مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 21 (5) 2016
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام SCS(CN) لحوض (وادي المر الجنوبي)– شمال العراق

دلي خلف حميد
قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

تتلخص دراسة البحث في تقدير حجم الجريان السطحي عن طريق تحليل البيانات الفضائية وبيانات انموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) من خلال توظيف مجموعة من البرامجيات (ArcGIS, WMS, Global Mapper, Erdas) لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المر الجنوبي والبالغة مساحتة (158) كم^2، حيث تم تحليل بعض المعطيات الطبيعية للحوض كالتربة، فضلاً عن تصنيف استخدامات الأرض والغطاء الأرضي وتم التوصل في هذا البحث بالاعتماد على فرضية صيانة التربة الامريكية (SCS) والمختصر لـ (Soil Conservation Service) والتي تعرف بطريقة (CN) Number Curve- من خلال التكامل بين تقنيتي الاستشعار عن بعد Remote Sensing(RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) الى تقدير قيمة (CN) حيث بلغ المعدل الموزون (81.86) فضلاً عن تقدير معدل عمق وحجم الجريان السطحي السنوي (V) في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري حيث بلغت (258.5) ملم و (40185278) م^3/ سنوياً وعلى التوالي.

المقدمة

يعد الجريان السطحي (Runoff) في البيئات الجافة وشبه الجافة من اهم الموارد المائية والمصادر المغذية لمياه الانهار والبحيرات والجداول المائية الامر الذي يحتم على متخذي القرار اتباع الصيغ والحلول الرياضية المتعلقة بحساب الجريان السطحي وخصائصه الاخرى ومن اشهر الحلول في هذا المجال هي فرضية صيانة التربة الامريكية (SCS) والمختصر لـ (Soil Conservation Service) والتي تعرف بطريقة (CN) Curve Number. ان هذه الفرضية تحاكي السيح السطحي من خلال محاكاة الخصائص الهيدرولوجية والطوبوغرافية وخصائص التربة السطحية للحوض، فضلاً عن السقيط والغطاء الارضي والتي سوف تساعدنا على تقدير حجم الجريان السطحي لتلك الاحواض المائية وتمثيل عملية السيح السطحي للحوض المائي بشكل يتم فيه محاكاة سلوك النظام الهيدرولوجي للحوض.

تأتي **اهمية البحث** في دعم حلول معالجة الشحة المائية من خلال معرفة وتقدير حجم الجريان السطحي للأودية وجمع مياه السيول القادمة في اوقات هطول الامطار ،فضلاً عن تنبؤ مستقبلي لتلك الاحواض وتقديم المقترحات والحلول التي تدعم خطط التنمية المستقبلية والاستفادة من نتائج الدراسة الحالية وتعميمها على الاحواض المائية المجاورة.

يهدف البحث: الى تقدير حجم الجريان السطحي واستنباط معايير أساسية يمكن الاعتماد عليها في بناء نظام لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض منطقة الدراسة كنموذج بديل وناجح للأسلوب التقليدي والمعتمد على الخرائط الورقية كما وان هذه الدراسة تسلط الضوء على كفاءة وفاعلية هذه البرامجيات المتخصصة في اشتقاق ومعالجة البيانات الفضائية، فضلاً عن انموذج التضرس الرقمي (DEM) لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية لذلك الحوض.ويتم ذلك بتحديد جميع المعلومات والمعايير المعتمدة وتوفير قاعدة بيانات هيدرولوجيه لحوض وادي المر الجنوبي.

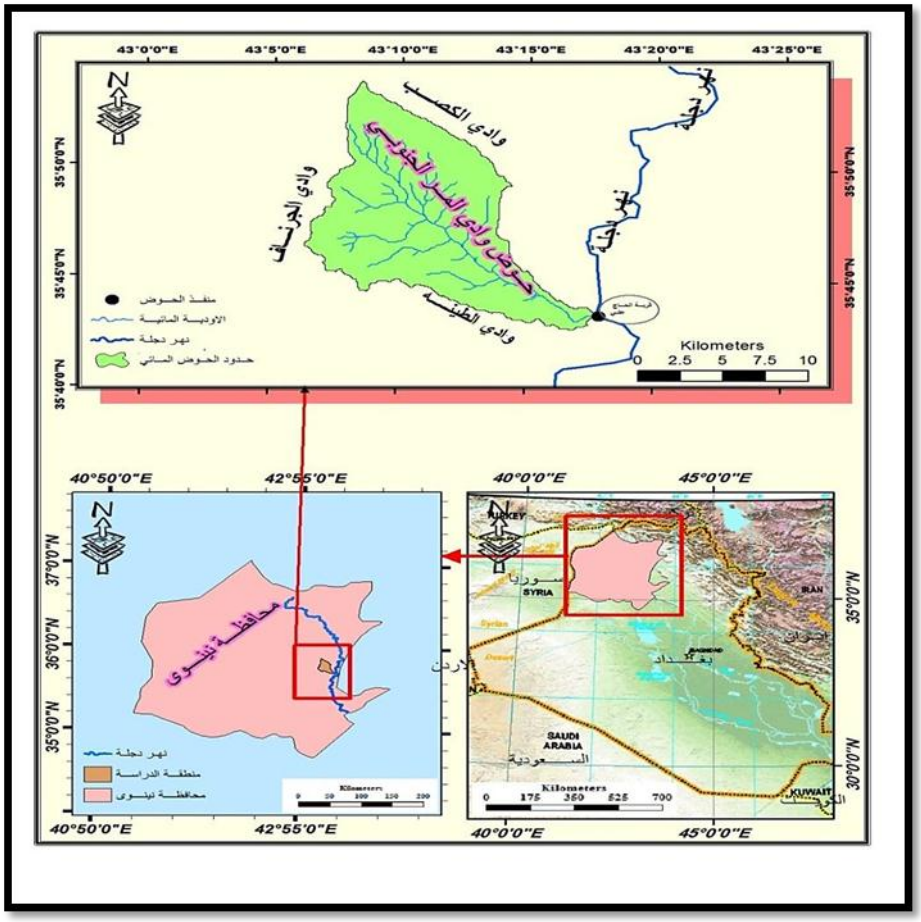
تتلخص مشكلة البحث: اوجبت شحة الموارد المائية وتناقصها باستمرار الى البحث والتقصي عن مصادر مائية اخرى ومنها استثمار السيول في الأودية ومدى امكانية الاستفادة منها في المواسم الجافة عن طريق تقدير ايرادها المائي بطرق عديدة ومنها طريقة (CN) Scs.

تفيد **فرضية البحث** بأن المعطيات الطبيعية المتمثلة بنوع التربة التي يكون لها تأثير مباشر في درجة تشبعها ومدى احتفاظها بالماء، وكذلك نوع وكثافة الغطاء الأرضي على الجريان السطحي التي لها دوراً محورياً في تحديد كمية ووقت الجريان السطحي، وتتأثر عملية الجريان السطحي بالعامل الطوبوغرافي للحوض والقناة المائية ومدى مساهمة الأراضي في الجريان ، وان طريقة Cn ، Scs والتقنيات المساعدة في اشتقاق معادلاتها ستحقق أهداف البحث.

أما **منهجية الدراسة** تم استخدام المنهج التحليلي الكمي الذي يعتمد على الكميات وتطبيق المعادلات الرياضية والتحليل الإحصائي وبناء النماذج والمنهج الاستقرائي الذي يتجه من دراسة الجزيئيات إلى الكليات للوصول إلى الحقائق الكلية والذي يستخدم الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كوسيله لتحقيق هدف الدراسة .

