التحليل الكمي الهيدرولوجي لحوض وادي الظليمي وإمكانية استثماره في حصاد المياه

م. د. ليث سعدي عفتان

جامعة الانبار – كلية الآداب

laith.sadee@uoanbar.edu.iq

تاريخ الاستلام 2026/4/2 تاريخ القبول 2026/5/11 تاريخ النشر 2026/8/30

الملخص:

تناول البحث دراسة وتحليل المتغيرات الهيدرولوجية لحوض وادي الظليمي غرب محافظة كربلاء والبالغة مساحتهُ (746)كم^2 وبارتفاع يتراوح ما بين (25 – 139 م)، والذي يحتوي على أربعة أحواض ثانوية، أذ تم الاعتماد على التقنيات الحديثة (Arc Map 10.8 GIS) المدعمة بالنماذج الإحصائية والوسائل الكمية الدراسة الخصائص الهيدرولوجية للحوض بشكل دقيق، ولغرض فهم وتحليل تلك الخصائص الهيدرولوجية فقد تضمن البحث تحليل البيئة الطبيعية للحوض ومنها جيولوجية المنطقة ووضعها الطبوغرافي لمعرفة تأثيرها على الجانب الهيدرولوجي، فضلاً عن دراسة (11) متغير هيدرولوجي لبيان قدرة الحوض على توليد الجريان السطحي وتحديد درجة الخطورة، وقد توصلت الدراسة على ان درجة الخطورة تتباين ما بين منخفض الخطورة في الحوض (الرئيسي والرابع)، ومتوسط الخطورة في الحوض (الاول) ومرتفع الخطورة في الحوض (الثاني والثالث).

الكلمات المفتاحية: الخصائص الهيدرولوجية، وادي الظليمي، درجة خطورة السيول.

Hydrological Quantitative Analysis of the Al-Zulaimi Valley Basin and Its Potential for Water Harvesting

Dr. Laith Saadi Aftan

University of Anbar- College of Arts

Abstract:

This research addresses the study and analysis of the hydrological variables of the Al-Zlaimi Valley Basin, located west of Karbala Governorate, with an area of (746 km²) and an elevation ranging between (25 – 139 m). The basin contains four sub-basins. The study relied on modern technologies (Arc Map 10.8 GIS), supported by statistical models and quantitative methods, to precisely examine the hydrological characteristics of the basin. In order to understand and analyze these hydrological characteristics, the research

included an analysis of the natural environment of the basin, including the geology of the area and its topographic setting, to identify their influence on the hydrological aspect. Furthermore, eleven hydrological variables were studied to assess the basin's ability to generate surface runoff and determine the degree of flood risk. The study concluded that the degree of risk varies from low in the (main and fourth) sub-basins, to medium in the (first) sub-basin, and high in the (second and third) sub-basins.
Keywords: Hydrological Characteristics, Al-Zlaimi Valley, Flood Risk Degree.

المقدمة:

تُعد دراسة الاحواض المائية من الامور التي شغلت اهتمام الكثير من الباحثين في مجال علم الهيدرولوجيا، لما لها من اهمية وقيمة كبيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من عجزاً في موردها المائي وتأثيرها على الانشطة البشرية المختلفة، لذا اصبح علم المياه من العلوم التي يعتني بها الانسان في الوقت الحالي نتيجة للتغيرات المناخية الحاصلة وأثرها الكبير في نقص ذلك المورد الحساس، شكلت الموارد المائية هاجساً شغل الكثير من الدول التي تعاني من ندرة او نقص في مواردها المائية ومنها العراق، وانطلاقاً من اهمية المياه الكبيرة وضرورة المحافظة عليها من خلال الإدارة السليمة والصحيحة جاءت دراسة حوض الظليمي غرب العراق ضمن محافظتي كربلاء والانبار لبيان كمية الجريان السطحي السيلي وتصنيف خطورة الجريان في ذلك الحوض فضلاً عن اختيار افضل المناطق لإقامة سدود حصاد المياه.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث فيما يأتي: (هل للخصائص الطبيعية دور في التأثير على خصائص الجريان السطحي في الحوض، وهل بالإمكان تصنيف خطورة الجريان السيلي للحوض مع تحديد أفضل الأماكن لحصاد المياه تبعاً للمتغيرات الهيدرولوجية؟.

فرضية البحث:

للخصائص الطبيعية دور كبير في التأثير على الجريان السطحي في الحوض من خلال نوعية الصخور والتربة والوضع الطبوغرافي من حيث الارتفاع والانخفاض عن سطح الارض، اذ انها كلها عوامل تسهم في تحديد شكل ومسار عملية الجريان السطحي ضمن منطقة الدراسة، فضلاً عن استخدام

المتغيرات الهيدرولوجية في عملية تصنيف وتحديد خطورة الجريان السيلي وأختيار أفضل الأماكن للحصاد المائي.

هدف البحث:

1- التركيز على اهم الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة ومدى تأثيرها على العمليات الهيدرولوجية.

2- أجراء التحليل الاحصائي باستخدام المعادلات الرياضية لمعرفة كمية الجريان السطحي.

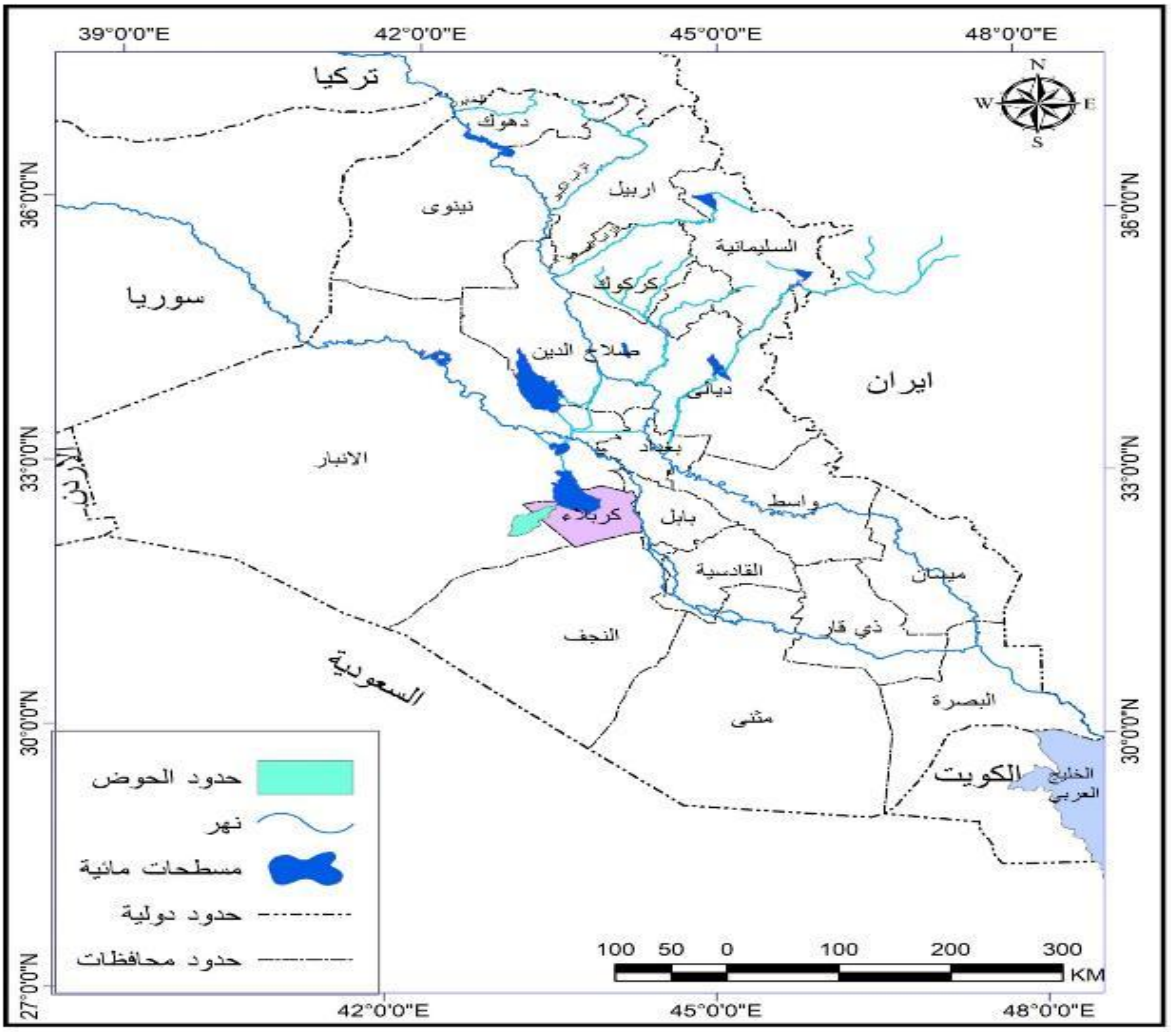
3- تهدف الدراسة الى تصميم نماذج يمكن من خلالها تحديد اكثر المناطق خطورة في الجريان السيلي.

4- تقديم المعلومات عن العمليات الهيدرولوجية في منطقة الدراسة للمهتمين والمختصين في الموارد المائية .

حدود البحث:

تقع منطقة الدراسة غرب العراق ضمن اراضي محافظة كربلاء والانبار، وفلكياً تنحصر ما بين دائرتي عرض (40" 29' 32° - 25" 38' 32°) شمالاً وبين قوسي طول (10" 12' 43° - 5" 29 ' 43°) شرقاً لذلك يتميز موقعهُ بأنه يمتد ضمن حافة الهضبة الغربية من العراق وذات مُناخ صحراوي شبه جاف، اذ يحده من جهة الشمال الغربي وادي العرجاوي ومن جهة الجنوب محافظة النجف وينتهي مصب الوادي عند بحيرة الرزازة شرقاً خريطة (1)، وبلغت المساحة الاجمالية للحوض الرئيسي والاحواض الثانوية (746) كم^2.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة العراقية، خريطة العراق المقياس هو 1:1000000 لسنة 2022.

أولاً: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

1- جيولوجية المنطقة:

للتكوينات الجيولوجية اهمية خاصة في الدراسات الهيدرولوجية، وذلك من خلال العلاقة القوية ما بين درجة صلابة الصخور ومظاهر الضعف الصخري من جهة وحجم وتسرب الجريان السطحي من جهة اخرى. تتنوع التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة، خريطة (2)، جدول (1) وكما يلي:

أ- تكوين الدمام: يتألف التكوين من الصخور الجيرية والتي تكون احياناً اما طباشيرية او فتاتية عضوية او دولومايت وصلصال وقد يصل سمك هذا التكوين (250)م[1]. ويظهر التكوين في القسم الاعلى من منطقة الدراسة عند المنبع وبمساحة بلغت (59)كم^2.

ب- تكوين الفرات: ويتكون من طبقتين اذ ان الطبقة الاعلى من حجر جيري دولمايتي، والصخور الكلسية والطفل اما الجزء الاسفل يتكون منه مدملكات كلسية[2]. وينكشف التكوين في الجزء الاعلى تحت منطقة المنبع ويغطي الاجزاء الغربية والجنوبية وبمساحة اجمالية بلغت (239) كم^2.

ج- تكوين النفايل: يعود عمر هذا التكوين الى عصر الاميوسين الاوسط، ويتألف من طفل اخضر محمر واحياناً رملي دولومايتي وطفل جبسي مختلط مع مواد كاربونية مع الحجر الطيني الرملي[3]. ويشغل التكوين المساحة الاكبر ضمن منطقة الدراسة اذ بلغت (355) كم^2.

د- تكوين الزهرة : وينكشف هذا التكوين في الجزء الجنوبي الاعلى من حوض منطقة الدراسة، وبمساحة اجمالية بلغت (63) كم^2.

