

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كانى خان

الباحثة: أسميل فوزي جاسم

ا. د اسحق صالح العكام

@gmail.com Alakaam73@gmail.com

جامعة بغداد — كلية التربية للبنات

الملخص:-

تهدف الدراسة الى الكشف عن لحوض وادي كانى خان وقياس حجم الجريان المائي والعمليات الناتجة منه فضلاً عن معرفة الخصائص الهيدرولوجية للحوض ومعرفة مستويات خطورة احواض التصريف وتبلغ مساحة منطقة الدراسة 26 كم^2 ، وقد تم تقسيم الحوض الى (26) حوض ثانوية اكبرها حوض (17B)) وبلغ مساحة (3.77 كم^2 ، واصغرها حوض (1B)) بلغ (0.67 كم^2 ومن ثم تمت دراسة توزيع الأشكال الأرضية في الحوض إذ صنفت من حيث التكوين الى أشكال أرضية بنوية- 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 الترکیز و زمن الوصول و زمن التباطئ و سرعة الجريان و حجم الجريان و مستوى التدفق السیول 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 م^3) وبين أعلى قيمة للحوض الكلي إذ بلغت نحو (110.46 ألف م^3) بينما بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول في أحواض المنطقة تبين أقل قيمة في الحوض (B1) إلى (0.43 ألف م^3) ، واعلى قيمة للحوض (2.62 ألف م^3) (B13) ، في حين جاءت الأحواض ذات الخطورة العالية هي الأحواض الثانوية، (B2, B7, B12, B13) ، (B17) إذ بلغ مستواها من ($18.75-31.00$) .

الكلمات المفتاحية: مخاطر ، جريان سطحي ، سیول.



Geomorphological applications of the Kani Khan Valley basin

Researcher: Aseel Fawzi Jassim

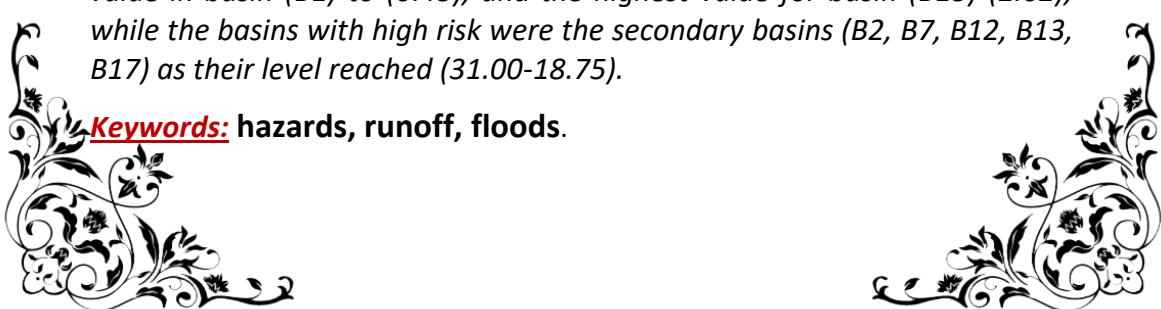
Assistant Professor Dr. Isaac Salih Alakaam

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

ويأتي اهتمام الجيومرفلوجيا بدراساتها بوصفها وحدة متكاملة تنشط فيها مختلف العمليات الجيومرفلوجية من تجوية وتعرية ونقل وترسيب ، وما تسمم فيه من نشأة الأشكال الأرضية وتطورها. وقد حققت الدراسات الجيومرفلوجيا 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 الجيومرفلوجية لأحواض الانهار عليها لما توفره من قياسات كمية دقيقة لمختلف الخصائص الحوضية وشبكاتها المائية مما يسهل وضع الأساس الصحيح للاستثمار الأمثل لتلك الأحواض

أولاً: مشكلة الدراسة: يمكن صياغة المشكلة بما يلي :

1- ما مدى علاقة السيل بالمخاطر الناتجة عنها ؟

2- هل تعرية تشكل خطر على الحوض ؟

ثانياً: فرضية الدراسة: تتصاعد فرضية الدراسة على وفق المشكلة والأسئلة المطروحة وهي كالتالي:

1- هناك علاقة ما بين السيل 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

رابعاً : منهجية الدراسة ومراحلها:

للوصول إلى أهداف الدراسة والغاية المتوازنة منها آتى المنهج الوصفي والكمي وتحليل نتائجهما.

ومررت الدراسة بعدة مراحل.