2– الموقع :

يقع حوض وادي المر الجنوبي إحداثياً بين خطي طول (43° 06' 6.7" E) و(43° 17' 48.8" E) شرقاً و دائرتي عرض(35° 42' 34.9" N) و(35° 53' 59.2" N) شمالاً، ضمن الحدود الإدارية لمحافظة نينوى شمال العراق ويشكل مساحة تقدر بـ (158) كم^2 وكما مبين في الشكل رقم (1)، يحده من جهة الشمال والشمال الشرقي خط تقسيم المياه مع وادي القصب ومن جهة الغرب والجنوب الغربي خط تقسيم المياه مع وادي الجرناف (وادي العمايم)، في حين ينتهي بمجرى نهر دجلة من جهة الجنوب الشرقي حيث منطقة المصب في الجهة المقابلة لقرية الحاج علي. ويعد وادي المر الجنوبي أحد اهم الأحواض الثانوية لنهر دجلة.



الخريطه (1) موقع حوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة العراق الادارية والتضاريسية،2007.

3- البيانات والبرامج المستخدمة:

3-1 البيانات المستخدمة:

1- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 5. PATH 169 ROW 35) متعدد الأطياف والملتقطة بتاريخ 9/1/2010 والصادرة من وكالة ناسا الأمريكية.

2- البيانات الرادارية (انموذج الارتفاع الرقمي) Digital Elevation Model بدقة تمييزية (30) متراً.

3- خارطة أراضي العراق الاستكشافية وبمقياس (1/1000000) والصادرة عن وزارة الزراعة مديرية البحوث والمشاريع الزراعية لبيورنك لعام 1957.

4- بيانات الامطار للمحطات (تل عبطة، الكوير، ديبكة و بيجي) للسنوات (1980-2010) والصادرة عن الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، كما تم الاستعانة ببيانات معدلات الأمطار الساقطة في تلك المحطات المجاورة لمنطقة الدراسة لغرض إجراء عملية الإستكمال اللازمة لإحتساب عمق الأمطار داخل بيئة برنامج Arc 10.1 Gis.

2-3 البرامج المستخدمة:

1- برنامج Arc Gis v 10.1

2- برنامج Global Mapper v 15

3- برنامج WMS V 7.1

4 – برنامج Erdas Imagine 9.1

تم استخدام وتوظيف البرامج أعلاه في الدراسة الحالية لغرض معالجة وتحليل البيانات المكانية، وكذلك في إعداد طبقات معينة من قاعدة البيانات اللازمة والحصول على مخرجات تعزز من عمليات تقدير حجم الجريان في حوض الدراسة باختيار أفضل الطرق المتبعة وحسب طبيعة المنطقة هيدروجيمورفولوجياً مع الاستعانة بالتقنيات الحديثة والمتمثلة بمعطيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

4- الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المر الجنوبي:

ان العلاقة بين الامطار والجريان المائي السطحي هي نواة او ارتكاز هيدرولوجيا المياه السطحية. لأن الجريان المائي السطحي هو المرحلة النهائية لمياه الامطار ويكشف عن حجم العمليات الهيدرولوجية على السطح وما يرتبط به من امكانية استغلاله كونه مورداً مائياً طبيعياً من ناحية او العمل على درء مخاطره الفيضانية من ناحية اخرى[1].

لذا فان الدراسات الهيدرولوجية للوديان المائية في جزء كبير منها بما فيها الدراسة الحالية تهدف الى الحصول على معلومات خاصة عن

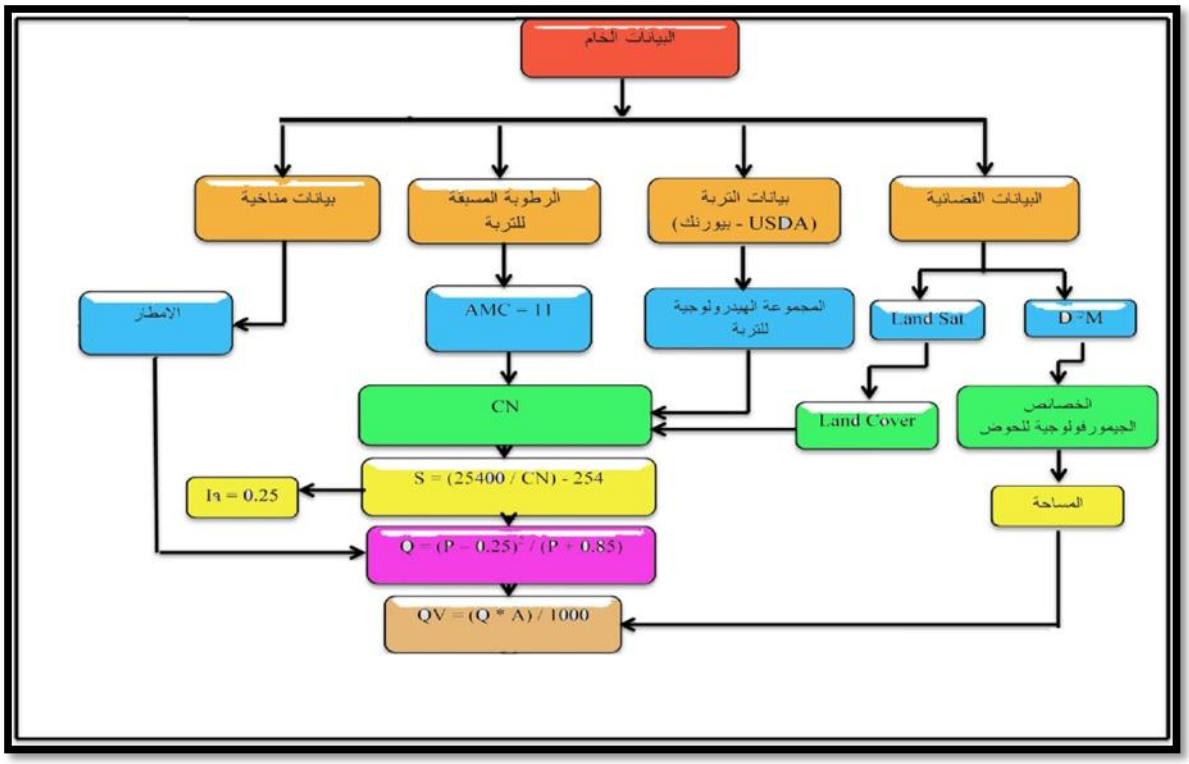
ظروف الجريان المائي السطحي والمتمثلة بعمق وحجم الجريان حيث تمت صياغة العديد من الحلول الرياضية من قبل المختصين لوصف العمل الهيدرولوجي للأحواض المائية وجرى ذلك وفق رؤى فلسفية منطلقة من فهم ديناميكية السلوك الهيدرولوجي للجريان المائي السطحي والعوامل المؤثرة فيه بحيث اصبحت نتائجها تلقى قبولاً واسعاً واداة فاعلة في اتخاذ القرار في ادارة الموارد المائية[2]. ولعل طريقة منحني الارقام (SCS-CN) هي احد اهم الطرق والاساليب الرياضية المستخدمة في حساب الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية (Runoff Curve Number) وتسمى اختصاراً (RCN) وطور هذا النموذج من قبل ادارة صيانة التربة (Soil Conservation Service-(SCS والتابع لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الامريكية عام 1970 ووضعت صيغته المشهورة في عام 1986[3].

