تحليل الخصائص الهيدرولوجية لوادي جند شرق بحيرة حمرين في محافظة ديالى باستخدام نموذج (SCS-CN) لتطبيق تقنيات حصاد المياه

م.د علي راضي محيسن العتابي أ.د حسين كريم حمد الساعدي
alir903@uowasit.edu.iq husainwadi@uowasit.edu.iq
جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

المستخلص :

يهدف هذا البحث الى تحليل البيانات الهيدرولوجية لإنشاء خرائط دقيقة ومفصلة للخصائص المائية في وادي جند عن طريق نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، يهدف هذا النوع من النمذجة إلى فهم وتوقع معاملات المياه في النظم الهيدرولوجية، مثل التصريف والتبخر، ونقل المياه في التربة. حيث تقع منطقة الدراسة في شرق بحيرة حمرين في محافظة ديالى ، بينما شملت منطقة الدراسة اربع تكوينات جيولوجية، كان السائد هوه تكوين المقدادية بمساحة بلغت (١٢٤.٣) كم٢، وثلاث اصناف للترب، ثم تم تحليل شبكة الاودية باستخدام بيئية تقنيات الذكاء الاصطناعي، من خلال بناء نموذج Model Builder ، وتم اختيار مواقع انشاء السدود لحصاد المياه تم اقتراح ثلاث مواقع للسدود باستخدام نموذج Model Builder في نظم المعلومات الجغرافية بناء على مجموعة من المتغيرات ذات البعد المكاني والتي تؤثر على اختيار موقع اقامة السد، وهذه المتغيرات هي أنواع الصخور والتحليل الهيدرولوجي للمنطقة وطوبوغرافيتها ومساحة الأحواض وكمية التساقط وتدفق الأنهار والبيانات الجيومورفولوجية، ومعالجتها لإنشاء نماذج توقعية للخصائص المائية تستخدم هذه النماذج الخرائط الهيدرولوجية لعدة أغراض مثل التنبؤ بفيضانات الأنهار وإدارة موارد المياه وتقييم تأثير التغيرات المناخية على النظم الهيدرولوجية.

الكلمات المفتاحية : وادي جند ، الهيدرولوجية ، CN-SCS ، حصاد المياه

Analysis of the hydrological characteristics of the Jand River east of Hamrin Lake in Diyala Governorate using the SCS-CN model to apply water-harvesting techniques

Dr. Ali Radhi Muhesin Prof. Dr. Hussein Kareem Hamad
University of Wasit / College of Education for Human Sciences / Department of Geography

Abstract

This research aims to analyze hydrological data to create accurate and detailed maps of water characteristics in Wadi Jand using a Digital Elevation Model (DEM). This type of modeling seeks to understand and predict water parameters in hydrological systems، such as runoff، evaporation، and water movement through the soil. The study area is located east of Lake Hamrin in the Diyala Governorate and includes four geological formations، with the dominant one being the Al-Muqdadiya formation covering an area of 124.3 km²، along with three soil types. The stream network was analyzed using artificial-intelligence techniques by building a Model Builder model. Potential dam sites for water harvesting were selected، and two dam locations were proposed using the Model Builder within a Geographic Information System based on a set of spatial variables that influence dam-site selection. These variables include rock types، the hydrological analysis of the area، its topography، basin area، precipitation amount، river flow، and geomorphological data. By processing these data، predictive models of water characteristics were developed. These models employ the hydrological maps for various purposes، such as forecasting river floods، managing water resources، and assessing the impact of climate change on hydrological systems.

Keywords: Jand Valley ، Hydrological ، CN-SCS ، Water Harvesting

١. المقدمة :

تعد منطقة الدراسة من البيئات شبه الجافة وان الهطول المطري فيها فصلي، حيث ان الجريان السطحي يرتبط بسقوط الامطار الغزيرة والقوية اذ يتأثر حجم الجريان في المنطقة بمجموعة العوامل منها الرواسب والتكوينات الصخرية ومقدار

تحليل الخصائص الهيدرولوجية لوادي جند شرق بحيرة حمرين في محافظة ديالى باستخدام نموذج (SCS-CN) لتطبيق تقنيات حصاد المياه

م.د علي راضي محيسن العتابي أ.د حسين كريم حمد الساعدي

الامطار النازلة ونوع التربة والغطاء الارضي، وان حوض وادي الدراسة لا تتوفر فيه محطة لمعرفة الجريان المائي، لذا تم استخدام (SCS – CN) التي تعد من اكثر وادق الطرق التي اثبتت نجاحها في تقدير حجم وعمق الجريان المائي.

١.١. مشكلة البحث :

هل يمكن تقدير حجم الجريان المائي في حوض وادي جند؟ وهل هناك تأثير واضح لاستعمالات الأرض المختلفة على مقدار الجريان السطحي للوادي؟ هل يوفر نموذج (SCS – CN) خرائط يمكن اعتمادها في تحديد افضل المواقع التي يمكن استثمارها لأغراض حصاد المياه؟

٢.١. فرضية البحث :

تؤكد الفرضية على ان طريقة (SCS-CN) تعد من أكثر الطرق دقة واستخدام لتقدير عمق وحجم الجريان السطحي في المنطقة، كما ان جريان المياه في حوض وادي جند يتأثر بطبيعة استعمالات الارض المختلفة، ويعد نموذج (SCS – CN) ذات دقة عالية في تحديد افضل المواقع للحصاد المائي .

٣.١. هدف البحث :

يهدف البحث إلى توفير بيانات هيدرولوجية شاملة لحوض وادي أبو جدع ونمذجتها خرائطياً بهدف تحديد المواقع المثلى لتجميع وحصاد المياه بالإضافة إلى ذلك، يسعى البحث إلى تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام معامل حفظ التربة الأمريكي (SCS-CN)، الذي يُعد من النماذج ذات الدقة العالية في تقدير حجم الجريان المائي نظرًا لاعتماده على متغيرات أساسية مثل نوع التربة والغطاء الأرضي، وكمية الأمطار المتساقطة.

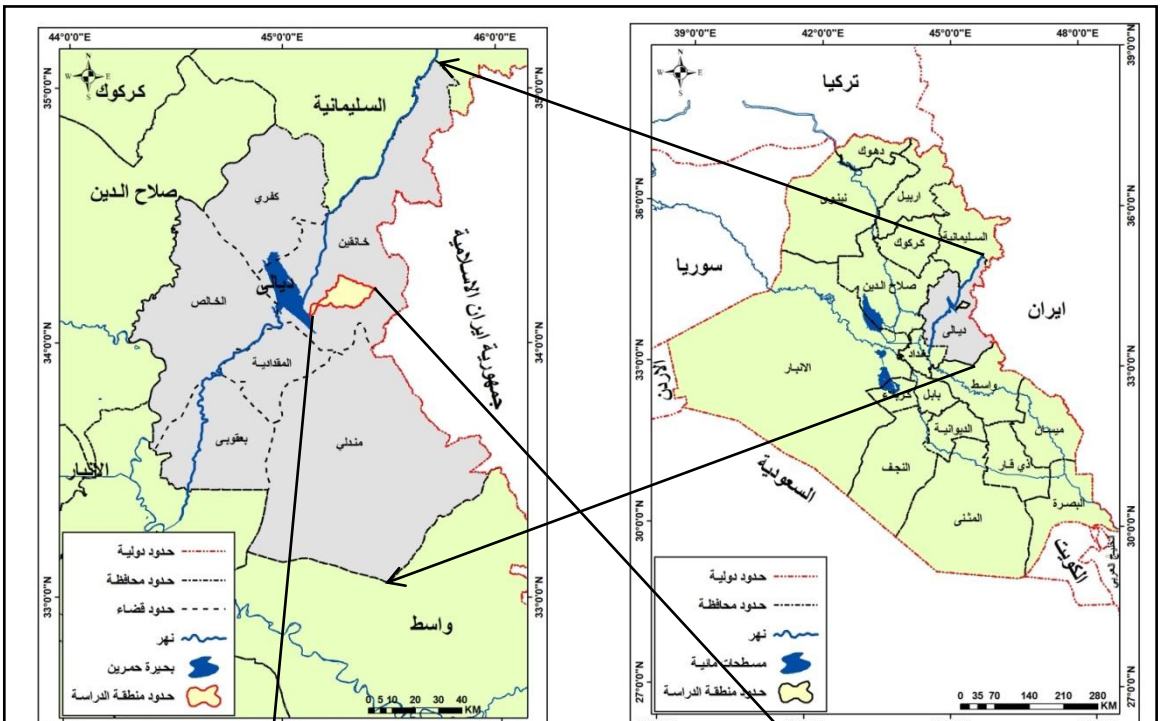
٤.١. منهجية البحث :

تم اعتماد المنهج الوصفي لوصف منطقة البحث والأساليب المتبعة لجمع البيانات، كما اعتمد على المنهج الكمي والتحليلي بُغية الوصول إلى نتائج دقيقة لتقدير حجم الجريان المائي بالاعتماد على نموذج حفظ التربة الأمريكية (SCS-CN) فضلاً عن استعمال المعادلات الرياضية الهيدرولوجية وتحليلها لتحديد المواقع الملائمة لإنشاء المستجمعات المائية.

٥.١. حدود البحث :

يقع حوض وادي جند في محافظة ديالى قضاء خانقين حيث يصب شرقي بحيرة حمرين ، اما فلكياً بين خطي طول (٤٥،٧ـ°٤٥،٣٠ـ°) شرقاً ، وبين دائرتي عرض (٣٤،٦ـ°٣٤،٢٠ـ°) شمالاً ، يلاحظ خريطة (١) .

خريطة (١) موقع حوض وادي جند بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى



المصدر : الباحثان بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة العراقية، خريطة الوحدات الإدارية في العراق، ٢٠١٥، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠، وخريطة (خانقين) مقياس ١: ١٠٠٠٠٠السنة ٢٠٠١ وبرنامج (Arc Gis) .

٢. الخصائص الطبيعية لحوض وادي جند

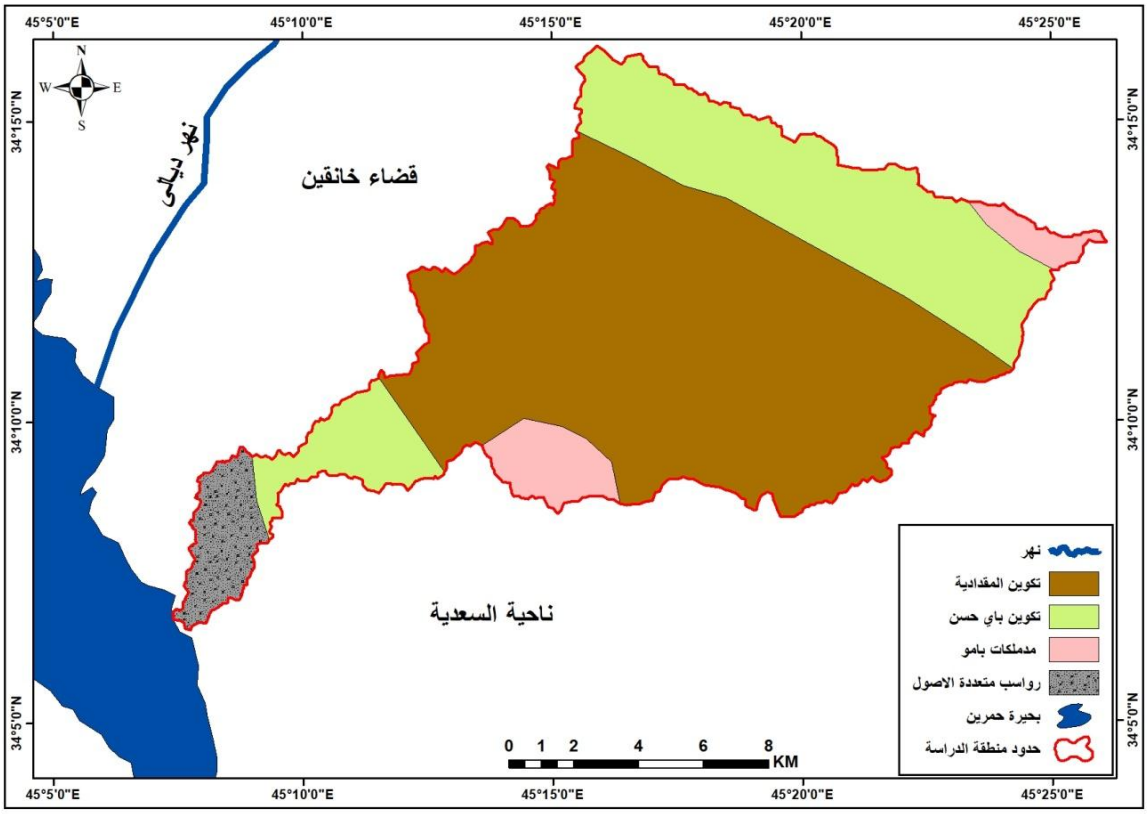
ان للخصائص الطبيعية دور مهم في تحديد حجم وعمق الجريان السطحي للمياه وما لها من اثر على انتخاب افضل المواقع لأنشاء السدود وحصاد المياه ويمكن معرفة ذلك من خلال استعراض تلك الخصائص التي يمكن تناولها بالاتي:

١.٢. البنية الجيولوجية :-

تظهر في منطقة الدراسة عدة تكوينات جيولوجية إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب والمكونات الصخارية ودرجة كثافتها وظهور مكاشفها الصخرية من منطقة إلى أخرى ، إذ يتراوح العمر الجيولوجي لهذه التكوينات ما بين الزمن الجيولوجي الثالث (المايوسين المتاخر) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (الهولوسين) يلاحظ خريطة (٢) والجدول (١) وهي كالاتي :

١.١.٢. تكوين المقدادية (مايوسين المتاخر – الباليوسين المبكر) :- شكل هذا التكوين مساحة (١٢٤.٣ كم^{٢}) بنسبة (٦١.٨%)، ويعد أكبر تكوين في المنطقة ، يتألف هذا التكوين من تعاقب دورات رسوبية فتاتية متمثلة بالحجر الرملي والحصى والحجر الغريني والحجر الطيني يتراوح سمك التكوين بين (٣٠٠ ١٢٠٠م) (**العمري ،١٩٧٨، ص١٤٥**) .

