

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كاني خان

الباحثة: أسيل فوزي جاسم

ا. م د اسحق صالح العكام

@gmail.com Alakaam73@gmail.com

جامعة بغداد __ كلية التربية للبنات

الملخص:-

تهدف الدراسة الى الكشف عن لحوض وادي كاني خان وقياس حجم الجريان المائي والعمليات الناتجة منه فضلاً عن معرفة الخصائص الهيدرولوجية للحوض ومعرفة مستويات خطورة احواض التصريف وتبلغ مساحة منطقة الدراسة كم² ، وقد تم تقسيم الحوض الى (26) حوض ثانوية اكبرها حوض (17B) وبلغ مساحة (3.77 كم²) ، واصغرها حوض (1B) وبلغ (0.67 كم²) ومن ثم تمت دراسة توزيع الأشكال الأرضية في الحوض إذ صنفتم من حيث التكوين الى أشكال أرضية بنيوية- تعروية ، وأشكال أرضية تعروية ، وأشكال أرضية إرسابية ، وأشكال ناتجة من عمليات الإذابة ، فضلاً عن الأشكال الأرضية الناتجة من حركة المواد الأرضية ، ومن ثم بينت الدراسة حساب الجريان المائي السطحي بالاعتماد على معادلات زمن التركيز وزمن الوصول وزمن التباطؤ وسرعة الجريان وحجم الجريان ومستوى التدفق السيول ثم تم الكشف عن مستويات خطورة احواض التصريف ومدى تأثيرها على القرى والمستوطنات البشرية ، وتوصل البحث الى ان حجم الجريان في أحواض المنطقة تراوح بين أقل قيمة للحوض (B5) إذ تبلغ (0.34 ألف م³) وبين أعلى قيمة للحوض الكلي إذ بلغت نحو (110.46 ألف م³) بينما بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول في أحواض المنطقة تبين أقل قيمة في الحوض (B1) إلى (0.43) ، وأعلى قيمة للحوض (B13) (2.62) ، في حين جاءت الاحواض ذات الخطورة العالية هي الاحواض الثانوية (B2, B7, B12, B13, B17) إذ بلغ مستواها من (18.75-31.00) .

الكلمات المفتاحية: مخاطر ، جريان سطحي ، سيول.



Geomorphological applications of the Kani Khan Valley basin

Researcher: Aseel Fawzi Jassim

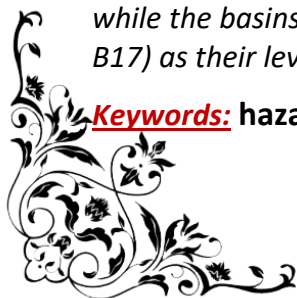
Assistant Professor Dr. Isaac Salih Alakaam

University of Baghdad / College of Education for women

Abstract:-

The study aims to reveal the Kani Khan Valley basin and measure the volume of water flow and the processes resulting from it, in addition to knowing the hydrological characteristics of the basin and knowing the levels of danger of the drainage basins. The area of the study area is km². The basin was divided into (26) secondary basins, the largest of which is Basin B17, with an area of (3.77 km²), and the smallest is Basin B1, with an area of (0.67) km². Then the distribution of landforms in the basin was studied, as it was classified in terms of formation into landforms, Structural-erosive, erosive landforms, sedimentary landforms, forms resulting from dissolution processes, as well as landforms resulting from the movement of earth materials. Then, the study showed the calculation of surface water runoff based on equations of concentration time, arrival time, deceleration time, flow speed, flow volume, and torrent flow level. Then, the levels of danger of drainage basins and the extent of their impact on villages and human settlements were revealed. The research concluded that the volume of flow in the basins of the region ranged between the lowest value for basin (B5) which reached (0.34 thousand m³) and the highest value for the total basin which reached about (110.46 thousand m³), while the value of the maximum flow of torrents in the basins of the region showed the lowest value in basin (B1) to (0.43), and the highest value for basin (B13) (2.62), while the basins with high risk were the secondary basins (B2, B7, B12, B13, B17) as their level reached (31.00-18.75).

Keywords: hazards, runoff, floods.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المقدمة :

ينتج من المخاطر الجيومورفولوجية كوارث طبيعية والتي تحدث نتيجة للعوامل الطبيعية والبشرية ومما ينتج عنها من أزمات وكوارث تحدث نتيجة للتغير المفاجئ والعنيف والسريع للأوضاع المستقرة على سطح الأرض والتي تنشأ بطريقة فجائية، مما يتسبب ذلك في خسائر وأضرار للإنسان والممتلكات ، وتكون المخاطر على أنواع منها خطر جداً والمتوسط والقليل الخطورة، وتزيد خسائر هذه الأخطار وتزيد من كوارثها التدميرية ، فكلما زادت حدوث الكارثة زادت المخاطر والآثار التي تنتج عنها. ويرجع الهدف من دراسة المخاطر الجيومورفولوجية إلى تحديد مواضع الأخطار التي تتعرض لها المنطقة .

ويأتي اهتمام الجيومورفولوجيا بدراستها بوصفها وحدة متكاملة تنشط فيها مختلف العمليات الجيومورفولوجية من تجوية وتعرية ونقل وترسيب ، وما تسهم فيه من نشأة الأشكال الأرضية وتطورها. وقد حققت الدراسات الجيومورفولوجية نقلة نوعية في منهجية دراسة الأحواض المائية لاستخدامها التقنيات الحديثة والوسائل المعتمدة على الأساليب الرياضية والكمية من جهة، وتركيزها على الجانب التطبيقي من خلال تحديد الموارد الطبيعية من جهة أخرى ، لذا اعتمدت أغلب الدراسات الجيومورفولوجية لأحواض الأنهار عليها لما توفره من قياسات كمية دقيقة لمختلف الخصائص الحوضية وشبكاتها المائية مما يسهل وضع الأسس الصحيحة للاستثمار الأمثل لتلك الأحواض

اولاً: مشكلة الدراسة: يمكن صياغة المشكلة بما يلي :

1-ما مدى علاقة السيول بالمخاطر الناتجة عنها ؟

2- هل تعرية تشكل خطر على الحوض ؟

ثانياً: فرضية الدراسة: تصاغ فرضية الدراسة على وفق المشكلة والأسئلة المطروحة وهي كالآتي:

1- هناك علاقة ما بين السيول والمخاطر الناتجة عنها

2- تشكل تعرية تشكل خطر على الحوض ؟

ثالثاً: أهداف الدراسة :

يمكن تحديد أهداف الدراسة بما يأتي:

1-احتساب حجم الجريان المائي للحوض.

2-تحديد مستويات الخطورة لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

3- احتساب حجم التعرية في الحوض

رابعا : منهجية الدراسة ومراحلها:

للوصول إلى أهداف الدراسة والغاية المتوخاة منها أتبع المنهج الوصفي والكمي وتحليل نتائجها.

ومرت الدراسة بعدة مراحل.

1- جمع الكتب والبحوث والدراسات والرسائل والأطاريح العلمية ومراجعتها التي ركزت على الجوانب الهيدرولوجية والجيومرفولوجية والبيانات والمعلومات من الدوائر والمؤسسات الحكومية. فضلاً عن جمع الخرائط والمرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة.

2- تحليل الخرائط الطبوغرافية المعتمدة من قبل الهيئة العامة للمساحة وبمقاييس مختلفة والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي Quik Bird لسنة 2010 لمنطقة الدراسة.

