استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى

الكلمات المفتاحية: تقنية، الاستشعار، الجريان

البحث مستل من رسالة ماجستير

علي حسن سلوم الكرخي — *Alislum901@gmail.com*

أ٠م٠د٠نبراس عباس ياس الجنابي

الجامعة العراقية/كلية الاداب

t.tw40@yahoo.com

الملخص

يتناول هذا البحث تقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي لمحافظة ديالى باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أذ يوجد في هذا الجزء مجموعة من الوديان موسمية الجريان تبلغ مساحتها (١٤٦٦٦,١)كم٢، وتتبع هذه الوديان من المرتفعات الجبلية الموجودة داخل الأراضي الإيرانية ثم تجري مياهها باتجاه الأراضي العراقية وصولاً الى منطقة المصب عند هور الشويجة من دون أن يتم الاستفادة من مياهها ألا بنسبة قليلة في عملية الزراعة داخل بطون تلك الاودية ومراوحها الغرينية، لاسيما وأن تلك الاودية تتعرض في فصل الشتاء الى موجات فيضانية كبيرة تسبب الكثير من الدمار للقرى الواقعة ضمن تلك الوديان من دون وجود وسائل وقائية وخير مثال على ذلك الاثار التي خلفتها فيضانات عام ٢٠١٥ ضمن القرى الموجودة داخل ناحيتي مندلي وقزانية، ومن هنا انصب اهتمام هذا البحث على عملية تقدير حجم الجريان المائي السطحي لتلك الوديان باستخدام طريقة (CN – SCS) التابعة لمصلحة صيانة التربة الامريكية بالاعتماد على اعلى شدة مطرية يومية لمدة (٢١) سنة، فضلاً عما تتطلبه تلك الطريقة من قاعدة بيانات تتضمن تصنيف الغطاء الأرضي والحالة المسبقة لرطوبة التربة والمجموعات الهيدرولوجية للترب السائدة في تلك الوديان، وبعدما تم استخراج تلك

البيانات الخاصة بتلك الطريقة تم تقدير حجم الجريان المائي السطحي لحوض منطقة الدراسة فقد بلغ (٣٠٧١,٨، ٣٢٧٧,٨٥، ٢٧١٠,٥٧) مليون/م^{3} للمحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه) على التوالي، وتبين من خلال هذه القيمة أن حوض منطقة الدراسة يمتلك كميات كبيرة من المياه الجارية التي يجب أن يتم استغلالها وتخزينها داخل الحوض للاستفادة منها في المشاريع التنموية التي تزيد من كفاءة الاستعمالات الزراعية والصناعية والمنزلية، فضلاً عن تغذية المياه الجوفية .

المقدمة

تعد المناطق الجافة اكثر الاقاليم احتياجاً الى توفير مصادر جديدة للمياه العذبة على سطح الارض، فالمشكلة التي تواجه استغلالها ليست وجود اراضي قابلة للزراعة، فهناك مساحات شاسعة من الاراضي ذات ترب طينية حفرية تفترش اراضي بطون الأودية والمنخفضات الصحراوية، وتشغل حوالي ثلث اليابس الجاف من العالم، الا أنّها تعاني من ندرة المياه على الرغم من سقوط كميات كبيرة بصورة فجائية على شكل سيول تضيع بالتسرب والتبخر، كما تسبب كثيراً من الخسائر والمشاكل البيئية، واستغلال مياه هذه السيول يحولها من أداة هدم ودمار الى مورد مائي مهم لسكان المناطق الجافة، لذلك تعد عملية تقدير الجريان المائي السطحي الاتي من الأحواض المائية من المسائل المهمة في الدراسات الهيدرو جيومورفولوجية المتعلقة بطرق حصاد المياه لذا يعدُّ استعمال الطرق، والمقاييس الحديثة في عملية تقدير الجريان المائي السطحي للأحواض المائية من العوامل المهمة و لا سيما تلك الأحواض غير المرصودة للتنبؤ بذروة الفيضان، إذ تعتمد عملية قياس الجريان المائي السطحي في تلك الأحواض على تخمين حجم الجريان مستندين في ذلك على قياس كمية الأمطار الساقطة والتي تعد عاملاً مهماً في عملية تقدير حجم الجريان، فضلاً عن العوامل المهمة الأخرى.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في السؤالين التاليين:.

١ــ ما أثر الخصائص المورفومترية لحوض منطقة الدراسة على حجم الجريان المائي السطحي؟

٢ـ ما أثر حدوث عاصفة مطرية على حجم الجريان المائي السطحي السائد داخل أحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى؟

فرضية البحث:.

لإيجاد حلول للمشكلة التي تواجه منطقة الدراسة لابدّ من صياغة فرضيتين هما:.

١ــ أثرت الخصائص المورفومترية لحوض منطقة الدراسة على الخصائص الهيدرولوجية وعمق وحجم الجريان السطحي السائد في حوض منطقة الدراسة.

٢ــ أثر حدوث عاصفة مطرية معينة على حجم الجريان المائي السطحي السائد داخل أحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى، مما أثر على فقدان وضياع موارد مائية كثيرة في المنطقة.

هدف البحث:

يهدف البحث الى تحقيق ما يأتي:.

١ـ وضع قاعدة بيانات تخص طبيعة استعمالات الغطاء الأرضي الموجودة داخل أحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى، لكي تحقق البحث والبحوث المستقبلية الأخرى المتعلقة بأحواض ذلك الجزء.

٢ـ وضع قاعة بيانات تخص الدراسات الهيدرولوجية المتعلقة بتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى وحساب ذروة تصريفها.

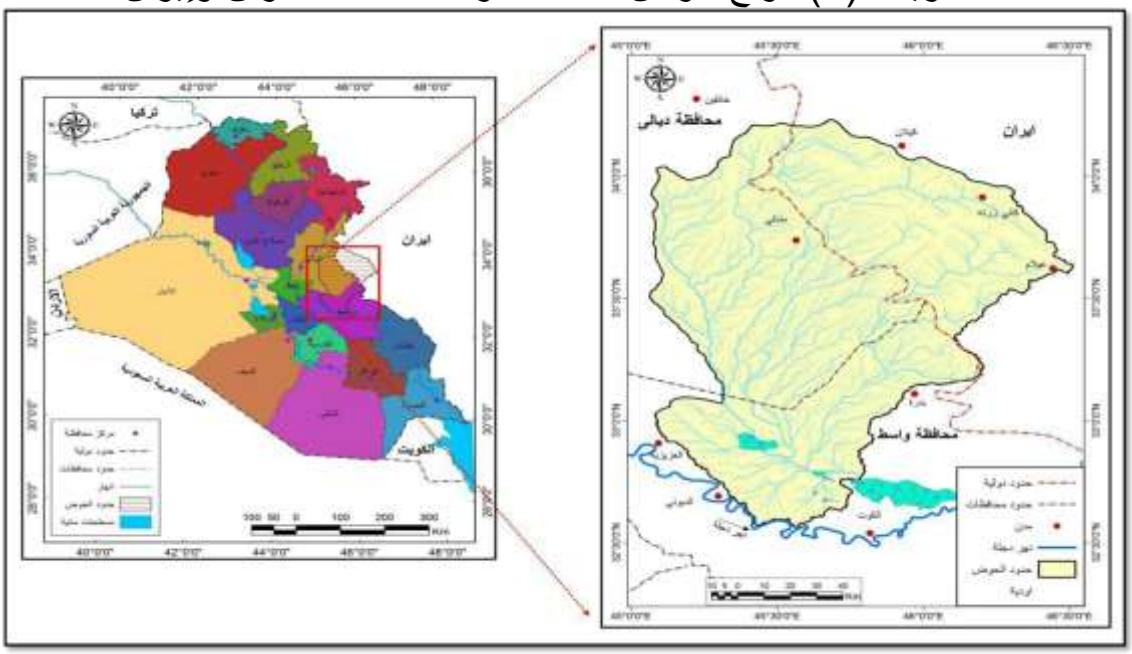
الحدود المكانية والزمانية:.

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول ("٠٠ ′٣٠ °٤٥ـ "٠٠ ′٣٠ °٤٦)شرقاً، ودائرتي عرض ("٠٠ ′٣٠ °٣٢ـ "٠٠ ′٠٠ °٣٤)شمالاً، وبمساحة تقدر (١٤٦٦٦,١)كم٢، أمّا جغرافياً فتقع ضمن الحدود الادارية لمحافظتي ديالى وواسط في العراق و كرمنشاه وإيلام في إيران، وطبيعياً يحدها نهر دجلة من الجنوب، وأما زمانياً فتمتد ما بين (١٩٩٤ـ ٢٠١٤)، الخريطة (١).

تقدير حجم الجريان المائي السطحي:

توجد عدة طرق ومقاييس لقياس حجم الجريان المائي السطحي وفي هذا البحث تمَّ الاعتماد على فرضية مصلحة صيانة التربة الامريكية (American soil Conservation Service)SCS، إذ تعد هذه الطريقة من أشهر الطرق آستخداماً إذ تعتمد على الارقام المنحنية لتقدير معدلات الجريان المائي السطحي وذلك لأنّها طريقة فاعالة ومبسطة يمكن تطبيقها بنجاح اعتماداً على الحد الأدنى من المعلومات الممكن توافرها إذ إنّها عبارة عن سلسلة من المعادلات الرياضية تعتمد في مدخلاتها على توافر معلومات عن الغطاء الأرضي، وأنماط استخدامه، وهيدرولوجية التربة، ونوع الغطاء النباتي، فضلاً عن كمية الأمطار الساقطة[١]. لذلك جرت عملية استكمال تلك البيانات للوصول الى تقدير دقيق لحجم الجريان المائي السطحي داخل حوض منطقة البحث.

الخريطة (١) موقع حوض منطقة الدراسة بالنسبة للعراق وإيران.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis 10,2,2).

شرح طريقة (SCS – CN):

تتوضح الصيغة الرياضية لنموذج منحنى الجريان حسب ما ورد في (USDA) على النحو الاتي[١]:

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

إذ إنّ:

Q = عمق الجريان المائي السطحي (بالبوصة).

P = كمية الأمطار الساقطة (بالبوصة).

Ia = المستخلصات الأولية قبل بدء الجريان المائي السطحي كالتسرب والتبخر والاستقبال من قبل النبات (بالبوصة).

s = التجمع السطحي الاقصى بعد بداية الجريان المائي السطحي (بالبوصة).

وبما أن Ia تعادل خمس قيمة S فأن Ia تصبح كالاتي:.

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

ووفق ذلك تكون المعادلة * [٣]:

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

ويتمُّ حساب قيمة S بالصيغة الرياضية التالية.

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

يلاحظ أنّ مدخلات النموذج هي (بالبوصة) لذلك تمت اعادة صياغة المعادلة لتتوافق مع المقاييس المترية، إذ ضربت الارقام الثابتة في المعادلة رقم (٣) في(٢٥,٤) وذلك لتحويلها من البوصة الى المليمتر، فأصبحت صيغة المعادلة على النحو الاتي[٤]:.

