربة منطقة الدراسة، ووضح القيسي وآخرون (القيسي وآخرون،٢٠١٦،ص١٣٥)، وقد تم التقسيم إلى نوعين من أصناف الترب الهيدرولوجية كما موضح في جدول (٣) هما:

١- الترب الهيدرولوجية الصنف(B):

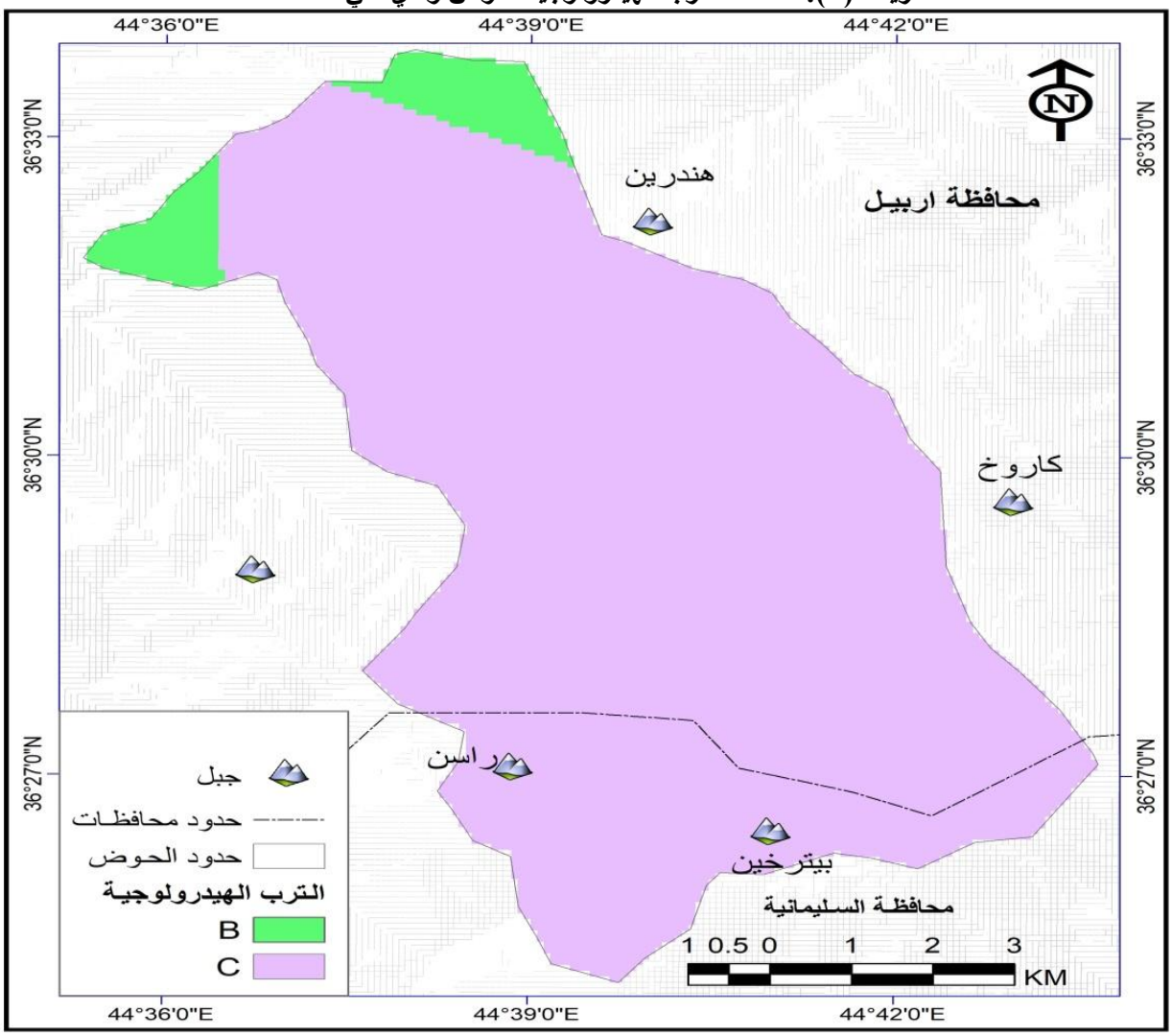
يمثل هذا الصنف طبقة رملية عميقة إلى أقل عمقا مع كمية قليلة من الطين والغرين، إذ إن هذه الترب تساعد على الجريان السطحي، لأنها تمتاز بدرجة متوسطة للجريان السطحي عند الرطوبة

التامة، حيث تكون عملية انتقال المياه تسير دون عوائق هذا ما أشارت إليه الزرفي، والطائي (الزرفي والطائي،٢٠٢١،ص٣١١٥)، إذ تشغل مساحة (٥)كم٢ وبنسبة (٥,٤٪) من مساحة الحوض الكلية.

٢- الترب الهيدرولوجية الصنف(C):

يتميز هذا الصنف بطبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل التشبع بالتربة تسمح بزيادة معدلات الجريان السطحي فوقها يميل لونها من البني الشاحب على البني الغامق، كما وضحه العكام، وعلوان (العكام وعلوان،٢٠١٢،ص٣٥٦)،إذ تغطي هذه الترب أكبر مساحة من الحوض تقريبا (٨٥)كم٢ أي بنسبة (٩٤,٥٪) يلاحظ خريطة (٤).

