النمذجة الهيدرولوجية لتقدير الايراد المائي السنوي والانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناوه في شمال شرق العراق باستخدام التقنيات الحديثة

م.د.دلي خلف حميد

جامعة تكريت

كلية التربيه للعلوم الانسانيه

الملخص

يتلخص البحث الحالي في تقدير الايراد المائي السنوي والانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناوه احد اهم الوديان الكبيرة والذي يعد من الوديان غير المرصوده والتي تصب في الجانب الشمالي لنهر الزاب الاسفل شمال محافظة كركوك والبالغة مساحته(٥٨٤)كم٢. باستخدام اسلوب النمذجة الهيدرولوجية من خلال الربط بين نموذجين حاسوبيين الاول لتحويل خصائص الحوض الهيدرولوجيةالى خرائط رقمية بصيغة(Grid) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) والثاني باستخدام تقنية الاستشعارعن بعد (RS) Remote Sensing لتصنيف استخدامات الارض والغطاء الارضي باعتماد فرضية صيانة التربةالامريكية(SCS)والمختصرلـــــ(Soil onservation Service) والتي تعرف بطريقة(CN)Curve Number لتقدير حجم الجريان السطحي(QV) في أوقات وفرة الأمطار وقد بلغ (١٣٣.١٦٢.١٦٠) م٣/ سنوياً ،ومعدل عمق الجريان السطحي السنوي(209.5) ملم/سنويا، بينما بلغ معدل الانتاج الرسوبي (٧٢٧) طن/كم٢/سنوياً.

المقدمة

أن الوديان تشكل الوحدات المائية الأساسية في المناطق الجافة وشبه الجافة فإن تنمية الأحواض المائية واستخدامها على الوجه الأمثل يشكل أحد

الحلول الناجحة لتحسين الوضع المائي في تلك المناطق من خلال استخدام النماذج الهيدرولوجية ولاشك أن جدوى وكفاءة استخدام الموارد المائية في الوديان يتوقف على درجة المعرفة عن العمليات الهيدرولوجية أو طبيعة التربة وعلى المعطيات والمعلومات التي يمكن أن تتوفر عن هذه الأودية الموسمية وخاصة أنظمة الهطول المطري والجريان السطحي والعلاقة بينهما،لذلك إتجه الباحثون إلى تطبيق النماذج الرياضية التي تحاول وصف العمليات الطبيعية للدورة الهيدرولوجية من أجل التشبيه والمحاكاة عن طريق الحاسبة الالكترونية التي تقلد سلوك النظام الهيدرولوجي.

ومن هنا تأتي **أهميةالبحث** .في توضيح النماذج التي تصف خصائص ومواصفات الأحواض المائية. وتسليط الضوء على أهمية النماذج التي تم استخدامها في النمذجة الهيدرولوجية بواسطة الحاسبة الالكترونية. وإنشاء قاعدة معلومات مائية وإعداد المسوحات حول توزيع مصادر المياه والترب ونوعيتها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ونظم الاستشعار عن بعد(RS) والتي اسهمت في احداث نقلة متطورة في الوسائل والاساليب التحليلية والتطبيقية لغرض الحصول على نتائج دقيقة من أجل وضع الصورة الحقيقية والنهوض بواقع الموارد المائية كماً ونوعاً. وخاصةً في الأحواض غير المرصودة مثل حوض وادي كند بناوه الذي يستلم كميات كبيرة من التساقط المطري مما أسهم في تطور المجاري المائية في مواسم سقوط المطر.

أما **الهدف** من الدراسة يتلخص في استخدام أنموذج رياضي(SCS) لتمثيل عملية السيح السطحي في الحوض المائي(التساقط المطري)، بشكل يتم فيه محاكاة النظام الهيدرولوجي والاستفادة منه في تقدير كمية الايراد المائي السطحي السنوي والانتاج الرسوبي في حوض وادي كند بناوه.

تتلخص **مشكلةالبحث** في امكانية تحليل البيانات الفضائية وبيانات انموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) كمصدر مهم لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية والجريانية والانتاج الرسوبي للأحواض المائية لما توفره من بديلاً ناجحا عن الخرائط الطوبوغرافية.

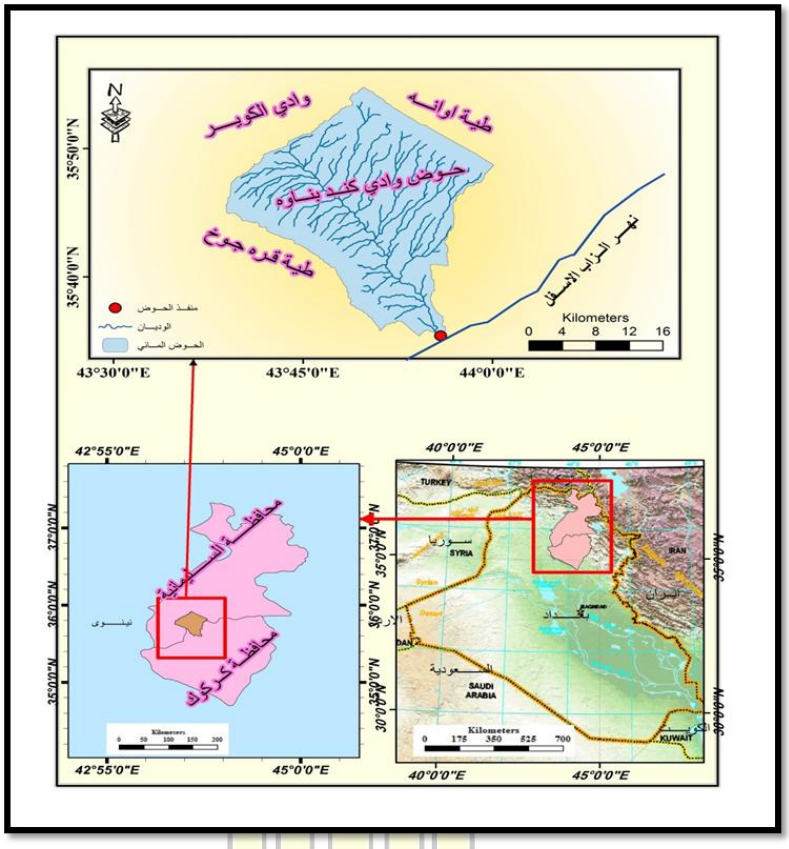
تفييد **فرضية البحث** تأثير المؤهلات الطبيعيه المتمثله بالحاله المسبفه لرطوبة التربه ،والغطاء الارضي ،والمجموعه الهيدرولوجيه في قياس عمق الجريان وتقدير الايراد المائي والانتاج الرسوبي لحوض منطقة الدراسة.

أما **منهجية الدراسة** فقد تم استخدام المنهج التحليلي الكمي والمنهج الاستقرائي القائم على تقنيتي الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بوصفهما منهجاً رئيساً في الدراسة من أجل التوصل في إمكانية تقدير حجم الجريان السطحي في حوض الدراسة.

