

مخاطر التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير

م.د. زينب إبراهيم حسين

كلية التربية / الجامعة المستنصرية.

Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.i/

المستخلص:

تناول البحث دراسة مخاطر التعرية النهرية في حوض نهر الزاب الصغير احد روافد نهر دجلة والذي يقع في الجزء الشمال الشرقي من العراق، وذلك عن طريق تطبيق أسلوب النمذجة الكارتوكرافية للبيانات المكانية وباستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وذلك بهدف تقييم التباين المكاني لمخاطر للتعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير، إذ تم جمع طبقات العوامل الطبيعية المؤثرة في حدوث التعرية المائية لغرض إنتاج خريطة مخاطر التعرية المائية في الحوض. توصلت الدراسة إلى أن هناك أربع مستويات لخطورة التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير منها مناطق قليلة الخطورة وتشكل نسبة (14.96%) من المساحة الكلية لحوض النهر، ومناطق متوسطة الخطورة وتشكل النسبة الأعلى وبلغت (63.17%)، ومناطق خطرة وتشكل (19.36%) وشديدة الخطورة (1.48%)، في حين شكلت المناطق عديمة الخطورة نسبة (1.02%) من مساحة منطقة البحث. انعكست طبيعة الصخور المتكشفة في الحوض وخصائصها التضاريسية والشكلية دوراً في تحديد فعالية التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير.

كلمات مفتاحية: الزاب الصغير، النمذجة، مخاطر التعرية، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة:

■ أسباب اختيار الموضوع **Reasons for choosing atopic:**

1. أهمية تقييم مستوى خطورة التعرية المائية في الحوض نظراً لما تحدثه من مخاطر على الأراضي السكنية والبنية التحتية.
2. تعدد من المناطق التي تتنوع فيها الوحدات الجيومورفولوجية.

■ مشكلة البحث **Search problem:**

1. ما أهم العوامل التي تسهم في حدوث مخاطر التعرية مائية في حوض نهر الزاب الصغير؟
2. ما مستوى خطورة التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير؟

■ فرضية البحث **Scavenging hypothesis:**

1. للعوامل الجيولوجية والتضاريسية دوراً في حدوث تعرية مائية في حوض نهر الزاب الصغير.

2. تتفاوت مستويات التعرية المائية في حوض الزاب الصغير باختلاف تأثير العوامل الطبيعية.

■ أهمية البحث: Importance of research

التعرف على أهم أسباب التي تؤدي إلى حدوث مخاطر للتعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير.

■ هدف البحث: Objective of research

يهدف البحث إلى تقييم مخاطر التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير.

■ أهم وسائل جمع البيانات:

يمكن تحديد أهم وسائل جمع البيانات:

1. خرائط جيولوجية، مقياس (1:00000) لسنة 2000، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين وخرائط طبوغرافية وخرائط شبكة التصريف المائية، مقياس (1:100000)، لسنة 2015، الهيئة العامة للمساحة.

2. الخريطة الجيومورفولوجية لحوض الزاب الصغير مصنفة وفق برنامج Erdas.

3. صور فضائية من القمر الصناعي (Land sat 7) لسنة 2007.

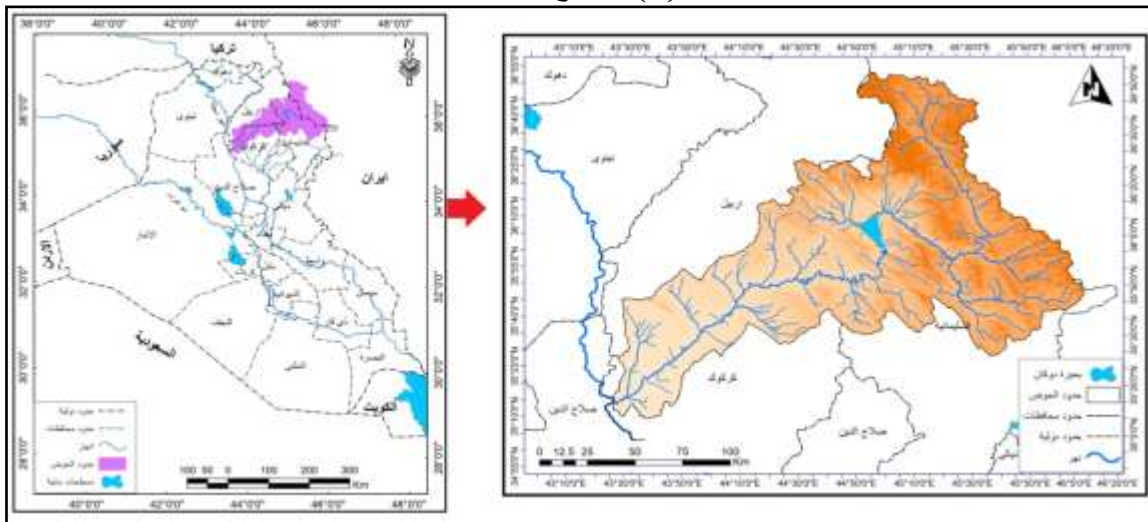
4. بيانات الرادارية نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model والمنبتق من نموذج Shuttle Radar Topographic Mission وباستخدام Arc Gis (10.5).

5. الزيارة الميدانية الاستطلاعية لمنطقة البحث.

موقع وحدود منطقة البحث Location and limits of search area

يقع حوض نهر الزاب الصغير في الجزء الشمال الشرقي من العراق فجزء من منابعه العليا تقع ضمن حدود دولة إيران، في حين يجري جزء من الحوض ضمن محافظة السليمانية ومحافظة أربيل وحتى مصبه في نهر دجلة في محافظة كركوك، فلكياً يقع بين دائرتي عرض (00° 10' 35° - 00° 25' 43°) وخطي طول (00° 46' 10°)، تبلغ مساحته (18932 كم²)، خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة البحث



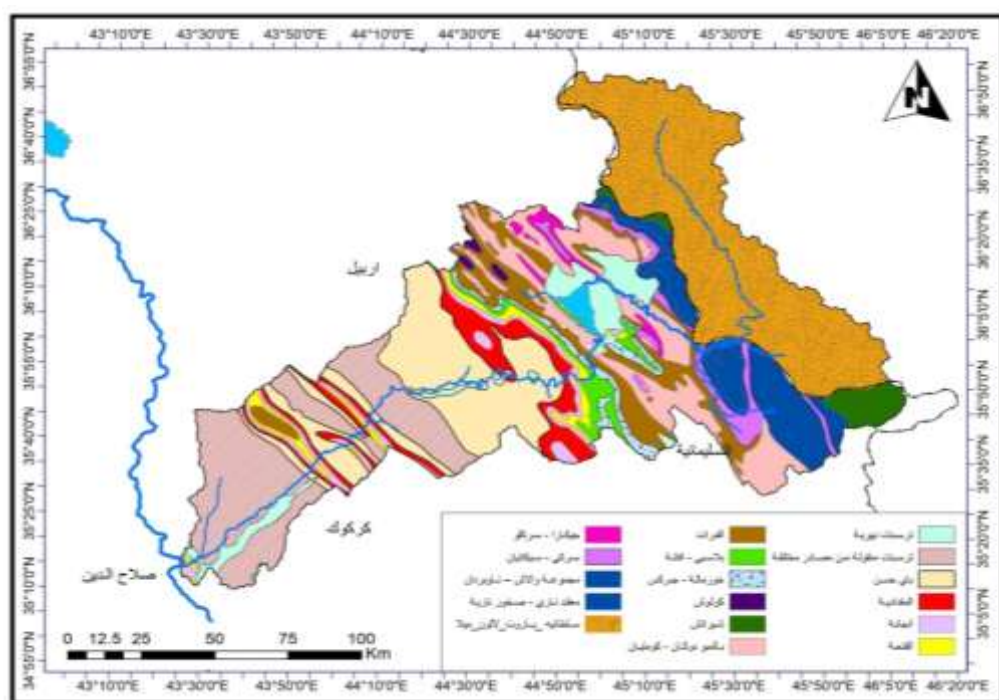
المصدر : الخرائط الطبوغرافية لمنطقة البحث لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc (Map 10.5)

■ الخصائص الطبيعية لمنطقة البحث Characteristics of nature of the search area

أولاً) البنية الجيولوجية Geological structure :

تتنوع التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث نتيجة لاتساع المساحة الحوضية بين تكوينات ترجع إلى الزمن ما قبل الكامبري وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع، خريطة (2).

خريطة (2) جيولوجية منطقة البحث



المصدر: 1. اعتماداً على (خريطة العراق الجيولوجية، فاروجان خاجيك سيساكيان، 2000). (Nezhad, E. 1973), (Houshmandzadeh, 1947). 2. 1. تكوينات سلطانية-باروت-لالون-ميلا: تتكشف هذا التكوينات في المنابع العليا من حوض الزاب الصغير يعود تكوين سلطانية إلى عصر ما قبل الكامبري ذو لون بني يتألف من الدولومايت مع طبقات نحيفة من صخور السجيل، و تكوين باروت يتألف من صخور السجيل مع طبقات نحيفة من الحجر الجيري والحجر الجيري دولومايتي، في حين أن تكوين لولان مترسب في بيئة مدية وبحرية ضحلة مؤلف من الحجر الجيري والحجر الرملي، أما تكوين ميلا يتكون من تتابع متغاير من دولومايت مع طبقات نحيفة من الحجر الجيري وصخور المارل والسجيل مع بعض الطبقات من الصخور الرملية (Houshmandzadeh, 1947), (Nezhad, E. 1973) كما تضم صخور بركانية كلسية مكونة من اتحاد الاندياسيت والرايولايت (Qays, 2010, pp9-10). إذ إن

الصخور النارية والمتحولة، تنكشف عند جبال زاكروس في الجزء الشمالي من الحوض نهر الزاب الصغير (Al- Rubaiay and ather, 2012).