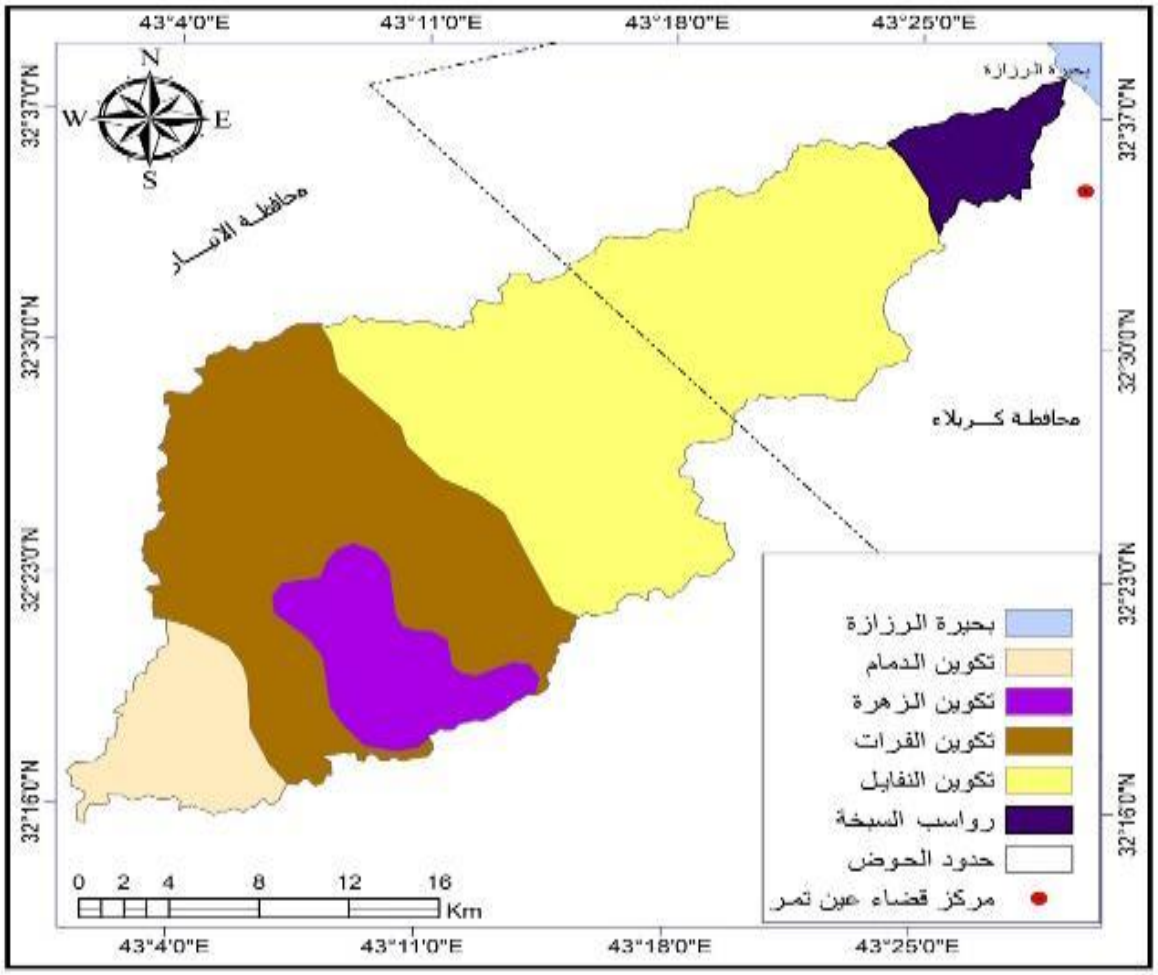
هـ- تكوين السبخة: يغطي التكوين جزء من الحوض وبمساحة بلغت (30) كم^2، ويظهر في الجزء الاسفل من الحوض عند منطقة المصب، ويعود السباخ الى عصر الهولوسين وتكون حديثة التكوين.

الجدول (1) جيولوجية منطقة من حيث مساحتها ونسبتها المئوية

الصنف	المساحة/ كم^2	النسبة
تكوين الدمام	59	7.91
تكوين الفرات	239	32.05
تكوين الزهرة	63	8.45
تكوين النفايل	355	47.59
رواسب السبخة	30	4
المجموع	746	100.00

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام (GIS) ARC Map 10.8

خريطة رقم (2) جيولوجية أحواض المنطقة



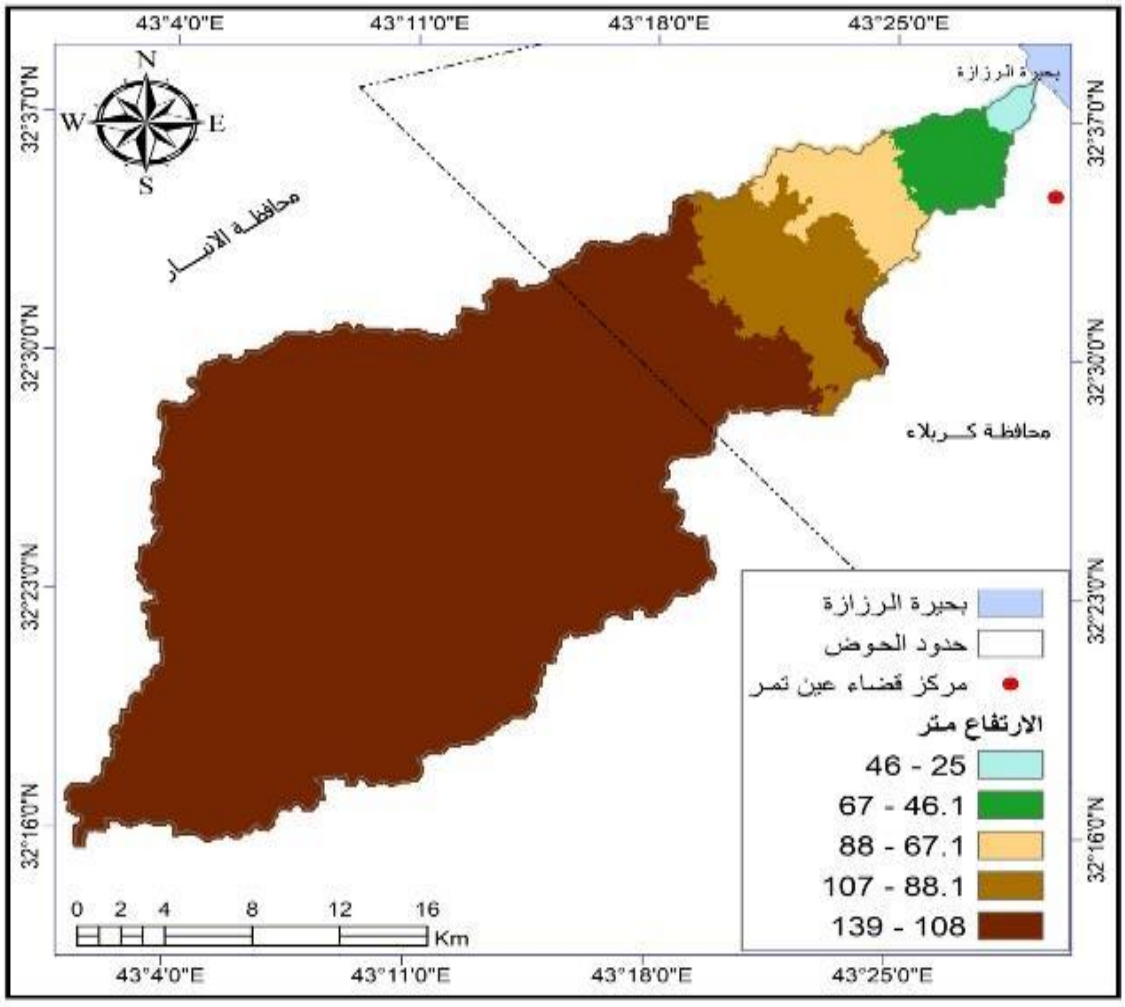
المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي، الخريطة الجيولوجية للعراق بمقياس 1:250000 لسنة 2000.

2- طبوغرافية منطقة الدراسة:

أ- الارتفاع : لعامل الارتفاع دور كبير في العمليات الهيدرولوجية، وذلك من خلال رسم مسار وحركة المياه وسرعة وصولها لمنطقة المصب، فضلاً عن دوره في تحديد وتصنيف درجة خطورة الحوض، اذ تزداد سرعة المياه في المناطق الشديد الارتفاع وتنخفض في المناطق السهلية، وتتباين منطقة الدراسة في تضاريسها ما بين الارتفاع والانخفاض، اذ بلغ اعلى ارتفاع لها (139م) فوق مستوى سطح البحر وغطى هذا الارتفاع الجزء الاكبر من المساحة الاجمالية لمنطقة والتي شملت منطقة المنبع نزولا باتجاه الشرق، في حين ادنى ارتفاع بلغ (25م) فوق مستوى سطح البحر، والذي شغل نهاية منطقة المصب باتجاه الشرق، وكما موضح في الخريطة (3).

ب- درجات الانحدار: يُعد الانحدار من اكثر العوامل تأثيراً على حركة المياه سواء السطحية او الجوفية، اذ كلما زادت درجة الانحدار كلما نشطت حركة المياه وبالتالي سوف تزيد من عملية التعرية وجرف التربة وارتفاع خطر السيول والعكس صحيح، حيث تباينت درجات الانحدار في منطقة الدراسة ما بين اراضي (مستوية، قليلة الميل، ومائلة آراضي متوسطة الميل، اراضي منحدرة واراضي شديدة الانحدار). ومن خلال تحليل الجدول (2) والخريطة (4) نجد ان الارضي المستوية اخذت المساحة الاكبر ضمن منطقة الدراسة والتي بلغت (284) كم^2 من مساحة المنطقة، اما اقل مساحة كانت من نصيب اراضي شديدة الانحدار اذ بلغت (4) كم^2 من المساحة الكلية، الامر الذي يجعل المناطق المعرضة لسيول شديدة جداً قليلة ضمن اراضي الحوض.

خريطة (3) الارتفاعات المتساوية ضمن منطقة الدراسة



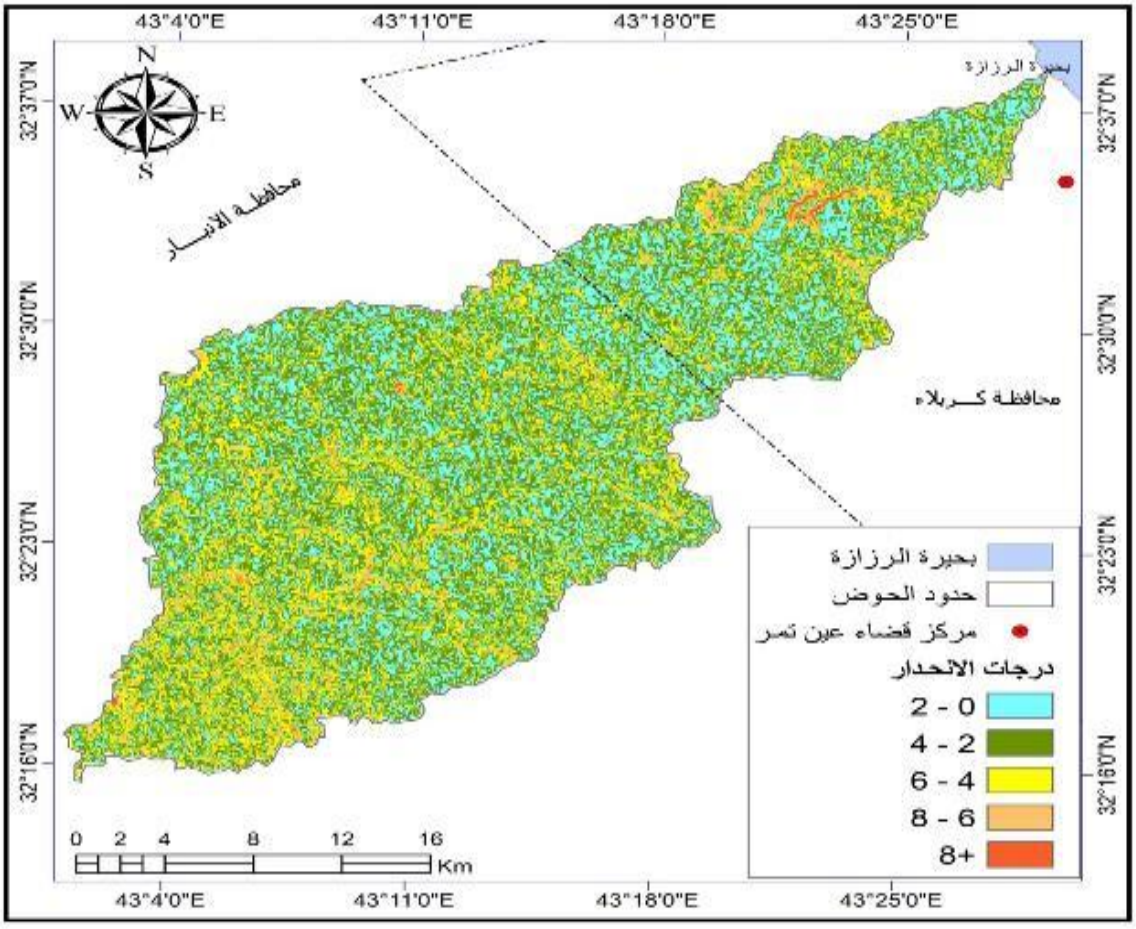
المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30م^2 لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8.