١- الموقع الجغرافي والمساحة:

يقع حوض وادي كند بناوه في القسم الشمالي الشرقي من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظتي السليمانية وكركوك، بين خطي طول (43° 38' 31.7" E) و(44° 00' 4.9" E) شرقاً و دائرتي عرض(35° 35' 32.0" N) و(35° 55' 6.59" N) شمالاً وبمساحة تقدر بنحو (٥٨٤) كم^{٢}، وكما مبين في الشكل رقم (١)، يحده من جهة الشرق والشمال الشرقي طيه اوانه ومن جهة الغرب والشمال الغربي طيه قره جوخ، أما من جهة الشمال فيحده خط تقسيم المياه مع وادي(الكوير)، في حين ينتهي بمجرى نهر الزاب الاسفل(الصغير) من جهة الجنوب حيث منطقة المصب. ويعد وادي كند بناوه أحد اهم الأحواض الثانوية لنهر الزاب الاسفل.

الشكل (١) موقع حوض وادي كند بناوه



2 – البيانات والبرامج المستخدمة:

2-١ البيانات المستخدمة:

١- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 5. PATH 170 ROW 35&36) متعدد الأطياف والملتقطة بتاريخ 9/7/2010 والصادرة من وكالة ناسا الأمريكية.

٢- البيانات الرادارية (نموذج التضرس الرقمي) Digital Elevation Model بدقة تمييزية (٩٠)متراً والصادرة من وكالة ناسا الأمريكية.

٣- الخارطة الجيولوجية للعراق وبمقياس (25000/1) والصادرة عن المؤسسة العامة للمسح الجوي الجيولوجي والتعدين المعدني الطبعة الاولى لعام ١٩٩٥.

٤- خارطة أراضي العراق الأستكشافية وبمقياس (1000000/1) والصادرة عن وزارة الزراعة مديرية البحوث والمشاريع الزراعية لبيورنك لعام ١٩٥٧.

٥- البيانات المناخية لمحطة(ديبكة) ، محطة(الكوير) ،محطة (قوش تبه) ومحطة (بيجي) للسنوات (١٩٨٠-٢٠١٠) والصادرة عن الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، تم الاستعانة ببيانات عن معدلات الأمطار الساقطة في تلك المحطات المجاورة لمنطقة الدراسة لغرض إجراء عملية الإستكمال اللازمة لإحتساب عمق الأمطار داخل بيئة برنامج Arc Gis .

٢-٢ البرامج المستخدمة:

١- برنامج Arc Gis v 10.1

٢- برنامج Global Mapper v 15

٣- برنامج WMS V 7.1

٤ – برنامج Erdas 9.1

تم توظيف البرامج أعلاه لدراسة العوامل المؤثرة في تقدير الايراد المائي السطحي والانتاج الرسوبي السنوي واستنباط معايير أساسية يمكن الاعتماد عليها في بناء نظام لاشتقاق ومعالجة البيانات الفضائية المرئية فضلاً عن انموذج

التضرس الرقمي (DEM) لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض منطقة الدراسة.

٣ – النمذجة الحاسوبية:

المقصود بالنمذجة (Modelling) هوعمل محاكاة للواقع عن طريق بناء أنموذج له، يمكّننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بالنتائج المستقبلية الناتجة من العمليات الهيدرولوجية ويكون هذا الأنموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية،الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية[١].

إذ يمكن من خلال النماذج التعرف على خصائص ومواصفات الأحواض المائية في منطقة الدراسة،إن إجراء الدراسات الميدانية الواسعة والمستمرة والتجارب الحقلية على أرض الواقع غالباً ماتكون مكلفة اقتصادياً وصعبة التحقيق ولهذا فإن النماذج تعد أساساً لحل المشكلات المعقدة.

فمنذ وصول الحاسبة الالكترونية جاء تعبير أو مصطلح النمذجة الهيدرولوجية ليعني الوصف الرياضي المعقد نسبياً للدورة الهيدرولوجية المصمم كحل على الحاسبة،إذ إن بعض النماذج تحاول وصف العمليات الطبيعية الفعلية للدورة الهيدرولوجية[٢]. ولكن لا يتطلب أن تكون النماذج معقدة حتى تكون مفيدة بل العكس هو الأفضل دائماً. إذ إن الأساس في النمذجة الهيدرولوجية هو تمثيل رياضي جوهري ومنطقي للعمليات الهيدرولوجية المختلفة، لذلك فإن النتائج التجريبية والتحليلية يمكن أن تستعمل لتساعد في اختيار وإنشاء بعض العلاقات الرياضية التي تثمل في الأنموذج.

٤– وصف الأنموذج الرياضي(النظري) المقترح لمنطقة الدراسة.

في هذا البحث تم استخدام أسلوب النمذجة الحاسوبية من خلال الربط بين نماذج حاسوبية لتحويل خصائص الحوض إلى خرائط رقمية وذلك باستخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS ونماذج تحديد وديان منطقة الدراسة والخصائص المورفولوجية لها باستخدام برنامج(WMS) والذي من خلاله تم استخلاص أنموذج لمنطقة الدراسة. وصولاً إلى استنباط الأنموذج المفاهيمي (**Conceptual Model**) لمنطقة الدراسة.

تعد عملية استنباط الأنموذج المفاهيمي من أهم الخطوات في عملية النمذجة ،فالأنموذج المفاهيمي هو عبارة عن تمثيل مبسط للموقع المطلوب نمذجته من خلال تعريف حدود الحوض المائي وحركة السيح السطحي على الحوض وموقع المجرى الرئيس والأودية المغذية له،فضلاً عن طبوغرافية الحوض ونوع التربة ضمن منطقة الدراسة.بعد ذلك يصار إلى تطبيق الأنموذج العددي بصورة صحيحة عن طريق تهيئة البيانات اللازمة بوصفها معطيات إدخال للبرنامج الحاسوبي .ويوجب وضع العديد من الفرضيات والتبسيطات للوصول إلى الأنموذج المفاهيمي المعتمد للحصول على أنموذج يمكن استخدامه بكفاءة لتحقيق الغرض الموضوع من أجله، إذ يمكن تقسيم منطقة الدراسة عندما تكون غير متجانسة من ناحية خاصية فيزياوية إلى عدد من المواقع تمثل المساحات التي لها الخواص الفيزياوية نفسها ،إن تمثيل الأنموذج المفاهيمي الكامل يتم باستخدام وتوفير عدد من الخرائط لمنطقة الدراسة[٣]. في هذا البحث تم استخدام أنموذج او طريقة منحني الارقام (SCS-CN) وهي احد اهم الطرق والاساليب الرياضية المستخدمة في حساب الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية وتسمى اختصاراً(RCN) وقد طور هذا النموذج من قبل ادارة صيانة التربة Soil Conservation Service-(SCS) والتابع لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٧٠ ووضعت صيغته المشهورة في عام ١٩٨٦[٤].

إن هذا الأنموذج يمكن تطبيقه أو إدارته خلال أنظمة المعلومات الجغرافية مثل برنامج (ArcGIS) أو برنامج Watershed Modeling System (WMS)[٥].

٥- المحاكاة الحاسوبية للسيح السطحي.