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

ويتمُّ حساب قيمة CN وفق العلاقة الرياضية الاتية[٥]:

$$CN = \frac{(A_1 * CN_1)+(A_2 * CN_2)+(A_3 * CN_3)+(A_4 * CN_4)+(A_5 * CN_5)+(A6 * CN6)+(A7 * CN7)}{A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A6+A7} \quad .(6)$$

إذ إنّ:

$A_1 \ldots A_7$= مساحة كل نوع من انواع غطاءات التربة.

$CN_1 \ldots CN_7$= قيمة كل نوع من أنواع غطاءات التربة.

و يقصد بقيم(CN) الأرقام المقدرة التي تدلُّ على الاستجابة المائية لمكونات الغطاء الأرضي داخل الأحواض التصريفية، والتي تعبّر عن مقدار الصمات للسطح وتتراوح هذه القيم ما بين (٠ـ١٠٠)، إذ كلما اتجهت هذه القيم نحو ١٠٠ فإنّ أسطح أحواض التصريف تكون قليلة النفاذية أي أنّها أسطح (أكثر صماتة)، بينما إذا اتجهت قيم (CN) نحو الصفر فإنّ هذه

الأسطح للأحواض التصريفية تكون عالية النفاذية للمياه أي أنّها أسطح تكون (أقل صماتة)(٦). وهذه القيم يمكن استخراجها من خلال تصنيف الحوض المائي بالاعتماد على نوع التربة السائد فيه، إذ صنفت مصلحة صيانة التربة الامريكية (SCS– CN) التربة الى أربعة انواع، وقد تمَّ هذا التصنيف وفقاً لمعدل سرعة انتقال المياه من خلالها وهي (A–B–C–D) وسميت هذه الأنواع بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) ولكلّ مجموعة من هذه المجموعات الهيدرولوجية صفاتها الخاصة بها، إذ تمثل المجموعتان (A–D) حدين متطرفين، وذلك لأنّ قيم المجموعة (A) تدلُّ على أنّ الجريان المائي السطحي منخفض جداً بينما تدلُّ قيم المجموعة (D) على أنّ الجريان المائي السطحي عالٍ جداً، أمّا بالنسبة لقيم المجموعتين (B–C) فإنّها تمثل حالتين متوسطتين بالنسبة للجريان المائي السطحي(٧). الجدول (١).

الجدول (١) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب طريقة (SCS – CN).

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

Resource : Soil Conservation Service- Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55,2nd, U.S.Dept of Agriculture, WashingtonD.C.(1986).

تعتمد قيم (CN) على ثلاثة عناصر رئيسة وهي طبيعة الغطاء الأرضي السائد وحوض منطقة الدراسة، فضلاً عن الحالة المسبقة لرطوبة التربة والمجموعات الهيدرولوجية للتربة، وفيما يلي توضيح لطريقة استخلاص قيم(CN) لحوض منطقة الدراسة:.

أ. تصنيف الغطاء الأرضي:.

لقد تمَّ تصنيف الغطاء الأرضي لحوض المنطقة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat 7,3) من نوع (ETM) وبدقة تمييزية قدرها (١٤م)، وبعد الحصول على خريطة رقمية للغطاء الأرضي السائد في الحوض عن طريق التصنيف غير الموجه، إذ حددت اسماء التصانيف، وبعد ذلك تمّ حساب مساحة كل صنف بالنسبة لحوض المنطقة وأحواضه الثانوية، وقد اعتمد هذا البحث في تصنيفه للغطاء الأرضي على المنهج الذي وضعته مصلحة صيانة التربة الامريكية (SCS) لغرض الحصول على قيم (CN) من الجداول الخاصة بها (أرقام منحنى الجريان)، إذ تمَّ تحديد عدة اصناف للغطاء الأرضي السائد في حوض المنطقة، الجدول (٢) والخريطة (٢)، وهي:.

١. المنكشفات الصخرية:.

يظهر هذا الصنف من الغطاء الأرضي في الأجزاء الشمالية والوسطى لحوض المنطقة، وتحديداً ضمن مناطق المرتفعات التابعة لسلسلة جبال زاكروس، ومرتفعات حمرين، إذ يشغل هذا الصنف مساحة تبلغ (١٤٢٢,٥)كم٢ وبنسبة (٩,٧٠%) من إجمالي المساحة الكلية للحوض، ويتميز هذا الصنف من الغطاء الأرضي بأنّه ضعيف المسامية، وذلك لاختلاف التكوينات الصخرية التي يمتد فوقها فضلاً عن شدة صلابتها، ونتيجة لذلك فإنّ الجريان السطحي ضمن هذا الصنف يكون عالي جداً، وذلك لأنّ التكوينات الصخرية الموجودة ضمن هذا الصنف لا تسمح بترشيح المياه الى باطن الارض إلاّ في حالات نادرة، كوجود الشقوق، والفواصل التي تسمح بتسرب المياه الى الداخل، فضلاً عن عامل الانحدار الذي يزيد من سرعة الجريان نحو الأجزاء الوسطى وصولاً الى منطقة المصب.

٢. الغابات:.

يمتد هذا الصنف من الغطاء الأرضي ضمن الأجزاء الشمالية الشرقية لحوض المنطقة، إذ يشغل مساحة تبلغ (٦٦٩,٧)كم٢ وبنسبة (٤,٥٧%) من إجمالي مساحة الحوض الكلية.

٣. الصخور المفككة المغطاة بطبقة قليلة من الرواسب:

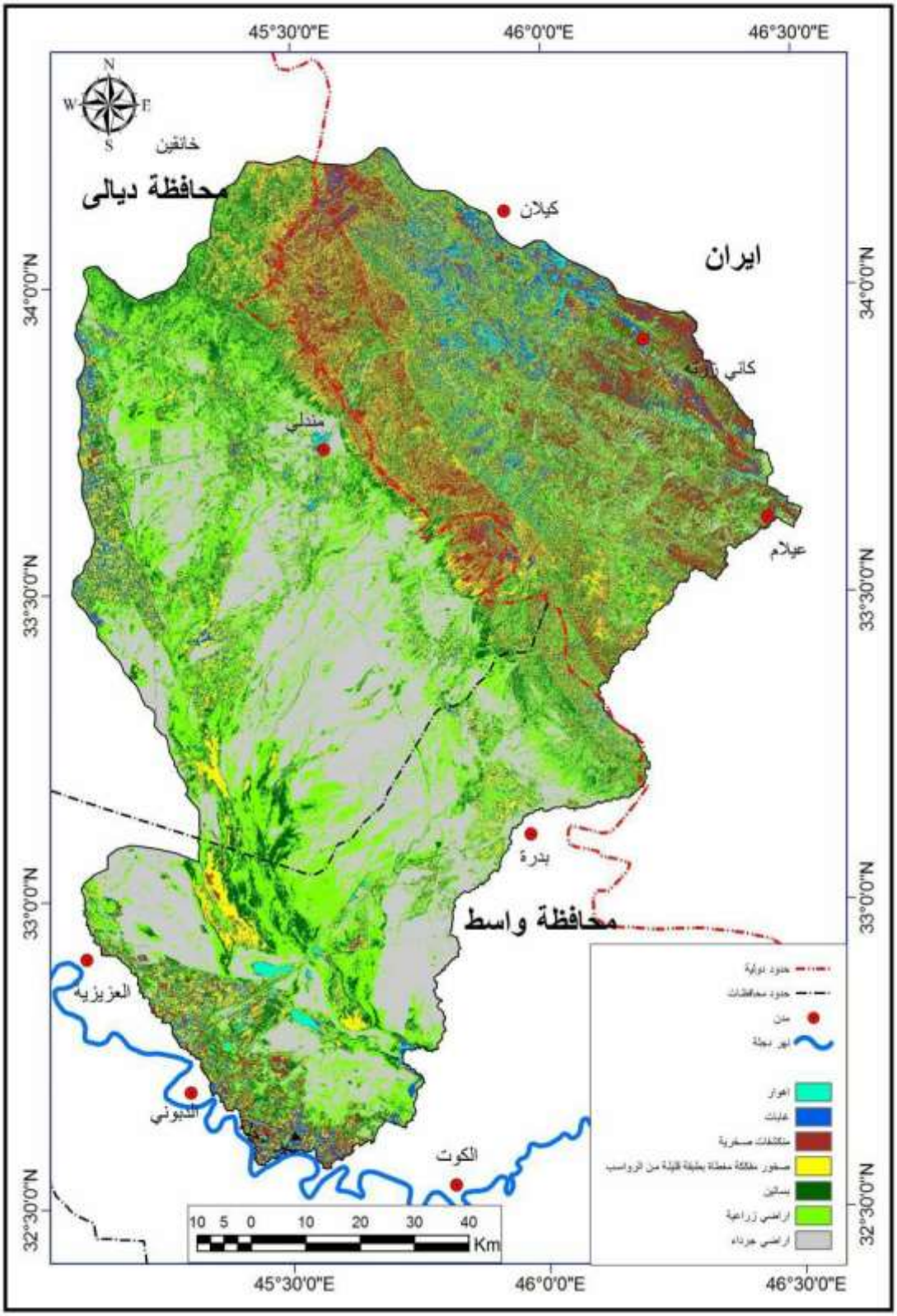
يظهر هذا الصنف من الغطاء الأرضي داخل حوض المنطقة في أماكن متعددة، إذ يمثل رواسب الأودية التي كونتها عمليات النحت، والنقل، والترسيب عند أقدام المرتفعات الجبلية التابعة لسلسلة جبال زاكروس، و حمرين ونتيجة لزيادة عامل الانحدار داخل حوض المنطقة فإنّ رواسب هذا الصنف قد وصلت بشكل تدريجي الى المناطق الوسطى والجنوبية من الحوض، حيث يزداد سمك المفتتات والمواد الناعمة والتي تأخذ اشكالاً متعددة من أهمها الكثبان الرملية والمراوح الفيضية

الجدول (٢) مساحة ونسب أصناف الغطاء الأرضي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى (٢٠١٢).