2- **مجموعة والاش - ناوبردان:** يتألف تكوين ولاش من مجموعة من صخور نارية وبعض الصخور الرسوبية كالحجر الجيري والرمل والطفل (العمرى، 1977، ص122). بينما يتألف تكوين ناوبردان من الحجر الجيري ومدملكات حصوية وحجر رملي والطفل (السورداشي، 1988، ص24).

3- **تكوين ساركي سهكانيان:** ينكشف تكوين سركي من قضاء جوارتا وماوان باتجاه الشمال الغربي نحو قضاء رانيا يتألف من طبقات رقيقة من الحجر الجيري الأسود (Buday, 1980, P98). أما تكوين سيكانيان فيتألف من صخور الدولومايت ذات اللون القهوائي الغامق (العمرى، 1977، ص ص 77-89).

4- **تكوين جيکارا- سركلو:** يتشكل تكوين جيکارا من طبقات صفائحية من الحجر الجيري والسجيل والصلصال الدولومايتي يظهر في مناطق متفرقة لاسيما في شمال راني (Buday, 1980, P19)، أما تكوين سركلو فتتألف من الحجر الكلسي طفلي مع صوان اسود وحجر دولومايت (سيساكيان، 1998، ص5).

5- **تكوين بالمبو- دوکان - کوميتان:** يتألف تكوين بالمبو من طبقات رقيقة من الحجر الجيري العضوي ومن المارل الأخضر الزيتوني ينكشف في نطاق الطيات المحدبة (السياب وآخرون، 1982، ص160)، يلاحظ صورة (1).

6- **تكوين بلاسبي- أفانة:** يتألف بلاسبي من صخور جيرية طباشيرية، ودولومايت، ينكشف في جنوب منطقة دوکان ودريندبازيان واغ جدر، أما تكوين أفانة فيكشف في شمال طية قره جوق المحدبة يبلغ سمكه (30م)، يلاحظ صورة (2).

(Sissakan , 1992, PP6-7)

7- **تكوين خورماله- جيركس:** ينكشف تكوين خورماله جنوب بحيرة دوکان يتألف من الحجر المتعاقب مع الحجر الكلسي، يتداخل في الأسفل مع تكوين كولوش (Saud and anther 2010, pp 9-10).

8- **تكوين شيرانش:** ينكشف في شمال غرب حوض نهر الزاب الصغير على شكل أشرطة بالقرب من رانيا، يتألف من المارل الأزرق ومن طبقات رقيقة من الحجر الجيري الممزوج بالمارل (Buday 1980 , P92).

9- **تكوين الفرات:** ينكشف في طيتي قره جوق المحدبتين، يتألف من الحجر الجيري صلب مع حجر جيري دولومايتي سمكه بين (40-45م) (سعود ، دبت، ص14).

10- **تكوين الفتحة:** يظهر تكوين الفتحة على هيئة شريط في وسط الحوض، تتألف صخوره من الانهيدرايت والجبس المتداخل مع الحجر الجيري والمارل (Saud , 2010, P7).

صورة (1)



نهر الزاب الصغير يؤدي إلى بحيرة دوكان، في المقدمة صخور كلسية مارلية تعود إلى تكوين الكوميتان وتحتها صخور كلسية صلبة جداً تعود إلى تكوين قمجوقة وصخور كوميتان تعاني من التعرية بسبب كثرة الفواصل والتطابق غير السميكة، الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/4/3

صورة (2)



التكوين الجيولوجي لنهر الزاب الصغير الصخور الحمراء تعود إلى تكوين الجيركس وفوقها صخور كلسية تعود لتكوين البيلاسبي الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/4/3

12- تكوين انجانة: يتألف من الحجر الرملي المتداخل مع الحجر الطيني والحجر الغريني يظهر في منطقة طق وطيتي قرق جوق المحدثين (سعود ، د.ت، ص14).

13- تكوين المقدادية: يتألف من الصخر الرملي الخشن وصخور غرينية وبعض الصخور الرملية والحصى يظهر في طية قرة جوق الشمالية والجنوبية وطية قره بوتان (السلطان، 1987، ص23).

14- تكوين باي حسن: ينكشف هذا التكوين على نطاق واسع، يتألف من المدملكات والحجر الطيني الأحمر والقليل من الصخور الرملية يظهر في منطقة طق طق سمكه (200م) (Sissakian, 1992, P10).

15- ترسبات منقولة من مصادر مختلفة : تشمل ترسبات الشرفات النهرية المتكونة من الحصى تغطي جوانب نهر الزاب الصغير، وترسبات المنحدرات المتكون من القطع الصخرية من الحصى والغرين والطين ، وترب الجبريت ، وترسبات الحصى المتبقية والسبخة والسهول الفيضية وملئ الوديان وترسبات الكثبان الرملية (سعود ، ت.د، ص 15)، تشغل الأجزاء الجنوبية من منطقة البحث.

16- ترسبات نهريّة: ترجع هذه الترسبات إلى الزمن الهولوسين وهي تتألف من الرواسب الغرين المصحوب بالرمال والحصى وتتواجد عند أودية الزاب الصغير (Sissakan, 1992, P20)، وضاف بحيرة دوكان وفي الجزء الجنوبي من الحوض.

ثانياً الخصائص التضاريسية Terrain characteristics:

يتضح من جدول (1) أن أقصى ارتفاع يبلغه حوض نهر الزاب الصغير في الجزء الشمالي يبلغ (3590م) فوق مستوى سطح البحر ، تراوحت مساحة هذه الفئة بين (1960 – 3590 م) (1739.0 كم²)، ونسبة (9.19%) من مساحة منطقة البحث، وبين أقل ارتفاع يبلغه (123م) يشغل الأجزاء الجنوبية من الحوض بمساحة بلغت

(4992.0م) وبنسبة (26.37%) من مساحة منطقة البحث والتي تقع ضمن فئة ارتفاع (123 – 465م) والتي تعد أكثر فئات الارتفاع انتشاراً في الحوض، خريطة (3).

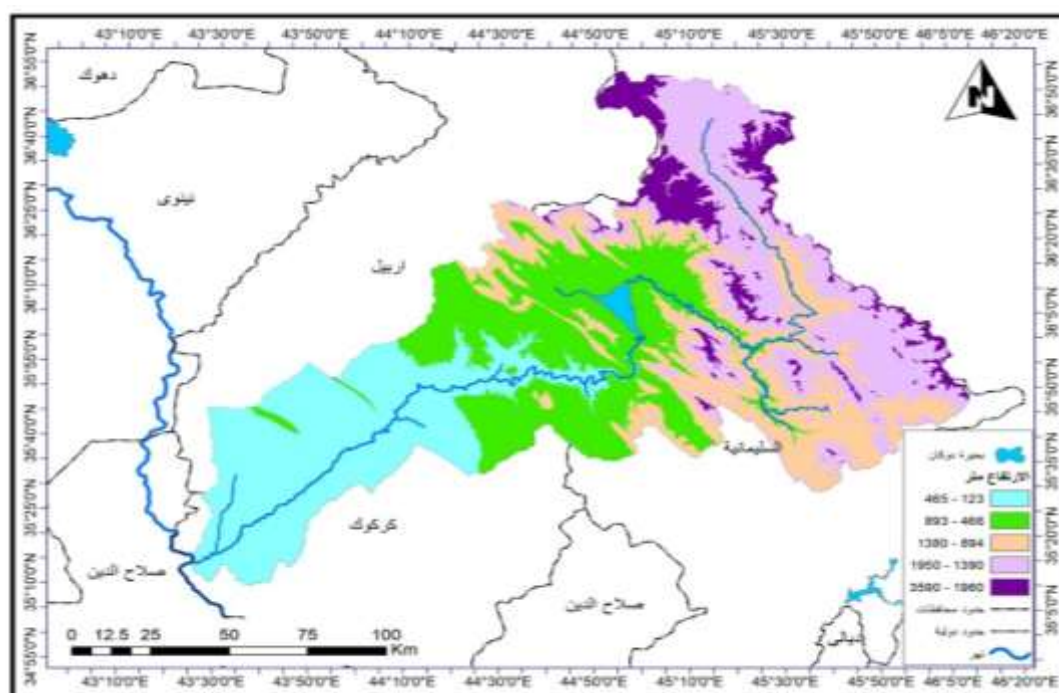
جدول (1) فئات ارتفاع منطقة البحث

ت	الارتفاع (م)	المساحة / كم ²	النسبة المئوية (%)
1.	465 – 123	4992.0	26.37
2.	893 – 466	4670.0	24.67
3.	1380 – 894	4787.0	25.29
4.	1950 – 1390	2744.0	14.49
5.	3590 – 1960	1739.0	9.19
المجموع		18932.0	100.00

المصدر: اعتماداً على البيانات القمر الصناعي SRTAM، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5

خريطة (3) فئات التضرس في حوض الزاب الصغير

المصدر: اعتماداً على البيانات القمر الصناعي SRTAM، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5



ثالثاً) الخصائص الانحدارية Regression characteristics

تتنوع الفئات الانحدارية في منطقة البحث حسب جدول (2) وخريطة (4) وهي كالآتي:
1. فئة انحدار تتراوح بين (0-1.9°): شكلت مساحة (1054 كم²) ما نسبته (5.57%) من مساحة منطقة البحث جدول (2)، وهي تتوزع حول مناطق السهول التحتانية وبطون

الأودية النهرية الواقعة في الجزء الأدنى من الحوض، ويستدل من هذه الفئة على النشاط تعرية النهرية التي أسهمت في تشكيل سهول تحاتية مما أدى إلى تخفيض مساحة المنحدرات في هذا الجزء من الحوض.

