



مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية

University of Anbar Journal for
Humanities



P. ISSN: 1995-8463

E. ISSN: 2706-6673

Volume 17- Issue 4- December 2020

المجلد ١٧- العدد ٤ - كانون الاول ٢٠٢٠

النمذجة المكانية لمخاطر السيول في حوض وادي الولج في محافظة الانبار باستخدام التقنيات
الجغرافية الحديثة

أ.م.د. احمد فليح فياض علي اللهيبي

جامعة الانبار- كلية التربية للعلوم الانسانية

ed.ahmed.flaih@uoanbar.edu.iq

DOI

10.37653/juah.2020.171236

المخلص:

تم الاستلام: ٢٠٢٠/٦/٣

قبل للنشر: ٢٠٢٠/٨/١٩

تم النشر: ٢٠٢٠/١٢/١

الكلمات المفتاحية

النمذجة

المكانية

المخاطر

السيول

وادي الولج

تتاول البحث النمذجة المكانية الهيدرولوجية لمخاطر السيول في حوض وادي الولج في الهضبة الغربية في محافظة الانبار غرب العراق، وتم الاعتماد على المرئيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وقد تم استخدام مجموعة مؤشرات من خلال تطبيق عدد من المعاملات الهيدرولوجية وذلك لتحديد درجة مخاطر السيول لحوض وادي الولج واحواضه الثانوية. . بينت الدراسة أن المنطقة تعاني مخاطر تدفقات السيول وتتفاوت درجة خطورتها من حوض إلى آخر اذ ظهر وقوع حوضي (الولج الاوسط وامطيتة) تحت درجة سيول عالية الخطورة، أما الأحواض (الضايح) تقع تحت درجة السيول المتوسطة الخطورة ، اما احواض (البريم والولج الشرقي) تكون منخفضة الخطورة.

Spatial modeling of the torrents risk in Wadi Al-Walaj Basin in Anbar Governorate, using modern geographic techniques

Prof Dr. Ahmed flayyah Fayyaidh Allahibi

University of Anbar - College of Education for Humanities

Abstract:

The research dealt with the hydrological spatial modeling of torrential risks in the Wadi Al-Walaj Basin in the western plateau in Anbar Governorate, western Iraq, and space visualizations and geographic information systems programs (GIS) were used. A set of indicators was used through the application of a number of hydrological transactions to determine the degree of torrential risk of a basin Wadi Al-Walaj and its secondary basins. The study showed that the region suffers from the risks of torrential flows and its degree of severity varies from one basin to another, as two basins (the middle access and its rivers) appeared under a high-risk torrent level, while the (wasted) basins are below the medium-severity torrents, while the basins (Al-Brim and the eastern walks) are Low risk

Submitted: 03/06/2020

Accepted: 19/08/2020

Published: 01/12/2020

Keywords:

Modeling
Spatiality
Risk
Torrents
Wadi Al-Walaj.

©Authors, 2020, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



المقدمة

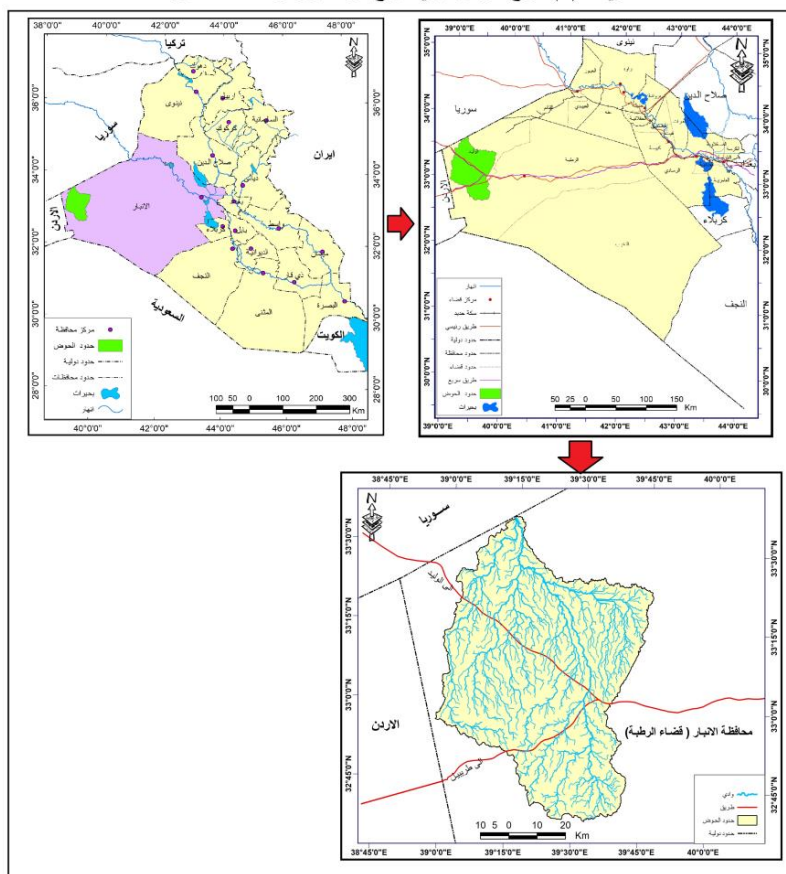
تعد دراسة السيول ومخاطرها من الدراسات الحديثة التي يسلب الضوء عليها من قبل عدد كبير من الباحثين وذلك لما لها من اهمية كبيرة وتأثير على استخدامات الارض وتهتم الدراسات الهيدرولوجية بدراسة الأحواض المائية لأنها ذا أهمية كبيرة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، أن الحاجة لازالت قائمة الى بذل جهود اضافية في هذا المجال تتمثل بشكل رئيس في تكليف الدراسات لحل مشاكل الأحواض المائية وبالأخص مشكلة الفيضان أن مشكلة التكهن بالجريان المائي السطحي الناتج عن عاصفة مطرية على حوض معين لازالت تشكل اهتماما كبيرا في الدراسات الهيدرولوجية، وتزداد أهمية هذا المشكلة في الأحواض الموسمية والوقتية الجريان والتي غالبا ما تكون أحواضا غير مرصودة .

مشكلة البحث: كيف يمكن تقدير مخاطر السيول في حوض وادي الولوج الرئيسي واحواضه الثانوية، وكيفية بناء نموذج للمخاطر السيلية باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة، وهل هناك علاقة تأثير مباشر من قبل السيول على الغطاء الارضي واستثماراته في منطقة الحوض.

فرضية البحث: يتم تقدير مخاطر السيول من خلال تطبيق عدد من المعادلات الحسابية الخاصة بتقدير مخاطر السيول ومن خلال الاعتماد على المراثيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية، يمكن بناء نماذج للمخاطر السيلية ، ويمكن ان تشكل السيول مخاطر طبيعية على المراعي الطبيعية والزراعة الديمية في منطقة الدراسة.

هدف البحث: يهدف البحث الى تحديد مخاطر السيول حسب التباين المكاني لحوض وادي الولوج واحواض الثانوية وتقسيمه الى مراتب حسب درجة الخطورة عن طريق تحليل مجموعة من المعاملات الهيدرولوجية ذات الصلة المباشرة بعمليات الجريان السيلي وحدوث مخاطر السيول في الحوض، وبناء نموذج لهذه المخاطر باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة.

خريطة (1) موقع حوض وادي الولج من العراق ومحافظة الانبار



المصدر: وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000 لسنة 2010

موقع منطقة الدراسة: موقع حوض وادي الولج: الموقع الفلكي: يقع الحوض بين خطي طول ٣٨ ٥٨ ٠٠ - ٣٩ ٤٥ ٠٠ شرقا ودائرتي عرض ٣٢ ٣٨ ٠٠ - ٣٥ ٠٠ شمالا. اما الموقع الطبيعي للحوض : فيقع الحوض طبيعيا ضمن الهضبة الغربية العراقية والموقع الاداري: يقع الحوض اداريا غرب العراق ضمن محافظة الانبار في قضاء الرطبة، خريطة (١).

يتمثل العامل الهيدرولوجي بحجم المياه التي تتوفر على أسطح الأحواض ، اذ تتأثر كمية المياه بعدة عوامل تساعد على زيادتها او نقصانها بشكل كبير، تتمثل بكمية الأمطار الساقطة في الأحواض و عوامل أخرى مثل الانحدار والتركيب الجيولوجي والنبات الطبيعي تعد الأحواض في منطقة الدراسة جزء من المنطقة الصحراوية الغربية في العراق ، أي ضمن النطاق الجاف ، يترتب على ذلك قلة في سقوط الأمطار ، فضلا عن عدم وجود انهار

وبحيرات دائمة الجريان في المنطقة، تسقط الأمطار بشكل فجائي وبكميات كبيرة ولمدة قصيرة ، يتسرب قسم منها الى داخل التربة و يسيل القسم الآخر الى الوديان فيكون سيول جارفة لها أثر كبير في تغير معالم سطح الأرض، تمت هذه السيول للوديان الرئيسية مثل وادي ابو الولج ، وادي البريم، وادي الودي، وادي الحفرة وبدورها تشكل مخاطر، وهذه الامطار تزيد التركيز الرسوبي، اذ تقوم الأمطار لزيادة عمليات حت وانجراف التربة وانكشاف الصخور لعوامل الجو مباشرة من خلال التعرية ، وبذلك تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاسا للظروف المناخية وخصائص أحواض التصريف ، كما أنها المؤشرات الرئيسية لتحديد الميزانية الهيدرولوجية في الأحواض التصريفية للمراوح الفيضية ، فضلا عن تحديد درجات خطورة الأحواض في حالة وجود جريان سيلى، وتجدر الإشارة الى صعوبة وصف الظروف الهيدرولوجية في الأحواض بالدقة المتناهية ، ولكنها محاولة أولية من خلال هذه الدراسة لإبراز أهم الخصائص الهيدرولوجية للحواض وبالتالي تحديد درجة خطورة السيول على أسطح تلك الأحواض ، لذلك يتم دراسة بعض المعاملات الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة ذات الصلة المباشرة بعمليات الجريان السيلي وحدود مخاطر السيول على أسطح الأحواض.