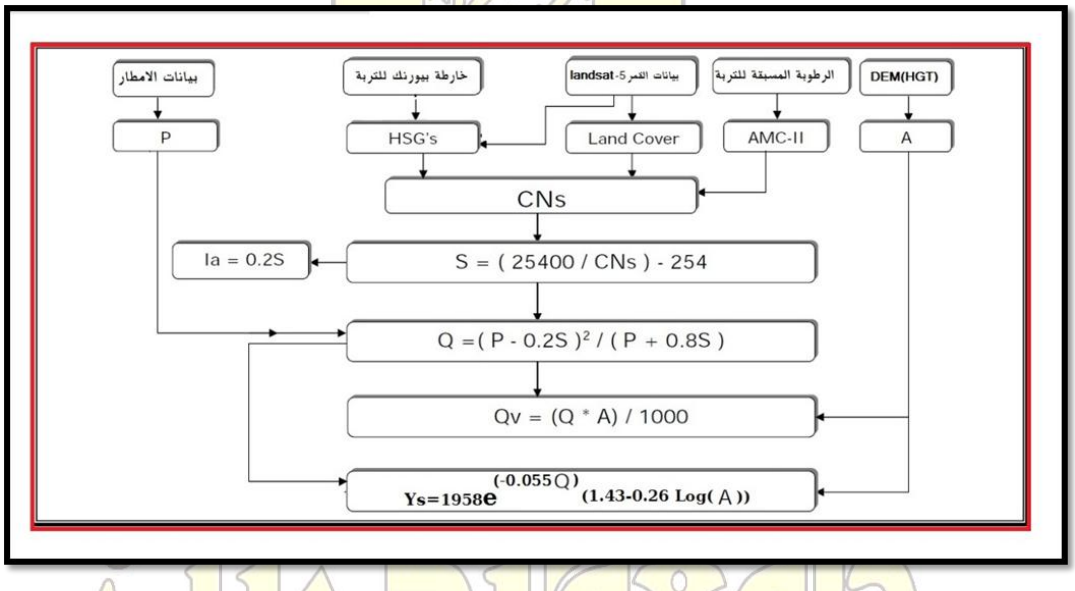
يعد وادي كند بناوه الذي يصب في نهر الزاب الاسفل من الوديان غير المرصودة. إذ تم الربط بين أنموذجين حاسوبيين للحصول على أنموذج متكامل للتنبؤ بتقدير عمق السيح السطحي وحجم السيح السطحي في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري المؤثر لارتباطهما بخصائص الحوض الجغرافية والمورفولوجية ويوضح الشكل (٢) مخطط الأنموذج الحاسوبي، ونتيجة لصعوبة دراسة هذه الخواص حقليا لكونها تحتاج إلى مدة زمنية طويلة وكلفة اقتصادية عالية فقد تم اللجوء إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS لتحويل البيانات الرادارية بصيغة HGT إلى DEM باستخدام برنامج Global Mapper والتعامل معها بوصفها معطيات إدخال إلى أنموذج محاكاة الخواص المورفولوجية باستخدام برنامج(ArcGIS) أو برنامج (WMS) الذي استخدم في هذا البحث،إذ تم تحويل النظام الفيزياوي المادي للوادي إلى نظام رقمي تتوفر فيه المعلومات الفيزياوية كافة لكل نقطة تقع ضمن الوادي والجدول رقم(١) يبين اهم الخصائص المورفولوجية لحوض منطقة الدراسة. فبعد توفر كافة المعلومات التي يحتاجها النظام، وبالاعتماد على برامج الاستشعار عن بعد والتي تم توظيفها في خطوات العمل الخاصة بتطبيق انموذج (SCS-CN) في الدراسة الحالية بصيغة توفر المعلومات والتعامل معها على مستوى الخلية الواحدة (Pixel Unit) من المرئية الفضائية، حيث بلغت الدقة المكانية للطبقات التي تم التعامل معها لجمع المعلومات في الدراسة الحالية(30m*30m)، اما نظم المعلومات الجغرافية فقد اسهمت في ادارة ومعالجة واعداد الطبقات وتنظيمها وتحليلها وعرضها حيث اجريت جميع حسابات تقدير الخصائص

الهيدرولوجية الجريانية السطحية والانتاج الرسوبي داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

الشكل(٢) مخطط مراحل تقدير عمق وحجم الجريان السطحي والانتاج الرسوبي

الجدول(١)الخصائص المورفولوجية لحوض وادي كندبناوه

المساحة (km^2)	المحيط m	معدل الانحدار m/m	معامل الشكل	معامل التعرج	طول الحوض m	معدل منسوب الحوض m	طول المجرى الرئيس m
٥٨٤.٠	١٥٠٥٣٧	٠.٠٣٧	٢.٣٣	١.٢٤	٣٦٩٠٠.٠	٣٢٨.٠	٤٥٦١٥



٦- تهيئة اعداد طبقات الانموذج الحاسوبي وتحليلها:

لتطبيق انموذج (SCS-CN)يتوجب اعداد طبقات خاصة بصيغة(.Grid) لكل تفصيلات الانموذج والمتمثلة بـــ(الغطاءات الارضية واستعمالاتها-

المجموعة الهيدرولوجية للتربة–خارطة معدل اعماق المطر– قيمة(CN)– الفواقد الاولية(S)–الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء(Ia)، حيث تم اعدادها وتهيأتها على وفق الخلية المرئية الواحدة (30m*30m) وبتوظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

٦–١– استخدامات الارض والغطاء الارضي:

ان استعمالات الأرض ونوعية الغطاء الأرضي يؤثر على حجم الإيراد المائي للوديان المائية في الحوض، فإذا كان الاستخدام نباتي يكون التأثير كبير وذلك لأن الغطاء النباتي يعمل على إعاقة حركة المياه السطحية وخفض حجم الجريان السطحي اما المناطق السكنية والمباني فيكون لها جريان سطحي عالي وهكذا بالنسبة للاستخدامات الاخرى.

فقد تم في تصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي وباعتماد المرئية الفضائية

Landsat 5. PATH 170. Row 35&36. ACOUSMON DATE) 9/7/2010) وباستخدام التصنيف الموجه الى اربعة اصناف من استخدامات للأرض والغطاء الأرضي، وإن أكثر صنف سائد في الحوض هو صنف المحاصيل الزراعية (١٨.٠٣ %)،ثم الاعشاب بنسبة(٢٨.١٥ %)، تليه الأراضي الجرداء بنسبة (٥٠.٨٢ %)، ومن ثم المباني والطرق بنسبة (٣.٠٠ %) من إجمالي مساحة الحوض، وكما موضح في الخارطة (٣).

٦–٢– الخصائص الهيدرولوجية لتربة حوض وادي كند بناوه :

