

استخلاص الخصائص الهيدرولوجية لمدينة دهوك باستخدام نموذج (SCS – CN)

م.م حسين علي رشيد المزوري

[husein.alzoury@uomosul.edu.iq](mailto:husein.alzoury@uomosul.edu.iq)

009647503496549

ا.د صهيب حسن خضر

[Suhaib.hassan@uomosul.edu.iq](mailto:Suhaib.hassan@uomosul.edu.iq)

009647702006578

جامعة الموصل/ كلية التربية للعلوم الإنسانية



Extracting the hydrological characteristics of the city of Dohuk  
using the (SCS – CN) model.

Hussein Ali Rasheed ALmzuory

[husein.alzoury@uomosul.edu.iq](mailto:husein.alzoury@uomosul.edu.iq)

009647702006578

Dr.Suhaib Hassan Khadr

[Suhaib.hassan@uomosul.edu.iq](mailto:Suhaib.hassan@uomosul.edu.iq)

009647702006578



## المستخلص

تناولت الدراسة بالبحث والتحليل إمكانية نمذجة الاستجابة الهيدرولوجية في المناطق الحضرية، متخذاً من مدينة دهوك انموذجاً، والتي تبلغ مساحتها (61.98) كم<sup>2</sup>، اعتماداً على انموذج صيانة التربة الأمريكي (SCS - CN) وباستخدام التقنيات الحديثة المتمثلة ببرامج نظم المعلومات الجغرافية، من خلال دمج مجموعة من البيانات متمثلة بـ (استعمالات الأرض، ترب الفاو، المجموعات الهيدرولوجية، عمق المطر) لسنة 2020. وتم استخراج قيم (Curve Number) والتي تعبر عن استجابة مكونات الاسطح للجريان المائي السطحي لمنطقة الدراسة، اذ بلغ معدل CN (79)، أما القيم المستخلصة لكل من قيم معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء (S) (41.35) وقيم معامل الاستخلاص الاولي (Ia) (8.27). تم اعتماد عمقين من خط المطر هما (594.64) ملم و(492.39) ملم، بلغ قيم عمق الجريان السطحي لسنة (2020) معدل (446.75) ملم. ، أما بخصوص قيم حجم الجريان السطحي فقد بلغت (21.178995) مليون م<sup>3</sup>. وبعد تطبيق الأنموذج (SCS-CN) توصل الباحثين الى أن المناطق الحضرية ذات إستجابة هيدرولوجية عالية جداً وأنها السبب الرئيس لتوليد الجريانات السطحية في المنطقة .

الكلمات المفتاحية : دهوك، الاستجابة الهيدرولوجية، الجريان السطحي

## Abstract

The study examined and analyzed the possibility of modeling the hydrological response in urban areas, taking the city of Dohuk as a model, which has an area of (61.98) km<sup>2</sup>, based on the American Soil Conservation model (SCS - CN) and using modern technologies represented by geographic information systems software. Data sets including land use, soils, hydrological groups, and rainfall depth for the year 2020 were merged. Curve Number values were extracted, which express the response of surface components to surface water runoff for the study area, with the CN rate reaching (79). The values extracted for the maximum potential water retention factor (S) were (41.35), and for the initial abstraction factor (Ia) were (8.27). Two rainfall depths were adopted: (594.64) mm and (492.39) mm. The surface runoff depth values for the year 2020 averaged (446.75) mm. The surface runoff volume values reached (21.178995) million cubic meters. After applying the SCS-CN model, the researchers concluded that urban areas have a very high hydrological response and are the main reason for generating surface runoff in the region.

**Keywords:** Dohuk, hydrological response, surface runoff

## المقدمة :

يؤدي ارتفاع وتيرة التوسع العمراني الى خلق مشاكل حادة في الوظائف الهيدرولوجية للأسطح، وكيفية التعامل معها، وخاصة مع ازدياد كثافة الامطار، فالتوسع العمراني للمدن وما يرافقه من تغير مستمر في استخدامات الأرض الحضرية، وزيادة المساحات الكتيمة تؤدي الى خفض القدرة التخزينية القصى للتربة من مياه الامطار وارتفاع مقدار معامل الجريان السطحي، تطلب من إدارة البيئة الحضرية تطبيق تكنولوجيا متقدمة تسهم في فهم طبيعة العمليات الهيدرولوجية في هذه البيئات التي شهدت تغيرات ديناميكية تعجز معها كل الأساليب والوسائل التقليدية في عمل دراسات تطبيقية ذات جدوى فعلية في مجابهة ديناميكيتها والنمو الحضري . اعتمد البحث على منهج الاستقراء التحليلي الذي يبدأ من الجزء الى الكل ثم تحليلها بشكل دقيق مع توظيف التقانات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية مدعما بالوسائل الكمية والنماذج الرياضية ضمن اطار متكامل لتحقيق هدف الدراسة .

## مشكلة البحث :

1- هل يؤثر الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في مدينة دهوك في عملية تحول التساقط المطري الى جريان، وانعكاس ذلك على نمط الإستجابة الهيدرولوجية للسطح والمخاطر الناجمة .

2- هل يمكن فهم طبيعة الإستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية، والمتمثلة في الدراسة الحالية لمدينة دهوك من خلال النمذجة الهيدرولوجية ؟ لاسيما أن الاستخدام الرئيس لها هو محاكاة الواقع الطبيعي.

## فرضيات البحث :

1- تؤثر طبيعة الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في ادراك الدلالة الهيدرولوجية للأسطح وخاصة في المناطق الحضرية ؛ إذ تسهم في زيادة عمليات الجريان السطحي .

2- النماذج الهيدرولوجية تمثل مفاهيمي للنظام الهيدرولوجي على الطبيعة يمكن الاستعانة بها في الدراسات الهيدرولوجية لكافة المناطق بما فيها المناطق الحضرية، إذ يوجد نماذج يمكن الاستعانة بها.

#### اهداف البحث :

- 1- تحليل طبيعة الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في مدينة دهوك لأنها تسهم في تحديد طبيعة الإستجابة الهيدرولوجية للأسطح وتباينها المكاني والزمني .
- 2- تطبيق منهجية النماذج الرياضية الهيدرولوجية والمتمثلة بأنموذج (SCS- CN) كونها طريقة ملائمة لنمذجة وفهم الإستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية .

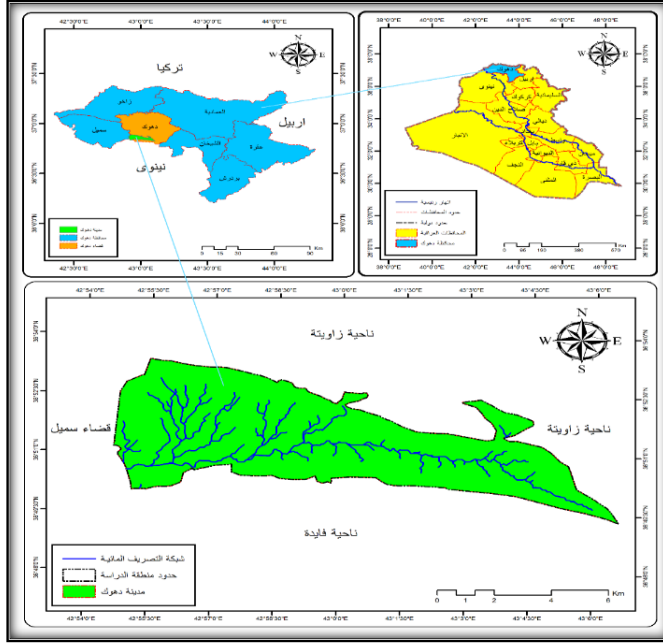
#### أهمية البحث :

- 1- إن موقع مدينة دهوك مثالي لمثل هذه الدراسة كونها ذات أراضي متنوعة التضاريس، ما يجعل عمليات الجريان السطحي ذات مخاطر طبيعية ابرزها السيول والفيضانات.
- 2- يمكن أن تكون هذه الدراسة عبارة عن قاعدة بيانات هيدرولوجية خاصة بالمنطقة يمكن الاستفادة منها في تنميتها وتطويرها من قبل صناع القرار .

#### تحديد المنطقة :

تقع المنطقة في شمال العراق وفي الجزء الجنوبي الغربي من قضاء دهوك ضمن محافظة دهوك تحديداً، وتبلغ المساحة الكلية للمنطقة (61.98) كم<sup>2</sup>. تتمثل الحدود المكانية للمنطقة بالحدود الإدارية لمدينة دهوك حسب تقسيمات مديرية بلدية دهوك، أما حدودها الفلكية فتقع بين خطي طول (20° 53 ' 42" - 20° 6 ' 43") درجة شرقاً وبين دائرتي عرض (0° 54 ' 36" - 48 ' 36") درجة شمالاً (الخريطة 1).