ولغرض الحصول على نتائج دقيقة وفق النموذج المستخدم تم الاستعانة بتقنيتي الاستشعار عن بعد Remote Sensing(RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتي اسهمت في احداث نقلة متطورة في الوسائل والاساليب التحليلية والتطبيقية اذ جرى توظيفها في خطوات العمل الخاصة بتطبيق نموذج (SCS-CN) في الدراسة الحالية بصيغة توفر المعلومات والتعامل معها على مستوى الخلية (Pixel Unit) من المرئية الفضائية[4]. حيث بلغت الدقة المكانية (30m*30m) للطبقات التي تم التعامل معها لجمع المعلومات في الدراسة الحالية اما نظم المعلومات الجغرافية فقد اسهمت في ادارة ومعالجة واعداد الطبقات وتنظيمها وتحليلها وعرضها حيث اجريت جميع حسابات تقدير الخصائص الهيدرولوجية الجريانية السطحية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، فضلاً عن استخراج بعض الخصائص المورفومترية للحوض المائي بالاعتماد على برنامج WMS7.1، إذ تم تحويل النظام الفيزياوي المادي للوادي إلى نظام رقمي تتوفر فيه المعلومات الفيزياوية كافة لكل نقطة تقع ضمن الوادي والجدول رقم(1) يبين اهم الخصائص المورفولوجية لحوض منطقة الدراسة.

الجدول (1) الخصائص المورفولوجية لحوض وادي المر الجنوبي

المساحة (km^2)	المحيط m	معدل الانحدار m/m	معامل الشكل	معامل التعرج	طول الحوض m	معدل منسوب الحوض m	طول المجرى الرئيسm
158	86417	0.013	3.6	1.0	23969	218.5	25333

5- مراحل احتساب الخصائص الهيدرولوجية للجريان السطحي في منطقة الدراسة: ان عملية استخلاص الخصائص الهيدرولوجية للجريان السطحي السنوي لحوض وادي المر الجنوبي يمكن تمثيلها بالمراحل التالية وعلى النحو الموضح في المخطط الانسيابي شكل(2).



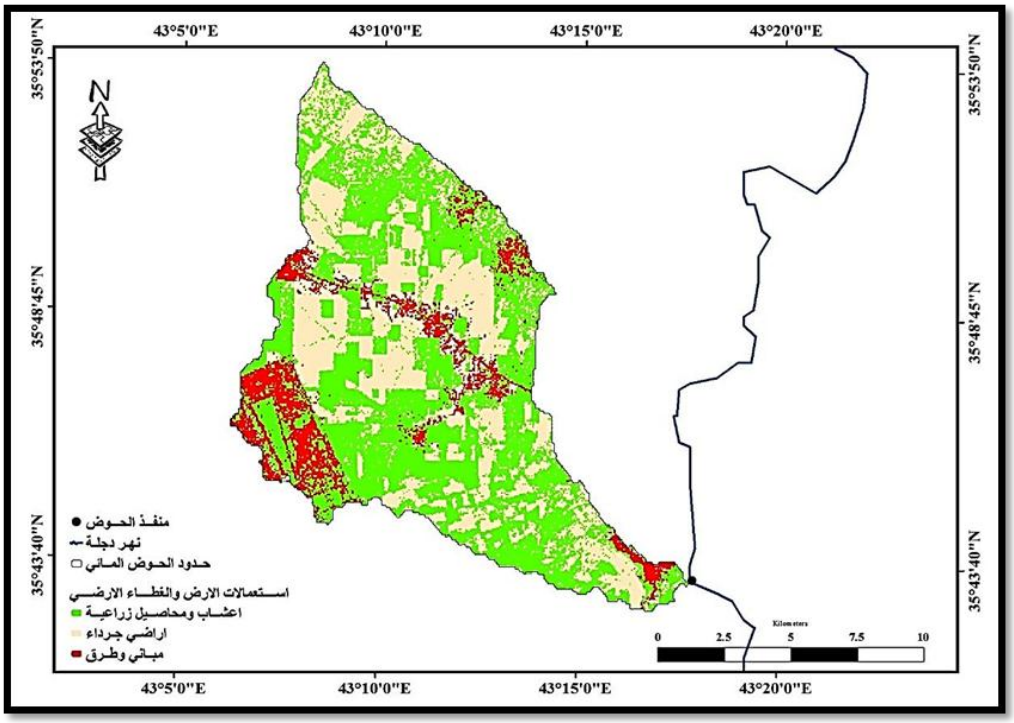
الشكل (2) المخطط الانسيابي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1 .

5- 1 تحليل البيانات الاولية المتعلقة بالغطاء الارضي والتربة:

5-1-1 استخدامات الارض والغطاء الارضي:

يشير الغطاء الارضي الى جميع الخصائص الطبيعية مثل (الغابات، الاشجار، الصخور، التربة و الماء) والخصائص البشرية ايضاً والتي هي من صنع الانسان والتي تغطي سطح الارض كما ان الغطاء الارضي يختلف مع مرور الزمن لتغيّر حاجة الانسان للأرض فقد تم تصنيف الغطاء الأرضي وباعتماد المرئية الفضائية (Landsat 5. (PATH 169. Row 35. ACOUSMON DATE 9/1/2010 وباستخدام التصنيف الموجه الى ثلاث اصناف من استخدامات للأرض والغطاء الأرضي، وتبين ان الصنف السائد في الحوض هو صنف المحاصيل الزراعية (51.5%)، تليه الأراضي الجرداء بنسبة (38.2%)، ومن ثم المباني والطرق بنسبة (10.3%) من إجمالي مساحة الحوض، وكما موضح في الخارطة (3).



الخريطه (3) تصنيف استخدامات الارض والغطاء الارضي لحوض وادي المر الجنوبي.

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد علىLandsat 5. PATH 169. Row 35. DATE 9/1/2010

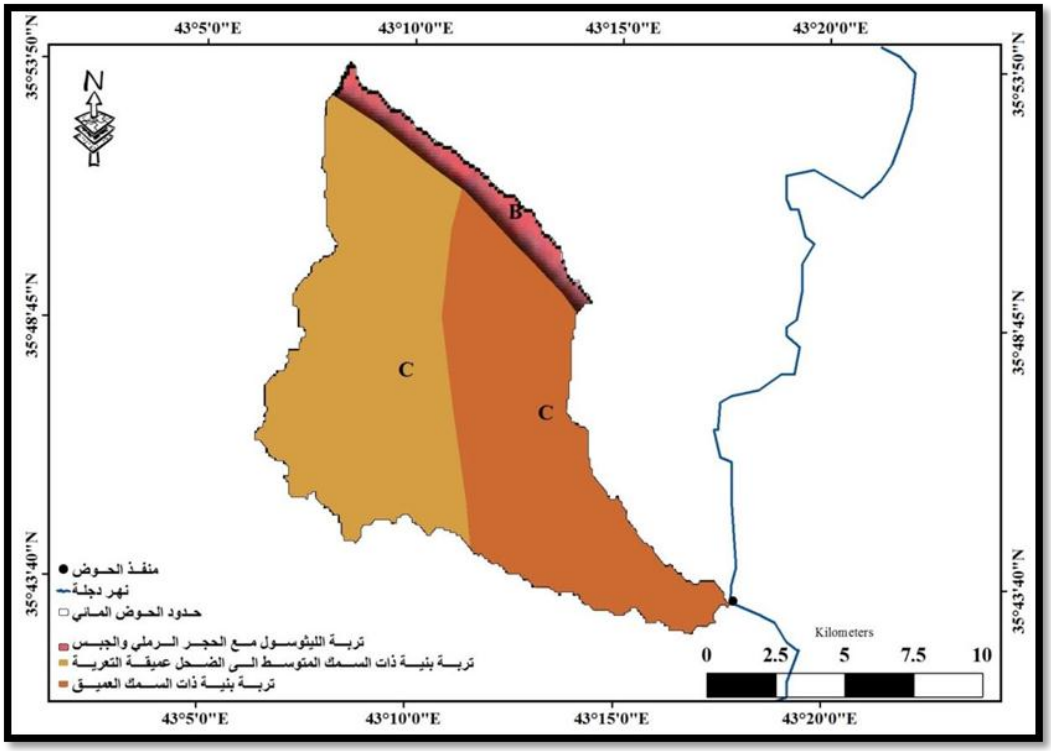
5-1-2 الخصائص الهيدرولوجية لتربة حوض وادي المر الجنوبي :