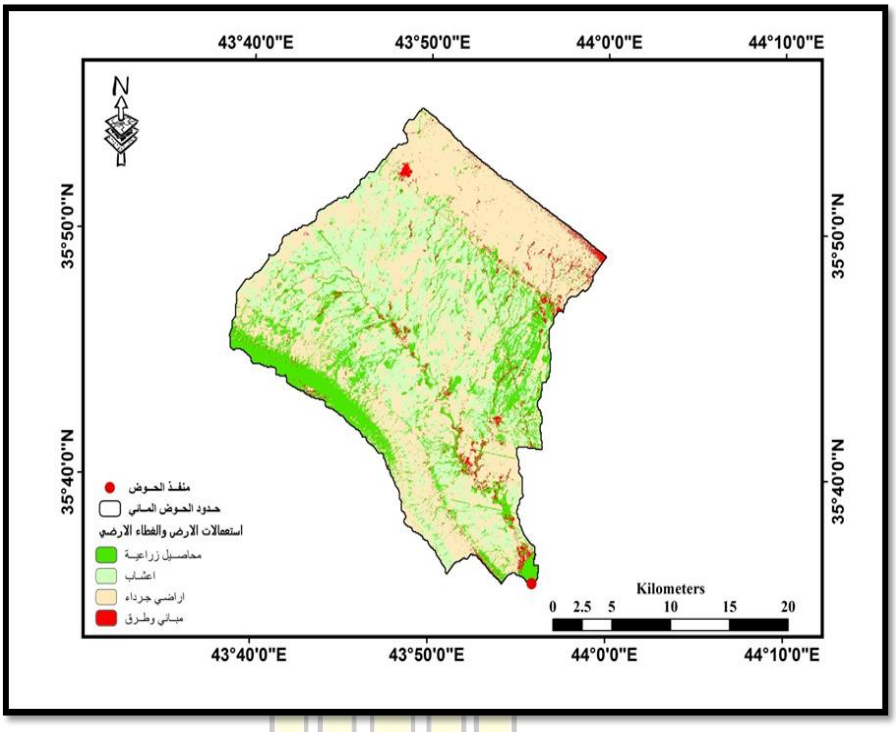
لخصائص التربة تأثير على عملية توليد الجريان السطحي نتيجة التساقط المطري ويجب ان يؤخذ نوع التربة في نظر الاعتبار اثناء طرائق تقدير الجريان السطحي[٦]. ومن حيث المجموعات الهيدرولوجية للتربة Hydrologic

(Soil Groups 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[٤] ، والمجموعات هي (A-B-C-D) لكل منها صفاتها الخاصة بخصوص نشوء الجريان السطحي وكما موضح في الجدول (٢).

جدول (٢) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب طريقة (SCS)

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

الخارطة (٣) تصنيف استخدامات الارض والغطاء الارضي لحوض وادي كند



بناوه

واستناداً إلى معطيات خارطة التربة لبيورنك تم إعداد خارطة لمجاميع التـــرب الهيدرولوجية وكما موضح في الخارطة (٤) و محتوياتها في الجدول (٣) ومن ملاحظتها تبين أن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (C) هي الفئـــة التـــي تمثـــل حوض الدراسة، إذ تسود في معظم أجزاء الحوض بما نسبته (٦٥,٣٧%)، وهذا مايسمح لتربة هذه المجموعة بتحقيق جريان متوسط وعالي في مناطق تواجدها

نظراً لقلة معدل الارتشاح دون الوسط بسبب الذرات الناعمة لمكوناتها المختلفة لوجود طبقة من الطين والغرين.

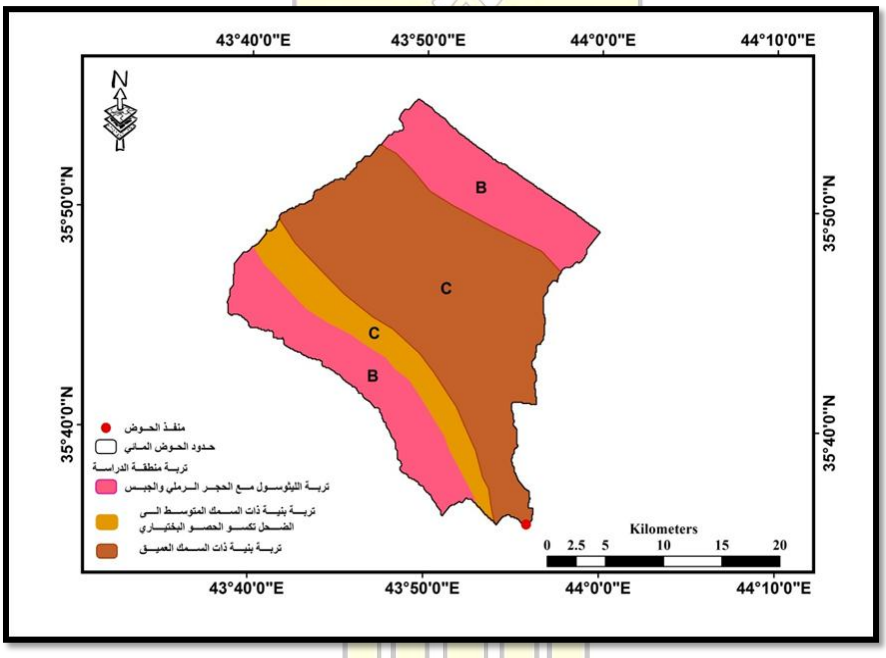
الجدول (٣) توزيع مجموعة الترب الهيدرولوجية لحوض الدراسة

ت	نوع التربة	اصناف الترب الهيدرولوجية	المساحة(كم^2)	النسبة المئوية %
١	تربة الليثوسول مع الحجر الرملي والجبس	B	202.2	31
٢	تربة بنية ذات السمك المتوسط الى الضحل فوق الحصو البختياري	C	70.5	12.07
٣	تربة بنية ذات السمك العميق	C	311.3	53.30
المجموع			584	%١٠٠

الخارطة (٤) توزيع مجموعة الترب الهيدرولوجية لحوض الدراسة.

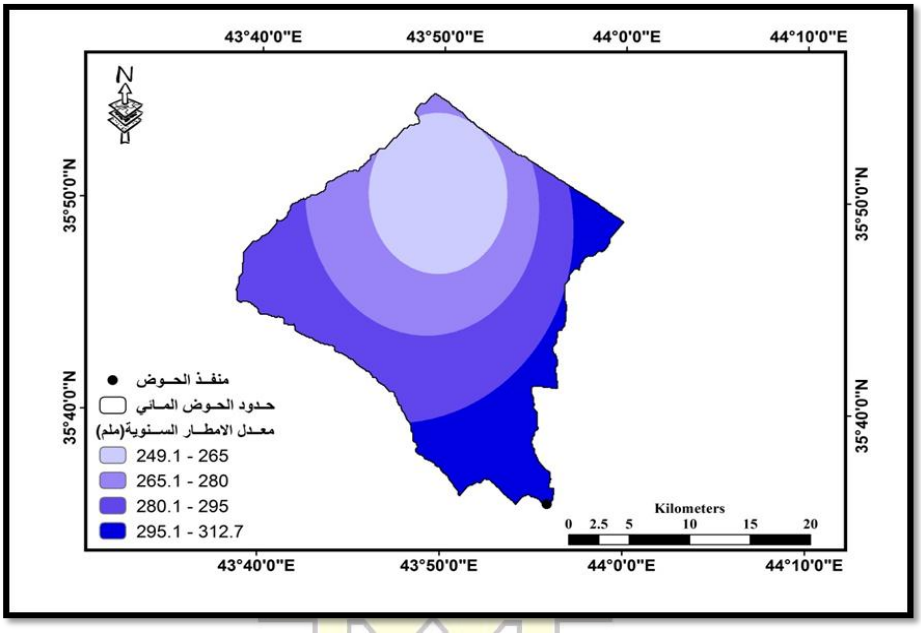
٦-٣- اعماق المطر السنوي في حوض وادي كند بناوه:

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 مقدارالمياه الجارية[٧].وقيمةالامطار الساقطة(P)احد مكونات المعادلة الاساسية لتقديرعمق



الجريان السطحي(Q)،ولعدم توفر محطات مناخية كافية داخل الحوض المدروس فقد تم الاستعانة ببيانات الامطار للمحطات المناخية المجاورة والمتمثلة بـــ(قوش تبه ،ديبكة،الكوير وبيجي) حيث تم استخدام طريقة (spline) وهي احدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة الامطار في ذلك الحوض داخل بيئة برنامج (Arc Gis) وكما موضح في الخارطة(٥)،حيث نجد ان اعماق تساوي المطر في الحوض المدروس تراوحت بين (٢٤٩.١ – ٣١٢.٧) ملم.