## الخريطة (1) : موقع المنطقة من محافظة دهوك والعراق



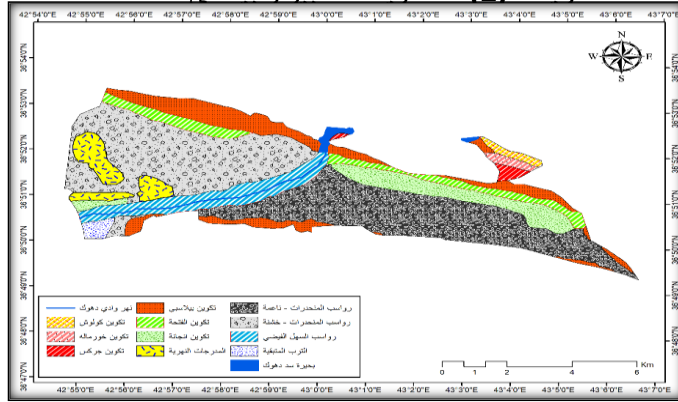
المصدر : - حكومة إقليم كردستان العراق،وزارة التخطيط،مديرية التخطيط العمراني في محافظة دهوك،شعبة GIS

- جمهورية العراق،وزارة التخطيط،الجهاز المركزي للإحصاء،شعبة GIS،خريطة العراق الإدارية 2012 و برنامج ArcPro 3.0.0

### التكوينات الجيولوجية في المنطقة : Geology of the Study Area

تهتم الدراسات الهيدرولوجية بالتكوينات الجيولوجية الموجودة في المنطقة، لمعرفة مدى صلابة تلك التراكيب أو نفاذيتها ومدى قدرتها على امرار المياه من عدمه وكذلك الشقوق والفواصل المتضمنة. يعتبر تكوين كولوش واحد من التكوينات التي تواجدت بنسبة قليلة في المنطقة اذ بلغت (0.76) كم<sup>2</sup> مانسبتها (1.22%) بيئة التكوين ترسيبية ذات ترتيب نسقي من الحجر الرملي مع الطين جعلها غير نافذة للمياه مما يزيد من فرص الجريان السطحي وتطور ونمو شبكات تصريفية الخريطة (2) الجدول (1) .

خريطة (2) : التكوينات الجيولوجية في المنطقة



المصدر : جمهورية العراق،وزارة الصناعة والمعادن،الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين،خارطة العراق الجيولوجية،المقياس (1:1000000) لسنة 2000 . وبرنامج ArcPro 3.0.0

اما تكوين خورماله فيتكون من الحجر الجيري والرملية والدولومايت ويتميز بلونه الأصفر والرصاصي<sup>1</sup> ، يغطي التكوين مساحة قدرها (0.52) كم<sup>2</sup> ما نسبتهها (0.83) % فقط من المنطقة، وهو تكوين نفاذ يسمح بإمرار المياه من خلاله لاحتوائه على الشقوق والفواصل في طبقاته . في حين ان تكوين جركس لم يغطي سوى مساحة قدرها (0.52) كم<sup>2</sup> ما نسبتهها (0.83) % فقط من المنطقة، وهو تكوين نفاذ يسمح بإمرار المياه من خلاله لاحتوائه على الشقوق والفواصل في طبقاته . يعود تكوين البيلاسبي الى عصر الايوسين الأوسط ويشتمل على الهيكل العام للطيات التي تحيط بالمنطقة، والمتمثلة بطبقتي الأبيض وزاوا ويغطي هذا التكوين جميع أجزاء الطيات، تبلغ مساحة التكوين (7.59) كم<sup>2</sup> ما نسبتهها (12.24) % من المساحة الكلية للمنطقة،وبما ان هذا التكوين هو صلب وكثيم فهذا يزيد من فرص استجابتها نحو توليد جريانات سطحية عالية. اما فيما يخص تكوين الفتحة فان اهم مكاشفه تظهر في الجزء الجنوبي لطية الأبيض، إذ ينتشر على طول الحدود الشمالية للمنطقة بمساحة تصل الى (4.09) كم<sup>2</sup> ما نسبتهها (6.60) % من المنطقة . تتميز صخور هذا التكوين باستجابتها العالية للإذابة،ولاسيما طبقات الحجر الطيني والغريني ما يعني زيادة

النفاذية وبالتالي زيادة عملية ترشيح المياه، وضعف تطور الشبكة التصريفية للمياه على سطح هذا التكوين .

الجدول (1) : التكوينات الجيولوجية ومساحاتها ونسبها في المنطقة

النسبة المئوية	المساحة / كم <sup>2</sup>	التكوينات الجيولوجية
1.22	0.76	تكوين كولوش
0.83	0.52	تكوين خورماله
0.70	0.43	تكوين جركس
12.24	7.59	تكوين بيلاسبي
6.60	4.09	الفارس الاسفل (الفتحة)
8.27	5.13	الفارس الأعلى (انجانة)
5.06	3.14	المدرجات النهرية
27.81	17.24	رواسب المنحدرات – ناعمة
27.11	16.80	رواسب المنحدرات – خشنة
8.31	5.15	رواسب السهل الفيضي
0.98	0.61	الترب المتبقية
0.86	0.53	بحيرة سد دهوك
100.00	61.98	المجموع

المصدر : اعتمادا على الخريطة (2) و برنامج ArcPro 3.0.0

اما تكوين انجانة فهو يعود الى عصر المايوسين الأعلى، ويختلف سمك هذا التكوين حسب طوبوغرافية المنطقة، ويغطي التكوين مساحة (5.13) كم<sup>2</sup> ما نسبته (8.27)% من إجمالي مساحة المنطقة، يتدرج هذا التكوين من حبيبات ناعمة الى الحبيبات الخشنة في الأعلى، وتزداد الترسبات في الجهات العليا منه فضلاً عن تواجد الطبقات الرملية السمكية<sup>2</sup>. وقد انعكست على هذه الخصائص الصخرية لهذا التكوين من حيث كونها نفاذة الى التقليل من كثافة الشبكات التصريفية على سطحه مع بقاء المتغيرات الأخرى .

في ما يخص الترسبات الحديثة فهي عبارة عن رواسب يرجع أصلها الى الزمن الرباعي (البلايستوسين والهولوسين)، وهي ترسبات مختلفة في خصائصها الحجمية والشكلية ويتكون من الطين والغرين والحصى المتدرج بأحجام مختلفة والرمل والحجر الكلسي، وهي ذات توزيع متباين يزداد اتساعاً على مركز الحوض المقعر (مركز مدينة دهوك) (الجدول 1) . وعلى الرغم من تباين وتوزيع الخصائص

الصخرية للرسوبات الحديثة، إلا أن غالبية تلك الترسبات ذات نفاذية عالية تسمح بنفاذ المياه من خلالها وترشيحها الى الطبقات تحت سطحية ما يؤثر بشكل مباشر على هيدرولوجية مناطق توأجدها .

تقدير ظروف الاستجابة الهيدرولوجية للمنطقة باستخدام نمذجة (SCS – CN)

يعتبر انموذج رقم المنحنى للجريان السطحي (Curve number model for Runoff) وسيلة فعالة تم تصميمها لايجاد قيمة الجريان السطحي التقريبي التي تنشأ من ظواهر سقوط الأمطار في منطقة معينة، وتم تطوير الطريقة في بداية الامر بواسطة قسم خدمة الحفاظ على الموارد الطبيعية بوزارة الزراعة الامريكية، والتي كانت تسمى سابقا بقسم خدمة المحافظة على التربة (SCS) . علماً ان الفرضية الرياضية الأساسية للانموذج (SCS-CN) هي ان معدل احتفاظ التربة الفعلي بعد الجريان للحد الأقصى من الاحتفاظ المحتمل تساوي نسبة الجريان السطحي المباشر الى الحد الأقصى للجريان<sup>3</sup>.

مراحل النمذجة الهيدرولوجية للمنطقة :

يتطلب تطبيق النموذج الرياضي (SCS – CN) الخاص باحتساب خصائص عمق وحجم الجريان السطحي للمنطقة تهيئة مجموعة من الخطوات التي تحتاج بدورها الى انشاء طبقات وخرائط خاصة لكل تفصيلات الانموذج والتي تتمثل بـ (تصنيف الغطاء الأرضي - المجموعة الهيدرولوجية للتربة - قيمة CN - قيم الفواقد الأولية (S) - قيم الامكانية القصوى للاحتفاظ بالمياه (Ia)، ولقد تم تهيئة جميع الطبقات المذكورة في بيئة عمل برنامج ArcPro 3.0.0 واعتماد مبدأ قياس مساحة كل خلية (Pixel) وما يقابلها من المساحة في الواقع، وبتوظيف تقنية الاستشعار عن بعد للوصول الى المرئيات الفضائية لسنة (2020) ونظم المعلومات الجغرافية للإجراء عمليات التحليل الخاصة بالانموذج .