ت	الاصناف	نفط خانة		ترساق		حزام		حران		الحوض الرئيسي	
		المساحة	النسبة %	المساحة	النسبة %	المساحة	النسبة %	المساحة	النسبة %	المساحة	النسبة %
١	الاهوار	٩٤,٣	١,٤٨	٣٦,٦	١,١٢	٣٢,٤	١,٠٣	٨٦,٥	٤,٥٧	٢٤٩,٨	١,٧٠
٢	الغابات	٣٨٥,٨	٦,٠٨	١١١,٧	٣,٤١	٤٤,٥	١,٤٢	١٢٧,٧	٦,٧٤	٦٦٩,٧	٤,٥٧
٣	المنكشفات الصخرية	٥٨١,٣	٩,١٦	٣٦٤,٦	١١,١٢	٢٢٩,٨	٧,٣١	٢٤٦,٨	١٣,٠٣	١٤٢٢,٥	٩,٧٠
٤	الصخور المفككة المغطاة بطبقة قليلة من الرواسب	١١٣٥,٩	١٧,٩٠	٥٠٤,٥	١٥,٣٨	٢٥٣,٥	٨,٠٦	٢٣٦,٩	١٢,٥٠	٢١٣٠,٨	١٤,٥٣
٥	البساتين	١٢٥٧,٥	١٩,٨١	٦٦٩,٥	٢٠,٤١	٣٩٥,٧	١٢,٥٩	٢١٨,٦	١١,٥٤	٢٥٤١,٣	١٧,٣٣
٦	الاراضي الزراعية	١١٤٣,٢	١٨,٠١	٨٣٦,٣	٢٥,٥٠	٩٠٠,٦	٢٨,٦٤	٤٩٣,٧	٢٦,٠٦	٣٣٧٣,٨	٢٣
٧	الاراضي الجرداء	١٧٤٩,٢	٢٧,٥٦	٧٥٦,٧	٢٣,٠٧	١٢٨٧,٧	٤٠,٩٥	٤٨٤,٦	٢٥,٥٨	٤٢٧٨,٢	٢٩,١٧
	المجموع	٦٣٤٧,٢	١٠٠	٣٢٧٩,٩	١٠٠,٠١	٣١٤٤,٢	١٠٠	١٨٩٤,٨	١٠٠,٠٢	١٤٦٦٦,١	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 7,3) نوع (ETM) لسنة ٢٠١٢ بدقة تمييزية قدرها (١٤م) ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Gis 10,2,2).

الخريطة (٢) تصنيف الغطاء الأرضي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى (٢٠١٢).



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 7,3) نوع (ETM) لسنة ٢٠١٢ بدقة تمييزية قدرها (١٤م) ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Gis 10,2,2).

ورواسب بطون الأودية، فضلاً عن رواسب البلايا، والسبخات، ويتصف هذا الصنف من الغطاء الأرضي بأنّ له قدرة عالية على توليد جريان عالٍ في الأجزاء العليا من الحوض[٨]. إلاّ أنّ تراكم المفتتات، والرواسب الغرينية في الأجزاء الوسطى والجنوبية، وقلّة الانحدار يؤدي الى أضعاف عملية الجريان المائي، ويشغل هذا الصنف مساحة تبلغ (٢١٣٠,٨)كم٢ وبنسبة (١٤,٥٣%) من إجمالي مساحة الحوض الكلية، وتستغل بعض رواسب هذا الصنف كمواد اولية للمشاريع الاستثمارية داخل الأراضي العراقية، الصورة (١).

الصورة (١) رواسب الحصى في أحد مجاري الأودية التابعة لحوض نفط خانة عند دخوله الحدود العراقية . الإيرانية.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٦./٣/٢٥

٤. البساتين:.

ينتشر هذا الصنف من الغطاء الأرضي داخل حوض منطقة الدراسة في اماكن متعددة إلاّ أنّه يزداد تركيزه في الأجزاء الشمالية الغربية وصولاً الى المناطق الوسطى والجنوبية الغربية، ويعود سبب ذلك الى قلة انحدار الأرض وانبساطها فضلاً عن توافر التربة الصالحة التي ينمو فيها هذا الصنف من الغطاء الأرضي كتربة كتوف الانهار، وتربة السهول

الفيضية، ويشغل هذا الصنف مساحة تبلغ (٢٥٤١,٣)كم٢ وبنسبة (١٧,٣٣%) من مساحة الحوض الكلية، إذ يتكون هذا الصنف من اشجار النخيل، والزيتون، والتين، والرمان ...الخ.

٥. الأراضي الزراعية:.

يؤثر هذا الصنف من الغطاء الأرضي على حجم الجريان المائي السطحي، إذ توجد هناك علاقة عكسية ما بين كثافة الغطاء النباتي، وحجم الجريان المائي السطحي، لأنّه كلما زادت كثافة الغطاء النباتي واتسعت مساحته قلت قوة الجريان المائي، وانخفضت سرعته، ولكن عندما تقلُّ مساحة الغطاء النباتي وتنخفض كثافته فإنّ ذلك يؤدي الى زيادة سرعة الجريان، ومن ثم يؤدي ذلك الى زيادة الرواسب المنقولة من خلال عملية انجراف التربة لا سيما في المناطق المرتفعة، ويوجد هذا الصنف من الغطاء الأرضي في اماكن واسعة داخل حوض المنطقة، إذ يمثل الأراضي الزراعية الموجودة ضمن السهل الفيضي فضلاً عن إراضي بطون الاودية، وسفوح المنحدرات، وتستغل معظم هذه الأراضي في زراعة محاصيل الحبوب (الحنطة والشعير)، والزراعة الديمية التي تعتمد على موسم سقوط الأمطار، فضلاً عن وجود الاعشاب الموسمية الفقيرة التي يمكن استغلالها كأراضٍ رعوية لتربية الماشية، ينظر الصورة (٢)، ويشغل هذا الصنف مساحة تبلغ (٣٣٧٣,٨)كم٢ وبنسبة (٢٣%) من مساحة الحوض الكلية.

٦. الاهوار:

يظهر هذا الصنف من الغطاء الأرضي في الأجزاء الجنوبية لحوض المنطقة وتحديداً عند منطقة المصب، إذ يشغل هذا الصنف مساحة تبلغ (٢٤٩,٨)كم٢ وبنسبة (١,٧٠%) من إجمالي المساحة الكلية للحوض، وبذلك يكون أصغر أصناف الغطاء الأرضي من حيث المساحة.

الصورة (٢) الزراعة الديمية في حوض حران شرق مدينة مندلي.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٦./٢/٢٤

٧. الاراضي الجرداء:

يمثل هذا الصنف من الغطاء الأرضي جميع الأراضي الخالية من الغطاء النباتي التي يتركز وجودها في الأجزاء الوسطى والجنوبية من حوض المنطقة، إذ تبلغ مساحة هذا الصنف (٤٢٧٨,٢)كم٢ وبنسبة (٢٩,١٧%) من المساحة الكلية، وهو بذلك يكون أكبر أصناف الغطاء الأرضي من حيث المساحة، الصورة (٣).

الصورة (٣) الأراضي الجرداء في حوض حزام.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٦/٣/٢٦.

ب . الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC):.**

يعدّ هذا العنصر مقياساً مهماً في تقدير حجم الجريان المائي السطحي إذ يدلُّ على محتوى رطوبة التربة قبل بدء العاصفة المطرية ونتيجة لهذا الدور الذي يقوم به هذا العنصر قامت طريقة (SCS) بتطوير العمل على هذا الجانب لتقدير قيم (CN)[٩]. إذ وجدت ثلاثة مستويات للرطوبة المسبقة للتربة، إذ يمثل المستوى الاول (AMC– I) الترب في المناطق الجافة، أمّا المستوى الثاني (AMC– II) فيمثل الترب في المناطق شبة الجافة أي الترب التي تكون بحالة اعتيادية، بينما يمثل المستوى الثالث (AMC– III) الترب في المناطق الرطبة ذات الأمطار الغزيرة، ودرجات الحرارة المنخفضة، ولكل مستوى من هذه المستويات الثلاثة قيم (CN) خاصة به، ويتمُّ تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة على أساس مجموع سقوط الأمطار لمدة (٥) أيام متتالية قبل حساب الجريان[١٠]. ولتوضيح ذلك الجدول (٣)، وفي هذه الدراسة تبين أنّ الحالة المسبقة لرطوبة التربة تقع ضمن المستوى الثاني، والمتمثل بالحالة الاعتيادية (AMC– II)، إذ اعتمد هذا المستوى لإحتساب الجريان المائي السطحي لحوض المنطقة ***.

الجدول (٣) الحالة المسبقة لرطوبة التربة بحسب تصنيف (SCS).

مجموع هطول الامطار لخمسة ايام سابقة (mm)	الحالة المسبقة لرطوبة التربة
(اقل من ٣٥)	(AMC- I)
(٣٥ ـ ٥٢,٥)	(AMC -II)
(اكثر من ٥٢,٥)	(AMC- III)

Resource : Taylor and Francis, The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure, Hydrological Sciences Journal, 1982, p5.

جـ . المجموعات الهيدرولوجية للتربة:.

تمَّ تصنيف تربة حوض المنطقة بالآعتماد على خريطة بيورنك لتصنيف الترب العراقية، وكذلك خريطة الترب الإيرانية فضلاً عن تحليل نسجة التربة لأنواع تلك الترب بالإعتماد على نتائج تحليل التربة في مختبرات علوم التربة

التابعة لكلية الزراعة في جامعة ديالى لنسجة التربة السائدة داخل حوض منطقة الدراسة ضمن الأراضي العراقية وكذلك خريطة الترب الهيدرولوجية التي اصدرتها منظمة (الفاو) لتصنيف نسجة الترب السائدة داخل الحوض ضمن الأراضي الإيرانية وبناءً على نوع النسجة تبين أنّ حوض المنطقة يقع ضمن المجموعات الهيدرولوجية الاتية، الخريطة (٣):.

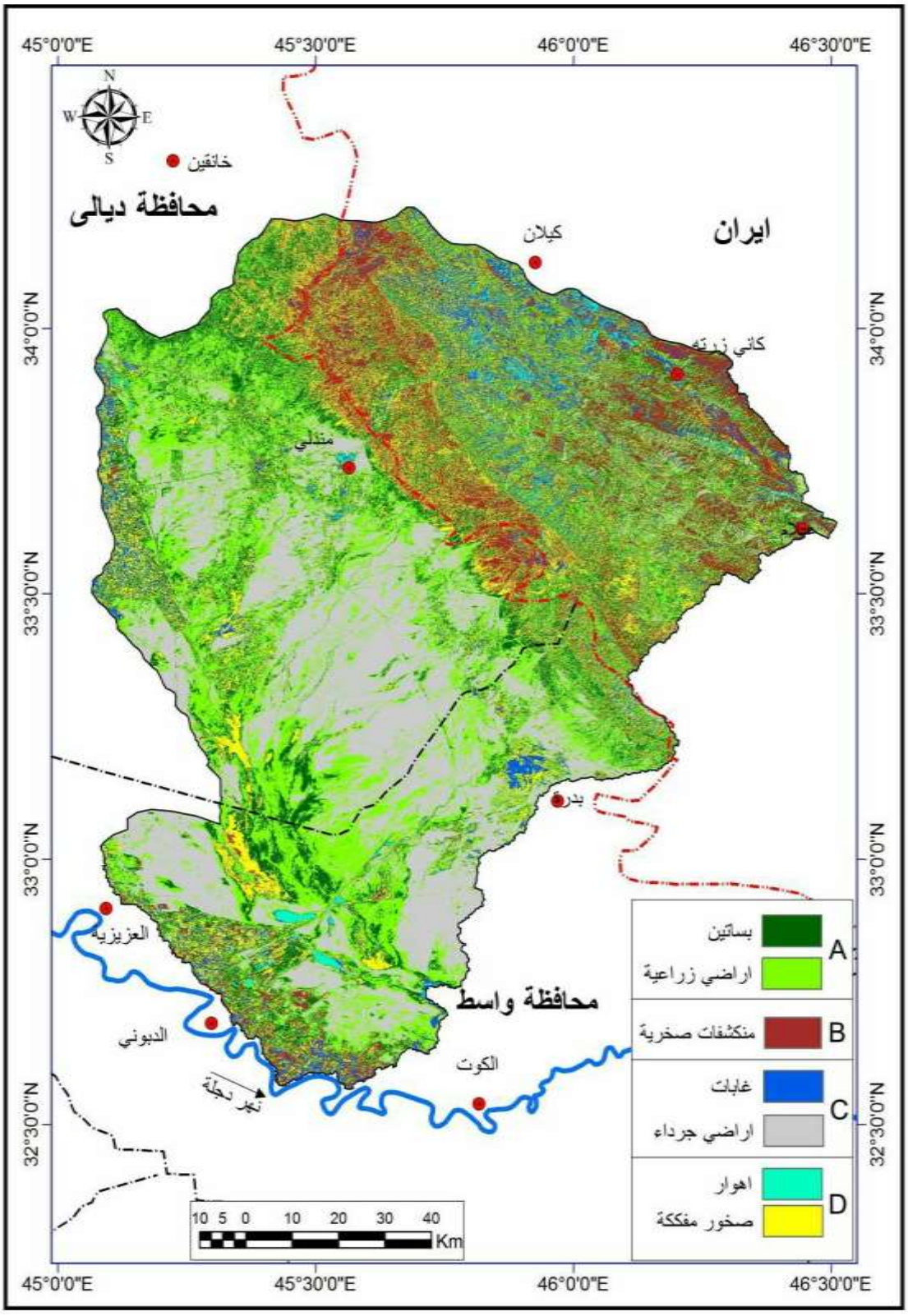
١. المجموعة الهيدرولوجية (A):