الجدول (2) درجات الانحدار في منطقة الدراسة

درجات الانحدار	المساحة / كم2	النسبة المئوية %	نوع الانحدار
2 – 0	284	38.1	أراض مستوية
7_2	216	29.0	أراض قليلة الميل
12 _7	155	20.8	أراض مائلة
18 _12	65	8.7	أراض متوسطة الميل
24 _18	22	2.9	أراض منحدرة
+24	4	0.5	أراض شديدة الانحدار
المجموع	746	100.0	

المصدر: استخرجت المساحات باستخدام برنامج Arc map 10.8 (GIS)

خريطة (4) درجات الانحدار لمنطقة الدراسة



المصدر: نموذج الارتفاع التضاريسي (DEM) بدقة 30متر2 لسنة 2015 ومعالجتها ببرنامج Arc Map 10.8 (GIS).

ثانياً: المتغيرات الهيدرولوجية Hydrological Variables :

يرتبط التحليل الهيدرولوجي الدقيق بالمعادلات الاحصائية الهيدرولوجية والتي تتمثل بالآتي :

1- زمن التركيز Time of Concentrations : ويُعرف بأنه الزمن المستغرق واللازم للماء لكي يجري من ابعد نقطة في الحوض وصولاً الى نهاية الحوض وهي منطقة المصب، وكلما قل زمن التركيز زاد درجة خطورة السيل[4]. تم الاعتماد على معادلة Stephen في حساب زمن التركيز وهي[5]:

$$TC= (0.00013)*(L^{1.15})*(H^{0.38})$$

TC= زمن التركيز (ساعة).

L= الطول الكلي للمجرى الرئيسي.

H= الفارق الراسي بين اعلى واقل نقطة بالحوض.

ثوابت = 0.00013، 0.38.

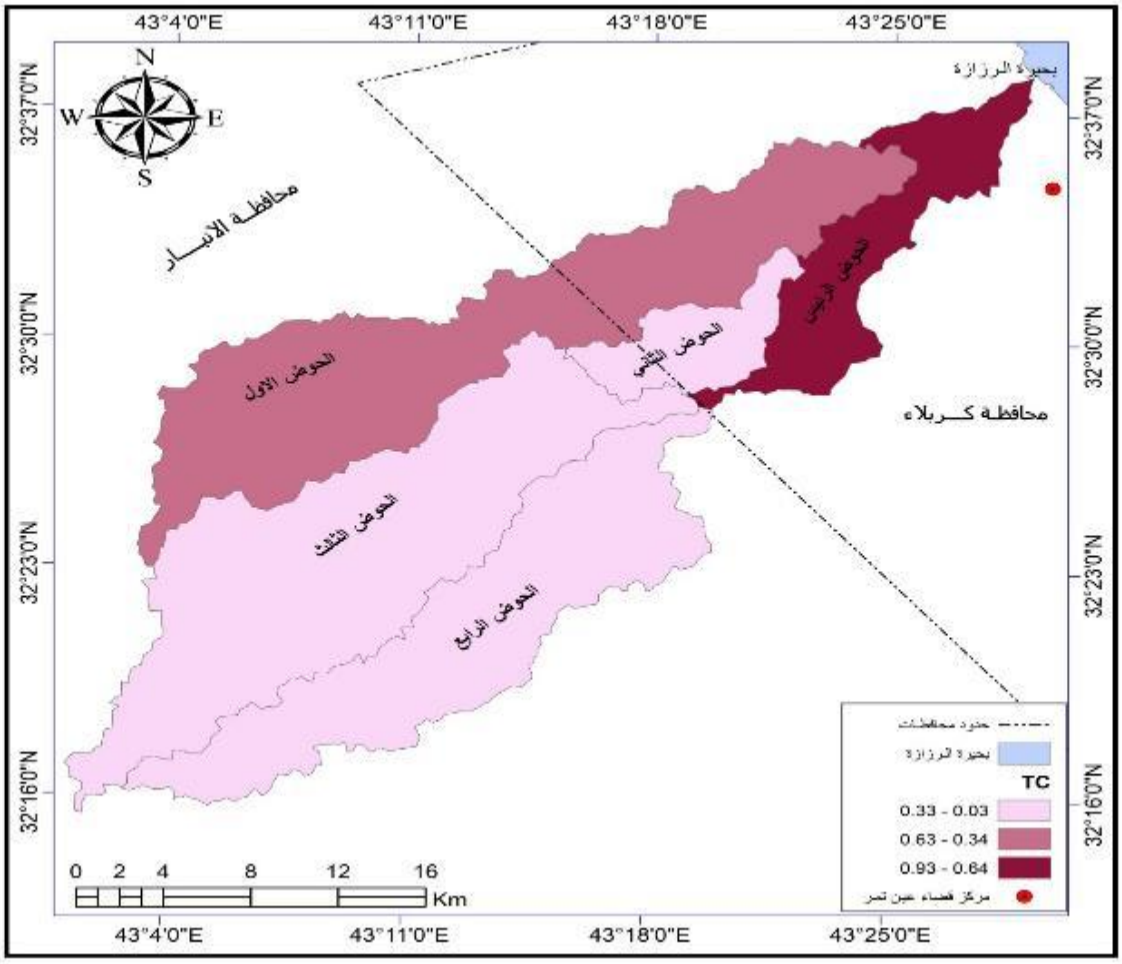
من خلال تطبيق المعادلة الاحصائية اعلاه تبين ان المعدل العام لزمن التركيز بلغ (0.372) ساعة وكما مبين في الجدول (3)، بينما نجد ان الاحواض تتباين فيما بينها في نسب التركيز، اذ بلغ اعلى زمن تركيز (0.93) ساعة في الحوض الرئيسي، في حين سجل اقل زمن تركيز (0.03) في الحوض الثاني.

الجدول (3) زمن التركيز ضمن منطقة الدراسة

تسلسل	طول المجرى/كم	فرق الارتفاع م	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
الحوض الأول	49	147	24.6	0.41
الحوض الثاني	15	38	1.9	0.03
الحوض الثالث	40	110	15.0	0.25
الحوض الرابع	39	109	14.5	0.24
الحوض الرئيسي	69	236	55.5	0.93
المعدل العام	-	-	-	0.372

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام (GIS) Arc Map 10.8.

خريطة (5) زمن التركيز بالساعة لأحواض المنطقة



المصدر: بالاعتماد على جدول (3) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

2- زمن التباطؤ Lag Time: ويقصد به الوقت الفاصل بين بداية نزول المطر وبداية تكون الجريان السطحي، والغرض من دراستهُ التعرف على الوقت الكافي لبداية تولد الجريان السطحي، والذي يستخرج من خلال المعادلة الاتية[6]:

$$TP\ hr = CT\ (Lb * lca)^{0.3}$$

Lb = طول المجرى الرئيسي (كم).

Lca = هي المسافة التي تفصل بين نهاية الحوض والمركز (كم).

CT = معامل اندفاع الذروة وتتراوح قيمته بين (1.8 – 2.2).

وبعد تطبيق المعادلة نجد ان المعدل العام لزمن التباطؤ بلغ (8.644) ساعة، في حين سجل اقل زمن تباطؤ في الحوض الثاني اذ بلغ (4.70) ساعة، بينما سجل اعلى زمن تباطؤ في الحوض الرئيسي والذي بلغ (11.90) ساعة وكما في الجدول (4) والخريطة (6).

الجدول (4) زمن التباطؤ (TP) بالساعة لأحواض المنطقة

التسلسل	المسافة بين مصب الحوض ومركزه /م	طول المجرى	زمن التباطؤ/ساعة
الحوض الأول	20.8	49	9.59
الحوض الثاني	6.3	15	4.70
الحوض الثالث	17.5	40	8.56
الحوض الرابع	17.3	39	8.47
الحوض الرئيسي	30.4	69	11.90
المعدل	-	-	8.644

المصدر: اعتماداً على نموذج التضاريس الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

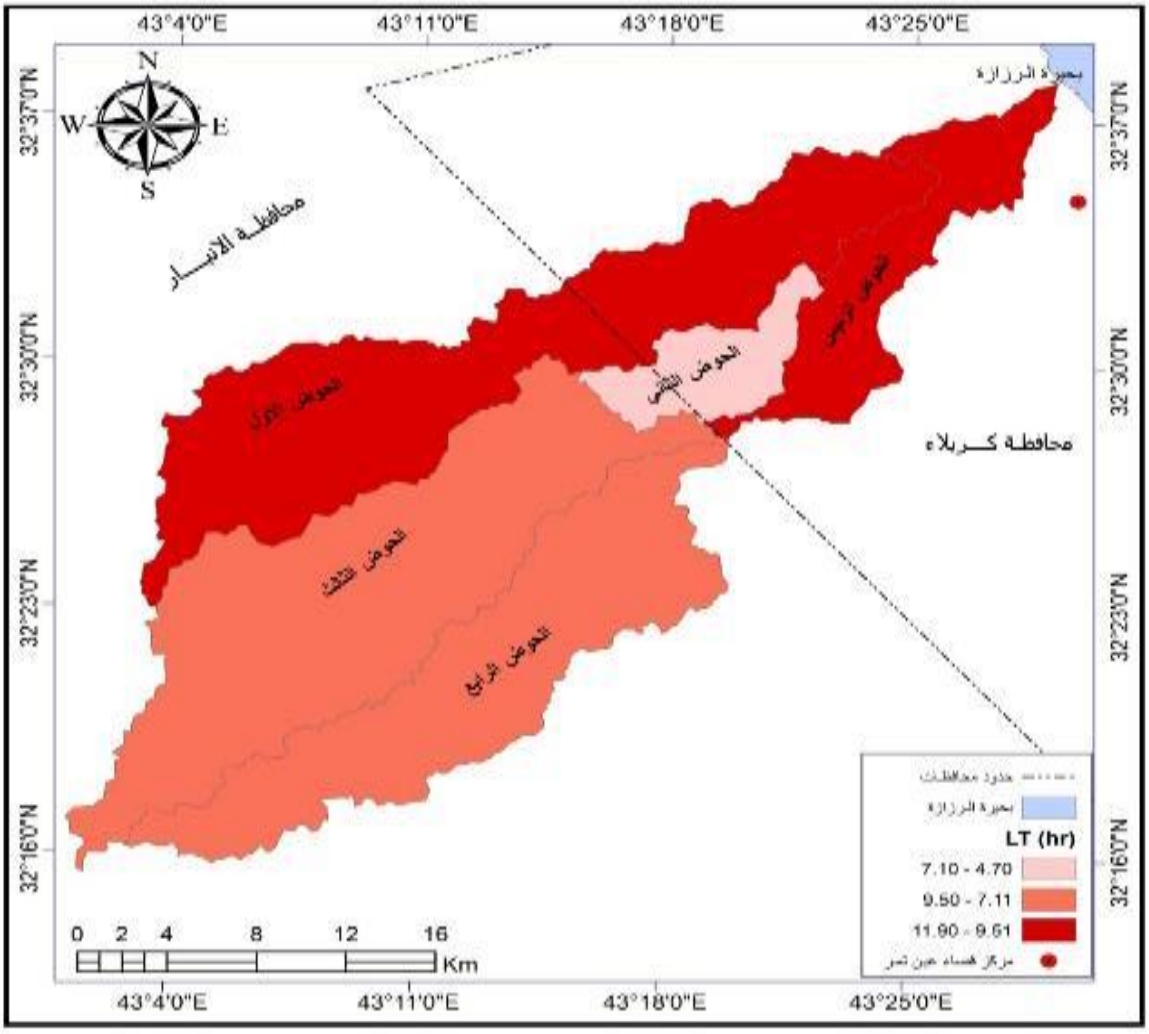
3- زمن الأساس للسيول (Tb): ويعبر عنهُ بأنه المدة الزمنية لحدوث السيول في الاحواض المائية وتصريفها من المنبع وصولاً الى منطقة المصب، وتكون متشابه في تغيراتها مع زمن التأخير، أذ تم الاعتماد على المعادلة الاتية في استخراج قيمة زمن الاساس وهي[7]:

$$tb\ (days) = 3 + \frac{\text{tp(hr)}}{8}$$

Tb (days)= زمن الأساس للسيل (يوم).