تصنيف الغطاء الأرضي (استعمالات الأرض) :

قام الباحثان بتصنيف الغطاء الأرضي للمنطقة اعتماداً على المرئيات الفضائية والتي تم الحصول عليها من القمر الصناعي (Landsat 8)، وباستخدام



برنامج (ArcPro 3.0.0)، واعتماداً على طريقة التصنيف الموجه (المراقب) (supervised classification) وأمكن الحصول من خلالها على أربعة تصانيف رئيسة للغطاء الأرضي وكانت كالآتي:

#### فئة المناطق العمرانية (الحضرية) :

تشمل هذه الفئة جميع الأراضي التي تدخل في وجودها الانسان مثل المنازل والشقق السكنية، والمناطق الصناعية، والمدارس، والمنشآت، والطرق وغيرها ..، إذ تتردد فيها فرص انتاج الجريانات السطحية أكثر من غيرها من المناطق كونها أراضٍ صماء لا تسمح بمرور أو نفاذية المياه، مما يشكل فرصاً أكثر لحصول سيول فيضانات في بعض مناطقها كما حدث في سنة 2020 في منطقة بروشكي والمناطق الأخرى . ومن الجدول (4) نجد أن التوسع العمراني قد بلغ (32.36) كم<sup>2</sup> ما يمثل نسبته (52.21%) من المنطقة.

#### فئة الأراضي الزراعية :

بلغت مساحة هذه الفئة (10.68) كم<sup>2</sup> ممثلة ما نسبته (17.23%) من المنطقة، تكون الإستجابة الهيدرولوجية لأراضي هذه الفئة التقليل من عمليات الجريان السطحي لان الغطاء النباتي وخاصة الكثيف منها تعيق عملية الجريان مما يسمح بتسرب كميات من المياه الى الأراضي التحت سطحية .

#### فئة الأراضي الشبه القاحلة (العشبية) :

تشمل هذه الفئة الأعشاب والنباتات والحشائش التي توفر مراعي طبيعية، ويعمل هذا النوع من الغطاء النباتي على التقليل من عمليات الجريان السطحي، بلغت مساحة هذه الفئة (7.94) كم<sup>2</sup> ما نسبته (12.81%) من المنطقة .

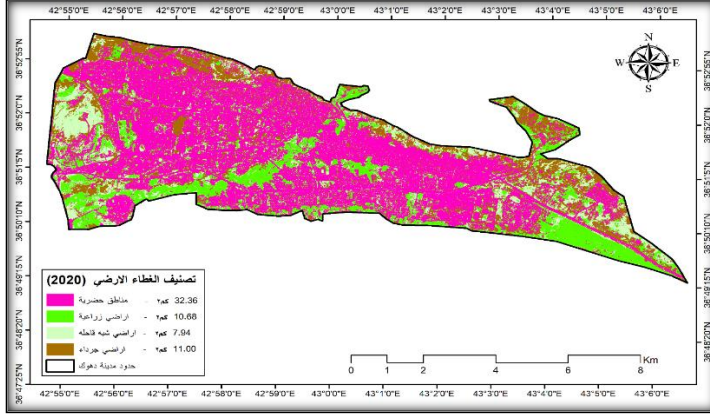
#### فئة الأراضي الجرداء :

تمثل هذه الفئة الأراضي ذات القابلية المحدودة لمقومات الحياة، وتشمل المكاشف الصخرية والتراب العارية التي تنتشر في المنطقة ولاسيما في الأجزاء التي تكون

## استخلاص الخصائص الهيدرولوجية لمدينة دهوك باستخدام نموذج (SCS – CN)

ذات انحدارات شديدة، بلغت مساحة الأراضي الجرداء (11) كم<sup>2</sup> ما نسبتها (17.75%) من المنطقة .

الخريطة (4): تصنيف الغطاء الأرضي لسنة 2020 للمنطقة



المصدر : مرئية فضائية 8 Landsat من موقع USGS وبرنامج ArcPro 3.0.0

الجدول (4) : فئات الغطاء الأرضي ومساحاتها ونسبها في المنطقة

النسبة	المساحة/كم	تصنيف الغطاء الأرضي
52.21	32.36	المناطق الحضرية
17.23	10.68	الأراضي الزراعية
12.81	7.94	الأراضي الشبه قاحله
17.75	11.00	الأراضي الجرداء
100	61.98	المجموع

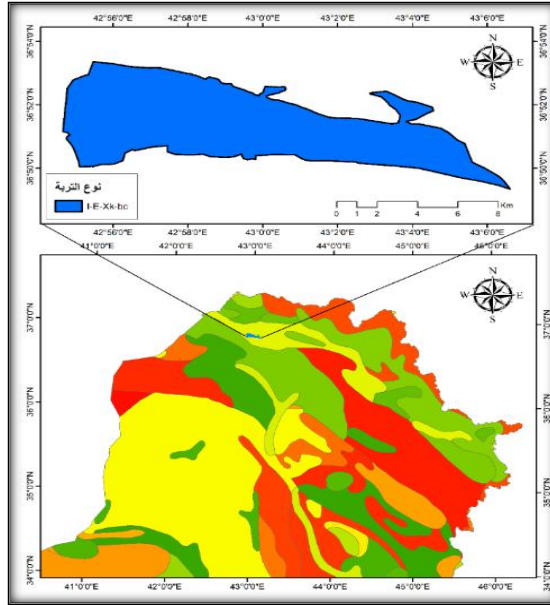
المصدر : اعتماداً على الخريطة (4) برنامج ArcPro 3.0.0

تحليل الخصائص الطبيعية للتربة في المنطقة :

من المكونات الأساسية عند عمل النمذجة الهيدرولوجية هي توفر بيانات التربة ؛ إذ أن للتربة دور كبير ومؤثر في عمليات الجريان السطحي، حيث تؤثر نسبة التربة في عمليات الترشيح ؛ إذ تزداد كلما زادت نفاذيتها، ولكي نتوصل الى قيمة رقم المنحنى (Curve Number) واختصاره (CN) وتحديده لابد من المرور على دراسة التربة المتوفرة بالمنطقة وتحديد نوعها لذا تم أعداد خريطة تتضمن أصناف التربة في المنطقة، ولقد تم الاعتماد على بيانات التربة العالمية الموحدة (HWSD). والتي تم أعدادها من قبل منظمة الفاو (FAO) وشركائها (2009 ، HWSD V.1.2)، ومن

الخريطة (5) نجد إن المنطقة بالكامل تدخل ضمن نوع واحد من التربة وهو (-E-I Xk-bc). وهي ترب الليثوسول التي تمتاز باحتوائها على نسب عالية من الرمل والغرين والطين ما نسبتها (43 ، 34 ، 23) على التوالي، وتتكون بشكل أساسي من الطين الرملي والغريني والكلس. وتغطي جميع أجزاء المنطقة دون أي استثناء ما نسبتها (100)% منها .

الخريطة (5): أصناف الترب حسب قاعدة بيانات التربة العالمية الموحدة (HWSD)



المصدر : اعتماداً على تصنيف (FAO) للتربة العالمية وبرنامج ArcPro 3.0.0

تحديد الحالة المسبقة لرتوبة التربة (AMC) :

تدل (AMC) على مدى توافر المياه المخزونة في التربة قبل حدوث أي عاصفة مطرية، وهي مهمة جداً ؛ إذ تؤثر في ذروة تدفق الجريان السطحي في المنطقة المختارة في وقت حدوث العاصفة المطرية، وهناك ثلاث حالات للرتوبة المسبقة في التربة الجدول (33) . تستخدم قيمة الحالة الأولى في المناطق الجافة وتسمى (AMC I)، أما الحالة الثانية للتربة فهي الحالة الاعتيادية أو المتوسطة، وتستخدم قيمتها للمناطق الشبه جافة وتسمى (AMC II)، أما الحالة الأخيرة فتدعى (AMC III)

وتستخدم قيمتها للمناطق الرطبة ذات الأمطار الغزيرة، وإن كل واحدة من هذه الحالات لها قيمة CN خاصة بها تختلف عن الأخرى. ولكل حالة من الحالات المسبقة لرطوبة التربة قيم (CN) خاصة بها<sup>4</sup>، وفي دراستنا هذه فسوف يتم التطرق الى الحالة الاعتيادية المسبقة لرطوبة التربة لاحتساب الخصائص الجريانية في المنطقة المجموعات الهيدرولوجية للتربة :

يتم استخلاص الدلالة الهيدرولوجية للتربة باعتماد نموذج (SCS – CN) ؛ إذ حدد القائمين على هذه الطريقة أربع مجموعات هيدرولوجية للتربة (HSG) هي (A , B , C , D)، ولكل منها صفات خاصة بها اعتمادا على سرعة مرور المياه في داخل مكونات الترب فضلاً عن ظروف ونشوء الجريان السطحي<sup>5</sup>. ولقد تم تحديد المجموعة الهيدرولوجية التي تنتمي اليها الترب الموجودة في المنطقة ؛ إذ تبين أنها من ضمن المجموعة (B) من المجموعات الهيدرولوجية المذكورة آنفا . حيث غطت مساحة المنطقة بالكامل ما نسبته (100)% منها، ومن ناحية اثرها الهيدرولوجي فان تربتها تسمح بتحقيق جريان متوسط كونها تربة ذات ذرات خشنة (رمل وغرين) تزيد من معدلات الارتشاح فيها.

