

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

Received: 30/6/2020

Accepted: 20/7/2020

Published: 2020

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

كلية التربية - الجامعة المستنصرية.

دكتوراه جغرافية طبيعية- تخصص جيومورفولوجي تطبيقي- تدرسية قسم جغرافية

المستخلص:

تناول البحث دراسة جبل زاوا الواقع في الجزء الشمالي من العراق عن طريق عمل أنموذج للمخاطر الجيومورفوتكتونية اعتماداً على المؤشرات الجيومورفولوجية والتكتونية وبالاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية وبهدف إيجاد العلاقة المكانية لهذه المؤشرات، إذ أنشأت طبقات لهذه المؤشرات ثم جمعت لإنتاج خريطة التوزيع المكاني للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا، إذ صنفنا إلى خمس درجات وتم التوصل أن ما نسبته (40.75%) تقع ضمن مناطق متوسطة الخطورة، تليها مناطق قليلة الخطورة وتشكل (32.08%) ومناطق خطرة (10.94%) ومناطق شديدة الخطورة (0.45%)، في حين توصل البحث أن ما نسبته (15.85%) من مساحة منطقة البحث خالية من الخطورة الجيومورفوتكتونية، وتبين أن الطبيعة البنيوية المتمثلة بالحركات التكتونية ومدى أثرها في تكوين الفوالق تراكيب خطية ونشاط زلزالي والتي أسهمت في تشكيل خصائصه الجيومورفولوجية وبالتالي اندام استقرارية منطقة البحث.

الكلمات المفتاحية: النمذجة، المؤشرات التكتونية، المؤشرات الجيومورفولوجية، المخاطر الجيومورفوتكتونية.

■ مشكلة البحث:

1. ما أهم العمليات التكتونية والجيومورفولوجية التي تسهم في حدوث مخاطر جيومورفوتكتونية في جبل زاوا؟
2. ما مستوى خطورة العمليات الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا وامتدادها المكاني؟

■ فرضية البحث:

1. للعمليات البنيوية والطبيعية دوراً مهماً في حدوث مخاطر جيومورفوتكتونية في جبل زاوا.
2. توجد عدة مستويات للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا فضلاً عن تباين في توزيعها المكاني.

■ هدف البحث: يهدف البحث إلى:

1. تحليل وربط العلاقة المكانية بين العمليات الجيومورفولوجية والعمليات التكتونية وبيان مدى أثرهما في حدوث مخاطر جيومورفوتكتونية في جبل زاوا وذلك باستخدام نمذجة المؤشرات الجيومورفولوجية والتكتونية.
2. أنشاء خريطة لتوزيع المكاني لدرجات الخطورة الجيومورفوتكتونية لجبل زاوا.

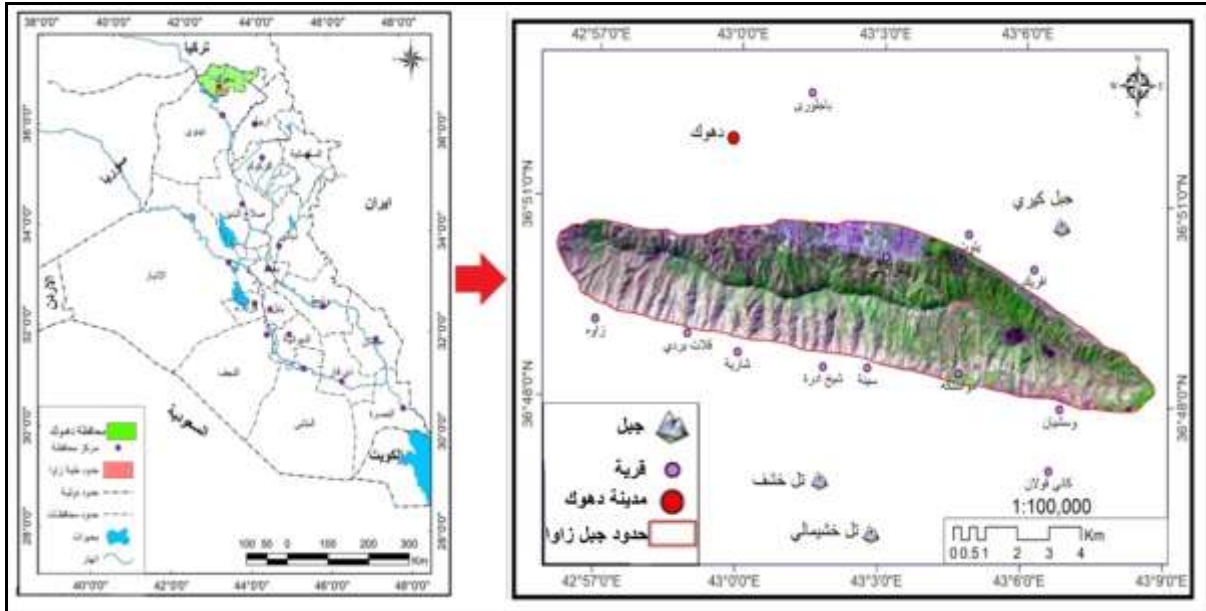
■ أسباب اختيار الموضوع:

1. افتقار المنطقة للدراسات الجيومورفولوجية لاسيما دراسة مخاطر الجيومورفوتكتونية.
2. تعرض بعض أجزاء منطقة البحث للعديد من درجات المخاطر الجيومورفوتكتونية وما ينتج عنها من احتمالية خسائر في الأرواح وبنية التحتية.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

■ **موقع منطقة البحث:** تقع منطقة البحث في الجزء الشمالي من العراق تحديداً في محافظة دهوك في نطاق الرصيف غير المستقر ضمن نطاق الطيات العالية ضمن حزام السليمانية- زاخو الذي يتميز بكثرة التواءاتها وتعدد تراكيبها الجيولوجية إذ تصبح موازية لجبال طوروس في أجزاءها الشمالية الغربية. فلكياً تقع منطقة البحث بين دائرتي عرض ($36^{\circ} 50'$ $30^{\circ} 48' 00''$ شمالاً وخطي طول ($42^{\circ} 56' 00'' - 43^{\circ} 09' 00''$) ، تظهر في شكل طية غير متماثلة الجانبين تأخذ اتجاه (شرق- غرب)، يبلغ أعلى ارتفاع لها (1020م) فوق مستوى سطح البحر، في حين يبلغ طولها (19كم) وعرضها (3.7كم) ، أما مساحتها فتبلغ (53كم²)^(*)، يلاحظ خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة البحث



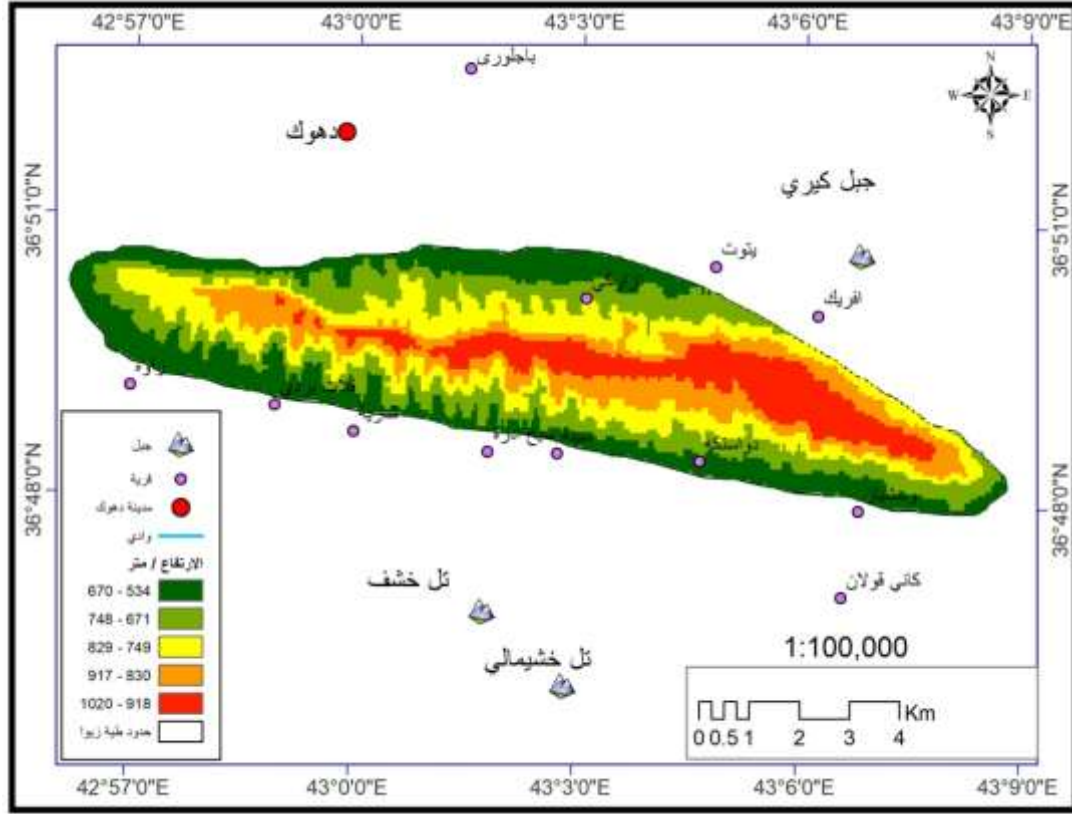
المصدر: مرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat /8 لسنة 2019، بدقة 30 م² واستخدام برنامج Arc Gis (10.5).

■ **خصائص الارتفاع:** تتنوع فئات الارتفاع في منطقة البحث، بلغ أقصى ارتفاع لها يتراوح بين (918-1020م) فوق مستوى سطح البحر، بنسبة بلغت (20.00%) من مساحة منطقة البحث، يشغل الأجزاء العليا والجزء الشرقي منها، في حين يقل ارتفاعها تدريجياً حتى يصل إلى ارتفاع (534 – 670م) فوق مستوى سطح البحر، وبنسبة بلغت (14.53%) من مساحة منطقة البحث، وهي تقع على امتداد أقدام المنحدرات الجبلية لمنطقة البحث باستثناء الجزء الشمال الشرقي منها ، وتبين من الدراسة الميدانية إن هذه المنحدرات استغلت من قبل السكان المنطقة إذ تتركز فيها مجموعة من القرى الصغيرة، يلاحظ خريطة (2).

* (تم استخراج أبعاد منطقة البحث بالاعتماد على برنامج Arc Map(10.5) .

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

خريطة (2) فئات الارتفاع في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على مرئية الفضائية نوع DEM لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map(10.5)

■ **الخصائص المناخية:** اعتمد في تحليل بيانات منطقة البحث على محطة دهوك المناخية⁽¹⁾ وهي كالاتي:

(1) **درجة الحرارة:** سجلت أعلى درجات الحرارة في شهر آب إذ بلغت (32.3م)، بينما يعد شهر كانون الثاني أدنى أشهر السنة برودة بلغت درجة الحرارة (9.9م)، أما المعدل السنوي لدرجة الحرارة في المحطة فبلغت (19.8م).

(2) **التساقط المطري:** يبلغ أعلى قيمة لمجموع التساقط المطري في أشهر الشتاء وذلك في شهر شباط (156 ملم) بينما سجل أدنى مجموع شهري للتساقط المطري في أشهر الصيف تموز و آب بمجموع بلغ (0.1) و (0.0) ملم ، أما مجموع التساقط المطري السنوي في محطة دهوك فبلغ (643.8ملم).