تعد التربة من اهم العوامل المؤثرة في الجريان السطحي نتيجة التساقط المطري ويجب ان يؤخذ نوع التربة في نظر الاعتبار اثناء طرائق تقدير الجريان السطحي[5]. ومن حيث المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Group HSG) فقد حددت طريقة (SCS) أربعة مجموعات هيدرولوجية للتربة وفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها وبالتالي فهي تكشف عن مدى تأثر نسيج التربة في نشوء الجريان المائي[3]، والمجموعات هي (A-B-C-D) لكل منها صفاتها الخاصة بخصوص نشوء الجريان السطحي وكما موضح في الجدول (3). واستناداً إلى معطيات خارطة التربة لبيورنك تم إعداد خارطة لمجاميع الترب الهيدرولوجية وكما موضح في الخارطة (4) ومحتوياتها في الجدول (2) ومن ملاحظتها تبين أن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (C) هي الفئة التي تمثل حوض الدراسة، إذ تسود في معظم أجزاء الحوض بما نسبته (92.92%)، فضلاً عن الصنف (B) والذي شكل نسبة (7.08%) من مساحة منطقة الدراسة وهذا مايسمح لتربة هذه المجموعة بتحقيق جريان متوسط وعالي في مناطق تواجدها نظراً لقلة معدل الارتشاح دون الوسط بسبب الدقائق الناعمة لمكوناتها المختلفة.

الجدول (2) توزيع مجموعة الترب الهيدرولوجية لحوض الدراسة

ت	انواع الترب حسب تصنيف(بيورنك)	اصناف الترب الهيدرولوجية	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
1	تربة الليثوسول مع الحجر الرملي والجبس	B	11.2	7.08
2	تربة بنية ذات السمك المتوسط الى الضحل عميقة التعرية	C	78.5	49.7
3	تربة بنية ذات السمك العميق	C	68.3	43.22
المجموع			158.0	100%

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة التربة حسب تصنيف (بيورنك).



الخريطه(4) توزيع مجموعة الترب الهيدرولوجية لحوض الدراسة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة التربة حسب تصنيف (بيورنك).

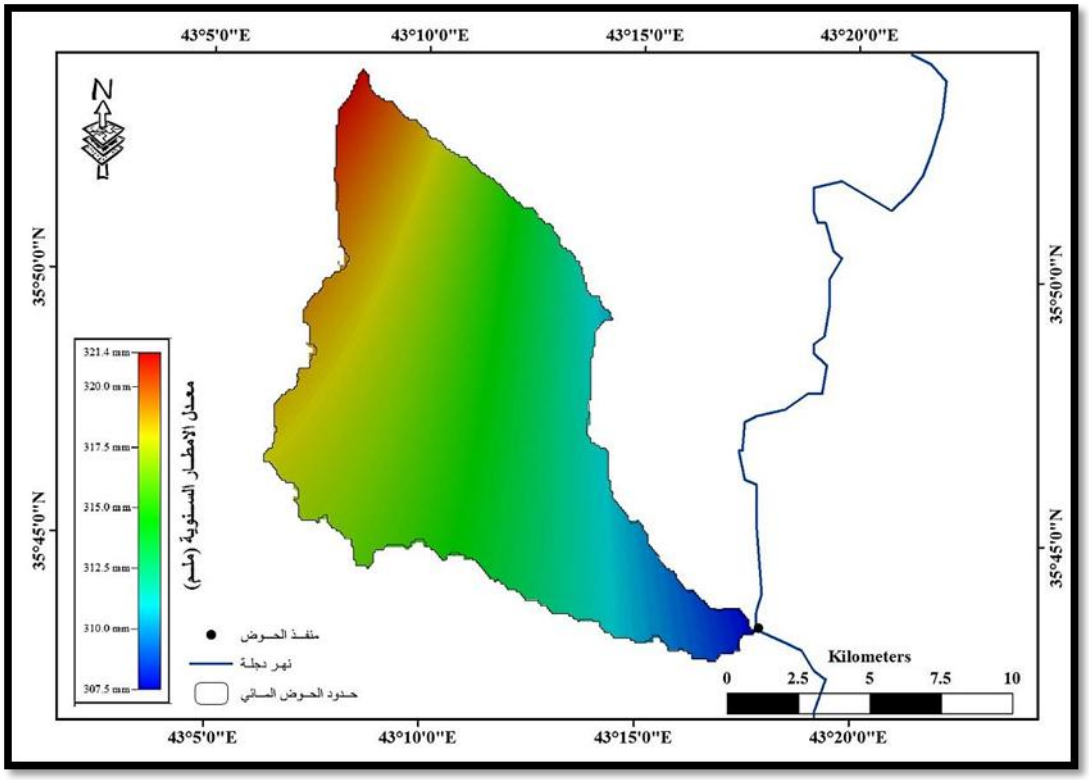
جدول (3) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب طريقة (SCS).

ت	المجموعات الهيدرولوجية للتربة	صفات التربة
1	A	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين
2	B	طبقة رملية أقل عمق من صنفA مع معدل ارتشاح متوسط بعد ترطب التربة
3	C	طبقة طينية محددة العمق مع معدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة إلى حالة التشبع
4	D	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة الغرينية في السطح

Chow, V. T.; Maidment D. R, and Mays L. W.; (1988), "Applied Hydrology" McGraw-Hill, New York, USA.

3-1-5 اعماق المطر السنوي في حوض وادي المر الجنوبي:

تعد الامطار المصدر الرئيس للجريان السطحي وتتأثر كمية المياه الجارية بغزارة التساقط المطري، فمع زيادة الامطار الساقطة يزيد الجريان السطحي ، ويحدث العكس مع انخفاض كمية الامطار حيث ينخفض مقدار المياه الجارية[6]. وقيمة الامطار الساقطة (P) احد مكونات المعادلة الاساسية لتقدير عمق الجريان السطحي(D)، ولعدم توفر محطات مناخية داخل الحوض المدروس فقد تم الاستعانة ببيانات الامطار للمحطات المناخية المجاورة والمتثلة بـ(تل عبطة، ديبكة، الكوير وبيجي) حيث تم استخدام طريقة (IDW) وهي احدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة الامطار في ذلك الحوض داخل بيئة برنامج (Arc Gis) وكما موضح في الخارطة(5)، حيث نجد ان اعماق تساوي المطر في الحوض المدروس تراوحت بين (307.5 – 321.4) ملم.