الخارطة (٥) أعماق المطر السنوي (ملم) لحوض وادي كند بناوه



٦-٤- استخلاص قيم منحني الجدولة CN لحوض وادي كند بناوه:

تعبر قيم (CN) عن مقدار نفاذية السطح والاستجابة المائية لمكونات غطاءات الأرض في أحواض التصريف، وهي قيمة لابعدية تتراوح بين (صفر- ١٠٠)، فكلما اتجهت القيم ناحية ١٠٠ تكون الأسطح أكثر صماتة أي أنها غير منفذة للماء، وإذا اتجهت القيم نحو الصفر فإن الأسطح تكون نفاذة أكثر للماء[٨]. وقيمة (CN) تعتمد على ثلاث عناصر الحالة المسبقة لرطوبة التربة غطاءات الأرض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة.

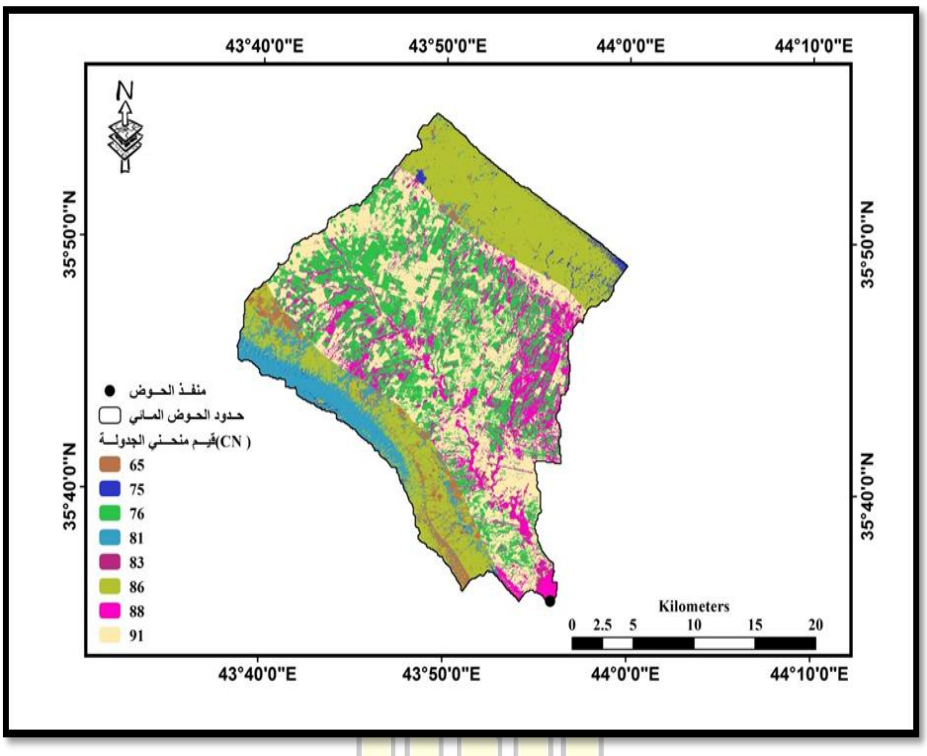
أذ تم الحصول على قيم(CN)لحوض الدراسة داخل بيئة برنامج (Arc Gis)، وباعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، حيث بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في حوض وادي كند بناوه (٨) قيم

تراوحت بين قيمة (٦٥) للمناطق الأكثر نفاذية وبين (٩١) للمناطق الأقل نفاذية، وهذا يعطي انطباع على أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان مائي سطحي، لان جميع هذه القيم هي أعلى من قيمة الوسيط البالغ (٥٠)، إذ بلغ المعدل الإجمالي للحوض (80.6) انظر الجدول (٤) والخارطة (٦).

الجدول (٤) توزيع قيم (CN) المستخلصة في حوض وادي كند بناوه

ت	قيم منحني الجدولة(CN)	المساحة(كم^2)	النسبة المئوية %
١	65	17.21	2.95
٢	75	6.46	1.11
٣	76	147.16	25.20
٤	81	39.50	6.76
٥	83	11.07	1.90
٦	86	139.00	23.80
7	88	65.70	11.25
8	91	157.90	27.04
المعدل	80.6	584.00	100.00

الخارطة (٦) توزيع قيم CN في حوض وادي كند بناوه



٦-٥- 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)[٨]. ويتم حساب قيمة (S) بالصيغة الرياضية التالية[٤]:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$ ---------- معادلة (١)

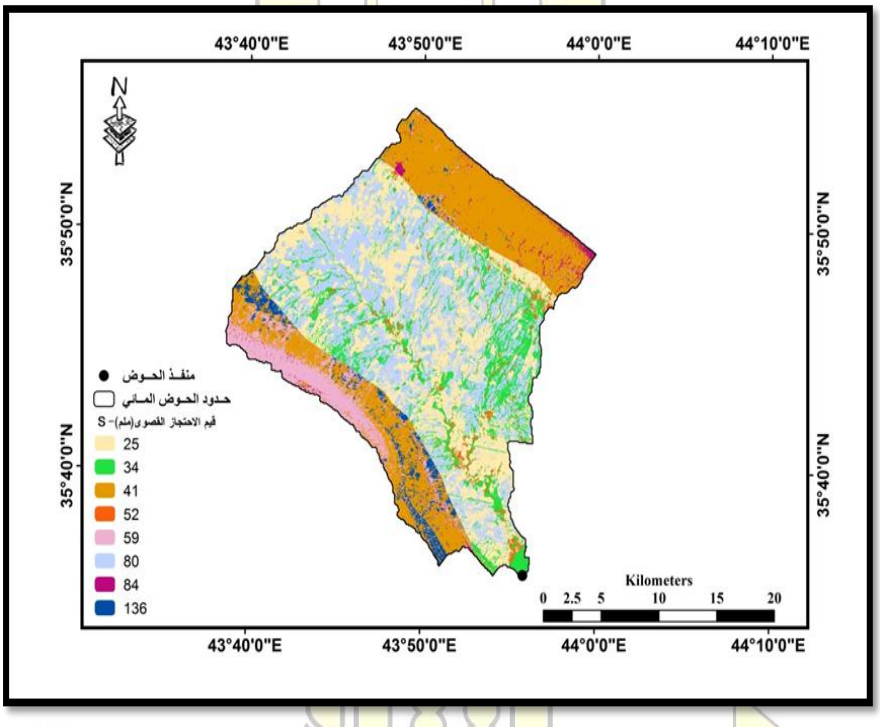
وتشير قيم (S) القريبة من (الصفر) إلى تدني إمكانية التربة في الاحتفاظ بالماء على سطح الأرض بعد عملية الجريان مما يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية على السطح، فيما يمثل احتفاظ التربة بالماء مع معدل المياه الجارية على السطح إذ بلغت قيمة (S) قريباً من (٢٥٤) ملم هي قيمة الوسيط للمعامل (S) وترتفع إمكانية التربة في حفظ الماء على السطح كلما زادت قيم (S) عن الوسيط مما يؤدي إلى انخفاض كمية الجريان السطحي[٩].انظر الجدول(٥) والخارطة (٧).