تتصف هذه المجموعة بالنفاذية العالية لأنّها تعمل على زيادة معدل ترشيح المياه الى داخل التربة حتى إذا كانت التربة رطبة تماماً ممّا ترتب على ذلك انخفاض الجريان المائي السطحي ضمن هذه المجموعة، وتسود انواع متعددة من الترب ضمن هذه المجموعة منها تربة ذات قوام رملي، وتربة ذات قوام طموي، وتربة ذات قوام رملي طموي[١١]. أي أنّ هذه المجموعة تتألف من ترب رملية عميقة خشنة التحبب لها قدرة عالية على امتصاص الماء، إذ يتراوح معدل ترشيح الماء فيها بين (٢٥,٤ــ ٢١٠,٨)ملم/ ساعة[١٢].

٢. المجموعة الهيدرولوجية (B):

تتصف هذه المجموعة بأنّها ذات تربة متوسطة العمق فضلاً عن أنّ معدل نفاذيتها يتراوح ما بين الحالة المتوسطة الى الجيدة وذلك لأنّ هذه المجموعة تتألف من ترب ذات نسيج خشن الى متوسط الخشونة[١٣]. أي انّها عبارة عن خليط من الحصى والفتات الصخري، والجلاميد الصخرية ترتبط فيما بينها من خلال وجود مواد لاحمة، ويتراوح معدل ترشيح الماء من خلالها بين (٣,٨١. ٧,٦٢)ملم/ساعة.

الخريطة (٣) المجموعات الهيدرولوجية لتربة أحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 7,3) نوع (ETM) لسنة ٢٠١٢ بدقة تمييزية قدرها (١٤م) ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Gis 10,2,2).

٣. المجموعة الهيدرولوجية (C):

تتصف هذه المجموعة بأنّها ذات ترب قليلة الترشيح، إذ يتراوح معدل ترشيح المياه خلالها بين (١,٢٧ــ ٣,٨١)ملم/ساعة[١٤]. وتتألف هذه المجموعة من الترب ذات طبقة تعيق حركة المياه الى الاسفل كالترب الرملية الطينية الطموية[١٥].

٤. المجموعة الهيدرولوجية (D):

تتصف هذه المجموعة بأنّها أقل المجموعات الهيدرولوجية قدرة على امتصاص الماء، وذلك لأنّ معدل ترشيح الماء الى داخل التربة لا يزيد عن (١)ملم/ساعة[١٦]. ممّا ينتج عنها جريانٌ مائيٌّ سطحيٌّ عالٍ، وتتألف هذه المجموعة من تربة رملية طينية، وتربة طينية طموية، وتربة طينية، لذلك تعدُّ هذه المجموعة من أهم المجموعات الهيدرولوجية لأنّها تزيد سرعة وقوة الجريان السطحي داخل حوض منطقة الدراسة.

بعد أنْ تمَّ الحصول على العناصر الرئيسة الثلاثة التي تعتمد عليها قيم (CN) من خلال دمج طبقتي غطاءات الارض، والمجموعات الهيدرولوجية للتربة السائدة في حوض المنطقة على اعتبار أنّ الحالة المسبقة لرطوبة التربة داخل الحوض هي الحالة الاعتيادية (AMC)، إذ تم الحصول على قيم (CN) من خلال الجداول التي أعّدته مصلحة صيانة التربة الامريكية (SCS) لأشتقاق هذه القيم، الجدول (٤) والخريطة (٤).

الجدول (٤) قيم (CN) والمجموعات الهيدرولوجية للتربة.

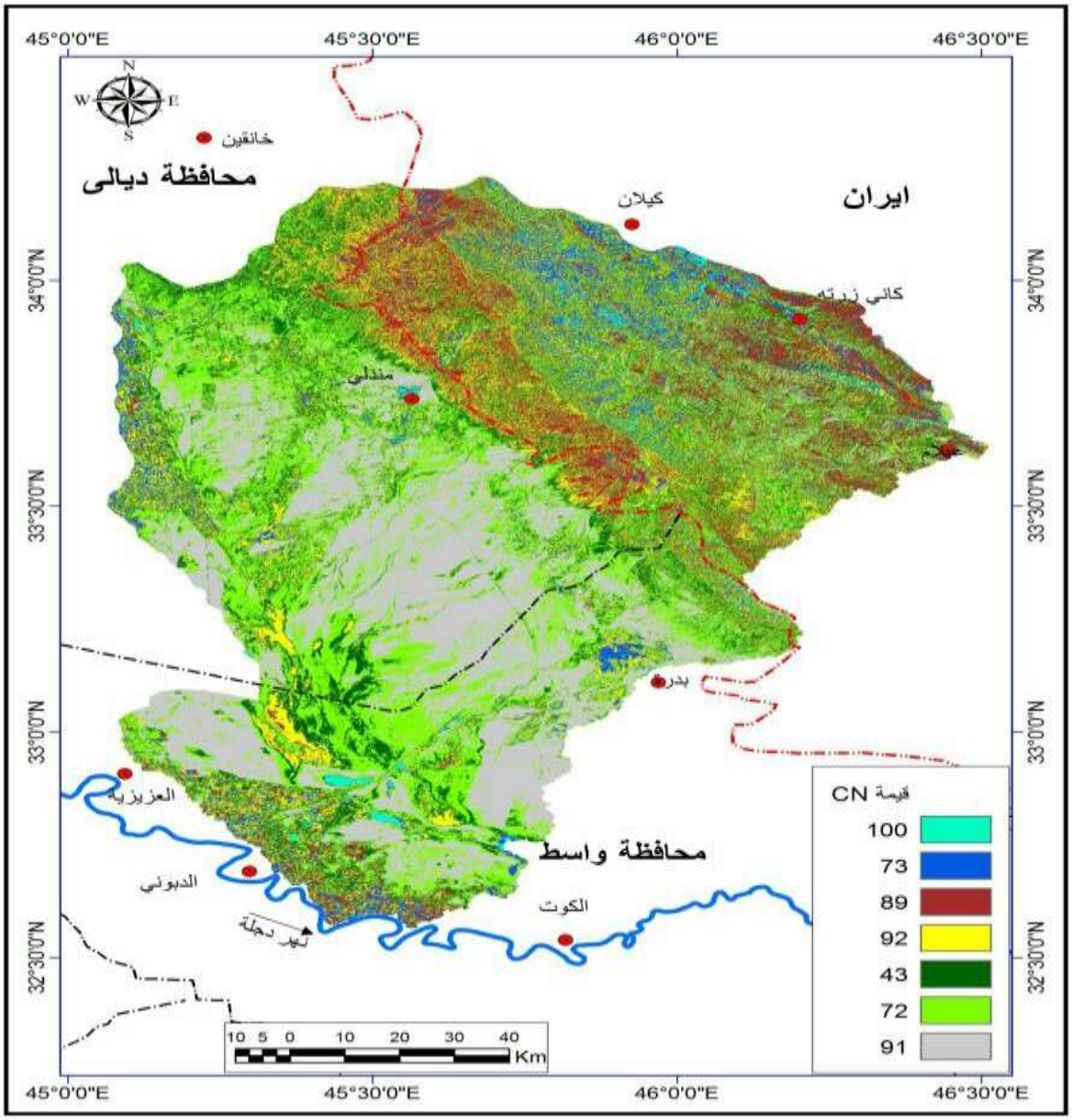
الصنف	الغطاء الارضي	المجموعة الهيدرولوجية للتربة			
		A	B	C	D
A	الاهوار	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
B	الغابات			٧٣	
C	المنكشفات الصخرية	٨٣	٨٩	٩٢	٩٣
D	الصخور المفككة المغطاة بطبقة قليلة من الرواسب	–	–	٨٥	٩٢
E	البساتين	٤٣	٦٥	٧٦	٨٢
F	الاراضي الزراعية	٧٢	٨١	٨٨	٩١
G	الاراضي الجرداء	–	٨٦	٩١	٩٤

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 7,3) نوع (ETM) لسنة ٢٠١٢ بدقة تمييزية قدرها (١٤م) ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Gis 10,2,2).

يتبين من خلال ملاحظة الجدول والخريطة إنّ عدد قيم (CN) لتربة حوض المنطقة قد بلغ (٢٢) قيمة كانت أعلى قيمة هي (١٠٠) لتصنيف الغطاء الأرضي (الاهوار) ضمن المجموعة الهيدرولوجية (D) التي تتميز بقلة مساميتها ممّا ينتج عنها جريان مائي سطحي عالي في تلك الأجزاء، أمّا أدنى قيمة وهي (٤٣) لتصنيف الغطاء الأرضي (البساتين) ضمن المجموعة الهيدرولوجية (A) وهي أقل المناطق قدرة على توليد جريان مائي سطحي لزيادة معدل الترشيح فضلاً عن وجود النباتات التي تزيد من معدل الترشيح فضلاً عن ذلك يلاحظ وقوع بعض أصناف الغطاء الأرضي ضمن مجموعات هيدرولوجية مختلفة، إذ نلاحظ وقوع صنفي البساتين والأراضي الزراعية ضمن المجموعة الهيدرولوجية (A)، ووقوع المنكشفات الصخرية ضمن المجموعة الهيدرولوجية (B)، ووقوع صنفي الغابات والأراضي الجرداء ضمن المجموعة الهيدرولوجية (C)، ووقوع صنفي الاهوار، والصخور المفككة المغطاة بطبقة قليلة من الرواسب ضمن المجموعة الهيدرولوجية (D)، وإنّ اختلاف قيم (CN) في المنطقة يعود الى تباين واختلاف نفاذية وطبيعة المنكشفات الصخرية للحوض، إذ تنخفض في المناطق الحاوية على الصدوع والشقوق التي تسمح بتسرب كميات كبيرة من المياه الى باطن الارض وبذلك تغذي المياه الجوفية

مكونة خزانات لها، في حين تظهر في مناطق أخرى الصخور الجبسية، والحجر الجيري والرملي وحسب ما يتلاءم مع منطقة الدراسة، فضلاً عن أرتفاع قيم (CN) وهذا يبرز في المناطق التي تتميز بنفاذية منخفضة ولا تتأثر بعمليات التعرية المائية وربما تكون قليلة الغطاء النباتي.