خريطة (٢) التراكيب الجيولوجية في حوض وادي جند



المصدر: الباحثان بالاعتماد على : وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، لوحت جيولوجية (خانقين NI–38–7) بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠ ، بغداد ، ١٩٩٣ .

الجدول (١) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي جند

الزمن	العصر	التكوين	المساحة كم2	النسبة المئوية %
الثالث Cenozoion – Tertiary	مايوسين	تكوين المقدادية	١٢٤.٣	٦١.٨
	بلايوسين	تكوين باي حسن	٥٧.١	٢٨.٤
الرابع Quarternary	بلايوستوسين	مدملكات بامو	١٠.٩	٥.٤
	هولوسين	رواسب متعددة الاصول	٨.٩	٤.٤
المجموع			٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على خريطة (٢) .

٢.١.٢. تكوين باي حسن (مايوسين المتاخر – باليوسين المبكر) :- يتكون هذا التركيب من بيئة الترسيب النهرية والقارية وبلغت مساحته (٥٧.١ كم^{٢}) ونسبة (٢٨.٤%) ، من اجمالي مساحة المنطقة. يتألف من تعاقب الحجر الطيني والحجر الرملي و المدملكات مع القليل من الغرين سمك هذا التكوين يتراوح في المنطقة ما بين (٣٠٠ – ١٩٠٠م) (**Khadim، P20،2021**) .

٣.١.٢. مدملكات بامو (بلايوستوسين) :- شغلت هذه الترسبات مساحة (١٠.٩كم٢) وبنسبة (٥.٤%)، يتركز هذا النوع في الاجزاء الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة، ويتكون من تتابع المدملكات والرمل وطبقات من فتات الحجر الكلسي والحجر الطيني يبلغ سمكه (٤٥٠م) **(صالح، ٢٠٠٦، ص٧)**

٤.١.٢. رواسب متعددة الاصول :- توجد هذه الترسبات في الطيات المقعرة والتي فيها مجاري الوديان وغالبا ما تكون ضحله جافة وتفيض في بعض الاحيان وتتألف قيعانها من الحصى وترسبات ناعمة المائلة للوديان تتألف من خليط من طين وحصى (**Jassim and Jeremy، 2006 ،P197**) ، وبلغت مساحة هذه الرواسب (٨.٩ كم^{٢}) وبنسبه (٤.٤%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

٢.٢. السطح

تقع منطقة الدراسة في المنطقة المتموجة من العراق ، وانها تقع على ارتفاع يتراوح بين (٩٩ – ٤٧٨) م ، ويمكن تقسيمها الى خمسة فئات حسب تصنيف (يونك)، يظهر ذلك كما مبين في خريطة (٣) وجدول (٢).

١.٢.٢. الفئة الأولى ويتراوح ارتفاعها بين (٩٩ – ١٤٩) م :

وهي أخفض المناطق في منطقة الدراسة، تكونت بفعل ترسبات المجاري المائية للأحواض مشكلة أحواضاً إرسابية لنواتج عملية التعرية من المناطق المرتفعة المجاورة ، إذ تشغل مساحة تقدر بـ(٣٢.١ كم^{٢}) إذ تشكل ما نسبته (١١.٥%) من المساحة الكلية.

٢.٢.٢. الفئة الثانية ويتراوح ارتفاعها بين (١٩٤.١ – ١٩٨) م :

وتتمثل بالمناطق الوسطى والغربية للحوض وتعد هذه الفئة أعلى ارتفاع مكاني بين مساحات الأرتفاع، إذ تبلغ مساحتها نحو (٦٨.٤ كم٢) وبذلك فهي تشغل نسبة (٣٤%) من مساحة الحوض الكلية .

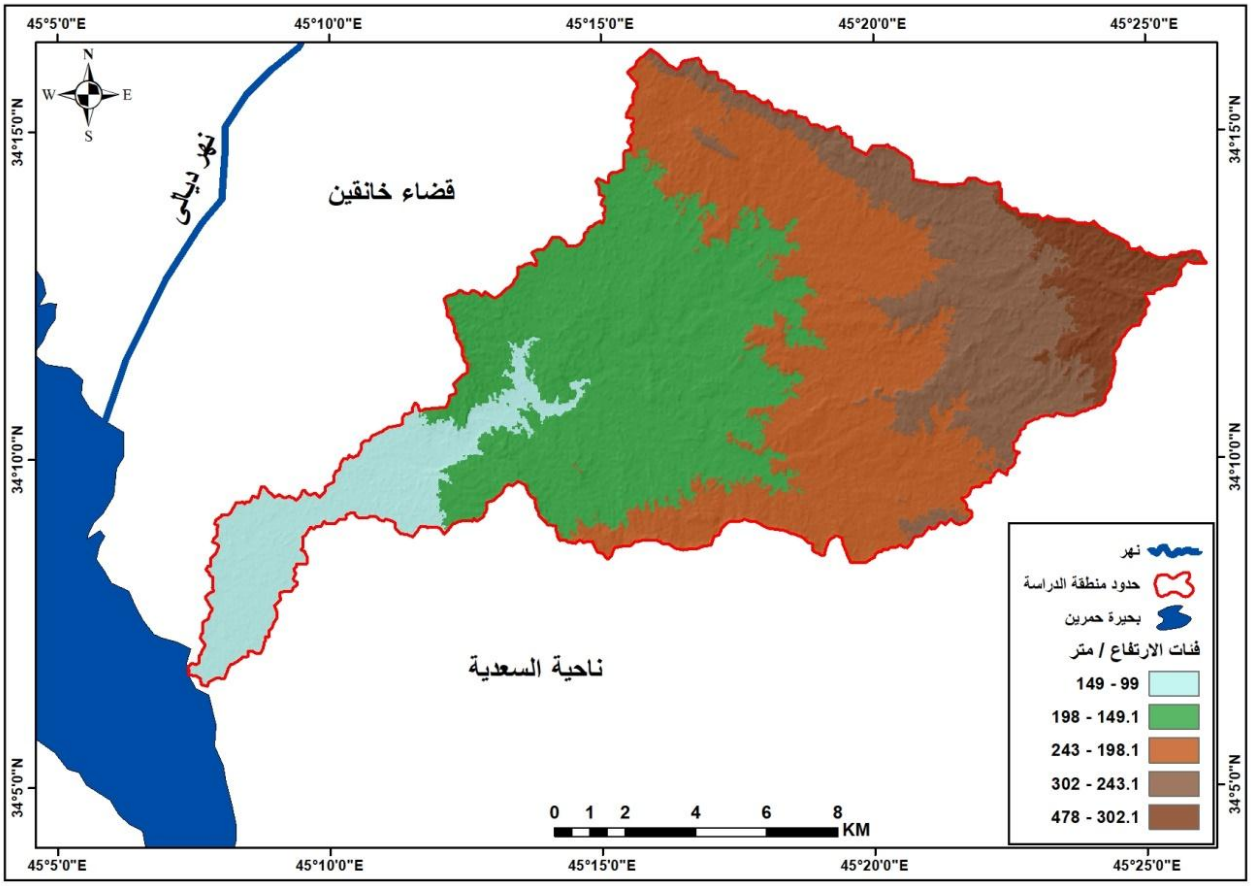
٣.٢.٢. الفئة الثالثة ويتراوح ارتفاعها بين (١٩٨.١ – ٢٤٣) م :

تغطي هذه الفئة أجزاء متنوعة من المنطقة فتمتد من الغرب الى الشرق وهي بذلك تشغل مساحة واسعة من منطقة الدراسة، إذ تبلغ (٦٤.٢ كم٢) وبنسبة (٣١.٩%) من مساحة الحوض الكلية .

٤.٢.٢. الفئة الرابعة ويتراوح ارتفاعها بين (٢٤٣.١ – ٣٠٢) م :

تكون هذه الفئة أكثر ارتفاعاً من سابقتها وتمتد بشكل شريطاً طولياً يحيط بالفئات الاخيرة المرتفعة وتمتد في جهة الشمال الشرقي الى الشمال الغربي تتمثل بالمناطق القريبة من القمم الجبلية والتي تكون ذات أراض وعره، وتشغل مساحة تقدر (٣٤.٤ كم٢) وبنسبة (١٧.١%) من المساحة الكلية للحوض.

خريطة (٣) فئات الارتفاع المتساوي (م) في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.8)

جدول (٢) مساحة فئات الارتفاعات في حوض وادي جند

ت	فئات الارتفاع / متر	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
١	٩٩ – ١٤٩	٢٣.١	١١.٥
٢	١٤٩.١ – ١٩٨	٦٨.٤	٣٤
٣	١٩٨.١ – ٢٤٣	٦٤.٢	٣١.٩
٤	٢٤٣.١ – ٣٠٢	٣٤.٤	١٧.١
٥	٣٠٢.١ – ٤٧٨	١١.١	٥.٥
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر: الباحثان بالاعتماد على الخريطة (٣)

٥.٢.٢. الفئة الخامسة ويتراوح ارتفاعها بين (٣٠٢.١ – ٤٧٨) م :

وتعد من أعلى منطقة الدراسة ارتفاعاً ، إذ تقع ضمن المنطقة الشديدة الإلتواء والمتمثلة بالجبال الوعرة ، وتعد هذه المناطقة أقل الفئات انتشار مكانياً بين فئات الأرتفاع الأخرى، وتمتد بشكل شريط طولي ضيق في الشمال الشرقي ، إذ لا تتجاوز مساحتها (١١.١ كم^{٢}) كم٢ وبنسبة (٥.٥%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية.

٣.٢. المناخ

تم دراسة الخصائص المناخية بالاعتماد على البيانات المسجلة لمحطتي (خانقين ، الخالص) ويمكن تناول اهم عناصر المناخ في حوض منطقة الدراسة على النحو الآتي:

١.٣.٢. درجات الحرارة :

بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة خانقين (٢٣.٤) م$^{\circ}$. وسجل شهري (تموز ، اب) اعلى درجات حرارة بلغت (٣٦.٥ ، ٣٥.٧) م على التوالي، بينما سجلت اقل درجة حرارة في شهري (كانون الثاني، وكانون الأول) بلغت (٩.٨ ، ١١.٧) م$^{\circ}$ ، اما في محطة الخالص فقد بلغ المعدل السنوي (٢٢.٣) م ، وسجل شهري (تموز ، اب) اعلى درجات حرارة بلغت (٣٤.٣، ٣٣.٧) م$^{\circ}$ على التوالي، بينما سجلت اقل درجة حرارة في شهري (كانون الثاني، وكانون الأول) بلغت (٩.٣ ، ١١.١) م$^{\circ}$ على التوالي.

١.٣.٢. الرياح :

من خلال معطيات الجدول (٣) والشكل (١) بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة خانقين (١.٧) م/ ثا ، وسجل شهر (نيسان) اعلى معدل سرعة بلغ (٢.٢) م / ثا ، بينما اقل معدل سرعة سجل في شهر (كانون الأول) بلغ (١.٣) م /ثا ، اما في محطة الخالص فقد بلغ المعدل السنوي بسرعة الرياح نحو (٢.٥) م/ ثا، اذ سجل شهر (تموز) اعلى معدل لسرعة الرياح بلغ (٣.٢) م / ثا ، بينما اقل معدل شهري سجل في (تشرين الثاني) بلغ (١.٧) م / ثا .