Tp= زمن التباطؤ.

خريطة (6) زمن التباطؤ (TP) بالساعة لأحواض المنطقة



المصدر: بالاعتماد على جدول (4) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

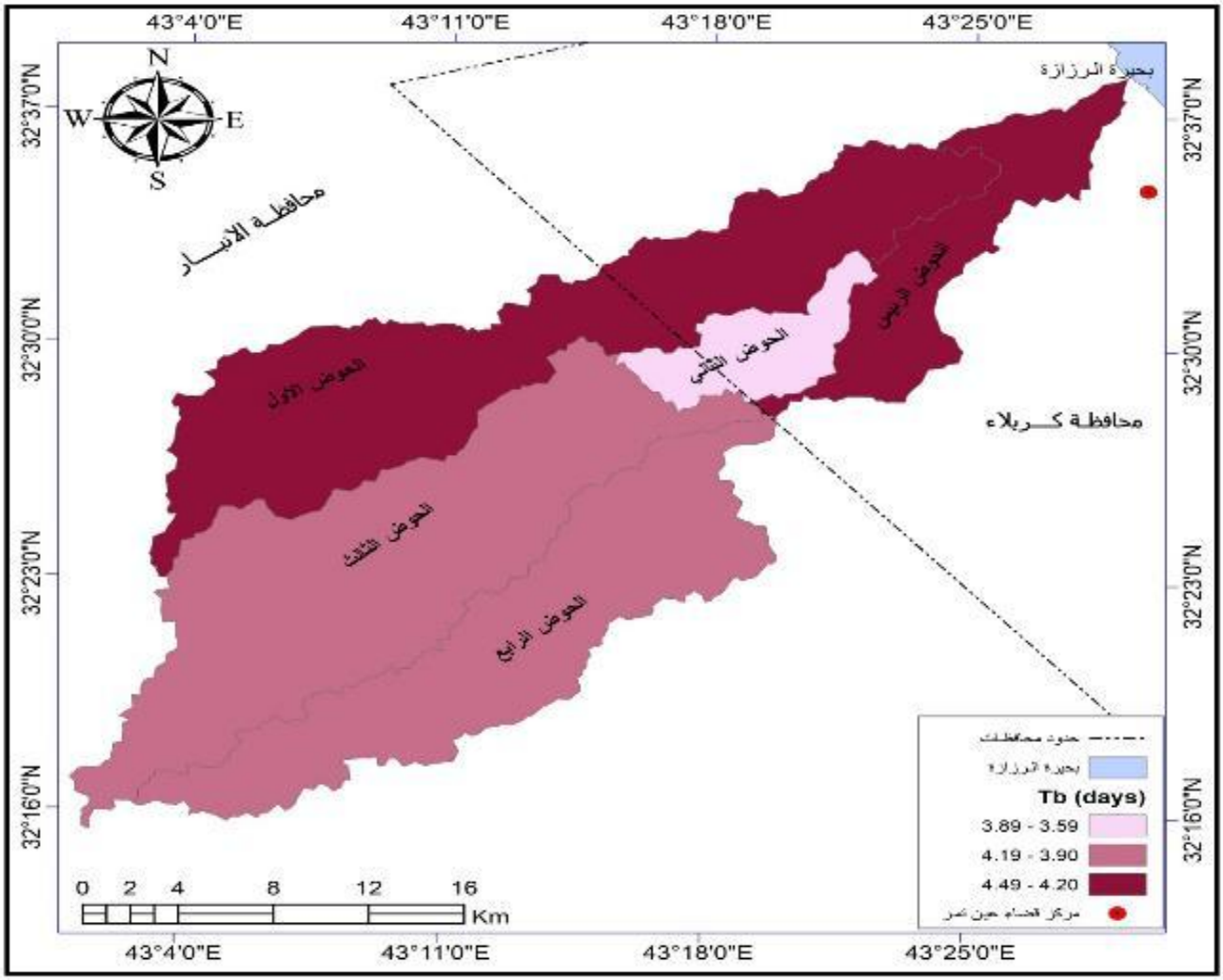
ومن خلال معطيات معادلة زمن الاساس للسيول تبين ان المعدل العام لزمن الاساس للسيول بلغ (4.082) يوم لجميع الاحواض، وسجلت أقصر فترة اساس لجريان السيل في الحوض الثاني وهي (3.59) يوم، بينما سجلت اعلى فترة أساس للسيل في الحوض الرئيسي وبلغت (4.49) يوم، وهي الفترات اللازمة لتكون السيول بعد ان تتشبع التربة والوديان بالمياه الجارية وذلك بعد العاصفة المطرية، وكما في الجدول (5) والخريطة (7).

الجدول (5) زمن الاساس للسيول (Tb day) يوم لأحواض المنطقة

تسلسل الحوض	زمن الاساس للسيول/يوم
الحوض الأول	4.20
الحوض الثاني	3.59
الحوض الثالث	4.07
الحوض الرابع	4.06
الحوض الرئيسي	4.49
المعدل العام	4.082

المصدر: بالاعتماد على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

خريطة (7) زمن الاساس (Tb day) لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (5) وباستخدام Arc Map 10.8.

4- مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول(hr) Tm : ويقصد بها المدة التي يستغرق فيها السيل للوصول الى اعلى منسوب سيلي وذلك بعد حدوث التشبع السطحي حيث تتدفق المياه من الاعلى وصولاً الى المصب ويتم أخذ معطياتها من خلال المعادلة الاتية[8]:

$$\mathbf{Tm\ (hr) = 1/3Tb(Hr)}$$

Tm= فترة الارتفاع التدريجي لانطلاق السيل(ساعة)، والتي تمثل على هيدوغراف الفترة الزمنية من بداية الجريان الى فترة ذروته.

Tb (hr) = زمن القاعدة للسيل (ساعة).

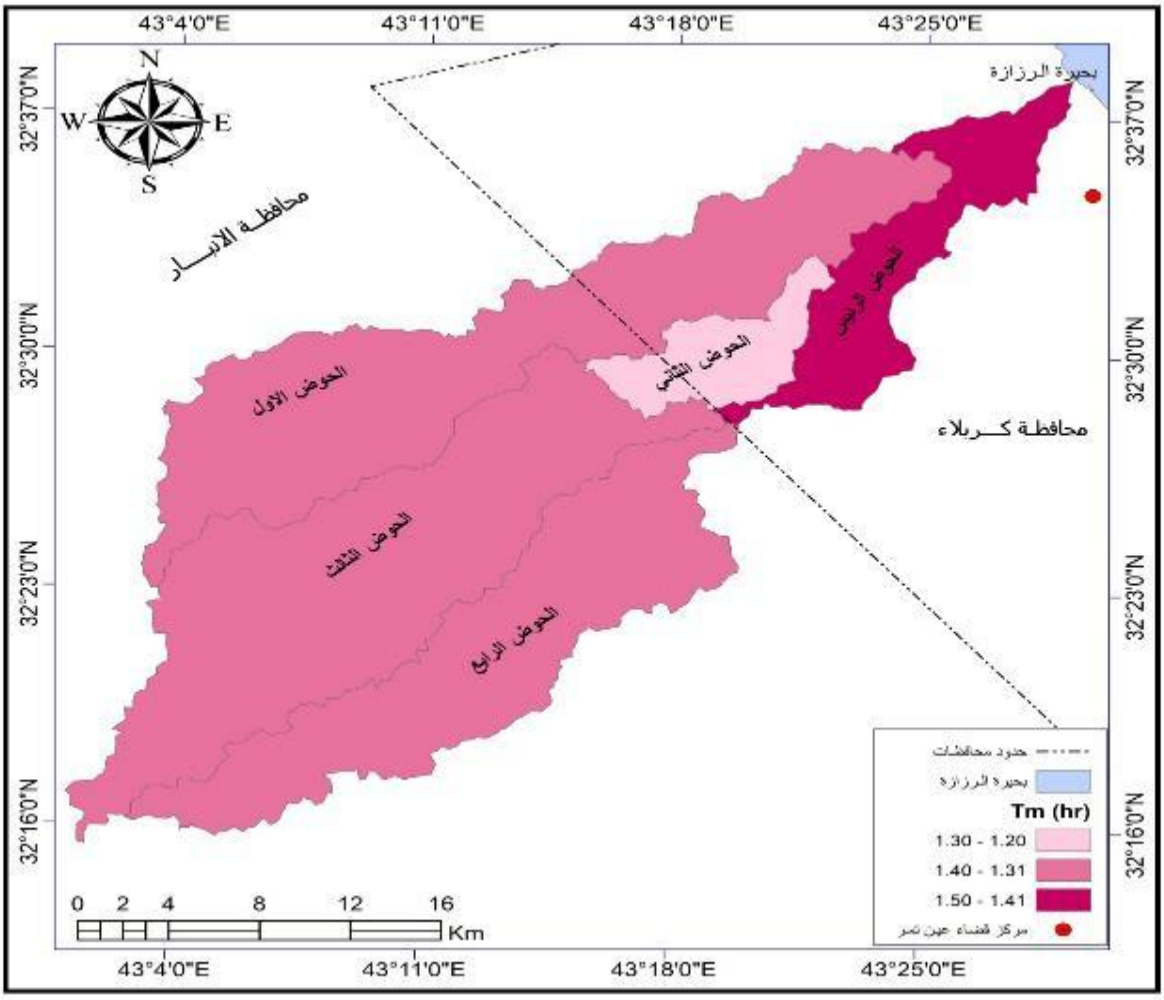
ومن خلال الجدول (6) والخريطة (8) وبعد تطبيق المعادلة يتضح ان المعدل العام لمدة الارتفاع التدريجي بلغ (1.362) ساعة، وتتباين هذه القيم بين الاحواض اذ سجلت (1.20) ساعة في الحوض الثاني وهي اقل مدة بينما سُجلت (1.50) ساعة في الحوض الرئيسي وهي اعلى مدة ارتفاع تدريجي.

الجدول (6) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة Tm(hr) لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل/ساعةTm(hr)
الحوض الأول	1.40
الحوض الثاني	1.20
الحوض الثالث	1.36
الحوض الرابع	1.35
الحوض الرئيسي	1.50
المعدل العام	1.362

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

خريطة (8) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول بالساعة لأحواض المنطقة



المصدر: بالاعتماد على جدول (6) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

5- مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول(Td): هي الفترة التي يحتاجها السيل للرجوع الى المستوى الطبيعي للمياه، ويمكن حسابها من خلال المعادلة الاتية[9]:

$$Td\ (hr) = 2/3Tb\ (Hr)$$

Td (hr)= زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيول بالساعات.

Tb (hr)= زمن الاساس للسيول بالساعة.

من خلال تطبيق المعادلة اعلاه تبين ان المعدل العام لفترة الانخفاض التدريجي بلغت (2.72) ساعة كما أظهرت المعادلة ان اقصر مدة للانخفاض التدريجي بلغت (2.39) ساعة للحوض الثاني، بينما سُجلت اعلى مدة في الحوض الرئيسي والتي بلغت (2.99) ساعة وكما في الجدول (7) والخريطة (9)، وكلما ارتفعت قيمة (CT) تؤدي الى ارتفاع قيمة (Td).