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كاني خان

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

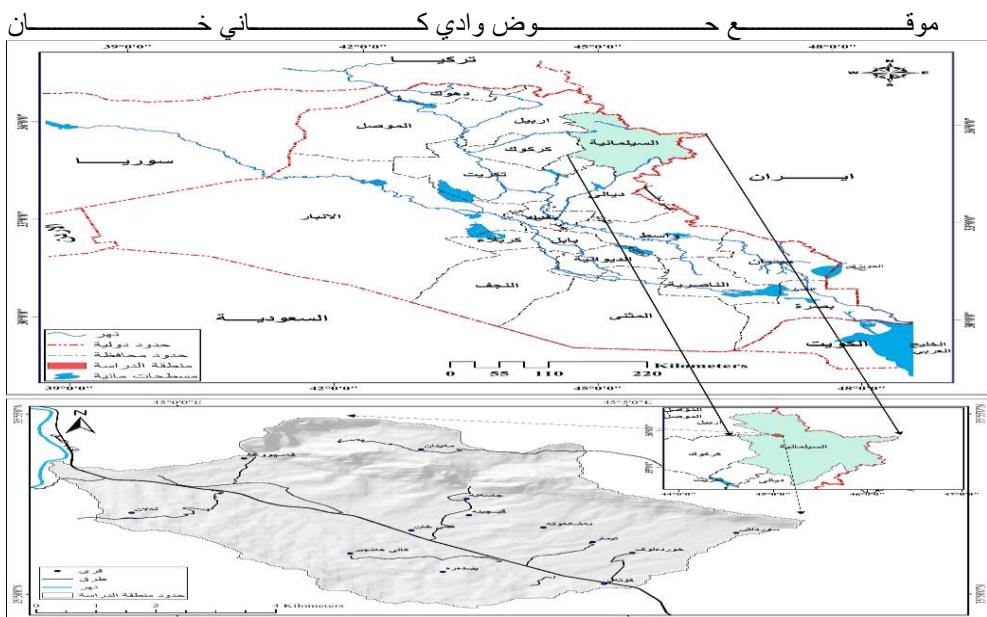
2- تحليل الخرائط الطبوغرافية المعتمدة من قبل الهيئة العامة للمساحة وبمقاييس مختلفة والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي Quick Bird لسنة 2010 لمنطقة الدراسة.

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 الإدارية لقضاء رانية التابع لمحافظة السليمانية وينحصر فلكياً ما بين دائري عرض ($35^{\circ} 53' 49''$ - $35^{\circ} 54' 37''$ شمالي ، وخطي طول ($44^{\circ} 06' 34''$ - $45^{\circ} 57' 58''$ شرقاً ، تبلغ مساحته (65.30) كم² ، تلحظ الخريطة (1).

خربيطة (1)



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 ، لوحدة كويسنجرج الطبوغرافية ، مقاييس 1:1000000 ، الطبعة الثانية ، 2007.

أولاً : السيلول :

تعد السيلو احد اسوا المخاطر الطبيعية واكثر ما يزيد من خطورتها هو حدوثها المفاجي، بسبب عدم التنبؤ بموعد حدوثها في اليوم او الساعة ، إلا انها تتبع تكرار سقوط الامطار الشديدة⁽¹⁾. اذ تعد الامطار احد العوامل الطبيعية الرئيسية في حدوث السيلو 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 اسطح الأحواض ، والتي تتحدد في مجاري سيلية لتصب في المجاري الرئيسية. وسوف يتم دراسة السيلو في منطقة الدراسة كما يلي:

١-١ العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في السيول:

تعد العامل 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 سلي، إن دراسة السيول ذات أهمية في تفسير تصرف الحوض في ضمن مدة زمنية قصيرة، وتتجدر 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 تقاديم أخطارها من ناحية والاستفادة منها في النواحي البشرية من نواحي أخرى وأهم عناصر هذه الدراسة ما ياتي:

١-١-١: زمن التركيز (TC)

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

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

حيث إن: (S): انحدار مجرى الماء.

طـول المـجـرـى كـمـ (L):

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

Ahmed M. Youssef , Abdallah Mohamed Hassan, Remote sensing applications to ¹ 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 المهيكلولوجية دراسة مقارنة (SCS-CN) والعلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية والهيكلولوجية في حوض ابو خمسة غرب النجف، مجلة اداب الكفة، لمحلد (1)، العدد (42)، سنة 2020، ص 214

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

تطبيقات جيومرفلوجية لحوض وادي كاني خان

عند تطبيق المعادلة على الأحواض (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 متساوياً 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 كم²)، 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، وتنتأثر بعده عوامل منها التراكيب الخطيئة (الفواصل والشقوق والانكسارات الموجودة) وعوامل التعرية وطبيعة التكوينات الصخرية⁽¹⁾ ، وتفيد دراسة هذا المعامل في معرفة المدة الزمنية الأولى 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 تأثيرها بالشقوق والفواصل، فضلاً عن مدى تأثيرها بالتجوية⁽²⁾، تم الاعتماد على أنموذج Snyder حيث ربط في علاقة تجريبية بين زمن التباطؤ وأقصى طول للحوض ، وكذلك بطول مسار المياه من مركز نقل الحوض ، وأخذت العلاقة الشكل التالي: ⁽³⁾

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

حيث إن: Lb طول المجرى الرئيسي (كم)

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

Ct = معامل زمن تدفق النزوة وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتراوحت قيمته بين 0.2 و 0.2

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 الكلوي) إذ بلغت 4.99 ساعة يعزى ذلك لطول مجرى الرئيسي (17.67 كم)، وبعد من أقل الأحواض انحداراً وأن التكوينات الجيولوجية التي يجري فوق هذا الحوض تكوينات حديثة ذات تربات فقيرة تسمح ب النفاذ للمياه فيها تؤدي هذه العوامل إلى زيادة الفاقد بالتسرب والتبخّر وذلك لترابك المياه فوق سطح الأرض مدة زمنية تسمح للمياه بالتسرب في التربة ، وبين أقل قيمة لحوض (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 الجيومرفلوجية شرقى محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غ.م) ، جامعة واسط كلية التربية للعلوم الإنسانية ، 2018 ، ص 77 .

² احمد سالم صالح، الجريان السطحي في الصحاري ، دراسة في جيومرفلوجية الأودية الصحراوية ، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة المحكمة، معهد البحوث والدراسات العربية .العدد 51. القاهرة، 1989 ، 64 ص.