■ مخاطر النشاط الزلزالي:

لغرض بناء أنموذج مخاطر النشاط الزلزالي في منطقة البحث تم الاعتماد على تكتونية وتركيبية ونشاط الهزات الأرضية في منطقة البحث وهي كالاتي :

أولا (الفوالق Fault):

(1) إقليم كردستان العراق ،وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ،بيانات غير منشورة للمدة (1990-2018).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

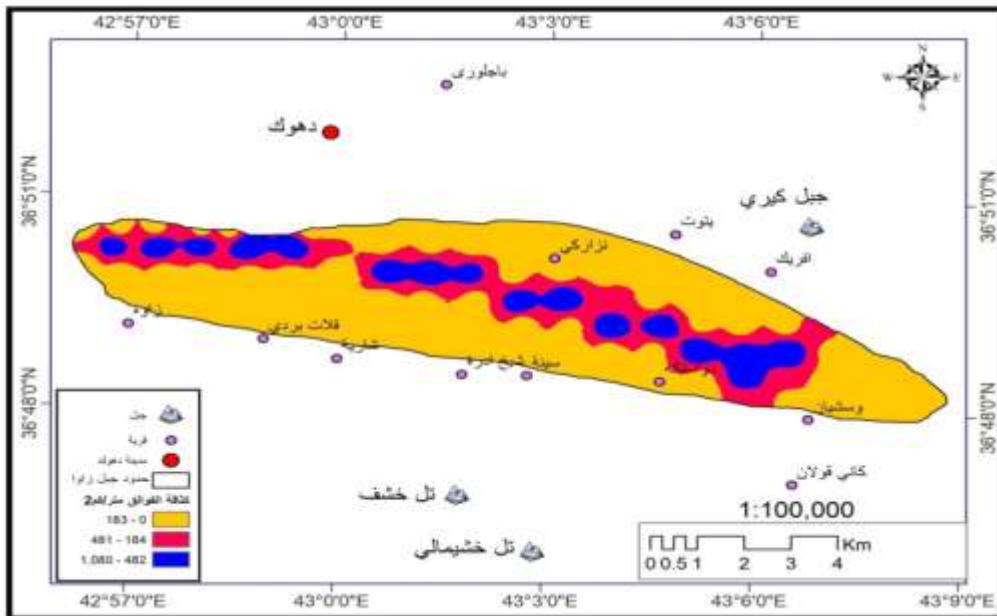
هي أسطح تنكسر عليها كتل الصخور يصبحها انتقال واختلاف في منسوب الطبقات الصخرية على جانبيه⁽¹⁾. يوجد في منطقة البحث فالقان يلاحظ خريطة (3) مجموع أطوالهما بلغت (17.4 كم)، ويلاحظ من الفالق الأول ذات الاتجاه شرق- غرب يمثل موازياً لمحور منطقة البحث، في حين أن الفالق الآخر يمتد في الجزء الشرقي باتجاه شمال شرق- جنوب غرب. تم تقسيم كثافة الفوالق في منطقة البحث إلى ثلاث فئات جدول (1) والخريطة (3)، تراوحت بين أقل فئة بلغت نسبتها (25.85%)، وبين أعلى كثافة بلغت (41.70%) من مساحة منطقة البحث. وتشير بعض الدراسات إلى أن هذا الفالق هو من النوع المعكوس وذلك لأن أغلب الفوالق المرافقة للطيات تكونت نتيجة لحركات إقليمية أنضغاطية⁽²⁾.

جدول (1) كثافة الفوالق في جبل زاوا

النسبة المئوية %	المساحة / كم ²	كثافة الفوالق م / كم ²
32.45	17.2	183 – 0
41.70	22.1	481 – 184
25.85	13.7	1,080 - 482
100.00	53.0	المجموع

المصدر: اعتماداً على خريطة منطقة البحث واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5).

خريطة (3) فئات كثافة الفوالق في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (1) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

(1) حسن أحمد إسماعيل حسن محمد الشيمي، وآخرون، المدخل في الجيولوجيا العامة، الشهابي للطباعة والنشر، جامعة الإسكندرية، 1995، ص 356.

(2) علاء نبيل حمدون محمود العبادي، تطبيقات التحسس النائي في دراسة المظاهر الجيومورفولوجية والتغيرات في استخدامات الأراضي المدنية، دهوك وما حولها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2002، ص 53.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

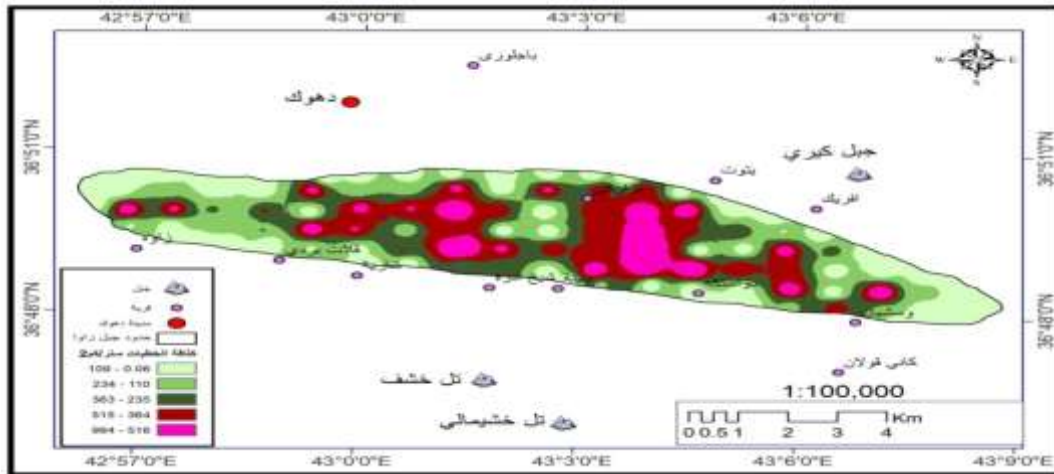
ثانياً) التراكيب الخطية:

يقصد بها ظواهر جيومورفولوجية ثنائية البعد تشير إلى معالم خطية سطحية ومرتبطة بصورة مستقيمة وبشكل انحناء بسيط وهي تعكس ظاهرة تحت سطحية⁽¹⁾. إذ تم دراسة أطوال الخطيات لمعرفة مدى تأثير المنطقة بهذه التراكيب. تتميز منطقة البحث بوجود تراكيب خطية بلغ عددها (39) ومجموع طول الخطيات (25.8 كم)، أما كثافتها تم استخراجها بالاعتماد على خريطة منطقة البحث إذ تم تقسيم المنطقة إلى مربعات متساوية مساحة كل وحدة (كم²)، وباستخدام برنامج (Arc Gis) كما موضح في الجدول (2)، والخريطة (4)، وقسمت كثافة الخطيات إلى عدة فئات تراوحت بين أقل فئة بلغت نسبتها (4.15%) وأعلى كثافة بلغت نسبتها (30.75%) من مساحة منطقة البحث.

جدول (2) كثافة التراكيب الخطية في جبل زاوا

ت	كثافة الخطيات م/كم ²	المساحة / كم ²	النسبة المئوية
1.	109 – 0.06	12.2	23.02
2.	234 – 110	10.7	20.19
3.	363 – 235	16.3	30.75
4.	515 – 364	11.6	21.89
5.	994 – 516	2.2	4.15
	المجموع	53.0	100.00

المصدر : اعتماداً على خريطة منطقة البحث واستخدام برنامج Arc GIS (10.5)
خريطة (4) كثافة التراكيب الخطيات في منطقة البحث



المصدر : اعتماداً على بيانات جدول (2) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5) .

(1) Siegal, B.S. and Gillespie, G, Remote sensing in geology, John Wiley & Sons, New York, 1980, p702.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

المصدر: اعتماداً على خريطة منطقة البحث وبيانات جدول (2) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5) من الخريطة (4) يلاحظ زيادة واضحة في كثافة التراكيب الخطية في منطقة الفالق في حين تقل كثافتها بالابتعاد عن منطقة الفالق، ويشير وجود هذه التراكيب إلى تعرض المنطقة وتأثرها بالحركات التكتونية ومرورها بأكثر من طور بنائي لذا تعد المنطقة من المناطق النشطة تكتونياً وذلك لوجود هذه التراكيب الخطية. إذ يرتبط وجود الظواهر الخطية مع المظاهر التكتونية المتموضعة أو الإقليمية للمنطقة وارتباطها بالكسور⁽¹⁾.

ثالثاً الهزات الأرضية:

تعد منطقة البحث من المناطق النشطة زلزالياً، إذ أن حزامي زاكروس وطوروس مرتبطان مع حركة الأرض للصفحة العربية باتجاه الصفائح الإيرانية والأناضولية وهي تشهد نشاطاً زلزالياً سنوياً بقوة مختلفة⁽²⁾. إذ تم إسقاط بيانات البؤر الزلزالية المستحصلة من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي على خريطة منطقة البحث للمدة من (2000-2013)، ثم تبع تقسيم الخريطة إلى مربعات متساوية مساحة كل وحدة مساحية (1 كم²) بغية استخراج التوزيع المكاني للكثافة الزلزالية في منطقة البحث وباستخدام برنامج (Arc Gis 10.5) إذ تم تقسيم الخريطة إلى ثلاث فئات زلزالية جدول (3)، تراوحت بين أعلى درجة زلزالية بلغت (2.928) ريختر وبنسبة بلغت (20.94%) تشغل الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي من منطقة البحث، وبين أقل درجة زلزالية بلغت (2.811) ريختر وبنسبة (20.19%) من مساحة منطقة البحث، تشغل الجزء الشمالي ومنطقة قليلة في الجزء الجنوبي، يلاحظ الخريطة (5).

كما نجد من توزيع المكاني للكثافة الزلزالية أن اغلب مساحة منطقة البحث تشغلها درجة زلزالية تراوحت بين (2.864-2.89) ريختر وبنسبة (58.87%) من مساحة منطقة البحث. يتضح أن الهزات الأرضية في منطقة البحث تصنف على أنها من النوع الزلازل الدقيقة (Microearthquakes) والتي لها مقدار زلزالي اقل أو يساوي (3) واكبر أو يساوي (1) واهم ما يميزها هو حدوثها بنسبة عالية في المناطق ذات النشاط الزلزالي العالي ويرتبط توزيعها المكاني مع الزلازل التاريخية والصدوع⁽³⁾.

جدول (3) درجة الهزات الأرضية في جبل زاوا

النسبة المئوية (%)	المساحة / كم ²	الدرجة الزلزالية (مقياس ريختر)
20.19	10.7	2.863 - 2.811
58.87	31.2	2.89 - 2.864
20.94	11.1	2.928 - 2.891

⁽¹⁾ O Leary ,D.W, Friedman ,J.D&Pohn,HA,Lineament,Linear,Lineation,Some proposed new Standard for old term,Geol. Soc.Bull ,Vol.87,1976, pp1463-1469.