الجدول (٥) توزيع قيم الاحتجاز القصوى (S) ملم في حوض كند بناوه

ت	قيم الاحتجاز القصوى (S) ملم	المساحة(كم٢)	النسبة المئوية %
١	25	157.8	27.02
٢	34	65.7	11.25
٣	41	139	23.80
٤	52	11.1	1.90
٥	59	39.5	6.76
٦	80	147.2	25.21

٧	84	6.5	1.11
٨	136	17.2	2.95
		584	100.00

الخارطة (٧) توزيع قيم الاحتجاز القصوى (S) في حوض وادي كند بناوه



٦-٦- حساب معامل الاستخلاص الأولي(Ia) في حوض وادي كند بناوه:

يعكس معامل الاستخلاص الأولـــي (Ia) Initial abstraction مقـــدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي عن طريـــق التبخـــر, أو مـــا

تعترضه النباتات من مياه الأمطار, أو المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية, أو عن طريق التسرب وهو يمثل خمس قيمة (S)[٩]، وتحسب قيمة Ia كالاتي[٤]:

$$Ia=0.2\ S \qquad \text{----------} \qquad \text{معادلة (٢)}$$

حيث أن:

Ia : التجريد الأولي (ملم).

S : قيمة الاحتجاز القصوى (ملم).

إن القيم المنخفضة للاستخلاص الأولي والتي تقترب قيمتها من (الصفر) تدل على قلة الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي مما يساعد على التسريع في عملية الجريان السطحي, أو يصبح معدل (Ia) مساوياً لمعدل المياه الجارية على السطح، إذ بلغت قيمة الوسيط للمعامل Ia (٥٠,٨) ملم, أما إذا ارتفعت قيمة معامل الاستخلاص الأولي عن الوسيط فإن ذلك يدل على فقدان كميات أعلى من الأمطار وبالتالي انخفاض في كميات المياه الجارية على السطح[٨]. ومن ملاحظة الخارطة(٨) والجدول(٦) الناتجين من المعادلة (٢) تبين أن أكثر قيم (Ia) توزيعاً في حوض الدراسة هي قيمة (٥) إذ تمثل ما نسبته (٢٧.٠٢%) من مساحة الحوض والمعبرة عن القيم (٩١-٢٥) لكل من (S-CN) على التوالي.

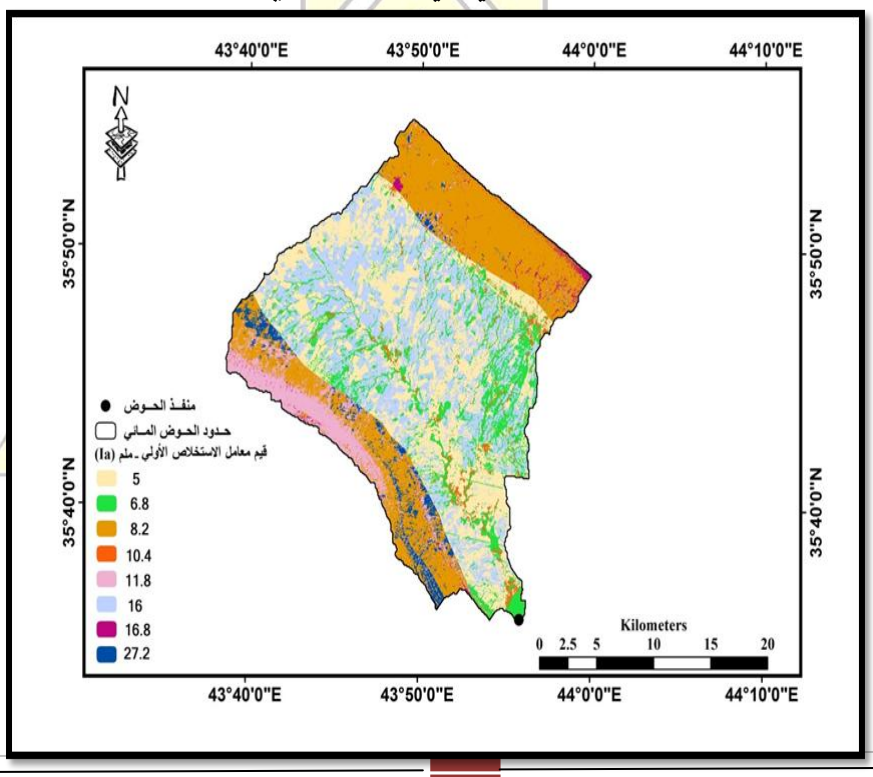
الجدول (٦) توزيع قيم معامل الاستخلاص الأولي (Ia) ملم في حوض وادي كند بناوه

ت	معامل الاستخلاص الأولي(Ia)	المساحة(كم^{٢})	النسبة المئوية %
١	5	157.8	27.02

٢	6.8	65.7	11.25
٣	8.2	139	23.80
٤	10.4	11.1	1.90
٥	11.8	39.5	6.76
٦	16	147.2	25.21
٧	16.8	6.5	1.11
٨	27.2	17.2	2.95
		584	100.00

الخارطة (٨) توزيع المستخلصات الأولية (Ia) في حوض وادي كند بناوه

٦-٧- تقدير عمق الجريان السطحي في حوض وادي كند بناوه:



تم تقدير عمق الجريان السطحي (Q) في هذه الدراسة لحوض وادي كند بناوه اعتماداً على مكونات الغطاء الأرضي للحوض والمعبرة عنها بقيمة (CN) وحساب المعدل السنوي للأمطار الساقطة على أجزاء الحوض المختلفة، ويمثل عمق الجريان السطحي (Q) 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 (QV). ويمكن التعبير عن عمق الجريان السطحي وفق المعادلة التالية[١٠]:

معادلة (٣)

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

حيث أن :

Q : عمق الجريان السطحي (ملم).

P : عمق المطر (ملم).

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

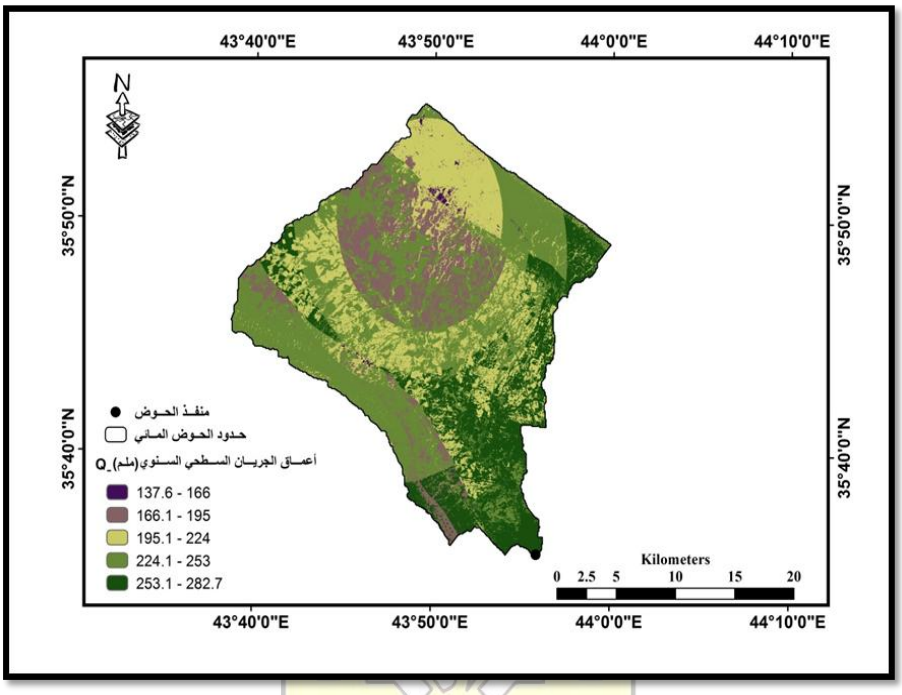
ولغرض احتساب اعماق الجريان السطحي في حوض وادي كند بناوه تم استخدام عملية جبر الخرائط (Map Algebra) باستخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ضمن وظائف المحلل المكاني(Spatial Analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis)، اذ تم ادخال صيغة المعادلة الرياضية رقم (٣) بهذه العملية وبالتالي امكن الحصول على الطبقة الخاصة بإعماق الجريان السطحي السنوي(ملم)، ومن ملاحظة الجدول (٧) والخارطة (٩) تبين ان اعماق