2. فئة انحدار تتراوح بين (2-7.9°): بلغت مساحتها (4117.4 كم²) ما نسبته (21.75%) من مساحة منطقة البحث، تخلل هذه المنحدرات منحدرات الفئة الأولى إذ تشغل أيضا مناطق السهول التحاتية وقدمات الطيات التي تمتد في الجزء الأوسط من الحوض.

جدول (2) الفئات الانحدارية حسب تصنيف Zaink

ت	فئات الانحدار (درجة)	الشكل الأرضي	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية (%)
1.	0 - 1.9	سهول ، وديان	1054	5.57
2.	2 - 7.9	سهول تحاتية نهرية، قدمات الجبال	4117.4	21.75
3.	8 - 15.9	تلال منخفضة	4757.6	25.13
4.	16 - 29.9	تلال مرتفعة	58259.	43.63
5.	+30	جبال	5743.	3.93
المجموع	-	-	18932	100.0

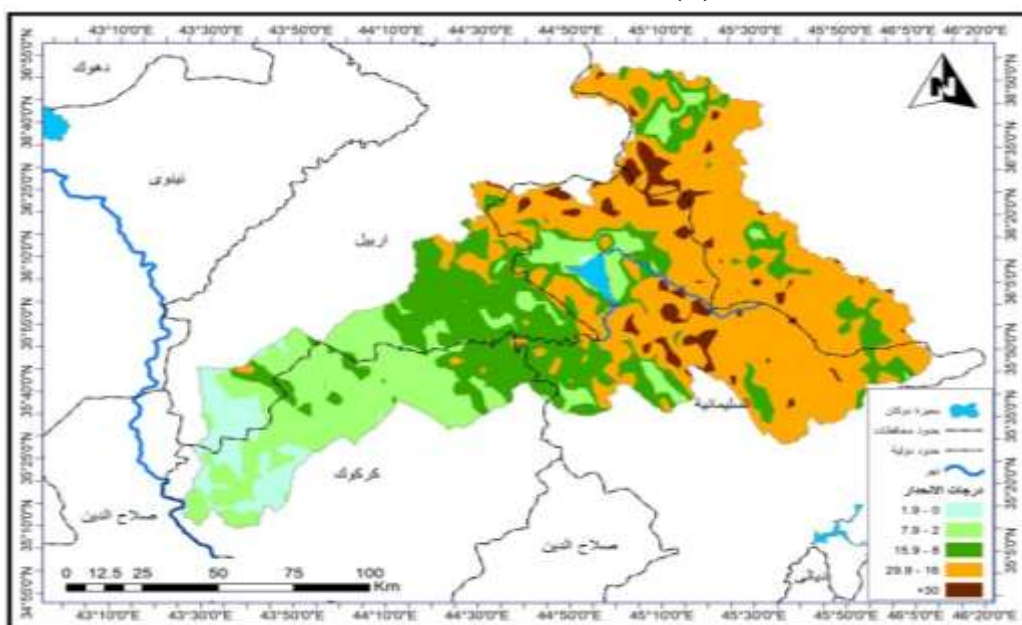
المصدر: المرئية الفضائية DEM لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map 10.5

3. فئة انحدار تتراوح بين (8-15.9°): تشكل مساحة (4757.6 كم²) ونسبة (25.13%) من مساحة منطقة البحث، تسود في حافات المرتفعات الجبلية ومناطق التلال تتوزع في الأجزاء الوسطى من الحوض فضلاً عن مناطق متفرقة في أقصى شمال الحوض.

4. فئة انحدار تتراوح بين (16-29.9°): تشكل مساحة (8259.5 كم²) ما نسبته (43.63%) من مساحة منطقة البحث، وتأتي في مقدمة الفئات الانحدارية من حيث المساحة التي تشغلها منطقة البحث، وتسود في الأجزاء الشمالية من الحوض تشغل المظاهر الجيومورفولوجية المتمثلة بالحافات الرأسية المطلة على الأودية النهرية في الحوض والأراضي الرديئة وأسطح السطوح الصخرية ومناطق المراوح الفيضية.

5. فئة انحدار (+30): بلغت مساحتها (743.5 كم²) ما نسبته (3.93%) من مساحة منطقة البحث، وتعد أقل الفئات الانحدارية انتشاراً في الحوض وهي تشغل مناطق الجبال العالية في الأجزاء الشمالية من الحوض ومناطق متفرقة في الجزء الشرقي منه، جدول (2). يتبين من تحليل فئات الانحدارية إلى إن حوض الزاب الصغير لم يتقدم في دورته التحاتية ليصل إلى مرحلة النضج بالرغم من وجود فئة انحدارية (16 - 29.9°).

خريطة (4) الخصائص الانحدارية لمنطقة البحث



المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map 10.5

رابعاً) الخصائص المناخية Climatic characteristic:

بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في محطة دوكان (17.9م°)، وعلى مستوى أشهر السنة بلغت في شهر تموز (32.6م°)، وأقل درجة سجلت في شهر كانون الثاني بلغت (6.2م°)، أما محطة أربيل بلغ المعدل السنوي (20.8م°)، وأعلى معدل شهري كان في شهر تموز وبلغ (35.9م°)، في حين أقل درجة حرارة سجلت في شهر كانون الثاني بلغت (9.0م°)، أما في محطة كركوك فبلغت (23.5م°) كمعدل سنوي، أما أعلى درجة حرارة فكانت في شهر تموز إذ بلغت (40.5م°) وأقل درجة في شهر كانون الثاني بلغت (6.5م°). أما اتجاه الرياح السائدة في منطقة البحث هي رياح جنوبية وجنوبية غربية. فقد بلغ معدل سرعتها السنوي في محطة دوكان (2.2م/ثا) وفي محطة أربيل (3.3 م/ثا)، وفي محطة كركوك (3.8 م/ثا) للسنوات 2018-1990.

أما أعلى مجموع للتساقط المطري في محطة دوكان بلغ (768.33 ملم) للمدة من 1990- 2018 وأعلى تساقط مطري سجل في شهر كانون الثاني بمجموع (184.20ملم) تليها محطة أربيل بمجموع بلغ (585.98ملم)، ويشغل شهر كانون الثاني أعلى تساقط مطري في السنة ببلغ (74.23 ملم) أما محطة كركوك بلغ مجموعها السنوي (422.14ملم)، إذ سجل شهر كانون الثاني أعلى تساقط مطري بلغ (83.5 ملم) (الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، محطة كركوك) للمدة (1990-2018)، محطة (سليمانية، أربيل) للمدة (1990-2015).

■ الكثافة التصريفية Drainage Density:

تعد كثافة الصرف انعكاس على مدى تطور شبكة الصرف في الحوض ولغرض استخراج الكثافة التصريفية في حوض الزاب الصغير تم الاعتماد على خريطة شبكة الأودية النهرية لحوض نهر الزاب الصغير وذلك من خلال الطريقة الحسابية الآتية:

1. تقسيم خريطة شبكة تصريف منطقة البحث إلى مربعات متساوية طول ضلع كل مربع (12 كم).

2. حساب مجموع أطوال الأودية في كل المربع من المربعات ثم تقسم على وحدة مساحة المربع الواحد باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبالإستعانة ببرنامج (Arc Map 10.5).