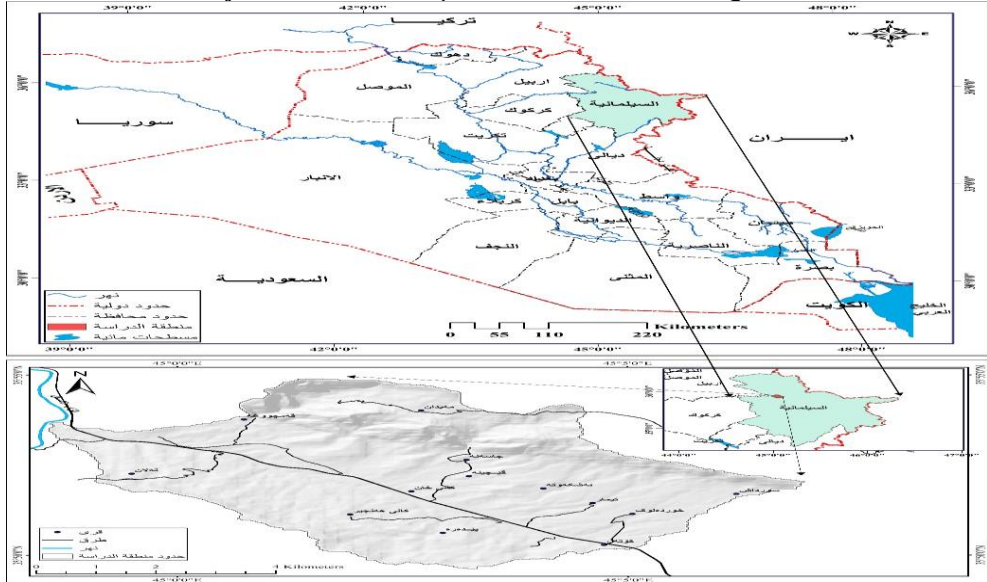
3- تم استخدام تقنية GIS في رسم وتحليل الشبكة المائية وإجراء العمليات الإحصائية وإجراء التحليل المكاني.

سادساً : حدود البحث:

يقع حوض وادي كاني خان في الشمال الشرقي من العراق ضمن الحدود الادارية لقضاء رائية التابع لمحافظة السليمانية وينحصر فلكياً ما بين دائرتي عرض (' 53 " 35 - ' 49 " 37 54 35) شمالاً ، وخطي طول (' 57 " 44 - ' 58 " 34 06 45) شرقاً ، تبلغ مساحته (65.30) كم²، تُلاحظ الخريطة (1).

خريطة (1)

موقع حوض وادي كاني خان



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على :

خارطة العراق الإدارية ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، 2007 . وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة ، لوحة كويسنجق الطبوغرافية ، مقياس 1:100000 ، الطبعة الثانية ، 2007.

أولاً : السيول :

تعد السيول احد أسوأ المخاطر الطبيعية وأكثر ما يزيد من خطورتها هو حدوثها المفاجئ، بسبب عدم التنبؤ بموعد حدوثها في اليوم أو الساعة ، إلا أنها تتبع تكرار سقوط الأمطار الشديدة(1). إذ تعد الأمطار احد العوامل الطبيعية الرئيسية في حدوث السيول عندما تزيد عن القدرة الامتصاصية للتربة او نفاذيتها بأحواض المنطقة، مما يؤدي ذلك الى تدفق المياه على هيئة مسارات عشوائية متعددة الاتجاهات، حسب تضاريس وانحدار أسطح الأحواض، والتي تتحدد في مجاري سيلية لتصب في المجاري الرئيسية. وسوف يتم دراسة السيول في منطقة الدراسة كما يلي:

1-1 العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في السيول:

تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاساً للظروف المناخية وخصائص أحواض التصريف كما أنها من المؤثرات الرئيسية لتحديد الميزانية الهيدرولوجية لأحواض الأودية ، فضلاً عن تحديد درجات خطورة الأحواض في حالة وجود جريان سيللي، إن دراسة السيول ذات أهمية في تفسير تصرف الحوض في ضمن مدة زمنية قصيرة، وتجدر الإشارة إلى أنه يصعب وصف الظروف الهيدرولوجية في أحواض تصريف المنطقة بالدقة المتناهية ، ولكنها محاولة لإبراز أهم الخصائص الهيدرولوجية لأحواض أودية المنطقة ، حتى يمكن التعرف على كميات المياه المتجمعة في مجاري الأودية والتي يمكن تفادي أخطارها من ناحية والاستفادة منها في النواحي البشرية من نواحي أخرى وأهم عناصر هذه الدراسة ما يأتي:

1-1-1 زمن التركيز (TC)

يقصد بزمن التركيز (Time of concentration) المدة الزمنية التي تصل فيها مياه الأمطار الساقطة على الحوض من ابعد نقطة عند محيط الحوض وصولاً الى المصب، ولهذا المتغير اثر مهم في دراسة الخصائص الهيدرولوجية في الاحواض المائية وذلك لأنه يوضح مستوى الجريان المائي سواء كان كلياً او معتدلاً او ضعيفاً(2). ولحساب (TC) لأحواض منطقة الدراسة على معادلة(3):

$$Tc = 75 \frac{4(s)^{0.5} + (1.5 L)}{0.8(H)^{0.5}}$$

حيث إن: (S): انحدار مجرى الماء.

(L): طول المجرى كم.

(H): فارق الارتفاع بين المعدل والارتفاع الأدنى للحوض المائي (م).

¹ Ahmed M. Youssef ,Abdallah Mohamed Hassan,Remote sensing applications to geological problems in Egypt: case study, slope instability investigation,Sharm El-Sheikh/Ras-Nasrani Area, Southern Sina, 2009, p.1.

² عايد جاسم حسين و وفاء حميد حسن، تحليل الخصائص الهيدرولوجية دراسة مقارنة (SCS-CN) والعلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية في حوض ابو خمسة غرب النجف، مجلة اداب الكوفة، لمجلد (1)، العدد (42)، سنة 2020، ص214.

³ Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry of Works, Highway , part1: Design, Volume IV, Drainage, 2013, P11.

عند تطبيق المعادلة على الأحواض جدول (1) بلغ المتوسط العام لزمن التركيز في أحواض المنطقة نحو (6.86) ساعات أي إن معظم أحواض تصريف المنطقة تحتاج إلى (12) ساعة تقريباً منذ بداية العاصفة المطيرة حتى يصبح الجريان مساوياً لأي زيادة في كمية الأمطار الساقطة. أما قيم زمن التركيز على مستوى الأحواض فتراوحت ما بين أقل وقت بلغت (1.85 ساعة) لحوض (B5) الذي تبلغ مساحته (0.43 كم²)، وبين أكبر وقت في حوض (13B) إذ بلغت (9.96 ساعة) إذ بلغت مساحته (6.70)، إذ إن هذه القيم تعكس الفارق الزمني ما بين سرعة وصول المياه في حوض (B5) وسرعة وصول حوض (13B).

2-1-1: زمن التباطؤ (Tp) :

ويقصد به المدة الزمنية بين بداية سقوط مياه الأمطار وبين بدء الجريان السطحي، وتتأثر بعدة عوامل منها التراكيب الخطية (الفواصل والشقوق والانكسارات الموجودة) وعوامل التعرية وطبيعة التكوينات الصخرية (1)، وتقيد دراسة هذا المعامل في معرفة المدة الزمنية الأولية التي يصل فيها معدل التسرب إلى أعلى معدل له، يعد زمن التباطؤ من المعاملات المهمة المؤثرة في تحديد كمية الفاقد إذ تتسرب كميات كبيرة من المياه في التربة خلال هذه المدة، ويتوقف طول زمن التباطؤ على نوع الصخور المكونة للسطح ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل، فضلاً عن مدى تأثرها بالتجوية⁽²⁾، تم الاعتماد على نموذج Snyder حيث ربط في علاقة تجريبية بين زمن التباطؤ وأقصى طول للحوض، وكذلك بطول مسار المياه من مركز ثقل الحوض، وأخذت العلاقة الشكل التالي: (3)

$$Tp(hr) = ct(Lb Lca)^{0.3}$$

حيث إن: **Lb** طول المجرى الرئيس (كم)

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

Ct = معامل زمن تدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين (0.2 و 2.2)