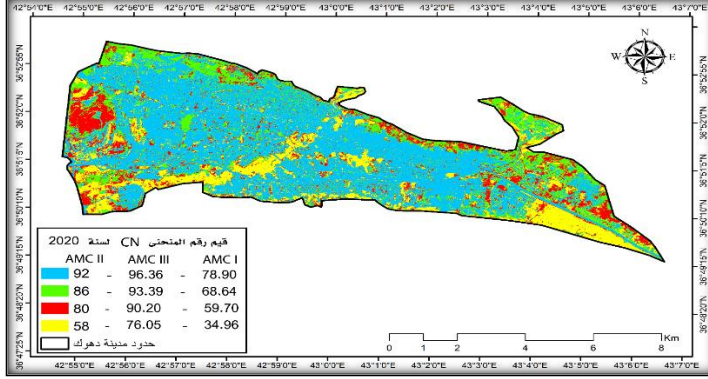
#### استخلاص قيم (CN) وتوزيعها الجغرافي لسنة 2020:

تعتبر قيم (CN) انعكاسا لحالة اصناف الغطاء الأرضي والمجموعة الهيدرولوجية التي تنتمي اليها تربة المنطقة، فهي دلالة تشير الى مدى إستجابة المنطقة للجريان السطحي لمياه الأمطار، وتتراوح قيمها بين كل من (0 – 100) (USDA- (SCS , 1986 , P5-8) . وكلما زادت قيمة (CN) كلما دل ذلك على أنها ذات نفاذية قليلة لا تسمح بمرور المياه من خلالها وبالتالي زيادة في الجريان السطحي وقلة في عمليات الارتشاح والعكس صحيح . تم الحصول على قيم CN للمنطقة بعد دمج طبقة المجموعات الهيدرولوجية للتربة مع طبقة الغطاء الأرضي باستخدام الأداة (Combine) الموجودة ضمن بيئة عمل برنامج ArcPro 3.0.0 و اجراء بعض العمليات الحسابية للبيانات الخاصة بالطبقة المستخرجة . ونلاحظ أن قيم CN المستخلصة

للمنطقة هي قيم متفاوتة فيما بينها ومن ثم فان استجابتها الهيدرولوجية سوف تتباين أيضا . من خلال الخريطة (6) لوحظ ان قيم (CN) في المنطقة قد بلغت اربع قيم ولمختلف الحالات الهيدرولوجية ؛ إذ تراوحت قيم الحالة الاعتيادية (AMC II) بين (58) للمناطق الأكثر نفاذا و اقل قدرة على توليد الجريان السطحي والتمثلة بالاراضي الزراعية، وبين (92) للمناطق غير المنفذة للمياه واكثر قدرة على توليد الجريان السطحي، والتمثلة بالمناطق الحضرية، ولوحظ كذلك ان جميع القيم تتجه نحو القيمة (100)، إذ بلغ معدل (CN) في المنطقة وللحالة الاعتيادية (79)، ونجد ان اكثر قيم (CN) انتشارا في المنطقة هي قيمة (92) والتمثلة بالمناطق الحضرية ؛ اذ شكلت نسبة (52.21%) من المساحة الكلية لمدينة دهوك لسنة 2020، تليها قيمة (86) حيث شكلت نسبة (17.75%) وهي مناطق الأراضي الجرداء الخالية من الغطاء النباتي، وذات قدرة على توليد جريانات سطحية، ثم جاءت قيمة (58) والتي شكلت نسبتها (17.23%) وتمثلت بالاراضي الزراعية التي تتخفف فيها كميات الجريان السطحي، وأخيراً جاءت قيمة (80) وهي الأراضي العشبية والتي مثلت نسبة (12.81%) من المساحة الكلية للمدينة .

يرجع سبب تباين قيم CN في مدينة دهوك الى اختلاف مسامية ونفاذية الصخور التي تتكون منها المنطقة ؛ اذ يعزى ارتفاع قيم CN الى وجود الغطاء الأرضي الحضري والابنية السكنية والشوارع والطرق المعبدة وغيرها، والتي تعتبر ذات صماته عالية جدا إذ لا تسمح بتسرب المياه من خلالها، ويتم توجيهها والتحكم بها بواسطة البشر ومن ثم تزداد فيها نسب الجريان السطحي بشكل كبير، فضلاً عن المنطقة ذات انحدارات مختلفة بعضها شديده الانحدار، وقليلة الغطاء النباتي أو ربما معدومة في بعض الأراضي الجرداء فيها ما يزيد من حدة الجريان فيها، وامتناع صخورها من امتصاص كمية من المياه حتى وان كانت ذات نفاذية بسيطة .

الخرطة (6) : توزيع القيم الخاصة برقم المنحدر CN لسنة 2020



المصدر : اعتمادا على برنامج ArcPro 3.0.0

وبصورة عامة، يتضح مما سبق أن قيم CN في المنطقة كانت ذات قيم مرتفعة وهذا يعني زيادة احتماليات حصول الجريان السطحي في المنطقة ولاسيما عند حدوث عاصفة مطرية ويسبقها رطوبة في التربة، وهذا يعني استجابة هيدرولوجية إيجابية لمكونات المنطقة في مختلف الظروف الهيدرولوجية. وبالإمكان الاستفادة من هذه المياه الجارية من قبل الجهات المختصة من خلال استثمارها ضمن مشاريع معينة تزيد من الاستفادة من مياهه والتقليل من التدهور البيئي والاقتصادي.

حساب معامل الإمكانية القصوى (S) للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان :

يعبر عن معامل الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي بالحد الأقصى المحتمل للاحتفاظ برطوبة التربة بعد بدء الجريان السطحي، ويشير هذا المعامل الى حالة التربة عند تشبعها تماماً بالمياه التي تجمعت بعد بدء عملية جريان سطحي لها، أي بعد أن تتوقف عملية التسرب، بمعنى آخر عند جريان المياه على سطح الأرض فان جزء منها يترشح الى داخل التربة، ويعبر عنها بالإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة ويرمز له بالرمز (S) <sup>6</sup>. و لقيم (S) معدل ثابت والقيمة المتوسطة القريبة من التماثل له هي 254 ؛ إذ يتماثل معدل احتفاظ التربة بالماء مع معدل المياه الجارية على السطح، وتدل قيم (S) القريبة من الرقم (0) على انخفاض قدرة التربة في الاحتفاظ بالمياه على السطح بعد بدء عملية الجريان السطحي مما يقود الى زيادة كمية المياه الجارية على السطح وارتفاع احتمالية حدوث الفيضانات

فيها، أما ارتفاع قيمتها عن الوسيط فانه يدل على ارتفاع إمكانية التربة في حفظ الماء مما يؤدي الى انخفاض كمية الجريان السطحي. وتم التوصل الى قيم (S) باعتماد المعادلة الآتية<sup>7</sup>:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad \dots \dots \dots (1)$$

وبما ان مخرجات المعادلة (1) هي بوحدة قياس (انج) لذا نقوم بتحويل المخرجات الى وحدة قياس (مم) لتصبح بالشكل الآتي<sup>8</sup>: الخريطة (7)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \dots \dots \dots (2)$$

اما في ما يخص حساب معامل الاستخلاص الاولي (Ia) لرطوبة التربة المسبقة فهي كالتالي:

$$Ia = 0.2S \quad \dots \dots \dots (3)$$

وبعد الحصول على المعطيات أعلاه يمكن استخراج عمق الجريان السطحي السنوي من خلال المعادلة التالية :

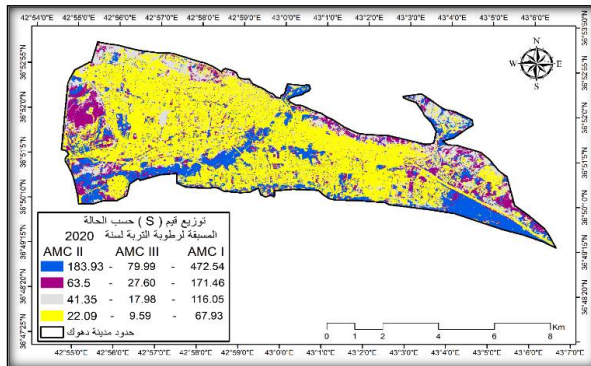
$$Q = \frac{(p-Ia)^2}{p-Ia+s} \quad \dots \dots \dots (4)$$