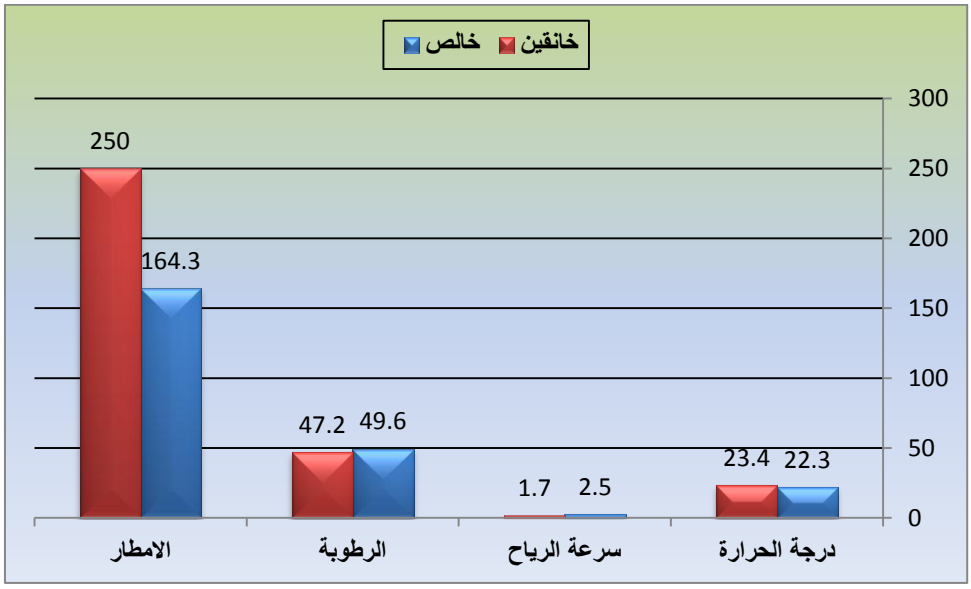
الجدول (٣) خصائص عناصر المناخ في محطات الدراسة للمدة من (٢٠١٤-٢٠٢٤) .

المحطة / الاشهر	خانقين				الخالص			
	درجة الحرارة	سرعة الرياح	الرطوبة	الامطار	درجة الحرارة	سرعة الرياح	الرطوبة	الامطار
كانون الثاني	٩.٨	١.٥	٧٦.٧	٤٩.٩	٩.٣	٢.٢	٧٢.٨	٣١.٩
شباط	١١.٨	١.٨	٦٨.٩	٤٧.٤	١١.٩	٢.٧	٦٥	٢٦.٨
اذار	١٦.١	٢	٦٠.٨	٤٨.١	١٦.٥	٢.٩	٥٦.١	١٩.٢
نيسان	٢٢.١	٢.٢	٥٠.٤	٢٩	٢١.٩	٢.٨	٥٠.٨	٢١.٤
مايس	٢٩.١	٢.١	٣٥.٩	٦.٢	٢٧.٩	٢.٦	٣٩.٣	٤.٨
حزيران	٣٣.٩	٢	٢٦.١	٠	٣٢.١	٣.١	٣١.٥	٠
تموز	٣٦.٥	١.٩	٢٤.١	٠	٣٤.٣	٣.٢	٣١.٣	٠
اب	٣٥.٧	١.٦	٢٥.١	٠	٣٣.٧	٢.٦	٣١.٩	٠
ايلول	٣١.٥	١.٥	٢٨.٥	٠.٥	٢٩.٦	٢.١	٣٦.٤	٠.٤

تشرين الاول	٢٥.٤	١.٦	٣٧.٥	٥.٣	٢٤.١	١.٨	٤٧.١	٩.٥
تشرين الثاني	١٦.٩	١.٤	٥٨.٨	١٧.١	١٥.٧	١.٧	٦٢.٤	٢٣.٤
كانون الاول	١١.٧	١.٣	٧٣.٢	٤٦.٥	١١.١	٢	٧١.١	٢٦.٩
المعدل السنوي	٢٣.٤	١.٧	٤٧.٢	٢٥٠	٢٢.٣	٢.٥	٤٩.٦	١٦٤.٣

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، ٢٠٢٤

شكل (١) المعدل السنوي لعناصر المناخ لمحطات منطقة الدراسة



المصدر : الباحثان بالاعتماد على جدول (٣)

٣.٣.٢. الرطوبة النسبية:

بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطة خانقين (٤٧.٢%) وسجل شهري (كانون الثاني، كانون الأول) اعلى معدلات رطوبة شهرية حيث بلغت (٧٦.٧ ، ٧٣.٢%) على التوالي ، في حين بلغت ادنى نسبة للرطوبة في شهري (تموز ، اب) بلغت (٢٤.١ ، ٢٥.١%) على التوالي. اما في محطة الخالص فقد بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية ما يقارب (٤٩.٦%) وسجل شهر (كانون الثاني) اعلى نسبة بلغت (٨٢.٨%) ، بينما اقل نسبة سجلت في شهر (تموز) بلغت نحو (٣١.٣%) .

٤.٣.٢. الامطار :

يتضح من بيانات الجدول (٣) ان المجموع السنوي للأمطار في محطة خانقين بلغ (٢٥٠) ملم، اذ سجل شهري (كانون الثاني ، شباط) أعلى مجموع مطري اذ بلغ ما يقارب (٤٩.٩ ، ٤٧.٤) ملم أما في محطة الخالص فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار (١٦٤.٣) ملم ، حيث سجل شهري (كانون الثاني . كانون الاول) أعلى تساقط مطري بلغ (٣١.٩، ٢٦.٩) ملم، في حين لم تسجل المحطتين اي تساقط للأمطار في شهري (حزيران، تموز، آب).

٤.٢. التربة

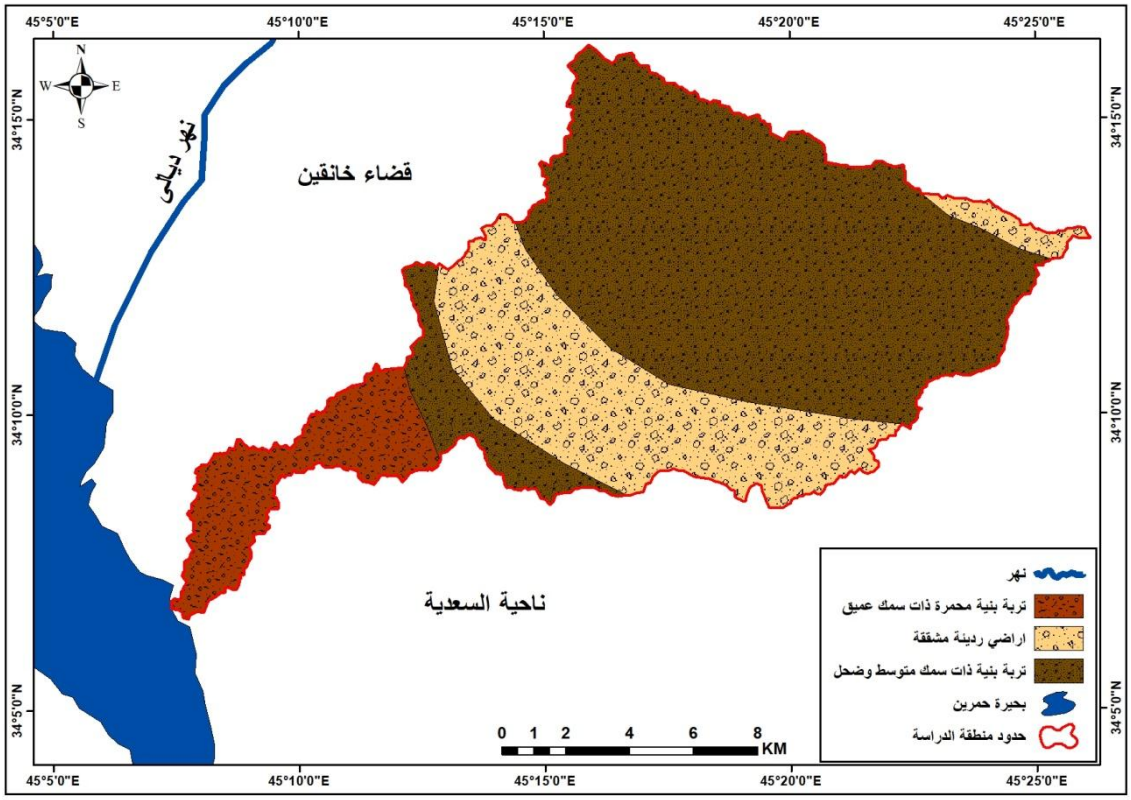
تؤثر التربة على الخصائص الهيدرولوجية بصورة غير مباشرة وذلك من خلال تأثيرها والتأثر بالخصائص الاخرى كالسطح والبنية الجيولوجية والمناخ والنبات الطبيعي وتم تقسم ترب منطقة الدراسة الى ثلاث اصناف حسب تصنيف (بيورنك) ، يلاحظ خريطة (٤) .

١.٤.٢. تربة بنية محمرة ذات سمك عميق :- مساحة هذه الترب بلغت (٢١.٥ كم٢) وبنسبة (١٠.٧%)، وتنتشر في جنوب الوادي في منطقة المصب، وهي من الترب الخصبة مزيجية وطينية قليلة الملوحة وبذلك تعد من اجود الترب الصالحة للزراعة .

٢.٤.٢. ترب الاراضي الرديئة المشققة :- تتكون هذه الترب من الصخور الرملية والطينية والحطام الصخري وخالية من غطاء التربة واهميتها قليلة في الزراعة وتقتصر اهميتها كمراعي صيفية، وتبلغ مساحتها (٥٣.٩ كم٢) وبنسبة (٢٦.٨%) من مساحة الحوض الكلية .

٣.٤.٢. تربة بنية ذات سمك متوسط وضحل :- تسود هذه الترب في منطقة الدراسة ويختلف سمكها من منطقة الى اخرى فتكون متوسطة في بعض المناطق وضحلة في اماكن اخرى لتعرضها الى عوامل التعرية وهي تربة صالحة للزراعة في بعض المناطق ومتوسطة الصلاحية في مناطق اخرى، مساحتها (١٢٥.٨ كم٢) وبنسبة (٦٢.٥%) من مجموع مساحة الحوض .

خريطة (٤) اصناف الترب في حوض وادي جند



المصدر: الباحثان بالاعتماد على : P.Brauring،Soils and Condition in Iraq، Baghdad، 1960

جدول (٤) اصناف الترب في حوض وادي جند

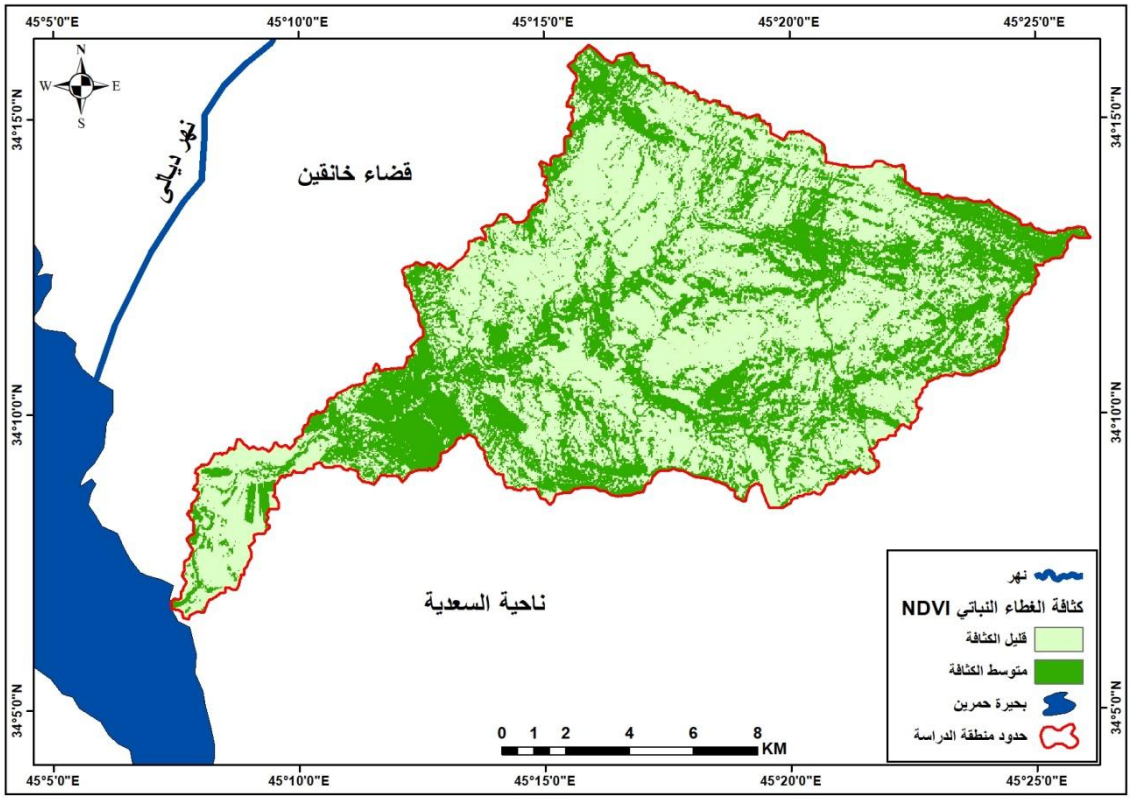
ت	أصناف الترب	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
١	تربة بنية محمرة ذات سمك عميق	٢١.٥	١٠.٧
٢	ترب الاراضي الرديئة المشققة	٥٣.٩	٢٦.٨
٣	تربة بنية ذات سمك متوسط وضحل	١٢٥.٨	٦٢.٥
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على خريطة (٤)

٢.٥. النبات الطبيعي

استخرج خريطة كثافة الغطاء النباتي من المرئية الفضائية، يعتمد على نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) ونطاق الأشعة الحمراء (RED)، كما موضح في الخريطة (٥)، إن وجود النبات الطبيعي يساعد على اعتراض جريان المياه السطحية، فيعمل على إبطاء حركتها، ومن ثم حدوث تسرب قسم كبير من المياه الجارية إلى باطن الأرض ، ويمكن تقسيم كثافة الغطاء النباتي منطقة الدراسة وحسب مؤشر NDVI على ما يأتي:

خريطة (٥) مؤشر كثافة الغطاء النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : المرئيات الفضائية Land Sat 8 بتاريخ ٢٣ / ٣ / ٢٠٢٥

١.٥.٢. مناطق قليلة الكثافة : بلغت مساحة المناطق التي تمتاز بكثافة قليلة او تكون جرداء خالية من الغطاء النباتي (١١٨.٥كم^{٢}) ، أي بنسبة مئوية (٥٨.٩%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة والتي تتواجد في المناطق ذات الانحدار الشديد، أو أعالي الجبال والمناطق السكنية ضمن المنطقة.