وعند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة إذ يتضح من جدول (1) أن المعدل العام لزمن التباطؤ (TP) (2.06 ساعة) إذ تراوح قيم (Tb) بين أعلى قيمة (للحوض الكلي) إذ بلغت (4.99 ساعة) يعزى ذلك لطول مجراه الرئيسي (17.67 كم)، ويعد من أقل الأحواض انحداراً وأن التكوينات الجيولوجية التي يجري فوق هذا الحوض تكوينات حديثة ذات ترسبات دقيقة تسمح بنفاذ المياه فيها تؤدي هذه العوامل إلى زيادة الفاقد بالتسرب والتبخر وذلك لتراكم المياه فوق سطح الأرض مدة زمنية تسمح للمياه بالتسرب في التربة، وبين أقل قيمة للحوض (B5) حيث بلغت قيمته (1.09 ساعة) ويرجع السبب هذا التباين لزمن التباطؤ للأحواض منطقة الدراسة إلى التباين في مساحة الأحواض وفي الانحدار وكثافة التصريف، إذ أن معامل التباطؤ عالياً في حالة الأحواض قليلة الانحدار والمناطق شبه المستوية، إذ تؤدي هذه الظروف إلى

1 - نادية حاتم طعمة العتابي، الخصائص المناخية واثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان، اطروحة دكتوراه (غ.م)، جامعة واسط كلية التربية للعلوم الانسانية، 2018، ص 77.
2 احمد سالم صالح، الجريان السيلي في الصحارى، دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة المحكمة، معهد البحوث والدراسات العربية. العدد 51. القاهرة، 1989، ص 64.

3 M, Raghunath, H. Hydrology Princples Analysis And Design, John Wily, New York, 1984.p.43

زيادة الفاقد بالتسرب والتبخر نتيجة لتراكم المياه فوق سطح الأرض لمدة زمنية طويلة ، بينما الانحدارات الشديدة فتعمل على تقليل كمية الفوائد ومعامل التباطؤ وزيادة سرعة وحجم التصريف.

جدول (1) زمن التركيز وزمن

رقم الحوض	زمن التركيز بالساعة	زمن التباطؤ
B1	5.81	1.52
B2	9.16	3.09
B3	7.15	2.05
B4	7.59	2.26
B5	1.85	1.09
B6	7.41	2.04
B7	8.91	3.00
B8	6.02	1.60
B9	7.44	2.20
B10	7.47	2.31
B11	7.86	2.41
B12	8.20	2.43
B13	9.69	3.04
B14	5.99	1.57
B15	6.23	1.57
B16	5.83	1.59
B17	7.32	2.04
B18	3.33	1.2
B19	5.92	1.58
B20	6.48	1.75
B21	6.37	1.81
B22	6.24	1.68
B23	5.82	1.54

1.78	6.43	B24
1.71	6.33	B25
1.87	6.72	B26
4.99	11.71	الحوض الكلي
2.06	6.86	المعدل

المصدر : نتائج معادلتى ((Tc و (Tp) .

3-1-1: زمن الأساس للسيول (Tb):

ويقصد به المدة الزمنية لامتداد الجريان في الحوض التصريف المائي من منبعه حتى مصبه ⁽¹⁾، وتتماثل هذه المدة في تغيراتها مع تغيرات زمن التباطؤ ويتم حساب مدة الأساس للسيول (يوم) باستخدام المعادلة الآتية:⁽²⁾

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

حيث إن:

Tb (days) = زمن الأساس للسيول (يوم)

tb(hr) = مدة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار/ساعات (زمن التباطؤ)

يتضح من بيانات جدول (2)، أن المعدل العام لزمن الأساس بلغ (3.25 يوم) في حين تراوحت زمن الأساس للسيول أحواض منطقة الدراسة بين أقصر مدة أساس لحدوث السيل كانت في حوض (2B) إذ بلغ (3.2 يوم) في حين كانت أطول مدة في حوض الكلي إذ بلغت (3.62 يوم) .

جدول (2) بعض الخصائص الهيدرولوجية لأحواض تصريف منطقة الدراسة

رقم الحوض	زمن الأساس	مدة الارتفاع	مدة الانخفاض	سرعة الجريان السيلي
B1	3.19	25.26	50.52	0.38
B2	3.38	26.76	53.53	0.60
B3	3.25	25.74	51.48	0.44
B4	3.28	25.97	51.95	0.46
B5	3.13	24.78	49.57	0.71
B6	3.25	25.74	51.48	0.41

¹ H,M, Raghunath, Hydrology ,Principles ,Analysis ,Desigh, New Age Internation (P)Limited,2006,p69.

² اسحق صالح العكام ، دراسة لبعض الخصائص المورفولوجية لنهر دجلة في مدينة بغداد ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 27 ، العدد 3 ، 2016 ، ص97.

0.62	53.38	26.69	3.37	B7
0.39	50.68	25.34	3.2	B8
0.41	51.79	25.89	3.27	B9
0.41	51.95	25.97	3.28	B10
0.42	52.27	26.13	3.3	B11
0.52	52.27	26.13	3.3	B12
0.62	53.53	26.76	3.38	B13
0.37	49.10	25.26	3.19	B14
0.31	49.10	25.26	3.19	B15
0.39	49.10	25.26	3.19	B16
0.38	51.48	25.74	3.25	B17
0.42	49.89	24.94	3.15	B18
0.42	49.10	25.26	3.19	B19
0.39	50.84	25.42	3.21	B20
0.38	51.00	25.50	3.22	B21
0.34	50.84	25.42	3.21	B22
0.35	49.9	25.26	3.19	B23
0.34	51.00	25.50	3.22	B24
0.39	50.84	25.42	3.21	B25
0.41	51.16	25.58	3.23	B26
1.11	57.34	28.67	3.62	الحوض الكلي
0.45	51.27	25.76	3.25	المعدل

المصدر : من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج المعادلات.

1-4:مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول:

هي الفترة اللازمة للارتفاع التدريجي لمياه الأمطار في قاع مجاري الأودية وتحدث بعد حدوث التشبع السطحي وحدوث قدر من التبخر أثناء حدوث العاصفة المطرية⁽¹⁾، مع افتراض استمرار التساقط بحيث تسمح الكميات المتساقطة بحدوث هذا الارتفاع حتى تتدفق السيول من قطاعات الأودية العليا والوسطى إلى القطاعات الدنيا نحو المصببات، وتحسب هذه المدة عن طريق تطبيق المعادلة الآتية: (2)

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

حيث إن:

Tm(hr): مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات) ، وهي تمثل على هيدروغراف المدة الزمنية الممتدة من بداية الجريان السيل إلى مدة ذروته على المنحني.

$$tb(hr) = \text{مدة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار/ساعات (زمن التباطؤ)}$$

$$= \frac{1}{3} \text{ قيمة ثابتة}$$

بتطبيق هذه المعادلة نتضح نتائجها في جدول(2)، إذ يتبين أن المعدل العام لفترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في أحواض منطقة الدراسة بلغت (25.76 ساعة)، أي إن مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في المنطقة تكون كبيرة جداً مما يدل على بقاء المياه كثيراً في قيعان المجاري والأودية عند سقوطها وحتى بداية جريانها ، في حين تراوحت الاحواض الثانوية وبلغت أقل قيمة (24.94) ساعة في حوض (B18) بينما أعلى قيمة سجلت (28.67) ساعة في الحوض الكلي.

1-5: مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td):

هي المدة الزمنية الممتدة من ذروة التدفق إلى نهايته على الهيدروغراف أي قصد بها المدة الزمنية اللازمة لبداية انحسار التدفق السيلي الجارف ورجوع المياه السطحية إلى وضعها الطبيعي ، وتبدأ فيه المياه في انخفاض مناسبها وقلة أحجام تصريفها وانخفاض سرعة جريانها مع بداية قلة تساقط الأمطار⁽³⁾، ويتم حساب هذه المدة بتطبيق المعادلة الآتية: (4)

$$Td(hr) = \frac{2}{3} Tb(hr)$$

حيث إن **Td(hr)**: مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل محسوبة بالساعات

$$Tb(hr) = \text{زمن الأساس للسيل محسوبة (بالساعة)}$$

نتضح نتائج تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة ، إذ بلغ المعدل العام لمدة الانخفاض التدريجي لأحواض التصريف في المنطقة (51.27 ساعة) إذ تراوحت قيمة (Td) أقل قيمة للحوض

¹ hadeer F. Al- Kasooh" and Isaac S. ALakaam Assessment of Flood hazards using SCS- CN method: A Case study of halabjah Area in Northeastern Iraq, Iraqi Geological Journal, 2023,p88.