خريطة (٤): أصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي كلي صلات

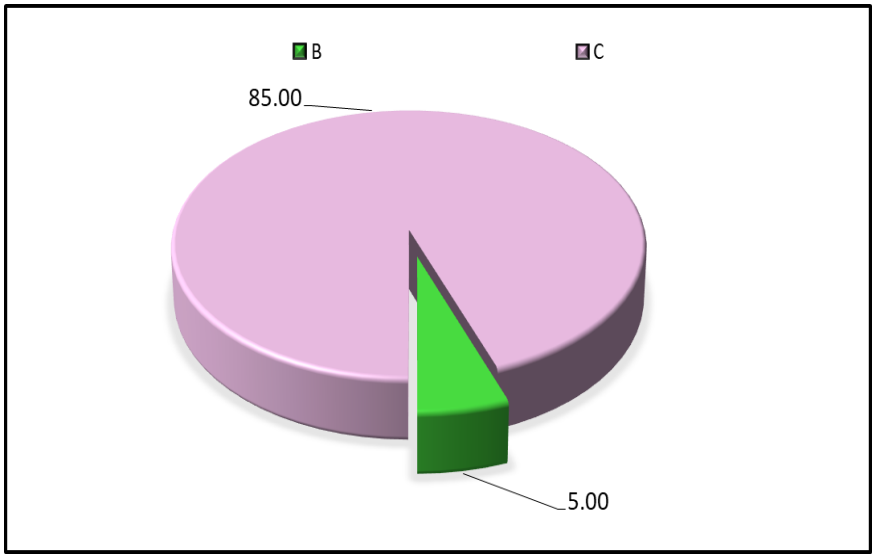


Soil Conservation Service.Urban Hydrology for Small Watershed. Technical releases ٥٥,٢nd,
U.S.Dept of Agriculture, Washington D.C.(١٩٨٦).

جدول (٣): مساحة أصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي كلي صلات

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة%
B	٥	٥,٤
C	٨٥	٩٤,٥
المجموع	٩٠	١٠٠,٠

من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٤) وبرنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨



المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨

رابعا: حساب الجريان السطحي باستخدام طريقة (SCS-CN)

تعد طريقة صيانة التربة من أهم الطرق المستخدمة لحساب الجريان السطحي، كما تتباين العديد من الطرق من خلال المتغيرات المستخدمة في التحليل، إن طريقة (SCS-CN) وضعتها الدائرة الوطنية في وزارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية، تعد طريقة بسيطة ومستقرة ويمكن التنبؤ بها لتقدير الجريان السطحي (USDA,١٩٨٦,p.A٢-١)، وقد تم استخراج قيم (CN.S.LA.Q.QV.P) المستخلصة لحوض وادي كلي صلات بالاعتماد على المعادلات (CN.S.LA.Q.QV.P).

١- حساب قيم رقم المنحنى (CN) لحوض وادي كلي صلات:

توضح قيم (CN) حالة هيدرولوجية التربة والغطاء الأرضي من حيث قابليتها على امتصاص الماء وقدرة استجابتها ونفاذية السطح وهي تبين قدرة الحوض على انشاء الجريان السطحي، وللحصول على دقة في تحديد مناطق تجمع المياه والمناطق ذات الجريان السطحي العالي لاختيار الموقع الأمثل لطرائق الحصاد المائي، كما وضحها عفتان وحميد (عفتان وحميد،٢٠٢٣،ص٥٦١)، وأن قيم (CN) المرتفعة تدل على الأسطح الأكثر قدرة على توليد جريان سطحي مرتفع والأقل نفاذية، أما قيم (CN) المنخفضة تدل على الأسطح ذات نفاذية عالية حيث تنخفض قدرتها على توليد الجريان السطحي، هذا ما أشار إليه الساعدي والجابري (الساعدي