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

زيادة الفاقد بالتسرب والتبخّر نتيجة لترابك المياه فوق سطح الأرض لمدة زمنية طويلة ، بينما الانحدارات الشديدة فتعمل على تقليل كمية الفاقد وعامل 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

تطبيقات جيومرفلوجية لحوض وادي كاني خان

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 معادلتي (Tp) و (Tc)).

:3-1-1 (Tb) زمن الأساس للسيول

ويقصد به المدة الزمنية لامتداد الجريان في الحوض التصريف المائي من منبعه حتى مصبه⁽¹⁾، وتنماذل 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)، ان المعدل العام لزمن الأساس بلغ (3.25 يوم) في حين تراوحت زمن الأساس للسيول أحواض منطقة الدراسة بين أقصر مدة أساس لحدث السيول 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 الانفاض	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

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

² اسحق صالح العقام ، دراسة لبعض الخصائص المورفولوجية لنهر دجلة في مدينة بغداد ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 27 ، العدد 3 ، 2016 ، ص 97.

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 المعدلات.

4-1-4: مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول:

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كاني خان

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

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

حيث إن :

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

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

$$= \frac{1}{3} \text{ قيمة ثابتة}$$

بتطبيق هذه المعادلة تتضح 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 الأحواض الثانوية وبلغت أقل قيمة (24.94) ساعة في حوض (B18) بينما أعلى قيمة سجلت (28.67) ساعة في الحوض الكلي .

1-5: مدة الانهيار 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 ، وتبعداً فيه المياه في انهيار مناسبيها وفترة أheight تصريفها وانهيار 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 الانهيار التدريجي لتدفق السيول محسوبة بالساعات

=Tb(hr) زمن الأساس للسيول محسوبة (بالساعة)

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

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

² اسحق صالح العكام الإمكانيات المائية المتاحة في اودية الهضبة الغربية حصاد مياه ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 24 ، العدد 1، 2013 ، ص.93.

³ علاء ناصر الشمري ، هيدرو جيولوجية وهيدرو كيميائية منطقة الرحاب جنوب وجنوب غرب مدينة السماوة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص.91.

⁴ فخرى خلف عبد الله مصطفى أدهام حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الأبار في قضاء سامراء ، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015 ، ص.82.

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

1-1-6: سرعة الجريان السيلي:

تعد سرعة الجريان السيلي في مجاري الأودية وهي احد أهم المعاملات المورفوهيدرومترية 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:

$$V = L/tc$$

حيث إن:

V = سرعة الجريان

L = طول حوض التصريف (كم)

tc = زمن التركيز (ساعة)

يظهر من جدول(2) بان هناك بطيء 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).

7-1-1: حجم الجريان:

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

¹ محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادى النيل ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 1997، ص 49.

² أحمد سالم صالح، الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقي من طريق نويع/النفق الدولى - دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد 21، 1989 ، ص 58 .

تطبيقات جيومرفلوجية لحوض وادي كاني خان

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 :

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

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

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

تشير هذه العلاقة إلى حجم التصريف الذي تستطيع الشبكة النهرية أن تحويه ويقاس (متر مكعب). وبتطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تشير النتائج في جدول (3) وخرائط (2)، إذ تراوح حجم الجريان في أحواض المنطقة بين أقل قيمة للحوض (B5) إذ تبلغ (0.34 الف م³) وبين أعلى قيمة للحوض الكلي إذ بلغت نحو (10.46 الف م³)، يتبين من نتائج المعادلة أن المساحة الحوض ومجموع أطوال مجاريها علاقة طردية، إذ إن الأحواض ذات المساحات الكبيرة تتكافأ 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 M 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 ثائر مظہر فہمی العزاوی، مدخل الى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها ، دار الحامد، عمان، 2008، ص48.

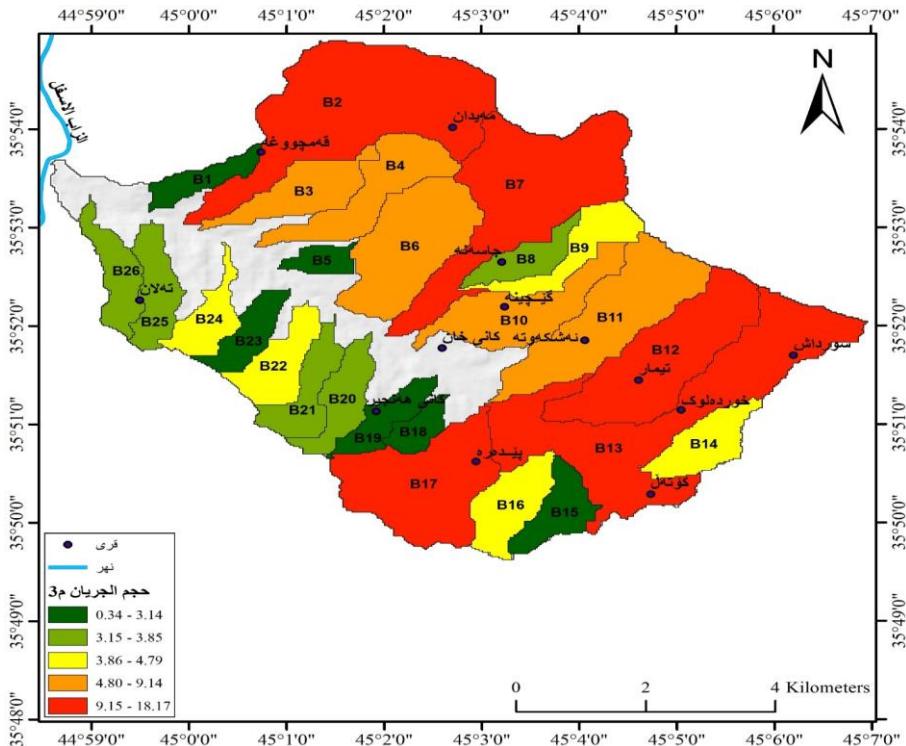
² حسن سيد احمد ابو العينين، اصول الجيومرفلوجيا، (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الارض)، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، 1981، ص79.