3. استخراج معدل كثافة الصرف في لكل موقع في المربع من المعادلة الآتية (السلوي، 1989، ص 472).

$$D_{\Omega} = \frac{L_{\Omega}}{A_{\Omega}}$$

إذ تمثل:

D_{Ω} = كثافة شبكة الصرف لروافد ذات رتبة معينة قدرها Ω

L_{Ω} = الأطوال الكلية للروافد من رتبة Ω

A_{Ω} = المساحة الكلية للروافد من الرتبة Ω

بالاعتماد على نتائج المعادلة أعلاه تم تصنيف الكثافة التصريفية المستخرجة في حوض الزاب الصغير إلى أربع فئات جدول (3)، و خريطة (5) وهي كالآتي :

جدول (3) أصناف مستويات كثافة الصرف في حوض الزاب الصغير

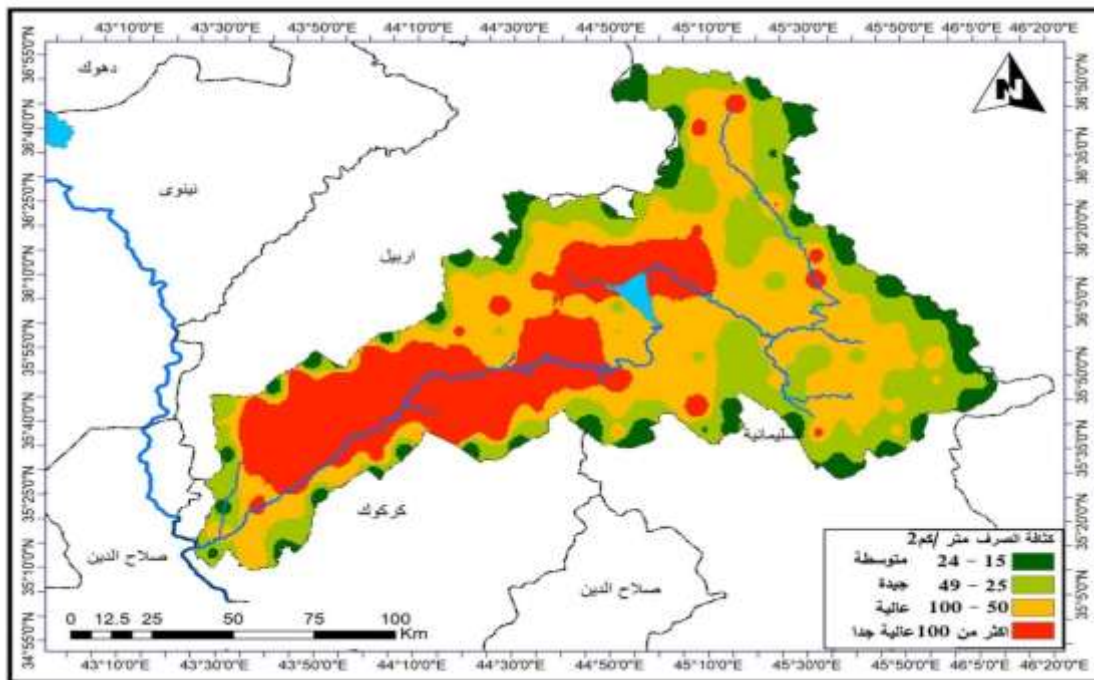
صنف كثافة الصرف	المساحة/ كم ²	النسبة المئوية %
متوسطة	720	3.80
جيدة	1538	8.12
عالية	12672	66.93
عالية جداً	4002	21.14
المجموع	18932	100.00

المصدر: اعتماداً على خريطة شبكة التصريف المائية لمنطقة البحث، واستخدام برنامج Arc Map (10.5)

أراضي ذات كثافة صرف متوسطة: تتراوح معدلات كثافة الصرف المتوسطة بين (5-14 كم/ كم²)، بلغت مساحتها (720 كم²) وبنسبة (3.80%) من مساحة منطقة البحث، وتعد أقل الأراضي في كثافتها التصريفية وذلك بسبب طبيعة البنية الصخرية ضمن هذه المناطق والتي تكون ذات صخور صلبة وهذا له انعكاس على كثافة التصريف إذ تكون الروافد عميقة وقليلة العدد وهي تشغل أراضي تقسيم مياه حوض الزاب الصغير إذ أسهمت مياه الأمطار الساقطة والثلوج على تعميق الجداول في المنابع العليا من الحوض

1. أراضي ذات كثافة صرف جيدة : تقع معدلاتها بين (15-49 كم²/كم²) بلغت مساحتها (1538 كم²) وبنسبة (8.12%) من مساحة منطقة البحث.
2. أراضي ذات كثافة صرف عالية: تقع معدلاتها بين (50-100 كم²/كم²) بلغت مساحتها (12672 كم²) وبنسبة (66.93%) من مساحة منطقة البحث.
3. أراضي ذات كثافة صرف عالية جداً: مستوى الكثافة الصرف فيها أكثر من (100 كم²/كم²) بلغت مساحتها (4002 كم²) وبنسبة (21.14%) من مساحة منطقة البحث، تتوزع كثافة الصرف العالية جداً حول الأجزاء الشمالية من بحيرة دوكان والمتمثلة بسهل رانية كما تزداد الكثافة الصرف ضمن المناطق الوسطى من الحوض والجزء الجنوبي الشرقي المتمثلة بسهل ديبكة ومخمور وسهل قراج ويعود سبب تركزها ضمن هذه المناطق إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تجرى فوقها الروافد وهي ذات البنية الصخرية ضعيفة التماسك وقليلة النفاذية والتي تكثر فيها الشقوق والمفاصل الصخرية السطحية إذ عملت التعرية المائية على تعميق روافدها وزيادة أطوالها. يتضح من جدول (3) إن قيم شبكة التصريف في الحوض تختلف تبعاً لاختلاف أطوال الجداول كما تبين إن أغلب مساحة حوض الزاب الصغير لديها شبكة تصريفية عالية ومتطورة.

خريطة (5) الكثافة التصريفية في حوض نهر الزاب الصغير



المصدر: اعتماداً على خريطة شبكة التصريف المائية لمنطقة البحث واستخدام برنامج Arc Map

10.5

■ التعرية الأخدودية Gully Erosion:

تم الاعتماد في تقييم التعرية الأخدودية لمنطقة البحث على تصنيف التعرية الأخدودية لوالذي (Bergsma, 1983, PP 166-174) يقسم قيم التعرية الأخدودية إلى (7) درجات جدول (4) وبالاعتماد على خريطة شبكة التصريف النهري لحوض نهر الزاب الصغير ذات المقياس (1:250000) وتبعاً للخطوات الآتية:

1. تم تقسيم خريطة الشبكة النهرية للحوض إلى مربعات صغيرة وبمساحات متساوية طول ضلع كل مربع هو (12 كم)، ثم أعطى كل مربع من هذه المربعات أرقاماً للتمييز فيما بينها، خريطة (6).

2. تم إجراء حساب مجموع طول الأخاديد في كل مربع من هذه المربعات باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبالإستعانة ببرنامج (Arc Map 10.5).

3. قياس مساحة كل مربع في خريطة الشبكة النهرية لكل من طول الضلع والمقياس، خريطة (6).

4. استخراج معدل التعرية الأخدودية لكل موقع في كل مربع من المعادلة الآتية :

$$AE = \sum L / A$$

معدل التعرية الأخدودية لكل مربع (م/كم²) = AE

مجموع أطوال الأخاديد (م) = L

A = مساحة المربع الواحد (كم²)

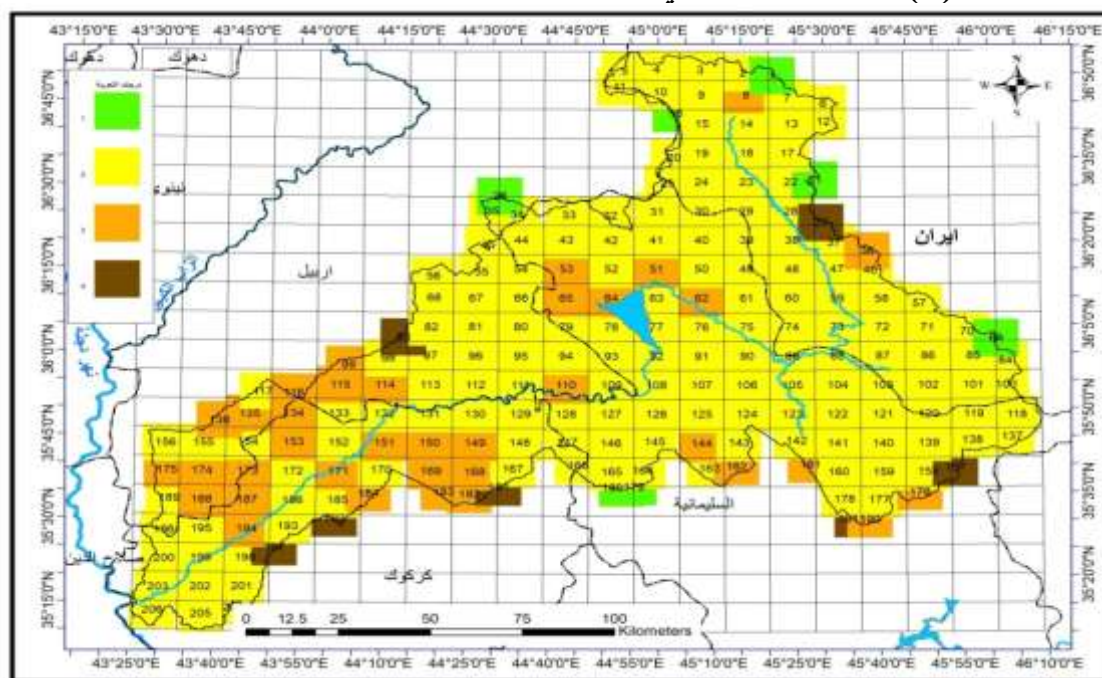
تم تصنيف قيم التعرية في حوض نهر الزاب الصغير إلى سبع درجات حسب النظام الذي حدده (Bergsma 1983) لدرجات التعرية الأخدودية، جدول (5).

جدول (4) تصنيف انطقة التعرية الأخدودية حسب تصنيف (Bergsma 1983)

درجات التعرية	معدل التعرية	وصف نطاق التعرية
1	400-1	نطاق التعرية الخفيفة جداً
2	1000-401	نطاق التعرية الخفيفة
3	1500-1001	نطاق التعرية المتوسطة
4	2700-1501	نطاق التعرية العالية
5	3700-2701	نطاق التعرية العالية جداً
6	4700-3701	نطاق التعرية الشديدة
7	أكثر من 4700	نطاق التعرية الشديدة جداً

-E.I.Bergsma, Rain fall Erosion serves for conserration planning, ITC, Nether Land 1983, PP.166-174.