² اسحق صالح العكام الإمكانات المائية المتاحة في اودية الهضبة الغربية حصاد مياه ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 24 ، العدد 1، 2013، ص93.

³ علاء ناصر الشمري ، هايدرو جيولوجية وهايدرو كيميائية منطقة الرحاب جنوب و جنوب غرب مدينة السماوة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006، ص91.

⁴ فخري خلف عبد الله مضمياء أدهام حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الأبار في قضاء سامراء، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015، ص82.

(23B) إذ بلغت (49.9 ساعة) وبين أعلى قيمة للحوض الكلي إذ بلغت (57.34 ساعة) لذا يتضح ان هذه المدة استمرت أكثر من (3) ايام. إذ يتبين أن زيادة مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل مرتبط بزيادة قيم معامل التباطؤ (CT) إذ توجد علاقة طردية ما بين معامل التباطؤ في الأحواض مع جميع قيم الزمن أي زيادته يزداد زمن استجابة الاحواض للوصول إلى ذروة التدفق (TP) فضلاً عن ازدياد المدة المثالية (القياسية) لسقوط الأمطار (Tr) وزمن الأساس للسيل (TP).

1-6-1 سرعة الجريان السيلي:

تعد سرعة الجريان السيلي في مجاري الأودية وهي احد أهم المعاملات المورفومترية لأحواض التصريف لكونها تحدد درجة خطورة الأودية ، وكذلك بما تؤثر سرعة الجريان في مقدار النحت⁽¹⁾، ويمكن حساب وتقدير سرعة الجريان من خلال المعادلة التالية (2):

$$V = L/tc$$

حيث إن:

V = سرعة الجريان

L = طول حوض التصريف (كم)

tc = زمن التركيز (ساعة)

يظهر من جدول (2) بان هناك بطء في قيم سرعة الجريان السطحي لأحواض منطقة الدراسة إذ بلغ المعدل الكلي للأحواض (ساعة)، يمكن التوصل إلى أن أقل سرعة لجريان السيلي في مجاري الأودية في المنطقة كانت في حوض (B15) بلغت (0.31 كم/ساعة) في حين كانت أكبر سرعة في الحوض (5B) إذ بلغت (0.71 كم/ساعة).

1-7-1 حجم الجريان:

يقصد به مقدار كمية المياه التي تمر بشبكات تصريف الأحواض عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة عن كمية الفواقد عن عملية التسرب ، وذلك نظراً لقلة فواقد التبخر أثناء مدة العاصفة المطيرة ،

¹ محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 1997، ص49.

² أحمد سالم صالح، الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقي من طريق نويبع/النفق الدولي - دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد 21، 1989 ، ص58 .

وبالتالي يكون هناك فائض من المياه⁽¹⁾، ويمكن استخدام العلاقة الرياضية التالية في استخراج قيم حجم الجريان : ⁽²⁾

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

حيث إن:

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

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

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

تشير هذه العلاقة إلى حجم التصريف الذي تستطيع الشبكة النهرية أن تحتويه ويقاس (متر مكعب). وبتطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تشير النتائج في جدول (3) وخريطة (2)، إذ تراوح حجم الجريان في أحواض المنطقة بين أقل قيمة للحوض (B5) إذ تبلغ (0.34 ألف م³) وبين أعلى قيمة للحوض الكلي إذ بلغت نحو (110.46 ألف م³) ، يتبين من نتائج المعادلة أن المساحة الحوض ومجموع أطوال مجاريها علاقة طردية، إذ إن الأحواض ذات المساحات الكبيرة تتكاثف فيها المجاري المائية وتزداد فيها الأطوال، أما الأحواض صغيرة المساحة فيحدث العكس.

جدول (3) بعض الخصائص الهيدرولوجية لأحواض تصريف منطقة الدراسة

رقم الحوض	حجم الجريان م ³
B1	2.16
B2	16.62
B3	5.22
B4	5.67
B5	0.34
B6	8.80
B7	12.45
B8	3.24
B9	4.65
B10	7.03
B11	9.14

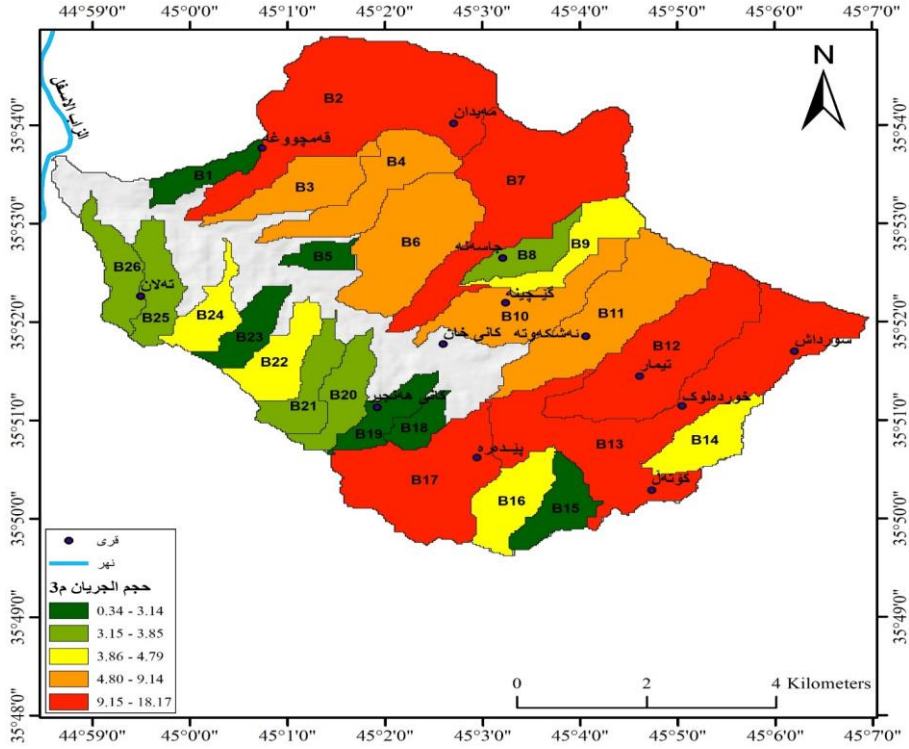
¹ تائر مظهر فهمي العزاوي، مدخل الى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها ، دار الحامد، عمان، 2008، ص48.

² حسن سيد احمد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الارض)، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، 1981، ص79.

10.34	B12
18.17	B13
4.79	B14
3.10	B15
4.44	B16
10.03	B17
2.43	B18
3.14	B19
3.64	B20
3.23	B21
4.44	B22
2.42	B23
3.88	B24
3.27	B25
3.85	B26
110.46	الحوض الكلي
9.88	المعدل

المصدر : نتائج استخدام معادلة حجم الجريان(م3).

خريطة (2) حجم جريان أحواض تصريف منطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي Quack Bird، 2010، بقدرة تمييزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS.

1-8: قيمة التدفق الأقصى للسيول (Q_p):

وهي توضح معرفة أقصى تدفق لمياه السيول يمكن أن تصل إلى مجاري الأودية في حالة وجود نشاط سيولي قوي، ويتم حساب هذه القيمة من خلال تطبيق المعادلة⁽¹⁾:

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

حيث إن:

$Q_p (m^3/s)$ = كمية التدفق الأقصى للسيول بحوض التصريف ($m^3/ثا$)

A = مساحة الحوض ($كم^2$)

¹ - اسحق صالح العكام ، هبة محمد فياض ، الخصائص المورفومترية الحوض وادي ازيان ، مجلة كلية التربية للبنات ، المجلد 32 ، العدد 2 (30 / حزيران / 2021 ، ص 77 .

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

CP = معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته بين (2.0-6.5)

من خلال تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة جدول (4) وخريطة (3) بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول في أحواض المنطقة تبين أقل قيمة في الحوض (B1) إلى (0.43)، وأعلى قيمة للحوض (B13) (2.62).