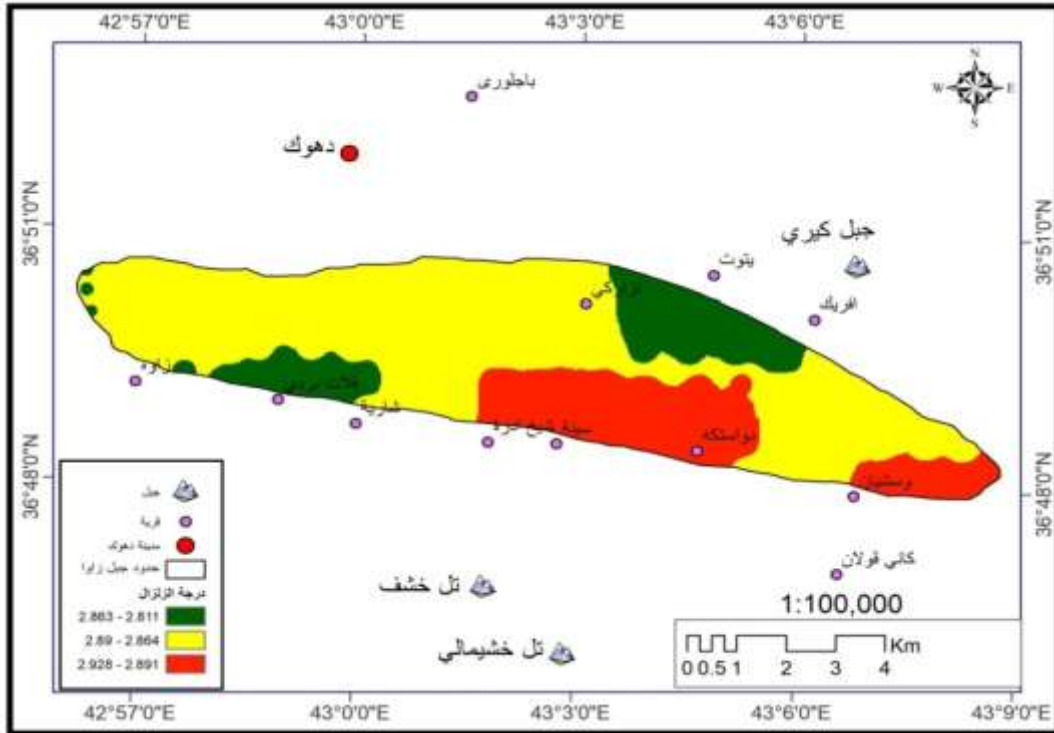
⁽²⁾ Sahil. A. Alsinawi and Zia O. Al Qasrani, Earthquake hazards consideration for Iraq, fourth international conference of Earthquake Engineering and seismology 12-14 may Islamic Republic of Iran, 2003, P2.

⁽³⁾ سهل عبد الله السنوي، أساسيات علم الزلازل، ط1، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء، 1997، ص50.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، وحدة الرصد الزلزالي، بيانات الهزات الأرضية لمحافظة دهوك للمدة من (2000 - 2013) على مقياس ريختر، (بيانات غير منشورة).

خريطة (5) فئات الدرجة الزلزالية في جبل زاوا



Seismo Tectonic Map around the province of 130km ,octobre,(2000- 2013).

1.Duhok

2. بيانات جدول (3) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5).

بناء نموذج مخاطر النشاط الزلزالي:

تم إجراء عملية نمذجة خرائط منطقة البحث المتضمنة خرائط (كثافة التراكيب الخطية، كثافة الفوالق، كثافة النشاط الزلزالي) من أجل إنتاج خريطة مخاطر النشاط الزلزالي إذ أدخلت هذه الخرائط إلى برنامج Arc GIS (10.5) بعد أن أعطي وزن لكل طبقة ثم أجريت عملية ربط مع بعضها البعض وجمعت الأوزان والجدول (4) يوضح الطبقات وأوزانها المدخلة لبناء نموذج مخاطر النشاط الزلزالي في منطقة البحث، وقد أنتج لدينا جدول (5) وخريطة (6)، إذ تم تصنيف مستويات النشاط الزلزالي في منطقة البحث إلى خمس مستويات من خطورة النشاط الزلزالي.

جدول (4) الطبقات المعتمدة لبناء نموذج مخاطر النشاط الزلزالي في جبل زاوا

الوزن	الطبقات	ت
0.2	كثافة التراكيب الخطية	1.
0.3	كثافة الفوالق	2.
0.5	كثافة الدرجة الزلزالية	3.

المصدر: اعتمادا على خرائط منطقة البحث المرقمة (4، 3، 5) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

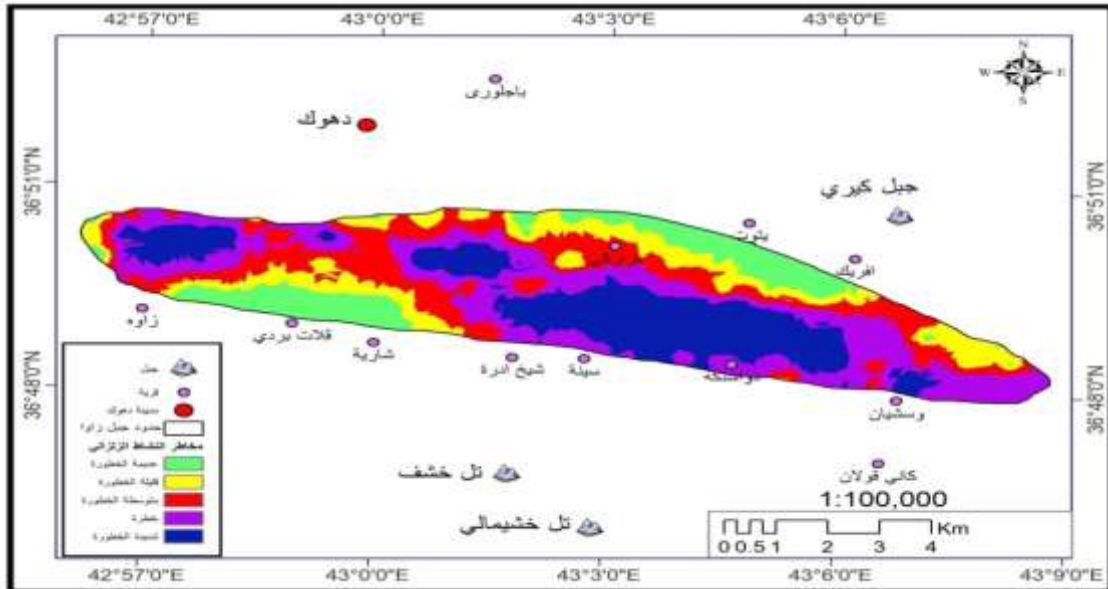
إن نسبة الأراضي المعرضة إلى درجة النشاط الزلزالي بمستوى خطرة تأتي في الدرجة الأولى إذ شكلت نسبة (28.49%) وتليها درجة الخطورة الشديدة بنسبة (26.42%) ثم درجة متوسط الخطورة بنسبة (21.51%) ودرجة قليلة الخطورة بنسبة (13.58%) من مساحة منطقة البحث، أما عديمة الخطورة فشكلت نسبة بلغت (10.00%) من مساحة منطقة البحث. لذا يتبين أن منطقة البحث ذات فعالية زلزالية بمستوى (خطرة، وشديد الخطورة، ومتوسط الخطورة، وضعيفة). إذ يشغل النطاق الزلزالي بدرجة خطرة وشديدة الخطورة قمة منطقة البحث ويزداد الاتساع المكاني له باتجاه الجنوب الشرقي والجنوب كما يظهر أيضاً في الجزء الغربي من منطقة البحث يزداد تركيز النشاط الزلزالي بدرجة متوسطة الخطورة وقليلة الخطورة بالابتعاد عن الأجزاء المرتفعة إذ يشكل نطاق يحيط بالنطاقين السابقين لاسيما في الجزء الشمالي. إذ نجد أن توزيعها يتطابق تقريباً مع تركيز البؤر الزلزالية ومع امتداد الفوالق وكثافة التراكيب الخطية، إذ أن تركيزها ضمن هذه الأجزاء يسهم في عدم استقرار الكتل الصخرية المهيأة للسقوط وبالتالي تزداد خطورتها، إذ تم من خلال الدراسة الميدانية ملاحظة عمليات الانهيارات الأرضية المتكونة من كتل صخرية مختلفة الأحجام.

الجدول (5) التباين المكاني لأصناف النشاط الزلزالي في جبل زاوا

النسبة %	المساحة / كم ²	درجة الخطورة	صنف المخاطر
10.00	5.3	مناطق عديمة الخطورة	مخاطر النشاط الزلزالي
13.58	7.2	مناطق قليلة الخطورة	
21.51	11.4	مناطق متوسطة الخطورة	
28.49	15.1	مناطق خطرة	
26.42	14.0	مناطق شديدة الخطورة	
100	53	المجموع	

المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (4) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5).

خريطة (6) مخاطر النشاط الزلزالي في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على الجدولين (4، 5) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

■ العمليات المورفوديناميكية:

من أجل تحديد مخاطر العمليات المورفوديناميكية تم الاعتماد على مجموعة من الخصائص الطبيعية:

أولاً) جيولوجية منطقة البحث:

تعود التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث إلى عصري الايوسين الأوسط والمايوسين الأعلى وهي كالاتي، يلاحظ خريطة (7).

1- تكوين بلاسبي- أفانا: يشكل هذا التكوين مساحة (27.6 كم²) * يتألف هذا التكوين من الحجر الجيري ابيض رمادي بحري متطبق سميك مع حجر جيري متبلور وحجر جيري طباشيري⁽¹⁾، في حين يقع تكوين أفانا تحت تكوين البيلاسيبي وان خط التماس العلوي لهذا التكوين مع تكوين البيلاسيبي يتميز بوجود طبقة من البريشيا اذ تحتوي على مدمكات كلسية⁽²⁾، يلاحظ صورة (1 و 2).

2- تكوين الفتحة: بلغت مساحته (17.2 كم²) ، يتألف هذا التكوين من طبقات سميكة من صخور الجبس مع طبقات رقيقة من الحجر الجيري الغني بالمتحجرات⁽³⁾، ينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي من منطقة البحث ويشكل شريط طولي يمتد حتى الجزء الجنوبي الغربي ثم يختفي ويظهر في الجزء الجنوب الشرقي.

3- تكوين انجاة: بلغت مساحته (8.2 كم²)، ويتكون من الحجر الغريني والحجر المارل السلتي مع الحجر الرملي والحجر الجيري وطفل⁽⁴⁾، يظهر في منطقتين أحدهما في مساحة صغيرة في الجزء الشمالي والثانية في الجزء الغربي من منطقة البحث.

* تم استخراج المساحة بالاعتماد على خريطة جيولوجية منطقة البحث وباستخدام برنامج (Arc Gis 10.5).

(1) Buday , T, The Regional geology of Iraq ,Stratigraphy and Paleogeography Dar AL-Kutub publication house, Mosul,1980, P445.

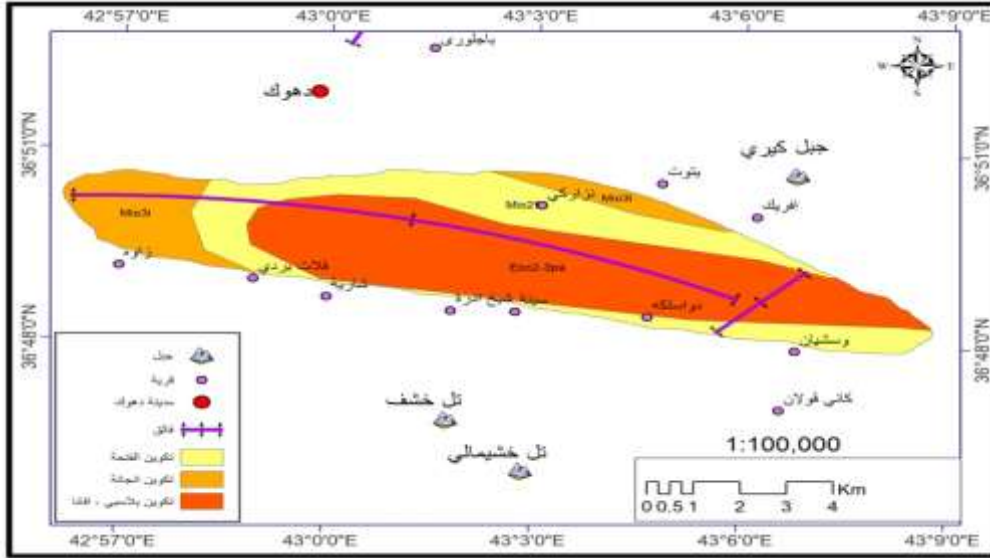
(2) Bellen Van, R.C. During Ton, H.V.; Wetzell, R. and Morton, D. M. Laxique Stratigraphique International fascicule 10 a Iraq, 1959, P333.