اولا- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :

١. **التكوين الجيولوجي** : تتأثر تكتونية أحواض منطقة الدراسة بالتاريخ التكتوني للعراق طبقا لموقعه الجغرافي ، الذي يشغل جزء من الحافة الشمالية الشرقية للصحيفة العربية الإفريقية التي تعد من الصفائح التكتونية الكبيرة ، والحوض الرسوبي الألبى في الجهة الشمالية الشرقية.

تعد دراسة تكوين وبنية الغلاف الصخري لأي منطقة من الامور المهمة والضرورية، لأنه من خلاها يمكن تفسير طريقة تكوين التضاريس والاشكال الارضية المختلفة، فضلا عن معرفة نوعية التربة، ونوعية المياه الجوفية وكمياتها .

ومن اهم التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الولج ماياتي:

١. **تكوين عكاشات** :يكون هذا التكوين في منابع الحوض بمساحة صغيرة بلغت نسبتها (٢.٠٦%) جدول (١) وشكل (١)، وتنقسم طبقات هذا التكوين إلى ثلاث مستويات وهي: دويمة (الباليوسين الاعلى)، والهري (الباليوسين الاوسط)، والطريفواي (الباليوسين الاسفل) أن

البيئة الترسيبية للتكوين هي ظروف بحرية دافئة والملوحة المعتدلة والمتأثرة بتيارات بحرية باردة مسببة تيارات صاعدة، ويصل سمك التكوين إلى 70 مترا .

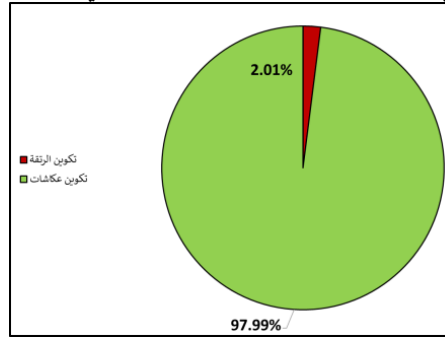
٢. تكوين الرتقة: يمتد هذا التكوين ليشمل معظم مساحة الحوض بنسبة (٩٧.٩%) ، ويتألف هذا التكوين من صخور جيرية مع طبقات من المارل والانهدرايت السميكة^(١) خريطة (٢).

جدول (١): مساحة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

النسبة المئوية %	المساحة / كم ^٢	التكوين الجيولوجي
٢.١	99	تكوين الرتقة
٩٧.٩	4817	تكوين عكاشات
١٠٠	4916	المجموع

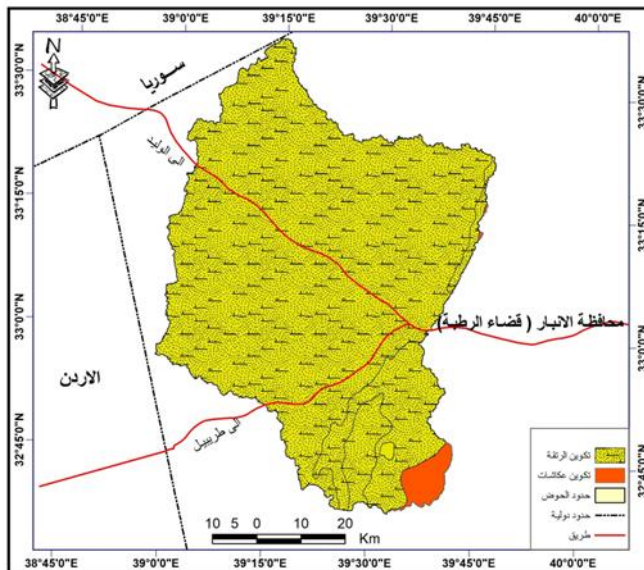
المصدر: تم استخراج القياسات بالاعتماد على برنامج Arc map 10.5

شكل (١): مساحة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: الجدول رقم (١).

خريطة (٢): الرواسب الجيولوجية في منطقة الدراسة



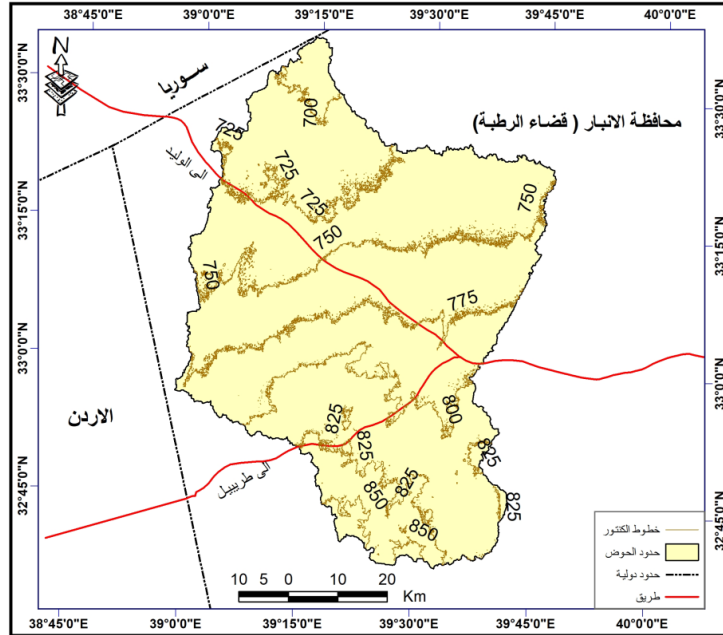
المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والبحري المعدني، خريطة جيولوجية العراق، مقياس 1:250000، لسنة 2000.

٢ : **السطح:** تعمل خصائص السطح دوراً كبيراً في تكوين الاشكال الارضية من خلال تأثيرها بالعمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة ومن خلال شكل هذه التضاريس الارتفاع والانخفاض والانبساط والتموج والانحدار وذلك لأنه يحدد مدى التأثير بالعمليات الجيومورفية (التجوية - التعرية) والتي تغير كثيراً من مظاهر سطح الارض المنطقة بينما تكون متباعدة عن بعضها كلما اقتربنا من منطقة المصب.

١. **خصائص الارتفاعات:** تقع منطقة الدراسة بين خط الارتفاع (٨٥٠ م) فوق مستوى سطح البحر في منابع الحوض وخط الارتفاع (٧٠٠ م) فوق مستوى سطح البحر في الجزء الغربي عند مصب الحوض كما في الخريطة (٣ و ٤).

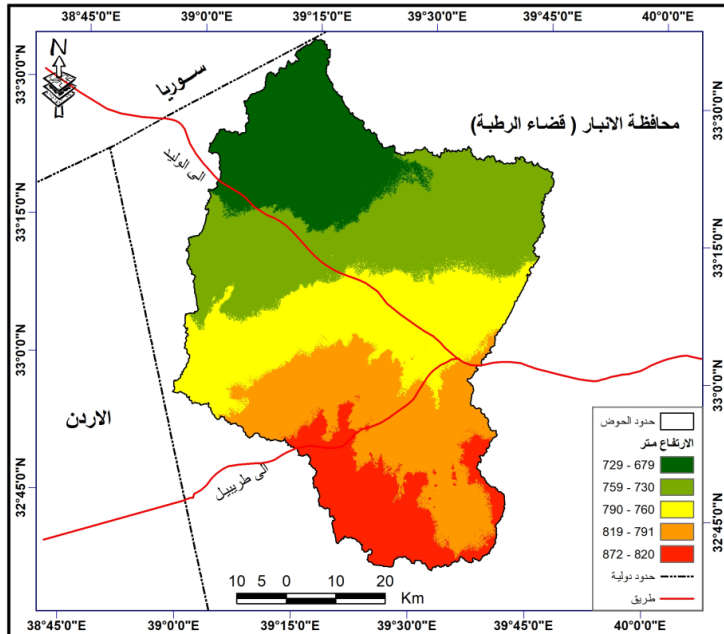
الانحدار: يعرف المنحدر بأنه تغير عمودي لسطح الارض عن المستوى الافقي عند ارتفاع وانخفاض سطح الارض ولا ينحصر تواجدها على الاراضي المضرسة والمرتفعات بل تشمل الاراضي السهلية مثل السهول العظمى المتموجة ، السفوح المعتدلة الانحدار باستثناء السهول الفيضية الارسابية التي لا تزيد مساحتها عن (١٠%) من مساحة اشكال سطح الارض^(٢) فقد تم الاعتماد على تصنيف (Zink⁸⁹) الذي صنف المنحدرات الى خمسة درجات تتراوح ما بين (٠- اكثر من 30) للوصول إلى أفضل النتائج التي تمثل منحدرات منطقة الدراسة كما في الخريطة (٥) جدول (٣) والشكل (٢). اذ يلاحظ ان فئة الانحدار التي تتراوح درجتها بين (٨ - ١٥.٩) درجة قد شغلت معظم مساحة الحوض وبنسبة اكثر من ٤٢% والتي تقع تحت تصنيف متموج، بينما شغلت المناطق التي تزيد درجة انحدارها عن ٣٠ درجة مساحة صغيرة شكلت نسبة ١٥% وتمثلت بالجروف المطلة على منابع الحوض.