الخريطه (5) أعماق المطر السنوي (ملم) لحوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الامطار للمحطات (تل عبطة، الكوير، ديبكة و بيجي) للسنوات (1980–2010) والصادرة عن الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

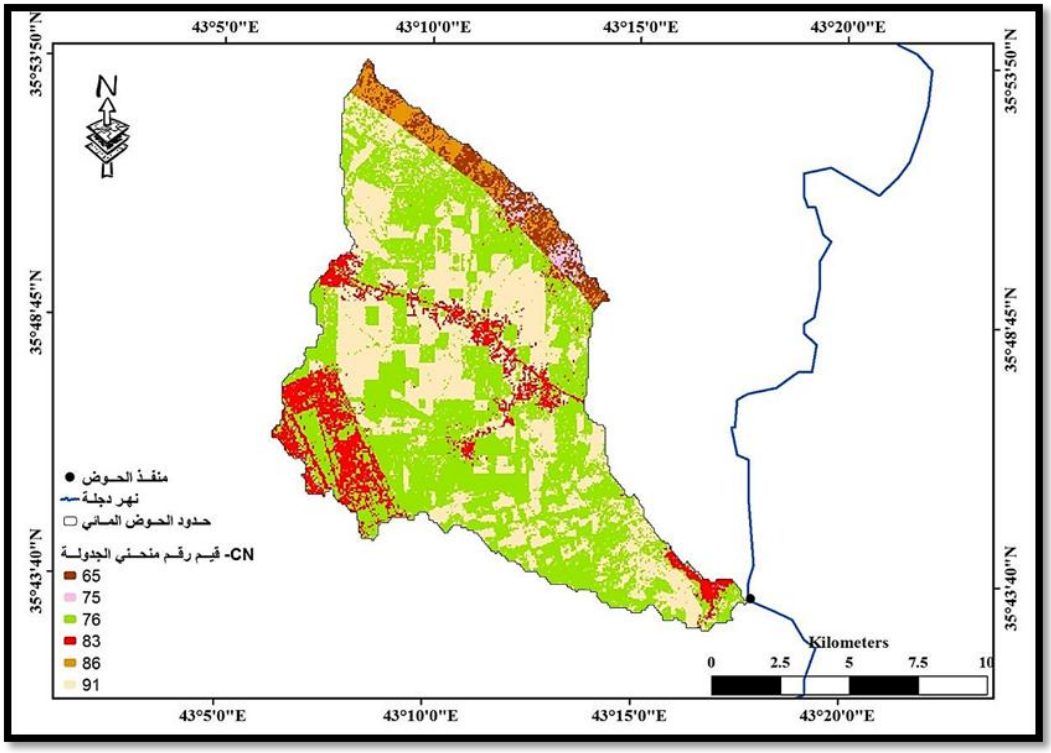
5- 2 استخلاص قيم منحني الجدولة CN لحوض وادي المر الجنوبي:

تعبر قيم (CN) عن مقدار نفاذية السطح والاستجابة المائية اعتماداً على نوعية التربة والغطاء في أحواض التصريف، وهي قيمة لابعدية تتراوح بين (صفر – 100)، فكلما اتجهت القيم ناحية 100 تكون الأسطح أكثر صماتة أي أنها غير منفذة للماء، وإذا اتجهت القيم نحو الصفر فإن الأسطح تكون نفاذة أكثر للماء[7]. وقيمة (CN) تعتمد على ثلاث عناصر هي الحالة المسبقة لرطوبة التربة ، غطاءات الأرض و المجموعة الهيدرولوجية للتربة. حيث تم الحصول على قيم (CN) لحوض الدراسة داخل بيئة برنامج (Arc Gis) باستخدام الاداة (Raster Calculator)، وباعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، حيث بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في حوض وادي المر الجنوبي (6) قيم تراوحت بين قيمة (65) للمناطق الأكثر نفاذية وبين (91) للمناطق الأقل نفاذية، وهذا يعطي انطباع على أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان مائي سطحي، لان المعدل الموزون لجميع هذه القيم هو أعلى من قيمة الوسيط البالغ (50)، إذ بلغ المعدل الموزون للحوض (81.86) انظر الجدول (4) والخارطة (6).

الجدول (4) توزيع قيم رقم (CN) المستخلصة في حوض وادي المر الجنوبي.

ت	قيم رقم منحني الجدولة(CN)	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
1	65	5.50	3.48
2	75	1.30	0.82
3	76	75.86	48.01
4	83	15.03	9.51
5	86	4.47	2.83
6	91	55.84	35.34
	المعدل الموزون= 81.86	158.00	100.00

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1



الخريطة (6) توزيع قيم رقم منحني الجدولة (CN) في حوض وادي المر الجنوبي.

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط(3،4).

5- 3 حساب معامل الامكانية القصوى (S) للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي:

يعبر المعامل (S) (Potential Maximum Retention After Runoff) عن الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة، أو حبس الماء في التربة بعد بدء الجريان السطحي. وهذا المعامل يصف حالة التربة المشبعة تماماً بالماء بعد بدء الجريان السطحي، أي بعد توقف عملية التسرب. ويختلف سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لنوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص كميات أكبر من الماء أثناء موجة المطر، وبالتالي فإن المعامل (S) ذو علاقة بنوع التربة وغطاءات الأرض وهو ما ينعكس من خلال قيم (CN)[7]. ويتم حساب قيمة (S) بالصيغة الرياضية التالية حيث يتم تحديد رقم المنحني(CN) الذي يعرف بالحالة الثانية لرقم المنحني CN(II) والذي يمثل رقم المنحني لمتوسط المحتوى الرطوبي للتربة [3]:

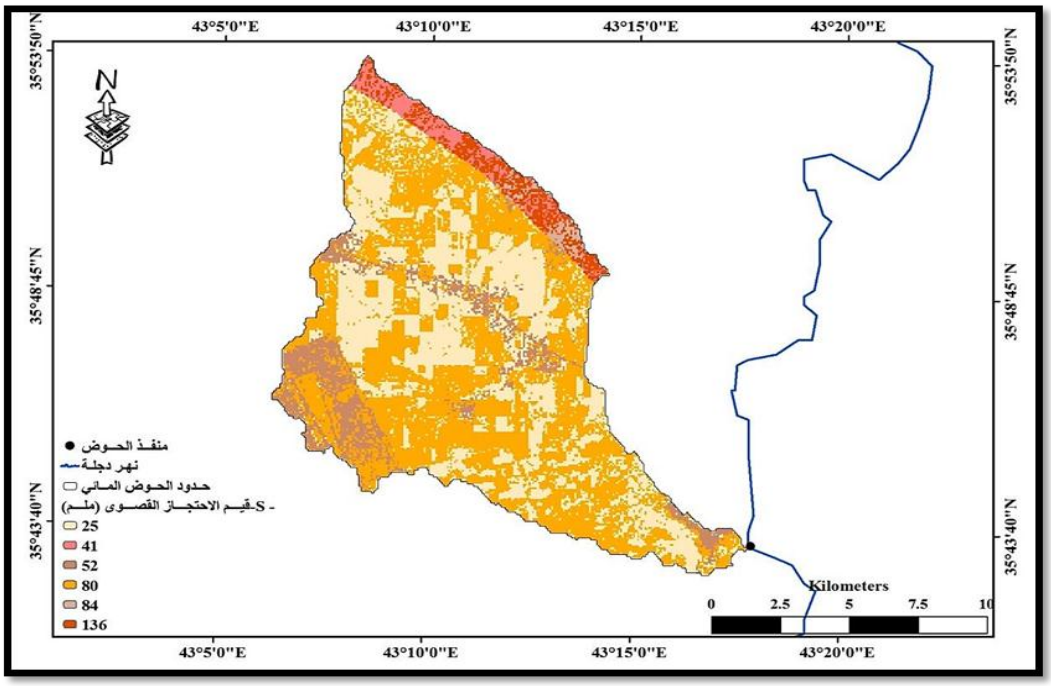
$$S=\frac{25400}{CN(II)}-254 \quad \text{معادلة (1)}$$

وتشير قيم (S) الصغيرة إلى تدني إمكانية التربة في الاحتفاظ بالماء على سطح الأرض بعد عملية الجريان مما يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية على السطح، ومن خلال ملاحظة المعادلة رقم(1) يتبين ان الرقم (254) يمثل قيمة الوسيط للمعامل (S) حيث ترتفع امكانية التربة في حفظ الماء كلما قلت قيمة رقم منحني الجدولة(CN) والعكس اذا زادت قيمة رقم منحني الجدولة(CN) نلاحظ ارتفاع كمية الجريان السطحي[4].انظر الجدول(5) والخارطة (7).