٢.٥.٢. مناطق متوسطة الكثافة : إن مساحة هذه المناطق التي تتميز بكثافة متوسطة من الغطاء النباتي بلغت (٨٢.٧ كم^{٢})، أي بنسبة مئوية (٤١.١%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتمتاز بكونها مراعي طبيعية تستخدم بشكل كثف لرعي الحيوانات .

الجدول (٥) مؤشر كثافة الغطاء النباتي NDVA في حوض وادي جند

ت	مؤشر كثافة الغطاء النباتي	المساحة / كم^{2}	النسبة %
١	قليل الكثافة	١١٨.٥	٥٨.٩
٢	متوسط الكثافة	٨٢.٧	٤١.١
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على خريطة (٥)

٣. الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي جند

تتشبع التربة بالماء بعد تساقط مطري غزير في وقت قصير حينها تمتلىء المسامات في التربة، وتنخفض معدلات التسرب المائي فيها، لذا تتدفق المياه على المنحدرات نحو المناطق الاقل ارتفاعاً فتتولد امكانية حصاد تلك المياه في المنطقة، وبذلك يتم تحليل الخصائص الهيدرولوجية التي لها دور في تكوينها وذلك باستخدام طريقة (SCS).

١.٣. بناء نموذج بطريقة (SCS – CN) :

وهي احدى الطرق المهمة في تقدير الجريان السطحي، التي طورتها أدارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service)، التي تختصر بطريقة (SCS – CN)، وهي من أكثر الطرق واشهرها استخداما لتقدير عمق الجريان السطحي التي تستخدم متغيرات عديدة من أهمها نوعية التربة واستعمالات الارض والغطاء النباتي وكذلك كمية الأمطار الساقطة (**العكام ، علوان ، 2018 ،ص353**) .

وقد تم استخدام برنامج (Arc Gis 10.8) وتقنيات الاستشعار عن بعد (RS) لتقدير حجم الجريان بهذه الطريقة، وتستخدم هذه الطريقة لتحديد أفضل المواقع لأنشاء السدود والحصاد المائي، اذ تعتمد هذه الطريقة بشكل دقيق على وحدات (البكسل) وللأبعاد(30 x 30)م، ليتم الحصول على نتائج أكثر دقة وواقعية تغطي منطقة الدراسة، ومن اجل تطبيق هذه الطريقة يجب اتباع مجموعة من المراحل والمعادلات الرياضية لتقدير حجم الجريان السطحي .

٢.٣. متطلبات طريقة استخلاص(CN) :

تتراوح قيمة (CN) بين (0 – 100) وتعبر هذه القيم عن مقدار نفاذية الاسطح للمياه، فكلما اقتربت القيم من (الصفر) يدل ذلك على ان السطح عالي النفاذية، وبالعكس من ذلك فعندما تقترب القيم من(100)حيث يدل ذلك على ان الاسطح قليلة النفاذية (**p1285،2014،Patil**) . وللحصول على قيم ال(CN) يتم الاعتماد على مخرجات برنامج (Arc Gis 10.8) وذلك من خلال اجراء عملية الدمج لطبقتي استعمالات الارض وبين طبقة اصناف الترب الهيدرولوجية بعد الترميز (Gode)، ولكل طبقة من الطبقات يجب ان تختلف في قيمتها عن الاخرى حتى لا يقوم البرنامج بدمج الفئات التي سيكون لها نفس القيمة، ومن خلال دمج طبقتي (استعمالات الارض والترب الهيدرولوجية) من خلال أداة (Combine) داخل برنامج (Arc Gis 10.8) ومن ثم تظهر القيم لحوض وادي جند.

٣.٣. المجموعات الهيدرولوجية لتربة الحوض :

تم تصنيف التربة وفق طريقة (SCS–CN) الى اربع مجاميع هيدرولوجية للترب وهذه الترب لها مدلول رقمي وذلك وفقا لمعدل سرعة انتقال الماء ومعدل ارتشاح التربة وقد سميت بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة وقد قسمت الى (D،C،B،A)

ومن خلال الجدول (٦) نلاحظ ان لكل نوع من انواع التربة صفات ومميزات خاصه اذ يتبين ان صنف التربة (D،A) حالتين متطرفتين لسرعة وكمية الجريان السطحي، اذ يمثل الصنف (A) جريان سطحي منخفض ويمثل الصنف (D) جريان سطحي عالي، بينما الفئتان (C،B) فهما حالتين متوسطتين الجريان السطحي (**العبيدي ، 2016 ،ص105**)، وهي تصنف على هذا النحو الاتي :

الجدول (٦) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب تصنيف (SCS – CN)

صنف التربة	عمق الجريان	نوع التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جدا من الطين والغرين
B	متوسط	طبقة رملية اقل عمق من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة القريبة من السطح

Soil Conservation Service . Urban Hydrology for Small Watershed . Technical releases55، 2nd ، U.S.Dept of Agriculture، Washington D.C. 1986.

١.٣.٣. المجموعة الهيدرولوجية A :

وهي تمثل المناطق ذات الجريان السطحي القليل وذلك بسب انها ترب رملية ذات نفاذية عالية للماء (**الجبوري ، 2016 ،ص305**)، كما ان الغطاء النباتي في المنطقة يساهم في أعاقة الجريان السطحي وبالتالي يعمل على الانخفاض في سرعة المياه الجارية مما يؤدي الى زيادة نسب التبخر فضلا عن تسرب كميات كبيرة من المياه داخل التربة، وكما مبين من الخريطة (٦) بأن هاذا النوع من الترب يتواجد في اغلب اجزاء الحوض، وتبلغ مساحتها نحو (٥٧.١ كم٢) وتشكل نسبة قدرها(٢٨.٤%) من مجموع المساحة الكلية للحوض، ينظر الجدول (٧).

٢.٣.٣. المجموعة الهيدرولوجية B :

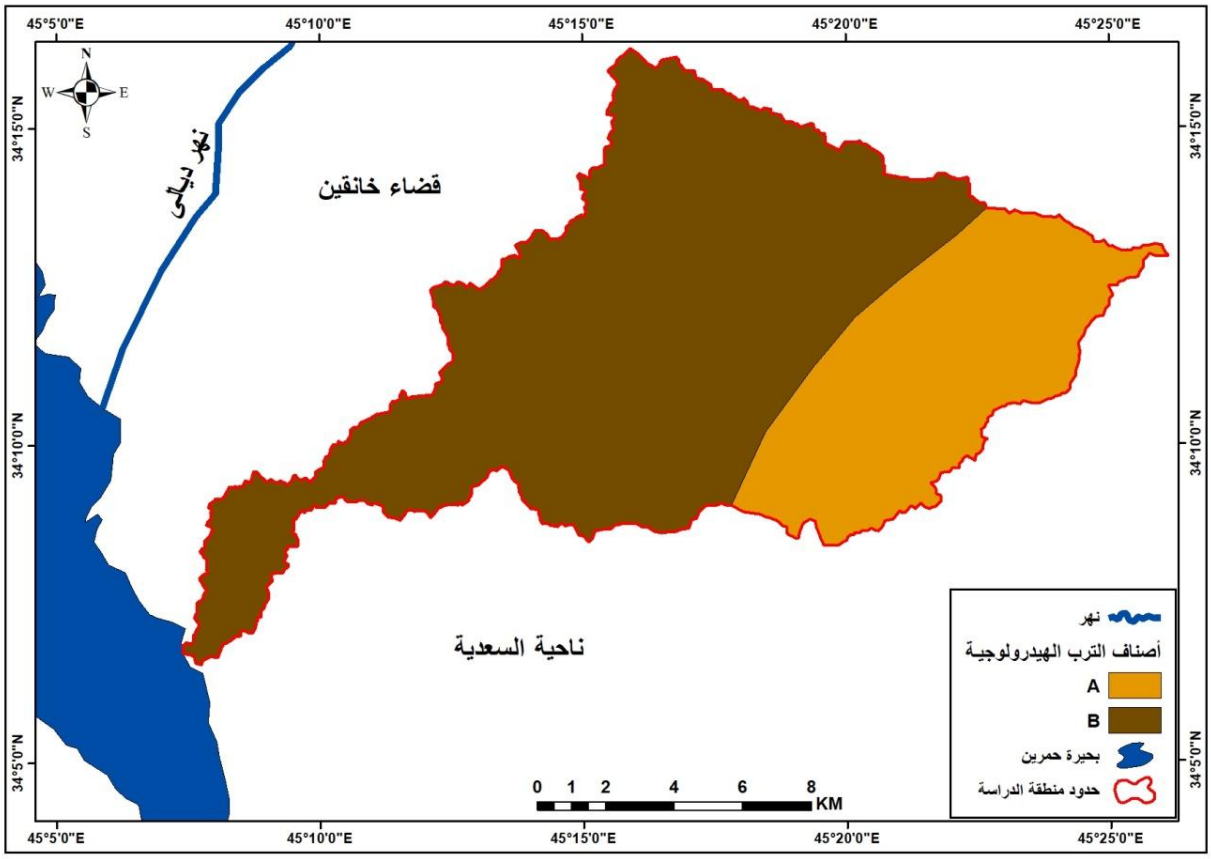
وهي تربة ذات نسيج خشن تتألف من الترب المزيجية الغرينية ذات نفاذية ومسامية متوسطة فهي تساعد على تشكل الجريان السطحي بشكل أكبر من الصنف (A) ويتراوح معدل الارتشاح بين (3.81 – 7.62) ملم (**حسن ، 2005 ،ص150**)، ويتبين من خلال الخريطة (٦) بنها تتواجد في شرقي الحوض، وتقدر مساحتها نحو (١٤٤.١ كم٢) وبنسبة قدرها (٧١.٦%) من مجموع مساحة الحوض الكلية، ينظر الجدول (٧) .

٤.٣. تصنيف الغطاء الارضي :

تم الاعتماد على المرئية الفضائية (Land sat 8) بتاريخ (٢٣-٣-٢٠٢٥) وبدقة (30) م للمنطقة ومن خلال الاعتماد على التصنيف الموجه الذي يعتمد في تصنيفه على مجموعات من الالوان الطيفية للغطاء الارضي وكذلك الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية فضلا عن الدراسة الميدانية للمنطقة، ومن ثم تم اخضاع بيانات المرئية الفضائية لمراحل عديدة من المعالجات عبر استخدام برنامج (Arc Gis 10.8) ومن خلال دمج الباندات السبعة للمرئية تم استخدام الباندات (GBR) وهي تمثل الباند (3،5،7)ومن ثم يظهر الغطاء الارضي من خلال :

Tool Box ⟹ Datamanugment ⟹ tools ⟹ Raster processing ⟹ Composite Bands Land sat

الخريطة (٦) اصناف الترب الهيدرولوجية في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على خريطة الفاو لسنة ٢٠٢٥ .