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).

خرطة (2) حجم جريان أحواض تصريف منطقة الدراسة

تطبيقات جيومرفلوجية لحوض وادي كانى خان



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

1-8: قيمة التدفق الأقصى للسيول (Qp):

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

$$Qp = \frac{CPA}{tp(hr)}$$

حيث إن:

$Qp(m^3/s)$ =كمية التدفق الأقصى للسيول بحوض التصريف (م^{3/ثا})

A =مساحة الحوض (كم²)

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

$T_p(\text{hr})$ = مدة استجابة حوض التصريف لهطول الأمطار (ساعة)
 CP = معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته بين (6.5-2.0)
 من خلال تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة جدول (4) وخربيطة (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 (Qp))

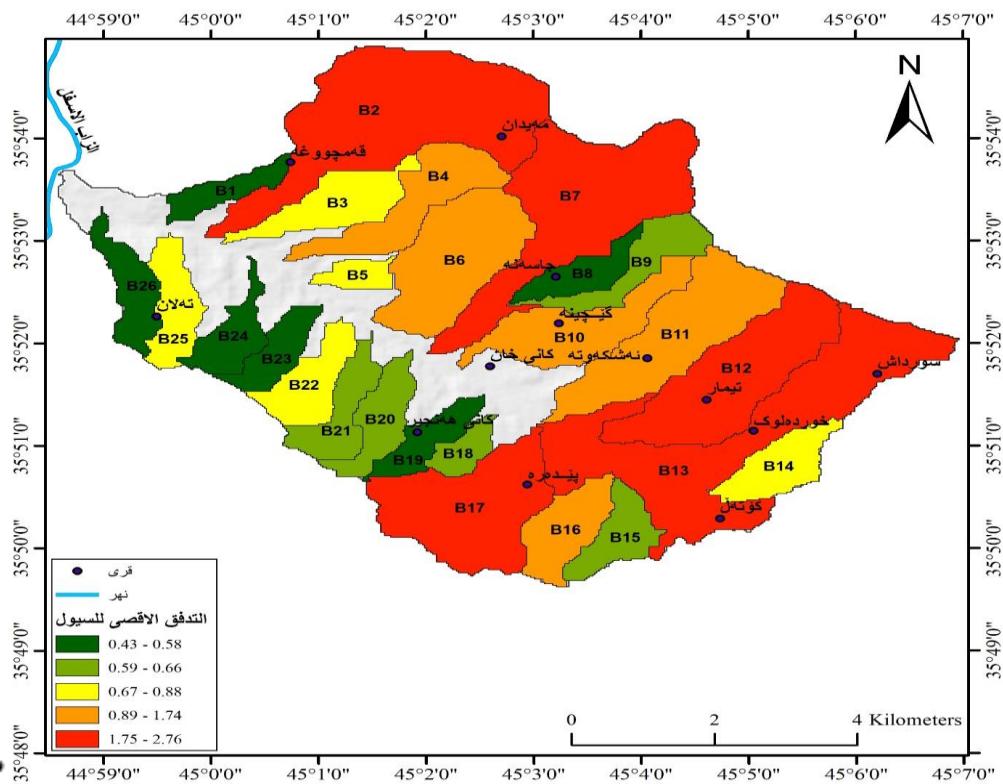
رقم الحوض	قيمة التدفق الأقصى للسيول (Qp)
B1	0.43
B2	2.76
B3	0.80
B4	0.99
B5	0.88
B6	1.68
B7	2.30
B8	0.52
B9	0.60
B10	1.13
B11	1.74
B12	1.82
B13	2.62
B14	0.76
B15	0.61
B16	0.89
B17	1.95
B18	0.60
B19	0.51
B20	0.65

تطبيقات جيومرفلوجية 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 الاقصى للسيول (Qp) .

خرائط (3) التدفق الاعلى للسيول



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

2-1: تصنیف درجات خطورة أحواض تصريف المنطقة:

يمثل التصنیف النهائي تجییع نتائج قیم والتیانیف للمؤشرات الهیدرولوجیة ولجمیع نتائج تطبيق المعادلات السابقة، المعايیر المعتمدة في تصنیف خطورة الأحواض هي الخصائص هیدرولوجیة والمتضمنة (زمن الترکیز، زمن التباطؤ، فتره الأساس (اليوم)، الأرتفاع التدريجي لتدفیق السیول، فتره الانخفاض التدريجي، تقدير مدة الجريان السیلی، سرعة الجريان، قيمة التدفق الأقصى($m^3/\text{ث}$)), حجم الجريان m^3 .