(3) Taufiq, J.M. & Domas, J, The geological mapping of Dohuk- Ain Zalajarea, Unpub, Report, No, 83, Som Library, Baghdad, 1977,P 60.

(4) Buday, T, the Regional geology of Iraq stratigraphy and paleogeography and kuttub Publication house, Moosul, 1980, p445.-paleogeography Dar AL

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

خريطة (7) جيولوجية منطقة البحث



-Sissakian, V.K., 2000. Geological Map of Iraq, scale 1:1000000, 3rd edition. Iraq Geological Survey Publications, Baghdad, Iraq.

صورة (2)

صورة (1)



تكشفات من الصخور الكلسية في منحدرات جبل زاوا تعود إلى تكوين بيلاسبي ويظهر ميلها بشكل واضح باتجاه الشارع ويظهر عليها الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/15/9 Karstification اثار التكهف

تكتشفات من الصخور الكلسية في منحدرات تعود إلى تكوين بيلاسبي ويظهر ميلها بشكل واضح باتجاه الطريق الجبلي ويظهر الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/15/9 Karstification اثار التكهف

ثانياً خصائص الانحدار:

تم الاعتماد في تصنيف المنحدرات الأرضية لمنطقة البحث على تصنيف (Zaink) كما موضح في جدول (6) والخريطة (8).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

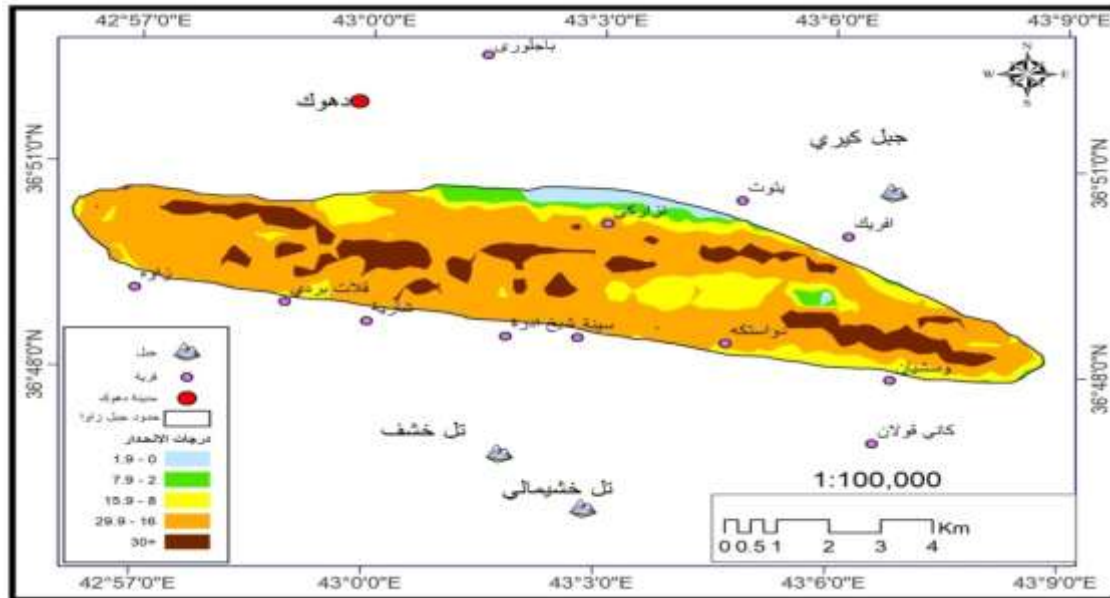
جدول (6) تصنيف المنحدرات الأرضية في جبل زاوا

نوع السطح	النسبة المئوية %	المساحة / كم ²	فئات الانحدار/درجة
مسطح مستوي	2.45	1.3	1.9 - 0
تموج خفيف	3.21	1.7	7.9 - 2
متموج	15.47	8.2	15.9 - 8
مقطعة - مجزأة	64.53	34.2	29.9 - 16
مقطعة بدرجة عالية	14.34	7.6	+30
-	100.00	53	المجموع

المصدر: اعتمادا على مرئية الفضائية نوع DEM لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc (Map 10.5)

يتضح من الجدول أعلاه أن فئة الانحدار التي تتراوح بين (16-29.9°) تشكل غالبية مساحة منطقة البحث بمساحة بلغت (34.2 كم²)، وبنسبة (64.53%) من مساحة منطقة البحث وتعود في الأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية وهي منحدرات تتصف بانحداراتها الشديدة ومقطعة وهي تشغل واجهة جبل (Mountain Front) أو منحدر جبل منطقة البحث المواجه لمدينة دهوك من الشمال ومن الجنوب منطقة البحث، نجد أن منطقة البحث تتميز بدرجات انحدارية شديدة التقطع نتيجة العمل الحثي لشبكة الروافد النهرية يلاحظ صور (3 و4).

خريطة (8) درجات الانحدار في جبل زاوا



المصدر: اعتمادا على مرئية الفضائية نوع DEM لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc (Map 10.5)

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

صورة (4)



الجزء العلوي من جبل زاوا بارتفاع أكثر من (918م) وبانحدار أكثر من (70°) و بالقرب من المستوى المحوري للجبل يلاحظ الصخور الكلسية التي تعود إلى تكوين بيلاسبي وعلى اليمين الصورة يلاحظ آثار نحت الأودية الطولية فوق التكوينات الضعيفة العليا ، المصدر

الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/14

كما نجد أن الدرجات الانحدارية العالية جداً بدرجة (30°) فأكثر تشغل قمة جبل زاوا بمساحة بلغت (7.6 كم²)، ونسبة (14.34%) من مساحة منطقة البحث، فضلاً عن تركيزها في طرفان (Limbs) التواء منطقة البحث في الشمال الغربي والجنوب الشرقي منها وتشكل هذه الانحدارات جريان مائي سريع مما يعمل على زيادة خطورة التعرية المائية على القرى الساكنة ضمن هذه الأجزاء ، لذا يظهر من الخريطة أن سطح منطقة البحث بصفة عامة تأخذ بالانحدار من الجنوب نحو الشمال، يلاحظ صور (5و6).

صورة (6)



منحدر جبل زاوا في الجزء الجنوبي الشرقي ويظهر ميل الطبقات الصخرية للمنحدر بدرجة (35°) وباتجاه البيوت السكنية، المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/15

صورة (3)



يمين الصورة واجهة جبل زاوا باتجاه مدينة دهوك بالقرب من مستوى المحوري للجبل في الجزء الشمالي وبانحدار يبلغ أكثر من (65°) وبارتفاع (918م) وتظهر فيها مركز مدينة دهوك ، المصدر الدراسة الميدانية 2019 /9/14

صورة (5)



طرف جبل زاوا الذي يشغل الجزء الغربي تظهر كتشفات من الصخور الكلسية تعود إلى تكوين بيلاسبي ويلاحظ الطبقات الصخرية تقرب من بعضها مع ميل المنحدر وباتجاه البيوت السكنية مع اختلاف درجة الميل من ميل قليل إلى ميل شديد في أسفل طرف الجبل، المصدر الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/14

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

ثالثاً) تحليل تقوس المنحدرات:

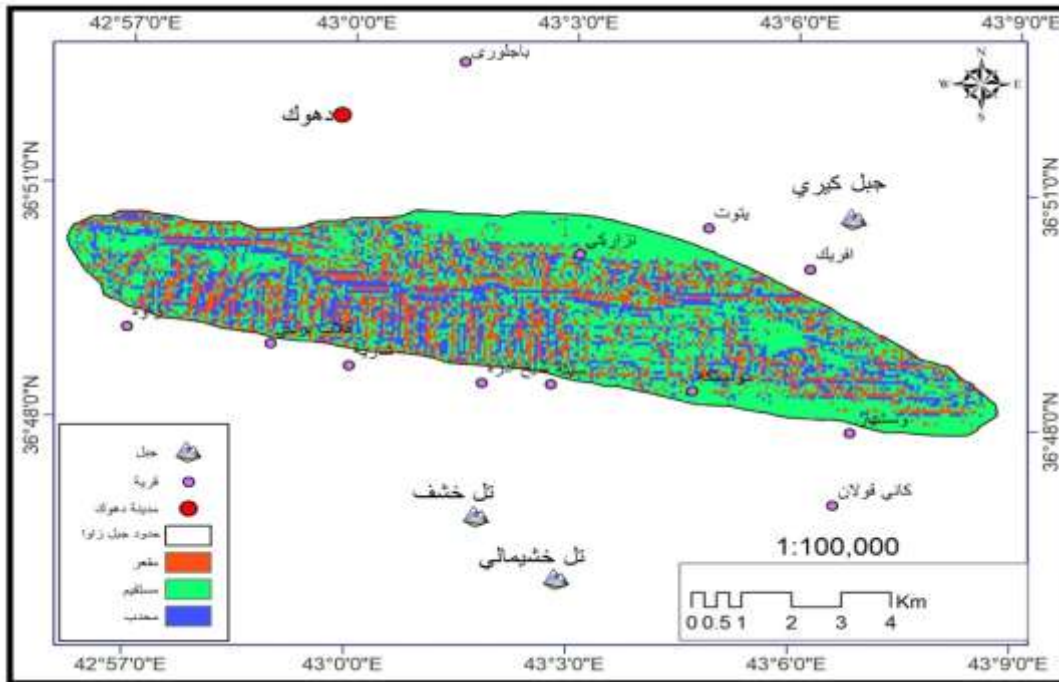
يشير تقوس المنحدرات على أنه معدل التغير في زوايا الانحدار مع المسافة الأرضية اتجاه أسفل المنحدر ويعبر عنه بالدرجات⁽¹⁾. يتبين من جدول (7) إن النسبة الغالبة تكون للمنحدرات المحدبة بلغت نسبتها (53.21%) من مساحة منطقة البحث، في حين بلغت أدنى نسبة للمنحدرات المقعرة. يزداد تركيز العناصر المحدبة في جبل زاوا ضمن الأجزاء الوسطى والجنوبية الغربية خريطة (9) إذ يكون النمط التصريف المائي السائد ضمن المنحدرات المحدبة هو النمط الشعاعي. في حين يلاحظ نمو نمط آخر للشبكة النهرية في منطقة البحث وهو نمط الشجري.