جدول (4) التدفق الأقصى للسيول (Q_p)

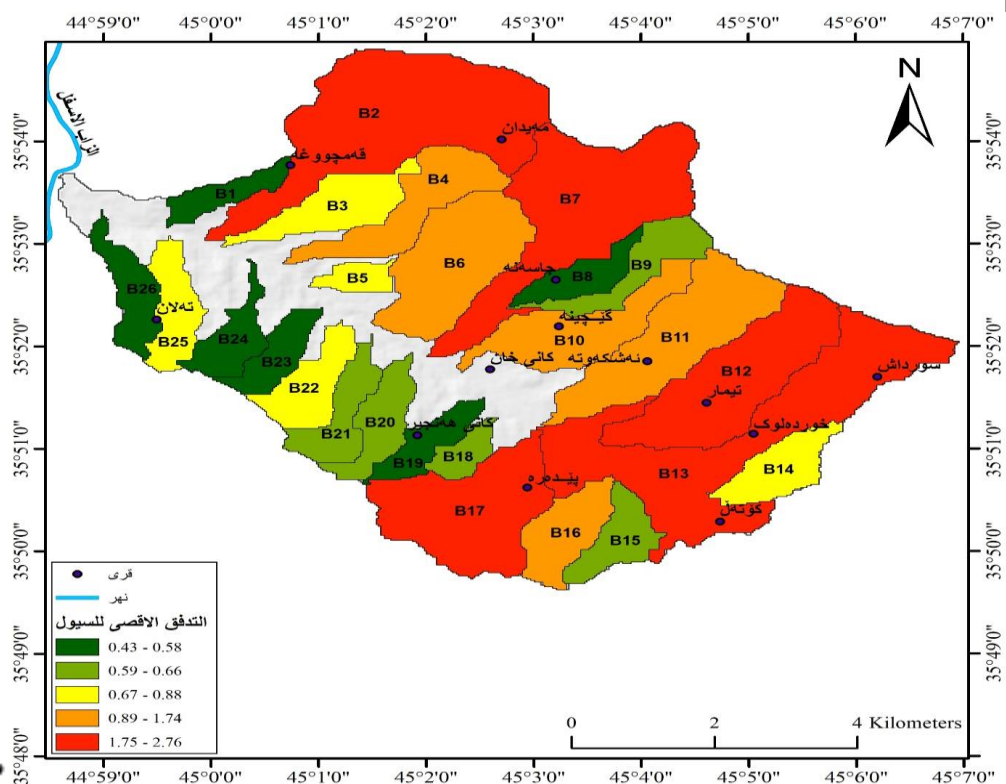
رقم الحوض	قيمة التدفق الأقصى للسيول (Q_p)
B1	0.43
B2	2.76
B3	0.80
B4	0.99
B5	0.88
B6	1.68
B7	2.30
B8	0.52
B9	0.60
B10	1.13
B11	1.74
B12	1.82
B13	2.62
B14	0.76
B15	0.61
B16	0.89
B17	1.95
B18	0.60
B19	0.51
B20	0.65

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كاني خان

0.66	B21
0.75	B22
0.55	B23
0.53	B24
0.67	B25
0.58	B26
21.19	الحوض الكلي
1.82	المعدل

المصدر : نتائج استخدام معادلة قيمة التدفق الأقصى للسيول ((Qp)).

خريطة (3) التدفق الأعلى للسيول



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي Quik Bird، 2010، بقدرة تمييزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS.

2-1: تصنيف درجات خطورة أحواض تصريف المنطقة:

يمثل التصنيف النهائي تجميع نتائج قيم والتصانيف للمؤشرات الهيدرولوجية ولجميع نتائج تطبيق المعادلات السابقة، المعايير المعتمدة في تصنيف خطورة الأحواض هي الخصائص هيدرولوجية والمتضمنة (زمن التركيز، زمن التباطؤ، فترة الأساس (اليوم)، الارتفاع التدريجي لتدفق السيول، فترة الانخفاض التدريجي، تقدير مدة الجريان السيلي، سرعة الجريان، قيمة التدفق الأقصى (م³/ثا)، حجم الجريان م .³)

تختلف المخاطر الجيومورفولوجية من مكان لآخر تبعاً للعوامل والعمليات التي تحدثها، وتختلف المعايير التي يمكن على أساسها أن تصنف الاخطار الجيومورفولوجية وكما تختلف درجات خطورتها وتأثيرها على المناطق التي تتعرض لها، ومن ثم تم تقييم الاخطار الجيومورفولوجية في حوض منطقة الدراسة وتحديد مدى خطورتها ومساحتها ونسبتها المئوية عن طريق منهجية نظم المعلومات الجغرافية، إذ استخدام أسلوب النمذجة الكارتوكرافية للبيانات المكانية، لأجل تصميم خريطة المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة توضح درجات الخطورة، إذ أن عمل نمذجة مكانية سيسهم في التنبؤ للأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة

3-1: بناء النموذج للمخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة:

ان النمذجة المكانية هي وسيلة من وسائل الفهم الشامل وذلك لما يحدث على سطح الارض، فهي الجمع بين عمليات النمذجة لعمليات محددة ومتخصصة وعمليات تحليل البيانات لمنطقة جغرافية معينة، ويعتمد تحليل النماذج المكانية المختلفة على برمجيات متخصصة تستخدم قاعدة بيانات في نظم المعلومات الجغرافية كنموذج للواقع ولأغراض وضع الخطط المستقبلية أو التوقعات أو التنبؤات والتخمينات المستقبلية⁽¹⁾. لذا ومن أجل بناء نموذج خاص بحوض منطقة الدراسة جرى اختيار طبقة خاصة بمخاطر السيول: وفيها صنف خطورة الاحواض المائية في منطقة الدراسة إلى أحواض متوسطة الخطورة، وأحواض عالية الخطورة.

يمثل التصنيف النهائي تجميع نتائج قيم والتصانيف للمؤشرات الهيدرولوجية ولجميع نتائج تطبيق المعادلات السابقة، المعايير المعتمدة في تصنيف خطورة الأحواض هي الخصائص هيدرولوجية والمتضمنة (زمن التركيز، زمن التباطؤ، فترة الأساس (اليوم)، الارتفاع التدريجي لتدفق السيول، فترة الانخفاض التدريجي، تقدير مدة الجريان السيلي، سرعة الجريان، قيمة التدفق الأقصى (م³/ثا)، حجم الجريان م³). حسب خريطة (4) لذا يمكن تقسيم أحواض المنطقة بحسب درجات الخطورة على المستويات الآتية خريطة:

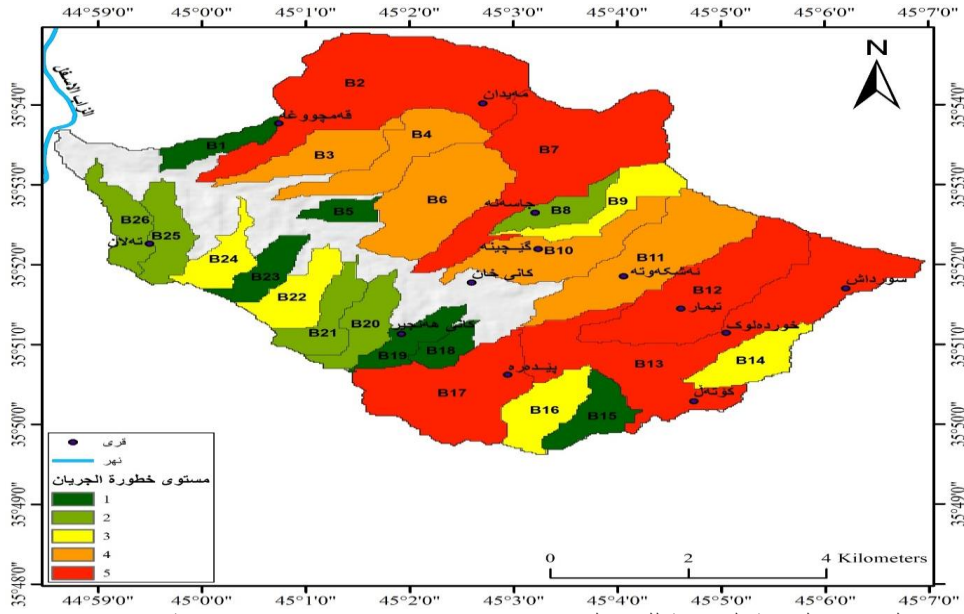
- 1- أحواض قليلة جدا بالخطورة: تمثلت بالأحواض الثانوية (B1, B5, B15, B18, B19, B23) وهي ضمن هذا المستوى أحواض منخفضة الخطورة
- 2- أحواض قليلة الخطورة: وضمت الأحواض الثانوية (B21, B20, B8, B25, B26) وهي قليلة الخطورة
- 3- أحواض متوسطة الخطورة: وتمثلت بالأحواض الثانوية (B9, B16, B14, B3, B5, B22, B25) وهي متوسطة الخطورة