تختلف المخاطر الجیومرفولوجیة من مكان لأخر تبعاً للعوامل والعمليات التي تحدثها، وتختلف المعايیر التي يمكن على أساسها أن تصنیف الأخطار الجیومرفولوجیة وكما تختلف درجات خطورتها وتأثيرها على المناطق التي تتعرض لها ، ومن ثم تم تقییم الأخطار الجیومرفولوجیة في حوض منطقة الدراسة وتحديد مدى خطورتها ومساحتها ونسیها المئوية عن طريق منهجه نظم المعلومات الجغرافية، إذ استخدام أسلوب النمذجة الكارتوغرافية للبيانات المکانیة، لأجل تصمیم خریطة المخاطر الجیومرفولوجیة في منطقة الدراسة توضیح درجات الخطورة، إذ أن عمل نمذجة مکانیة سیسهم في التنبؤ للأخطار الجیومرفولوجیة في المنطقة

1-3: بناء انموذج للمخاطر الجیومرفولوجیة في منطقة الدراسة:

ان النمذجة المکانیة هي وسیلة من وسائل الفهم الشامل وذلك لما يحدث على سطح الأرض، فهي الجمیع بين عمليات النمذجة لعمليات محددة ومتخصصة وعمليات تحلیل البيانات لمنطقة جغرافية معینة، ويعتمد تحلیل النماذج المکانیة المختلفة على برمجیات متخصصة تستخدیم قاعدة بيانات في نظم المعلومات الجغرافية كأنموذج الواقع وأغراض وضع الخطط المستقبلیة أو التوقعات أو التنبؤات والتخمینات المستقبلیة⁽¹⁾. لذا ومن أجل بناء انموذج خاص بحوض منطقة الدراسة جرى اختيار طبقة خاصة مخاطر السیول : وفيها صنفت خطورة الأحواض المائیة في منطقة الدراسة إلى أحواض متوسطة الخطورة، وأحواض عالیة الخطورة.

يمثل التصنیف النهائي تجییع نتائج قیم والتیانیف للمؤشرات الهیدرولوجیة ولجمیع نتائج تطبيق المعادلات السابقة، المعايیر المعتمدة في تصنیف خطورة الأحواض هي الخصائص هیدرولوجیة والمتضمنة (زمن الترکیز، زمن التباطؤ، فتره الأساس (اليوم)، الأرتفاع التدريجي لتدفیق السیول، فتره الانخفاض التدريجي، تقدير مدة الجريان السیلی، سرعة الجريان، قيمة التدفق الأقصى($m^3/\text{ث}$)), حجم الجريان m^3). حسب خریطة (4) لذا يمكن تقسیم أحواض المنطقة بحسب درجات الخطورة على المستويات الآتیة خریطة:

1- أحواض قلیلة جدا بالخطورة: تمثلت بالأحواض الثانیة (B1, B5, B15, B18, B19) وهي ضمن هذا المستوى أحواض منخفضة الخطورة (B23)

2- أحواض قلیلة الخطورة: وضمت الأحواض الثانیة (B21, B20, B8, B25, B26) وهي قلیلة الخطورة

3- أحواض متوسطة الخطورة: وتمثلت بالأحواض الثانیة (B9, B16, B14, B3, B5, B22) وهي متوسطة الخطورة (B25)

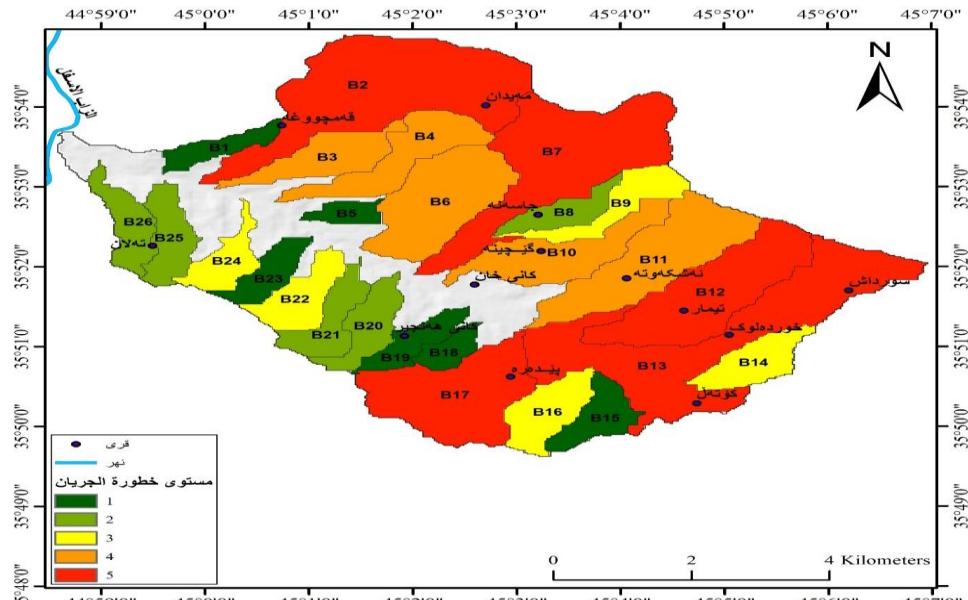
¹ اسحق صالح العكام شیماء مجید خلف الجنابی الخصائص الفیزیائیة والکیمیائیة لتریة قضاء الكرخ ، مجله كلية التربية للبنات ، مجلد 28 ، عدد 2 ، 2017 ، ص 87.