خريطة (3): خطوط الكنتور في منطقة الدراسة



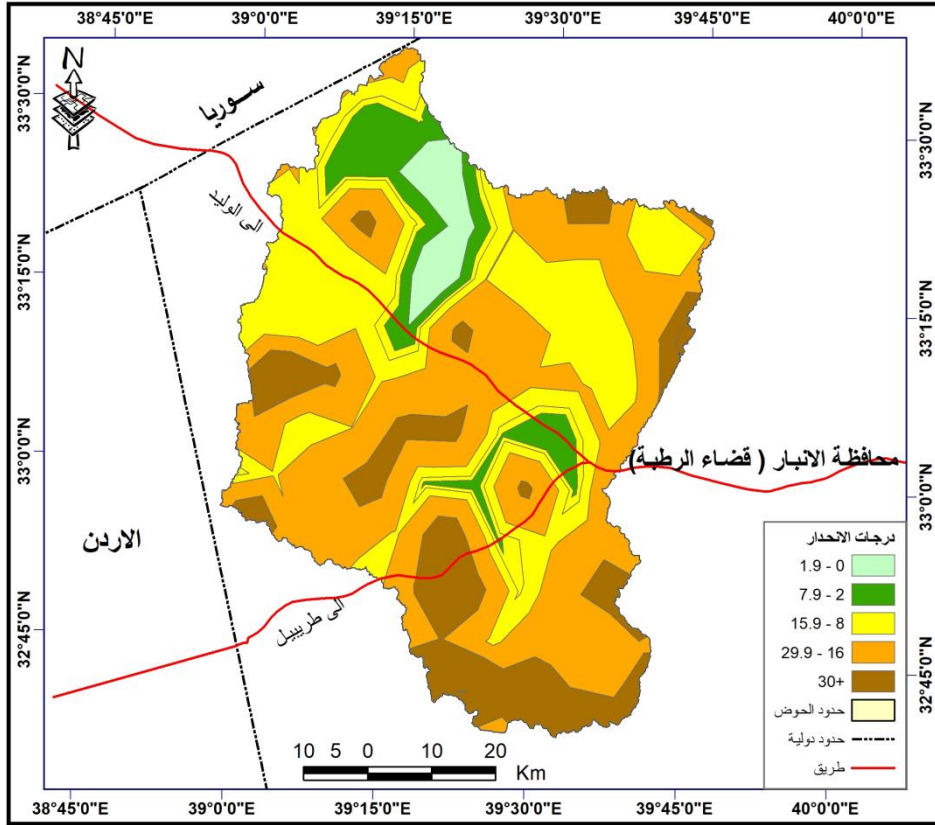
المصدر: مرئية فضائية نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

خريطة (4): الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر: مرئية فضائية (DEM) نموذج التضرس الرقمي) لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

خريطة (5) درجات الانحدار



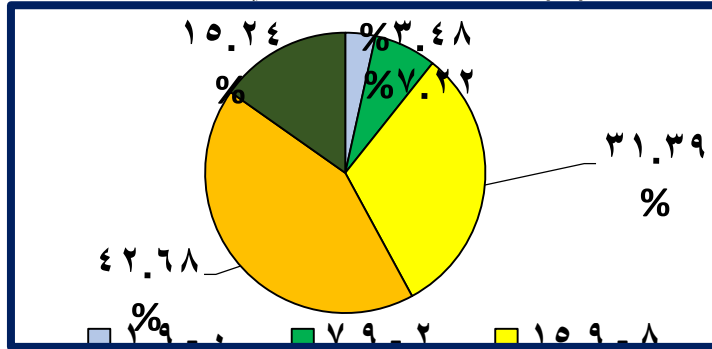
المصدر: مرئية فضائية نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

جدول (٢) : مساحة درجات الانحدار في منطقة الدراسة

نوع السطح	النسبة المئوية	المساحة/ كم ^٢	فئات الانحدار
مسطح مستوي	3.48	171	١.٩ - ٠
تموج خفيف	7.22	355	٧.٩ - ٢
متموج	31.39	1543	١٥.٩ - ٨
مقطعة - مجزأة	42.68	2098	٢٩.٩ - ١٦
مقطعة بدرجة عالية	15.24	749	+٣٠
	100.00	4916	المجموع

المصدر: تم استخراج القياسات بالاعتماد على برنامج Arc map 10.5

شكل (٢): مساحة درجات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر : الجدول رقم (٢).

ثانيا: تقدير مخاطر الجريان السطحي للأحواض

يتمثل العامل الهيدرولوجي بحجم المياه التي تتوفر على أسطح الأحواض ، اذ تتأثر كمية المياه بعدة عوامل تساعد على زيادتها او نقصانها بشكل كبير، تتمثل بكمية الأمطار المسافة في الأحواض و عوامل أخرى مثل الانحدار والتركيب الجيولوجي والنبات الطبيعي تعد الأحواض في منطقة الدراسة جزء من المنطقة الصحراوية الغربية في العراق ، أي ضمن النطاق الجاف ، يترتب على ذلك قلة في سقوط الأمطار ، فضلا عن عدم وجود انهار وبحيرات دائمة الجريان في المنطقة، تسقط الأمطار بشكل فجائي وبكميات كبيرة ولمدة قصيرة ، يتسرب قسم منها الى داخل التربة و يسيل القسم الآخر الى الوديان، فيكون سيول جارفة لها أثر كبير في تغيير معالم سطح الأرض ، لقد ذكر بريان وكامبل أن معظم الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة تأتي على شكل عواصف كثيفة خلال فترة محدودة ، ويؤدي تركيز الأمطار الى زيادة كمية الناتج الرسوبي فيها ، اذ تقوم الأمطار لزيادة عمليات حت وانجراف التربة وانكشاف الصخور العوامل الجو مباشرة من خلال التعرية ، وبذلك تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاسا للظروف المناخية وخصائص أحواض التصريف ، كما أنها المؤشرات الرئيسية لتحديد الميزانية الهيدرولوجية في الأحواض التصريفية ، فضلا عن تحديد درجات خطورة الأحواض في حالة وجود جريان سيلى، وتجدر الإشارة الى صعوبة وصف الظروف الهيدرولوجية في الأحواض بالدقة المتناهية ، ولكنها محاولة أولية من خلال هذه الدراسة لإبراز أهم الخصائص الهيدرولوجية للحوض وبالتالي تحديد درجة خطورة السيول على أسطح تلك الأحواض ، لذا سوف يتم دراسة بعض المعاملات الهيدرولوجية لأحواض

منطقة الدراسة ذات الصلة المباشرة بعمليات الجريان السيلي وحدوث مخاطر السيول على أسطح الأحواض.

١. زمن التركيز TC

هو الوقت اللازم للمياه للتحرك من أقصى نقطة من حوض التصريف إلى نقطة التجمع المقطع (مصب الحوض) أي إنه الزمن المستغرق لوصول التدفق المائي إلى أعلى مستوى له وثباته عند هذا التصريف مهما طالت مدة العاصفة المطرية^(٣).

وكلما كان زمن التركيز مرتفعة كلما كان الجريان السطحي أكبر وبالتالي نشاط عمليات التحت ونقل الرواسب في مجاري الوديان، تستخدم معادلة زمن التركيز في حساب مدة العاصفة المطرية ومعرفة الوقت الذي تغطيه المياه للوصول إلى المصب، فضلا عن تصنيف درجات خطورة جريان المياه في الأحواض المائية تبعا لسرعة وصول المياه إلى مصباتها، وبالتالي تحديد درجة الخطورة على أسطحها اعتمد في احتساب زمن التركيز في أحواض منطقة الدراسة على معادلة stephen وهي:^(٤)

$$TC = (0.00013) * (L1.15) * (H0.38)$$

$$TC = \text{زمن التركيز}$$

$$L = \text{طول المجرى الرئيسي}$$

$$H = \text{الفارق الراسي بين اعلى وادنى نقطة بالحوض}$$

$$\text{ثوابت} = ٠.٣٨ ، ٠.٠٠٠١٣$$

تمثل القيم المنخفضة لمؤشر (TC) أن الحوض المائي ذات درجة خطورة مرتفعة و التي تؤثر إلى وجود تركيز مرتفع للمياه واندفاعها بقوة مسببة سيول خطرة على ذلك الحوض ، أما القيم المرتفعة لمؤشر (TC) فأنها تشير الى ان الحوض المائي ذات درجة خطورة منخفضة.

يتبين من قيم زمن التركيز الواردة في جدول (٣) والخريطة (٦)، الوقت الذي يستغرقه الماء للوصول من أبعد نقطة في الحوض إلى مخرج الحوض، بلغ المعدل العام لقيم (TC) لأحواض المنطقة (١.٣)، أما قيم (TC) على مستوى الأحواض فنلاحظ أن الأحواض (ابو الولج والودي) قد بلغت (١.٣ و ١.٠) على التوالي، أما الأحواض (البريم والحفرة) قد وقعت ضمن درجة العالية الخطورة، أن هناك مجموعة من العوامل تؤثر في قوة و سرعة وصول