الجدول (5) توزيع قيم الاحتجاز القصوى (S) ملم في حوض وادي المر الجنوبي

ت	قيم الاحتجاز القصوى (S) ملم	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
1	136	5.45	3.45
2	84	1.32	0.84
3	80	75.88	48.02
4	52	14.82	9.38
5	41	4.52	2.86
6	25	56.01	35.45
المجموع		158	100.00

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1



الخرطة (7) توزيع قيم الاحتجاز القصوى (S) في حوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة (6).

5- 4 حساب معامل الاستخلاص الأولي(Ia) في حوض وادي المر الجنوبي:

يعكس معامل الاستخلاص الأولي Initial abstraction (Ia) مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي عن طريق التبخر, أو ما تعترضه النباتات من مياه الأمطار, أو المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية, أو عن طريق التسرب وهو يمثل خمس قيمة (S)[4]، وتحسب قيمة Ia كالاتي[3]:

$$Ia = 0.2\ S \qquad \text{معادلة (2)}$$

حيث أن:

Ia : معامل الاستخلاص الاولي(التجريد) (ملم).

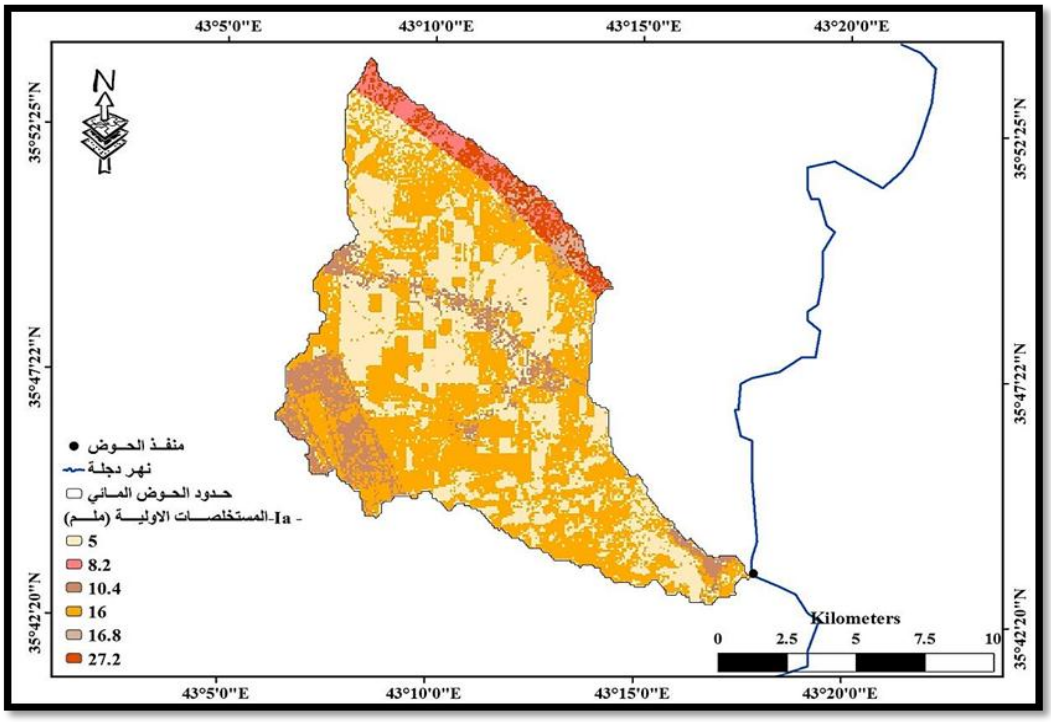
S : قيمة الاحتجاز القصوى (ملم).

إن القيم المنخفضة للاستخلاص الأولي تدل على قلة الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي مما يساعد على التسريع في عملية الجريان السطحي, أما إذا ارتفعت قيمة معامل الاستخلاص الأولي فإن ذلك يدل على فقدان كميات أعلى من الأمطار وبالتالي انخفاض في كميات المياه الجارية على السطح[7]. ومن ملاحظة الخارطة(8) والجدول(6) الناتجين من المعادلة (2) تبين أن أكثر قيم (Ia) توزيعاً في حوض الدراسة هي قيمة (16) إذ تمثل ما نسبته (48.02%) من مساحة الحوض والمعبرة عن القيم (76–80) لكل من (S-CN) على التوالي.

الجدول (6) توزيع قيم معامل الاستخلاص الأولي (Ia) ملم في حوض وادي المر الجنوبي

ت	معامل الاستخلاص الأولي (Ia)	المساحة ($كم^2$)	النسبة المئوية %
1	27.2	5.45	3.45
2	16.8	1.32	0.84
3	16	75.88	48.02
4	10.4	14.82	9.38
5	8.2	4.52	2.86
6	5	56.01	35.45
المجموع		158	100.00

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1



الخريطه (8) توزيع المستخلصات الأولية (Ia) في حوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة (7).

5-5 تقدير عمق الجريان السطحي في حوض وادي المر الجنوبي:

يعبر عمق الجريان السطحي (Runoff Depth) عن خلاصة تفاعل موجة مطر معينة مع مكونات وخصائص حوض التصريف, فمع اختلاف نوع الغطاء الارضي ومقدار نفاذية تربته يختلف عمق الجريان المتشكل على سطحه, وفي مثل هذه الحالات ومع ثبات موجات المطر على كامل الحوض فان الأرقام المنحنية هي العنصر المتغير والمتحكم في تباين عمق الجريان السطحي بين أجزاء الحوض[4]. حيث تم تقدير عمق الجريان السطحي (D) في هذه الدراسة لحوض وادي المر الجنوبي اعتماداً على مكونات الغطاء الأرضي للحوض ونوع التربة الهيدرولوجية والمعبّر عنهما بقيمة (CN) فضلاً عن مقدار معدل كمية الامطار السنوية الساقطة على أجزاء الحوض المختلفة، ويمثل عمق الجريان السطحي (D) مقدار ما يجري من مياه الأمطار على السطح من عاصفة مطرية معينة بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض وهذه المميزات تجعله يختلف عن حجم الجريان السطحي (V). ويمكن التعبير عن عمق الجريان السطحي وفق المعادلة التالية[8]:

$$D = \frac{(P - Ia)^2}{(p - Ia) + S}$$ معادلة (3)

حيث أن :

D : عمق الجريان السطحي (ملم).

P : عمق المطر (ملم).