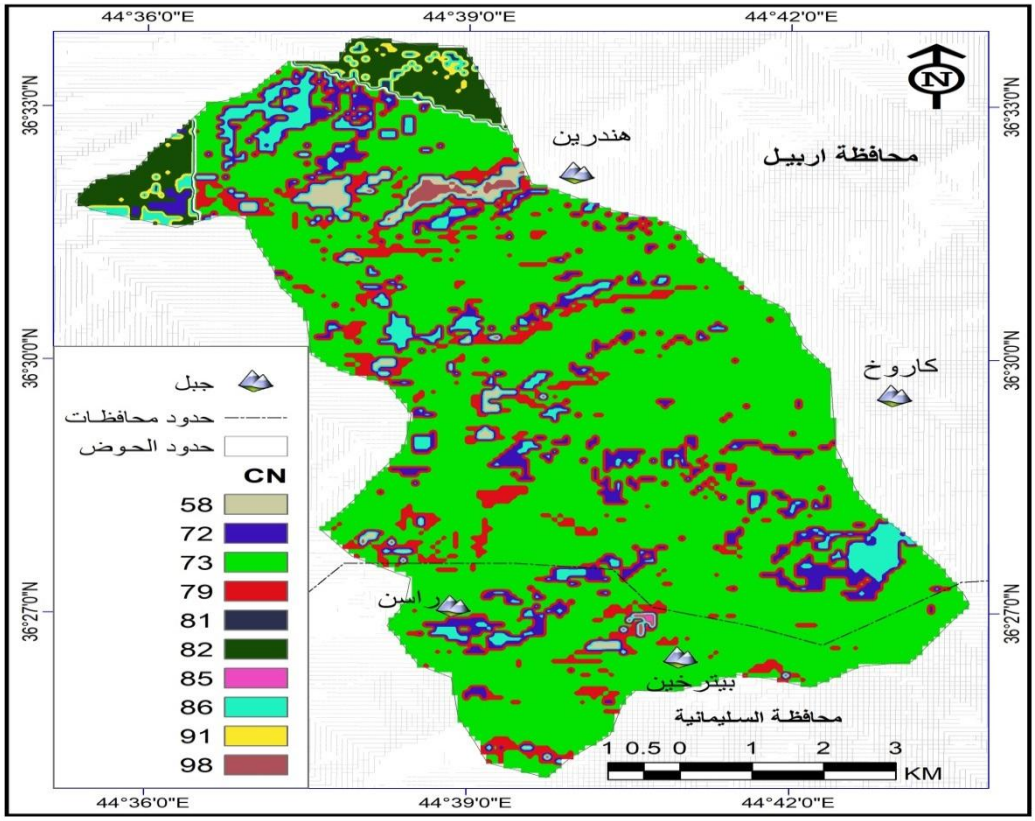
والجابري،٢٠١٨،ص١٥)، ولقد تم استخراج قيم (CN) من خلال دمج طبقتي الغطاء الأرضي مع الترب الهيدرولوجية تم الاعتماد على برنامج (ArcMap١٠,٤) عن طريق أداة (combine)، وقد اتضح لنا من خلال الجدول(٤) والخريطة (٥) وجود (١٢) قد تراوحت بين (٥٨-٨٥) يدل ذلك على أن سطح الحوض يميل إلى سرعة جريان كافية لإقامة مواقع مناسبة للمتجمعات مائية، إذ تم استخراج قيم (CN) وفق جدول معدة من (SCS) يلاحظ جدول (٤).

جدول (٤): قيم (CN.S.LA.Q.QV) المستخلصة لحوض وادي كلي صلات

الفئات	CN	S	LA	Q	QV	P	المساحة كم٢	النسبة %
١	٧٢	٩٨,٧٧	١٩,٧٥٦	٣٦٩,٢٥	٣,٦٨	٣٩١	٠,٢٩	٠,٣٢
٢	٨٢	٥٥,٧٥	١١,١٥	٣٧٧,٨٥	٣٢,٥٠	٣٩١	٣,٤٦	٣,٨٤
٣	٩١	٢٥,١٢	٥,٠٢	٣٨٣,٩٨	٢,٨٠	٣٩١	٠,٢١	٠,٢٣
٤	٨٦	٤١,٣٤	٨,٢٦	٣٨٠,٧٤	٤,١١	٣٩١	٠,٣٤	٠,٣٨
٥	٨١	٥٩,٥٨	١١,٩١	٣٧٧,٠٩	٠,٥٧	٣٩١	٠,٣٥	٠,٣٩
٦	٧٣	٩٣,٩٤	١٨,٧٨	٣٧٠,٢٢	٢٨,٠٣	٣٩١	٦٦,٢٢	٧٣,٥٨
٧	٧٩	٦٧,٥١	١٣,٥٠	٣٧٥,٥٠	٢,٧١	٣٩١	٦,٥٢	٧,٢٤
٨	٧٢	٩٨,٧٧	١٩,٧٥٦	٣٦٩,٢٥	٢,١٩	٣٩١	٥,٧٩	٦,٤٤
٩	٨٦	٤١,٣٤	٨,٢٦	٣٨٠,٧٤	١,٨٤	٣٩١	٤,٣٥	٤,٨٤
١٠	٥٨	١٨٣,٩٣	٣٦,٧٨	٣٥٢,٢٢	٠,٧٢	٣٩١	١,٦٩	١,٨٨
١١	٩٨	٥,١٨	١,٠٣	٣٨٧,٩٧	٠,١٣	٣٩١	٠,٣٤	٠,٣٨
١٢	٨٥	٤٤,٨٢	٨,٩٦	٣٨٠,٠٤٥	٠,٠٦	٣٩١	٠,١٧	٠,١٩
المجموع							٩٠,٠٠	١٠٠

من عمل الباحثة بالاعتماد على معادلة (S.LA.Q.QV)

خريطة (٥): قيم رقم المنحنى CN لحوض وادي كلي صلات



من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٣و٤) ومخرجات برنامج (GIS Arc Map ١٠،٨

٢- حساب معامل الإمكانية القصوى (S) للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان لحوض وادي كلي صلات