الجدول (٧) اصناف الترب الهيدرولوجية في حوض وادي جند

ت	أصناف الترب الهيدرولوجية	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
١	A	٥٧.١	28.4
٢	B	١٤٤.١	71.6
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (٦)

ومن خلال تطبيق هذه الادوات على بيانات مرئية (Land Sat) الفضائية اتضح تصنيف الغطاء الارضي في حوض وادي جند كما مبين من الخريطة (٧) وعلى الشكل التالي :

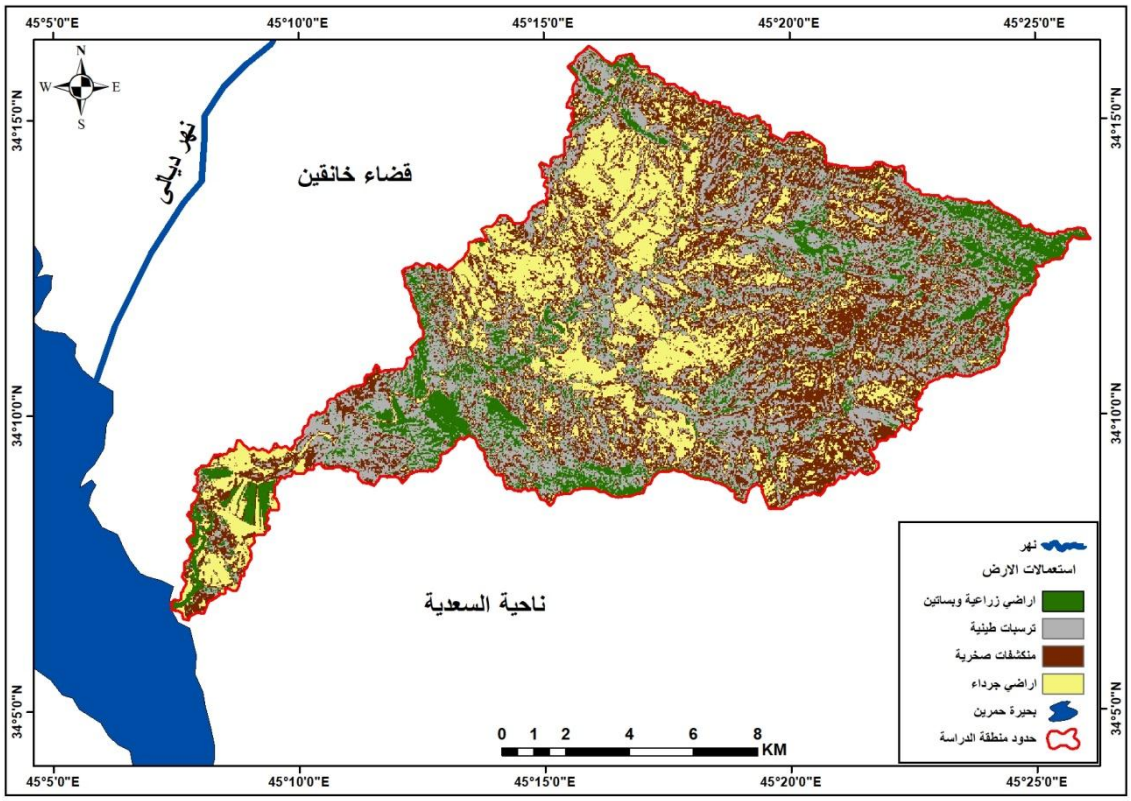
١.٤.٣. أراضي زراعية :

ينظر من الخريطة (٧) . تتمثل هذه الفئة بالمناطق الزراعية التي تزرع بالمحاصيل المختلفة وخاصه الحنطة والشعير للموسمين الشتوي والصيفي التي تعتمد في عمليات السقي على مياه الابار والتساقط المطري التي تؤثر بشكل واضح على اعاقة الجريان السطحي، اذ تنخفض كمية وسرعة المياه الجارية مع زيادة الاراضي المزروعة وتبلغ مساحتها نحو (٢٥.١ كم٢) ونسبة (١٢.٥%) من مساحة الحوض الكلية، كما يتضح من الجدول (٨) .

٢.٤.٣. ترسبات طينية :

يضم هذا الصنف رواسب الاودية الخشنة وكذلك الفتات الصخري المختلفة الحجم الذي يتكون بفعل التعرية وعمليات النقل والترسيب التي تتعرض لها صخور الاودية في حوض وادي جند، وتتميز هذه الترسبات بالمسامية المنخفضة التي لا تسمح بتسرب مياه الامطار فتعمل على زيادة الجريان السطحي، وتزداد هذه الترسبات اثناء الموسم المطري وحدوث السيول وكذلك تنوع انحدار السطح في حوض منطقة الدراسة، وينتشر هذه الصنف في مناطق متفرقة وخاصه في بطون اودية منطقة الدراسة، ينظر خريطة (٧)، ويبلغ مساحة هذا الصنف نحو (٦٢.٨ كم٢) وبنسبة (٣١.٢%) من مساحة الحوض الكلي، ينظر الجدول (٨) .

الخريطة (٧) اصناف الغطاء الأرضي (استعمالات الأرض) في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد برنامج (Arc Gis 10.8) والمرئية الفضائية للقمر (LAND SAT 8) .

الجدول (٨) استعمالات الأرض في حوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	أراضي زراعية	٢٥.١	12.5
٢	ترسبات طينية	٦٢.٨	31.2
٣	منكشفات صخرية	٦٨.١	33.8
٤	أراضي جرداء	٤٥.٢	22.5
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (٧)

٣.٤.٣. أراضي منكشفات صخرية :

يتكون هذا الصنف من مناطق عارية ذات طبيعة صخرية منكشفة تعرضت مع الوقت للتعرية المائية الناتجة من التساقط المطري الشديد فضلا عن ذلك تعرضت للتعرية بواسطة الجريان السطحي السيول الذي يقوم بنقل وتعرية الطبقة العليا من التربة، وتتباين شدة وصلابة المنكشفات الصخرية في المنطقة الا انها في العموم ضعيفة المسامية لا تسمح بتسرب المياه بكميات كبيرة الا في بعض المناطق بسبب وجود الشقوق والفواصل الذي يتكون معظمها من الصخور الكلسية التي تتميز بقلة النفاذية وتنتشر هذه المنكشفات في الاجزاء الوسطى بين الحدود العراقية الايرانية وكذلك في الاجزاء العليا من الحوض، ولاسيما في سفوح المرتفعات الجبلية التابعة لسلسلة مرتفعات حمرين (**الكرخي ، الجنابي ، 2018 ،ص514**) . ينظر الخريطة (٧)، ويلاحظ من الجدول (٨) انها تبلغ مساحة نحو (٦٨.١ كم٢) وبنسبة (٣٣.٨%) .

٤.٤.٣. أراضي جرداء :

ويتمثل هذه الصنف في جميع الاراضي الغير مستغلة في الحوض كما يتبين من خلال الخريطة (٧)، وتتوزع هذه الفئة في جميع مناطق الحوض ما عدا الاجزاء العليا من المنطقة عند منابع الحوض لنتشار المراعي الطبيعية، ويتبين من خلال الجدول (٨) تبلغ مساحتها نحو (٤٥.٢ كم٢) وبنسبة (٢٢.٥%) من مساحة الحوض الكلية وتتميز هذه الفئة بأن التربة ذات مسامية مختلفة وتبعا لذلك تختلف قدرة المياه على التسرب من خلالها وبسبب قلة كثافة الغطاء النباتي والتباين في انحدار السطح الامر الذي ساعدة على مقدرتها زيادة الجريان السطحي.

٥.٣. الحالة المسبقة لرطوبة التربة : Antecedent Soil Moisture Condition

وهي من ابرز واهم المتطلبات الاساسية للحصول على قيمة (CN) وهي تقوم بمعرفة وتحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC)، ولها دور مهم على حجم الجريان السطحي لذلك قامة المختصون بتطوير طريقة (SCS) بوضع نموذج خاص بها لتحديد قيمة (CN)، وهي تمثل مؤشر للمحتوى الرطوبي للتربة قبل بدة التساقط المطري (**الجبوري ، 2016 ،ص309**)، وتم تقسيم حالة الرطوبة المسبقة الى ثلاث مستويات وهي :

1- المستوى الاول (AMC I) وهي تختص بالترب الجافة .

2- المستوى الثاني (AMC II) وهي تمثل الحالة الاعتيادية للتربة .

3- المستوى الثالث (AMC III) وهي تمثل المناطق الرطبة ذات التساقط المطري الغزير مع انخفاض في درجات الحرارة وذلك لخمسة أيام سابقة لحساب سرعة وكمية الجريان السطحي (**Muthu، Santhi ، 2015 ،p3**) .

وان لكل مستوى رطوبة قيم (CN) خاص به تتراوح بين (0 – 100) ومن خلال الجدول (٩) وتقدير كمية الامطار في المنطقة تم تحديد الحالة الثانية لرطوبة التربة (AMCII) في هذا البحث التي تتمثل بالحالة الاعتيادية للتربة لاحتساب الخصائص الهيدرولوجية للجريان السطحي لحوض وادي جند .

الجدول (٩) تصنيف (SCS) للحالة المسبقة لرطوبة التربة

مجموع هطول الامطار لخمس أيام سابقة (ملم)	الحالة المسبقة لرطوبة التربة
اقل من ٣٥	AMC I
٣٥ – ٥٢.٥	AMC II
اكثر من ٥٢.٥	AMC III

المصدر : الباحثان بالاعتماد على خلدون رحمان علوان الجشعمي، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دال كوز، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة ديالى، 2017،ص104.

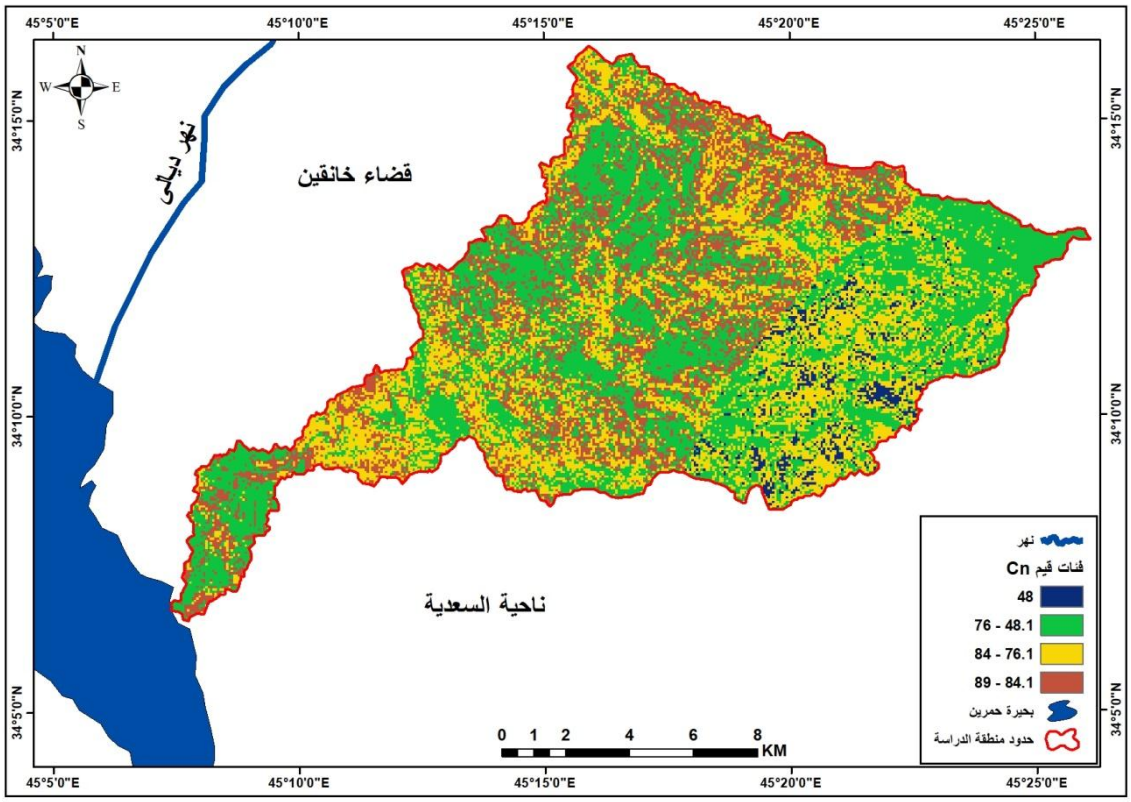
٦.٣. استخلاص الأرقام المنحنية (CN) لحوض وادي جند :

وبعد اكمال المتطلبات الاساسية لاستخلاص قيم طريقة (CN) ويتم ذلك من خلال دمج طبقتي المجموعة الهيدرولوجية للتربة مع الغطاء الأرضي بواسطة الاداة (Combine) في بيئة برنامج (Arc Gis 10.8) ويتم اشتقاق تلك القيم على النحو الاتي :

Spatial Analyst Tools ⟵ Local ⟵ Combine

يتضح من الجدول (١٠) وجود تباين واضح بين الفئات من حيث المساحة التي تشغلها، وجاءت الفئة الأولى، (٤٨)، بالمرتبة الاخيرة، وبمساحة بلغت (٦.١ كم٢) وبنسبة قدرها (٣%)، وهي من الفئات المنخفضة في استجابتها لتوليد الجريان السطحي وذلك لزيادة نفاذية التربة وضحالتها وكذلك ارتفاع نسبة الترسبات فيها وتنتشر هذه الفئة في مناطق متباينة من الاجزاء الشرقية في منطقة الدراسة، أما الفئة الرابعة فقد جاءت بالمرتبة الثالثة من حيث المساحة اذ بلغت (٤٣.٢ كم٢) وبنسبة قدرها (٢١.٥%)، وهي من أكثر الفئات توليد للجريان السطحي في المنطقة وذلك بسبب قلة نفاذية التربة وفضلا عن ارتفاع درجة انحدارها وتنتشر هذه الفئة في الاجزاء الشمالية وخاصة على المرتفعات والسفوح الجبلية وكذلك في اقدام التلال والمناطق الهضبية، وقد تباينت بقية الفئات في مساحتها بين هذه القيم واحتلت مساحة قليلة من حوض وادي جند . ويتضح مما كر اعلاه ان اغلب مساحة منطقة الدراسة تتميز بارتفاع قيم (CN) وهي مؤشر تدل على ان نسبة كبيرة من مساحة من حوض وادي جند يمكنها توليد جريان سطحي اذ يلاحظ ان اغلب القيم تتجاوز (50)، وهذا يدل على امكانية الحوض من تكوين جريان سطحي مع قلة الارتشاح للتربة .