إذ ان: Q = عمق الجريان السطحي السنوي (مم) P = كمية الأمطار الساقطة (مم) وفي النهاية يمكن استخراج حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة التالية :

$$Qv = (Q * A/1000) \quad \dots \dots \dots (6)$$

حيث ان. Qv = حجم الجريان السطحي Q = عمق الجريان السطحي /مم A = مساحة حوض التصريف /كم<sup>2</sup> = 1000 معامل التحويل

الخريطة (7) : توزيع معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء (S) لسنة 2020



المصدر : اعتمادا على برنامج ArcPro 3.0.0

من الخريطة (7)، نستنتج منها ان القيم المعبرة عن معامل (S) المتضمنة الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة بعد بدء الجريان السطحي في المنطقة قد بلغ عددها (4)، ولوحظ كذلك ان جميع قيم معامل (S) تتجه نحو (0) واقل من قيمة الوسيط للمعادلة والبالغة (254) ملم، وهذا يعني ان اسطح المنطقة ضعيفة في حفظها للمياه على السطح بعد بدء عملية الجريان السطحي، مما يسبب في ارتفاع كميات المياه الجارية ؛ إذ بلغ معدل قيم معامل (S) للمنطقة للحالة الاعتيادية في (77.72) ملم، ونلاحظ ان اكثر قيم معامل (S) توزيعا هي قيمة (22.09) ملم، حيث شكلت كل منها ما نسبته (52.21%) من مساحة مدينة دهوك وتمثلت بالأراضي الحضرية الكثيفة التي لا تسمح بمرور المياه من خلالها، لذا نجد ان قيمها تبتعد انخفاضاً عن قيمة الوسيط البالغة (254) ملم، تلتها قيمة (S) البالغة (41.35) مكونة ما نسبته (17.75%) من مساحة مدينة دهوك، وتمثلت بالأراضي الجرداء الخالية من ألتحضر او الغطاء النباتي، ثم جاءت قيم (S) البالغة (183.93) والمكونة من الأراضي الزراعية، مكونة ما نسبته (17.23%)، وأخيراً جاءت قيمة (S) البالغة (63.50) وتمثلت بالأراضي الشبه القاحلة، مكونة ما نسبته (12.81%) من المساحة الكلية لمدينة دهوك لسنة 2020.

وبعد استعراض توزيع قيم معامل (S) في مدينة دهوك وبمختلف الظروف الهيدرولوجية، نجد انها معدلات قريبة من بعضها في الامكانية المتدنية للاحتفاظ بالماء في التربة بعد بدء الجريان لسطحي، وبذلك فان الاسطح في هذه الحالة سوف تستجيب نحو ارتفاع كمية المياه الجارية اكثر من خفضها، بدليل انخفاض معظم القيم وفي مختلف الظروف عن (254) ملم، وهي قيمة الوسيط للمعامل.

#### حساب معامل الاستخلاص الاولي (Ia) لرتوبة التربة المسبقة:

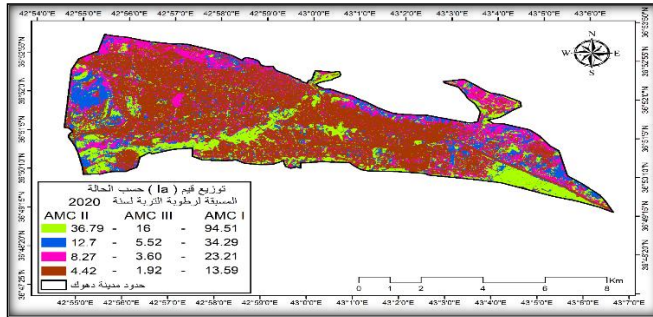
يشير هذا المعامل الى كمية المياه الفاقدة من الأمطار قبل أن تبدأ عملية الجريان السطحي سواء كان ذلك من خلال تسرب المياه الى باطن الأرض أو تعرضها للتبخير أو ما تعترضه النبات من مياه الأمطار فضلاً عن المياه المتجمعة في المنخفضات، وتمثل هذه القيمة خمس معامل (S) الذي أشرنا اليه في الفقرة السابقة. وتعتبر القيمة 50.8 ملم هي قيمة مساوية لمعدل المياه الجارية على السطح مع كمية الفاقد من المياه، وكلما ارتفعت قيم هذا المعامل عن قيمة الوسيط دل ذلك على ازدياد كمية الفاقد من



مياه الأمطار، وهذا يعني قلة الجريان السطحي والعكس صحيح، ويمكن الحصول على قيمة (la) باعتماد المعادلة رقم (3) : الخريطة (8) .

تباينت القيم المعبرة عن معامل الاستخلاص الاولي (la) قبل بدء الجريان السطحي في المنطقة؛ إذ بلغ عددها (4) قيم، وتراوحت قيم (la) بين (4.42 – 36.79) ملم، وبمعدل (15.50) ملم في الحالة الاعتيادية المسبقة لرطوبة التربة. أما اكثر القيم انتشاراً في هذه السنة فكانت قيمة (4.42) مكونة ما نسبتها (52.21%)، والمتمثلة بالمناطق الحضرية، وهي مناطق كثيفة تزيد من احتماليات حدوث الجريانات السطحية في المنطقة، تلتها قيمة (la) البالغة (8.27) إذ شغلت نسبة (17.75%) من مساحة مدينة دهوك، وتمثل هذه القيمة الأراضي الجرداء الخالية من الغطاء النباتي، أما في المرتبة الثالثة من حيث الانتشار فتظهر قيم (36.79) والمتمثلة بالأراضي الزراعية، وشغلت نسبة (17.23%) ؛ إذ تزداد احتمالية تسرب مياه الأمطار الى باطن الأرض نتيجة وجود الغطاء النباتي. وأخيراً جاءت قيم (la) البالغة (12.70) والتي تمثلت بالمناطق شبه القاحلة التي تحتوي على مساحات واسعة من المراعي، والأعشاب والحشائش القصيرة التي تعمل على إعاقة الجريان السطحي للمياه وببطء حركته ومن ثم زيادة في احتمالية تسرب المياه الى باطن الأرض أو تعرضها للتبخر، وبلغت نسبة المساحة التي تغطيها هذه القيمة (12.81%) ويبدو بعد توزيع قيم معامل (la) في المنطقة، وجد ان جميع قيم معامل (la) تتجه نحو القيمة (0) ونقل عن قيمة الوسيط البالغة (50.8)، وهذا يعني ان اسطح المنطقة قليلة في الفقد الاولي لمياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، وبالتالي تعطي هذه الميزة من حيث الاستجابة الهيدرولوجية للاسطح القدرة على توليد اعلى من الجريان السطحي

الخريطة (8) : توزيع قيم معامل الاستخلاص الاولي (la) لسنة 2020



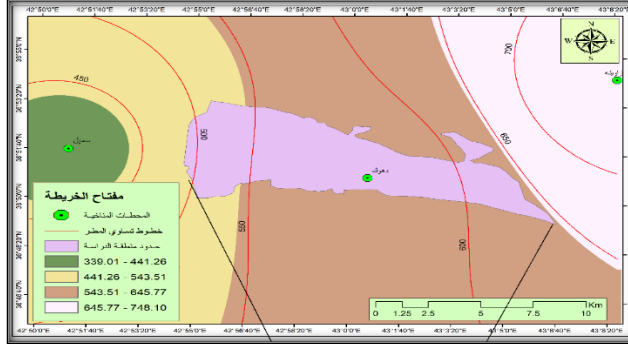
المصدر : اعتماداً على مخرجات معادلة la وبرنامج ArcPro 3.0.0

## الخصائص الجريانية السطحية للمنطقة :

### معدلات أعماق المطر السنوية :

تعد الأمطار المصدر الرئيسي لتشكيل الجريانية السطحية، وتتأثر الخصائص الجريانية في المناطق الحضرية وغير الحضرية بغزارة التساقط المطري، حيث إن زيادة عمق الأمطار السنوية تزيد فرص الجريان السطحي، ويحدث العكس مع انخفاض عمق التساقط المطري حيث ينخفض مقدار المياه الجارية في تلك البيئات، ويتحدد ظروف الاستجابة الهيدرولوجية وفق ذلك، لذا فإن قيمة الأمطار الساقطة (P) احد مكونات المعادلة الأساسية لتقدير عمق الجريان السطحي (Q). و لكي يتم تحديد عمق الجريان السطحي لمنطقة ما لا بد من البداية تحديد كميات المطر المتساقط فيها، لذا قام الباحثان بدراسة التباين المكاني لتوزيع المطر في المنطقة لتحديد المساحات الواقعة تحت تأثير المحطات وكذلك تحديد كميات الأمطار الساقطة فيها، وتم الاعتماد على خرائط الاستيفاء المكاني Spatial Interpolation، ولقد قام الباحث بأخذ مجموعة من بيانات معدلات الأمطار السنوية للفترة من 1990-202، الجدول (5)، من محطات الأرصاد الجوية في المناطق القريبة للمنطقة، والمتمثلة بالمحطات المناخية لكل من (دهوك، زاويته، مانكيش، زاخو، سميل، الموصل، تلعفر)، وبعد قيام الباحث بإدخال قاعدة البيانات المكانية والوصفية في برنامج ArcPro 3.0.0 لأجراء عمليات التحليل الاحصائي المكاني وباستخدام الأداة Inverse Distance Weighting (IDW) من أجل التنبؤ الاحصائي المكاني لتوزيع الأمطار، وتتلخص هذه الفكرة في إعطاء وزن خاص لكل نقطة عند حساب المركز المتوسط وان كل نقطة معلومة يكون لها وزن معين يدخل في الحساب وبعد اجراء العمليات داخل بيئة البرنامج تم التوصل الى الخريطة (9) والتي توضح الاستكمال المكاني للمطر في المحطات المتواجدة حول المنطقة.