جدول (7) عناصر التقوس في منحدرات جبل زاوا

الدرجة	الشكل	المساحة كم ²	النسبة المئوية
أقل من صفر	مقعر	3.80	7.17
صفر	مستقيم	21.00	39.62
أعلى من صفر	محدب	28.20	53.21
المجموع	-	53.00	100.00

المصدر: اعتماداً على مرئية الفضائية نوع DEM لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map (10.5)

خريطة (9) تقوس المنحدرات في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على مرئية الفضائية نوع DEM لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map (Map 10.5)

⁽¹⁾ أمينة عبد الحميد حسن محمود، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في منطقة خليج العقبة بسياء (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، 2007، ص 160.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

يمكن تحليل سبب تزايد نسبة التحدب إلى أن الحركات الأرضية ونوع الصخر ونظامه والظروف المناخية السائدة هي العوامل المتحكمة في تطور المنحدرات. الحركات التكتونية التي حدثت في نهاية عصر البلايستوسين تعد من أهم العوامل المؤثرة في تطور درجة التقوس في منطقة البحث إذ يمكن الاستدلال على نشاط منقطة البحث عن طريق تطبيق مؤشر تعرج مقدمة الجبل (Smf) إذ يعكس هذا المؤشر التوازن بين انحدار المرتفعات لإدامة واجهة شديدة الاستقامة، وبين التعرية الناتجة من خلال الجداول التي تؤدي إلى تشكيل غير منتظم في الواجهة وبمرور الوقت ينشأ وضع تضاريسي متعرج، وهو بذلك يعكس التوازن بين التعرية والقوى التكتونية المشكلة لواجهة الجبل، والخريطة (10) توضح كيفية قياس هذا المؤشر، ويمكن استخراج قيم هذا المؤشر من المعادلة الآتية⁽¹⁾

$$: Smf = Lmf / Ls$$

Lmf = طول مقدمة الجبل بشكل متعرج / كم

Ls = طول الخط المستقيم لواجهة الجبل / كم

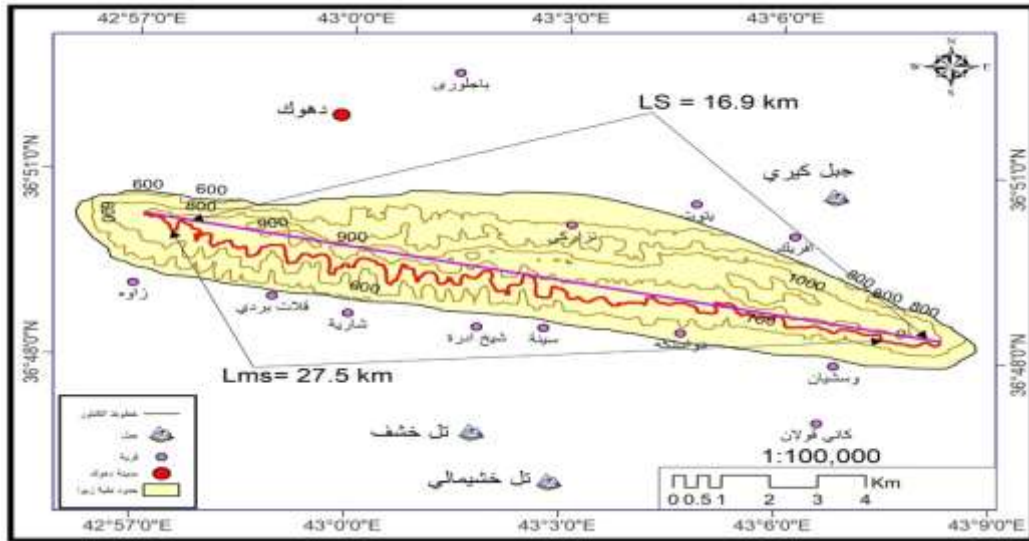
جدول (8) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي smf

الدرجة	الصنف	المدى
عالية النشاط	1.6 – 1	1
معتدلة النشاط	3 – 1.6	2
منخفضة النشاط	5 – 3	3

Keller, E.A, and, Pinter, n, Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and Landscape, 2002, pp137.

اعتمادا على المعادلة أعلاه تبين أن مؤشر تعرج مقدمة الجبل = 1.6 وتبعاً لهذا المؤشر وبالاعتماد على جدول (8) فإن منطقة البحث تقع ضمن نطاق النشاط التكتوني عالي.

خريطة (10) مؤشر تعرج مقدمة الجبل في جبل زاوا



⁽¹⁾ Keller, E.A, and, Pinter, n, Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and Landscape, 2002, p137.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

المصدر: اعتمادا على خريطة منطقة البحث الكنتورية مقياس 1/100000 وباستخدام برنامج Arc (Map 10.5)

بناء نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية:

تم إعداد خريطة مخاطر العمليات المورفوديناميكية بالاعتماد على الطبقات الموضحة في الجدول (9) بعد إن أعطي لكل طبقة وزن معين وتبين أن هناك خمسة مستويات لأصناف مخاطر العمليات المورفوديناميكية كما موضح في جدول (10) وخريطة (11).

جدول (9) الطبقات المعتمدة لبناء نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية في جبل زاوا

الوزن	الطبقات	
0.2	التركيب الجيولوجي	1
0.3	كثافة التراكم الخطية	2
0.2	كثافة الفوالق	3
0.15	الانحدار	4
0.15	درجات التقوس	5

المصدر: اعتمادا على خرائط منطقة البحث المرقمة (4،7،9،3،8) و استخدام برنامج Arc Map (10.5)

الجدول (10) التباين المكاني لأصناف مخاطر عمليات المورفوديناميكية في جبل زاوا

النسبة %	المساحة / كم ²	درجة الخطورة	صنف المخاطر
6.04	3.2	مناطق عديمة الخطورة	المخاطر المورفوديناميكية
20.94	11.1	مناطق قليلة الخطورة	
30.94	16.4	مناطق متوسطة الخطورة	
32.45	17.2	مناطق خطرة	
9.62	5.1	مناطق شديدة الخطورة	
100	53	المجموع	

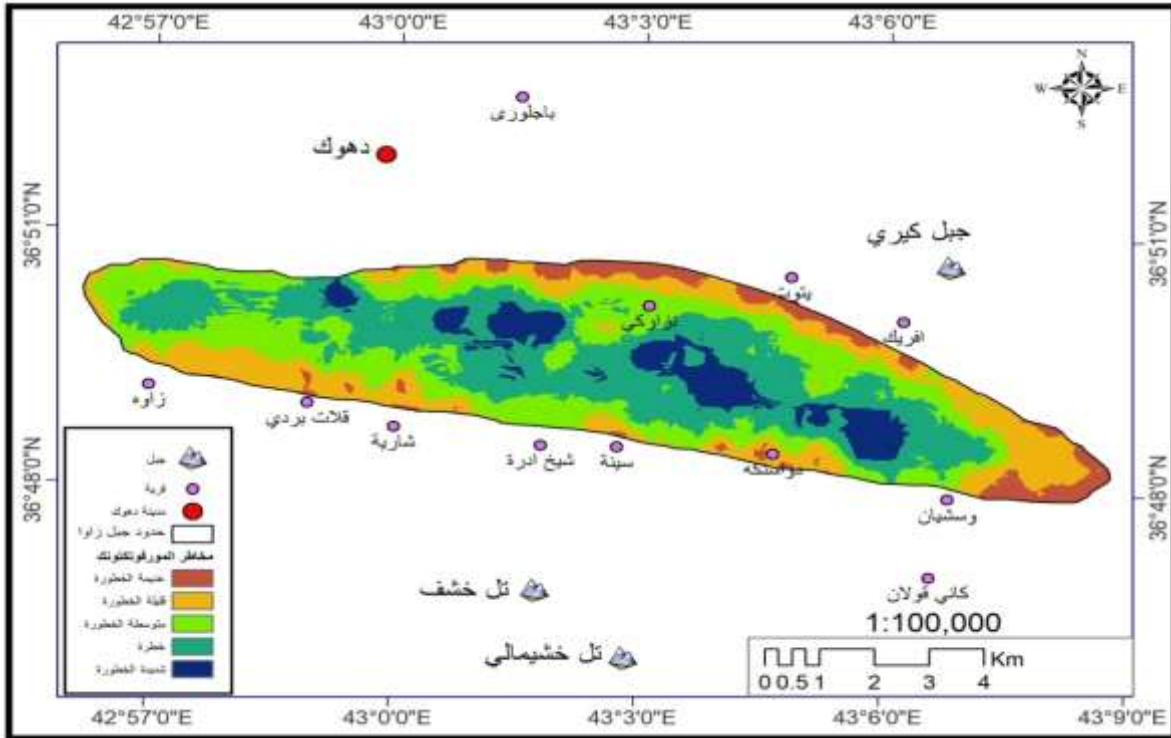
المصدر: اعتمادا على بيانات جدول (9) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5).

من الجدول (10) يتضح إن منطقة البحث تتوزع على خمسة مستويات لمخاطر عمليات المورفوديناميكية إذ تعد المناطق المعرضة بدرجة خطرة ذات الأولوية وتشكل نسبة (32.45%) من مساحة منطقة البحث، تليها المناطق المعرضة لدرجة الخطورة المتوسطة وهي مناطق من المحتمل تحولها إلى مناطق عالية المخاطر أو عالية جداً وهي تشكل نسبة (30.94%)، من مساحة منطقة البحث وهي تشكل الأجزاء العليا من منطقة البحث، الخريطة (10). أما باقي المستويات من درجات الخطورة المورفوديناميكية فسجلت درجات أقل وهي تشغل أراضي قدمات الجبال والتي تشكل نطاق يشغل امتداد المنحدرات الشمالية والشمالية الشرقية والجنوبية الغربية. ويعزى ارتفاع درجات الخطورة المورفوديناميكية في قمة منطقة البحث إلى شدة الانحدار وطبيعة التركيب الصخري إذ يشكل تكوين البلاسي- افانة الهيكل البنائي لمنطقة البحث المتكون من الحجر الجيري الأبيض رمادي وطباشيري وحجر جيرى متدلتمت وهي تشكل خطوط ضعف جيولوجية متأثرة بالفوالق والفواصل وكثرة التراكم الخطية، صور (7 و8).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

تم من الدراسة الميدانية ملاحظة انهيار للمواد الصخرية فوق منحدرات منطقة البحث إذ تتميز بعدم استقراريتها والتي يمكن تصنيفها اعتماداً على نوع الحركة كظاهرة التساقط الصخري ودرجة الصخور وبمختلف الأحجام، إذ تتركز هذه الانهيارات في الأجزاء العليا وعلى المنحدرات المواجهة لطرق السيارات لاسيما الطرق المعرضة لعملية القطع بفعل نشاط الإنسان صور (9 و10) إذ أسهمت طبيعة التركيب الصخري لاسيما الأجزاء التي تغطيها تكوينات الفتحة وانجانة وانتشار الشقوق والفواصل وتنوع الانحدارات وقلة في الغطاء النباتي فضلاً عن ارتفاع المدى الحراري السنوي والذي بلغ في محطة دهوك (22.4م) والتساقط المطري الغزير في تسريع عملية انفصال الكتل الصخرية ، كما تم ملاحظة ظاهرة التدفق الأرضي والزحف الطيني إذ ساعد التباين في درجات الحرارة التجمد والذوبان فوق المنحدرات منطقة البحث على حدوث هذه الظواهر وتحركها باتجاه قدمات المنحدرات ، صور (11،12).

خريطة (11) مخاطر المورفوديناميكية في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (9،10) واستخدام برنامج Arc GIS (10.5).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

صورة (8)



ظاهرة الكتل الماكثة فوق منحدرات الجزء الشمالي من جبل زاوا تظهر تكشفات من الصخور الكلسية ذات فواصل تعود إلى تكوين بيلاسيبي وقد تعرضت إلى عمليات التجوية الميكانيكية مما أدى إلى انفصالها وبقاتها في مواضعها، المصدر: الدراسة الميدانية

2019/9/14 .