الخريطة (٨) توزيع فئات قيم (CN) لحوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على طبقتي الغطاء الارضي وفئات التربة الغطاء الارضي والترب الهيدرولوجية و برنامج (Arc Gis 10.8)

الجدول (10) فئات قيم (CN) لحوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	٤٨	٦.١	٣
٢	٤٨.١ – ٧٦	٨٧.٦	٤٣.٥
٣	٧٦.١ – ٨٤	٦٤.٣	٣٢
٤	٨٤.١ – ٨٩	٤٣.٢	٢١.٥
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (٨) .

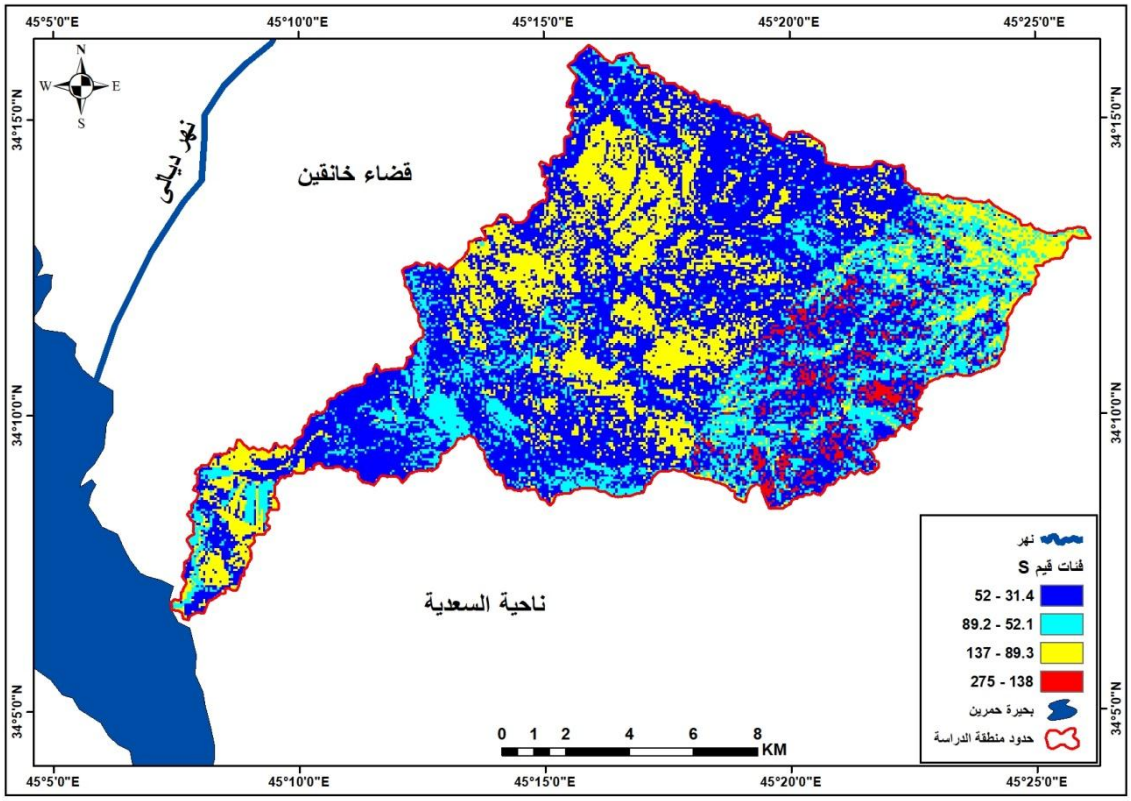
٧.٣. حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S) :

يشير معامل (S) الى الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء او حبسه في التربة بعد بدء الجريان السطحي، ويصف قيم معامل (S) حالة التربة المشبعة بالمياه وذلك بعد توقف عمليات التسرب داخل التربة وبدء الجريان السطحي، ويختلف سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعا لخصائص ونوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص أكبر قدر من المياه اثناء التساقط المطري وتسربها الى داخل التربة ومن خلال ذلك يمكن التأكيد ان هذا المعامل له علاقة مباشرة بنوع الاستعمال الارض ونوعية التربة **(الجبوري ، 2020 ،ص226)**، اذ كلما اقتربت قيم (S) من الصفر يدل ذلك على انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء خلال بدء عملية الجريان وذلك يؤدي الى الارتفاع في كمية الجريان السطحي للمياه على سطح الارض، وعلى العكس من ذلك حين تزداد قيمة معامل (S) ترتفع أمكانية التربة على الاحتفاظ بالماء على سطح الارض مما يسبب انخفاض توليد الجريان السطحي للمياه ، ويتم حساب معامل قيم (S) التي تعرف بالتجمع السطحي للمياه خلال بدء الجريان السطحي يكون من خلال الاعتماد على المعادلة الرياضية الاتية (**Shadeed، Almasri ، 2010 ،p7**) :

$$S = \frac{25400}{CN} - 245$$

لقد تم حساب قيم (S)، وفق المعادلة اعلاه واستخراج نتائج المعادلة بالاعتماد على برنامج (Arc Gis 10.8)، وباستعمال (Raster Calculator) للحصول على نتائج وقيم ومن خلال استخدامها تم استخراج خريطة لتحديد هذه القيم فضلا عن حساب مساحتها ونسبتها المئوية، كما يتضح من الجدول (١١) والخريطة (٩) ان قيمتها تراوحت بين (٣١.٤) ملم ، وهي الاقل قدره على الاحتفاظ بالماء وتوليد أكبر قدر من الجريان السطحي وبين (٢٧٥)ملم ، وهي من أكثر للأجزاء قدرة على الاحتفاظ بالماء، ويلاحظ من الخريطة أن أغلب أجزاء منطقة الدراسة تقع ضمن الفئات (٣١.٤ – ٥٢) ملم، لمعامل (S)، وبمساحة بلغت(١١١.٤ كم٢) وبنسبة مقدارها(٥٥.٤%)وهذا يدل على حدوث الجريان السطحي في حوض وادي جند.

الخريطة (٩) فئات توزيع قيم (S) ملم في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على بقتي غطاء الأرض وفئات التربة و برنامج (Arc Gis 10.8) .

الجدول (١١) توزيع قيم (S) في حوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	٣١.٤ – ٥٢	١١١.٤	٥٥.٤
٢	٥٢.١ – ٨٩.٢	٣٧.٥	١٨.٦
٣	٨٩.٣ – ١٣٧	٤٧.٢	٢٣.٥
٤	١٣٨ – ٢٧٥	٥.١	٢.٥
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (٩)

٨.٣. حساب معامل الاستخلاص الأولي (Ia) :

يشير معامل الاستخلاص الاولي (Ia) الى مقدار مياه الامطار المفقودة قبل بدء عملية الجريان السطحي وذلك من خلال التبخر او اعتراض المياه من خلال النباتات، او عن طريق التسرب او من خلال المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية، وهذ يدل على الارتباط الوثيق بخصائص التربة ودرجة مساميتها فضلا عن ذلك ارتباطها بالغطاء الارضي لذلك يعد معامل الاستخلاص الأولي مهم جدا في تقدير الجريان السطحي، وكذلك يرتبط بمعامل (S) اذ يمثل خمس قيمتها، وتدل القيم المنخفضة التي تقترب من الصفر لهذا المعامل على انخفاض كمية مياه الامطار المفقودة قبل بدء الجريان السطحي، في حين تكون قيمة هذا المعامل (Ia) مساوية لمعدل المياه الجارية على السطح اذ بلغت قيمة هذا المعامل (50.8)ملم (**المتيوتي، 2015، ص157**) . ويمكن استخراج قيم هذا المعامل من خلال المعادلة الاتية (الجبوري ، 2016 ، ص117) :

$$Ia = 0.2\ S$$

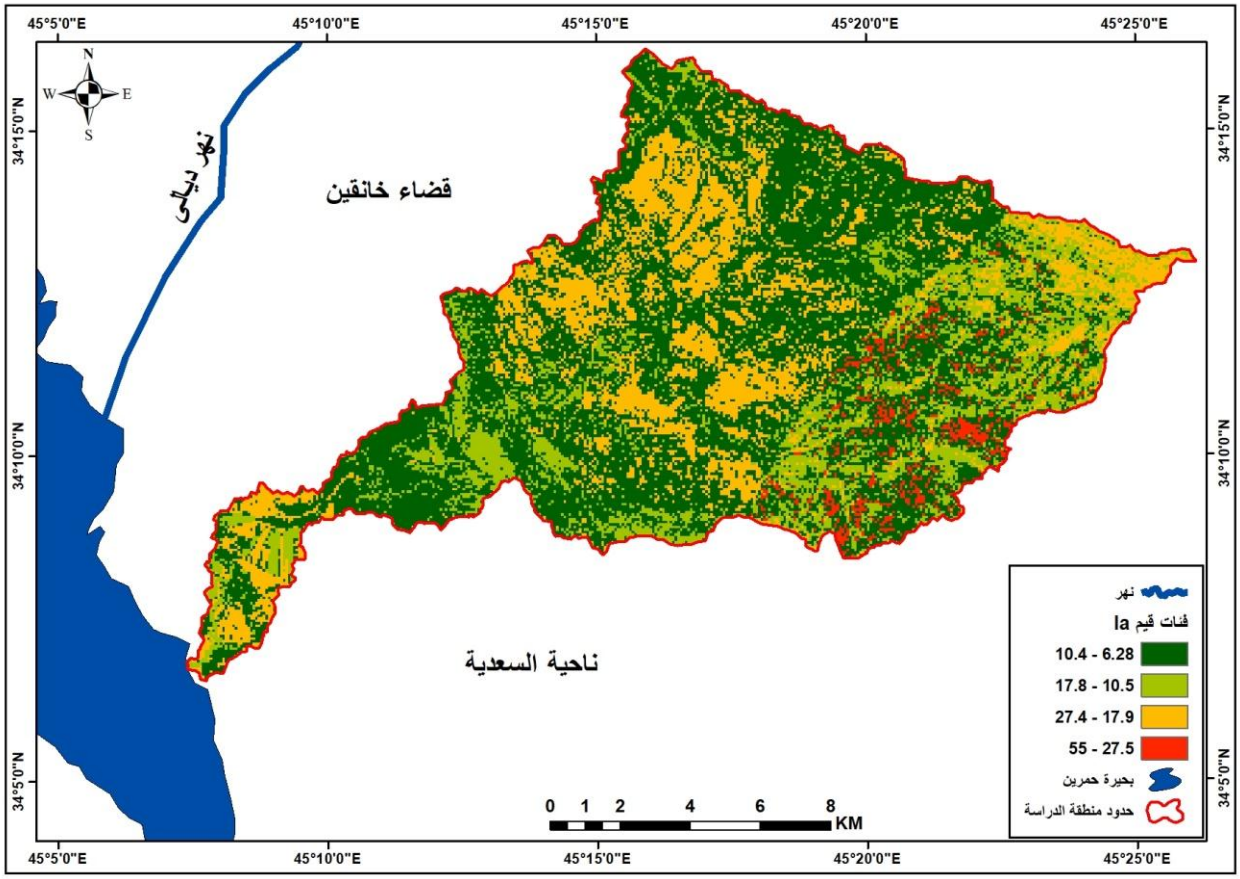
ومن حساب قيم (Ia) واستخراج النتائج من خلال برنامج (Arc Gis 10.8)، ومن خلال استخدام الاداة (Raster Calculator) ضمن ادوات المحلل المكاني (Spatial Analyst) تم استخراج الخريطة (Raster)، التي أظهرت قيم البكسلات (Pixels) المتشابه بلون واحد ومن ذلك اتضح ان قيم معامل (Ia) تتراوح بين (٦.٢) ملم، كأقل فاقد أولي للمياه الجارية، وبين (٥٥) ملم، كأعلى فاقد للجريان السطحي، ينظر الجدول (١٢) والخريطة (١٠) اذ يتضح ان اغلب منطقة الدراسة يمكنها ان تولد جريان سطحي للمياه وبكميات كبيرة .

٩.٣ قياس عمق الجريان السطحي السنوي (Q) :

يعبر عن عمق الجريان السطحي هو مقدار ما يجري من مياه الامطار على سطح الارض خلال حصول عاصفة مطري بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض، وقد تم قياس عمق الجريان السطحي (Q) لحوض وادي جند من خلال الاعتماد على معطيات المعادلة الاتية (**الساعدي ، الجابري، 2018، ص314**) :

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

الخريطة (10) توزيع قيم (Ia) في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على نتائج معادلة (S) و (Ia) ضمن برنامج (Arc Gis 10.8) .