### الخريطة (9) : الاستكمال المكاني لمعدلات الأمطار السنوية بطريقة IDW



المصدر: استنادا على بيانات المحطات المناخية للعراق وبرنامج ArcPro 3.0.0  
ويلاحظ من الخريطة (9) أن المنطقة تقع ضمن نطاقين للتساقط المطري تقع الأولى ضمن (441.26 - 543.51) ملم، ووبمعدل (492.385) ملم، بينما النطاق الثاني يقع بين (543.51 - 645.77) ملم، ووبمعدل (594.64) ملم. ولقد اعتمد الباحث على معدل كل نطاق من النطاقين أعلاه لتحديد كمية الأمطار الساقطة على المنطقة واحتساب عمق الجريان وحجمه .

### الجدول (5) : المعدلات السنوية للأمطار في المحطات المختارة

اسم المحطة	خط الطول	دائرة العرض	المجموع السنوي للأمطار / ملم
دهوك	43	36.5	576.75
زاويته	43.8	36.54	748.02
مانكيش	43.8	37.3	699.83
زاخو	42.8	36.54	657.2
سميل	42.5	36.51	424.8
الموصل	43.5	36.11	339
تلعفر	41.52	37.03	392

- اعتماداً على بيانات وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة 2020 .

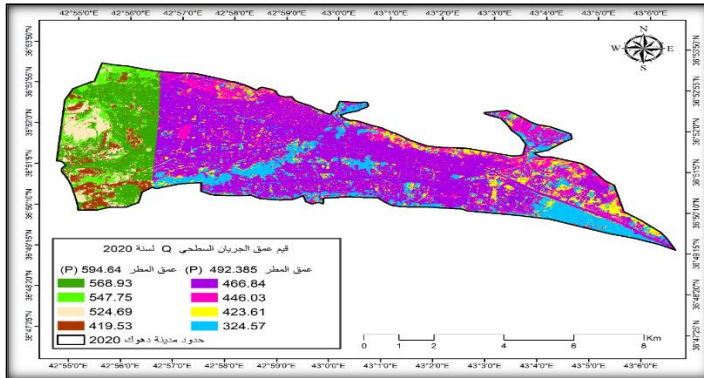
- حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والاتصالات، مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي، دهوك، شعبة GIS، بيانات غير منشورة، 2020.

## استخلاص الخصائص الهيدرولوجية لمدينة دهوك باستخدام نموذج (SCS – CN)

تقدير عمق الجريان السطحي في المنطقة :

يعبر عمق الجريان السطحي (runoff depth) عن خلاصة تفاعل بين موجة مطر معينة مع مكونات الاسطح المستقبلية للمطر، اذ ان اختلاف نوع الغطاء ومقدار نفاذيتها بمختلف عمق الجريان المتشكل على سطحه وتباين الاستجابة، ومع ثبات موجة المطر او العاصفة على كل أجزاء المنطقة فان الأرقام المنحنية (CN) هي العنصر المتغير في تباين عمق الجريان السطحي بين أجزاء السطوح<sup>9</sup>. بعد احتساب واستخراج قيمة CN والحصول على قيمة (S & Ia) وتحديد المناطق الخاضعة لكميات تساقط وتبيان وقوعها ضمن نطاقين أمكن تقدير عمق الجريان السطحي للمياه، وباستخدام الحاسبة الخلوية Raster Calculator ضمن قائمة التحليل المكاني Spatial Analyst في بيئة برنامج ArcPro 3.0.0، وكما في المعادلة الرياضية رقم (4)، امكن الحصول على الخريطة وحساب عمق الجريان السطحي لكل خلية (pixel unit) في المنطقة، ووجد اختلاف جوهري بين مساحات كل صنف من أصناف الغطاء الأرضي؛ إذ نجد ان المناطق الحضرية والزراعي توسعت بشكل اكبر على حساب الأراضي الجرداء او العشبية، ومن الخريطة (10) والجدول (6) نجد ان أعماق الجريان السطحي السنوي بلغت (8) في المنطقة، وتراوحت هذه القيم بين (324.57 - 568.93) ملم وبمعدل (446.75) ،

الخريطة (10) : توزيع قيم عمق الجريان السطحي Q في المنطقة لسنة 2020



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج ArcPro 3.0.0

الجدول (6) : قيم عمق الجريان السطحي Q للمنطقة لسنة 2020

النسبة %	المساحة / كم <sup>2</sup>	معدلات عمق المطر	نطاق المطر	(AMC II)	الغطاء الارضي
10.55	6.54	594.64	645.77 – 543.51	568.93	أراضي حضرية
3.84	2.38	594.64	645.77 – 543.51	419.53	أراضي زراعية
4.57	2.83	594.64	645.77 – 543.51	524.69	أراضي عشبية
4.49	2.79	594.64	645.77 – 543.51	547.75	أراضي جرداء
41.25	25.57	492.385	543.51 – 441.26	466.84	أراضي حضرية
13.27	8.22	492.385	543.51 – 441.26	324.57	أراضي زراعية
8.18	5.07	492.385	543.51 – 441.26	423.61	أراضي عشبية
13.86	8.59	492.385	543.51 – 441.26	446.03	أراضي جرداء
100	61.98	المجموع		446.75	المعدل

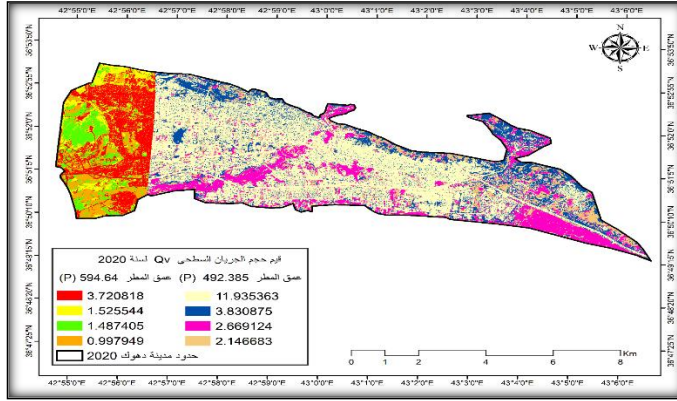
المصدر : اعتماداً على الخريطة 10

ونلاحظ ان (86.73%) من مساحة المنطقة تفوق عمق الجريان السطحي السنوي فيها عن (400) ملم. وبصورة عامة فان جميع قيم عمق الجريان السطحي مرتفعة، اذ ان (60.86%) من مساحة المنطقة تزيد أعماق الجريان السطحي السنوي فيها عن (400) ملم . أما القيمة الأكثر انتشاراً فيها فكانت (466.84)، وهي الواقعة تحت خط العمق المطري البالغ (492.39) ملم؛ إذ أنها غطت مساحة وصلت الى (25.57) كم<sup>2</sup> ما نسبته (41.85%) من حدود المدينة. في حين ان اقل قيمة انتشاراً هي (419.53) حيث شغلت نسبة قدرها (3.84%) من مساحة المنطقة. وبعد تقدير أعماق الجريان السطحي السنوي المتحققة، لوحظ تاثر تلك المعدلات من الأعماق الجريانية بقيم (CN)؛ إذ ارتبطت من حيث التوزيع والانتشار وتحديدًا مع قيم (92 - 86) وهي المناطق الحضرية والأراضي الجرداء على التوالي، كما ارتبطت مع معدلات عمق المطر السنوي من حيث ارتفاع قيم عمق الجريان السطحي التي فاقت عن قيم (500) ملم، والواقعة ضمن خط العمق المطري الذي يقدر بـ (594.64) ملم، وهذا يدل على انه كلما زادت قيم معدلات عمق المطر كلما قابلتها زيادة في قيم عمق الجريان السطحي السنوي .