¹ اسحق صالح العكام شيماء مجيد خلف الجنابي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة قضاء الكرخ، مجلة كلية التربية للبنات، مجلد 28، عدد 2، 2017، ص 87.

4- احواض خطيرة : وضمت الاحواض الثانوية (B11, B10, B4, B6, B16) وهي احواض خطيرة وتعرض الى السيول

5- احواض عالية الخطورة: وتمثلت بالاحواض الثانوية (B2, B7, B12, B13, B17) وهي احواض عالية الخطورة .

خريطة (4) مستوى خطورة الجريان



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي Quack Bird، 2010، بقدرة تمييزية 60 سم بالإعتماد

على برنامج Arc GIS.

ثانيا : مخاطر التعرية الاخدودية :

تعد التعرية الأخدودية ناتجاً نهائياً لعمليات التعرية المختلفة تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائح على المنحدرات تبدأ بتكوين مسيلات بسيطة تتجمع مع بعضهما في اتجاه المنحدر لتكوين أخاديد عميقة تعاضم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعماق كبيرة، لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تآكل التربة أو الصخور اللينة نتيجة تنفق المياه لتكون مجرى مائي متآكل وتشكل شقوقاً ضيقة تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية السيلبية (Rills erosion) التي عادة ما يجري فيها الماء في أثناء العواصف المطرية الشديدة وبعدها ومن أجل تقدير حجم التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على معادلة (Bergsma) وكما مبين في الجدول (39)، التي تعتمد على مجموع أطوال الأخاديد وأعداد الشبكة التصريفية، فضلاً عن المساحة التي تشغلها الأحواض⁽¹⁾، هي كالاتي:

¹ فخري خلف عبد الله مضمياء أدهام حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الأبار في قضاء سامراء، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015، ص89.

$$AE = \frac{\sum L}{A}$$

= معدل التعرية لكل مربع (م/كم²). AE.

= مجموع أطوال الأخاديد في كل مربع (م). $\sum L$.

= مساحة المربع الواحد (كم²). A.

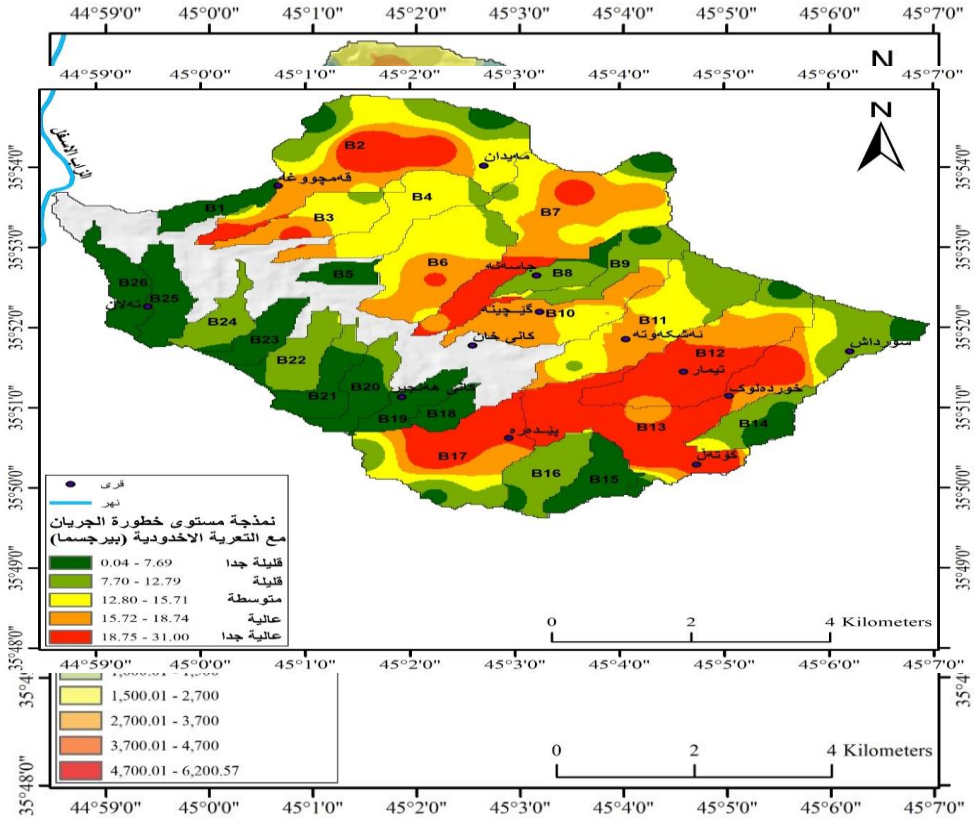
تباين درجات التعرية في منطقة الدراسة وتشمل الدرجة الرابعة والخامسة والسادسة من تصنيف برجسما للتعرية إذ تراوحت بين الخفيفة جداً والخفيفة والمتوسطة على التوالي إذ يتضح الجدول (4) و الخريطة (5) ان مستوى التعرية الخفيف جداً بين (21.61 – 400 م/كم) بمساحة (0.21) كم² ونسبة (8.6%) اما مستوى التعرية الشديد جداً بين (4700.01 - 6200.57 م/كم) بمساحة (2.24 م/كم) ونسبة (1.4%) اما الصنف السائد في منطقة الدراسة هو الدرجة السادسة والمتمثل بالتعرية الشديدة وجاء بين (3700.01 – 4700 م/كم) بمساحة (27.54) كم² ونسبة (0.7%)

جدول (4) أصناف التعرية ومساحتها في منطقة الدراسة

مستويات التعرية الاخترودية	درجة التعرية	المساحة كم ²	%	مستوى التعرية
21.61 - 400	1	0.21	8.6	تعرية خفيفة جداً
400.01 - 1000	2	0.98	23.0	تعرية خفيفة
1000.01 - 1500	3	1.21	24.5	تعرية متوسطة
1500.01 - 2700	4	8.82	35.3	تعرية عالية
2700.01 - 3700	5	24.30	6.5	تعرية عالية جداً
3700.01 - 4700	6	27.54	0.7	تعرية شديدة
4700.01 - 6200.57	7	2.24	1.4	تعرية شديدة جداً
المجموع		65.30	100	-