الجدول (١٢) توزيع قيم (Ia) في حوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	٦.٢ – ١٠.٤	٩٨.٣	٤٨.٩
٢	١٠.٥ – ١٧.٨	٣٣.٧	١٦.٧
٣	١٧.٩ – ٢٧.٤	٥٥.١	٢٧.٤
٤	٢٧.٥ – ٥٥	١٤.١	٧
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (١٠)

أذ ان

Q = عمق الجريان السطحي (بالبوصة)

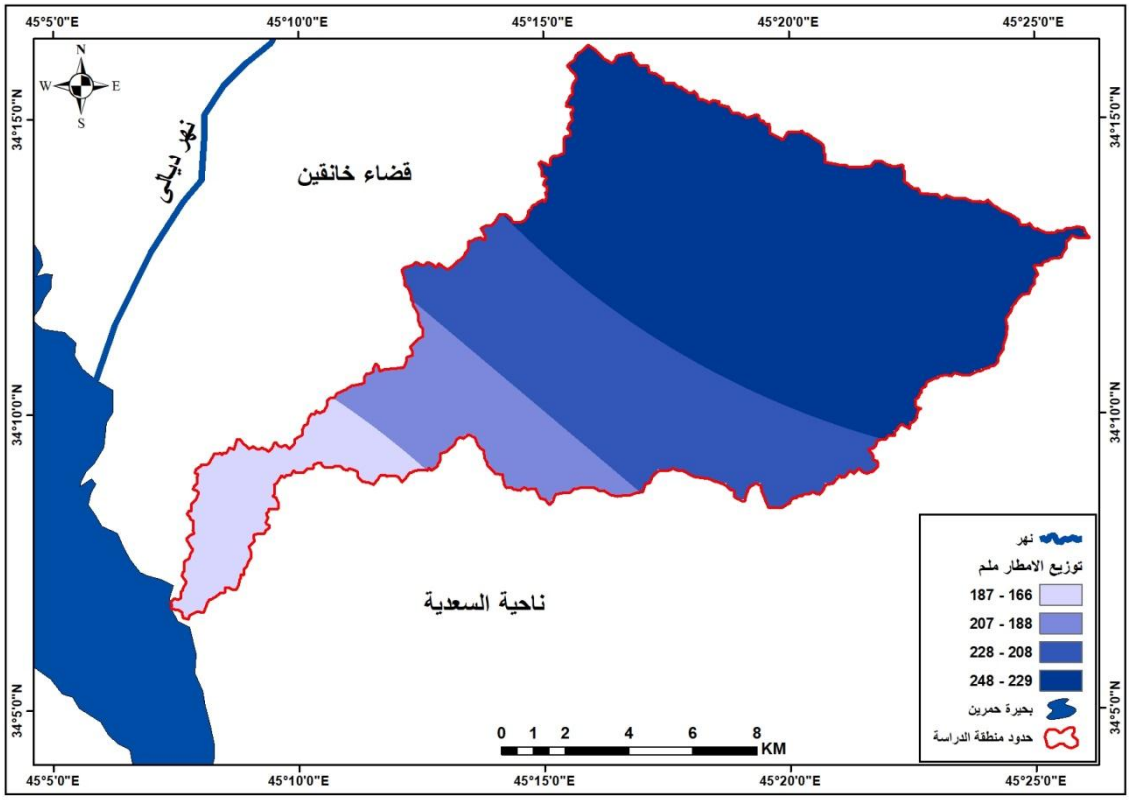
P = كمية الأمطار الساقطة (بالبوصة)

Ia = الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثل بالتسرب والتبخر والنباتات

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بالبوصة)

ومن خلال قيم (Cn، S ،Ia) ومن ثم الاعتماد على المتوسط السنوي لكميات الامطار الساقطة لمحطات منطقة الدراسة وانشاء الخريطة (١١)، التي تم الاعتماد عليها في حساب الجريان السطحي لحوض وادي جند كذلك استعمال الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) في برنامج (Arc Gis 10.8)، اذ تم من خلالها احتساب عمق الجريان السطحي، وحسب المعادلة اعلاه، كما يتضح من الجدول (١٣) والخريطة (١٢) اذ بلغت اعلاها في الفئة الرابعة التي تراوحت بين (١٦٠ – ١٧٤) ملم، في المناطق العليا من منابع الحوض، بمساحة نحو (٤٠.١ كم٢) وبنسبة قدرها (١٩.٩%)، بينما بلغت ادناها في الفئة الأولى التي تتراوح بين (٥٤.٤) ملم، في منطقة المصب بمساحة قدرها (٢١.١ كم٢)، وبنسبة قدرها (١٠%)، هذا يشير الى وجود تباين في قيم عمق الجريان السطحي بين منطقة المنبع والمصب مما يؤدي الى حدوث الجريان السطحي المتجمع في منطقة مصب الحوض .

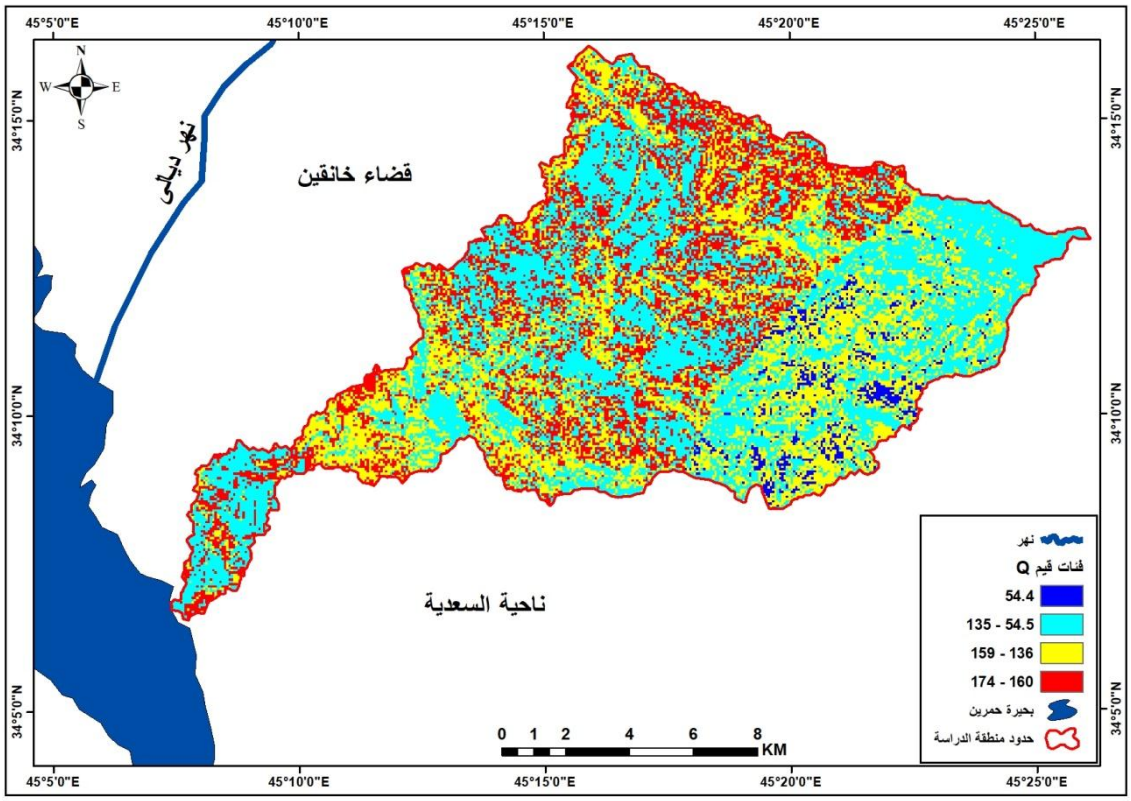
الخريطة (١١) خطوط عمق المطر (ملم) المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر :

الباحثان بالاعتماد على بيانات الأمطار في محطات منطقة الدراسة، ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.8)

الخريطة (١٢) فئات عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على معادلة (Q) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.8) .

جدول (١٣) فئات عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	٥٤.٤	٢٠.١	١٠
٢	٥٤.٥ – ١٣٥	٧٩.٨	٣٩.٧
٣	١٣٦ – ١٥٩	٦١.٢	٣٠.٤
٤	١٦٠ – ١٧٤	٤٠.١	١٩.٩
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (١٢)

١٠.٣. تقدير حجم الجريان السطحي (QV) :

تم استخراج حجم الجريان السطحي لحوض وادي جند من خلال الاعتماد على الطبقات (Q – al – S) وقد تم أدخال المعادلة في برنامج (Arc Gis 10.8) ومن خلال ادوت التحليل المكاني (Spatial Analyst) تم استخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator) ومن خلال تطبيق المعادلة الاتية (**الجبوري ، 2020 ،ص232**) :

$$QV = (Q * A) / 1000$$

اذ ان :

QV = حجم الجريان السطحي

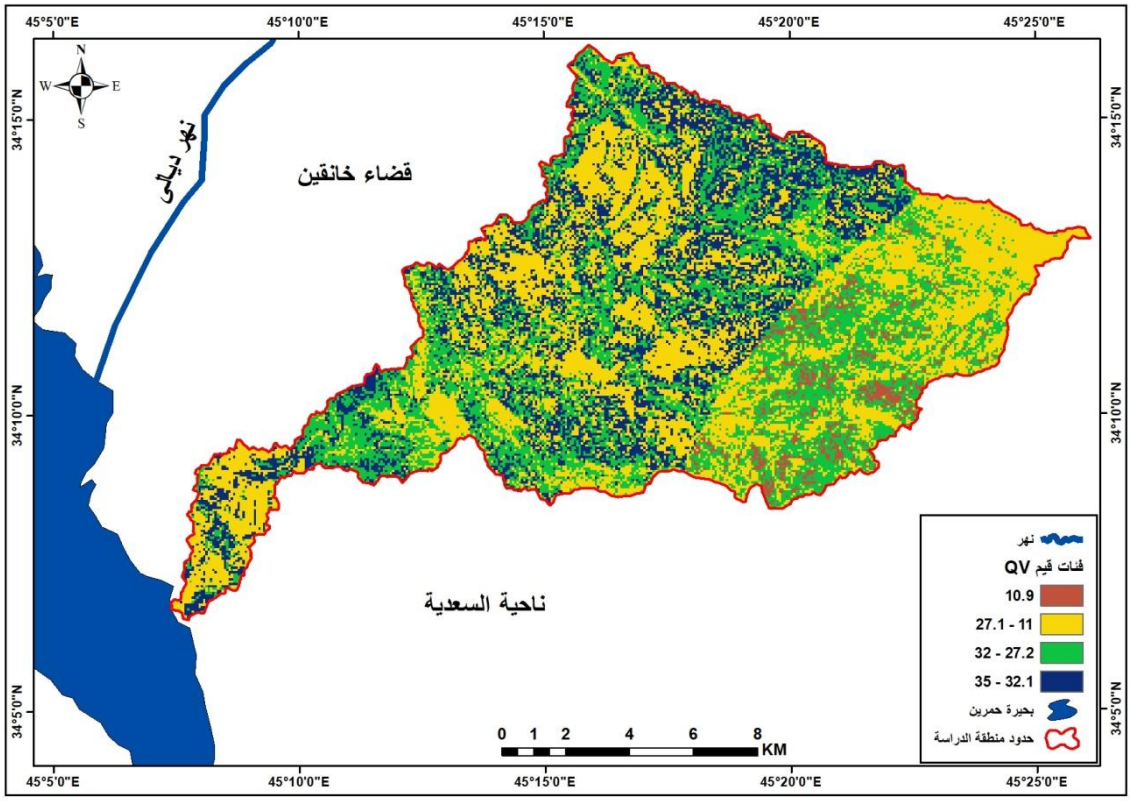
Q = عمق الجريان السطحي / ملم

A = مساحة حوض التصريف / كم2

1000 = معامل التحويل (ملم) الى (متر)

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه تم احتساب حجم الجريان السطحي (QV)، (Runoff Volume) وباستخدام برنامج (Arc Gis 10.8)، وبعد استخراج قيم (Q) ولكل بكسل موجود ومن خلال استخراج مساحتها التي بلغت (٣٠ X ٣٠) مما جعل لها قيم ثابتة لمساحة البكسلات قدرها (٩٠٠)م٢، وعند تطبيق معادلة حجم الجريان السطحي (QV)، وكما موضح في الجدول (١٤) والخريطة (١٣)، اذ اظهرت النتائج بان أعلى جريان سطحي تمثل في الفئة الرابعة ويتراوح بين (٣٢.١ – ٣٥) م٣، التي بلغ مساحتها (٣٣.٣ كم٢) وبنسبة (١٦.٦%)، في حين بلغ أدنى جريان سطحي في منطقة الدراسة (١٠.٩) م٣،المتمثل بالفئة الأولى وبمساحة قدرها (١٨.١ كم٢) وبنسبة بلغت (٩%) .

الخريطة (١٣) فئات حجم الجريان السطحي (QV) في حوض وادي جند



المصدر : الباحثان بالاعتماد على نتائج معادلة (QV) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.8) .