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كانى خان

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

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

خريطة (4) مستوى خطورة الجريان



تعد التعرية الأخدودية ناتجاً نهائياً لعمليات التعرية المختلفة تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات تبدأ بتكوين مسارات بسيطة تجتمع مع بعضها في اتجاه المنحدر لتكوين أخدود عميق تआظم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعمق كبيرة، لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تأكل التربة أو الصخور الليلية نتيجة تآكل الماء لتكون مجرى مائي متسلل وتشكل شقوقاً ضيقة تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية السيلية (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 الأخدود وأعداد الشبكة التصريفية، فضلاً عن المساحة التي تشغله الأحواض⁽¹⁾، هي كالتالي:

¹ فخري خلف عبد الله مصطفى دهش حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الإبار في قضاء سامراء، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015 ، ص 89.

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

AE = معدل التعرية لكل مربع (م²/كم²)

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

A = مساحة المربع الواحد (كم²)

بيان درجات التعرية في منطقة الدراسة وتشمل الدرجة الرابعة والخامسة والسادسة من تصنيف برجماسا للتعرية اذ تراوحت بين الخفيفة جدا والخفيفة والمتوسطة على التوالي اذ يتضح الجدول (4) و الخريطة (5) ان مستوى التعرية الخفيف جدا بين 21.61 - 400 م/كم بمساحة (0.21) كم² ونسبة (8.6%) اما مستوى التعرية الشديد جدا بين (4700.01 - 6200.57) م/كم بمساحة (2.24) م/كم (2.24) وبنسبة (61.4%) اما الصنف السادس في منطقة الدراسة هو الدرجة السادسة والمنتمي للتعرية الشديدة وجاء بين (3700.01 - 4700 م/كم) بمساحة (27.54) كم² وبنسبة (0.7%)

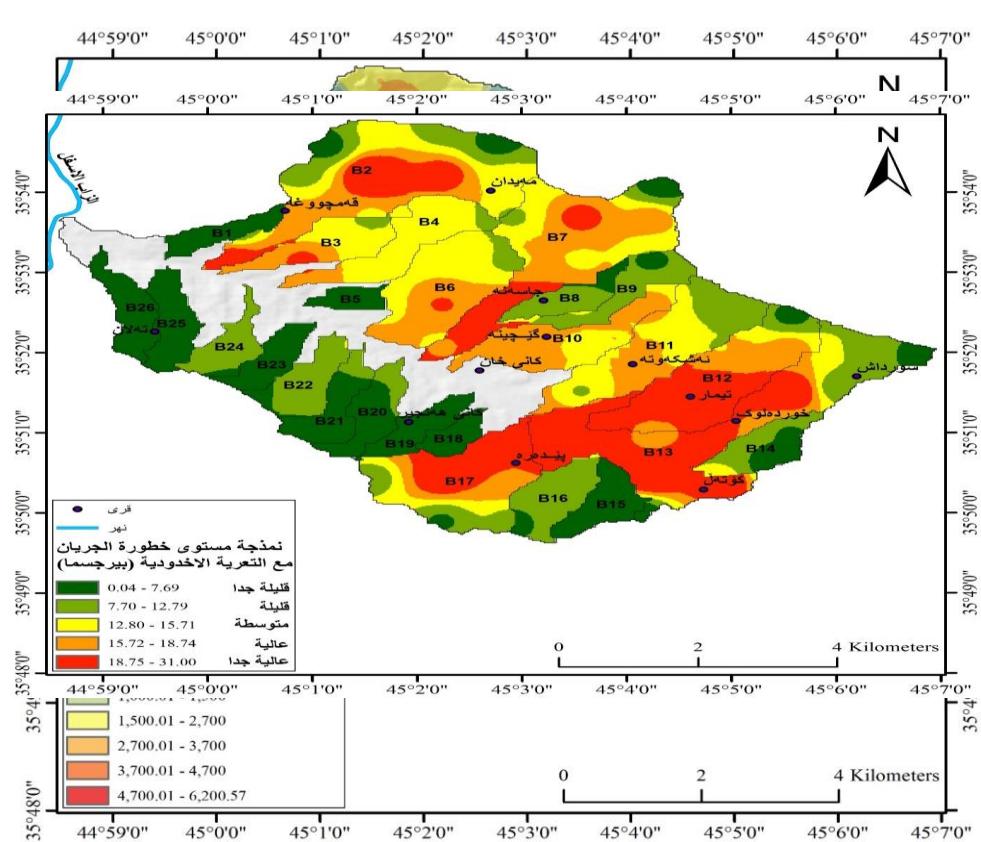
جدول (4) أصناف التعرية ومساحتها في منطقة الدراسة