الخريطة (٤) قيم (CN) السائدة في حوض منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (Land Sat 7,3) نوع (ETM) لسنة ٢٠١٢ بدقة تمييزية قدرها (١٤م) ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Gis 10,2,2).

تقدير عمق الجريان المائي السطحي (Q):.

يدلُّ عمق الجريان المائي السطحي على مقدار آرتفاع منسوب المياه الجارية (ملم)، والناتجة عن عاصفة مطرية معينة (ملم)[١٧]. إذ تمّ حساب عمق الجريان المائي السطحي بالإعتماد على أعلى شدة مطرية**** يومية في السنة الواحدة ولمدة (٢١) سنة للمحطات الأرصادية (خانقين، ايلام، كرمنشاه)، الجدول (٥) ومن خلال ذلك الجدول يتبين انّ معدلات سقوط الأمطار تتباين ما بين سنة وأخرى، إذ بلغ أعلى معدل للشدة المطرية (٩٩,٠٦)ملم في محطتي (ايلام، كرمنشاه) للسنوات (٢٠٠١، ١٩٩٧)، أمّا أدنى معدل للشدة المطرية فبلغ (٥,٥٩)ملم في محطة ايلام لسنة (١٩٩٩)، وللتباين الذي تشهده معدلات سقوط الأمطار وشدتها المطرية تأثيرٌ مباشرٌ على عمق الجريان المائي السطحي، إذ يتبين من خلال تحليل نتائج المعادلة (٣) أنّ أعلى عمق للجريان المائي السطحي داخل حوض منطقة الدراسة قد بلغ (٤٥,١٦)ملم في محطتي (ايلام، كرمنشاه) للسنوات (٢٠٠١، ١٩٩٧)، أمّا أدنى عمق للجريان المائي السطحي فبلغ (٠,٠٧)ملم في محطة خانقين لسنة (٢٠٠٣)، أمّا بالنسبة للأحواض الثانوية فيلاحظ إنّ أعلى عمق للجريان المائي السطحي لحوض حران، فقد بلغ (٤٨,٩٥)ملم في محطتي (ايلام، كرمنشاه) للسنوات (٢٠٠١، ١٩٩٧)، أمّا أدنى عمق للجريان المائي السطحي فقد بلغ (٠,٠٠٧)ملم لحوض ترساق في محطة خانقين لسنة (٢٠٠٣)، ويعود سبب اختلاف عمق الجريان المائي السطحي داخل حوض منطقة الدراسة وأحواضه الثانوية الى تباين طبيعة السطح والمواد التي تغطيه والتي بدورها تؤدي الى تباين كمية ونسبة المياه المترشحة الى داخل التربة، إذ توجد علاقة عكسية ما بين طبيعة مكونات السطح سواء كانت خشنة، أو ناعمة ونسبة الترشيح، وبالاستناد الى قانون هورتن فإنّ

القدرة الترشيحية لأي حوض مائي اثناء سقوط الأمطار تكون متغيرة، إذ تكون نسبة الترشيح في البداية مرتفعة، ثم تنخفض سريعاً بعد مرور حوالي نصف ساعة الى ساعتين لتصل بشكل تدريجي نحو قيمة ثابتة، وبذلك فإنّ كمية كبيرة من الأمطار الساقطة داخل الأحواض المائية تفقد عن طريق الترشيح وبذلك فإنّ نسبة الترشيح للمياه تقلُّ مع انخفاض كمية الأمطار الساقطة وتزداد مع زيادة كمية الأمطار [١٨].

الجدول (٥) عمق الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى (١٩٩٤ـ ٢٠١٤).

السنوات	*اعلى كمية امطار /ملم			** عمق الجريان ـ نفط خانة			عمق الجريان ـ ترساق			عمق الجريان ـ حزام			عمق الجريان ـ حران			عمق الجريان ـ الحوض الرئيسي		
	خانقين	ايلام	كرمنشاه	خانقين	ايلام	كرم نشاه	خانقين	ايلام	كرمنشاه ٥	خانقين	ايلام	كرمنشا ٥	خانقين	ايلام	كرمنشا ٥	خانقين	ايلام	كرم نشاه
١٩٩٤	٥٩	٩,٩١	٤٦,٩٩	١٦,١٦	٠,٣٨	٩,٤٨	١٤,٧٧	٠,٥٣	٨,٤٦	١٨,٦٦	٠,١٧	١١,٣٦	١٩,٠١	٠,١٥	١١,٦٣	١٦,٧٠	٠,٣٢	٩,٨٩
١٩٩٥	٤٦	٢٢,٤٨	٢٥,٩١	٨,٩٨	٠,٦٦	١,٣٥	٧,٩٩	٠,٤٤	١,٠٣	١٠,٨١	١,١٢	٢,٠٢	١١,٠٧	١,١٩	٢,١٢	٩,٣٨	٠,٧٥	١,٤٩
١٩٩٦	٢٦,٩	٣٥,٠٥	٢٩,٩٧	١,٦٠	٤,١٧	٢,٤٥	١,٢٤	٣,٥٤	١,٩٩	٢,٣٢	٥,٣٨	٣,٣٦	٢,٤٣	٥,٥٦	٣,٤٩	١,٧٥	٤,٤٣	٢,٦٤
١٩٩٧	٦٣,٧	٣٢,٢٠	٩٩,٠٦	١٩,٠٥	٣,١٦	٤٤,٢٤	١٧,٥٣	٢,٦٣	٤١,٨٥	٢١,٧٨	٤,٢٠	٤٨,٣٨	٢٢,١٦	٤,٣٥	٤٨,٩٥	١٩,٦٥	٣,٣٨	٤٥,١٦
١٩٩٨	٥٧,٤	٤٥,١٥	٢٣,١١	١٥,٢٠	٨,٥٦	٠,٧٧	١٣,٨٦	٧,٦٠	٠,٥٣	١٧,٦٣	١٠,٣٥	١,٢٧	١٧,٩٧	١٠,٦٠	١,٣٥	١٥,٧٣	٨,٩٥	٠,٨٧
١٩٩٩	٦٩	٥,٥٩	٢٥,٩١	٢٢,٤٧	١,٣٦	١,٣٥	٢٠,٨٠	١,٦٠	١,٠٣	٢٥,٤٤	١	٢,٠٢	٢٥,٨٦	٠,٩٥	٢,١٢	٢٣,١٣	١,٢٨	١,٤٩
٢٠٠٠	٧٢,٥	٣٠,٧٣	٣٤,٨	٢٤,٨١	٢,٦٨	٤,٠٨	٢٣,٠٥	٢,٢٠	٣,٤٦	٢٧,٩٤	٣,٦٤	٥,٢٧	٢٨,٣٨	٣,٧٨	٥,٤٥	٢٥,٥٠	٢,٨٨	٤,٣٣
٢٠٠١	٢٢,٧	٩٩,٠٦	٢٧,٤٣	٠,٦٩	٤٤,٢٤	١,٧٣	٠,٤٧	٤١,٨٥	١,٣٦	١,١٧	٤٨,٣٨	٢,٤٩	١,٢٤	٤٨,٩٥	٢,٦٠	٠,٧٩	٤٥,١٦	١,٨٩
٢٠٠٢	٣٥,١	٥٣,٨٥	٤٥,٢١	٤,١٩	١٣,١٦	٨,٥٩	٣,٥٦	١١,٩٢	٧,٦٣	٥,٤٠	١٥,٤٠	١٠,٣٨	٥,٥٨	١٥,٧٢	١٠,٦٣	٤,٤٥	١٣,٦٥	٨,٩٨
٢٠٠٣	١٧	٥٠,٢٩	٤٣,٤٣	٠,٠٤	١١,٢٠	٧,٧٤	٠,٠٠٧	١٠,٠٧	٦,٨٣	٠,١٩	١٣,٢٦	٩,٤٣	٠,٢٢	١٣,٥٥	٩,٦٧	٠,٠٧	١١,٦٥	٨,١٠
٢٠٠٤	٣٠	٣٨,٦١	٣٦,٠٧	٢,٤٦	٥,٥٩	٤,٥٦	٢	٤,٨٤	٣,٩٠	٣,٣٧	٧	٥,٨٣	٣,٥٠	٧,٢١	٦,٠١	٢,٦٥	٥,٨٩	٤,٨٣
٢٠٠٥	٣٢,٧	٧٢,١٤	٣٣,٠٢	٣,٣٣	٢٤,٥٧	٣,٤٤	٢,٧٨	٢٢,٨٢	٢,٨٨	٤,٤٠	٢٧,٦٨	٤,٥٣	٤,٥٦	٢٨,١١	٤,٦٩	٣,٥٦	٢٥,٢٥	٣,٦٧
٢٠٠٦	٣٩	٢٨,١٩	٧٢,٦٤	٥,٧٥	١,٩٤	٢٤,٩١	٤,٩٩	١,٥٣	٢٣,١٤	٧,١٩	٢,٧٤	٢٨,٠٤	٧,٤٠	٢,٨٦	٢٨,٤٨	٦,٠٦	٢,١٠	٢٥,٦٠
٢٠٠٧	٤٤	٦٢,٢٣	٢٨,٧	٨,٠١	١٨,١٣	٢,٠٨	٧,٠٨	١٦,٦٥	١,٦٦	٩,٧٣	٢٠,٧٩	٢,٩١	٩,٩٧	٢١,١٦	٣,٠٣	٨,٣٨	١٨,٧١	٢,٢٥
٢٠٠٨	٥٣,٥	٢٧,٩٤	٢٨,٩٦	١٢,٩٦	١,٨٧	٢,١٥	١١,٧٣	١,٤٧	١,٧٢	١٥,١٩	٢,٦٥	٣	١٥,٥٠	٢,٧٧	٣,١٢	١٣,٤٤	٢,٠٣	٢,٣٣
٢٠٠٩	١٩	٤٢,١٦	٦٢,٢٣	٠,١٩	٧,١٥	١٨,١٣	٠,٠٩	٦,٢٨	١٦,٦٥	٠,٤٥	٨,٧٦	٢٠,٧٩	٠,٥٠	٩	٢١,١٦	٠,٢٤	٧,٥٠	١٨,٧١
٢٠١٠	٤٥,٨	٥٩,٩٤	٥٩,٩٤	٨,٨٨	١٦,٧٢	١٦,٧٢	٧,٩٠	١٥,٣١	١٥,٣١	١٠,٧٠	١٩,٢٧	١٩,٢٧	١٠,٩٦	١٩,٦٣	١٩,٦٣	٩,٢٨	١٧,٢٨	١٧,٢٨
٢٠١١	٤٤,٣	٦٤,٥٢	٤٦,٤٨	٨,١٥	١٩,٥٧	٩,٢٢	٧,٢٢	١٨,٠٢	٨,٢٢	٩,٨٩	٢٢,٣٤	١١,٠٨	١٠,١٤	٢٢,٧٣	١١,٣٤	٨,٥٣	٢٠,١٨	٩,٦٢
٢٠١٢	٥٠,٧	٤١,١٥	٤٤,٩٦	١١,٤٢	٦,٦٩	٨,٤٧	١٠,٢٨	٥,٨٦	٧,٥١	١٣,٥٠	٨,٢٥	١٠,٢٤	١٣,٨٠	٨,٤٧	١٠,٥٠	١١,٨٧	٧,٠٣	٨,٨٥
٢٠١٣	٧٦,٢	٤٧,٥	٣٢,٧٧	٢٧,٣٥	٩,٧٤	٣,٣٥	٢٥,٤٩	٨,٧٠	٢,٨٠	٣٠,٦٤	١١,٦٥	٤,٤٣	٣١,٠٩	١١,٩٢	٤,٥٩	٢٨,٠٨	١٠,١٥	٣,٥٨
٢٠١٤	١٧,٨	٥٥,٨٨	٣١,٥	٠,٠٩	١٤,٣٢	٢,٩٣	٠,٠٣	١٣,٠٢	٢,٤٢	٠,٢٩	١٦,٦٧	٣,٩٣	٠,٣٢	١٧	٤,٠٧	٠,١٢	١٤,٨٣	٣,١٤