تقدير حجم الجريان السطحي السنوي :

يدل حجم الجريان الكلي الذي يرمز له بالرمز (QV) على مجموع الجريان السطحي للمياه نسبة الى مساحة منطقة التساقط المطري، ويعتبر حساب هذا المعامل واحدة من أهم الحسابات في الدراسات الهيدرولوجية، ويعتبر واحدة من أهم المعاملات التي تؤخذ في الحسبان عند تحديد مواقع السدود، فضلاً عن اهمية معرفة قيمته تساعد في فهم الاستجابة الهيدرولوجية للسطوح . ولأجل تقدير حجم الجريان السطحي تم استخدام الحاسبة الخلية Raster Calculator ضمن قائمة التحليل المكاني Spatial Analyst في بيئة برنامج ArcPro 3.0.0، وادخل صيغة المعادلة الرياضية رقم (6) أمكن الحصول على خريطة لحجم الجريان السطحي السنوي كما في الخريطة (11) والجدول (7) .

الخريطة (11) : توزيع قيم حجم الجريان السطحي السنوي في المنطقة لسنة 2020



المصدر : اعتماداً على مخرجات معادلة QV وبرنامج ArcPro 3.0.0

نجد ان قيم حجم الجريان السطحي للمنطقة قد تراوحت بين (0.188735 – 12.109883) مليون/م<sup>3</sup>، أما قيم مجموع حجم الجريان السطحي السنوي من (35.279391) مليون/م<sup>3</sup> في السنة، ومن العوامل التي ساهمت في ارتفاع حجم الجريان السطحي هو استجابة مكونات الغطاء الأرضي للمنطقة، ويلاحظ ان اكثر من (87.10%) من المساحة تنتج حجم جرياني بمعدل اكثر من (2) مليون/م<sup>3</sup> في السنة وهي كميات كبيرة تعبر عن استجابة هيدرولوجيا نحو تحقيق جريانات مائية .

الجدول (7) : قيم حجم الجريان السطحي QV ومساحاتها ونسبها المنطقة لسنة 2020

النسبة %	المساحة / كم <sup>2</sup>	معدلات عمق المطر	نطاق المطر	(AMC II)	الغطاء الارضي
10.55	6.54	594.64	645.77 – 543.51	3.720818	أراضي حضرية
3.84	2.38	594.64	645.77 – 543.51	0.997949	أراضي زراعية
4.57	2.83	594.64	645.77 – 543.51	1.487405	أراضي عشبية
4.49	2.79	594.64	645.77 – 543.51	1.525544	أراضي جرداء
41.25	25.57	492.385	543.51 – 441.26	11.935363	أراضي حضرية
13.27	8.22	492.385	543.51 – 441.26	2.669124	أراضي زراعية
8.18	5.07	492.385	543.51 – 441.26	2.146683	أراضي عشبية
13.86	8.59	492.385	543.51 – 441.26	3.830875	أراضي جرداء
100	61.98			35.279391	المجموع

المصدر : اعتمادا على الخريطة 11

ووفق ما تقدم، فإن حجم الجريان السطحي الملحوظ في المنطقة تعد كميات كبيرة وذات قيم هيدرولوجية دلالة على الاستجابة المائية من قبل أنواع السطوح في المنطقة، والتي شكلت المناطق الحضرية الجزء الأكبر منها، مما تشكل مورداً مائياً متاحاً يمكن استثماره، كما أنها تشكل في ذات الوقت انعكاسات هيدرولوجية متمثلة بالسيول والفيضانات في مناطق تواجدها .

#### مناقشة النتائج :

أظهرت الدراسة من خلال قيم ومخرجات الانموذج الرياضي الهيدرولوجي SCS (CN-) خصائص جريانية في المنطقة متفاوتة بتفاوت درجة الاستجابة الهيدرولوجية من قبل الاسطح، والمعبرة عنها بقيم (CN) حيث ان تباين قيم (CN) اوجدت تفاوتاً في النواتج الجريانية، وان كانت معظم تلك النواتج ترجح نحو استجابة جريانية، وهذا ما لوحظ في أعماق قيم الجريان (Q) المتحققة وفي قيم حجم الجريان السطحي السنوي (QV) .

ومن الواضح إن خصائص الحوض الطبيعية والبشرية والتي تم التعبير عنها بقيم CN هو السبب الرئيس لمقدار الإستجابة الهيدرولوجية العالية في المنطقة، وبما أن أغلب المساحات الموجودة في المنطقة هي مناطق حضرية ذات قيمة 92 CN فهذا يعني إن المنطقة قادرة على توليد جريان سطحي واضح، كذلك يلاحظ أن توزيع قيم عمق الجريان السطحي تتأثر بخط عمق المطر المتساوي في المنطقة، فنجد أن قيم الجريان السطحي ترتفع بشكل ملحوظ مع ارتفاع عمق المطر في الأجزاء الشرقية من المدينة بينما تنخفض مع انخفاض قيم عمق المطر كما في الأجزاء الغربية من المدينة . وبصورة عامة يلاحظ أن الجريان السطحي في الجهات المرتفعة ذات الانحدارات المتباينة فضلاً عن احتوائها على قيم 92 & 86 CN ذات الصماتة العالية، وتشكل ما يزيد عن أكثر من نصف مساحة المنطقة، هي مناطق توليد وبدء حركة لمياه الجريان السطحي، وهنالك عوامل كثيرة أسهمت في ارتفاع قيم الجريان السطحي، وزيادة فرص حصولها منها ارتفاع معدلات التساقط المطري وكثرة المناطق التي تمتاز بالصماتة وضعف فرص تسرب المياه نتيجة قلة الغطاء النباتي في كثير من المناطق فضلاً عن ارتفاع معدلات الانحدار فيها، مما ساعد ذلك في بلوغ قيم الجريان كميات مرتفعة وارتفاع سرعة الجريان السطحي من المناطق المرتفعة باتجاه المناطق المنخفضة في وسط المدينة ثم تتجه ناحية الأجزاء الجنوبية الغربية .

تطابقت قيم عمق الجريان السطحي (Q) في المنطقة (446.75) ملم وغطت مساحة وصلت الى (41.25%) من المساحة الكلية للمنطقة، وهذا دلالة على أن المنطقة بصورة عامة هي ذات قدرة كبيرة على توليد جريان سطحي ناتج من تساقط الأمطار، أما فيما يخص حجم الجريان السطحي (QV) فلقد بلغ مجموع الحجم الجرياني السطحي السنوي حوالي (35.279391) مليون/م<sup>3</sup> لسنة 2020، ويرجع سبب ذلك الى زيادة مساحة طبقات CN البالغ قيمتها 92 والتي هي أراضي عمرانية كثيفة لا تسمح بتسرب مياه الأمطار، وانما تحولها الى جريان سواء كان على اسطح المنازل أو الشوارع أو شبكات المجاري المائية وهي أكثر طبقة انتشارا في المنطقة



لهذه السنوات . فضلاً عن ذلك فإن المنطقة والمتمثلة بمدينة دهوك، تؤثر عليه ويخرقه واديين رئيسين يمتلكان مساحة حوضية كبيرة وهما وادي هشكرو بمساحة (81.01) كم<sup>2</sup> ووادي كرمافا بمساحة (137.06) كم<sup>2</sup>، لذا فإن مجاري هذه الاودية وخاصة في فترات التساقط المطري وحالات العاصفة المطرية سوف تجري فيها المياه بكميات كبيرة وهي تتحرك من مناطق المنابع العليا (مناطق التغذية)، مما تكون غير قادرة على استيعاب كميات المياه الإضافية التي تحققت في بيئة المدينة ؛ نتيجة زيادة قيم (CN) بفعل اتساع المناطق العمرانية كما تبين، مما يزيد من فرص الخطورة الهيدرولوجية وخاصة ان الواديين يلتقيان في وسط المدينة لتكون هذه المياه عبارة عن امدادات مائية، إضافة لنهر وادي دهوك الرئيس ذو الرتبة السادسة، مما يعني أن المناطق التي تكون قريبة من مصبات تلك المجاري تكون عرضة لحدوث الفيضانات كما حدث في 2020/3/18 عندما فاض مجرى وادي هشكرو بسبب الزيادة الكبيرة في كميات الأمطار الساقطة، وعدم وجود مشاريع حقيقية للاستفادة من تلك المياه أو خزنها عبر وضع سدود صغيرة عليها بدلاً من ضياع تلك المياه التي أدت في النهاية الى خسائر مادية كبيرة على طول المجرى الرئيس له .