خريطة (6) الشبكة النهرية في حوض نهر الزاب الصغير حسب درجة التعرية



المصدر: المرئية الفضائية DEM لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map 10.5

■ تحليل التباين المكاني للتعرية الأخدودية :gully erosion

لأجل تصنيف مستويات التعرية الأخدودية في حوض الزاب الصغير اعتمدت الدراسة على جدول رقم (4) وتبين أن هناك عدة انطقة للتعرية الأخدودية في حوض الزاب الصغير جدول (5) وخريطة (7) وهي كالآتي :-

جدول (5) درجات التعرية الأخدودية ومساحتها في حوض نهر الزاب

الصغير

درجات التعرية	عدد المواقع	المساحة كم2	النسبة المئوية
1	7	19.3	0.101944
2	156	15809.1	83.50465
3	35	3048.1	16.10025
4	7	55.5	0.293154
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
المجموع	205	18932.0	100

المصدر: اعتمادا على خريطة الشبكة النهرية لحوض الزاب الصغير وجدول رقم

(4) واستخدام برنامج Arc map(10.5)

1) نطاق التعرية الخفيفة جداً Very light erosion zone:

تنحصر معدلات التعرية ضمن هذا النطاق بين (400-3700 م/كم²) والمتمثلة بدرجة تعرية [1] بلغت مساحته (19.3 كم²) ونسبة (0.101944%) من مساحة منطقة البحث وبعدد مواقع بلغت (7)، يلاحظ خريطة (7) يظهر هذا النطاق وبمساحات صغيرة منتشرة ضمن مناطق تقسيم مياه الحوض في المناطق المرتفعة والشديدة الانحدار لاسيما الأجزاء التي يتراوح انحدارها بين (16 - 29.9°) وأكثر من (30°) في الأجزاء الشمالية للحوض ، وفي الجزء الشرقي بانحدار يتراوح بين (8-16°). إذ تنكشف ضمن هذا النطاق تكوينات جيولوجية متمثلة بتكوينات الفايالات المتجانسة والطباشيري الأعلى المتكونة من صخور نارية ومتحولة فضلاً عن تكوينات بالمبو كوميتان إذ تتصف هذه الصخور بصلابتها ومقاومتها لعوامل التعرية المائية الشديدة.

2) نطاق التعرية الخفيفة light erosion zone:

يكون مقدار المواد الصخرية المزالة من الأفق تشكل نسبة (25%) من سمك الأفق الأصلي تقريباً (العكدي ، 1989 ، ص 117) ، يشكل هذا النطاق اغلب مساحة منطقة البحث إذ تتراوح معدلات قيم التعرية الأخدودية في هذا النطاق بين (401-1000 م/كم²) والمتمثل بدرجة تعرية (2) ، بلغت مساحته (1.15809 كم²) بما يعادل (83.50465%) من مساحة منطقة البحث وبعدد مواقع بلغت (156) موقعاً، يشغل الأجزاء الشمالية والوسطى وأقصى الجزء الجنوبي من منطقة البحث ، ساعدت البنية الصخرية دوراً في الحد من تطور التعرية المائية ضمن هذه الأجزاء من الحوض والتي تتمثل بمناطق الطيات العالية والشديدة الالتواء الممتدة بمحاذاة جبال زاكروس والمتمثل بسلسلة جبال قنديل المتحولة والصخور بركانية كلسية ، يغطي هذه النطاق طية شهيدان وقنديل وجبال هيبب سلطان غرب بحيرة دوكان وجبال بيره مكرون، كما أسهم وجود النبات الطبيعي المتمثل بالغابات والحشائش دوراً في الحد من تطور التعرية الأخدودية ضمن هذا النطاق، كما يلاحظ من الصورة (3 و 4).

صورة (4)



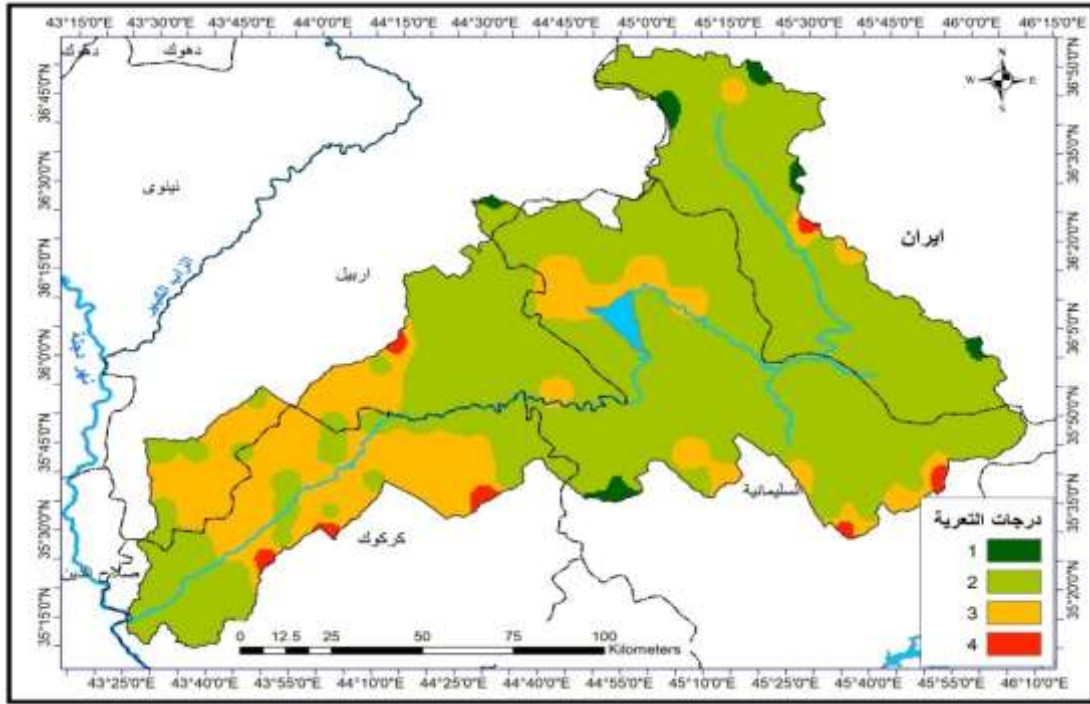
نهر الزاب الصغير في المنابع العليا، السفح الأخضر يتكون من صخور المارل والرمل تعود لتكوين الشيرانش وفي القمة طبقات حصوية تعود لمملكات دوكان وهي من عمر الرباعي، قرب بحيرة دوكان ، المصدر: الدراسة الميدانية ، بتاريخ 2019 / 4 / 2

صورة (3)



نهر الزاب الصغير في مؤخرة الصورة منحدرات تكوين الشيرانش ذات صخور المارل ورملية مغطى بالحشائش والشجيرات، المصدر: الدراسة الميدانية 2019/4/2

خريطة (7) درجات التعرية الأخدودية في حوض نهر الزاب الصغير خريطة (7) درجات التعرية الأخدودية في منطقة البحث



المصدر: اعتماداً على خريطة الشبكة النهرية لحوض نهر الزاب الصغير وجدول رقم (5) واستخدام برنامج Arc map 10.5

3) نطاق التعرية المتوسطة Moderate erosion zone:

يكون مقدار المادة المزالة من الأفق (A) تبلغ (50%) من سمك الأفق الأصلي تقريباً (العكدي، والعيساوي، 1989، 117)، يمثل هذا النطاق بمعدلات تعرية تقع بين (1001-1500 م²/كم²) والمتمثل بدرجة تعرية (3) بلغت مساحة المناطق المتأثرة بهذا النطاق (3048.1 كم²) ونسبة (16.10025%) وبعدد مواقع بلغت (35) موقعاً. تزداد شدة فعالية التعرية الأخدودية ضمن هذا النطاق إذ يظهر في الجزء الشمال الغربي من منطقة البحث ضمن سهل قلعة دزة وسهل رانيا يلاحظ صور (5 و6) وقضاء كويسنجق صورة (7) وجنوب بحيرة دوكان منطقة كردبور إذ أسهمت استعمالات الأرض السكنية والزراعية والرعي في زيادة فعالية التعرية في هذا النطاق، كما يظهر هذا النطاق في سهل مخمور الواقع في الجزء الجنوبي من منطقة البحث متخلل بعض الانطقة التعرؤية الخفيفة ومناطق سهول تحاتية نهريّة ذات النسبة البالغة (20.70%) من مساحة منطقة البحث وذات الانحدار يتراوح بين (2-7.9°) وبارتفاع يتراوح بين (122-464م) كم تتكشف تكوينات جيولوجية ضعيفة المقاومة لعمليات التعرية والمتمثلة بتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (ترسبات النهريّة) فضلاً عن تكوينات باي حسن الذي يتألف من الرمل الخشن والحصى والحجر الطيني استغلت هذه الأراضي للاستعمال الزراعي إذ بلغ نسبة الأراضي المزروعة في الحوض (10.34%) من مساحة منطقة البحث ونسبة

الأراضي المتروكة (22.20%) مما أسهم في زيادة شدة التعرية الأخدودية المتوسطة في هذا النطاق، صورة (8).