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على* :١ـ وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات مناخية لمحطة خانقين للمدة من (١٩٩٤.٢٠١٤)

2- ***http://www.tutiempo.net/en/Climate/***

٣. الاعتماد على المعادلات الحسابية معادلة (٣) لمصلحة صيانة التربة الامريكية.

تقدير حجم الجريان المائي السطحي (QV):.

يعدُّ حجم الجريان المائي السطحي من المسائل الهيدرولوجية المهمة التي يجب أنْ تؤخذ بنظر الآعتبار عند القيام بأية دراسة هيدروجيومورفولوجية، لا سيما الدراسات التي تتعلق بحصاد المياه، وتحديد مواقع السدود، إذ إن تقدير حجم الجريان المائي السطحي يساعد على معرفة أكثر الاماكن عرضةً لمياه السيول داخل الأحواض المائية[١٩]. ومن خلال الاعتماد على نتائج عمق الجريان التي استخرجت وفق المعادلة (٣) و (٥) المقترحة من قبل مصلحة صيانة التربة الامريكية تمَّ حساب حجم الجريان المائي السطحي لحوض المنطقة وفق العلاقة الرياضية الاتية[٢٠]:.

$$QV = (Q * A / 1000) \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

يتبين من خلال تطبيق المعادلة اعلاه أنّ أعلى حجم للجريان المائي السطحي داخل حوض المنطقة قد بلغ (٦٦٢,٣٩) مليون/م٣ في محطتي (ايلام، كرمنشاه) للسنوات (٢٠٠١، ١٩٩٧)، أمّا أدنى حجم للجريان المائي السطحي فقد بلغ (١,٠٥) مليون/م٣ في محطة خانقين لسنة (٢٠٠٣)، أمّا بالنسبة للأحواض الثانوية فيلاحظ أنّ أعلى حجم للجريان المائي السطحي قد بلغ (٢٨٠,٨١) مليون/م٣ في حوض نفط خانة لمحطتي (ايلام، كرمنشاه) للسنوات (٢٠٠١، ١٩٩٧)، ويعود سبب ارتفاع حجم الجريان في هذا الحوض الى كبر مساحته التي تستقبل اكبر كمية من الأمطار الساقطة فضلاً عن امتداده فوق تكوينات جيولوجية مختلفة ذات نفاذية قليلة، أمّا أدنى حجم للجريان المائي السطحي فقد بلغ (٠,٠٢) مليون/م٣ لحوض ترساق في محطة خانقين لسنة (٢٠٠٣)، الجدول (٦)، أمّا مجموع حجم الجريان المائي السطحي لحوض المنطقة فقد بلغ (٣٠٧١,٨، ٣٢٧٧,٨٥، ٢٧١٠,٥٧) مليون/م٣ للمحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه)، ويتبين من خلال

هذه القيمة أنّ حوض المنطقة يمتلك جرياناً مائياً عالياً، وهذا يعود الى كبر مساحة الحوض التي تستقبل أكبر كمية من الأمطار الساقطة، وإنّ مثل هذه القيمة لحجم الجريان المائي السطحي أهمية هيدرولوجية لا سيما إنّ حوض المنطقة من الأحواض الموسمية الجريان التي تذهب مياهه هدراً من دون الاستفادة منها في أي مشروع اقتصادي يستثمر هذه الكميات من المياه الضائعة ونتيجة لذلك انصبَّ اهتمام هذا البحث على تطبيق عملية الحصاد المائي من خلال اقتراح بعض السدود الصغيرة في مواقع معينة من أجزاء ذلك الحوض، لا سيما وإنّ الحوض يتمتع بخصائص طبيعية ملائمة من حيث البنية الجيولوجية، والتضاريس الارضية، والتربة التي تساعد على إمكانية تغذية المياه الجوفية[٢١]. أمّا مجموع حجم الجريان المائي السطحي للأحواض الثانوية، فقد بلغ أعلى مجموع لها في حوض نفط خانة (١٢٨١,٣٩، ١٣٧٠,٥٦، ١١٢٨,٨٣) مليون/م٣ في المحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه) على التوالي، أمّا أقل مجموع لحجم الجريان المائي السطحي فكان من نصيب حوض حران إذ بلغ (٤٥٨,٠٢، ٤٨٤,٥٢، ٤٠٦,٨) مليون/م٣ في المحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه) على التوالي.

الجدول (٦) حجم الجريان المائي السطحي (مليون /م٣) لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى (١٩٩٤ـ ٢٠١٤).

السنوات	نفط خانة			ترساق			حزام			حران			الحوض الرئيسي		
	خانقين	ايلام	كرمنشاه	خانقين	ايلام	كرمنشاه	خانقين	ايلام	كرمنشاه	خانقين	ايلام	كرمنشاه	خانقين	ايلام	كرمنشاه
١٩٩٤	١٠٢,٥٧	٢,٤١	٦٠,٢٠	٤٨,٤٥	١,٧٤	٢٧,٧٥	٥٨,٦٨	٠,٥٦	٣٥,٧٤	٣٦,٠٣	٠,٢٩	٢٢,٠٤	٢٤٥,٠٥	٤,٨٣	١٤٥,٠٨
١٩٩٥	٥٧,٠٥	٤,١٩	٨,٦٢	٢٦,٢٣	١,٤٧	٣,٣٩	٣٤,٠١	٣,٥٣	٦,٣٦	٢٠,٩٩	٢,٢٦	٤,٠٢	١٣٧,٦٢	١١,٠٤	٢١,٩٤
١٩٩٦	١٠,١٥	٢٦,٥٢	١٥,٥٧	٤,٠٧	١١,٦٣	٦,٥٣	٧,٣١	١٦,٩٣	١٠,٥٦	٤,٦١	١٠,٥٤	٦,٦٢	٢٥,٦٧	٦٥,٠٥	٣٨,٧٧
١٩٩٧	١٢٠,٩٤	٢٠,٠٩	٢٨٠,٨١	٥٧,٥٠	٨,٦٢	١٣٧,٢٨	٦٨,٤٩	١٣,٢٢	١٥٢,١٤	٤٢	٨,٢٥	٩٢,٧٦	٢٨٨,٢٥	٤٩,٦٥	٦٦٢,٣٩
١٩٩٨	٩٦,٥٣	٥٤,٣٩	٤,٨٩	٤٥,٤٨	٢٤,٩٤	١,٧٦	٥٥,٤٤	٣٢,٥٤	٤	٣٤,٠٦	٢٠,٠٩	٢,٥٥	٢٣٠,٨٣	١٣١,٣٣	١٢,٨٠
١٩٩٩	١٤٢,٦٥	٨,٦٧	٨,٦٢	٦٨,٢٤	٥,٢٥	٣,٣٩	٨٠,٠١	٣,١٥	٦,٣٦	٤٩	١,٨١	٤,٠٢	٣٣٩,٢٣	١٨,٧٩	٢١,٩٤
٢٠٠٠	١٥٧,٥١	١٧,٠٦	٢٥,٩٣	٧٥,٦١	٧,٢٢	١١,٣٥	٨٧,٨٦	١١,٤٤	١٦,٥٩	٥٣,٧٧	٧,١٦	١٠,٣٣	٣٧٤,٠٨	٤٢,٣٦	٦٣,٦٤
٢٠٠١	٤,٤٣	٢٨٠,٨١	١١,٠٢	١,٥٧	١٣٧,٢٨	٤,٤٦	٣,٦٩	١٥٢,١٤	٧,٨٣	٢,٣٦	٩٢,٧٦	٤,٩٣	١١,٦٤	٦٦٢,٣٩	٢٧,٧٧
٢٠٠٢	٢٦,٦٤	٨٣,٥٣	٥٤,٥٧	١١,٦٩	٣٩,١١	٢٥,٠٣	١٧	٤٨,٤٤	٣٢,٦٥	١٠,٥٨	٢٩,٧٩	٢٠,١٦	٦٥,٣٤	٢٠٠,١٩	١٣١,٧٧
٢٠٠٣	٠,٣٠	٧١,١١	٤٩,١٤	٠,٠٢	٣٣,٠٥	٢٢,٤١	٠,٦٢	٤١,٧٠	٢٩,٦٥	٠,٤٣	٢٥,٦٨	١٨,٣٢	١,٠٥	١٧٠,٨٨	١١٨,٩٠
٢٠٠٤	١٥,٦٣	٣٥,٥٠	٢٨,٩٩	٦,٥٦	١٥,٨٨	١٢,٨٠	١٠,٦٠	٢٢,٠٣	١٨,٣٤	٦,٦٤	١٣,٦٦	١١,٤٠	٣٨,٩١	٨٦,٤٧	٧٠,٩٥
٢٠٠٥	٢١,١٧	١٥٥,٩٧	٢١,٨٧	٩,١٢	٧٤,٨٤	٩,٤٥	١٣,٨٤	٨٧,٠٤	١٤,٢٥	٨,٦٤	٥٣,٢٧	٨,٨٩	٥٢,٢٣	٣٧٠,٤٥	٥٣,٩١
٢٠٠٦	٣٦,٥٤	١٢,٣١	١٥٨,١٢	١٦,٣٨	٥,٠٤	٧٥,٩١	٢٢,٦١	٨,٦٢	٨٨,١٨	١٤,٠٢	٥,٤٢	٥٣,٩٦	٨٨,٩٦	٣٠,٩٠	٣٧٥,٤٩
٢٠٠٧	٥٠,٨٦	١١٥,١٠	١٣,٢١	٢٣,٢٤	٥٤,٦٢	٥,٤٥	٣٠,٦٠	٦٥,٣٨	٩,١٦	١٨,٩٠	٤٠,١١	٥,٧٥	١٢٢,٩٧	٢٧٤,٥٢	٣٣,٠٨
٢٠٠٨	٨٢,٢٨	١١,٨٨	١٣,٦٨	٣٨,٥٠	٤,٨٥	٥,٦٧	٤٧,٧٦	٨,٣٥	٩,٤٤	٢٩,٣٨	٥,٢٦	٥,٩٣	١٩٧,٢٥	٢٩,٨٦	٣٤,٢٢
٢٠٠٩	١,٢٢	٤٥,٣٩	١١٥,١٠	٠,٣٠	٢٠,٦١	٥٤,٦٢	١,٤٣	٢٧,٥٦	٦٥,٣٨	٠,٩٤	١٧,٠٥	٤٠,١١	١١٠	٣,٥٥	٢٧٤,٥٢
٢٠١٠	٥٦,٤٢	١٠٦,١٨	١٠٦,١٨	٢٥,٩٢	٥٠,٢٢	٥٠,٢٢	٣٣,٦٦	٦٠,٦١	٦٠,٦١	٢٠,٧٨	٣٧,٢٠	٣٧,٢٠	١٣٦,١٣	٢٥٣,٥٣	٢٥٣,٥٣
٢٠١١	٥١,٧٧	١٢٤,٢٣	٥٨,٥٧	٢٣,٦٨	٥٩,١٢	٢٦,٩٦	٣١,١٠	٧٠,٢٥	٣٤,٨٤	١٩,٢١	٤٣,٠٦	٢١,٥٠	١٢٥,١٣	٢٩٥,٩٨	١٤١,٢٢
٢٠١٢	٧٢,٥١	٤٢,٤٩	٥٣,٨٠	٣٣,٧٣	١٩,٢٢	٢٤,٦٦	٤٢,٤٦	٢٥,٩٥	٣٢,٢٢	٢٦,١٥	١٦,٠٦	١٩,٨٩	١٧٤,١٨	١٠٣,١٠	١٢٩,٩٣
٢٠١٣	١٧٣,٦٣	٦١,٨٤	٢١,٣٢	٨٣,٦٣	٢٨,٥٥	٩,١٩	٩٦,٣٤	٣٦,٦٤	١٣,٩٣	٥٨,٩٢	٢٢,٥٩	٨,٦٩	٤١١,٨٥	١٤٨,٩٨	٥٢,٦٠
٢٠١٤	٠,٥٩	٩٠,٨٩	١٨,٦٢	٠,٠٩	٤٢,٧١	٧,٩٤	٠,٩١	٥٢,٤١	١٢,٣٦	٠,٦١	٣٢,٢١	٧,٧٣	١,٨٨	٢١٧,٥٥	٤٦,١٢
المجموع	١٢٨١,٣٩	١٣٧٠,٥٦	١١٢٨,٨٣	٦٠٠,٠١	٦٤٥,٩٧	٥٢٦,٢٢	٧٤٤,٤٢	٧٨٨,٤٩	٦٦٠,٥٩	٤٥٨,٠٢	٤٨٤,٥٢	٤٠٦,٨	٣٠٧١,٨	٣٢٧٧,٨٥	٢٧١٠,٥٧