الجدول (7) مدة الانخفاض التدريجي (Td) لتدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول:(Td)
الحوض الأول	2.80
الحوض الثاني	2.39
الحوض الثالث	2.71
الحوض الرابع	2.71
الحوض الرئيسي	2.99
المعدل العام	2.72

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

6- تقدير مدة الجريان السيلي: ويقصد بها الفترة التي يستغرق مرور المياه فيها من خلال الحوض حتى تصل الى منطقة المصب، والتي يمكن استحصال بياناتها من خلال المعادلة الاتية[10]:

$$T=N*H\ r$$

إذ أن:

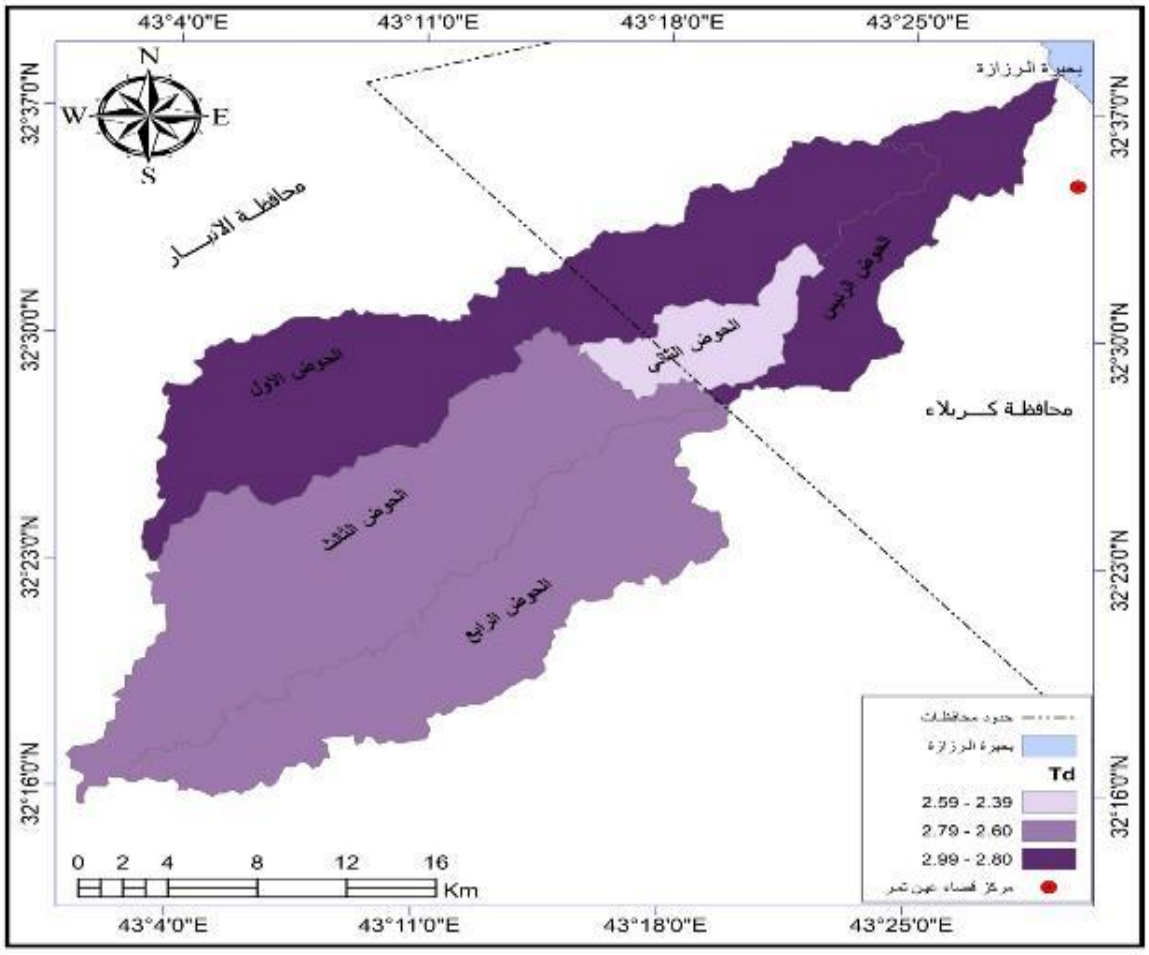
T= الوقت الازم لاكتمال الجريان حتى النهاية بالساعة.

N= قيمة ثابتة (5).

Hr= زمن التباطؤ (ساعة).

بعد تطبيق المعادلة أعلاه تبين ان المعدل العام لمدة الجريان السيلي بلغ (43.22) ساعة، ومن خلال ملاحظة الجدول (8) والخريطة (10) تبين ان اعلى مدة جريان سيلي سجلت ضمن الحوض الرئيسي وبلغت (59.5) ساعة، في حين سجلت اقصر مدة ضمن الحوض الثاني أذ بلغت (23.5) ساعة.

خريطة (9) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لأحواض المنطقة



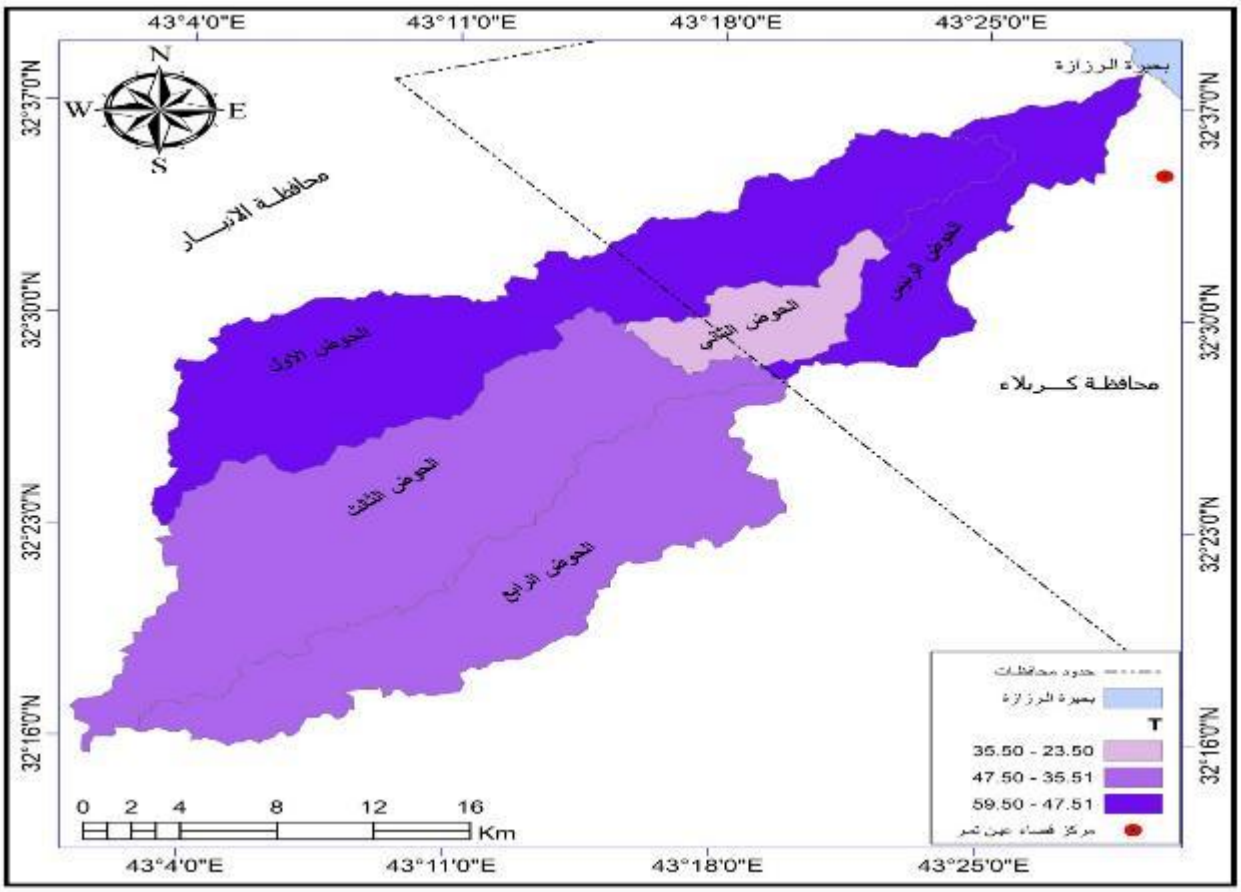
المصدر: اعتماداً على الجدول (7) وباستخدام Arc Map 10.8.

الجدول (8) مدة الجريان السيلي (T) لأحواض المنطقة

تسلسل الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	مدة الجريان السيلي / ساعة
الحوض الأول	9.6	47.9
الحوض الثاني	4.7	23.5
الحوض الثالث	8.6	42.8
الحوض الرابع	8.5	42.4
الحوض الرئيسي	11.9	59.5
المعدل العام		43.22

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

خريطة (10) مدة الجريان السيلي (T) لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (7) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

7- سرعة الجريان السيلي: ويُعرف على انه كمية المياه الجارية عبر الحوض النهري من خلال وحدة الزمن، وهو مهم جداً في الدراسات الهيدرولوجية، ويمكن استخراج نتائجه من خلال المعادلة التالية[11]:

$$V = L / TC$$

إذ أن:

V = سرعة الجريان السيلي كم/ ساعة.

L = طول الحوض (كم).

TC = زمن التركيز (ساعة).

بعد تتبع نتائج المعادلة اعلاه ومن خلال معطيات الجدول (9) والخريطة (11) وجد أن المعدل العام لسرعة الجريان السيلي بلغ (203.24) ساعة، فيما تباينت قيم المعادلة بين الاحواض، اذ سُجلت ادنى

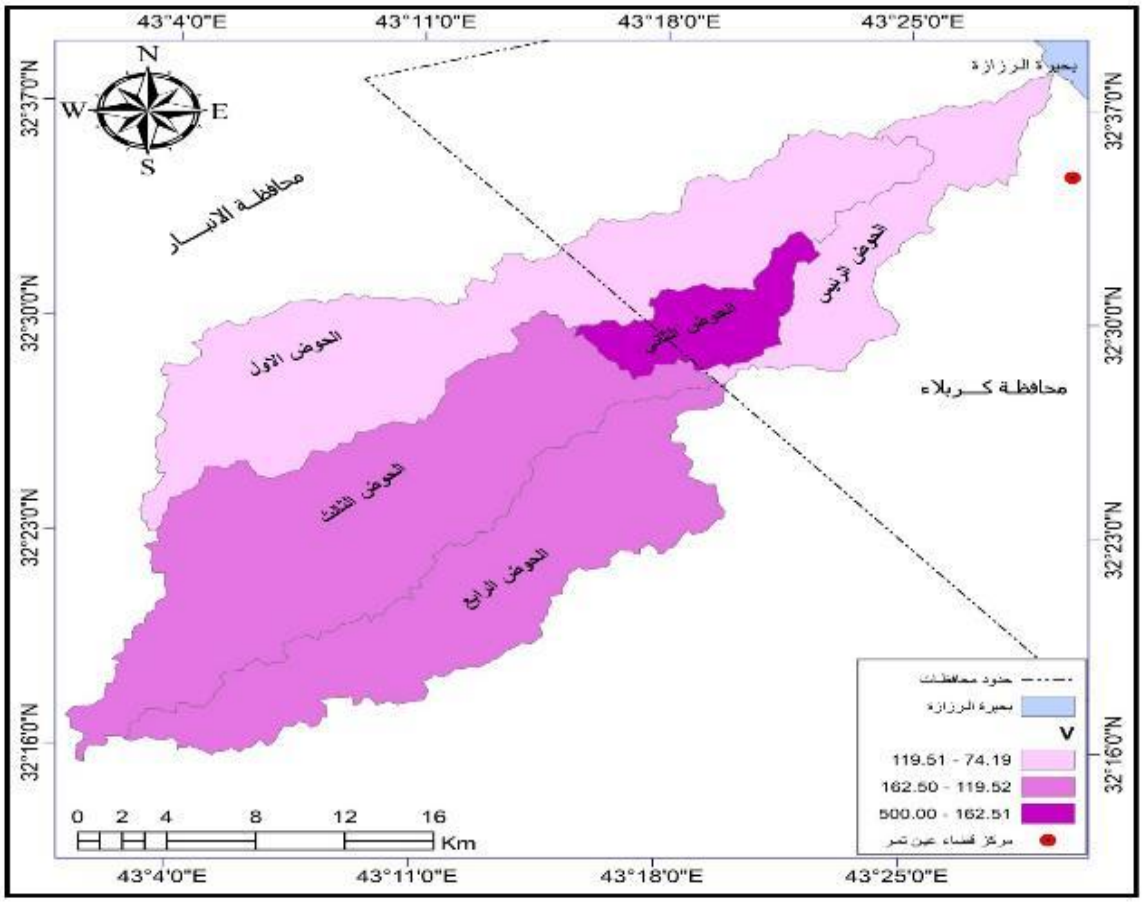
سرعة (74.19) كم/ساعة في الحوض الرئيسي، بينما سُجلت اعلى سرعة (500) كم/ساعة في الحوض الثاني، أما بقية الاحواض سجلت ما بين تلك القيم.

الجدول (9) سرعة الجريان السيلي (V) لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	اقصى طول للحوض/ كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السيلي كم/ساعة
الحوض الأول	49	0.41	119.51
الحوض الثاني	15	0.03	500.00
الحوض الثالث	40	0.25	160.00
الحوض الرابع	39	0.24	162.50
الحوض الرئيسي	69	0.93	74.19
المعدل العام			203.24

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

خريطة (11) سرعة الجريان السيلي (V) لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (9) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

8- المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار على أحواض التصريف ويشار لها بالرمز (Tr):

ويمكن من خلال هذه المدة معرفة الوقت المثالي والكافي لسقوط الامطار والتي تعطي للحوض المائي الفرصة للاستعداد والتأهب لجريان مائي خلال وبعد سقوط الامطار، ويتم الحصول على بياناتها من خلال المعادلة الاتية[12]:

$$\mathbf{Tr\ (hr)\ =\ \frac{tp(hr)}{5.5}}$$

أذ أن:

Tr (hr)= الفترة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار/ ساعة.