صورة (6)



مضيق على وادي نهر الزاب الصغير يؤدي إلى بحيرة دوكان قرب كاني دوملان الصخور البيضاء تعود إلى تكوين كوميتان وتحتها صخور كلسية تعود إلى تكوين قمجوقة وفي النهاية صخور تكوين السارمورد وتشكل المضيق بالتعرية المائية، المصدر الدراسة الميدانية، 2019/4/3.

صورة (5)



الضفة الشرقية من بحيرة دوكان، في مؤخرة الصورة يظهر تكوين السارمورد (الطباشيري الأسفل) يتكون من صخور المارل والكلسية والجروف التي فوقها تعود إلى تكوين قمجوقة، المصدر الدراسة الميدانية: 2019/4/3

صورة (8)



التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير، الدراسة الميدانية، بتاريخ 2019/4/5

صورة (7)



مدينة كويسنجق ، الدراسة الميدانية ، بتاريخ 2019/4/4

4) نطاق التعرية العالية High erosion zone:

يتواجد هذا النطاق ضمن مناطق تقسيم مياه منطقة البحث، تنحصر معدلات التعرية في هذا النطاق بين (1501-2700 م²/كم²) والمتمثل بدرجة (4)، وبعدد مواقع بلغت (7) ، بلغت مساحة هذا النطاق (55.5 كم²) وبما يعادل (0.293154%) من مساحة منطقة البحث. يظهر في مساحات صغيرة متناثرة في الأجزاء الشمالية والشرقية والجنوبية الشرقية والغربية، إذ تظهر التكوينات الجيولوجية المتمثلة والاش- ناوبردان وبالمبو دوكان-كوميتان فضلاً عن الترسبات متعددة الأصول وباي حسن وانجانة وجميعها المؤلفة من صخور رسوبية. نجد أن عامل الانحدار أسهم في زيادة شدة التعرية ضمن

هذه الأجزاء إذ تراوحت درجة الانحدار بين (7-29.9°) فضلاً عن قلة الغطاء النباتي،
صور (8 ، 9).

صورة (9)



مجرى نهر الزاب الصغير، التعرية الأخدودية في منحدرات حوض نهر
الزاب الصغير، الدراسة الميدانية، بتاريخ 2019/4/4

صورة (8)



صخور غير صلبة تعلوها صخور كلسية صلبة جداً والوادي نهر
الزاب الصغير يعاني من التعرية الأخدودية عالية، المصدر الدراسة
الميدانية بتاريخ 2019/4/3

وعلى الرغم من اتساع مساحة منطقة البحث البالغة (18932 كم²) وتباين في الارتفاع والانحدار ألا أن التعرية الأخدودية فيها لم تنشط لتصل إلى درجات التعرية العالية جداً والتعرية الشديدة والتعرية الشديدة جداً، ويعود ذلك إلى الطبيعة التضاريسية والبنية الصخرية لمنطقة البحث المؤلفة من مناطق معقدة وشديدة الالتواء لاسيما النظام الصخري لنطاق حزام زاكروس الواقع في الجزء الشمالي من الحوض والذي يتألف من صخور بركانية ومتحولة صلبة تليها صخور كلسية قديمة إذ أسهم وجود هذه البنية الجيولوجية دوراً في مقاومتها لعمليات التعرية المائية، إذ بلغت نسبة المناطق الجبلية العالية (20.43%) من مساحة منطقة البحث، أما السطوح الصخرية بلغت نسبتها (21.33%) من مساحة منطقة البحث (تم تصنيف واستخراج مساحة الوحدات الجيومورفولوجية في حوض الزاب الصغير بالاعتماد على برنامج (ERDAS, Arc map 10.5). كما نجد أن للخصائص الشكلية من العوامل التي تؤدي دورها في عملية الحت المائي كما في حوض الزاب الصغير الذي يميل للاقتراب من الشكل المستطيل إذ بلغت نسبة الاستطالة فيه (0.36) (اعتماداً على خريطة شبكة المائية لحوض نهر الزاب الصغير وباستخدام برنامج Arc Map 10.5)، إذ تكون سرعة الجريان المائي في الحوض اقل مما هي في الأحواض التي تميل إلى الاستدارة بالتالي تنخفض شدة الحت المائي وانعكاسها في عمليات التعرية المائية الشديدة. يظهر من ملحق الجدول (1) تباين في أطوال الأخاديد ضمن الوحدة المساحية إذ تراوح بين (0-174.600م) وتشير قيم تباين أطوال الأخاديد إلى التباين في شدة التعرية ضمن الوحدة المساحية كما تبين أن الوحدة المساحية التي تزداد فيها أطوال الأخاديد معرضة إلى خطر التعرية المائية أكثر من غيرها.

■ النمذجة المكانية لمخاطر التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير:

Spatial modeling of water erosion risks in the Lesser Zab River Basin:

النمذجة المكانية هي 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 التنبؤات المستقبلية (العزاوي، 2008، ص136). تم بناء أنموذج خاص بمنطقة البحث يوضح درجات الخطورة التعرية المائية وذلك بالاعتماد على مجموعة خرائط منطقة البحث وأعطى لكل منها وزن خاص منها خريطة التكوين الجيولوجي (0.1) والارتفاعات (0.15)، والانحدار (0.30)، والكثافة التصريفية (0.3)، وخريطة التعرية الأخدودية (0.15) شكل (1)، من الخرائط الخمسة المعتمدة في تطبيق الأنموذج ظهرت نتائجه في جدول (6) وخريطة (8) تبين أن هناك خمسة مستويات لخطورة التعرية المائية تتوزع في منطقة البحث وهي كالآتي:

الجدول (6) أصناف مخاطر التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير

ت	درجة الخطورة	المساحة/ كم ²	النسبة %
1.	مناطق عديمة الخطورة	193	1.02
2.	مناطق قليلة الخطورة	2833	14.96
3.	مناطق متوسطة الخطورة	11959	63.17
4.	مناطق خطرة	3666	19.36
5.	مناطق شديدة الخطورة	281	1.48
	المجموع	18932	100

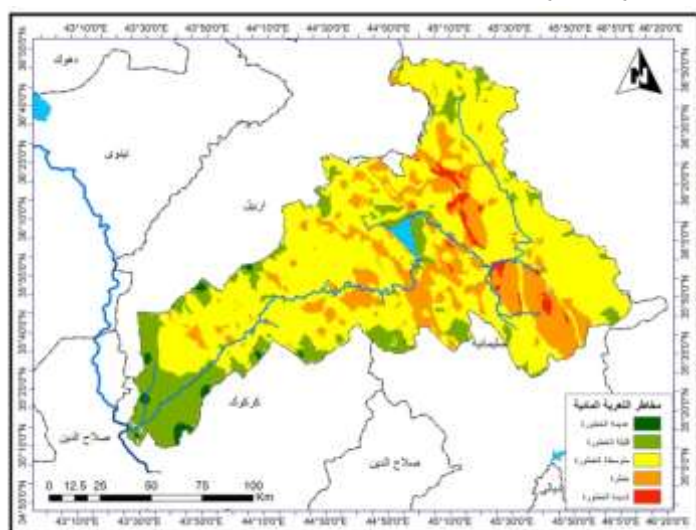
المصدر: اعتماد على الطبقات منطقة البحث (التكوين الجيولوجي، الانحدار، نموذج التضرس الرقمي، كثافة شبكة التصريف المائية، معدل التعرية الأخدودية) وبالاعتماد على تقنيات برنامج Arc GIS (10.5).

1. مناطق عديمة الخطورة: وتشكل مساحة بلغت (193 كم²) ونسبة (1.02%) من مساحة منطقة البحث، تشغل مناطق متفرقة لاسيما الجزء الجنوبي تقع أغلبها ضمن منطقة تقسيم مياه الحوض.

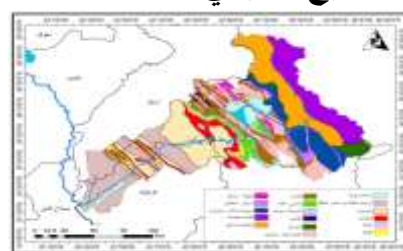
2. مناطق ذات تعرية مائية قليلة الخطورة: تشكل مساحة بلغت (2833 كم²) بما يعادل (14.96%) من مساحة منطقة البحث، تشغل أقصى الجزء الجنوبي من الحوض وأجزاء صغيرة المساحة ومتفرقة ضمن الجزء الشمالي والتي شملت مناطق تقع ضمن دولة إيران كم منطقة خانبة ولكبين ومرتكبة والأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من الحوض كم منطقة كرمك وكردبور واغجه لرو وهران والجنوبية الغربية من الحوض في ناحية كنديناوة كما تنتشر المناطق التعرية القليلة الخطورة في الجزء الجنوب من الحوض والمتضمنة الجزء الجنوبي من قضاء مخمور وناحية القراج وقضاء الملح