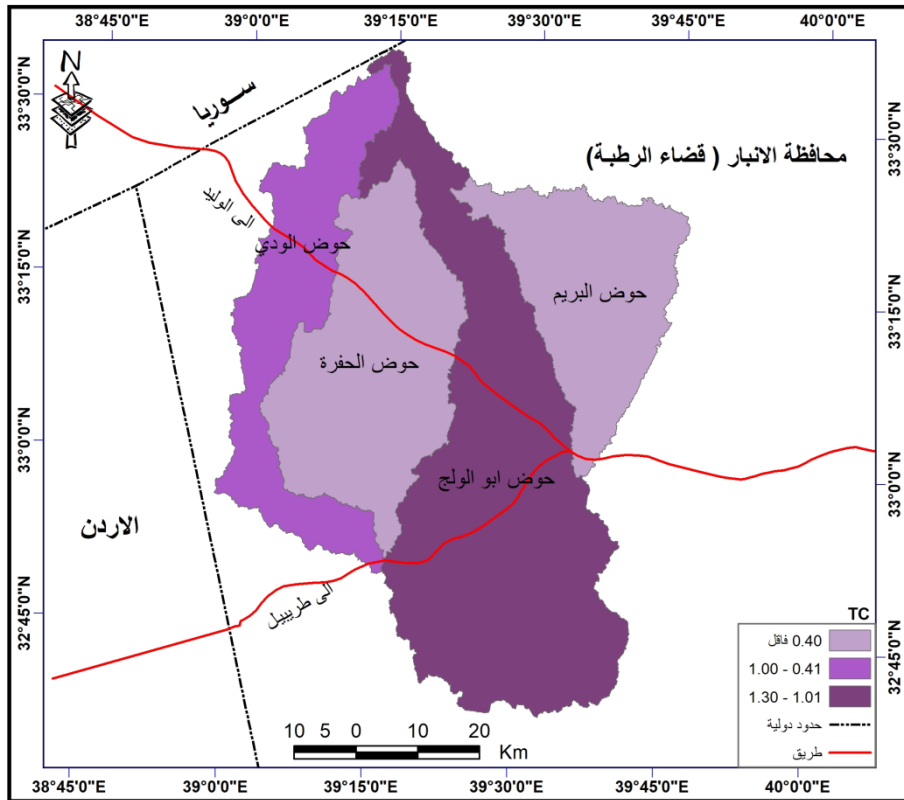
موجات السيول من المنبع الى المصب والتي تسبب وجود تباين في زمن تركيزها ومن هذه العوامل الخصائص المورفومترية للاحواض ودرجة الانحدار والبنية الجيولوجية والغطاء النباتي وضيق عرض الوادي، اذ تزداد سرعة الجريان في الوديان الضيقة، نتيجة عدم استيعابها لحجم المياه الجارية فيها.

الجدول (٣) زمن التركيز بالساعة والدقيقة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	طول المجرى	فرق الارتفاع متر	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
ابو الولج	121	193	79.6	1.3
البريم	71	93	22.5	0.4
الحفرة	68	113	26.2	0.4
الودي	114	154	59.8	1.0
الوادي الرئيسي	121	193	79.6	1.3

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

خريطة (6) زمن التركيز بالساعة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (1) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٢- زمن التباطؤ *Lag Time*

يطلق عليه زمن استجابة الأحواض المائية لسقوط الأمطار للوصول إلى ذروة التصريف وهي المدة الزمنية بين بداية سقوط الأمطار وحتى بداية الجريان، يعد هذا المعامل من المعاملات المهمة المؤثرة بقوة في تحديد كمية الفاقد ، إذ تتسرب كميات كبيرة من المياه في ثنايا التربة خلال هذه المدة، ويتوقف طول زمن التباطؤ على نوع الصخور المكونة للسطح ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل، فضلا عن مدى تأثرها بالتجوية ويمكن تحديد درجة خطورة السيول على الأحواض حسب زمن التباطؤ ، بأن الأحواض التي تنخفض فيها قيم زمن التباطؤ تتصف بجريان مائي كبير، في حين تصف الأحواض التي ترتفع فيها قيم زمن التباطؤ بجريان مائي قليل.

$$Lca)^{0.3} Tp (hr) = CT (Lb: \quad (٥) \text{ ويستخرج من تطبيق المعادلة الآتية:}$$

Lb=طول المجرى الرئيس (كم)

Lca = المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز ثقله (كم)

CT = معامل زمن تدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض ودرجة انحداره وتتراوح قيمته بين

(١.٨ - ٢.٢)

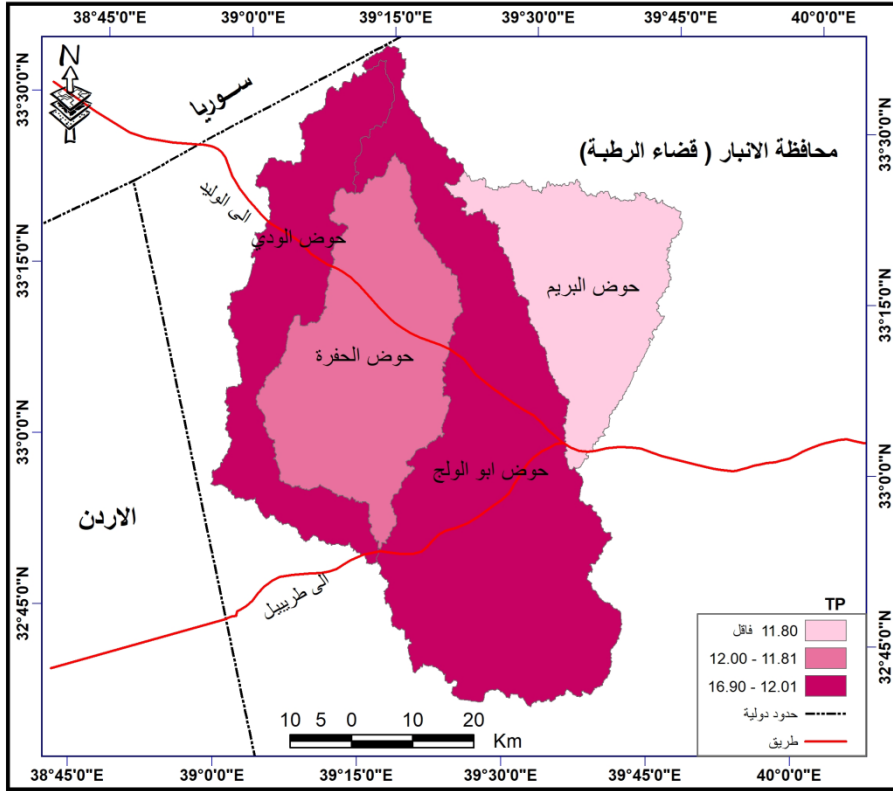
ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على أحواض منطقة الدراسة، ومن خلال الجدول (٤) والخريطة (٧)، نلاحظ أن المعدل العام لزمن التباطؤ (١٦.٩) ساعة، وقد تراوحت قيم (TP) ما بين أعلى قيمة (١٦,٩) ساعة في حوض وادي ابو الولج ، في حين سجلت أدنى القيم (١١.٨) ساعة في حوض وادي البريم، نلاحظ تباين زمن التباطؤ في أحواض منطقة الدراسة، ويعود ذلك إلى التباين في مساحة الأحواض وفي الانحدار و كثافة التصريف.

الجدول (٤) زمن التباطؤ (TP) بالساعة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المسافة بين مصب الحوض ومركز ثقله /متر	طول المجرى	زمن التباطؤ/ساعة
ابو الولج	56	121	16.9
البريم	29	71	11.8
الحفرة	32	68	12.0
الودي	43	114	15.4
الوادي الرئيسي	56	121	16.9

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

خريطة (7) زمن التباطؤ (TP) بالساعة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (2) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٢. زمن الأساس للسيول (Tb):

يعرف بأنه (المدة الزمنية التي تمثل بقاء السيل في الحوض المائي من منبعه إلى مصبه ويتم حساب مدة الأساس للسيول (يوم) *Time base (days)* باستخدام المعادلة الآتية: (٦)

$$Tb (days) = 3 + tb (hr) / 8$$

$Tb (days)$ = زمن الأساس للسيول (يوم):

Tp = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار/ساعات (زمن التباطؤ)

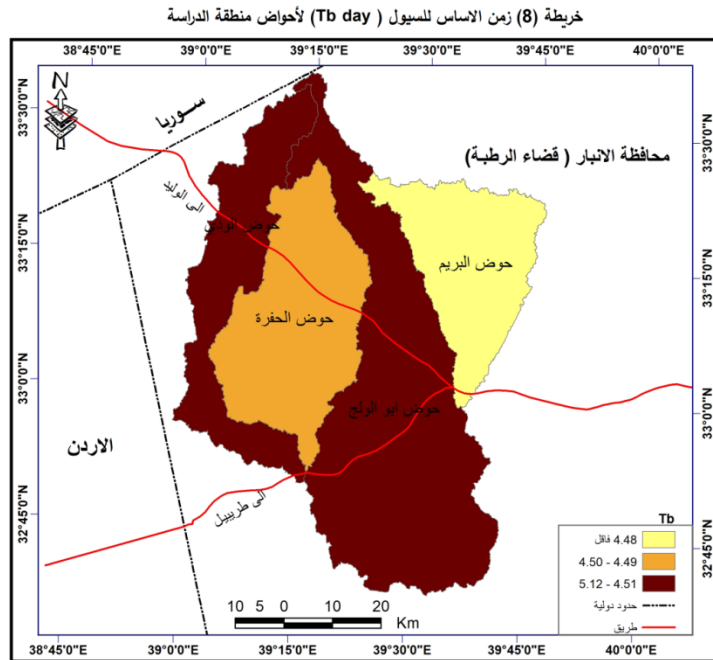
ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على أحواض منطقة الدراسة، ومن خلال الجدول (5) والخريطة (8)، نلاحظ أن المعدل العام لزمن الأساس للسيول بلغ (٥.١٢)، وقد تراوحت قيم (Tb) ما بين أعلى قيمة (٥.١٢) في حوض وادي ابو الولج والرئيسي، في حين سجلت أدنى القيم (٤.٤٨) في حوض وادي البريم، نلاحظ تباين زمن الأساس للسيول في أحواض

منطقة الدراسة ولكن بفارق بسيط جداً، ويعود ذلك الى التشابه في الظروف الجيولوجية و المناخية ومعدلات الأمطار الساقطة.