Tp (hr)= فترة استجابة الحوض لهطول الأمطار/ ساعة.

تُبين نتائج المعادلة أعلاه ان المعدل العام للمدة المثالية لهطول الامطار بلغ في جميع الأحواض (1.574) ساعة، وتتفاوت قيم المعادلة بين احواض منطقة الدراسة اذ سجل الحوض الثاني أقل القيم وبلغ (0.85) ساعة في حين سجل الحوض الرئيسي أعلى تلك القيم (2.16) ساعة جدول (10) والخريطة (12).

الجدول (10) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار (Tr) لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	Tr (ساعة)
الحوض الأول	1.75
الحوض الثاني	0.85
الحوض الثالث	1.56
الحوض الرابع	1.55
الحوض الرئيسي	2.16
المعدل العام	1.574

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

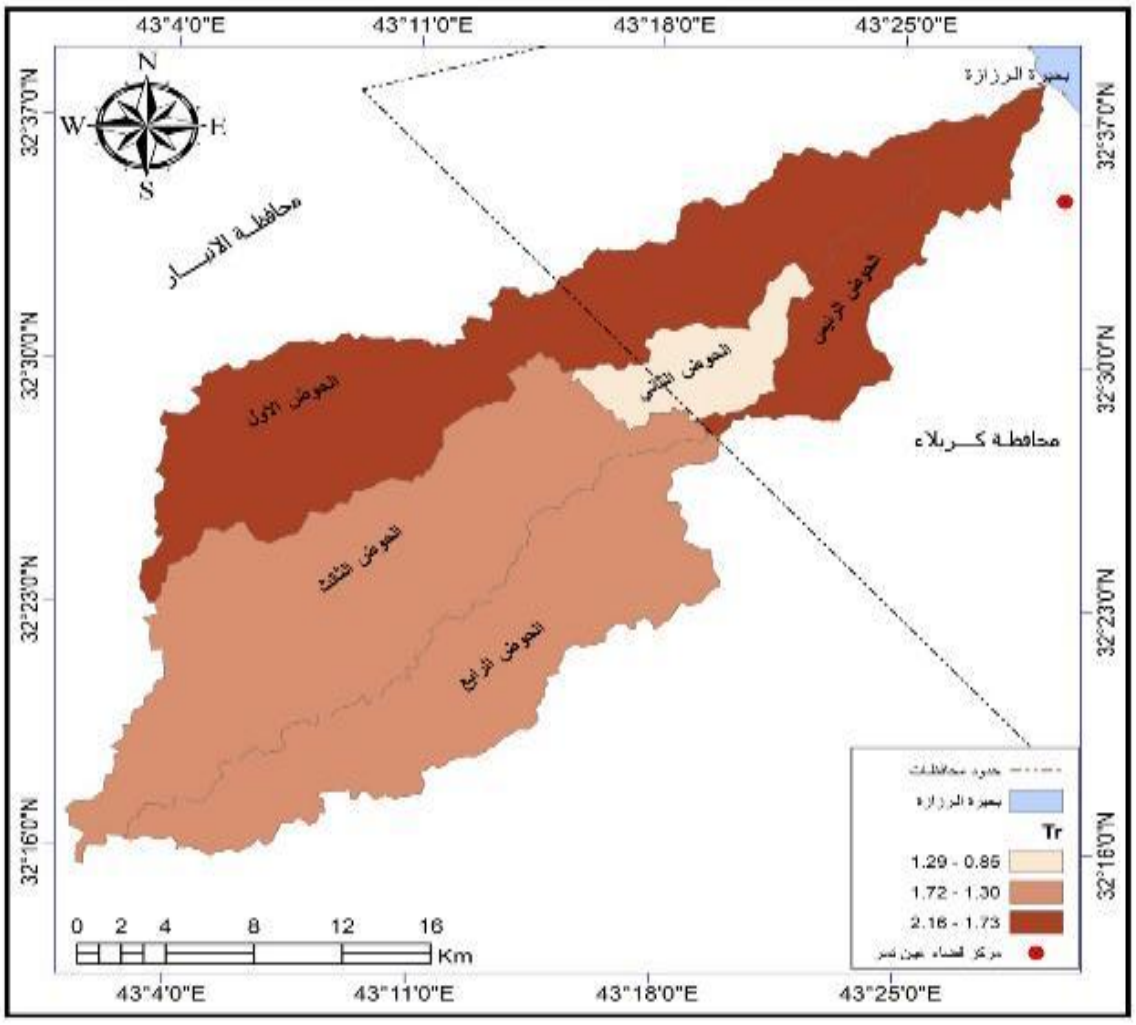
9- حجم الجريان QT : ويُقصد به كمية المياه المتدفقة في شبكة التصريف والذي يحدث عندما يكون هنالك غزارة في الامطار بحيث تتجاوز الطاقة الاستيعابية للحوض والذي يقاس بالالف متر مكعب ويمكن استخراج بياناته من خلال المعادلة التالية[13]:

$$\mathbf{Qt(m3/s)\ =\ \sum(km)0.85}$$

Qt (m^3/s) = حجم تدفق الجريان (الف $م^3$).

$\sum L$ (km) = مجموع طول المجاري (كم).

خريطة (12) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (10) وباستخدام Arc Map 10.8.

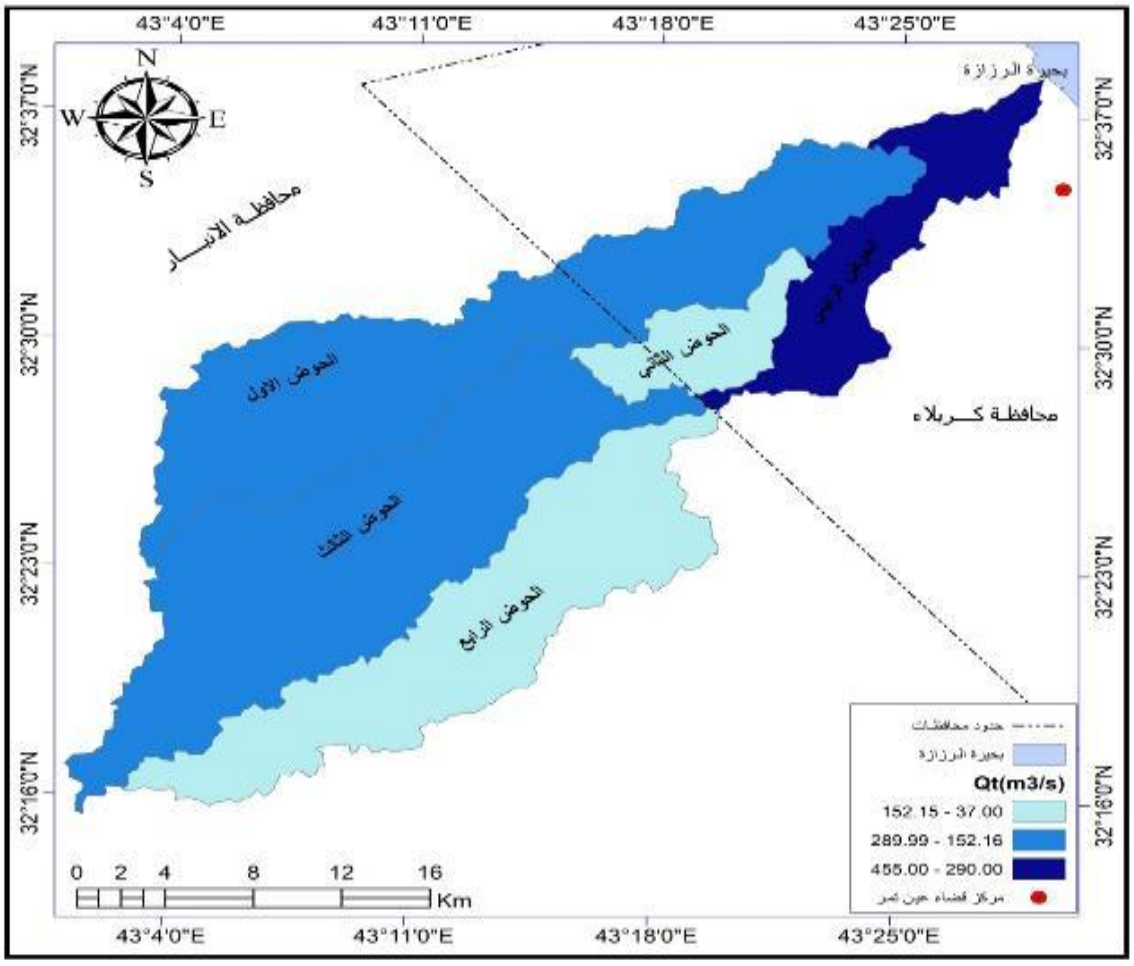
من خلال معطيات معادلة حجم الجريان تبين ان المعدل العام لحجم جريان الاحواض قد بلغ (191) الف $م^3$، ومن خلال الجدول (11) والخريطة (13)، نجد ان قيم حجم الجريان تتباين فيما بين الأحواض، اذ بلغ اعلى حجم جريان (455) الف $م^3$ في الحوض الرئيسي، بينما سُجل أقل حجم جريان (37) الف $م^3$ في الحوض الثاني.

الجدول (11) حجم الجريان QT لأحواض المنطقة

اسم الحوض	مجموع اطوال مجاري الحوض كم	حجم الجريان (الف متر مكعب)
الحوض الأول	397	162
الحوض الثاني	71	37
الحوض الثالث	425	171
الحوض الرابع	306	130
الحوض الرئيسي	1341	455
المعدل العام		191

المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

خريطة (13) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على جدول (11) وباستخدام Arc Map 10.8.

10- قيمة التدفق الاقصى للسيول (Q p): ويمكن من خلال هذه القيمة معرفة أشد تدفق من السيول في الاودية والتي تعمل على تكوين نشاط سيلي شديد ينتج عنها فيضانات سيلية، ويمكن استحصال بيانتها من خلال المعادلة الاتية[14]:

$$\mathbf{Qp\ (m3/s)} = \frac{\boldsymbol{CP * A}}{\boldsymbol{tp(hr)}}$$

Qp(m^3/s) = كمية الأندفاع الأعلى للسيل (م^3 /ثا).

CP= معامل ربط قابلية حوض التصريف المائي.

A= مساحة الحوض (كم^2) .

Tp(hr) = فترة أستجابة حوض التصريف للتساقط المطري (ساعة).