شكل (1) الطبقات المدخلة لبناء نموذج مخاطر التعرية المائية في حوض الزاب الصغير

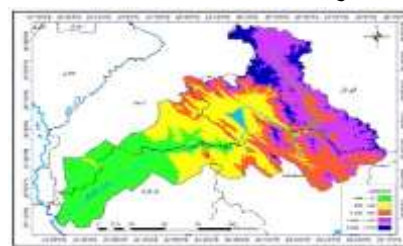
مخاطر التعرية المائية



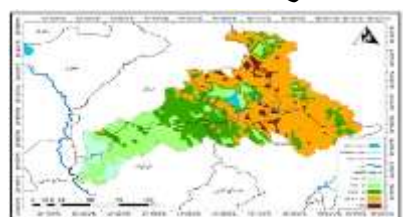
التتابع الطبقي 0.1



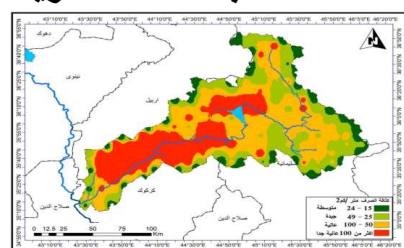
الارتفاعات 0.15



الانحدار 0.30



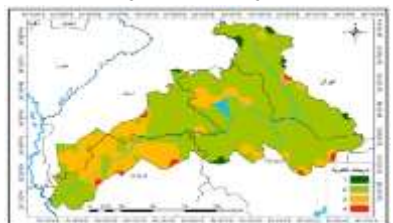
كثافة شبكة التصريف



المائية 0.15



كثافة التعرية الأخدودية 0.3



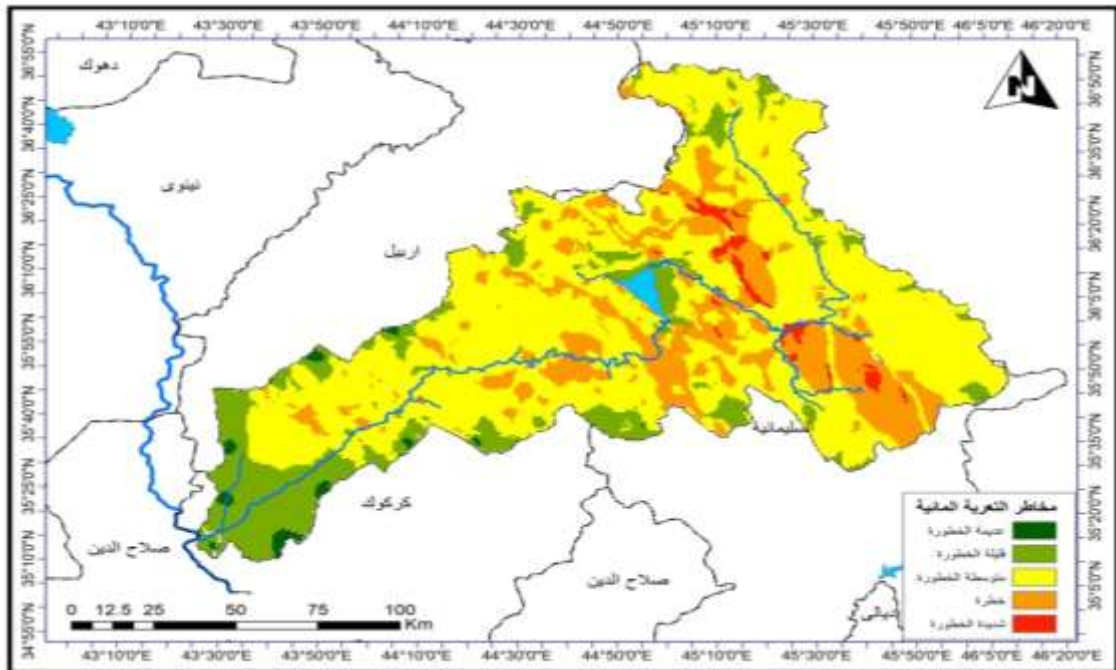
المصدر: اعتماداً على خرائط منطقة البحث المرقمة (2,3,4,5,6,7) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5)

3. مناطق ذات تعرية مائية متوسطة الخطورة: بلغت مساحتها (11959 كم²) بما يعادل (63.17%) من مساحة منطقة البحث، وهي تعد من أكثر المناطق مساحة، وهي تشغل الأجزاء الشمالية لاسيما سلسلة جبال قنديل والمناطق الوسطى من الحوض والتي تشمل أراضي الجزء الشرقي من قضاء الدبس.

4. مناطق ذات تعرية مائية خطيرة: بلغت مساحتها (3666 كم²) بما يعادل (19.36%) من مساحة منطقة البحث، وهي تشغل مناطق متفرقة من الحوض لكن أكبر تركيز لها تقع ضمن الأجزاء الشمالية من الحوض إذ يتبين إن لطبيعة الصخور المتكشفة في الحوض أسهمت في حدوث تعرية مائية خطيرة منها مجموعة والاش- نابردان الذي يتألف من صخور غير متماسكة وقليلة المقاومة لعمليات التعرية المائية فضلاً عن عامل التضاريسي المتمثل بالارتفاع والانحدار تشمل منطقة قضاء جوارته وماوه ات وقلعة دزه ويالكي ورزكة وقورتاقو وفي منطقة دوكان جنوب بحيرة دوكان ومنطقة طقطق وسركران.

5. مناطق ذات تعرية مائية شديدة الخطورة: تبلغ مساحة (281 كم²) بما يعادل (19.36%) من مساحة منطقة البحث، يلاحظ أنها تتخلل مع المناطق ذات التعرية المائية الخطورة. من التوزيع المكاني أعلاه يتضح أن أغلب مساحة منطقة البحث معرضة إلى خطر التعرية المائية بدرجة متوسطة وهي أراضي محتمل تعرضها إلى خطر تعرية عالية جداً والشديدة جداً.

خريطة (8) نمذجة مستويات خطورة التعرية المائية في حوض الزاب الصغير



المصدر: اعتمادا على خرائط (التكوين الجيولوجي، درجة الانحدار، نموذج التضرس الرقمي، كثافة شبكة التصريف المائية معدل التعرية الأخدودية) وبالاتماد على تقنيات برنامج Arc GIS (10.5).

الاستنتاجات:

1. تبين أن للعوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية الصخرية والتضرس ودرجة الانحدار من أهم العوامل التي تسهم في تحديد مستوى خطورة التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير .
2. انعكست الخصائص التضاريسية لحوض نهر الزاب الصغير المتمثلة بالارتفاع والانحدار الشديدين باتجاه الجنوب نحو نهر دجلة دوراً في تعدد الأحواض الثانوية في حوض الزاب الصغير وبالتالي زيادة في كثافته التصريفية.
3. كشفت الدراسة إلى إن التعرية المائية الخطرة والشديدة الخطورة تتركز في الأجزاء الشمالية بارتفاع يتراوح بين (1390-3590م) وذات انحدار يتراوح بين (16°-29°) وأكثر من (30°)، وتقل درجة خطورتها في الجزء الجنوبي تزامناً مع قلة الارتفاع والانحدار .
4. توصل البحث إلى إن حوض نهر الزاب الصغير معرض إلى خطورة التعرية المائية بمستويات متباينة، إذ شغلت مستوى الخطورة المتوسطة والنسبة الأعلى بلغت (63.17%) تليها المناطق الخطرة بنسبة (19.36%) ومناطق قليلة الخطورة بنسبة (14.96%) ومناطق شديدة الخطورة بنسبة (1.48%)، في حين بلغت نسبة المناطق عديمة الخطورة (1.02%) من مساحة منطقة البحث البالغة (18932 كم²).

التوصيات:

1. تصميم برامج تنبؤ دقيق لتقييم مخاطر التعرية المائية في حوض نهر الزاب الصغير مع وضع خرائط قابلية التعرية للتربة باستخدام تقنيات حديثة.
2. سن قوانين المحافظة على التربة وحمايتها من التعرية وذلك من خلال المحافظة على الغطاء النباتي والعمل على زيادة تشجير المناطق المعرضة لخطر التعرية المائية.

المصادر:

1. العراق، إقليم كردستان ، (1990-2018)، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ (محطة كركوك) للمدة (1990-2018)، محطة (سليمانية، أربيل) للمدة (1990-2015).
2. سعود، قيس جاسم ، و، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة كركوك والمحددة باللوحه (2-NI83).
3. العزاوي، ثائر مظهر فهمي، 2008، مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها، دار الحامد، عمان.
4. السياب عبد الله، و، 1982، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل.
5. السورداشي، علي محمود ، 1988، دراسة صخرية وسحنية وبيئية لتكوين سنجار في مقاطع مختارة في منطقة السليمانية شمال شرق العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين.
6. السلطان، عماد عبد صالح ، 1987، خصائص وتصنيف بعض ترب سهل أربيل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، (أربيل).