الجدول (٥) زمن الاساس للسيول (Tb day) يوم لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الاساس للسيول/يوم
ابو الولج	5.12
البريم	4.48
الحفرة	4.50
الودي	4.92
الوادي الرئيسي	5.12

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



٣. مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (hr) Tm :

وهي المدة الزمنية الممتدة من بداية جريان السيل الى مدة ذروته على الهيدروغراف (٧) ، مع افتراض استمرار التساقط إذ تسمح الكميات المتساقطة بحدوث هذا الارتفاع حتى تتدفق السيول من قطاعات الأودية العليا والوسطى إلى القطاعات الدنيا نحو المصببات، يتم حساب هذه المدة على وفق المعادلة الآتية^(٨)

إذ تمثل:

$$Tm (hr) = \frac{1}{3} Tb(hr)$$

Tm = فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات)، وهي تمثل على هيدروغراف المدة الزمنية الممتدة من بداية الجريان السيل الى مدة ذروته على المنحني.
 زمن الأساس للسيل محسوبة (ساعة). $Tb (hr) =$

بتطبيق هذه المعادلة تتضح النتائج في جدول (6) والخريطة (9)، إذ يتبين أن المعدل العام لمدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في أحواض منطقة الدراسة بلغت (١.٧١) ساعة، وقد تراوحت قيم (Tm) ما بين أعلى قيمة (١.٧١) ساعة في حوض وادي الولج والرئيسي، في حين سجلت أدنى القيم (١.٤٩) ساعة لحوض البريم، هناك عوامل عديدة تؤثر في تحديد زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في الأحواض، ومنها نوع الرواسب السطحية، وصلابة الصخور في المنابع العليا و الوسطى من الأحواض بحيث تتميز بمسامية ونفاذية قليلة، مما يترتب عليه حدوث جريان سريع رغم قلة التساقط.

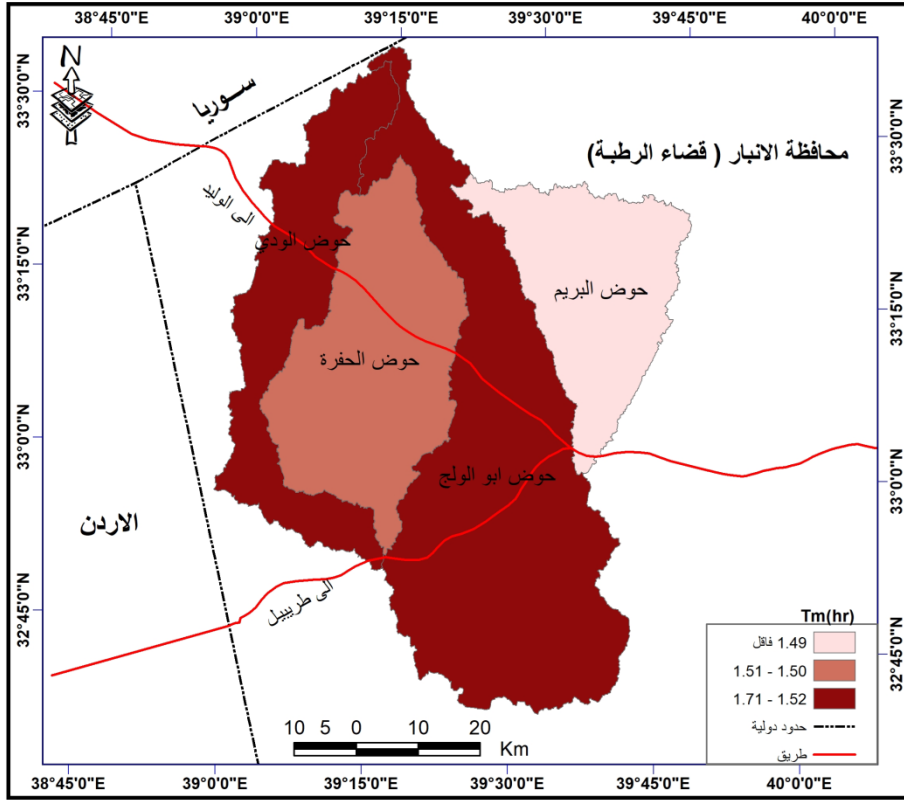
الجدول (٦) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة $Tm(hr)$ لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة $Tm(hr)$
ابو الولج	1.71
البريم	1.49
الحفرة	1.50
الودي	1.64
الوادي الرئيسي	1.71

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc

Map 10.5

خريطة (9) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول ساعة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (6) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٤. مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td):

وهي المدة الزمنية التي يستغرقها السيل لرجوع المياه الى وضعه الطبيعي، بمعنى هي انخفاض منسوب السيل ورجوع المياه السطحية الى وضعها الطبيعي وهي المدة الزمنية من ذروة التدفق حتى نهايته، اي المدة الزمنية اللازمة لبداية انحسار التدفق السيلي الجارف، وفيه تبدأ المياه في انخفاض مناسبها وقلة احجام تصاريفها وانخفاض سرعة جريانها مع بداية قلة تساقط الأمطار وتُحسب بتطبيق المعادلة الآتية:^(٤)

$$T_d \text{ (hr)} = \frac{2}{3} T_b \text{ (hr)}$$

إذ تمثل

Td (hr) = فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل محسوبة بالساعات

Tb (hr) = زمن الاساس للسيل محسوبة (بالساعة)

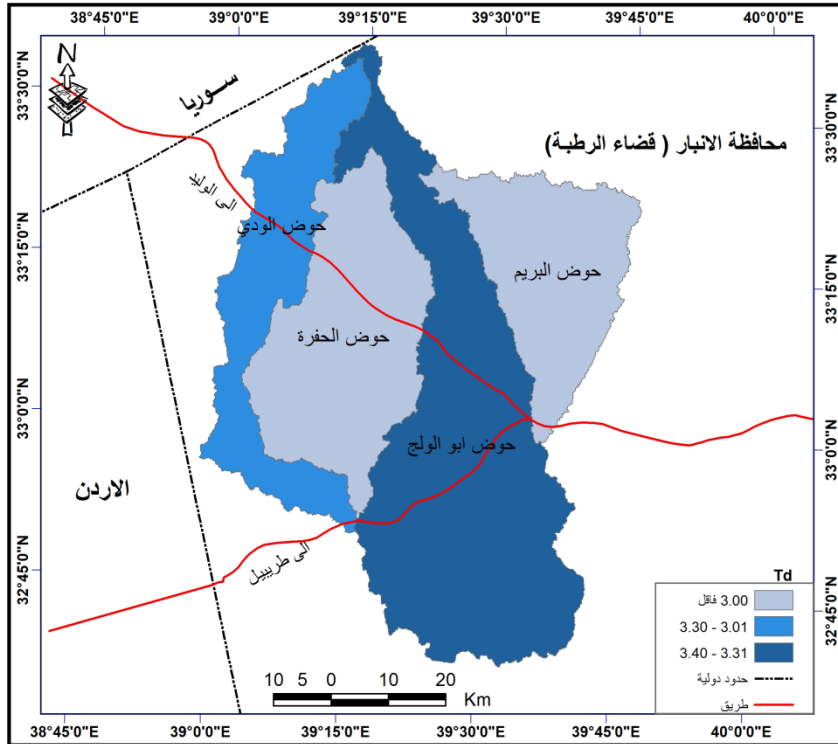
تتضح نتائج تطبيق المعادلة في جدول (7) والخريطة (10)، إذ بلغ المعدل العام لزمّن الانخفاض التدريجي لأحواض التصريف في المنطقة (٣.٤) ساعة وتراوحت قيم (Td) على مستوى أحواض المنطقة بين (٣.٤) ساعة في حوض كل من الولج والرئيسي، وبين (٣.٠) ساعة في حوض البريم والحفرة.

الجدول (٧) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td)
ابو الولج	3.4
البريم	3.0
الحفرة	3.0
الودي	3.3
الوادي الرئيسي	3.4

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

خريطة (10) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (7) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٥-تقدير مدة الجريان السيلي:

وهي المدة الزمنية التي تستغرقها المياه عبر مجاري الحوض وروافده حتى تصل إلى المصب، ويقاس هذا المدى عن طريق قياس عرض منحني الهيدروغراف (ذروة منحني التصريف)، وبتطبيق العلاقة الرياضية الآتية: (١٠)

$$T = N \cdot hr$$

إذ تمثل:

T= الوقت المستغرق لإتمام عملية الجريان حتى النهاية (ساعة)

N=(٥) قيمة ثابتة مقدارها

Hr= زمن التباطؤ (ساعة)

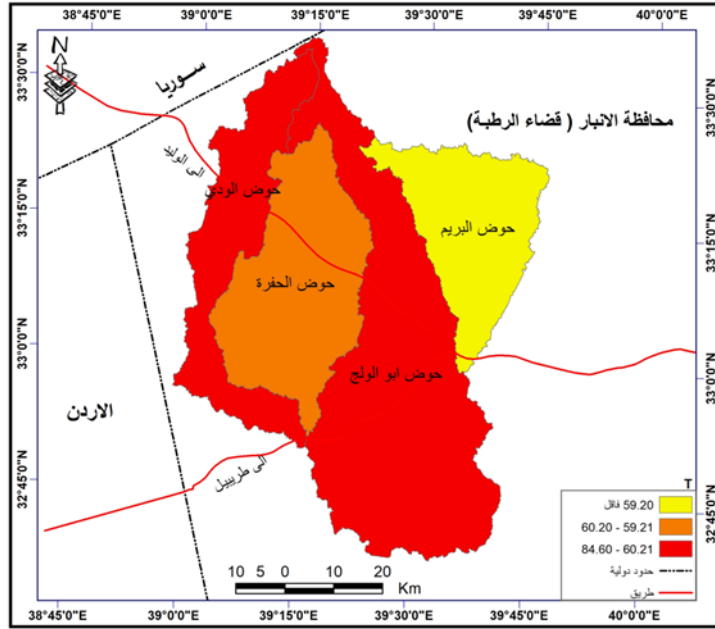
تتضح نتائج تطبيق المعادلة في جدول (8) والخريطة (11)، إذ بلغ المعدل العام لمدة الجريان السيلي لأحواض التصريف في المنطقة (٨٤.٦) ساعة وتراوحت قيم (Td) على مستوى أحواض المنطقة بين (٨٤.٦) ساعة في حوض ابو الولج والرئيسي، وبين (٥٩.٢) ساعة في حوض البريم.