1982 Bergsma المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على نظام

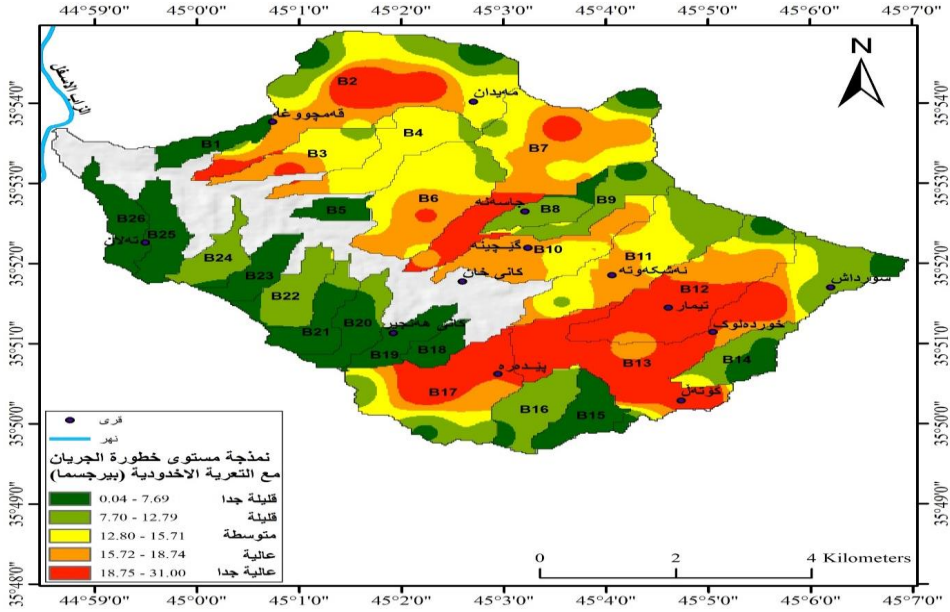
خريطة (5) مستويات التعرية الاخدودية



المصدر: المرئية الفضائية للقرم الصناعي Quack Bird، 2010، بقدرة تمييزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS.

تؤدي السيول دوراً كبيراً في تغيير سطح الأرض، والسيول بدورها تؤدي إلى تآكل الصخور بفعل قوتها المائية، مما تشكل خطورة الجريان مع التعرية في منطقة الدراسة، وتتركز مستوى خطورة التعرية العالي بدرجة (15.72-18.74) ويتركز في الأجزاء الوسطى والشمالية من المنطقة وعلى شكل أجزاء صغيرة في الجنوب والجنوب الشرقي اما درجة خطورة العالي جدا بدرجة (18.75-31.00) وتقع في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة وفي أجزاء بسيطة من وسط وشمال المنطقة كما موضح في خريطة (6).

خريطة (6) مستوى خطورة التعرية الجريان مع التعرية



المصدر: المرئية الفضائية للقرى الصناعي Quck Bird، 2010، بقدره تمييزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS.

ثالثاً: أثر المخاطر الجيومورفولوجية على الطرق في المنطقة:

تؤدي الجيومورفولوجية دوراً أساسياً في بناء الطرق فينائها يتأثر تأثيراً مباشراً بالتضاريس الأرضية إذ ان طوبوغرافية الأرض هي التي تحدد أكثر المسالك ملائمة لإنشاء الطرق ، و تمثل الطرق نقل همزة وصل بين مناطق الإنتاج ومراكز الاستهلاك في منطقة الدراسة وبهذا فهي تمثل عنصراً أساسياً وحيوياً لحدوث التنمية في مختلف أشكالها سواء كانت الطرق الرئيسية أو فرعية مبلطة بل وحتى الطرق الترابية التي غالباً ما ترتبط بمناطق الإنتاج الزراعي والانتاج الصناعي والتي يضطر بعض الفلاحين و العاملين إلى تغييرها باستمرار لاسيما بالنسبة للمناطق الزراعية وتواجد المقالع التي تقع بالقرب من تجمعات. و لا سيما إن غالبية المسالك في منطقة الدراسة هي مسالك ترابية تكون حلقة وصل بين التجمعات السكنية والنشاطات التي يزاولونها (1).

من ملاحظة الخريطة (7) تبين أن الطرق تكون ضمن الفئة الخطرة والمتوسطة الخطورة ولا توجد طرق تقع ضمن الفئة الغير خطرة ، وأن السيول تؤثر على تلك الطرق وبالأخص الطرق الترابية التي تكون أقل كفاءة إذ لا يمكن استخدامها أثناء حدوث السيول وخصوصاً في الشتاء لعدم توفر الأمان فيها كونها تتحول إلى أوحال يصعب اجتيازها ومن ثم تعزل القرى شتاء عن المدن المجاورة لاسيما في اثناء سقوط

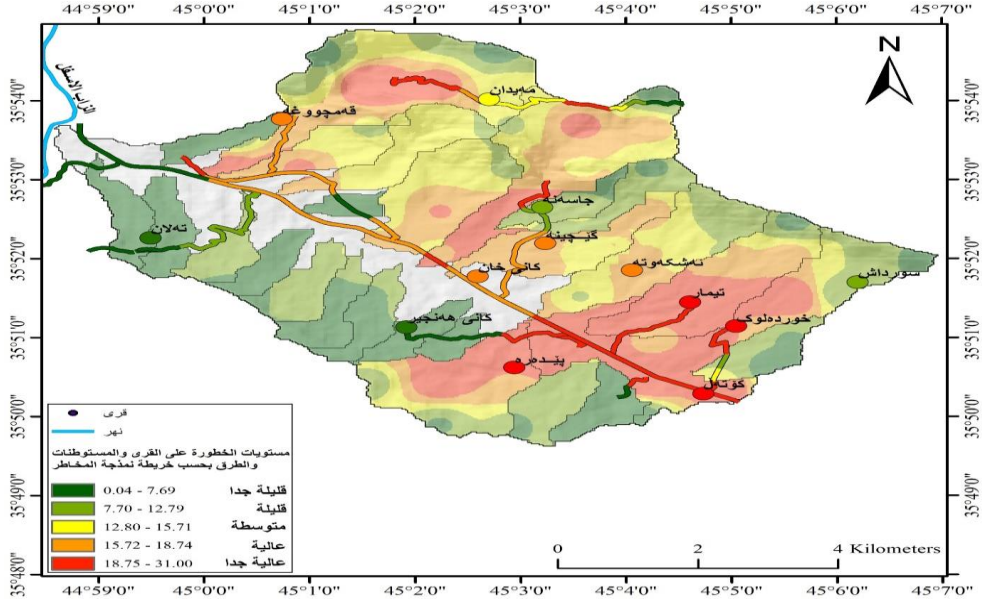
¹ فخري خلف عبد الله مضمياء أدهام حسين، دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الأبار في قضاء سامراء، مصدر سابق ، ص120.

الأطمار، مما يؤثر على سكان منطقة الدراسة من حيث توفر مستلزمات العيش وكذلك على حيواناتهم التي تتعرض للموت في الغالب لعدم تمكن من جلب الطعام لها، يظهر من خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بان أغلب القرى تعتمد على معيشتها على الزراعة الدائمة وتربية الحيوانات، كما للعوامل الطبيعية التي تم التحدث عنها سابقا المتمثلة بالتضاريس والمناخ والتربة والموارد المائية الأثر الكبير في حجم المستقرات ونمطها وتوزيعها، ويتباين أثرها بين عامل وآخر ويمكن إبراز ذلك

وهي تتوزع بشكل عشوائي ولكن أغلب المستقرات تستوطن بالقرب من الوادي على جانبيه، وذلك للاستفادة من مياهه ويعتمدون في معيشتهم على تربية الحيوانات والزراعة الدائمة، وبلغت عدد المستوطنات والقرى (13) إضافة إلى المناطق العمرانية المبعثرة ضمن أرجاء الحوض، ونوعية البناء هي من الطابوق وبعضها من الحجر وكذلك الطين، وتحدث حركة للمواد الأرضية من تربة وفئات صخري وصخور على سفوح تلال مستقرة أصلا بفعل التعرية وبالأخص وان المنطقة واقعة ضمن أقدام الجبال، لكن يتم تحويلها بشكل مستمر من أجل التنمية الإسكانية، إذ يزيد البناء من عمليات نقل التربة والمفتتات الصخرية من السفوح الحساسة بطبيعتها، وأيضا يزداد الجريان بوضوح بزيادة المساحات عديمة النفاذية وعديمة الغطاء المزود ببوالبع العواصف، أي يزداد الجريان في المناطق المشيدة بسبب قلة رشح المياه داخل الأرض والأمر ينطبق كذلك على شق الطرق المعبدة بالقرب من مجاري الأودية. كما ان أكثر قرى تتعرض الى خطورة في منطقة الدراسة هي القرى التي تقع في الجزء الجنوبي الشرقي والبالغ عددها (4) وتتمثل بالخطورة العالية ويأتي قبلها القرى التي تقع في وسط منطقة الدراسة والبالغ عددها (3) كما موضح في خريطة (32)، لذا يمكن تقسيم أحواض المنطقة بحسب درجات الخطورة والتي تؤثر على الطرق والقرى وفق المستويات الآتية خريطة:

- 1- أحواض قليلة جدا بالخطورة: إذ بلغ مستواها من (0.04-7.69) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B1, B5, B15, B18, B19, B23).
- 2- أحواض قليلة الخطورة: إذ بلغ مستواها من (7.70-12.79) وضمت الاحواض الثانوية (B21, B20, B8, B25, B26) وهي قليلة الخطورة
- 3- أحواض متوسطة الخطورة: إذ بلغ مستواها من (12.80-15.71) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B9, B16, B14, B3, B5, B22, B25) وهي متوسطة الخطورة
- 4- أحواض خطرة: إذ بلغ مستواها من (15.72-18.74) وضمت الاحواض الثانوية (B11, B10, B4, B6, B16) وهي أحواض خطرة وتتعرض الى السيول
- 5- أحواض عالية الخطورة: إذ بلغ مستواها من (18.75-31.00) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B2, B7, B12, B13, B17) وهي أحواض عالية الخطورة.

خريطة (7) الطرق المعرضة لاحتمالية الخطورة في منطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية للقمم الصناعي Quck Bird، 2010، بقدرة تمييزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS.

النتائج :

1- بين البحث بأن المتوسط العام لزمن التركيز في أحواض المنطقة بلغ نحو (6.86) ساعات أي إن معظم أحواض تصريف المنطقة تحتاج إلى (12) ساعة تقريباً منذ بداية العاصفة المطيرة حتى يصبح الجريان مساوياً لأي زيادة في كمية الأمطار الساقطة.

2- كشفت البحث بأن المعدل العام لزمن التباطؤ (TP) (2.06 ساعة) إذ تراوح قيم (Tb) بين أعلى قيمة (للحوض الكلي) إذ بلغت (4.99 ساعة) يعزى ذلك لطول مجراه الرئيسي (17.67 كم)

3- وضع البحث ان المعدل العام لزمن الأساس بلغ (3.25 يوم) في حين تراوحت زمن الأساس لسيلول أحواض منطقة الدراسة بين أقصر مدة أساس لحدوث السيل كانت في حوض (2B) إذ بلغ (3.2 يوم) في حين كانت أطول مدة في حوض الكلي إذ بلغت (3.62 يوم) .

4- بين البحث بأن المعدل العام لفترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيلول في أحواض منطقة الدراسة بلغت (25.76 ساعة)، بينما المعدل العام لمدة الانخفاض التدريجي لأحواض التصريف في المنطقة بلغت (51.27 ساعة) .

5- كشف البحث بان أحواض (B, B19, B18, B15, B5, 23B1) وهي ضمن هذا المستوى أحواض منخفضة الخطورة ، بينما الاحواض (B, B13, B12, B7, 17B2) وهي احواض عالية الخطورة .

6- توصلت الدراسة بان مستويات التعرية في منطقة الدراسة جاء بين الخفيف جدا بين وتمثل (21.61 – 400 م/كم) بمساحة (0.21) كم² ونسبة (8.6%) وبين مستوى التعرية الشديد جداً بين (4700.01 - 6200.57 م/كم) بمساحة (2.24 م/كم) وبنسبة (1.4%) اما الصنف السائد في منطقة الدراسة هو الدرجة السادسة والمتمثل بالتعرية الشديدة وجاء بين (3700.01 – 4700 م/كم) بمساحة (27.54) كم² وبنسبة (0.7%).

التوصيات

- 1- التعاون ما بين محافظات إقليم كردستان وبقية المحافظات من اجل تسهيل الدراسات والبحوث الخاصة بالإقليم وتبادل المعلومات والبيانات من اجل خدمة البلد وتطوره.
- 2- إنشاء محطة هيدرولوجية لقياس الجريان المائي في الحوض والاستفادة منه في مختلف مجالات الحياة.
- 3- إقامة السدود على الوديان الرئيسية لخرن مياه الأمطار والتقليل من عملية التعرية المائية والاستفادة منها في الشرب والزراعة وسقي الحيوانات.
- 4- المحافظة على الغطاء النباتي من خلال سنن القوانين التي تمنع قطع الأشجار وتدمير الغطاء النباتي والمحافظة على من الرعي الجائر ، والاستفادة منه في إقامة المحميات الطبيعية من اجل حفظ التوازن البيئي ولكونها مناطق سياحية مهمة مستقبلاً.
- 5- الاستفادة من الأشكال الأرضية الموجودة في المنطقة كالأشكال الكارستية ومناطق العيون والينابيع واستغلالها من الناحية السياحية بإقامة الكازينوهات والمطاعم بعد ان يتم ربطها بشبكة طرق نقل حديثة ومتطورة.

المصادر:

1-Ahmed M. Youssef ,Abdallah Mohamed Hassan,Remote sensing applications to geological problems in Egypt: case study, slope instability investigation,Sharm El-Sheikh/Ras-Nasrani Area, Southern Sina, 2009.

2-عابد جاسم حسين و وفاء حميد حسن، تحليل الخصائص الهيدرولوجية دراسة مقارنة (SCS-CN) والعلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية في حوض ابو خمسة غرب النجف، مجلة اداب الكوفة، لمجلد (1)، العدد (42)، سنة 2020.

3- Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry of Works, Highway , part1: Design, Volume IV, Drainage, 2013.

4- نادية حاتم طعمة العتايي ، الخصائص المناخية واثرها في المخاطر الجيومرفولوجية شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غ.م) ، جامعة واسط كلية التربية للعلوم الانسانية ، 2018 .

5- احمد سالم صالح، الجريان السيلفي في الصحارى ، دراسة في جيومرفولوجية الأودية الصحراوية ، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة المحكمة، معهد البحوث والدراسات العربية .العدد51. القاهرة، 1989.

- 6-M, Raghunath, H. Hydrology Princples Analysis And Design, John Wily, New York, 1984.
- 7- H,M, Raghunath, Hydrology ,Principles ,Analysis ,Design, New Age Internation (P)Limited,2006.
- 8- Raghunath, H.M, Hydrology Principles Analysis and Design ,John Wiley ,New York ,1984.
- 9-محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 1997.
- 10- أحمد سالم صالح، الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقي من طريق نوبيع/النفق الدولي – دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد 21، 1989.
- 11- ثائر مظهر فهمي العزاوي، مدخل الى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها ، دار الحامد، عمان، 2008.
- 12- حسن سيد احمد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الارض)، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، 1981.
- 13- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ 27 /9/ 2024 .
- 14- اسحق صالح العكام ، هبة محمد فياض الخصائص المورفومترية الحوض وادي ازيان ، مجلة كلية التربية للبنات ، المجلد 32 ، العدد 2 (30 / حزيران / 2021) .
- 15- اسحق صالح العكام شيماء مجيد خلف الجنابي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة قضاء الكرخ ، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 28، عدد 2، 2017.
- 16- فخري خلف عبد الله مضمياء أدهام حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الأبار في قضاء سامراء، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015.
- 17- علاء ناصر الشمري ، هايدرو جيولوجية وهايدرو كيميائية منطقة الرحاب جنوب و جنوب غرب مدينة السماوة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006.
- 18- اسحق صالح العكام الإمكانات المائية المتاحة في اودية الهضبة الغربية حصاد مياه ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 24 ، العدد1، 2013.
- 19- hadeer F. Al- Kasooh" and Isaac S. ALakaam Assessment of Flood hazards using SCS- CN method: ACase study of halabjah Area in Northeastern Iraq, Iraqi Geological Journal, 2023,
- 20- اسحق صالح العكام ، دراسة لبعض الخصائص المورفولوجية لنهر دجلة في مدينة بغداد ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد27 ، العدد 3، 2016.