تشير قيم معامل (S) إلى حالة التربة المشبعة المياه بعد بدأ عملية الجريان السطحي، كما أن سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تتأثر بنوع التربة ومساميتها ونوع الغطاء النباتي وكثافته ومدى قدرتها على امتصاص أكبر كمية من الماء بعد بدأ الجريان السطحي كما أشار الرياني وآخرون(الرياني وآخرون،٢٠١٩، ص٢٢)، وعندما تقترب قيمة (S) من الصفر يدل ذلك على ضعف قابلية التربة على الاحتفاظ بالمياه وبالتالي سيؤدي ذلك لحدوث عملية الجريان السطحي، وقد تم استخراج معامل الإمكانية القصوى (S) بالمعادلة الرياضية التالية:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

إذ إن:

S: التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي

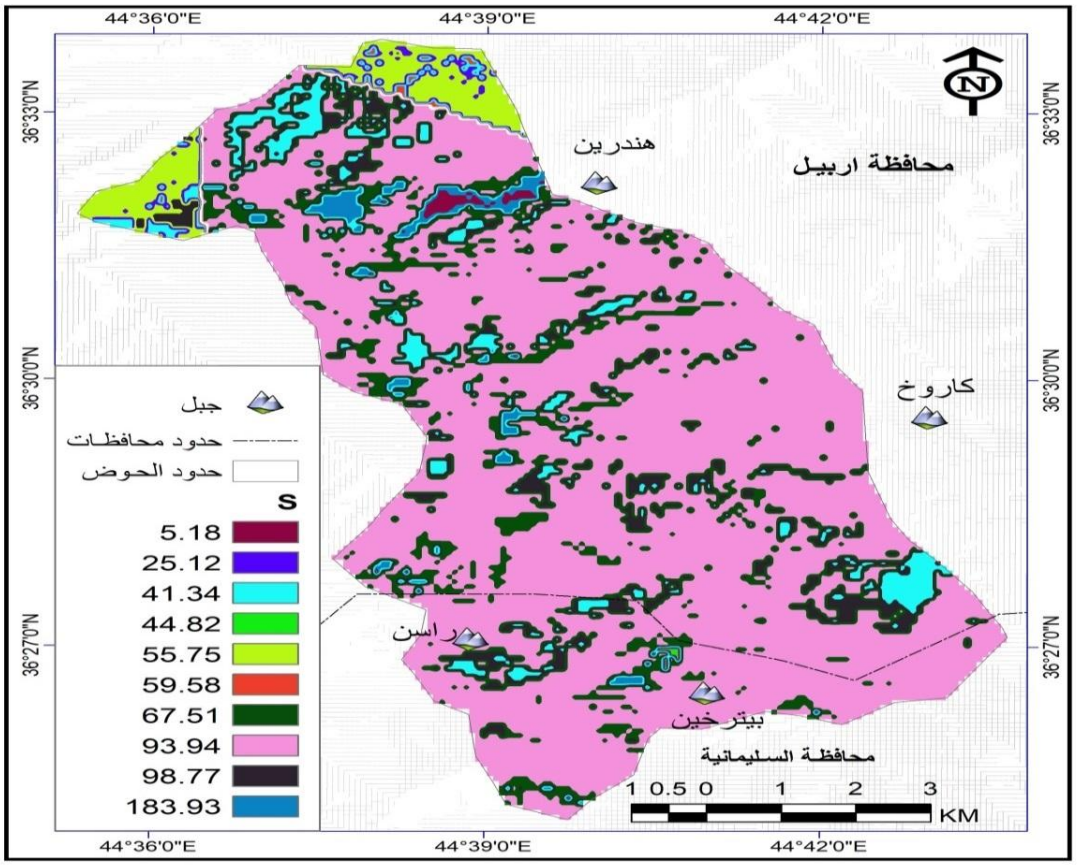
CN: منحنى الأرقام

ومن أجل تحويل مدخلات بيانات المعادلة السابقة التي تحتسب بالبوصة إلى المليمتر تم إعادة صياغتها كالآتي:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه اتضح لنا إن قيمة المعامل (S) قد تراوحت ما بين (٥,١٨) ملم والتي تكون قدرتها قليلة الاحتفاظ بالماء على السطح وبين (١٨٣,٩٣) ملم الأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء والتي تساعد في إتمام عملية الجريان السطحي، وكما موضح في جدول (٤) والخريطة (٦) أن أغلب أجزاء الحوض تقع ضمن القيم العليا وهي قيمة (S) البالغة (٩٣,٩٤) ملم هي القيمة الأكثر انتشارا وتوزيعا ضمن الحوض وبمساحة بلغت (٦٦,٢٢) كم٢ أي بنسبة(٧٣,٥٨٪) من المساحة الكلية للحوض، مما اتضح لنا عن إمكانية الحوض على حدوث جريان سطحي يمكن الاستفادة منه واستغلاله بعدة طرق تلائم الحوض، كما لوحظ أن هذه القيمة تتوافق مع القيمة المتوسطة لمعامل (CN)، وهي القيمة (٧٣) التي تحتوي ضمن مكوناتها على ترب ذات نفاذية عالية مما أدى إلى زيادة قدرتها على توغل المياه فيها والاستفادة منه في زيادة خزين المياه الجوفية.