الجريان السطحي السنوي تراوحت بين(١٩١ ــ ٢٩٣) ملم، ومعدل عمق الجريان السطحي السنوي (٢٨٨.٥) ملم.

الجدول (٧) أعماق الجريان السنوي (ملم) في حوض وادي كند بناوه

ت	أعماق الجريان السطحي السنوي Q (ملم)	المساحة(كم^{٢})	النسبة المئوية %
١	137 – 166	4	0.7
٢	166.1 – 195	83	14.2
٣	195.1 – 224	146	25
٤	224.1 – 253	244	41.7
٥	253.1 – 282.68	107	18.4
المعدل	209.5	584	100

الخارطة (٩) أعماق الجريان السطحي السنوي (ملم) لحوض وادي كند بناوه



٦-٨- تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي كند بناوه:

يعبر حجم الجريان السطحي Runoff Volume (QV) عن مجموع الجريان الى مساحة الحوض ويعتبر حجم الجريان السطحي من الحسابات الهيدرولوجية الهامة للعديد من الدراسات الهيدرولوجية[٩]. تم تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) في الدراسة الحالية لحوض وادي المر الجنوبي اعتماداً على حسابات عمق الجريان السطحي (Q) 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[٨].

$$QV=(Q*A/1000)$$ ---------- معادلة (٤)

حيث أن:

QV : حجم الجريان السطحي السنوي(م٣).

Q : عمق الجريان السطحي السنوي(ملم).

A : مساحة حوض التصريف.(م٢) علما ان مساحة الخليه الواحده (٣٠م×٣٠م)

1000 : معامل تحويل عمق الجريان من (ملم)الى (م).

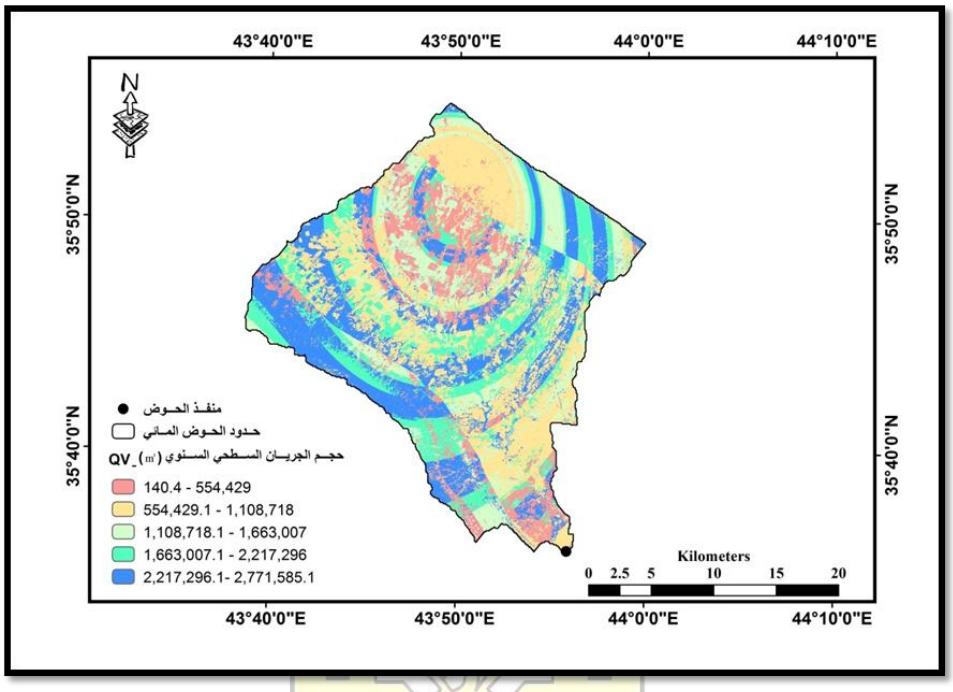
وامكن الحصول على الخارطة الخاصة بحجم الجريان السنوي للحوض وكما موضح في الخارطة (١٠) والجدول (٨).

اذ بلغ حجم الجريان السطحي السنوي لحوض الدراسة(١٣٣١٦٢١٦٠) م٣، كما نلاحظ أن نسبة (٣١.٨٩%) من حجم الجريان السطحي السنوي في الحوض لها قابلية انتاجية للجريان السطحي يتراوح بين(554,429.1 - 1,108,718) م٣، ان نتائج احتساب الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي كند بناوه 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 الزاب الاسفل.

الجدول (٨) حجم الجريان السطحي السنوي QV (م٣) لحوض وادي كند بناوه

ت	الفئات	الحجم(م٣)	النسبة المئوية %
١	140.4 - 554,429	8178751.8	6.14
٢	554,429.1 - 1,108,718	42468768.9	31.89
٣	1,108,718.1 - 1,663,007	25390878.3	19.07
٤	1,663,007.1 - 2,217,296	21614806.8	16.23
٥	2,217,296.1- 2,771,585.1	35508954.6	26.67
المعدل	912069.6	133162160.4	100.00

الخارطة (١٠) قيم حجم الجريان السطحي السنوي (م^3) لحوض وادي كند بناوه



٦-٩- تقدير الانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناوه:

ان للرسوبيات المتأتية من احواض الوديان المائية تأثير كبيرعلى المنشآت الهيدروليكية فضلاً عن تاثيرها على نوعية المياه ومنشات التصفية(الاسالة) وان معرفة تغير خصائص المجرى الرئيس الناجم عن عمليات التعرية والناتجة عن تأثير العواصف المطرية التي تجرف كميات كبيرة من المواد الرملية والطينية من حوض التغذية(Watershed)الى المجرى المائي في الحوض يعتبر القاعدة الاساسية في التعامل المستقبلي مع الحوض والمجرى والمنشآت المقترحة عليها واستخدامات المياه[٣].تم تقدير الارسابات المتأتية من حوض وادي كند بناوه باستخدام معادلات اقترحت من قبل الباحثين(Dendy & Bolton)[11].والمشتقة من دراسة ٨٠٠ حوض بمختلف المواصفات، حيث ارجع الباحثان كمية

الرسابات المتأتية من الحوض المائي الى مساحة الحوض وعمق السيح السطحي السنوي، حيث بلغت مساحة الاحواض المدروسة ما بين (١٠٠) ميل مربع الى (٣٠٠٠٠) ميل مربع وبلغ عمق السيح ما بين القريب من الصفر الى (50 inch/year).