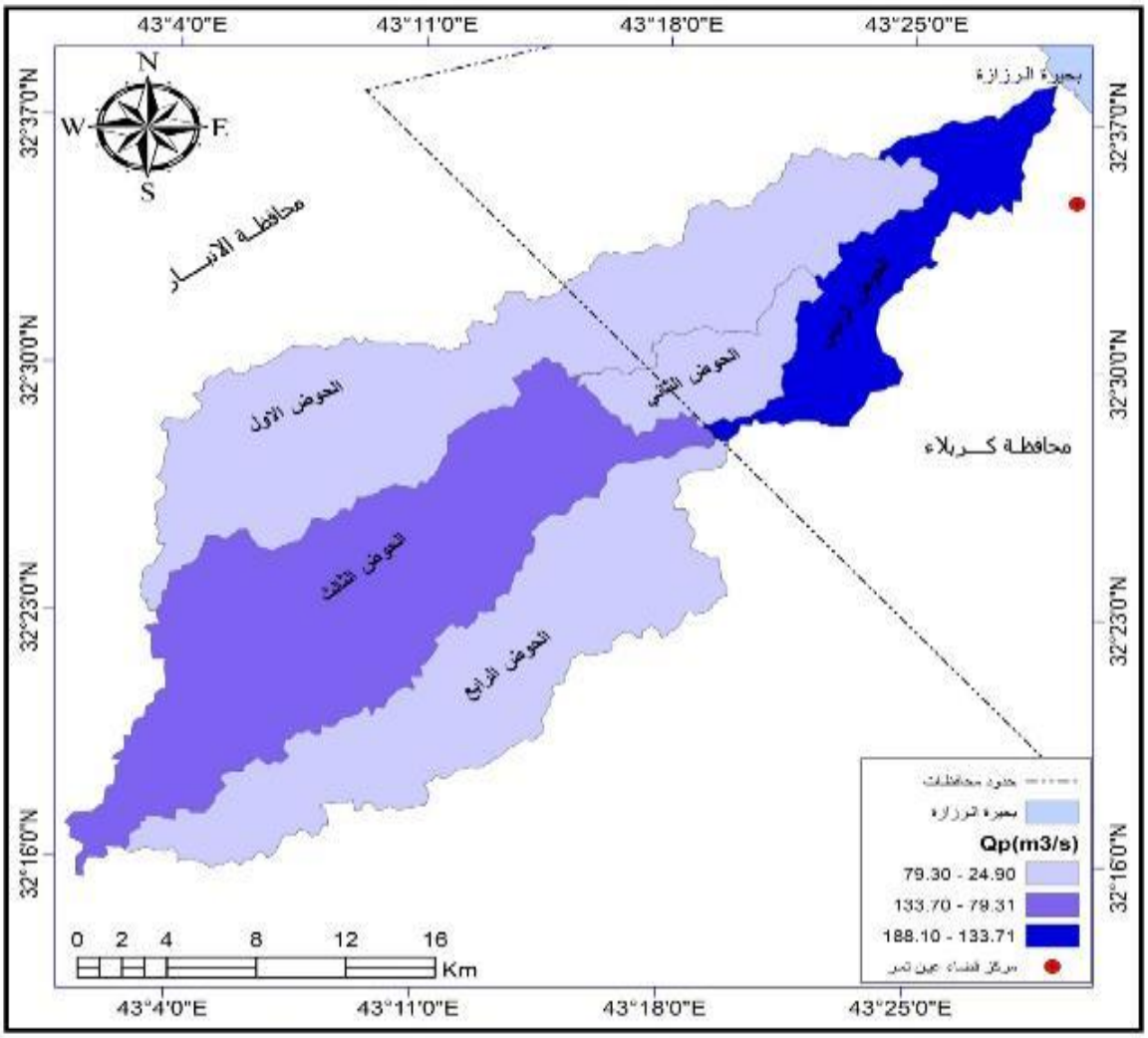
بعد عرض نتائج المعادلة اعلاه وجد ان المعدل العام لهذه القيمة بلغ (84.3) م^3/ثا، ومن خلال الجدول (12) والخريطة (14) نلاحظ هنالك تباين في قيم الاحواض، اذ بلغت اعلى قيمة تدفق أقصى للسيل (188.1) م^3/ثا في الحوض الرئيسي، بينما سُجلت ادنى قيمة (24.9) م^3/ثا في الحوض الثاني.

الجدول (12) قيمة التدفق الأعلى للسيول(Q p) لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	المساحة كم^2	Qp(m3/s)
الحوض الأول	9.6	221	69.1
الحوض الثاني	4.7	39	24.9
الحوض الثالث	8.6	233	81.7
الحوض الرابع	8.5	163	57.7
الحوض الرئيسي	11.9	746	188.1
المعدل العام			84.3

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

خريطة (14) قيمة التدفق الاقصى للسيول لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (12) وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

11- قيمة التسرب الثابتة FP: ويُعرف على أنه معدل المياه التي تتوغل الى داخل التربة، والذي يتباين من مكان الى اخر حسب رطوبة ونوع التربة، ويتم استخراج قيمها من خلال المعادلة التالية[15]:

$$FP= A*td*0.0158$$

Fp= قيمة التسرب الثابتة ($م^3$).

A= المساحة /$كم^2$.

Td= الانخفاض التدريجي للسيل (ساعة).

تُشير بيانات المعادلة بعد تطبيقها على أحواض منطقة الدراسة ان المعدل العام لقيمة التسرب قد بلغ (11.3) م^3، ومن خلال الاطلاع على بيانات الجدول (13) والخريطة (15) نلاحظ ان قيمة التسرب تتباين بين الاحواض نتيجة للظروف المختلفة منها نوع التربة ورطوبتها والشدة المطرية، أذ نجد ان ادنى قيمة سُجلت ضمن الحوض الثاني وبلغت (1.5) م^3، بينما سُجلت اعلى قيمة في الحوض الرئيسي وبلغت (31.4) م^3.

الجدول (13) قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة

تسلسل الحوض	قيمة التسرب Fp
الحوض الأول	8.4
الحوض الثاني	1.5
الحوض الثالث	8.8
الحوض الرابع	6.4
الحوض الرئيسي	31.4
المعدل العام	11.3

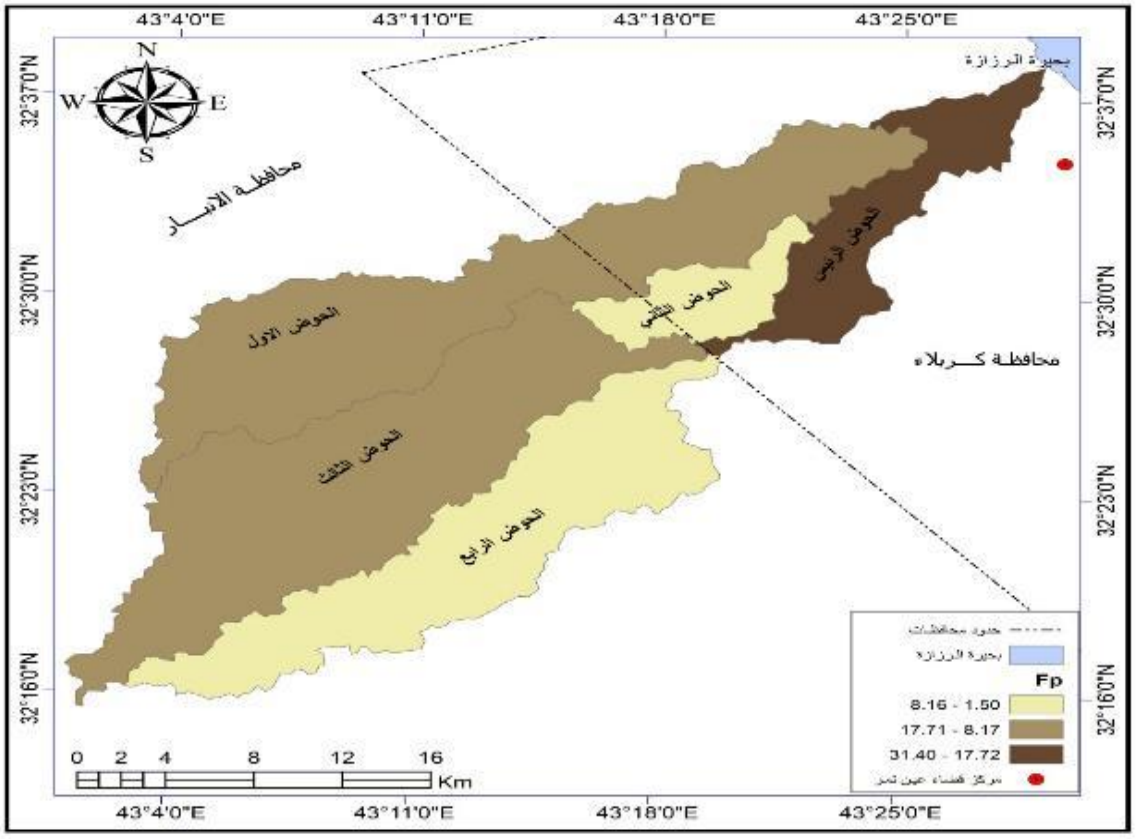
المصدر: اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي DEM وباستخدام Arc Map 10.5.

ثالثاً: التصنيف النهائي لدرجات خطورة السيول على أحواض منطقة الدراسة: يُعد هذا التصنيف من التصانيف المهمة في الدراسات الهيدرولوجية كونه يُحدد درجة الخطورة لكل حوض، ولغرض استخراج بيانات هذا التصنيف تم الاعتماد على المتغيرات الهيدرولوجية السابقة بعد دمجها بشكل كلي ومنها مقدار الجريان السيلي QT(3m) زمن التركيز للحوض Tc وزمن التأخير و سرعة الجريان السيلي للحوض V زمن الاساس للسيول، مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm / hr)، مدة الانخفاض التدريجي لاندفاع السيول، الاندفاع الاعلى للسيول Qp و قيمة التسرب الثابتة، وقد تم تصنيف الاحواض حسب درجة خطورتها الى ثلاث أصناف جدول (14) والخريطة(16) وهي:

أ- أحواض منخفضة الخطورة: وتشمل الاحواض التي تتراوح قيمتها من (20-21)، وتتمثل بالحوض الرابع والرئيسي.

ب- أحواض متوسطة الخطورة: وتتحدد بالأحواض التي تبلغ قيمتها من (22-23)، وتشمل الحوض الاول.

خريطة (15) قيمة التسرب الثابتة لأحواض المنطقة



المصدر: اعتماداً على جدول (13) وباستخدام Arc Map 10.8.

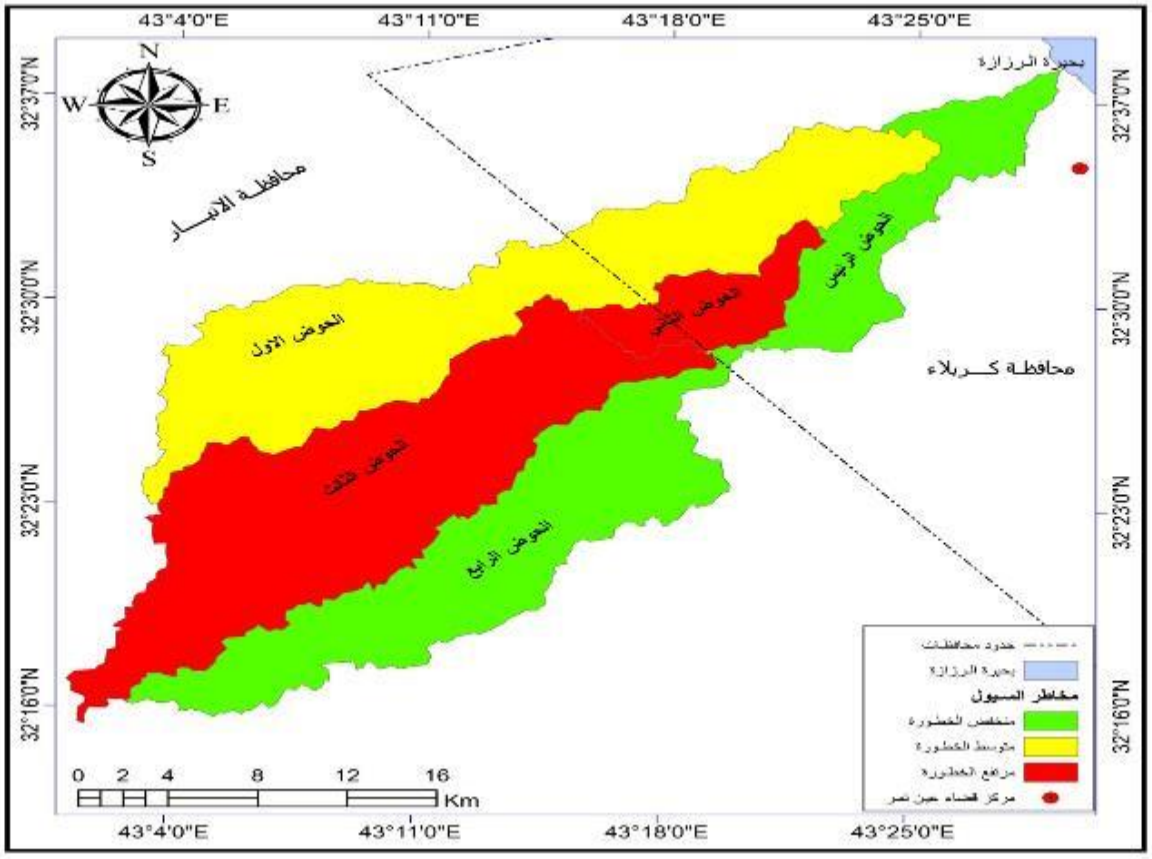
ج- أحواض مرتفعة الخطورة: وتتمثل بالأحواض التي تتراوح قيمها ما بين (23 فأكثر)، وتشمل الحوض الثاني والثالث.