خريطة (٦): معامل الامكانية القصوى S لحوض وادي كلي صلات



عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (٤) ومخرجات برنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨

٣- احتساب معامل الاستخلاص الأولي (La) لحوض وادي كلي صلات:

يعد معامل الاستخلاص (La) مهم لكونه يشير إلى الكمية المفقودة من الأمطار عن طريق التبخر والتسرب قبل بدء الجريان السطحي، أو ما يتم تعرقله من النباتات من مياه الأمطار هذا ما أشارت إليه النفيعي (النفيعي،٢٠١٠،ص١٠٩)، إن قيم الاستخلاص الأولي(La) المنخفضة تدل على قلة الفاقد من مياه الأمطار قبل البدء بعملية الجريان كلما تقترب من الصفر مما ساعد ذلك على توليد عملية الجريان السطحي، أما قيمة الوسيط للمعامل تكون (٥٠,٨) ملم إذا أصبحت قيم معدل (La) متساوية لمعدل المياه الجارية على السطح، أما زيادة الفاقد من الأمطار يدل على الارتفاع عن الوسيط كما أشارا إليه صلاح ومياس (صلاح ومياس،٢٠٢٣،ص١٢٣)، وبالتالي انخفاض كمية المياه السطحية الجارية، ويستخرج معامل (La) من المعادلة الآتية:

$$\boldsymbol{La = 0.2\,S}$$

إذ إن:

La: المستخلصات الأولية قبل بدأ الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر.

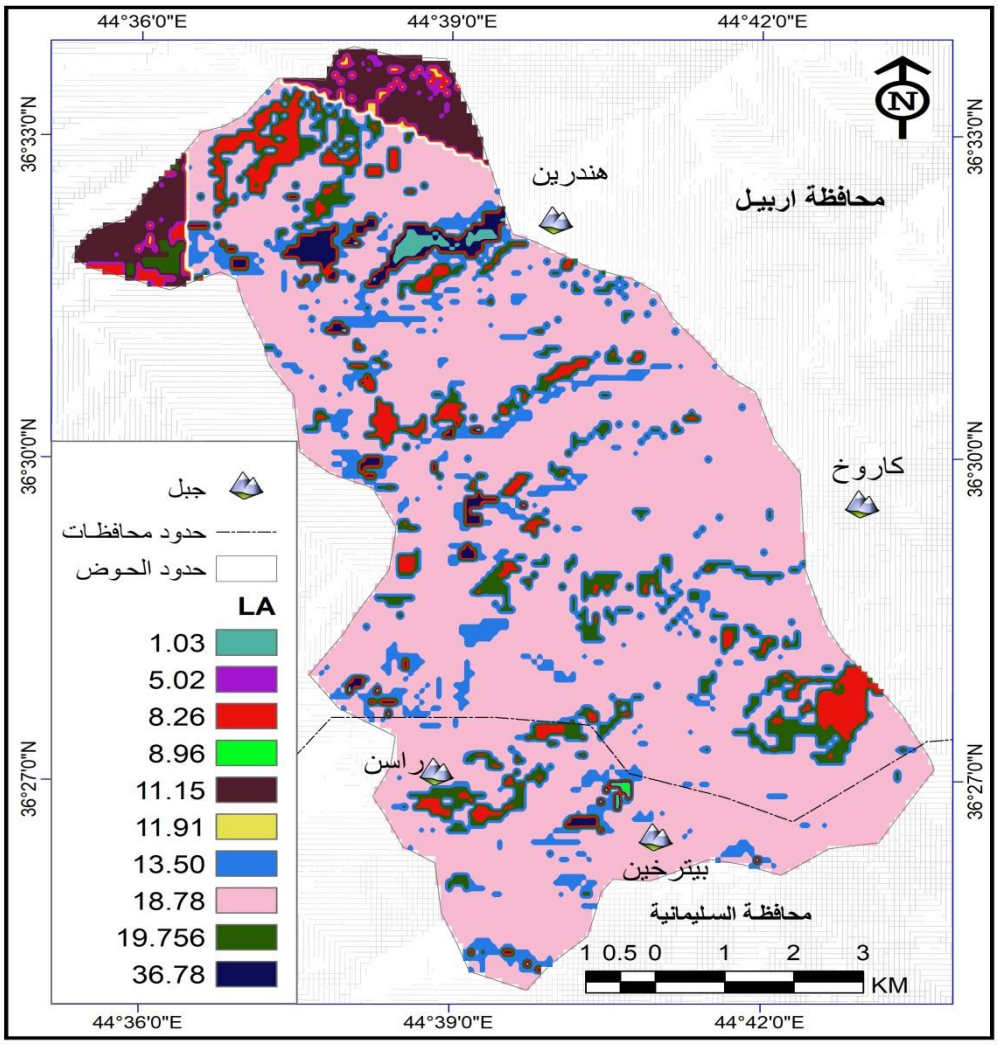
٠,٢: قيمة ثابتة.

S: التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي.