## الاستنتاجات

- 1- تراوحت قيم الانحدار بين (0 - 53) درجة تركزت اعلاها في مناطق المرتفعات الشمالية، والشمالية الشرقية من المنطقة، وساهمت هذه الخصائص الانحدارية في تحديد الاستجابة الهيدرولوجية مع غيرها من العوامل .
- 2- تم تصنيف الغطاء الأرضي للمنطقة الى (4) استعمالات أساسية وهي (المناطق العمرانية، الأراضي الزراعية، الأراضي العشبية، الأراضي الجرداء)، وبلغت نسبة المناطق الحضرية في المنطقة بنسبة (52.21%) من المساحة الكلية للمنطقة لسنة 2020، بوصفها أرض صماء فهذا يعني قدرة المنطقة بصورة عامة على توليد جريان سطحي، وزيادة احتمالية حدوث الفيضانات، بينما كانت أقل فئة منتشرة فيها الأراضي العشبية (شبه القاحلة) بنسبة (12.81%) من مساحة المنطقة.
- 3- صنفت تربة المنطقة ضمن فئة تربة الليثوسول التي يرمز لها (I-E-Xk-bc) حسب تصنيف USDA-SCS والتي تتصف باحتوائها على نسب عالية من الرمل والطين والغرين وبنسبة (43-)

- 23-34) على التوالي، وتنتمي الى المجموعة الهيدرولوجية (B)، والذي يمتاز باحتوائه على طبقة رملية قليلة العمق ومعدل ارتشاح متوسط .
- 4- تراوحت قيم CN بين (58 - 92) في الحالة الاعتيادية، وهذا يعني إستجابة هيدرولوجية إيجابية وعالية لمكونات المنطقة في مختلف الظروف الهيدرولوجية، إذ أن اغلب قيمه كانت مرتفعة وبالتالي فان هذا يعني زيادة في احتماليات توليد الجريان السطحي في المنطقة ولاسيما عند حدوث عاصفة مطرية ويسبقها رطوبة في التربة .
- 5- وفقا للتوزيع الجغرافي لقيم معامل (S) في المنطقة والتي تتراوح بين (183.93 - 22.09) ملم، تبين أن الأجزاء الأكبر من المنطقة هي مناطق قادرة على توليد جريان سطحي مرتفع نظرا لانخفاض قدرتها على حفظ الماء في التربة بعد بدء الجريان السطحي خصوصا أن اخذنا عامل الانحدار في الحسبان ؛ إذ تعتبر المنطقة بكاملها تحتوي على انحدارات كثيرة تساعد في زيادة نسبة الجريان السطحي في المنطقة .
- 6- تراوحت قيم (Ia) بين (4.42 - 36.79) ملم وهذا يدل على انخفاض نسبة الاستخلاص الاولي للمنطقة بشكل عام، وبعبارة أخرى زيادة في كميات الجريان السطحي وهي نتيجة تؤكد ما تم الوصول اليه في قيم (S-CN) التي دلت على ضعف إمكانية المنطقة في استيعاب كميات أعلى من مياه الجريان السطحي وبالتالي زيادة في احتمالية حدوث الفيضانات فيها.
- 7- تتأثر قيم عمق الجريان السطحي باختلاف قيم عمق المطر ؛ إذ كلما زادت كميات الأمطار الساقطة زاد معها عمق الجريان السطحي وبمعدل (446.75) ملم في الحالة الاعتيادية المسبقة لرطوبة التربة.
- 8- بلغت مجموع قيم حجم الجريان السطحي السنوي (35.279391) مليون م<sup>3</sup>/م في سنة 2020 . وهذا رقم كبير بالنسبة لمنطقة صغيرة وسط جبلين كبيرين هما (زاوا و بيخير) .
- 9- تبين ان المنطقة والمتمثلة بمدينة دهوك ذات استجابة هيدرولوجية تميل نحو تحقيق جريانات، ويرجع ذلك الى زيادة مساحة الأراضي الكتيمة، والمتمثلة بالمناطق الحضرية وبنسبة (52.21%) والأراضي الجرداء ذات الانحدارات الشديدة وبنسبة (17.75%) لسنة 2020 .
- 10- كشفت الدراسة ان الانموذج المعتمد في الدراسة الحالية والمتمثلة بانموذج (SCS – CN)، ذات كفاءة عالية في تحديد الخصائص الجريانية من خلال تحديد قيم (CN – S – Ia)، وهذه القيم تعبر بشكل واضح عن استجابة مكونات الاسطح للمياه .
- 11- إن استعمال النمذجة الهيدرولوجية، وما تبعها من أدوات إضافية بالاعتماد على معطيات الاستشعار عن بعد وبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كانت لها فائدة كبيرة في إيجاد المعلومات عن المنطقة .



- 1 عبدالله السياب، وآخرون، جيولوجيا العراق، مطابع مديرية دار الكتب، الموصل، 1982. ص16.
- 2 Basim A. Al-Qayim , Mushir M. Baziany and Bakhtyar M. Ameen , 2018 , mesozoic tethyan radiolarite age determination zagros suture zone kurdistan, in iraq , Iraqi Geological Journal Al-Qayim et al. Vol.51, No.1 , p17 .
- 3 علي محمد حسين الشاعري، النمذجة الهيدرولوجية في المناطق الجافة باستخدام التقنيات المكانية، دراسة مرجعية، مجلة جامعة ام القرى،المجلد التاسع،2017. ص 148 .
- 4 McCuen, R(W,D), Hydrologic Analysis and design, library of congress cataloging-in-publication data, prentice Hall, second edition, 1998, p.13.
- 5 اشرف أحمد علي عبدالكريم،النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية للسيول،مطبعة العبيكان،الرياض – المملكة العربية السعودية،2018. ص 196 .
- 6 هيفاء محمد النفيعي،تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية،رسالة ماجستير،غير منشورة،جامعة ام القرى،كلية التربية،المملكة العربية السعودية،2010. ص 103 .
- 7 USDA-SCS, Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55, 2nd Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D. C (1986) . P1 .
- 8 ليث سعدي عفتان،لميس سعد حميد،تقدير حجم الجريان السطحي لحوض بازيان في محافظة السلمانية، مجلة مداد الاداب، العدد 13، عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية، 2023، ص 563 .
- 9 هيفاء محمد النفيعي،مصدر سابق،ص 115 .

### قائمة المصادر العربية

- 1- عبدالله السياب، وآخرون، جيولوجيا العراق، مطابع مديرية دار الكتب، الموصل، 1982.
- 2- علي محمد حسين الشاعري، النمذجة الهيدرولوجية في المناطق الجافة باستخدام التقنيات المكانية، دراسة مرجعية، مجلة جامعة ام القرى، المجلد التاسع، 2017.
- 3- اشرف أحمد علي عبدالكريم، النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية للسيول، مطبعة العبيكان، الرياض – المملكة العربية السعودية، 2018.

- 4- هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيولية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة ام القرى، كلية التربية، المملكة العربية السعودية، 2010.
- 5- ليث سعدي عفتان، لميس سعد حميد، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض بازيان في محافظة السليمانية، مجلة مداد الاداب، العدد 13، عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية، 2023 .

### قائمة المصادر الاجنبية

- 1- Basim A. Al-Qayim , Mushir M. Baziany and Bakhtyar M. Ameen , 2018 , mesozoictethyan radiolarite age determination zagros suture zone kurdistan, in iraq , Iraqi Geological Journal Al-Qayim et al. Vol.51, No.1.
- 2- McCuen, R(W,D), Hydrologic Analysis and design, library of congress gataloging-in-publication data, prentice Hall, second edition, 1998.
- 3- USDA-SCS, Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55, 2nd Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D. C (1986) .

### قائمة المصادر باللغة الانكليزية

- 1- Abdullah Al-Siyab, et al., Geology of Iraq, Directorate of Printing, Mosul, 1982.
- 2- Ali Mohammed Hussein Al-Shaeri, Hydrological Modeling in Arid Regions Using Spatial Techniques, A Reference Study, Umm Al-Qura University Journal, Volume Nine, 2017.
- 3- Ashraf Ahmed Ali Abdul Karim, Hydrological and Hydraulic Modeling of Floods, Al Obikan Press, Riyadh, Saudi Arabia, 2018.
- 4- Haifa Mohammed Al-Nafiei, Estimation of Surface Runoff and Its Flood Risks in the Upper Basin of Wadi Arna East of Mecca Using Remote Sensing and Geographic Information Systems, Unpublished Master's Thesis, Umm Al-Qura University, College of Education, Saudi Arabia, 2010.
- 5- Laith Saadi Aftan, Lamees Saad Hameed, "Estimating the Volume of Surface Runoff for the Bazian Basin in Sulaymaniyah Governorate," Madad Al-Adab Journal, Issue13, Special Issue for the Geography Department Conference, 2023.
- 6- Basim A. Al-Qayim , Mushir M. Baziany and Bakhtyar M. Ameen , 2018 , mesozoictethyan radiolarite age determination zagros suture zone kurdistan, in iraq , Iraqi Geological Journal Al-Qayim et al. Vol.51, No.1.

- 7- McCuen, R(W,D), Hydrologic Analysis and design, library of congress gataloging-in-publication data, prentice Hall, second edition, 1998.
- 8- USDA-SCS, Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55, 2nd Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D. C (1986) .