الجدول (٨) مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	مدة الجريان السيلي ساعة/
ابو الولج	16.9	84.6
البريم	11.8	59.2
الحفرة	12.0	60.2
الودي	15.4	76.8
الوادي الرئيسي	16.9	84.6

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

خريطة (11) مدة الجريان السيلبي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (8) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٧. سرعة الجريان السيلبي:

يعتبر قياس سرعة الجريان السيلبي مؤشرا مهما في معرفة خطورة حوض التصريف اثناء الجريان، و هو حجم المياه عبر المقطع النهري خلال وحدة الزمن، تعد سرعة الجريان السيلبي بمجاري الأودية من أهم المعاملات المورفومترية لأحواض التصريف لكونها تحدد درجة خطورة الأودية، فضلا عن مقدرتها في النحت ونقل الرواسب، يمكن حساب وتقدير سرعة الجريان ويمكن حساب وتقدير سرعة الجريان عن طريق تطبيق المعادلة الآتية^(١١):

$$V = L/tc$$

إذ تمثل:

V= سرعة الجريان

L= طول حوض التصريف (كم)

Tc= زمن التركيز (ساعة)

من جدول (9) والخريطة (12)، تتضح قيم سرعة الجريان السطحي في أحواض منطقة الدراسة إذ بلغ المعدل الكلي لحوض (٨٢.١٦) كم/ساعة، وقد مثل حوض وادي البريم أكبر سرعة حيث بلغت (١٦٧.٩٥) كم / ساعة، في حين كانت أقل سرعة للجريان

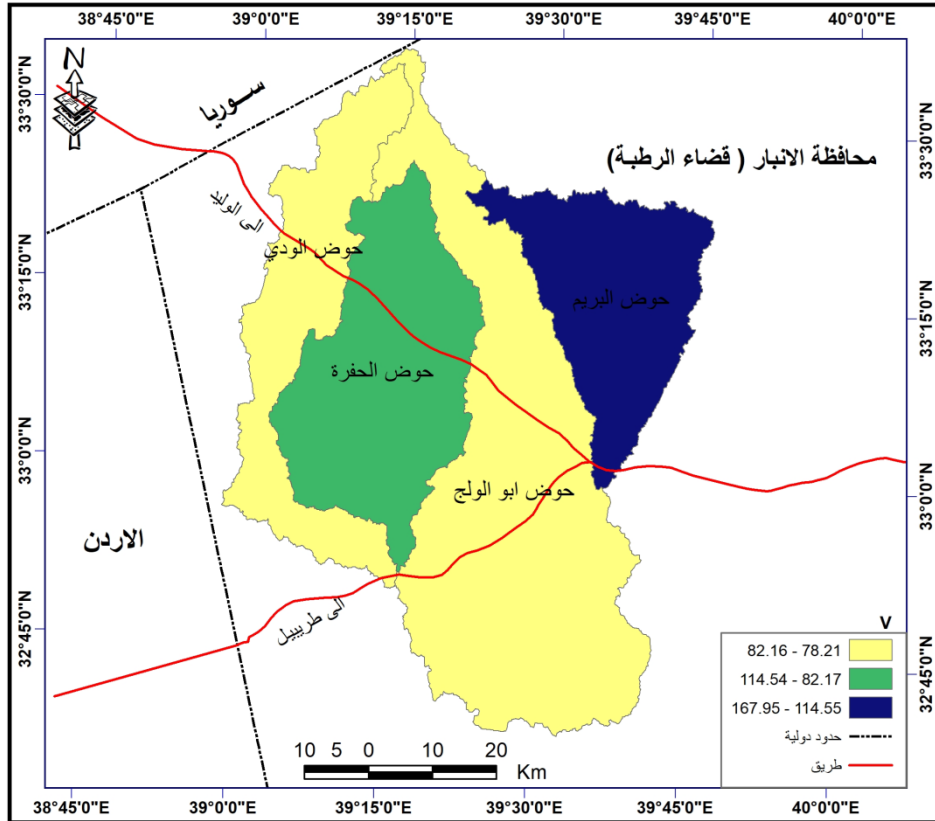
السييلي في حوض ابو الولج بلغت (٨٢.١٦) كم /ساعة، يمكن تحديد درجة خطورة السيول على سطح الأحواض حسب سرعة الجريان، بأن كلما زادت سرعة الجريان تكون الأحواض أكثر خطورة و بالعكس، ويعود ذلك إلى كبر مساحة الأحواض فضلا عن قلة انحدار السطح وطول الحوض.

الجدول (٩) سرعة الجريان السييلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	اقصى طول للحوض / كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السييلي كم/ساعة
ابو الولج	109	1.33	82.16
البريم	63	0.38	167.95
الحفرة	50	0.44	114.54
الودي	78	1.00	78.21
الوادي الرئيسي	109	1.33	82.16

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

خريطة (12) سرعة الجريان السييلي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (9) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٨. المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار على أحواض التصريف ويرمز لها بالرمز (Tr) تفيد هذه المدة في معرفة الوقت الكافي لسقوط الأمطار التي تتيح للحوض المائي التأهب لجريان مائي بعد حدوث الفوقد، ويتم الحصول على المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في أحواض المنطقة بتطبيق المعادلة الآتية: (١٢)

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

Tr (hr) = المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار محسوبة بالساعة=

Tp (hr) = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الامطار محسوبة (بالساعة)=

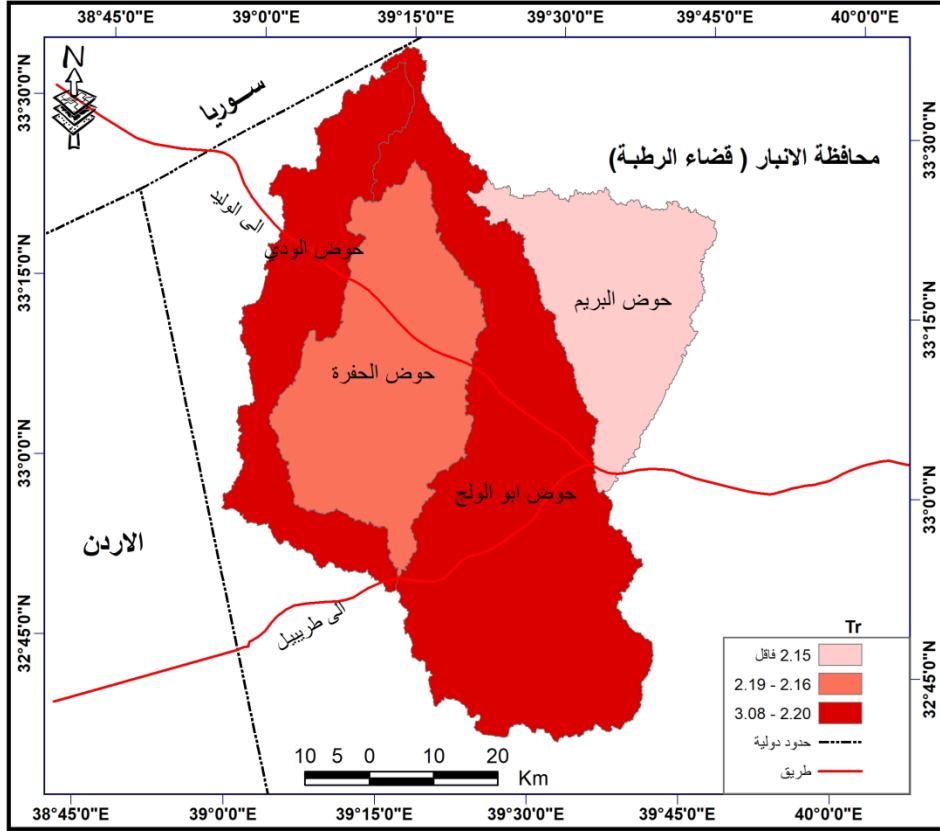
ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على أحواض منطقة الدراسة، ومن خلال الجدول (10) والخريطة (13)، نلاحظ أن المعدل العام لسقوط الامطار (٣.٠٨) ساعة، وقد تراوحت قيم (Tr) ما بين أعلى قيمة (٣.٠٨) في حوض ابو الولج والرئيسي، في حين سجلت أدنى القيم (٢.١٥) في حوض وادي البريم، نلاحظ تباين في المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار في أحواض منطقة الدراسة ولكن بفارق بسيط ، ويعود ذلك الى التشابه في الظروف الجيولوجية و المناخية ومعدلات الأمطار الساقطة.