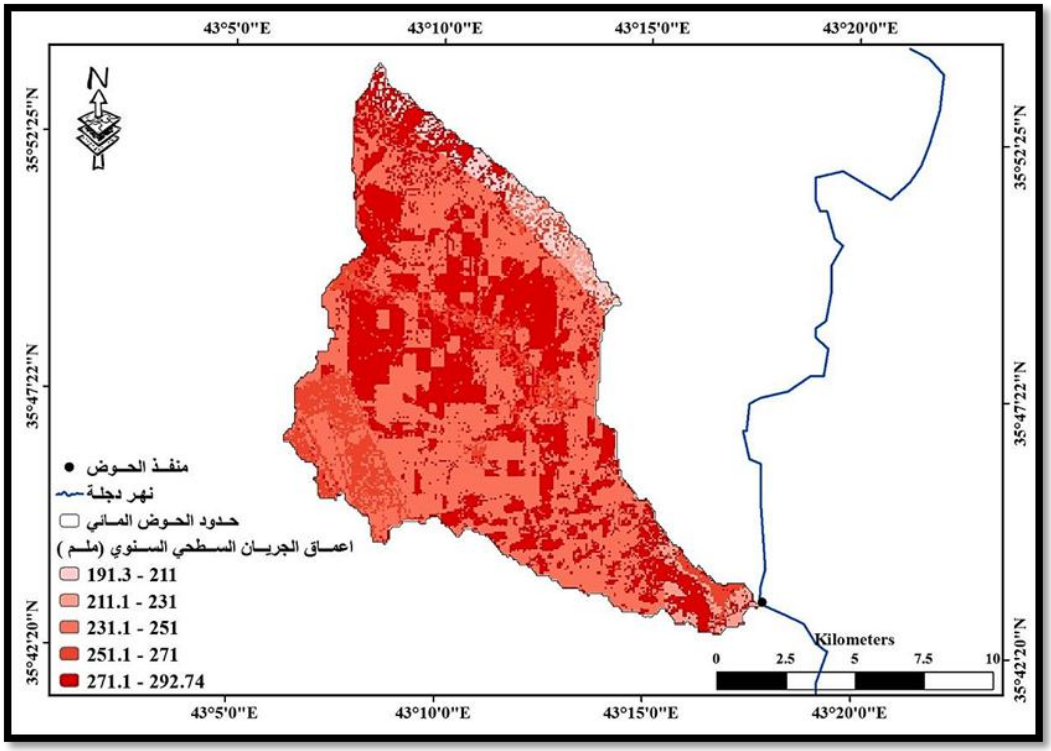
S : أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد أن يبدأ الجريان السطحي (ملم).

ولغرض احتساب اعماق الجريان السطحي في حوض وادي المر الجنوبي تم استخدام عملية جبر الخرائط (Map Algebra) باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ضمن وظائف المحلل المكاني(Spatial Analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis)، اذ تم ادخال صيغة المعادلة الرياضية رقم (3) بهذه العملية وبالتالي امكن الحصول على الطبقة الخاصة بإعماق الجريان السطحي السنوي(ملم)، ومن ملاحظة الجدول (7) والخارطة (9) تبين ان اعماق الجريان السطحي السنوي تراوحت بين(191 . 293) ملم، ومعدل عمق الجريان السطحي السنوي (258.5) ملم.

الجدول (7) أعماق الجريان السطحي السنوي D (ملم) في حوض وادي المر الجنوبي

ت	أعماق الجريان السطحي السنوي D (ملم)	المساحة ($كم^2$)	النسبة المئوية %
1	191 – 201	5.535	3.50
2	201.1 – 241	77.256	48.90
3	241.1 – 270	15.858	10.04
4	270.1- 283	13.455	8.52
5	283.1 – 293	45.9	29.05
	المعدل=258.5	المجموع=158.0	100.00

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1



الخريطه (9) أعماق الجريان السطحي السنوي D (ملم) لحوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة (5،7،8).

5-6 تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي المر الجنوبي:

يعبّر حجم الجريان السطحي Runoff Volume (V) عن مجموع الجريان الى مساحة الحوض ويعتبر حجم الجريان السطحي من الحسابات الهيدرولوجية الهامة للعديد من الدراسات الهيدرولوجية[4].

حيث تم تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (V) في الدراسة الحالية لحوض وادي المر الجنوبي اعتماداً على حسابات عمق الجريان السطحي (D) التي تم الحصول عليها، وجرى ذلك ايضاً باستخدام عملية جبر الخرائط (Map Algebra) باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ضمن وظائف المحلل المكاني(Spatial Analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis)، حيث استخدمت المعادلة التالية في حساب حجم الجريان السطحي[7].

$$V=(D*A/1000)$$ معادلة (4)

حيث أن:

V : حجم الجريان السطحي السنوي(م^3).

D : عمق الجريان السطحي السنوي(ملم).

A : مساحة حوض التصريف(م^2). (لكل خلية)

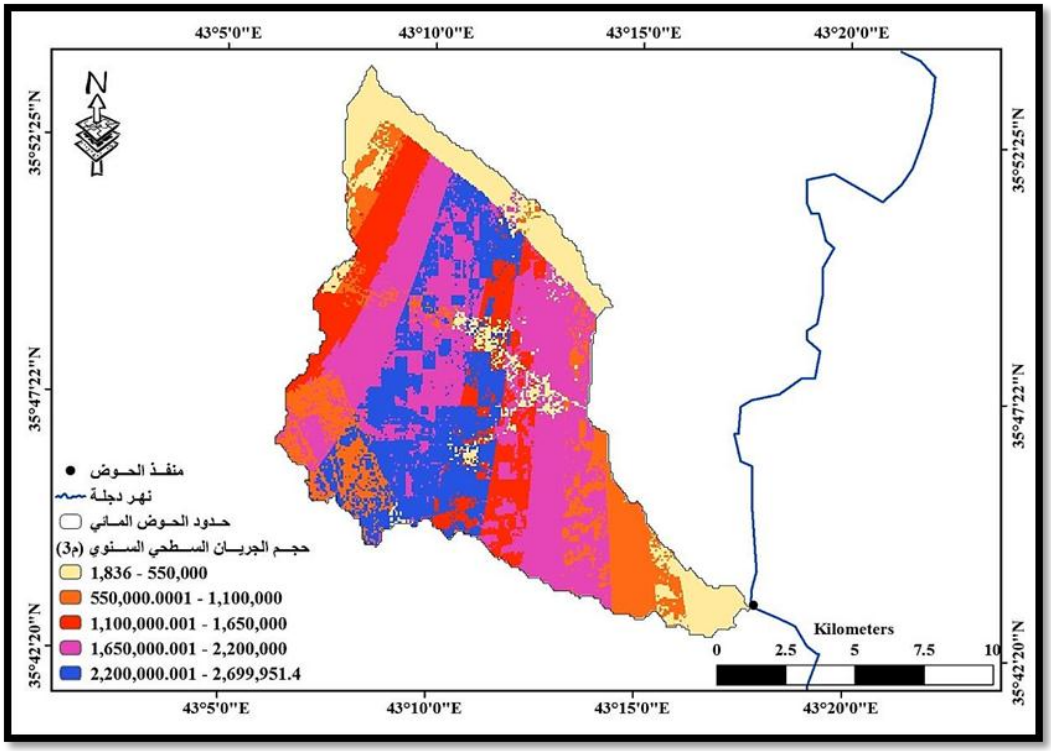
1000 : معامل التحويل(ملم) الى (متر).

وامكن الحصول على الخارطة الخاصة بحجم الجريان السنوي للحوض وكما موضح في الخارطة (10) والجدول (7).

الجدول (8) حجم الجريان السطحي السنوي V (م^3) لحوض وادي المر الجنوبي

ت	الفئات	الحجم(م3)	النسبة المئوية %
1	1,836 - 550,000	005808923.	14.46
2	550,000.1 - 1,100,000	6543448.20	16.28
3	1,100,000.1 - 1,650,000	5683870.80	14.14
4	1,650,000.1 - 2,200,000	14876865.00	37.02
5	2,200,000.1 - 2,699,951	7272171.00	18.10
	637862المعدل =	40185278المجموع=	100.00

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.1



الخريطة (10) قيم حجم الجريان السطحي السنوي V (م^3) لحوض وادي المر الجنوبي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة (9) .