جدول (14) نتائج التصنيف النهائي لدرجات خطورة أحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	Tc	LT	tb	tm	td	t	v	tr	Qt	Qp	Fp	المجموع	درجة الخطورة
الحوض الأول	3	1	3	2	3	1	1	3	2	1	2	22	متوسط الخطورة
الحوض الثاني	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1	3	23	مرتفع الخطورة
الحوض الثالث	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23	مرتفع الخطورة
الحوض الرابع	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	21	منخفض الخطورة
الحوض الرئيسي	1	1	3	1	3	1	1	3	3	3	1	21	منخفض الخطورة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على جداول نتائج المعادلات السابقة وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

خريطة (16) تصنيف مخاطر السيول في أحواض منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على جدول (14) وباستخدام Arc Map 10.8.

رابعاً: حصاد المياه في أحواض منطقة الدراسة: تُعرف تقنية حصاد المياه على أنها عملية جمع مياه الامطار الجارية والاستفادة منها في جميع الانشطة الاقتصادية وخاصة في استصلاح الأراضي الزراعية ومكافحة التصحر او حقن المياه الجوفية[16]. تُعد عملية جمع المياه من الامور الضرورية في المناطق الجافة وشبة الجافة بسبب قلة الامطار ولمواجهة التغيرات المناخية. ونظراً للدور الذي تؤديه تقنية حصاد المياه فأن لها اهمية كبير وتكمن في الاتي[17]:

1- ري المناطق التي تتعرض الى تساقط مطري قليل وبتالي استعادة انتاجيتها.

2- تلبية احتياجات النشاطات البشرية المختلفة وارواء الحيوانات.

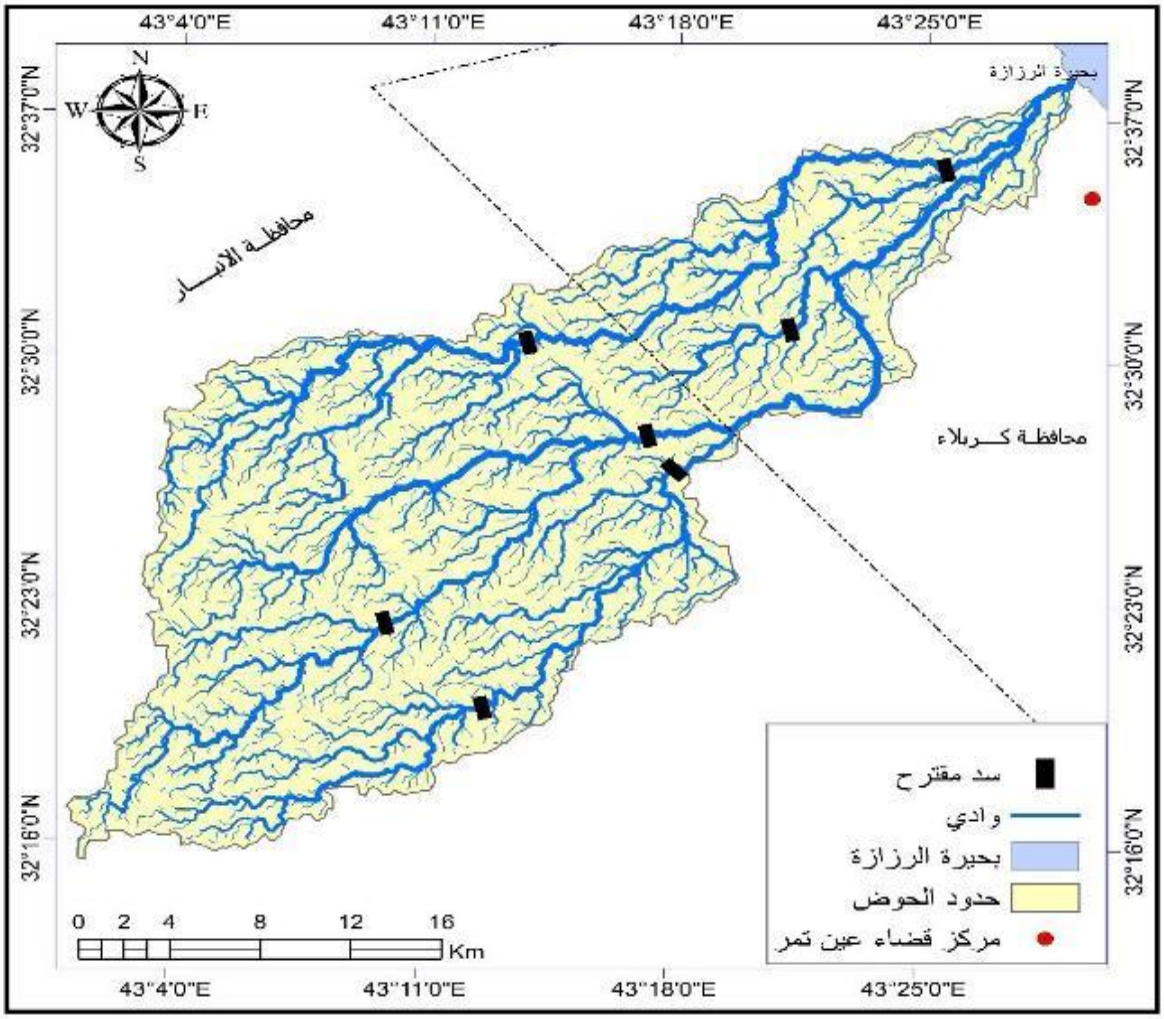
3- تساهم في مكافحة التصحر والتدهور البيئي.

4- تؤدي الى استقرار المجتمعات الريفية والبدو.

5- تؤدي عملية حصاد المياه الى تغذية مكامن المياه الجوفية.

فضلاً عن ان لحصاد المياه أهداف متنوعة لتحقيق تنمية شاملة للموارد المائية ومنها أهداف استراتيجية وأهداف اجتماعية واقتصادية وكذلك أهداف بيئية. لذلك لابد من أدارة واستخدام السيول بشكل مثالي يتلاءم مع متطلبات النشاطات البشرية والحيوانية في المناطق التي تعاني من نقص شديد في الموارد السطحية، لذا جاءت دراسة البحث باقتراح عدد من السدود لعملية حصاد المياه ضمن منطقة الدراسة بناءً على المعطيات الجيولوجية والطبوغرافية والهيدرولوجية وتم اقتراح (7) سدود موزعه على أحواض المنطقة وكما في الخريطة (17).

خريطة (17) مواقع سدود حصاد المياه المقترحة ضمن منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و برنامج Arc GIS 10.8.

الاستنتاجات:

1- تتوزع أحواض منطقة الدراسة ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة من الزمن الثالث والى الزمن الرابع.

2- من الناحية الطبوغرافية فأن اعلى ارتفاع في منطقة الدراسة بلغ (139م) وأقل ارتفاع بلغ (25م).

3- تم تطبيق المتغيرات الهيدرولوجية وعددها (11) متغير على وفق تصنيف سنايدر ونجد ان زمن التركيز قد سجل اعلى نسبة (0.93) ساعة في الحوض الرئيسي واقل زمن تركيز (0.03) في الحوض الثاني.

4- من ناحية درجات الخطورة تم تصنيف احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وهي منخفضة الخطورة ومتوسطة الخطورة ومرتفعة.

5- تم اقتراح (7) سدود لعملية حصاد المياه ضمن منطقة الدراسة.

المقترحات :

1- أنشاء محطة قياس هيدرولوجية متطورة في مناطق الحوض.

2- العمل على أنشاء السدود المقترحة في البحث والاستفادة منها في الاستعمالات المختلفة.

3- توجيه الدوائر المختصة في تفعيل دورها للاهتمام بمنطقة الدراسة والاستفادة من معلومات الدراسة في تنميتها بشكل مستدام.

الهوامش:

(1) عبدالله السياب وآخرون، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، ص121، 1982.

(2) المصدر السابق نفسه.

(3) انور مصطفى برواري، نظيره عزيز صليوه، تقرير جيولوجي عن لوحة النجف، ترجمة ازهار علي غالب، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، 1995.

(4) عصام محمد عبد الماجد، الهيدرولوجيا، الطبعة الاولى، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، 2002، ص 146.

(5) Stephen, A, S, Hydrology for water Management, A, Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1999, p.212.

(6) ادريس علي سلمان، مخاطر السيول في منطقة جازان، جنوب غرب المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة جازان، كلية العلوم الانسانية، المجلد3، العدد1، 2014، ص45.

(7) محمد سعيد البارودي واخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير احجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الادنى لوادي النعمان من خلال تطبيق نموذج سنايدر، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات المعاصرة)، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، مكة المكرمة، 2012، ص790.

(8) محمد عبد الرحيم، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة (دراسة تطبيقية على وادي الرواكيب) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة أيجي ماتكس، العدد 3، 2012، ص14.

(9) Raghunath, H.M, Hydrology Principles: Analysis- Design, Wiley Eastern Limited, New Delhiraghunath, 1991, p .250.

(10) سهاد شلاش خلف، الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي بالك في محافظة اربيل، مجلة ديالى للبحوث الانسانية، العدد 100، المجلد 1، 2024، ص508.

(11) أحمد سالم صالح، السيول في الصحاري نظريا وعلميا، الطبعة الاولى، دار الكتاب الحديث للنشر والتوزيع، القاهرة، سنة 1999، ص200.

(12) Raghunath, H.M, Hydrology Principles: Analysis – Design, Wiley Eastern Limited, New Age International, 2006, p.150.

(13) Toton J,F, Hydrological Deface, (Lereparties) Emolument Desur face ET Debits Cruse m, Ecolpolyte Clique In Site de Genin, 1980, p. 41.

(14) خليفة عبد الحافظ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار الحنين للنشر والتوزيع، عمان، سنة 2006، ص184.

(15) محمد حسن حسين، الهيدرولوجيا اساسياتها وتطبيقاتها، الطبعة 1، عمان، دار دجلة للنشر والتوزيع، سنة 2017، ص101.

(16) علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، عمان، 2010، ص199.

(17) علي طالب حمزة الطائي، المخاطر الهيدروجيومورفولوجية شرقي العراق بين نهري ديالى والكرخة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية الآداب، سنة 2022، ص430.

المصادر:

اولاً: الكتب

1- الحافظ، خليفة عبد، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار الحنين للنشر والتوزيع، عمان، سنة 2006.

2- حسين، محمد حسن، الهيدرولوجيا اساسياتها وتطبيقاتها، الطبعة 1، عمان، دار دجلة للنشر والتوزيع، سنة 2017.

3- السياب، عبدالله وآخرون، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1982.

4- صالح، أحمد سالم، السيول في الصحاري نظريا وعلميا، الطبعة الاولى، دار الكتاب الحديث للنشر والتوزيع، القاهرة، سنة 1999.

5- غانم، علي احمد، المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، عمان، 2010.

6- الماجد، عصام محمد عبد، الهيدرولوجيا، الطبعة الاولى، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، 2002.

ثانياً: الرسائل والاطاريح:

1- علي طالب حمزة الطائي، المخاطر الهيدروجيومورفولوجية شرقي العراق بين نهري ديالى والكرخة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية الآداب، 2022.

ثالثاً: المجلات والدوريات:

1- البارودي، محمد سعيد واخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير احجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الادنى لوادي النعمان من خلال تطبيق نموذج سنايدر، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات المعاصرة)، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، مكة المكرمة، 2012.

2- برواري، انور مصطفى، نظيره عزيز صليوه، تقرير جيولوجي عن لوحة النجف، ترجمة ازهار علي غالب، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، 1995.

3- خلف، سهاد شلاش، الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي بالك في محافظة اربيل، مجلة ديالى للبحوث الانسانية، العدد 100، المجلد 1، 2024.

4- الرحيم، محمد عبد، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة (دراسة تطبيقية على وادي الرواكيب) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة أيجي ماتكس، العدد 3، 2012.

5- سلمان، ادريس علي، مخاطر السيول في منطقة جازان، جنوب غرب المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة جازان، كلية العلوم الانسانية، المجلد3، العدد1، سنة2014.

رابعاً: المصادر الأجنبية:

1- Raghunath, H.M, Hydrology Principles: Analysis- Design, Second Edition, Wiley Eastern Limited, New Age International, 2006.

2- Raghunath, H.M, Hydrology Principles: Analysis- Design, Wiley Eastern Limited, New Delhiraghunath,1991.

3- Stephen, A, S, Hydrology for water Management , A, Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1999.

4- Toton J,F, Hydrological Deface, (Lereparties) Emolument Desur face ET Debits Cruse m, Ecolpolyte Clique In Site de Genin,1980.