ومن ملاحظة جدول (٤) وتطبيق المعادلة أعلاه تبين أن جميع قيم المعامل تتراوح بين (١,٠٤-٣٦,٧٩) ملم معنى ذلك إن القيم تعكس إمكانية الحوض على توليد جريان سطحي بكميات كافية، كما أن هناك تباين واضح في المساحات حيث شغلت القيمة المنخفضة (١,٠٣)ملم مساحة (٠,٣٤) كم٢ بنسبة(٠,٣٨٪)، أما القيمة المتوسطة (١٨,٧٨)ملم شغلت مساحة قدرها (٦٦,٢٢) كم٢ بنسبة (٧٣,٥٨٪) إذ تمثلت بترب ذات غطاء نباتي الذي عمل على عرقلة المياه الجارية مما قلل من حركتها وبالتالي زيادة تسرب قسم منها إلى باطن الأرض،

فيما شغلت القيمة المرتفعة (٣٦,٧٨)ملم مساحة (١,٨٨) كم٢ من مساحة الحوض الكلية، كما موضح بالخريطة (٧).

خريطة (٧): معامل الاستخلاص الأولى La لحوض وادي كلي صلات



من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٤) ومخرجات برنامج (GIS) Arc Map ١٠،٨

٤- احتساب عمق الجريان السطحي (Q) لحوض وادي كلي صلات:

يبين هذا المعامل خلاصة التفاعل بين موجة مطر مع مكونات وخصائص الحوض تصريف، ومن خلال المعطيات الطبيعية للحوض اتضح انعكاس قيم كل من (La,S,CN) من أجل الحصول على كمية الأمطار الساقطة (P) التي تعد أحد مدخلات المعادلة لتقدير عمق الجريان السطحي، كما أن عمق الجريان يختلف على السطح باختلاف نوع الغطاء الأرضي ومقدار نفاذية التربة، كما وضحه(Surendra,٢٠٠٤,P٣٣٢٥)، وبالاستناد على كمية الأمطار لمحطات منطقة الدراسة لقد تم الاعتماد على المعادلة الآتية:

$$Q = \frac{(P - La)^2}{P - La + S}$$

إذ تمثل:

Q = جريان السطحي عميق (ملم)

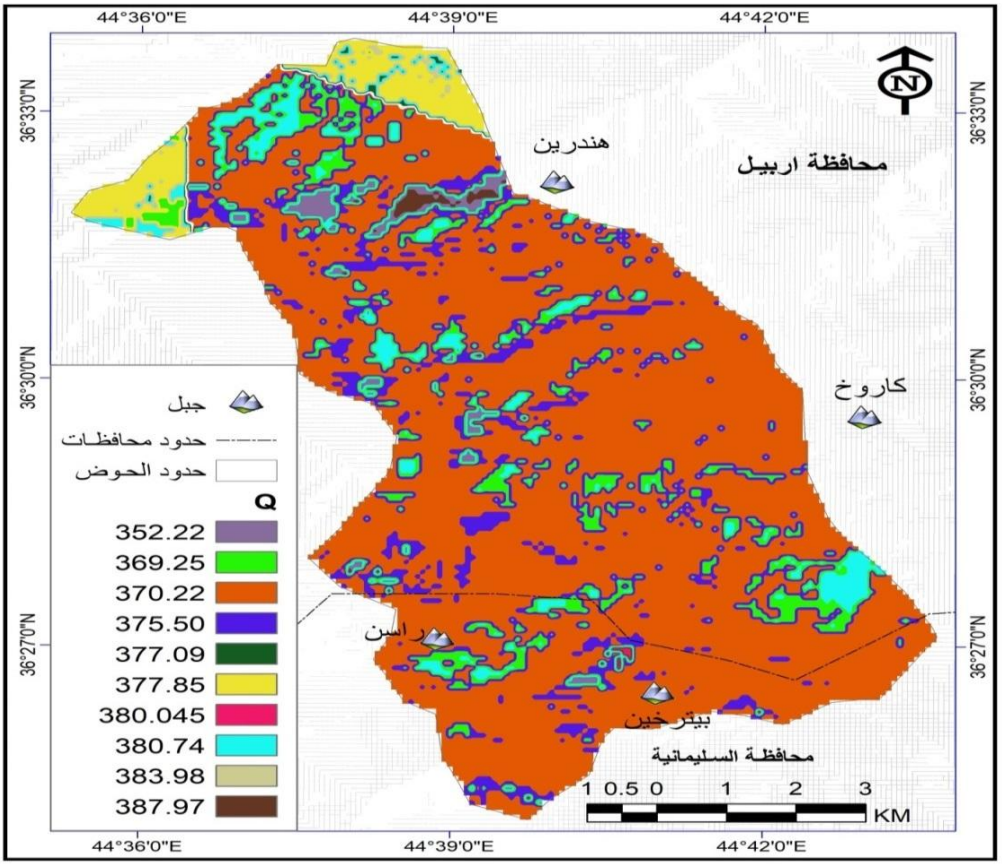
P = كمية الأمطار الساقطة (ملم)

La = المستخلصات الأولية قبل بدء الجريان السطحي.

S = التجمع الأقصى بعد بداية الجريان السطحي (ملم).