صورة (10)

صورة (7)



مقطع من منحدرات الجزء الشمالي تظهر تكشفات من الصخور الكلسية تعود إلى تكوين بيلاسيبي يظهر ميلها المستقيم بشكل واضح باتجاه الشارع وكذلك تظهر أسطح الفواصل وبشكل شبه أفقي وأخرى بشكل عمودي، المصدر: الدراسة الميدانية 2019/9/14

صورة (9)



صخور آيله للسقوط فوق منحدرات الجزء الشمالي الشرقي من جبل زاوا، ارتفاعه (4م) يتكون من تكشفات من الصخور الكلسية تعود إلى تكوين بيلاسيبي ويظهر ميلها بشكل واضح باتجاه الشارع ، المصدر: الدراسة الميدانية 2019/9/14



ظاهرة الدرجات في صخور الكلسية تعود إلى تكوين بيلاسيبي تدرجت نتيجة عمل التعرية المانية الشديدة في الأجزاء العليا الشمالية من جبل زاوا، المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/15

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

صورة (12)



ظاهرة زحف التربة مع ظاهرة الدرجة الصخور فوق
منحدرات واجهة جبل زاوا في الجزء الشمالي المواجه لمركز
مدينة دهوك، المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/14

صورة (11)



قطع صخرية مع ركام صخري مختلف الأحجام متوضع فوق
المنحدرات السفلى لجبل زاوا ودرجة انحدار (25°) وذلك بفعل
عمليات التعرية المائية الشديدة، المصدر الدراسة الميدانية، بتاريخ
2019 /9/15

ثالثاً- مخاطر عملية التعرية المائية:

من أجل تحديد مخاطر العمليات التعرية المائية تم الاعتماد على مجموعة من المؤشرات:

أولاً) كثافة شبكة التصريف:

تعتبر عن العلاقة بين مجموع أطوال الأودية (كم) ومساحتها (كم²)⁽¹⁾، ولغرض استخراج الكثافة التصريفية في منطقة البحث تم الاعتماد على خريطة شبكة التصريف المائية للمنطقة، إذ تم تقسيم الخريطة إلى مربعات متساوية مساحة كل مربع (1كم²) ثم تبع ذلك حساب مجموع أطوال الأودية في كل مربع من المربعات ثم تقسم على وحدة مساحة المربع الواحد باستخدام برنامج (Arc Gis 10.5) إذ تم تقسيم الكثافة التصريفية إلى خمس فئات كما موضح في الجدول (11) والخريطة (12).

جدول (11) فئات شبكة التصريف المائية لجبل زاوا

ت	كثافة الشبكة المائية م/كم ²	المساحة / كم ²	النسبة المئوية %
1.	1.57 – 4591	12.1	22.83
2.	4592 – 6468	17.3	32.64
3.	6469 – 9180	12.0	22.64
4.	9181 – 14390	10.2	19.25
5.	14400 – 26600	1.4	2.64
	المجموع	53.0	100.00

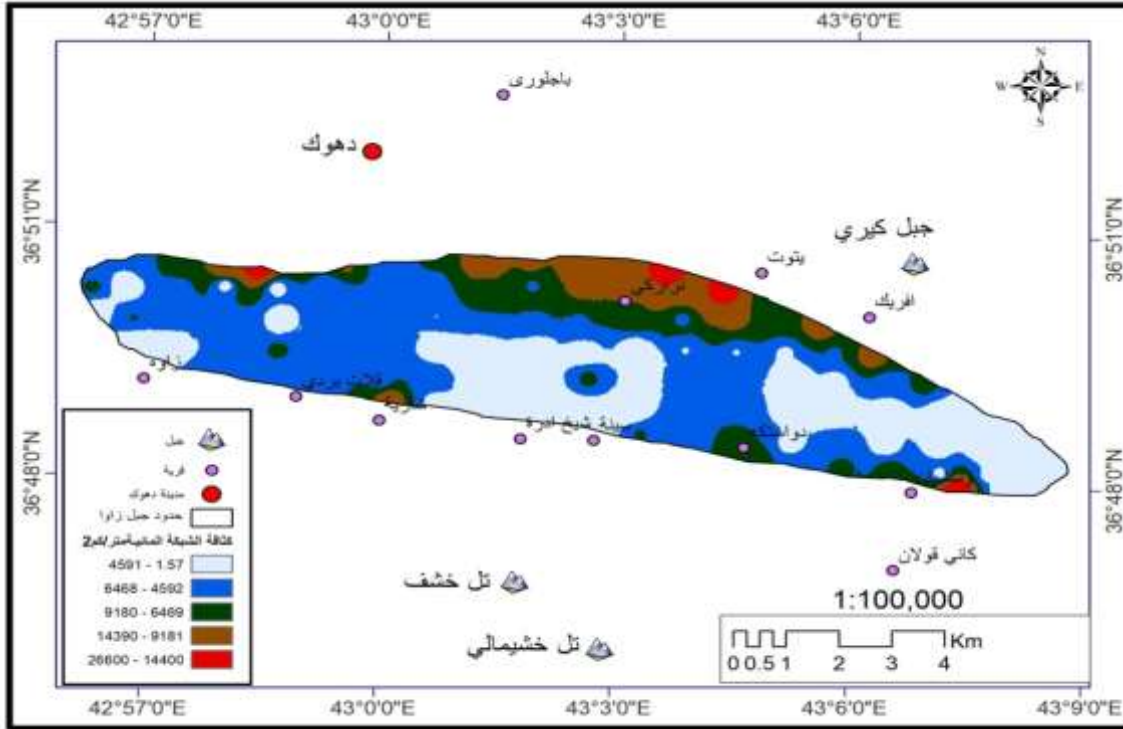
المصدر: اعتماداً على خريطة شبكة التصريف منطقة البحث واستخدام Arc GIS (10.5)

(1) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 2005، ص274.
مجلة كلية التربية الأساسية
العدد (109) المجلد (26) السنة (2020)

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

تنوعت فئات الكثافة التصريفية في منطقة البحث إذ بلغت أقل فئة لكثافة الصرف تراوحت بين (1.57-4591 م²/كم²)، وبنسبة (22.83%)، من مساحة منطقة البحث وهي تشغل الأجزاء الجنوبية من منطقة البحث والجزء الشرقي ومنطقة صغيرة في الجزء الغربي وبين أعلى كثافة تصريفية وتراوحت بين (14400-26600 م²/كم²)، بنسبة بلغت (2.64%) من مساحة منطقة البحث تشغل سفوح الجزء الشمالي والجزء الجنوبي ومنطقة صغيرة ضمن الجزء سفوح الجنوب الشرقي. تزداد مساحة الكثافة التصريفية في المنحدرات الشمالية عنها في المنحدرات الجنوبية إذ أسهمت طبيعة التركيب الصخري لهذه السفوح والمتكونة من تكوينات الفتحة الحاوية على صخور الجبس والحجر الجيري والصخور الطينية والغرينية (السلتية) وهي ضعيفة التماسك، إذ عملت الأودية على سهولة حث هذه السطوح وزيادة أطوالها، فضلاً عن زيادة انحدار السفوح الشمالية عنها في السطوح الجنوبية والذي ساعد على زيادة أطوال الشبكة النهرية لمنطقة البحث فضلاً عن الاستعمال السكني المنتشر ضمن هذه السفوح.

خريطة (12) شبكة التصريف المائية لجبل زاوا



المصدر: اعتماداً على خريطة شبكة تصريف المائية لمنطقة البحث واستخدام Arc GIS (10.5)

ثانياً) التعرية الأخدودية:

لأجل إعداد خريطة مخاطر التعرية الأخدودية لمنطقة البحث، تم الاعتماد على معادلة التعرية الأخدودية لـ (Bergsma 1983)⁽¹⁾، إذ تم استخراج التعرية الأخدودية بحساب النسبة بين مجموع

¹⁾ E.I.Bergsma, Rain fall Erosion serves for conserration planning, ITC, Nether Land 1983, PP.166-174

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

أطوال الأودية في كل وحدة مساحية (م) ومساحة الوحدة المساحية الواحدة (1 كم²) باستخدام برنامج (Arc Gis) وبالاعتماد على نظام التعرية الأخدودية، ظهرت لدينا خمس درجات للتعرية إذ اتضح أن منطقة البحث تعاني من تعرية أخدودية لمساحات أكبر ودرجات [4، 5، 6، 7] بينما نجد أنها متأثرة بدرجة تعرية [1] بمساحة أقل، في حين أنها لم تتأثر بدرجات [2، 3]. الجدول (12) والخريطة (13).

جدول (12) تصنيف درجات التعرية الأخدودية في جبل زاوا

عدد المواقع	المساحة كم ²	معدل التعرية	الوصف	درجة التعرية
1	0.01	0 – 400	نطاق التعرية الخفيفة جداً	1
-	-	401 – 1000	نطاق التعرية الخفيفة	2
-	-	1001 – 1500	نطاق التعرية المتوسطة	3
8	4.89	1501 – 2700	نطاق التعرية العالية	4
21	11.23	2701 – 3700	نطاق التعرية العالية جداً	5
16	8.19	3701 – 4700	نطاق التعرية الشديدة	6
64	28.68	أكثر من 4700	نطاق التعرية الشديدة جداً	7
110	53		المجموع	

المصدر: اعتماداً على خريطة شبكة التصريف المائية لمنطقة البحث واستخدام Arc GIS (10.5) وعلى ضوء النتائج المستخرجة من الجدول (12)، تم إعداد جدول (13) وخريطة مخاطر التعرية المائية الخريطة (14) إذ يتضح أن النطاق الثالث والممثل بنطاق التعرية الشديدة يشكل النسبة الأعلى بارتفاع معدلات التعرية وبلغت (54.1%) من مساحة منطقة البحث، يتركز التوزيع المكاني لهذا النطاق في السفوح الشمالية أكثر من السفوح الجنوبية، إذ تعكس هذه النسبة التعرية استجابة التركيب الصخري لعمليات التعرية المائية الشديدة وشدة الانحدار وقلة في الغطاء النباتي.

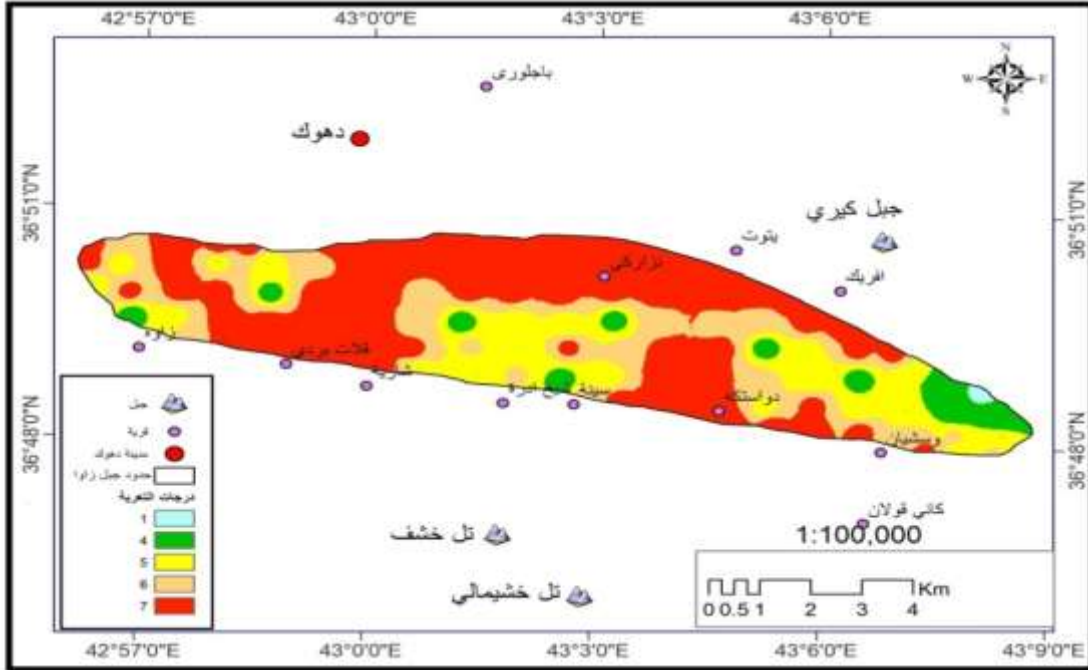
جدول (13) انطقة مخاطر التعرية الاخدودية في جبل زاوا