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

المصدر : - من عمل الباحث بالاعتماد على نظام 1982 Bergsma

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كانى خان

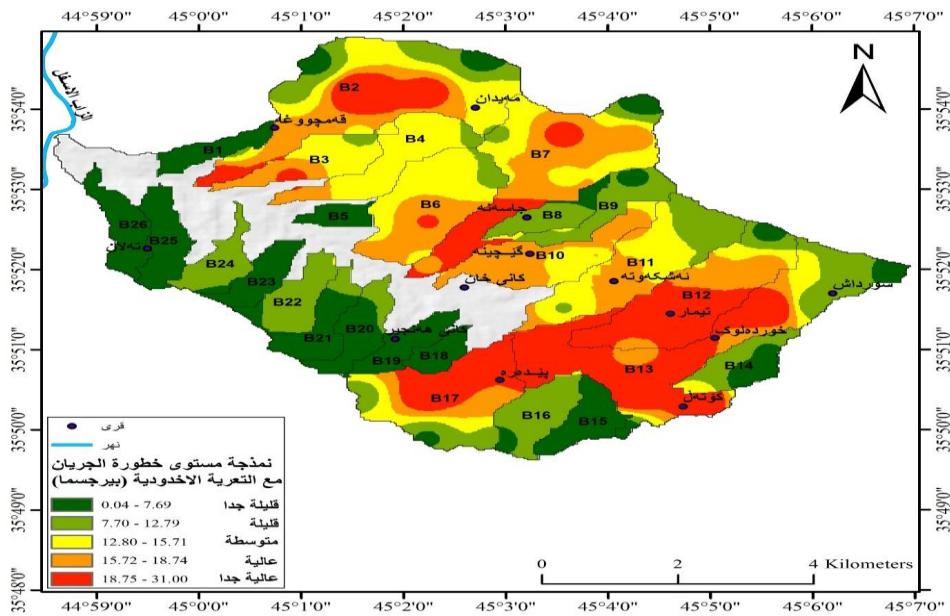
خريطة (5) مستويات التعرية الاصدودية



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

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

خرائط (6) مستوى خطورة التعرية الجريان مع التعرية



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

ثالثاً: أثر المخاطر الجيولوجية على الطرق في المنطقة:

تؤدي الجيولوجية دوراً أساسياً في بناء الطرق فنائتها يتاثر تأثيراً مباشراً بالتضاريس الأرضية إذ أن طيورغرافية الأرض هي التي تحدد أكثر المسالك ملائمة لإنشاء الطرق، و تمثل الطرق نقل همزة وصل بين مناطق الإنتاج و مراكز الاستهلاك في منطقة الدراسة وبهذا فهي تمثل عنصراً أساسياً و حيوياً 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 لمناطق الزراعة و تواجد 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 يزاولونها¹.

من ملاحظة الخريطة (7) تبين أن الطرق تكون ضمن الفئة الخطيرة والمتوسطة الخطورة ولا توجد طرق تقع ضمن الفئة الغير خطيرة ، وأن السيول تؤثر على تلك الطرق وبالخصوص 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 تُعزل القرى شتاءً عن المدن المجاورة لاسيما في أثناء سقوط

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

تطبيقات جيومرفولوجية لحوض وادي كاني خان

الأمطار، 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 بأن أغلب القرى تعتمد على معيشتها على الزراعة الديميمية وتربية الحيوانات ، كما للعوامل الطبيعية التي تم التحدث عنها سابقاً المتمثلة بالتضاريس والمناخ والتربة والموارد المائية الأثر الكبير في حجم المستقرات ونمطها وتوزيعها ، ويتباين أثرها بين عامل آخر 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 الديميمية ، وبلغت عدد المستوطنات والقرى (13) إضافة إلى المناطق العمرانية المبعثرة ضمن أرجاء الحوض ، ونوعية البناء هي من الطابوق وبعضاً من الحجر وكذلك الطين ، وتحدث حركة للمواد الأرضية من تربة وففات صخري وصخور على سفوح تلال مستقرة أصلاً بفعل التعرية وبالأشخاص وان المنطقة واقعة ضمن أقدام الجبال ، لكن يتم تحويلها بشكل مستمر من أجل التنمية الإسكانية ، إذ يزيد البناء من عمليات نقل الترب والمفتتات الصخرية من السفوح الحساسة بطبيعتها ، وأيضاً يزداد الجريان بوضوح بزيادة المساحات عديمة النفاذية وعديمة الغطاء المزود ببواقي العواصف ، أي يزداد الجريان في المناطق المشيدة بسبب قلة رشح المياه داخل الأرض والأمر ينطبق كذلك على شق الطرق المعددة بالقرب من مجاري الأودية . كما ان أكثر قرى تتعرض إلى خطورة في منطقة الدراسة هي القرى التي تقع في الجزء الجنوبي الشرقي والبالغ عددها (4) وتمثل بالخطورة العالية ويأتي قبلاً 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 جداً بالخطورة: اذ بلغ مستواها من (0.04-7.69) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B1, B5, B15, B18, B19, B23) .

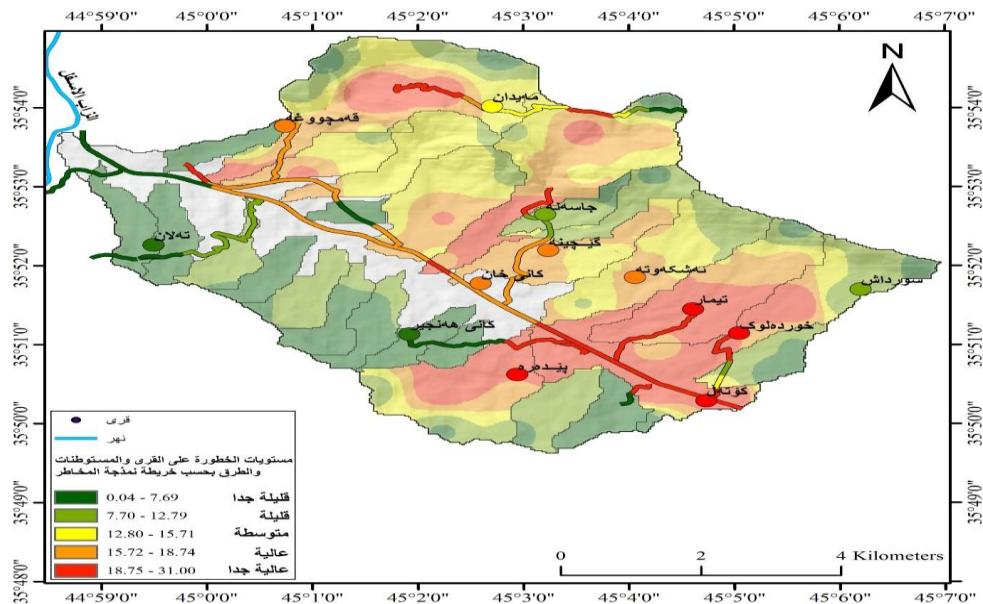
2- أحواض قليلة الخطورة: اذ بلغ مستواها من (7.70-12.79) وضمت الأحواض الثانوية (B21, B20, B8, B25, B26) وهي قليلة الخطورة