ويتأثر حجم الجريان السطحي بكمية المطر وطول فترة سقوطه، لهذا فأن عاصفة مطرية لفترة زمنية قليلة لا تسبب جريان مائي سطحي في حين إذا كانت العاصفة بالشدة نفسها لكنها تحدث لفترة زمنية أطول قد تؤدي إلى جريان مائي سطحي كبير، وبعد تطبيق المعادلة أعلاه تبين لنا أن قيم المعامل (Q) تتراوح بين أجزاء الحوض إذ بلغت (٣٥٢,٢٣-٣٨٧,٩٧)ملم، كما موضح في جدول (٤) والخريطة (٨)، وهذا يعود إلى طبيعة الحوض من حيث استجابته للجريان السطحي عقب الشدة المطرية، حيث يتوافق ارتفاع قيم عمق الجريان مع الأجزاء ذات النفاذية القليلة لا سيما المياه والأراضي المحروثة، بينما ينخفض عمق الجريان إلى أدنى مستوياته ضمن الأجزاء التي تمتاز بنفاذية عالية وغطاء نباتي كثيف، مما يقلل من فرص نشوء عمليات الجريان السطحي ضمن هذه الأجزاء.

خريطة (٨): عمق الجريان السطحي Q لحوض وادي كلي صلات



عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (٤) ومخرجات برنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨

٥- تقدير حجم الجريان السطحي (QV) لحوض وادي كلي صلات:

للوصول إلى احتساب حجم الجريان السطحي لحوض وادي كلي صلات طبقت معادلة حجم الجريان أدناه ومن خلال الاستعانة بنتائج عمق الجريان السطحي للحوض وعلى اساس الزخات المطرية فقد تم التوصل إلى حجم الجريان السطحي للحوض (QV) والذي يعد معامل مهم في الدراسات الهيدرولوجية لأنه يقيس مجموع الجريان الوارد للحوض، المعادلة هي:

$$QV = \left(Q * \frac{A}{1000}\right)$$

إذ إن:

QV = Q*A

QV = حجم الجريان السطحي م٣.

Q = جريان سطحي عميق(ملم).

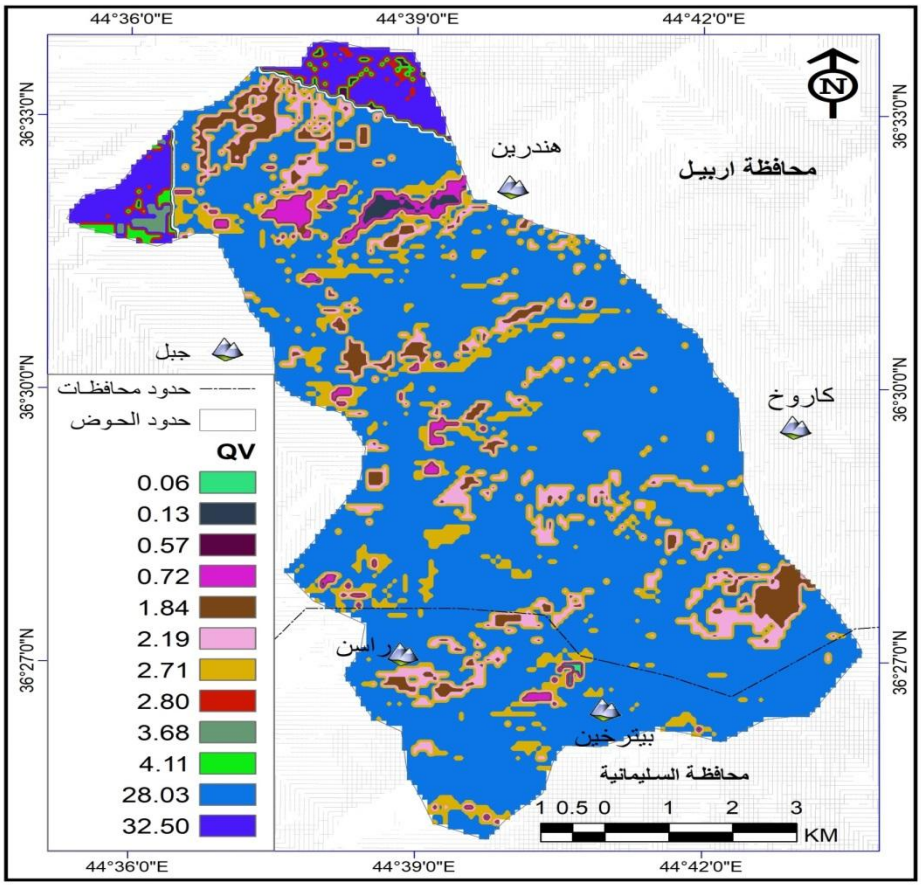
* = تتراوح قيمتها مابين(٠-١٠٠) تعبر عن استجابة الحوض المائي على قدرة توليد الجريان السطحي لسقطات مائية. للمزيد ينظر: (Jal Vigyan Bhawan,١٩٩٧,p٦٩٨)

A = مساحة حوض التصريف/ كم٢ بالاعتماد على حجم الخلية (البكسلات).

١٠٠٠ = معامل تحويل (م٣).

وتبين لنا من جدول (٤) والخريطة (٩) هناك تباين بين قيم حجم الجريان إذ بلغت أعلى قيمة (٣٢,٥٠) أما أدنى قيمة (٠,٠٦)، نلاحظ وجود تباين في قيم عمق الجريان السطحي وحجم الجريان السطحي التي يولدها حوض كلي صلات، ويعود هذا التباين في قيم عمق الجريان السطحي إلى شكل الحوض ومعدل انحداره وكمية الأمطار الساقطة وفترتها الزمنية فضلا عن البنية الجيولوجية للحوض.