النسبة المئوية	المساحة كم ²	الوصف
9.2	4.9	نطاق التعرية الخفيفة
36.6	19.42	نطاق التعرية المتوسطة
54.1	28.68	نطاق التعرية الشديدة
100.0	53	المجموع

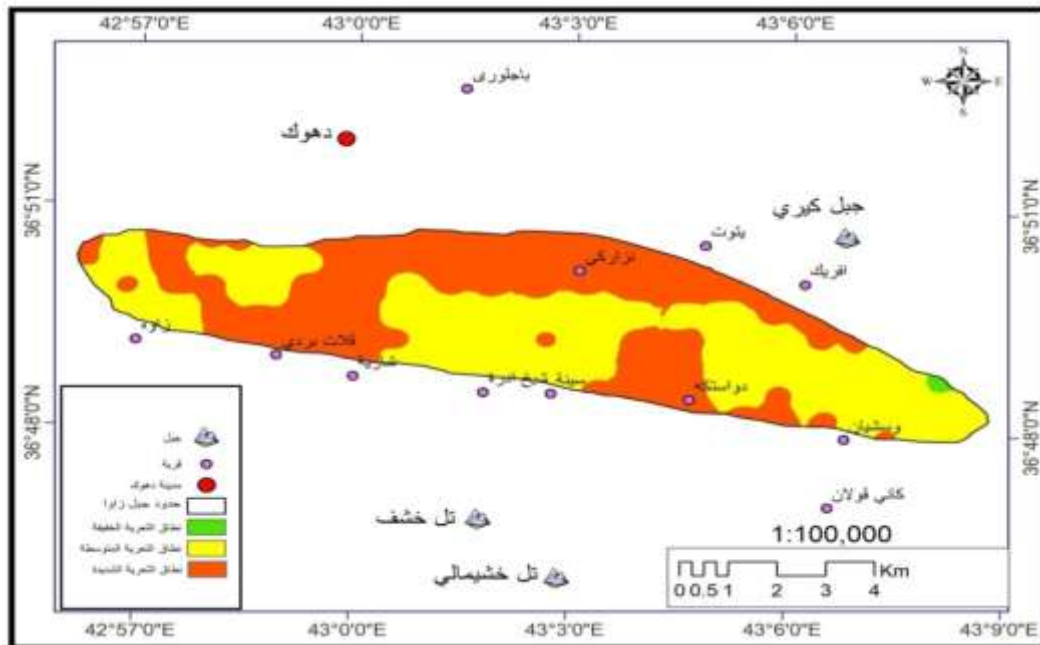
المصدر: اعتماداً على خريطة الشبكة المائية لجبل زاوا مقياس 1/100000 و جدول (12) واستخدام برنامج (Arc Gis 10.5)

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا
زينب إبراهيم حسين

خريطة (13) درجات التعرية الأخدودية في جبل زاوا



المصدر: اعتمادا على خريطة شبكة التصريف المائية لجبل زاوا واستخدام برنامج
خريطة (14) أصناف مخاطر كثافة التعرية الأخدودية في جبل زاوا



المصدر: اعتمادا على خريطة الشبكة المائية لجبل زاوا مقياس 1/100000 وجدول
(12) واستخدام برنامج (Arc Gis 10.5)

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

■ بناء أنموذج مخاطر التعرية المائية:

لأجل إعداد خريطة مخاطر التعرية المائية في منطقة البحث، تم عمل نمذجة لعدة خرائط منطقة البحث كما موضحة في جدول (14) وأعطى لكل طبقة وزن خاص بها. من خلال هذه المطابقة أنتج لنا خمسة مستويات من درجات خطورة التعرية المائية الجدول (15) والخريطة (15).

جدول (14) الطبقات المعتمدة لبناء أنموذج مخاطر التعرية المائية في جبل زاوا

الوزن الطبقة	الطبقات	ت
0.1	التكوين الجيولوجي	1.
0.15	كثافة التراكيب الخطية	2.
0.30	الانحدار	3.
0.15	كثافة شبكة التصريف المائية	4.
0.3	كثافة التعرية الأخدودية	5.

المصدر: اعتماداً على الخرائط منطقة البحث المرقمة (7، 4، 8، 12، 14) واستخدام برنامج (Arc Gis 10.5)

يظهر أن المناطق المعرضة لخطر التعرية المائية بدرجة خطرة تأتي في مقدمة الدرجات من حيث الامتداد المساحي وتشكل نسبة قدرها (43.02%)، من مساحة منطقة البحث وتقع ضمن هذا المستوى عدة قرى منها افريك ودواستكة وقلات بردي، تليها المناطق المعرضة لخطورة التعرية بدرجة متوسطة بنسبة (27.36%) من مساحة منطقة البحث، وهي تشغل المنحدرات الشمالية كما في قرية ايتوت فضلاً عن مساحات صغيرة في السفوح الجنوبية والجنوبية الغربية كما في قرية شيخ أدرة وسشيان وتقع قرية نزاركي وشربية ضمن المناطق شديدة الخطورة في حين باقي مساحتها معرضة لخطر التعرية المائية بدرجات قليلة كما في قرية زاوا وسينة.

وقد يعزى سبب تركيز شدة التعرية المائية ضمن هذه الأجزاء إلى شدة الانحدار والى نشاط الحركات التكتونية التي أسهمت بدورها في حدوث فوالق وانتشار الشقوق والفواصل إذ أن وجودها يعد من العوامل التي ساعدت عمليات الحت المائية لاسيما ضمن تكوينات الفتحة الضعيفة المقاومة لهذه العمليات، فضلاً عن الامتداد السكني ضمن المنحدرات الشمالية والجنوبية من المنطقة البحث، يلاحظ صور (13 و14).

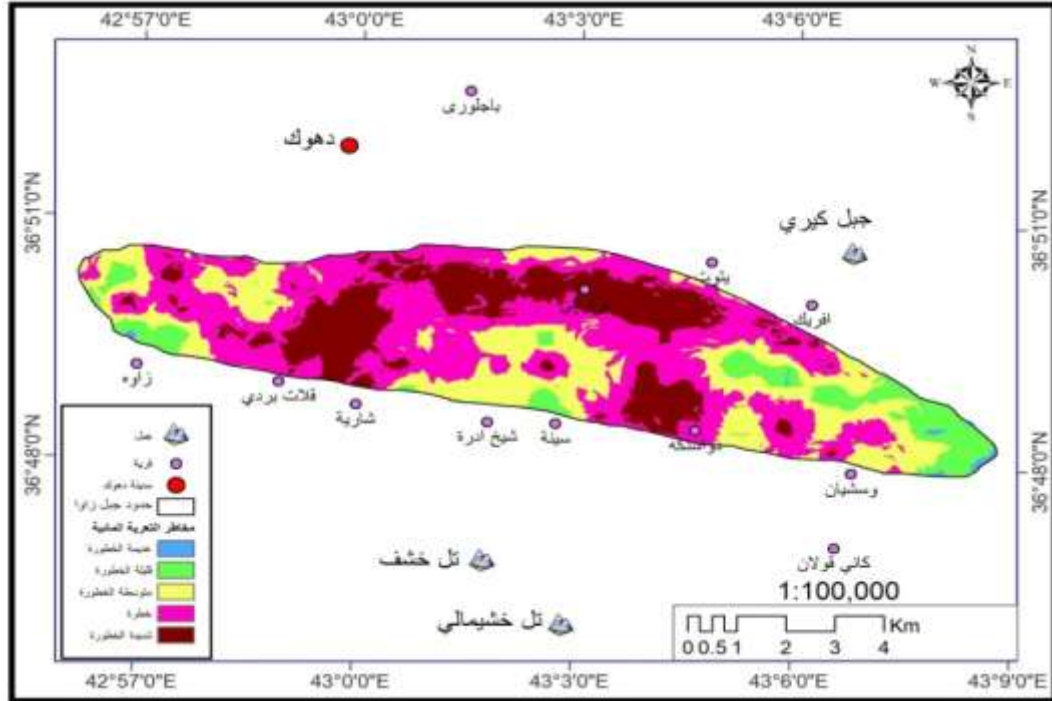
الجدول (15) التباين المكاني لأصناف مخاطر عملية التعرية المائية في جبل زاوا

النسبة %	المساحة/ كم ²	درجة الخطورة	صنف المخاطر
0.43	0.2	مناطق عديمة الخطورة	المخاطر الجيومورفولوجية
7.74	4.1	مناطق قليلة الخطورة	
27.36	14.5	مناطق متوسطة الخطورة	
43.02	22.8	مناطق خطرة	
21.51	11.4	مناطق شديدة الخطورة	
100	53	المجموع	

المصدر: اعتماداً على جدول (13) وبالإعتماد على تقنيات برنامج Arc GIS (10.5)

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

خريطة (15) أصناف مخاطر التعرية المائية في جبل زاوا



المصدر: اعتمادا على بيانات جدول على (14، 13) واستخدام تقنيات برنامج Arc GIS (10.5).

صورة (14)

صورة (13)



أثار التعرية الأخدودية الشديدة في منحدرات الجزء الشمالي والتي تشغلها مجمعات سكنية عند قدمات جبل زاوا، المصدر الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/14

أثار التعرية الأخدودية الشديدة في السفوح الجزء الجنوبي ، المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/15

بناء أنموذج المخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا :

اعتمد البحث على تقنية النمذجة المكانية لإنتاج خريطة المخاطر الجيومورفوتكتونية لثلاث طبقات مستخدمة في تطبيق الأنموذج وهي خريطة مخاطر النشاط الزلزالي رقم(6)، خريطة المخاطر المورفوديناميكية رقم (11) وخريطة مخاطر التعرية المائية رقم(15) وقد أعطي لكل طبقة وزن

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

معين كما موضح من الجدول (16) وقد أدخلت هذه الطبقات إلى الأنموذج الرياضي ثم جرى ربطها مع بعضها وباستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إذ صُنفت إلى خمس درجات من الخطورة الجيومورفوتكتونية كما مبين من الجدول (17) والخريطة (16) وهي كالآتي:
جدول (16) الطبقات المعتمدة في بناء أنموذج مخاطر الجيومورفوتكتونية

الوزن	الطبقات	ت
0.35	المخاطر النشاط الزلزالي	1.
0.30	المخاطر المورفوديناميكية	2.
0.35	مخاطر التعرية المائية	3.

المصدر: اعتماداً على خرائط منطقة البحث المرقمة (6، 11، 15) واستخدام برنامج (Arc Map(10.5.