الجدول (١٠) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة

Tr	اسم الحوض
3.08	ابو الولج
2.15	البريم
2.19	الحفرة
2.79	الودي
3.08	الوادي الرئيسي

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

خريطة (13) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (10) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

٩. حجم الجريان:

يشير إلى كل المياه التي تتدفق في شبكة تصريف الحوض الجاف، ويحدث عندما تتجاوز شدة المطر قدرة الحوض على استيعابه، إذ تتركز كميات كبيرة من المياه في الحوض أو في جزء منه وتصبح سرعة الجريان المياه عالية مما يسبب حدوث الفيضانات، أي بمعنى عندما تزيد كمية الأمطار عن كمية فقدان المياه عن طريق عملية التسرب^(١٣). ويشير حجم الجريان إلى حجم التصريف الذي تستطيع الشبكة النهرية أن تحتويه و يقاس بالألف متر المكعب يمكن استخراج حجم الجريان باستخدام المعادلة الآتية:^(١٤)—

$$Qt(m^3/s) = \sum(km)^{0.85}$$

إذ تمثل:

$$Qt(m^3/s) = \text{حجم الجريان (الف م}^3\text{)}$$

$$L \text{ (km)} = \sum \text{مجموع أطوال مجاري الحوض (كم)}$$

$$= 0.85 \text{ أسس ثابتة تعبر عن ظروف الحوض}$$

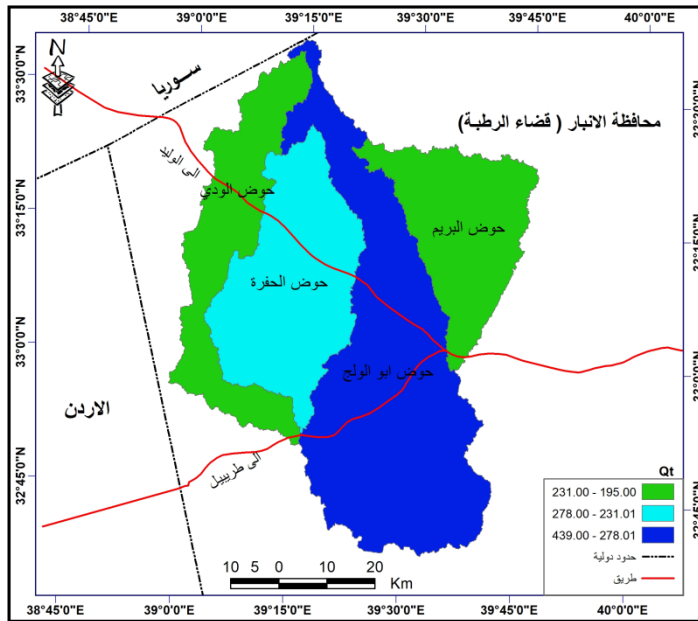
وبتطبيق المعادلة أعلاه نتضح النتائج في جدول (11) والخريطة (14)، إذ بلغ المعدل العام لحجم الجريان السيلبي في أحواض المنطقة (٣٩٤٦ م^٣)، وتراوح حجم الجريان ما بين (٩٤٦ م^٣) في حوض وادي الولج الرئيسي حيث يمثل أعلى حجم جريان سيل في أحواض منطقة الدراسة، وبين (٣١٩٥ م^٣) في حوض الوادي، وهو يمثل أدنى معدل في الأحواض التصريفية في المنطقة.

الجدول (١١) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مجموع اطوال مجاري الحوض كم	حجم الجريان (الف متر مكعب)
ابو الولج	1283	439
البريم	604	231
الحفرة	750	278
الودي	495	195
الوادي الرئيسي	3168	946

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

خريطة (14) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (11) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

١٠. قيمة التدفق الأقصى للسيول (Qp):

تستخدم هذه القيمة في معرفة أقصى تدفق لمياه السيول يمكن أن تصل إلى مجاري الأودية في حالة وجود نشاط سيلبي قوي، يمكن حساب قيم التدفق الأقصى للسيول في أحواض منطقة الدراسة عن طريق المعادلة الآتية:^(١٥)

$$Qp (m^3/s) = \frac{CPA}{tp(hr)}$$

إذ تمثل:

Qp(m³/s)=كمية التدفق الأقصى للسيول بحوض التصريف (م^٣/ثا)

A=(كم^٢) مساحة الحوض

Tp(hr)=مدة استجابة حوض التصريف لهطول الأمطار (ساعة)

معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته بين

$$(Cp=(2.0-6.5)$$

أظهرت نتائج استخدام معامل قيمة التدفق الأقصى للسيول في أحواض المنطقة كما في الجدول (12) والخريطة (15)، أن معدل التدفق الأقصى للسيول في أحواض المنطقة وصل إلى (٨٧١.٤٨) م^٣/ثا، في حين تراوحت قيم تدفق السيول على مستوى الأحواض بين (٣٦٥.١٩) م^٣/ثا لحوض ابو الولج و بين (١٦٥.٠٨) م^٣/ثا لحوض وادي الودي.

الجدول (١٢) قيمة التدفق الأقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	Qp(m ³ /s)
ابو الولج	365.19
البريم	293.97
الحفرة	212.12
الودي	165.08
الوادي الرئيسي	871.48

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

١١. قيمة التسرب الثابتة

يعرف بأنه المعدل الأقصى الذي يستطيع الماء أن يتوغل فيه إلى داخل التربة، ويكون معدل التسرب في الترب الرطبة بصورة مبدئية أكثر انخفاضاً خلال جميع العاصفة، ثم يتناقص في جميع الترب في اثناء مدة العاصفة^(١٦). أي إن سرعات الرشح تختلف لعاصفة مطرية معينة مع مرور الزمن، وتسمح سرعة الرشح في بداية تأثير العاصفة بالسرعة

الابتدائية وهي السرعة العظمى، إذ تبدأ سرعة الرشع بعدها بالتناقص مع مرور الزمن حتى تصل إلى قيمة ثابتة بعد مرور مدة زمنية معينة طويلة وتسمى حينئذ بسرعة الرشع النهائية أو المتعادلة، وتستخرج قيمة التسرب على وفق المعادلة الآتية^(١٧)

$$Fp = A * Td * 0.0158$$

إذ تشير:

قيمة التسرب الثابتة Fp :

المساحة A :

زمن التصرف Td :

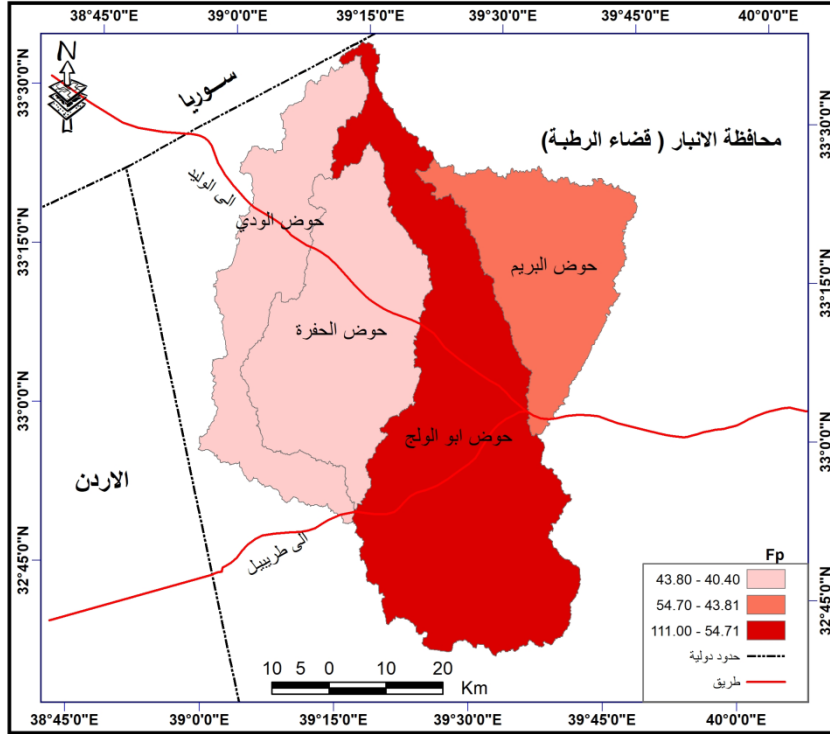
ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على أحواض منطقة الدراسة، ومن خلال الجدول (13) والخريطة (16)، نلاحظ أن المعدل العام لقيمة التسرب الثابت (٢٦٤.٩ م^٣)، وقد تراوحت قيم Fp ما بين أعلى قيمة (٢٦٤.٩ م^٣) في حوض وادي الولج الرئيسي، في حين سجلت أدنى القيم (٤٠.٤ م^٣) في حوض الحفرة، نلاحظ تباين قيمة التسرب في أحواض منطقة الدراسة بفارق كبير، ويعود ذلك الى اختلاف في الظروف الجيولوجية و المناخية ومعدلات الأمطار الساقطة فضلا عن اختلاف مساحة الاحواض ودرجات انحدارها.

الجدول (١٣) قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة كم ^٢	Fp قيمة التسرب م ^٣ /ساعة
ابو الولج	2060	111.0
البريم	1160	54.7
الحفرة	851	40.4
الودي	845	43.8
الوادي الرئيسي	4916	264.9

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

خريطة (16) قيمة الترسيب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (13) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

التصنيف النهائي لدرجات خطورة السيول على الأحواض في المنطقة

ان لتحديد درجات خطورة السيول في أحواض منطقة الدراسة تم دمج مجموعة المعاملات الهيدرولوجية للأحواض والمتمثلة بـ(حجم الجريان السيلي $QT(3m)$ زمن التركيز Tc ، زمن التباطؤ Tp سرعة الجريان السيلي V زمن الأساس للسيل Tb ، زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول $Tmhr$ ، زمن الانخفاض التدريجي لمياه السيول $Idhr$ ، قيمة التدفق الأقصى للسيول Qp)، وذلك لغرض استخراج درجة خطورة السيول في الأحواض، وقد تم عمل تصنيف نهائي لدرجة خطورة الأحواض، بعد أن جمعت المتغيرات السابقة والبالغة (١١) متغيرات، وقد أعطى لكل حوض (٣) درجات خطورة، اذ يمثل الرقم (٣) درجة خطورة عالية والرقم (٢) درجة خطورة متوسطة والرقم (١) درجة خطورة منخفضة، وأصبح عدد المتغيرات (33) متغير وقد تم جمع درجات خطورة المتغيرات لكل حوض ظهرت نتائج التصنيف النهائي لمخاطر السيول في الاحواض في جدول (14)، و الخريطة (17).