خريطة (٩): حجم الجريان السطحي Qv لحوض وادي كلي صلات



عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (٤) ومخرجات برنامج (GIS) Arc Map ١٠,٨

الاستنتاجات:

إن هذه الدراسة تناولت تقدير الجريان السطحي في حوض وادي كلي صلات الواقع شمال العراق، وقد توصلت الباحثة لعدة استنتاجات هي:

١- أن تكوين بلامبو- عقرة هو التكوين الغالب على الحوض بمساحة (٥٥)كم٢ وبنسبة(٦١,٣٪).

٢- إن للتربة والغطاء النباتي تأثير على حجم الجريان السطحي فاختلاف نفاذية التربة تؤدي إلى اختلاف في قيم (CN) لأنواع الغطاء الأرضي.

٣- تبين لنا بأن أغلب ترب الحوض الهيدرولوجية هي ترب الصنف (C) التي شغلت مساحة (٨٥)كم٢ أي بنسبة (٩٤,٥٪) من إجمالي مساحة الحوض.

٤- اتضح لنا بعد تطبيق طريقة (SCS-CN) مصلحة صيانة التربة أن حوض وادي كلي صلات يتمتع بجريان سطحي ملائم يتراوح بين (٠,٠٦- ٣٢,٥٠).

التوصيات:

١- ضرورة إنشاء محطات رصد هيدرولوجية في منطقة الدراسة لمراقبة تصريف الجريان السطحي لحوض وادي كلي صلات من أجل استثماره في عدة مجالات.

٢- وضع خطط مستقبلية لاستغلال مياه الحوض من خلال إنشاء محطات لقياس التصريف للحصول على بيانات التي تساعد الباحثين أثناء القيام بأبحاثهم لأجل تنمية المنطقة.

٣- من الضروري الاهتمام بحصاد المياه عن طريق بناء سدود للاستفادة منه في المشاريع الزراعية والرعوية.

٤- تطبيق قاعدة البيانات الهيدرولوجية الناتجة عن هذه الدراسة وتوظيفها في عدة مجالات للاستفادة منها في الأحواض المائية المشابهة لها.

المصادر:

أولا: المصادر العربية

١-الرياني، عبد الرحمن أحمد، المدني، عبدالكريم مسعود، خماج، أحمد إبراهيم، تقدير الجريان السطحي لبعض أحواض الأودية في شمال غرب ليبيا، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد(٢٤)، العدد(١)،٢٠١٩.

٢-الزرفي، نادية قاسم محمد، الطائي، عدنان عوده فليح، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الغضاري بطريقة (CN-SCS)، مجلة أوروك للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، المجلد(١٤)، العدد(٤)،٢٠٢١.

٣-الساعدي، حسين كريم، الجابري، آمال هادي، النمذجة المكانية للحصاد المائي في حوض وادي عرعر غرب العراق باستعمال تقنيات GIS and RS، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، العدد (٣ب)، المجلد (٤٣) ٢٠١٨.

٤-صلاح، بلقيس مبخوت ناصر، مياس، محمد أحمد حمود، تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام نموذج SCS (CN) في حوض وادي زبيد- اليمن، مجلة صنعاء للعلوم الإنسانية، المجلد (٤)، العدد(١)، ٢٠٢٣.

٥-الضراط، علاء جابر، التقييم الكمي للجريان السطحي في وادي الكراث طبرق شمال شرق ليبيا دراسة هيدرومورفومترية، مجلة جامعة صبراته العلمية، المجلد(٤)، العدد(٢)، ٢٠٢٠.

٦-عبدالحسين، حسين كاظم، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٧.

٧-عفتان، ليث سعدي، حميد، لميس سعد، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض بازيان في محافظة السليمانية، مجلة مداد الآداب، المجلد(١٣)، عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية، ٢٠٢٣.

٨-العكام، إسحاق صالح، علوان، نوال كامل، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة، العدد(٢١)،٢٠١٢.

٩-القيسي، حاضر ظاهر، أمين، رقية أحمد، التميمي، بشير فرحان، تحليل معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقدير الجريان السطحي لاختيار موقع حصاد المياه (حوض جم جمال-العراق حالة تطبيقية)، مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، العدد(١١)، ٢٠١٦.

ثانيا: المصادر الأجنبية

١-Jal Vigyan Bhawan ,Rainfall –Runoff modeling for water avallability study in ken River Basin using SCS-CN model and remote sensing approach ,National institute of hydrology ,١٩٩٧٧.

٢-Surendra Kumar Mishra and Vijay P. Singh, Fellow, Validity and extension of the SCS-CN method for computing infiltration and rainfall-excess rates ,Hydro١. Process. ١٨ ,published onliny in Wiley Inter Science,٢٠٠٤ ,P ٣٣٢٥.

٣-USDA-SCS,(١٩٨٦),"Urban Hydrology for Small Watershed",Technical releases ٥٥,٢nd,U.S department of Agriculture, Natural Resources Conservation,USA,P.٣.