المصدر : بالاعتماد على المعادلة (٧) لمصلحة صيانة التربة الامريكية.

زمن التركيز (TC):.

يقصد بزمن التركيز أنّه المدة الزمنية التي تصل بها كمية مياه الأمطار الساقطة على الحوض من أبعد نقطة عند محيط الحوض وصولاً الى مخرج الحوض[٢٢]. ولهذا المتغير أهمية كبيرة في دراسة الخصائص الهيدرولوجية في الأحواض المائية لأنّ هذا المتغير يوضح مستوى الجريان المائي سواء كان عالياً، أو معتدلاً، أو ضعيفاً[٢٣]. معتمداً في ذلك على شكل الحوض، والظروف المناخية، والمدة الزمنية التي يستغرقها الجريان في مساره للتجمع في مجاري الأحواض[٢٤]. ويستخرج هذا المتغير الهيدرولوجي وفق المعادلة الاتية:.

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left[\frac{1000}{CN} - 9\right]^{0.7}}{\sqrt{g}} \quad \ldots\ldots (8)$$

إذ إنّ:

Tc = زمن التركيز بالساعات

L = طول الحوض /كم

g = معدل انحدار الحوض %

CN= منحنى الارقام

1000= رقم ثابت

ولتحويل المعادلة (٨) إلى الوحدات المترية فأنها تأخذ الشكل التالي:

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left[\frac{25400}{CN} - 228.6\right]^{0.7}}{\sqrt{g}} \quad \ldots\ldots (9)$$

طبقت هذه المعادلة على حوض المنطقة، إذ بلغت قيمة زمن التركيز في الحوض الرئيس (٢,٧٣) ساعة أو (١٦٣,٨) دقيقة، الجدول (٧)، أمّا قيم زمن التركيز للأحواض الثانوية فبلغت أعلى قيمة في حوض نفط خانة إذ بلغت (٤,٠٢) ساعة أو (٢٤١,٢) دقيقة، ويعود سبب هذا الى ارتفاع طول الحوض فضلاً عن

الخصائص الشكلية التي لعبت دوراً في ارتفاع قيمة زمن التركيز، إذ بلغت نسبة الاستطالة للحوض (٠,٤) وهي نسبة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل ومن ثم زيادة في طول الحوض الى العرض ممّا يزيد من المدة الزمنية الضرورية لوصول مياه الجريان السطحي، في حين بلغت أدنى قيمة لزمن التركيز في حوض حران إذ بلغت (١,٥٧) ساعة أو (٩٤,٢) دقيقة، ويعود سبب انخفاض قيمة زمن التركيز في هذه الحوض الى قصر طول المجاري المائية، وصغر مساحتها فضلاً عن ارتفاع معدل الانحدار داخل ذلك الحوض ومن ثم يؤدي ذلك الى قصر المسافة التي تقطعها المياه الجارية للوصول الى مصبِّ ذلك الحوض في أقلِّ وقت.

الجدول (٧) زمن التركيز وذروة الجريان لحوض منطقة الدراسة.

الاحواض	المساحة	الطول /كم٢	درجة الانحدار* %	زمن التركيز /ساعة	ذروة الجريان م٣/ثا
نفط خانة	٦٣٤٧,٢	٢٠١,٢	٢٤,٩٠	٤,٠٢	٥٤٦٣,٨٩
ترساق	٣٢٧٩,٩	١٧٠,٨	٣٨,١٢	٢,٣٩	٤٧٤٢,٣٦
حزام	٣١٤٤,٢	١٢٢,٩	٣٧,٠١	١,٧٠	٦٣٧٦,١٥
حران	١٨٩٤,٨	١٣٦,٩	٤٣,٥١	١,٥٧	٤١٨٠,٩٥
الحوض الرئيسي	١٤٦٦٦,١	٢٠١,٢	٣٦,٠٧	٢,٧٣	١٨٥٦٢,٨٦

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على العمليات الحسابية التي تخص المعادلة (٨) و (٩).

*ـ تم جذر درجة الانحدار للأحواض لكي تتوافق مع متطلبات معادلة زمن التركيز.

حساب ذروة الجريان (التدفق الاقصى للتصريف):.

يدلُّ هذا المتغير الهيدرولوجي على الجريان المائي السطحي عندما يصل الى مرحلة ذروة التدفق ممّا ينتج سيولاً مائية[٢٥]. كما هو موضح في الصور(٤) و(٥) و(٦)، ويتمُّ احتساب ذروة الجريان وفق المعادلة الاتية:

الصورة (٤) موجات السيول في حوض حزام.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٥/١١/٧.

الصورة (٥) موجات السيول في حوض ترساق.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٥/١١/٧.

الصورة (٦) اثار السيول في حوض حزام.

التقطت الصورة بتاريخ ٢٠١٥/١١/٧.

$$q_p = \frac{CA}{T_p} \quad \ldots\ldots (10)$$

إذ إنّ:

q_p = ذروة الجريان

C = 2.08 رقم ثابت

A = مساحة حوض التصريف (كم^2)

T_p= زمن الذروة ويستخرج من خلال العلاقة الاتية

$$T_p = 0.6 * tc \quad \ldots\ldots (11)$$

إذ إنّ:

0.6 = رقم ثابت

tc = زمن التركيز

طبقت هذه المعادلة على حوض المنطقة وأحواضه الثانوية، إذ بلغت كمية المياه المتدفقة التي تنصرف خارج حوض المنطقة خلال (٢,٧٣)ساعة، (١٨٥٦٢,٨٦)م٣/ثا وهي كمية كبيرة، ويعود السبب في زيادة كمية المياه المتدفقة خارج حوض المنطقة الى صلابة الصخور التي يمتد فوقها ذلك الحوض فضلاً عن كبر مساحة الحوض التي تستقبل أكبر كمية من مياه الأمطار الساقطة، وتحويلها الى جريان مائي سيلي يساعدها في ذلك عامل الانحدار لا سيما في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية ذات التكوينات الصخرية الصلبة، أمّا بالنسبة للأحواض الثانوية فإنّ أعلى ذروة تصريف سجلّت في حوض حزام، إذ بلغت (٦٣٧٦,١٥)م٣/ثا خلال (١,٧٠)ساعة، ويعود سبب ارتفاع كمية المياه في هذا الحوض الى العوامل نفسها التي ادّت الى زيادة زمن التركيز فيه من حيث كبر المساحة وزيادة معدل الانحدار فضلاً عن زيادة اعداد واطوال المجاري، أمّا أقل

قيمة لذروة التصريف فسجلت في حوض حران (٤١٨٠,٩٥)م٣/ثا خلال (١,٥٧)ساعة، يراجع الجدول (٧)، ويعود سبب انخفاض ذروة التصريف في هذا الحوض الى العوامل نفسها التي ادّت الى انخفاض قيمة زمن التركيز فيه وهي قصر طول المجاري المائية وصغر مساحتها الأمر الذي يؤدي الى قلة كمية الأمطار الساقطة على ذلك الحوض ومن ثم قلة كمية المياه المتدفقة التي تنصرف خارج ذلك الحوض.

الإستنتاجات والمقترحات:.

لوحظ من خلال دراسة الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة الى أنّ حجم الجريان السطحي المحسوب في الحوض، وفق طريقة (SCS – CN) لمصلحة صيانة التربة الامريكية قد بلغ (٣٠٧١,٨، ٣٢٧٧,٨٥، ٢٧١٠,٥٧)مليون/م^{٣}، للمحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه)، ولغرض المحافظة على المياه الجارية وتقليل مخاطر السيول في الحوض يقترح الباحث ما يأتي:.