7. سيساكيان، فاروجان خاجيك، 1998، تقرير عن جيولوجية لوحة أربيل مهاباد، مقياس 1: 125000.
 8. سيساكيان، فاروجان خاجيك، العراق الجيولوجية، مقياس 1:1000000، لسنة 2000.
 9. العمري، فاروق صنع الله، و، جيولوجيا شمال العراق، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1977.
 10. سعود، قيس جاسم، و، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة كركوك والمحددة باللوحة (NI83-2)، مقياس 1:250000 الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بدون سنة.
 11. السلاوي، محمود سعيد هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، بنغازي، 1989.
 12. العكدي، وليد خالد، و، 1989، مورفولوجية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
- المصادر الأجنبية:

1. Al- Rubaiay ,Ahmed T, and another , 2012,State Establthsh ment of Geological survey and mining Integration of Remotely Sensed AATAAND GIS techniques to study LESSR Zab RIVER Basin, Baghdad, December.
2. Buday, 1980,The Regional geology of Iraq Vo (1) Stratergraghy and people Geography, Baghdad,.
3. Bergsma E.I., 1983,Rain fall Erosion serves for conserration planning, ITC, Nether Land.
4. Saud Qays, j, 2010,Ridh A.Amuhammad, Stat Estblshment of geological survey and minl "Geosurv", Hydrogeological and Hydorochemical study of sulamaniya Quadranglem Bagdad, May.
5. Sissakan,Varoujan k, 1992, Department of Geological Serves The Geology of Kirkuk Quadrangle, Baghdad.
6. Sissakan,Varoujan k,1992,Iraq Geological Survey "GEOSURV Department of Geological survey the Geology of Kirkuk Quadrangke, Baghdad.
7. Nezhad ,E.,1973,Geological quadrangle map of Iran No:B4(Mahabad),Scale 1:250000.Ministry of economy Geological survey of Iran ,Tehran .
8. Houshmandzadeh ,N.S.and A.(1974),Geological quadrangle map of Iran No:B5(Marivan -Baneh),Scale 1:250000.Ministry of economy ,Geological survey of Iran ,Tehran.

جدول ملحق (6) أطوال الأخاديد ودرجات التعرية الأخدودية في حوض الزاب الصغير

رقم الموقع	مساحة الموقع كم ²	أطوال الأخاديد (م)	أطوال الأخاديد /م كم ²	درجة التعرية
1	6.9	0	0	1
2	55.4	53200	961	2
3	83.8	70600	843	2
4	86.5	64000	740	2
5	35.9	24100	671	2
6	19.6	19150	978	2
7	83.2	58000	697	2
8	117.1	128200	1094	3
9	117.1	96000	820	2
10	86.4	67000	775	2
11	33.1	28000	846	2
12	42.0	30700	730	2
13	116.6	76600	657	2
14	117.3	82800	706	2
15	115.1	111800	972	2
16	5.5	0	0	1
17	94.7	52200	551	2
18	117.4	86300	735	2
19	116.4	93000	799	2
20	17.3	14070	813	2
21	2.9	0	0	1
22	113.0	75400	667	2
23	117.5	92000	783	2
24	117.5	74800	636	2
25	57.9	39700	685	2
26	0.0	0	0	1
27	7.5	11600	1555	4
28	113.2	97600	862	2
29	117.7	75200	639	2
30	117.7	68200	580	2
31	114.2	85200	746	2
32	39.9	17400	436	2
33	81.9	57480	702	2
34	79.4	60070	757	2
35	31.8	30800	968	2
36	10.2	11800	1152	3
37	90.7	66600	735	2
38	117.8	75900	644	2
39	117.8	69570	591	2
40	117.8	98800	839	2

2	689	81200	117.8	41
2	553	63500	114.8	42
2	707	83300	117.8	43
2	790	93040	117.7	44
2	812	27190	33.5	45
2	725	39920	55.1	46
2	938	110610	117.9	47
2	776	91520	117.9	48
2	520	61340	117.9	49
2	876	103300	117.9	50
3	1132	133500	117.9	51
2	922	108700	117.9	52
3	1007	118700	117.9	53
2	736	86800	117.9	54
2	493	38200	77.4	55
2	701	38250	54.5	56
2	697	33000	47.4	57
2	615	69130	112.5	58
2	952	112400	118.0	59
2	596	70380	118.0	60
2	691	81560	118.0	61
3	1107	130700	118.0	62
2	966	114000	118.0	63
3	1479	174600	118.0	64
3	1033	121970	118.0	65
2	865	102100	118.0	66
2	729	86000	118.0	67
2	950	95900	100.9	68
1	0	0	0.2	69
2	598	37220	62.2	70
2	478	55000	115.1	71
2	769	90820	118.2	72
2	619	73200	118.2	73
2	659	77900	118.2	74
2	784	92700	118.2	75
2	741	87600	118.2	76
2	700	82700	118.2	77
2	564	66600	118.2	78
2	647	76510	118.2	79
2	740	87500	118.2	80
2	919	108600	118.2	81
2	719	81300	113.1	82
4	1704	11930	7.0	83

2	734	25100	34.2	84
2	645	76110	117.9	85
2	721	85350	118.3	86
2	791	93600	118.3	87
2	721	85290	118.3	88
2	711	84110	118.3	89
2	542	64100	118.3	90
2	659	77910	118.3	91
2	785	92880	118.3	92
2	645	76300	118.3	93
2	933	110380	118.3	94
2	889	105110	118.3	95
2	631	74650	118.3	96
2	840	99400	118.3	97
2	905	83400	92.2	98
3	1295	36410	28.1	99
2	614	30193	49.1	100
2	785	92930	118.4	101
2	760	89960	118.4	102
2	616	73000	118.4	103
2	572	67690	118.4	104
2	659	78100	118.4	105
2	604	71480	118.4	106
2	637	75400	118.4	107
2	737	87280	118.4	108
2	725	85840	118.4	109
3	1256	148780	118.4	110
2	860	101890	118.4	111
2	686	81300	118.4	112
2	865	102400	118.4	113
3	1229	145500	118.4	114
3	1166	133000	114.0	115
3	1076	36297	33.7	116
2	998	23840	23.9	117
2	561	57780	103.0	118
2	673	79780	118.6	119
2	545	64600	118.6	120
2	779	92300	118.6	121
2	662	78540	118.6	122
2	700	82943	118.6	123
2	636	74290	116.8	124
2	745	88300	118.5	125
2	784	93000	118.5	126

2	951	112700	118.5	127
2	882	104566	118.6	128
2	979	116100	118.6	129
2	888	105310	118.6	130
2	882	104550	118.6	131
2	929	110150	118.6	132
2	943	111800	118.6	133
3	1141	135100	118.4	134
3	1263	138620	109.7	135
3	1348	22782	16.9	136
2	875	44380	50.7	137
2	623	58280	93.6	138
2	690	81930	118.7	139
2	782	92820	118.7	140
2	733	87030	118.7	141
2	723	63360	87.7	142
2	526	36470	69.3	143
3	1101	130450	118.5	144
2	716	75040	104.8	145
2	771	91520	118.7	146
2	565	61630	109.1	147
2	879	99720	113.5	148
3	1019	120900	118.7	149
3	1214	144140	118.7	150
3	1112	131940	118.7	151
2	912	108235	118.7	152
3	1348	160000	118.7	153
2	894	106163	118.7	154
2	992	109060	109.9	155
2	965	61985	64.3	156
4	1785	27370	15.3	157
2	738	83737	113.5	158
2	662	78600	118.8	159
2	889	103670	116.6	160
3	1029	14000	13.6	161
3	1223	49790	40.7	162
2	826	52640	63.7	163
2	673	28289	42.0	164
2	851	97860	115.0	165
2	586	19106	32.6	166
2	946	63710	67.3	167
3	1117	132750	118.8	168
3	1407	154300	109.6	169

2	877	84500	96.3	170
3	1161	137900	118.8	171
2	992	117900	118.8	172
3	1176	139700	118.8	173
3	1437	170800	118.8	174
3	1154	74900	64.9	175
3	1177	35344	30.0	176
2	690	61720	89.4	177
2	732	59000	80.5	178
1	0	0	0.0	179
1	0	0	3.7	180
4	34314	11000	0.3	181
3	1140	60800	53.3	182
3	1315	24780	18.8	183
3	1320	29510	22.4	184
2	942	107467	114.1	185
2	903	107450	119.0	186
3	1224	145640	119.0	187
3	1336	158950	119.0	188
2	663	33710	50.8	189
3	1042	13557	13.0	190
4	2048	11000	5.4	191
4	2233	29180	13.1	192
2	972	80541	82.8	193
3	1045	124450	119.1	194
2	762	90810	119.1	195
2	801	58960	73.6	196
4	2079	14530	7.0	197
2	749	85280	113.9	198
2	886	105620	119.2	199
2	576	40757	70.7	200
2	743	71910	96.7	201
2	694	82850	119.4	202
2	920	92600	100.6	203
2	900	15260	16.9	204
2	934	95785	102.5	205
2	790	49620	62.8	206

المصدر: بالاعتماد على خريطة شبكة التصريف النهرية لحوض نهر الزاب الصغير واستخدام برنامج Arc map 10.5

The Hazar of Water Erosion in the Lesser Zab River Basin

Zainb Ibraheem Hussain

Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.i/

Abstract:

The study examined the study of the risks of river erosion in the basin of the Lesser Zab River, one of the tributaries of the Tigris River, which is located in the northeastern part of Iraq, by applying a cartographic modeling method for spatial data and by using geographic information systems technology, with the aim of assessing the spatial variation of the risks of water erosion in the river basin Lesser Zab, as the layers of natural factors affecting the occurrence of water erosion were collected for the purpose of producing a map of the risks of water erosion in the basin. The study found that there are four levels of water erosion risk in the Lesser Zab river basin, of which are low-risk areas that constitute (14.96%) of the total area of the river basin, medium-risk areas and constitute the highest percentage (63.17%), dangerous areas and constitute (19.36%) And very dangerous (1.48%), while the non-dangerous areas accounted for (1.02%) of the area of the research area. The nature of the exposed rocks in the basin, and its terrain and morphological characteristics, reflected a role in determining the effectiveness of water erosion in the Lesser Zab river basin.

Key words: zab river ,modeling, risk erosion, geographic information systems.