الجدول (١٤) توزيع قيم حجم الجريان السطحي (QV) في حوض وادي جند

ت	الفئات	المساحة كم	النسبة %
١	١٠.٩	١٨.١	٩
٢	١١ – ٢٧.١	٩١.٥	٤٥.٥
٣	٢٧.٢ – ٣٢	٥٨.٣	٢٩
٤	٣٢.١ – ٣٥	٣٣.٣	١٦.٦
المجموع		٢٠١.٢	١٠٠

المصدر : الباحثان بالاعتماد على الخريطة (١٣)

٤. الحصاد المائي في حوض وادي جند

تشكل سدود التخزين السطحية مصادر مائية مهمة، فهي تخزن مياه فيضانات الأودية على سطح الأرض وبين الجبال، ويتم تخزينها لاستخدامها لأغراض الإستخدام المنزلي والزراعة، أو من أجل الحماية من الفيضانات، وقبل البدء بعملية بناء السد يجب إجراء الدراسات لضمان أمان السد وعدم تهدمه بعد فترة قصيرة ، ومن أهم الدراسات اللازمة قبل بناء السد:

١. دراسات جيولوجية تشمل دراسة الطبقات الصخرية وطبيعة المنطقة التكونية.
٢. دراسات هيدرولوجية وتشمل دراسة كميات الأمطار الساقطة والمياه السطحية .
٣. دراسات جيوتقنية : والتي تقوم بدراسة نفاذية التربة وقياس خواص الصخور.
٤. دراسات طبوغرافية والتي تهتم بدراسة الارتفاعات وأشكال سطح الأرض والانحدارات تبين الخرائط الجيولوجية بان تكوين باي حسن هي أكثر التراكيب الجيولوجية حفظا للمياه على عكس غيره من التراكيب، ويقع هذا التركيب في شمال وجنوب

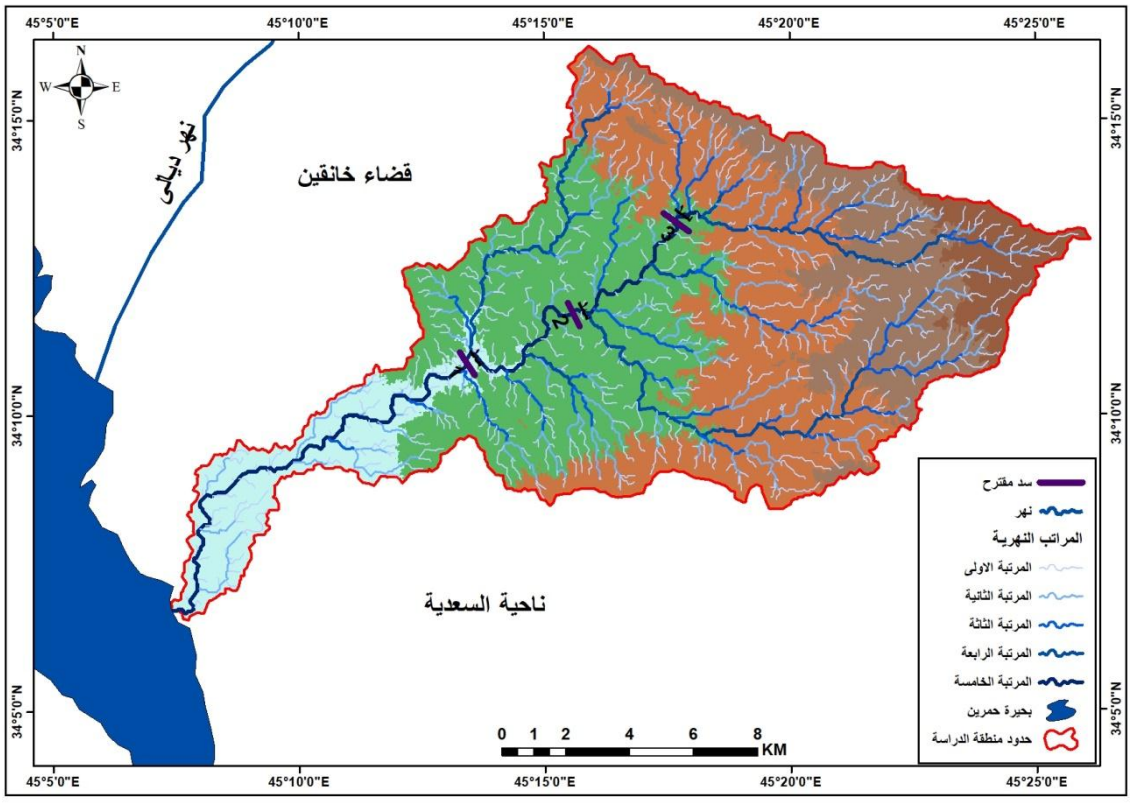
منطقة الدراسة، حيث يبلغ اخفض ارتفاع فيها حوالي ١٢٠م فوق مستوى سطح البحر، وهو نفس المكان الذي يستحوذ على أكبر تجمعات للمياه بسبب وقوعه في منطقة المصب كما توضح مجموعة خرائط الدراسة.

تم اقتراح ثلاث مواقع للسدود باستخدام برنامج Model Builder في نظم المعلومات الجغرافية بناء على مجموعة من المتغيرات ذات البعد المكاني والتي تؤثر على اختيار موقع اقامة السد، وهذه المتغيرات هي أنواع الصخور والتحليل الهيدرولوجي للمنطقة وطبغرافيتها ومساحة الأحواض وكمية التساقط ، وما ويجدر ذكره بأن نوع التربة لم يؤخذ بعين الاعتبار بشكل اساسي، لأن سمك التربة في المنطقة لا يتجاوز المتر وبالتالي لا يوجد لها تأثير كبير في اقتراح موقع السد، وسيقوم هذا الموديل (النموذج) بتحليل هذه العوامل لإنشاء السدود في أفضل المواقع التي تتوافق مع الصخور والتربة قليلة النفاذية، ومع التحليل الهيدرولوجي لتجمع المياه (Q) خريطة (١٢)، توضح تحليل الموديل ، وسيتم الأخذ بعين الإعتبار أيضا الفوارق الطبغرافية الصغيرة في المنطقة للتخفيف من تكلفة البناء كما توضح الخريطة (١٤) .

واظهر لنا تحليل الموديل وجود ٨ منطقة مناسبة لتجميع المياه فيها في حوض وادي جند ولكن سيتم اختزال المواقع الى أفضل ٣ مواقع من خلال اختيار معايير طبغرافية، كما وضحت خريطة (١٤) .

وتم فقط اختيار (٣) مواقع لإنشاء السدود، وقد اتسمت المواقع في اختيارها بالمساحة الطبغرافية الضيقة بناء على الخصائص الطبغرافية المشتقة من المقطع الطبغرافي الذي تم إنشاؤه لكل منطقة من مواقع الانشاء، وتبين ان هذه السدود تقع على ارتفاع يتراوح بين (١٩١ – ١٤٦ م) فوق مستوى سطح البحر، اذ ان حجم خزان السد الاول بطاقة تخزينية تقدر (١٥٦٤٨٥٠٠ م٣) وعلى ارتفاع بلغ ١٤٦ متر، اما السد الثاني فبلغت طاقته التخزينية (٨٨٠٢٣٠٠ م٣) وعلى ارتفاع ١٧٣ متر، في حين تبلغ الطاقة التخزينية للسد الثالث (٤٢٣٥٦٠٠ م٣) وعلى ارتفاع ١٩١ متر .

خريطة (١٤) افضل المواقع لإنشاء السدود في حوض منطقة الدراسة



المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc Gis 10.8)

جدول (١٥) مناسيب الارتفاع والتخزين لمواقع السدود المقترحة لحوض وادي جند

السد المقترح	حجم التخزين م3	الارتفاع / متر
الاول	15648500	١٤٦
الثاني	8802300	173
الثالث	4235600	191
المجموع	28686400	-

المصدر : الباحثان بالاعتماد على خريطة (١٤) و برنامج (Arc Gis 10.8)

الاستنتاجات :

١ – اظهرت الدراسة ومن خلال تصنيف الترب الهيدرولوجية أنّ أغلبها يقع ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (B) تقدر بحوالي (١٤٤.١) كم٢ وبنسبة بلغت نحو (٧١.٦%) من مساحة الحوض.

٢ – بينت الدراسة ان تصنيف الغطاء الارضي السائد هي المنكشفات الصخرية وهي تنتشر في اجزاء متفرقة من الحوض التي تشغل اكبر الاصناف في المنطقة اذ تبلغ مساحتها (٦٨.١) كم ، وبنسبة بلغت (٣٣.٨%) من مساحة الحوض وتساهم هذه الاراضي بنسبة عالية على زيادة جريان المياه اثناء مدد التساقط المطري بسبب انعدام الغطاء النباتي فيها.

٣– توصلت الدراسة إلى استخلاص قيم الارقام المنحنية (Curve Number) وباعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة الحالة المعتدلة، وتراوحت قيم (CN) بين (٤٨ – ٨٩) إذ جاءت اعلى الفئة الثانية من حيث المساحة هي (٤٨.١ – ٧٦) اذ شغلت مساحتها (٨٧.٦ كم٢) من مساحة الحوض الكلية، التي تعد من الفئات ذات استجابة متوسطة للجريان السطحي وذلك لقلة نفاذية التربة وارتفاع درجة انحدارها.

٤– بينت الدراسة ان اعلى قيمة للـ(Q) في الحوض سجلت (١٧٤) ملم ، بمساحة شغلت (٤٠.١) كم٢ وبنسبة بلغت (١٩.٩%) من مساحة الحوض.

٥– توصلت الدراسة ان قيم (QV) تتراوح بين (١٠.٩ – ٣٥) م اذ بلغ اعلى جريان سطحي في الحوض (٣٥) م وبمساحة مقدرها (٣٣.٣) كم٢ وبنسبة (١٦.٦%) من اجمالي مساحة الحوض.

٦– اظهرت نتائج الدراسة الى امكانية اقامة ثلاث سدود صغيرة لخزن المياه وحصادها بطاقة تخزينية (٦٨٦٤٠٠) م٣، اذ يمكن الاستفادة منها في كافة الانشطة البشرية في منطقة الدراسة .

بناء على النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يمكن وضع المقترحات الآتية:

١– اعطاء اهمية اولوية لتقنيات حصاد المياه وفق اسس علمية وتشجيع البحوث والدراسات بهذا المجال .

٢– اكدت الدراسة على انشاء محطات هيدرولوجية من اجل قياس تصريف الجريان السطحي في وادي جند بغية الوصول نتائج اكثر دقة في حجم وعمق الجريان السطحي.

٣– العمل على انشاء سدود واطئة التكلفة في سبيل احياء أكبر عدد ممكن من الأراضي ويتطلب ذلك دعماً وتشجيعاً لغرض الاستفادة منها في مختلف الاستعمالات ومنها (الزراعية ، السكنية ، الصناعية)

٤ – الاعتماد على التقنيات الجغرافية الحديثة والمتمثلة بتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة وتحليل هيدرولوجية الاحواض المائية الغير مرصودة وخصائصها الطبيعية والمورفومترية اذ يتم من خلال تلك التقنيات توفير الوقت والكلفة والجهد في الحصول على نتائج في غاية الدقة والسرعة .

المصادر :

١. الجبوري (٢٠١٦) ، دلي خلف حميد ، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الفضا في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Gis ، مجلة اداب الفراهيدي ، العدد (٢٥) .

٢. الجشعمي (٢٠١٧) ، خلدون رحمان علوان ، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دال كوز، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة ديالى .

٣. حسن (٢٠٠٥) ، صهيب خضير ، بناء نموذج جغرافي في الجريان المائي السطحي في الجزء الشمالي منطقة الجزيرة / العراق ، اطروحة دكتوره (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة الموصل.

٤. الساكني (٢٠١٦) ، عبير يحيى ، تقانة حصاد المياه ودورها في تنمية الموارد المائية العربية ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، العدد (٣٣) .

٥. العبيدي (٢٠١٥) ، عماد حسن ، جيومورفولوجية حوض وادي نفط – شرقي محافظة ديالى/العراق، اطروحة دكتوره (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة ديالى .

٦. العكام (٢٠١٨) ، اسحق صالح ، خلدون رحمان علوان ، استخدام نموذج SCS – CN في تقدير حجم مخاطر السيول في حوض وادي دال كوز ، مجلة ديالى للبحوث الإنسانية ، العدد (٧٦) .

٧. العمري (١٩٧٨) ، فاروق صنع الله، جيولوجيا شمال العراق، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر' الموصل .

٨. الكرخي (٢٠١٧) ، علي حسن سلوم ، نبراس عباس ياس الجنابي ، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لأحواض الجزء الشرقي من محافظة ديالى ، مجلة ديالى للعلوم الإنسانية ، العدد (٧٧) .

٩. المتيوتي (٢٠١٥) ، عيسى صالح عبد ، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة الموصل .

10. C. Lalitha Muthu ، M. Helen Santhi (2015) ، Estimation of Surface Runoff potential using SCS – CN Method Integrated With GIS ، Indian Journal of Science and Technology ، Vol. (8) ، Issus (28) .

11. Ashish Bansode ، K. A. patil (2014) ، Estimation of Runoff by using SCS Curve Number Method and Arc GIS ، International Journal of Scientific & Engineering Reseaech ، Volume (5) ، Issue (7) .

12. Saad Z. Jassim and Jeremy C (2006) . Geology of Iraq . published by dolin prague and Moravian museum. Bron .

13. Sameer Shadeed ، Mohammad Almasri (2010) ، Application of GIS-based SCS-CN method in West Bank catchments Palestine ، Water Science and Engineering ، Vol (13) .

14. Soil Conservation Service (1986) . Urban Hydrology for Small Watershed . Technical releases55، 2nd ، U.S.Dept of Agriculture، Washington D.C.