١ـ ضرورة تفعيل مشاريع الحصاد المائي في حوض المنطقة لا سيما وإنّ ذلك الحوض يمتلك مقومات طبيعية وبشرية تساعد على تفعيل تلك المشاريع خصوصاً في الأراضي ذات التربة الخصبة التي تزيد من مقومات التنمية في مختلف مجالاتها.

٢ـ ضرورة نصب محطات هيدرولوجية في الحوض لمعرفة كمية الإيرادات والتصاريف المائية لا سيما وإنّ الحوض يستقبل كميات كبيرة من المياه تذهب سدى الى هور الشويجة دون أن يتمَّ استغلالها بشكل جيد.

٣ـ ضرورة الاهتمام بالسدود المقامة في حوض المنطقة وادارتها بشكل جيد للاستفادة من مياهها في ناحيتي مندلي وقزانيه، إذ تعد تلك السدود شريان الحياة لتلك النواحي.

٤ـ ضرورة الاهتمام بالزراعة التي تستخدم منظومات الري الحديثة والمقننة للسيطرة على المياه الجارية وتوزيعها بشكل عادل في الحوض لا سيما وأن اغلب مشاريع حصاد المياه تعتمد على تلك الزراعة

Abstract

Using the Technique of Geographic Information Systems and Remote Sensing to Estimate Surface Water Runoff of Basins in the Eastern Part of Diyala Province

(An Extracted M.A Paper)

Prepared by: Ali Hasan Saloom Al - Karkhy

Supervised

Asst. Prof. Dr. Nibras Abbass Yas Al –Janaby (PH.D)

AL-Iraqia University – College OF Arts

Key Word (Technique, Remote, Inflow)

This study deals with estimating the quantification of surface water runoff of basins, in the eastern part of Diyala province, using the technique of geographic information systems and remote sensing. In this part, there is a group of seasonal flowing valley. Its area is (14666.1). These valleys flow from the Highland mountains inside the Iranian territory towards Iraqi lands down to the downstream area till Hor Al-Shwejahis. There is no benefit of its waters, except for few, in the process of agriculture inside those valleys, especially those valleys are subject to big floods in winter which cause much destruction to villages in the valleys without protective devices. A clear instance is that of lingering effects of floods in 2015 on Mindili and Qasaniah villages. Hence, this research focuses on the process of estimating the size of surface water runoff of those valleys using (SCS-CN) technique belonging to the maintenance of American soil depending on the highest intensity of rain showers daily for 21 years. This technique requires a database containing classification of land cover and the previous case for soil moisture and soil hydrological groups prevalent in the valleys. After these data were extracted, the size of the surface water runoff of the study area (3071, 8, 3277, 85, 2710, 57) million/m3 was estimated for (Khanaqin, Ilam and Kermanshah).

This value indicates that the basin of the study area has large amounts of running water that must be used and stored inside the basin to make use of it in the development projects

that increase the efficiency of the agricultural, industrial and domestic uses in addition to groundwater recharge.

الهوامش

(١) هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة ام القرى، ٢٠١٠، ص٤١.

(2) W. de Hamer ,D. Love,M.J. Booij, A.Y. Hoekstra, A rainfall –runoff model for two small ungauged catchment using the water balance of a reservoir for calibration, Department of Water Engineering and Management, University of Twente, P.O. Box 217, 7500AE, Enschede, The Netherlands P3.

**- تم حساب عمق الجريان المائي السطحي لحوض منطقة الدراسة وفق هذه المعادلة.

(3)K. D. Sharma & Surendra Singh, Runoff estimation using Landsat thematic mapper data and the SCS model, Hydrological Sciences – Journal-des Sciences Hydrological, 37, 1, 2 , Central Arid Zone Research Institute,Jodhpur 342 003, India, 1992,p41.

(4) Majid Dabbaghian Amiry and Mohammadi A. A, Regional model for peak discharge estimation in un gauged drainage basin using GIUH, Snyder, SCS and triangular models, International Journal of Water Resources and Environmental Engineering Vol.4, pp.86-96, 2012,p 91.

(5)K. D. Sharma & Surendra Singh, op. Cit, p44.

(٦) هيفاء محمد النفيعي، مصدر سابق ، ص٤١.

(٧) اسحق صالح العكام ، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (١٠٨)، ٢٠١٤، ص٢٣٥.٢٣٦.

(٨) احمد سالم صالح ، السيول في الصحاري نظرياً وعملياً ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة ، ١٩٩٩، ص٣٠. ٣١.

**- (AMC) هو اختصار للعبارة (Antecedent Moisture Condition).

(٩) عيسى صالح عبد المتيوتي ، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بغداد، الموصل، ٢٠١٥، ص١٤٧.

(١٠) حيدر محمد حسن الكناني ، هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠١٤، ص١٢٩.

***- في هذه الدراسة تم الاعتماد على المحطات (خانقين، ايلام، كرمنشاه)، أذ تم الاعتماد على بيانات الامطار المسجلة في تلك المحطات لان هذه المحطات تحيط بمناطق التغذية لحوض منطقة الدراسة وبالتالي تعطي نتائج دقيقة عن كمية الامطار الساقطة ضمن اجزاء ذلك الحوض وبعد ملاحظة البيانات اليومية لتلك المحطات تبين أنها تدخل ضمن المستوى الثاني (الحالة الاعتيادية).

(١١) مباركة سعد الغرياني، توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتقدير الجريان السطحي المتوقع من حوض التجميع بوادي كعام باستخدام طريقة (SCS-CN) الامريكية لحفظ التربة، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا، (ب . ت)، ص١٣.

(١٢) هيفاء محمد النفيعي ، مصدر سابق ، ص٨٩.

(١٣) اسحق صالح العكام ونوال كامل علوان ، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الابحاث الجغرافية ، العدد (٢١)، (ب . ت)، ص٣٥٦.

(١٤) هيفاء محمد النفيعي ، مصدر سابق ، ص٩١.

(١٥) عيسى صالح عبد المتيوتي ، مصدر سابق ، ص١٤٧.

(١٦) مباركة سعد الغرياني ، مصدر سابق ، ص١٤.

(١٧) حيدر محمد حسن الكناني ، مصدر سابق ، ص١٤٥.

****- يقصد بالشدة المطرية مقدار كمية الامطار الساقطة في وحدة زمنية محددة، مثلاً شدة الامطار المتساقطة ١٥٥ملم/ بالساعة وهذا لا يعني أن مقدار كمية الامطار الساقطة ١٥٥ملم /بالساعة بل مقدار الشدة المطرية. للمزيد ينظر خليفة درادكة ، المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية، ط١، دار الحنين للطباعة والنشر ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٦، ص٥٧.

(١٨) نوال كامل علوان، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية بنات ، جامعة بغداد ، ٢٠١٤ ، ص٨٥.

(١٩) هيفاء محمد النفيعي ، مصدر سابق ، ص١٣٤.

(20) USDA, Urban Hydrology For Small Watershed, Department of Agriculture, USE,1986,p2-1.

(٢١) صهيب حسن خضر وزكريا يحيى خلف، تقدير الجريان المائي السطحي لحوض البارات/ شمال غرب العراق استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد (١٩)، العدد (١٠)، ٢٠١٢، ص٤٣٣.

(٢٢) علي محمد الفيتوري، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مورفومترية وهيدرولوجية لبعض وديان الهضبة الاولي بالجبل الاخضر . شمال شرق ليبيا، المجلة الدولية للبيئة والمياه، المجلد (٣)، العدد (٤)، ٢٠١٤، ص٧٤.

(٢٣) عيسى صالح عبد المتيوتي، مصدر سابق، ص١٠٥.

(٢٤) ايمان شهاب حسون، هايدروجيومورفولوجيا حوض وادي ابو مريس في محافظة المثنى واثره في التنمية الاقتصادية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٦ ، ص٢٠٨.

(٢٥) ايمان شهاب حسون، مصدر سابق ،ص٢٠٩.

المصادر والمراجع

- **اولاً/ الكتب:**
- صالح، احمد سالم، السيول في الصحاري نظرياً وعملياً، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ١٩٩٩.
- ثانياً/ الرسائل والاطاريح:
- حسون، ايمان شهاب، هايدروجيومورفولوجيا حوض وادي ابو مريس في محافظة المثنى واثره في التنمية الاقتصادية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٦ ، ص٢٠٨.
- علوان، نوال كامل، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية بنات، جامعة بغداد، ٢٠١٤.
- الكناني، حيدر محمد حسن، هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠١٤، ص١٢٩.
- المتيوتي، عيسى صالح عبد ، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بغداد، الموصل، ٢٠١٥، ص١٤٧.
- النفيعي، هيفاء محمد، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم

المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة ام القرى، ٢٠١٠.

- **ثالثاً/ التقارير والبحوث والدوريات:**
- خضر، صهيب حسن وزكريا يحيى خلف، تقدير الجريان المائي السطحي لحوض البارات/ شمال غرب العراق استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد (١٩)، العدد (١٠)، ٢٠١٢، ص٤٣٣.
- العكام، اسحق صالح ونوال كامل علوان، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الابحاث الجغرافية، العدد (٢١)، (ب . ت).
- العكام، اسحق صالح، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة الآداب، جامعة بغداد، العدد (١٠٨)، ٢٠١٤.
- الغرياني، مباركة سعد، توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتقدير الجريان السطحي المتوقع من حوض التجميع بوادي كعام باستخدام طريقة (SCS–CN) الامريكية لحفظ التربة، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا، (ب . ت)، ص١٣.
- الفيتوري، علي محمد، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مورفومترية وهيدرولوجية لبعض وديان الهضبة الاولي بالجبل الاخضر . شمال شرق ليبيا، المجلة الدولية للبيئة والمياه، المجلد (٣) ، العدد (٤) ، ٢٠١٤.

رابعاً :المصادر الاجنبية:

- W. de Hamer ,D. Love,M.J. Booij, A.Y. Hoekstra, A rainfall – runoff model for two small ungauged catchment using the water balance of a reservoir for calibration, Department of Water Engineering and Management, University of Twente, P.O. Box 217, 7500AE, Enschede, The Netherlands . - K. D. Sharma & Surendra Singh, Runoff estimation using Landsat thematic

mapper data and the SCS model, Hydrological Sciences – Journal-des Sciences Hydrological, 37, 1, 2 , Central Arid Zone Research Institute,Jodhpur 342 003, India, 1992.

- Majid Dabbaghian Amiry and Mohammadi A. A, Regional model for peak discharge estimation in un gauged drainage basin using GIUH, Snyder, SCS and triangular models, International Journal of Water Resources and Environmental Engineering Vol.4, pp.86-96, 2012.

- Soil Conservation Service- Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55,2nd, U.S.Dept of Agriculture, Washington D.C. 1986.

- USDA, Urban Hydrology For Small Watershed, Department of AgricultureUSE,1986.

- Taylor and Francis, The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure, Hydrological Sciences Journal, 1982, p5.