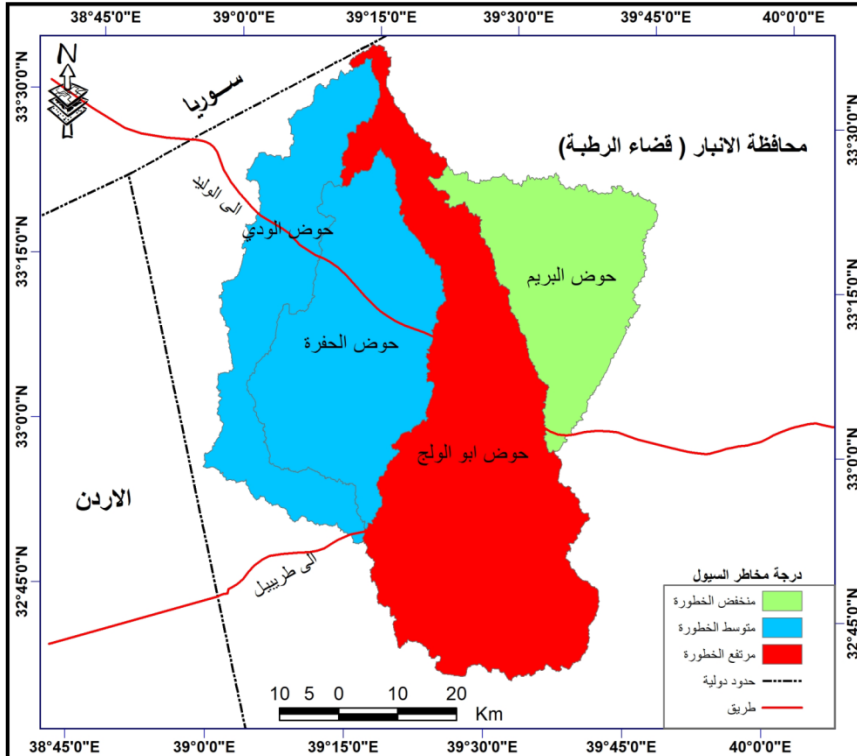
جدول (١٤) نتائج التصنيف النهائي لدرجات خطورة أحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	tc	tp	tb	tm	td	t	v	tr	Qt	Qp	Fp	المجموع	درجة الخطورة
ابو الولج	1	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	27	مرتفع الخطورة
البريم	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	2	20	منخفض الخطورة
الحفرة	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	21	متوسط الخطورة
الودي	2	3	3	1	2	3	1	3	1	1	1	21	متوسط الخطورة
الوادي الرئيسي	1	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	27	مرتفع الخطورة

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على جداول نتائج المعادلات السابقة.

ومن خلال الجدول السابق يمكن أن نقدر درجة خطورة الجريان السطحي لحواض في منطقة الدراسة بما يأتي: - ١. أحواض منخفضة الخطورة (٢٠) درجة: وتضم (حوض البريم).
٢. أحواض متوسطة الخطورة (٢٠-٢١) درجة: تضم (حوض الحفرة والودي).
٣. أحواض عالية الخطورة (٢١-٢٧) درجة: وتشمل (حوض ابو الولج والحوض الولج الرئيسي).

خريطة (١٧) تصنيف مخاطر السيول في أحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (١٧)، باستخدام Arc-Map 10.5

الاستنتاجات:

١. تتصف منطقة الحوض بانها ذات مناخ صحراوي جاف ذو نظام امطار شتوي متذبذب وان سقوط الأمطار بشكل فجائي و بكميات كبيرة ولمدة قصيرة ، يتسرب قسم منها الى داخل التربة و يسيل القسم الاخر الى الوديان فيكون سيول جارفة.
٢. تم التوصل من خلال هذه الدراسة الى تطبيق اهم العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في السيول ومن ثم تحديد مخاطر السيول على اسطح تلك الوديان.
٣. للعوامل الجغرافية الطبيعية تأثير كبير على خصائص الجريان المائي في احواض منطقة الدراسة

٤. بينت الدراسة أن المنطقة تعاني مخاطر تدفقات السيول وتفاوت درجة خطورتها من حوض إلى آخر اذ ظهر وقوع حوضي (الولج الاوسط وامطينة) تحت درجة سيول عالية الخطورة، أما الأحواض (الضايح) تقع تحت درجة السيول المتوسطة الخطورة ، اما احواض (البريم والولج الشرقي) تكون منخفضة الخطورة.

المقترحات:

- ١- انشاء محطات لقياس تصريف الجريان السطحي في الاحواض المدروسة، فضلاً عن إقامة محطات مناخية بسبب اهمية المحطات في تسجيل بيانات المناخ المهمة في الدارسات اليبدرولوجية.
- ٢- استحداث قاعدة بيانات وتطويرها ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية لمخاطر السيول على أسطح أحواض منطقة الدراسة ، حيث تسهم في التنبؤ المبكر للمخاطر المحتملة والتقليل منها أو تقليل الخسائر والاستفادة منها في صنع القرارات المختلفة، والاستعانة بها عند التخطيط لبناء المشاريع الهندسية المختلفة في المستقبل على أسطح الأحواض، ووضع الضوابط والقيود على استخدامات الأراضي والنشاطات المختلفة فيها.
٣. انشاء سدود في وادي الولج والادوية الثانوية الاخرى المتفرعة منه وذلك لتساهم السدود في التقليل من مخاطر السيول على استخدامات الارض.
٤. إعداد تصميم هندسي لكل حوض من أحواض المنطقة التي تتعرض لمخاطر السيول يحدد فيها مناطق تجميع الأمطار وكمياتها ومسار مياه السيول مع تصميم هندسي يحدد قدرتها على تصريف المياه السيلية وذلك للاستفادة من خزن المياه واستثمارها في الزراعة

وتحدد درجة مقاومتها العمليات التعرية وإنشاء سدود خاصة بإعادة تدفقات السيول في مواضع ملائمة وذلك بهدف ضمان السيطرة الكاملة على الأمطار في جميع أجزاء الأحواض، ومن ثم التخطيط الاستثمار هذه المياه ولغرض التخفيف من أثرها على استعمالات الأراضي في الأحواض المدروسة .

الإحالات

(١) هيفاء كريم خليل العزاوي، المخاطر الجيومورفولوجية وأثرها على النشاط البشري في محافظة الانبار : دراسة تطبيقية باستخدام التقنيات الحديثة، اطروحة دكتوراه غير منشورة جامعة الانبار كلية التربية، ٢٠١٢، ص ١٠ - ٢٥

(٢) تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، مجلد ١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الدار الجامعية للطباعة، البصرة، ٢٠٠٠ م، ص ١٢٣.

of Works, Highway manual ٣) Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry part1: Design, Volume IV, Drainage, 2013, P11.

(٤) ناصر عبد الستار عبد الهادي، الاخطار الجيومورفولوجية في نطاق الجانب الشرقي لوادي النيل، مجلة كلية الاداب، جامعة الفيوم، ٢٠٠٨، ص ٨٥.

(٥) مجيب رزوقي فريح الزبيدي، التقييم الهيدرولوجي لاجواض جنوب شرق جبل بيري، اطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠٠٨، ص ٨٩.

(٦) انتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، هايدرولوجية الاحواض الشرقية لبحيرة دريندخان، مجلة العلوم الانسانية، كلية التربية، مجلد ٢٥، العدد الرابع، ٢٠١٨، ص ١٦.

(٧) محمد سعيد البارودي، تقدير احجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة

مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية العدد ٢١٩٢، ٢٨، ص ٥

(٨) اسحق صالح عكام، جميلة فاخر محمد، تقييم مخاطر الجريان السطحي لستة احواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٧، العدد (٥)، ٢٠١٦، ص ١٥٤٠.

(٩) مجيب رزوقي فريح الزبيدي، مصدر سابق، ص ٩٢.

(١٠) انتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، ص ١٩.

(١١) المصدر نفسه، ص ١٩.

(١٢) مجيب رزوقي فريح الزبيدي، مصدر سابق، ص ٩٥.

- (١٣) خليفة عبد الحافظ درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، ط١، دار حنين للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٦، ص ١١٠.
- (١٤) اسحق صالح عكام، جميلة فاخر محمد، مصدر سابق، ص ١٥٤٠.
- (١٥) مجيب رزوقي فريح الزبيدي، مصدر سابق، ص ٩٧.
- (١٦) ام.اي كارسون واخرون، المدخل لدراسة العمليات النهرية (دراسات في الجيومورفولوجيا)، ترجمة: وفيق حسن الخشاب، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٧٩، ص ١٣٧-١٣٨.
- (١٧) انتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، ص ٢٢.

English Reference

- Al-Azzawi, H. K. Geomorphological Risks and their Impact on Human Activity in Anbar Governorate: An Applied Study Using Modern Technologies, Unpublished PhD Thesis, Anbar University, College of Education, 2012.
- Daoud, T. Z. Applied geomorphology, Volume 1, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University Printing House, Basra, 2000.
- Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry of Works, Highway manual part I: Design, Volume IV, Drainage, 2013,.
- Abdel Hadi, N. A. Geomorphological Hazards in the Eastern Side of the Nile Valley, Journal of the Faculty of Arts, Fayoum University, 2008.
- Al-Zubaidi, M. R. Hydrogeomorphological Evaluation of the Basins Southeast of Mountain Peres, PhD thesis, Al-Mustansiriya University, College of Education, 2008.
- Omran, A.M , Abdel Rahman, H.M. Hydrology of the Eastern Basins of Lake Darbandikhan, Journal of Human Sciences, College of Education, Volume 25, Issue IV, 2018.
- Makkah Al-Mukarramah using geographic information systems, Egyptian Geographical Society, No. 2192.
- Akkam, I. S. , Mohammed, J. F. Assessment of Runoff Hazards for Six Basins in the Western Plateau, Journal of the College of Education for Girls, Volume 27, Issue (5), 2016.
- Daradkeh, Kh. A. Surface Water and Groundwater Hydrology, 1st Edition, Dar Haneen for Publishing and Distribution, Amman, 2006.
- Carson, M. E. et al., Introduction to the Study of River Processes (Studies in Geomorphology), translated by: Wafiq Hassan Al-Khashab, Baghdad University Press, 1979.