توصل الباحثان الى المعادلتين الاتيتين الاولى للأحواض التي عمق السيح فيها اقل من (2 inch/yr.).

$$Ys=1280Q^{0.46}(1.43-0.26LOG(A)) \quad \text{---------- 5}$$

والثانية للأحواض التي عمق السيح فيها اكبر من(2 inch/yr.).

$$Ys=1958e^{(-0.055Q)}(1.43-0.26LOG(A)) \quad \text{---------- 6}$$

حيث ان:

Ys=كمية الرسابات المتأتية من الحوض(Ton/km^2/Yr.).

Q=عمق السيح السطحي(ملم).

A= مساحة الحوض(كم^2).

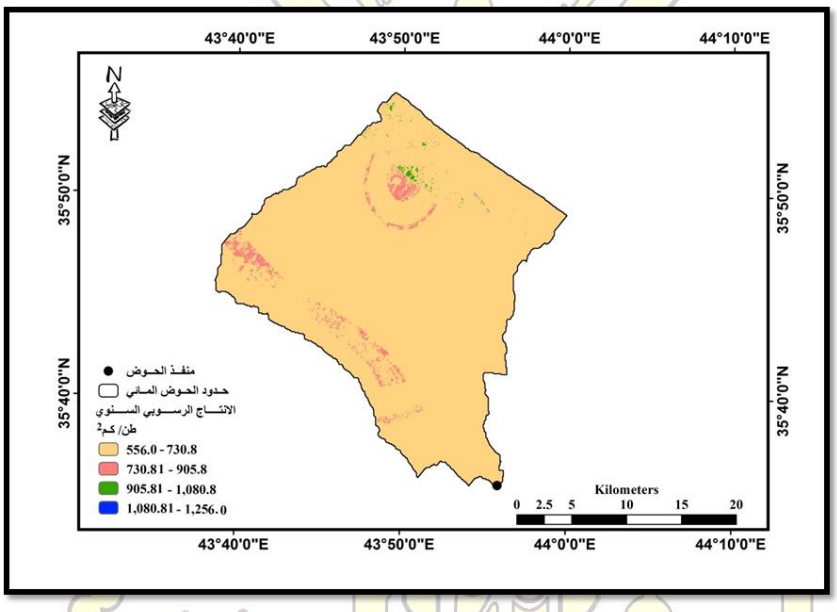
وباستخدام بيانات اعماق الجريان السطحي(Q) ومساحة حوض الجريان تم استخدام المعادلة رقم (٦) وبعد توفر كافة المعلومات التي تحتاجها والتعامل معها على مستوى الخلية الواحدة (Pixel Unit) حيث بلغت الدقة المكانية للطبقات التي تم التعامل معها لجمع المعلومات في الدراسة الحالية (30m*30m) حيث اجريت جميع حسابات تقدير الخصائص الهيدرولوجية الجريانية السطحية

والانتاج الرسوبي داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، حيث بلغت اعلى وادنى كمية ارسابات سنوية هي (556 - 1256) طن/كم^{2} ومعدل الارسابات السنوية(٧٢٧) طن/كم^{2}،كما موضح في الخارطة رقم(١١).

الخارطة (١١) قيم الانتاج الرسوبي السنوي لحوض وادي كند بناوه

الاستنتاجات

- 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 (8) قيم تراوحت بين قيمة (٦٥) للمناطق الأكثر نفاذية وبين (٩١) للمناطق الأقل نفاذية، وهذا يعطي انطباع على أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان

مائي سطحي،لان جميع هذه القيم هي أعلى من قيمة الوسيط البالغ (٥٠)، إذ بلغ المعدل الإجمالي للحوض (80.6).

- بلغ معدل عمق الجريان السطحي (Q) في الحوض (209.5) ملم وتتراوح بين (١٣٧ ــ 282.68) 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 (QV) والبالغة (133162160.4) م^{3}، ان نسبة (31.89%) من حجم الجريان السطحي السنوي في الحوض لها قابلية انتاجية للجريان السطحي يتراوح بين(554,429.1 - 1,108,718) م٣، 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 الزاب الاسفل .
- أظهرت نتائج تقدير الانتاج الرسوبي السنوية والتي اجريت داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، ان اعلى وادنى كمية ارسابات سنوية هي (1256 - 556) طن/كم^{2} ومعدل الارسابات السنوية(٧٢٧) طن/كم^{2}.

التوصيات

- انشاء محطات لقياس تصاريف الجريان السطحي في احواض الوديان المدروسة فضلاً عن اقامة محطات مناخية لأهمية ذلك في الدراسات الهيدرولوجية المتنوعة.

- توظيف التقنات الحديثة في الدراسات الهيدرولوجية والخصائص الجريانية لما لها من دور بارز ومهم في الحصول على نتائج عالية الدقة والتفاصيل.
- 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 وتغذية المياه الجوفية فضلاً عن تقليل نسبة الرسوبيات المنقولة الى المصب.
- الاستفادة من قاعدة البيانات الهيدرولوجية الناتجة عن هذه الدراسة وتوظيفها في مجالات متعددة.

المصـــادر

١- رجب , علي محمد ، شبكة الانترنيت-نادي نظم المعلومات الجغرافية "أبحاث المؤتمر الإقليمي الأول لنظم المعلومات الجغرافية",القاهرة ,٢٠٠٢.

2- JR, Ray K. Linsley;KOHLER,MAX; PAULHUS,JOSEPH L.H.(1982) ,Hydrology for Engineers,3ed,Japan.

٣- رفيق،حميد رشيد ورشيد،انس محمود .تقدير كميات الرسابات المتأتية من حوض الخوصر، جامعة الموصل، مجلة هندسة الرافدين،المجلد١٠،العدد ٢ ،٢٠٠٢.

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

5-Hydrologic Engineering Center (HEC-1):Flood Hydrograph Pakge, WMS7.1,Help of program.

6- 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.

٧- الحيالي، شيماء باسم عبدالقادر، هيدرولوجية الوديان المائية التي تصب في نهر دجلة/ محافظة نينوى، رسالة ماجستير (غيرمنشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٥.

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

١٠- 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، ٢٠١٠.

10- 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.

11 –Dendy,F.E and Bolton,G.C.Sediment Yield Runoff-Drainage area relationship in the United States,J.Soil and Water Conservation,(1976).

Hydrolagical Modalling for Estimating Annual Estimating Water Quantity and River desposits production in Ginda Bnawah Vally in the North East of Iraq Using Modern Technologies.

Abstract

The research aims at assea Hydrolagical Modalling for Estimating Annual Estimating Water Quantity and River desposits production in Ginda Bnawah Vally in the North East of Iraq Using Modern Technologies Ginda Bnawwah Vally is one of the most important large vallies which is not studied before . It pours in the northern side of the down Az-Zab to the north of Kirkuk Governorate whose area is (584) Km2. The study is camed owt by using the hydrological modelling by combining of two computer models . The First is used to comvert Joining the hydrological characterstics of the vally unts diyital maps to Grid formule using (Gis).the secanal uses Remote sensing to categorize land cover by soil conservation serice(scs)whneh is detinal as curve number (CN)to estmto Qv during rain falling periods Which is (133.162.160)m3y averge of the (209.5)ML/y whereas the River desposits.