اذ بلغ حجم الجريان السطحي السنوي لحوض الدراسة(40185278)م^3، كما نلاحظ أن نسبة (37.02%) من حجم الجريان السطحي السنوي في الحوض لها قابلية انتاجية للجريان السطحي يتراوح بين(1,650,000.1 – 2,200,000) م^3، ان نتائج احتساب الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المر الجنوبي تؤكد وجود كمية كبيرة من مياه الجريان المائي السطحي في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري وانها ذات قيمة هيدرولوجية، حيث تذهب هذه الكميات من المياه وتصب وبإجمالي كلي في نهر دجلة .

الاستنتاجات

- من خلال تصنيف تربة المنطقة لبيورنك تبين أن اغلبها يقع ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (C) ويشكل نسبة (92.92%)، وهذا مايسمح لتربة هذه المجموعة بتحقيق جريان متوسط وعالي في مناطق تواجدها نظراً لقلة معدل الارتشاح دون الوسط بسبب الدقائق الناعمة لمكوناتها المختلفة.
- لقد تم تصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي وباعتماد المرئية الفضائية (Landsat 5. PATH 169. Row 35. ACOUSMON DATE 9/1/2010) وباستخدام التصنيف الموجه الى ثلاث اصناف من استخدامات للأرض والغطاء الأرضي، وتبين ان الصنف السائد في الحوض هو صنف المحاصيل الزراعية (51.5%)، تليه الأراضي الجرداء بنسبة (38.2%)، ومن ثم المباني والطرق بنسبة (10.3%) من إجمالي مساحة الحوض وهذا اسهم في زيادة معدلات الجريان بين متوسط وعالي في مناطق تواجدها .
- بلغت الدقة المكانية لجمع المعلومات في الدراسة الحالية لاحتساب الخصائص الهيدرولوجية لوحدة الخلية الضوئية هي (30×30) متر، وهي مهمة في مثل هذه الدراسات حيث كلما كانت المعلومات المستخلصة أكثر تفصيلاً كانت النتائج المستخلصة أكثر دقة والتي يحدث على ضوئها الجريان السطحي.
- تم الحصول على قيم Curve Number (CN) لحوض الدراسة داخل بيئة برنامج (Arc Gis)، وباعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، حيث بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في حوض الدراسة (6) قيم تراوحت بين قيمة (65) للمناطق الأكثر نفاذية وبين (91) للمناطق الأقل نفاذية، وهذا يعطي انطباع على أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان مائي سطحي، إذ بلغ المعدل الموزون لقيم (CN) هو (81.86).
- تم استخدام طريقة (IDW) وهي احدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة الامطار في حوض الدراسة داخل بيئة برنامج (Arc Gis)،وقد وجد ان اعماق تساوي المطر في الحوض المدروس تراوحت بين (307.5 – 321.4) ملم، حيث تم الاستعانة ببيانات امطار المحطات المناخية المجاورة والمتثلة بـ(تل عبطة، ديبكة، الكوير وبيجي).
- بلغ معدل عمق الجريان السطحي (D) في الحوض (258.5) ملم وتتراوح قيمه بين (191. 293) ملم، وهي متفاوتة بين أجزاء الحوض. حيث تم احتساب اعماق الجريان السطحي في حوض الدراسة اعتماداً

على (Raster Calculator) ضمن وظائف المحلل المكاني (Spatial Analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis).

- أظهرت نتائج تقدير حجم الجريان السطحي المائي السنوي (V) والبالغة (40185278)م^3 أن نسبة (37.02%) من حجم الجريان السطحي السنوي في الحوض لها قابلية انتاجية للجريان السطحي يتراوح بين(1,650,000.1 – 2,200,000) م^3، وهذا يؤكد وجود كمية كبيرة من مياه الجريان المائي السطحي في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري وانها ذات قيمة هيدرولوجية، حيث تذهب هذه الكميات من المياه وتصب وبإجمالي كلي في نهر دجلة .
- اسهمت الدراسة ومن خلال التكامل بين تقنيتي الاستشعار عن بعد Remote Sensing(RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) الى تقدير حجم الجريان السطحي(V) في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري، والقياسات المتعلقة بها بصورة دقيقة بسبب دقة التميز المكاني.

التوصيات

- انشاء محطات لقياس تصاريف الجريان السطحي في احواض الوديان المدروسة فضلاً عن اقامة محطات مناخية لأهمية ذلك في الدراسات الهيدرولوجية المتنوعة.
- توظيف تقنيتي الاستشعارعن بعد Remote Sensing(RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لما لهما من دور بارز ومهم في الحصول على نتائج عالية الدقة والتفاصيل في الدراسات الهيدرولوجية والخصائص الجريانية وبالتالي تمكن متخذي وصنّاع القرار للاستفاده من النتائج.
- الاستفادة من مياه الجريان السطحي خلال اوقات التساقط المطري من خلال اقامة سدود مائية صغيرة وقاطعة على الوديان الرئيسة والتي تسهم في تطوير وتنمية الاحواض المائية.
- الاستفادة من قاعدة البيانات الهيدرولوجية الناتجة عن هذه الدراسة وتوظيفها بشكل يخدم الاحواض المجاورة لحوض الدراسة.

المصادر

1 – الشبلاق،محمد:الهيدرولوجيا، جامعة دمشق، دمشق، 1995.

2 – جمعة محمد داوؤد،معراج بن نواب حرز، تقييم مخاطر الفيضانات المفاجئة بمدينة مكة المكرمة بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية،مجلة ايجي ماتكس،العدد الثالث، ماينز _ المانيا _2012 .

3 - Chow, V. T.; Maidment D. R, and Mays L. W.; (1988), "Applied Hydrology" McGraw-Hill, New York, USA.

4 – هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطره في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، وزارة التعليم العالي جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية، المملكة العربية السعودية، 2010.

5 - Richard C. sorrel, P.E 2010,Computing Flood Discharge for Small ungagged Watershed, Michigan Department of Natural Resources and Environment Land and Water Management Division June 22.

6 – الحيالي، شيماء باسم عبدالقادر، هيدرولوجية الوديان المائية التي تصب في نهر دجلة/ محافظة نينوى ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، 2010.

7- Soil Conservation Service, Urban Hydrology For small watershed, Technical releases 55, and Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D.C (1986).

8 - Hameed, H .M.(2013).Water harvesting in Erbil Governorate, Kurdistan region, Iraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing. Department of Physical Geography and Ecosystems.

Spatial Analysis to Estimate Runaff Using Scs (CN) to Wadi Al mur Watershed North of Iraq

Dali Khalaf Hameed

Department of Geography , College of Education For Human itis , University of Tikirit , Tikirit , Iraq

Abstract

The study aims at analyzing spatial and DEM data by the use of ArcGis, WMS, Global Mapper, and Erdas programas for finding hydrological Such data as climate and soil components have been analysed ,in addition to the classification of soil utilization and soil covering. The present study concludes by the use of the American soil conservation Service hypothesis SCS) which is known as Curve Number (CN)through the integrating of Remote Sensing (RS)technigue and the GIS to evaluate the water flow rate (QV) at times of rainfall (40185278 m3/ per – year).Implementing this model shows that the basin of Wadi Almur has such hydrological conditions that help in generating water flow in times of rainfall clue to the rise of(CN)value when isabout (81,86).