3- أحواض متوسطة الخطورة: اذ بلغ مستواها من (12.80-15.71) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B9, B16, B14, B3, B5, B22, B25) وهي متوسطة الخطورة

4- أحواض خطيرة: اذ بلغ مستواها من (15.72-18.74) وضمت الأحواض الثانوية (B11, B10, B4, B6, B16) وهي أحواض خطيرة وتعرض إلى السيول

5- أحواض عالية الخطورة: اذ بلغ مستواها من (18.75-31.00) وتمثلت بالأحواض الثانوية (B2, B7, B12, B13, B17) وهي أحواض عالية الخطورة .

خريطه (7) الطرق المعرضة للاحتمالية الخطورة في منطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي Quick Bird، 2010، بقدرة تميزية 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 تقريرياً منذ بداية العاصفة المطيرة حتى يصبح الجريان متساوياً لأي زيادة في كمية الأمطار الساقطة.
 - 2- كشفت البحث بأن المعدل العام لزمن التباطؤ (TP) (2.06 ساعه) إذ تراوح قيم (Tb) بين أعلى قيمة (للحوض الكلي) إذ بلغت (4.99 ساعه) يعزى ذلك لطول مجرى الرئيسي (17.67 كم)
 - 3- وضح البحث أن المعدل العام لزمن الأساس بلغ (3.25 يوم) في حين تراوحت زمن الأساس لسيول 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 السيول في أحواض منطقة الدراسة بلغت (25.76 ساعه)، بينما المعدل العام لمدة الانخفاض التدريجي لأحواض التصريف في المنطقة بلغت (51.27 ساعه) .

تطبيقات جيومرفلوجية لحوض وادي كاني خان

5- كشف البحث بان أحواض (B19, B18, B15, B5, B1, 23B1) وهي ضمن هذا المستوى أحواض منخفضة الخطورة ، بينما الاحواض B (B13, B12, B7, B17B2) وهي احواض عالية الخطورة .

6- توصلت الدراسة بان مستويات التعرية في منطقة الدراسة جاء بين الخيف جداً وبين 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 كم²) 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%).

الوصيات

- 1- التعاون ما بين محافظات إقليم كردستان وبقية المحافظات من أجل تسهيل الدراسات والبحوث الخاصة بالإقليم وتبادل المعلومات والبيانات من أجل خدمة البلد وتطوره.
- 2- إنشاء محطة هيدرولوجية لقياس الجريان المائي في الحوض والاستفادة منه في مختلف مجالات الحياة.
- 3- إقامة السدود على الوديان الرئيسية لخزن 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 عليه من الرعي الجائر ، والاستفادة منه في إقامة المحميات الطبيعية من أجل حفظ التوازن البيئي ولكونها مناطق سياحية مهمة مستقبلاً.
- 5- الاستفادة من الأشكال الأرضية الموجودة في المنطقة كالأشكال الكلستونية ومناطق العيون والينابيع واستغلالها من الناحية السياحية بإقامة الكازينوهات والمطاعم بعد إن يتم ربطها بشبكة طرق نقل حديثة ومتغيرة.

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-عaidu جاسم حسين و وفاء حميد حسن، تحلييل 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 العتابي ، الخصائص المناخية واثرها في المخاطر الجيومرفلوجية شرقى محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غ.م) ، جامعة واسط كلية التربية للعلوم الإنسانية ، 2018 .
- 5- احمد سالم صالح، الجريان السيلى في الصحاري ، دراسة في چيومرفلوجية الأودية الصحراوية ، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة المحكمة، معهد البحوث والدراسات العربية . العدد 51، القاهرة، 1989.

- 6-M, Raghunath, H. Hydrology Principles Analysis And Design, John Wiley, New York, 1984.
- 7- H.M, Raghunath, Hydrology ,Principles ,Analysis ,Desigh, 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 السيلول 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 نويع/النفق الدولى – دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد 21 ، 1989.
- 11- ثائر مظہر فہمی العزاوی، 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 / 30) (2021).
- 15- اسحق صالح العكام شيماء مجید خلف الجنابي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترابة قضاء الكرخ ، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 28 ، عدد 2 ، 2017.
- 16- فخرى خلف عبد الله مضمياء ادهام حسين دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء البار في قضاء سامراء، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد 26 ، العدد 2 ، 2015.
- 17- علاء ناصر الشمري ، هايدرو جيولوجية وهايدرو كيميائية منطقة الرحاب جنوب وجنوب غرب مدينة السماوة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006.
- 18- اسحق صالح العكام الإمكانيات المائية المتاحة في اوية الهضبة الغربية حصاد مياه ، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 24 ، العدد 1، 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، المجلد 27 ، العدد 3، 2016.