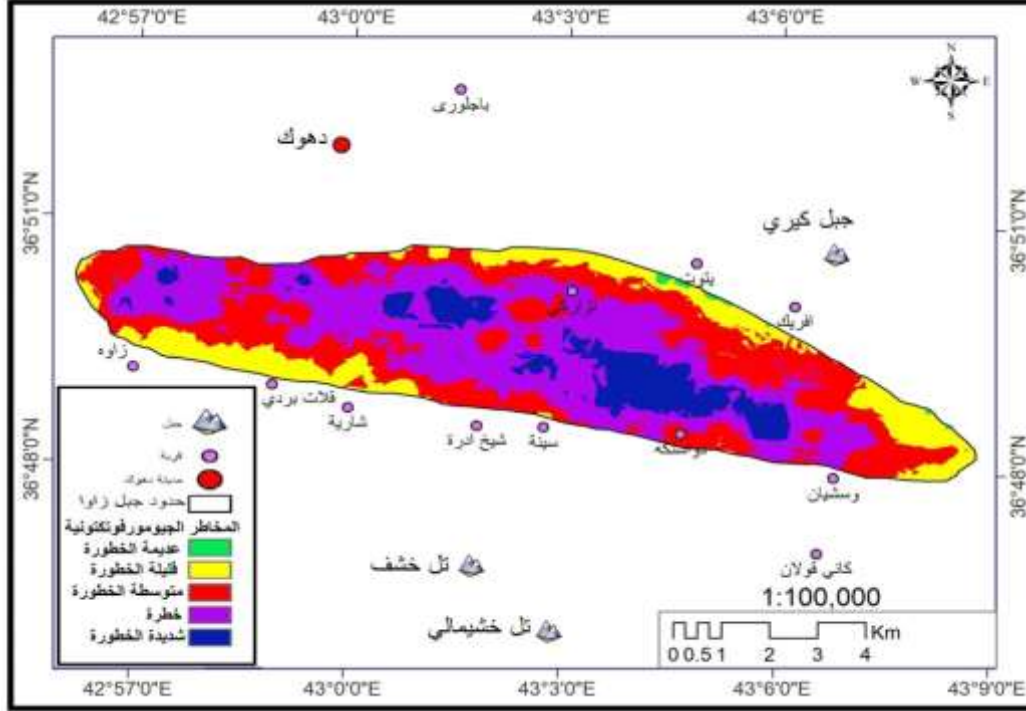
الجدول (17) التباين المكاني لأصناف المخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا

النسبة %	المساحة / كم ²	درجة الخطورة	صنف المخاطر الجيومورفوتكتونية
15.85	8.4	مناطق عديمة الخطورة	المخاطر الجيومورفوتكتونية
32.08	17.0	مناطق قليلة الخطورة	
40.75	21.6	مناطق متوسطة الخطورة	
10.94	5.8	مناطق خطرة	
0.45	0.2	مناطق شديدة الخطورة	
100	53	المجموع	

المصدر: اعتماداً على الخرائط المرقمة (5، 14، 10) واستخدام برنامج (Arc GIS (10.5.
أولاً: مناطق عديمة الخطورة: وتشكل مساحة بلغت (8.4 كم²) ونسبة (15.85%) من مساحة منطقة البحث، وهي تشغل مناطق صغيرة ضمن قدمات المنطقة الشمالية كما في قرية ايتوت ومناطق أخرى في الجزء الشمال الشرقي من منطقة البحث وهي منطقة تفتقر للتركز السكاني.
ثانياً: مناطق قليلة الخطورة: وتشكل مساحة بلغت (17.0 كم²) ما نسبته (32.08%) من مساحة منطقة البحث، وتشغل نطاقاً ضيقاً على امتداد قدمات منحدرات الجبلية في الجزء الشمالي والشرقي والجنوب الغربي من منطقة البحث ضمن قرى زاوا، قلات بردي وسينة وجزء من قرية افريك.
ثالثاً: مناطق متوسطة الخطورة: وتعد من أكثر المناطق مساحة، إذ بلغت (21.6 كم²) ما نسبته (40.75%) من مساحة منطقة البحث، وهي تسود في الأجزاء العليا والجزء الغربي ومناطق قليلة في الجزء الجنوبي من منطقة البحث كما في قرى شارية و شيخ أدرة وسينة و دواستكه والمناطق الشمالية من قرية زاوا، يلاحظ صور (15 و 16)، من الدراسة الميدانية يلاحظ قرب هذه القرى من المنحدرات الشديدة وهي عرضة لمخاطر الانهيارات الأرضية الناتجة عن التعرية المائية وذوبان الثلوج، ويلاحظ صور (17 و 18).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

الخريطة (16) المستويات المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدولين (15 و 16) واستخدام تقنيات برنامج Arc Map (10.5)

صورة (16)

صورة (15)



طرف الجزء الجنوبي من جبل زاوا يدرجة انحدار (45°) وعند قدمات الجبل تظهر عدة بيوت سكنية، المصدر: الدراسة الميدانية، بتاريخ 2019 /9/16

منحدرات الجزء الجنوبي من جبل زاوا ، يلاحظ آثار التعرية الأخدودية الشديدة جداً فيها وعند قدمات الجبل تظهر قرية شارية المصدر: الدراسة الميدانية، بتاريخ 2019 /9/16

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

صورة (18)



منحدرات الجنوبية لجبل زاوا يلاحظ عمليات التساقط الصخري والدرجة وبمختلف الأحجام عند قدمات المنحدرات المجاورة للبيوت السكنية، المصدر: الدراسة الميدانية، بتاريخ 2019/9/15

صورة (17)



توضح التغير المفاجئ في زاوية ميل المنحدرات الجنوبية لجبل زاوا وتظهر الطبقات الأقدم في تكوين البيلاسبي وتظهر آثار التعرية الأخدودية الشديدة كما يلاحظ قرية زاوا التي تشغل منطقة المروحة الفيضية لجبل زاوا وهي صغيرة المساحة وقد تم تسويتها بسبب التدخل البشري، الدراسة الميدانية 2019/9/15

رابعاً) مناطق خطرة: تشكل المناطق الخطرة مساحة بلغت (5.8 كم²) ونسبة (10.94%)، من مساحة منطقة البحث، وهي تشغل الأراضي المرتفعة على امتداد الأجزاء الوسطى كما تشغل الجزء الشمال الغربي ومناطق متفرقة في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي، وكما تقع قرية نزاركي ضمن هذا النطاق وقرية وسشيان. ويعد التوسع السكني لمدينة دهوك باتجاه المنحدرات الشمالية لمنطقة البحث احد أهم العوامل التي تسهم في وجود مناطق معرضة للمخاطر الجيومورفوتكتونية فقد وصل التوسع السكني بمنطقة البحث بارتفاع يصل بين (749 – 829م) فوق مستوى سطح البحر، إذ تنسم هذه المنطقة بكونها من الأجزاء القريبة جداً من الفالق فضلاً عن ارتفاع الدرجة الزلزالية. كما يلاحظ من الدراسة الميدانية أن جزء من السفوح الجنوبية لمنطقة البحث تشغلها وحدة المراوح الفيضية وهي ذات تركيز السكاني باعتبارها من المناطق الملائمة للاستخدام البشري لاسيما المساحة المحصورة بين قريني سينة وداوستكة وهي مناطق معرضة لخطورة السيول، يلاحظ صور (19 و20).

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

صورة (20)



منحدرات الجزء الجنوبي الغربي لجبل زاوا بدرجة انحدار (35°) جبل
ويلاحظ تركيز السكان عند المروحة الطموية صغيرة، قرية
قسرا، المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/15

صورة (19)



منحدرات الجزء الجنوبي من جبل زاوا ويظهر اثار التعرية
الأخدودية الشديدة وقلة في الغطاء النباتي كما يظهر طريق
المودي إلى قرية زاوا ، المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ
2019/9/15

خامساً: مناطق شديدة الخطورة: شكلت مساحة بلغت (0.2 كم²) وبنسبة (0.45%) من مساحة منطقة
البحث، تتركز في الأجزاء المرتفعة والشمالية، يلاحظ صور (21 و22)، كما تتوزع في مناطق
مختلفة ضمن الجزء الغربي وفي الجزء الجنوب الشرقي بمساحة أكبر، وهي تعد أقل المناطق مساحة
واقلمها انتشاراً للمناطق السكنية إلا أن جزء منها مستغل للأغراض السياحة والترفيهية من قبل سكان
مدينة دهوك والسياح الوافدين إلى مدينة دهوك لاسيما الجزء الشمالي من منطقة البحث، وهي تشغل
مناطق جنوب قرية نزاركي وشمال قرية داوستكة.

صورة (22)



مجمع سياحي عند واجهة جبل زاوا على ارتفاع (918م) فوق
مستوى سطح البحر، ويمكن مشاهدة الزحف العمراني باتجاه
منحدرات لجزء الشمالي من جبل زاوا، المصدر: الدراسة الميدانية
بتاريخ 2019/9/15

صورة (21)



هيكل لبناء مجمع سياحي في الأجزاء العليا من جبل زاوا وعلى
ارتفاع (918م) فوق مستوى سطح البحر، بالقرب من واجهة جبل
زاوا المطلّة على مدينة دهوك في الجزء الشمالي، المصدر
الدراسة الميدانية بتاريخ 2019/9/15

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا

زينب إبراهيم حسين

الاستنتاجات:

1. اعتماداً على المعاملات التكتونية تبين أن منطقة البحث تعاني من مخاطر النشاط الزلزالي وبدرجات متباينة، إلا أن المناطق بدرجة خطرة تشكل النسبة الغالبة بلغت (28.49%)، ومناطق شديدة الخطورة (26.42%) ومناطق متوسطة الخطورة (21.51%) من مساحة منطقة البحث وذلك بسبب تعرضها للحركات الالتوائية ووجود الفوالق والتراكيب الخطية.
2. انعكس التباين في التركيب الصخري ودرجة الانحدار وعنصر تقوس المنحدرات ووجود الفوالق والتراكيب الخطية على عدم استقرارية منحدرات منطقة البحث وهي معرضة إلى الخطورة المورفوديناميكية بدرجات متباينة، وتبين أن المناطق بدرجة الخطرة تشكل نسبة (32.45%) ومناطق متوسطة الخطورة (16.4%)، ومناطق قليلة الخطورة (20.94%) ومناطق شديدة الخطورة (9.62%) مساحة منطقة البحث.
3. تعاني منطقة البحث من درجات متباينة من خطورة التعرية المائية، إذ أن اغلب مساحة منطقة البحث معرض إلى التعرية المائية بدرجة خطرة بلغت نسبتها (43.02%) ومناطق متوسطة الخطورة (27.36%) ومناطق شديدة الخطورة (21.51%) من مساحة منطقة البحث.
4. اعتماداً على المعاملات التكتونية والجيومورفولوجية وباستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية تم إنتاج خريطة المخاطر الجيومورفوتكتونية وصنف منطقة البحث بخمسة أصناف وتبين أن المناطق بدرجة متوسطة الخطورة تشكل نسبة (40.75%)، ومناطق قليلة الخطورة (32.08%)، ومناطق خطرة (10.94%)، ومناطق شديدة الخطورة (0.45%)، أما المناطق عديمة الخطورة تشكل نسبة (15.85%) من مساحة منطقة البحث وهذا يشير إلى كون المنطقة لا زالت تتعرض لمخاطر الحركات التكتونية.
5. توصل البحث إلى أن للمؤشرات التكتونية والجيومورفولوجية دوراً مهماً في تحديد درجة الخطورة الجيومورفوتكتونية في منطقة البحث.

التوصيات:

1. تغطية المنحدرات الشديدة وذات التكوينات الحاوية على صخور غير متماسكة بأسلاك مشبكة لحماية ما تحتها من أنشطة، مثل الطرق أو مناطق السكنية وعمل مدرجات لتستقر عليها المواد الصخرية المتحركة.
2. غرس الأشجار في المنحدرات الحاوية على صخور ضعيفة التماسك والتي تعمل جذورها على تثبيت مكونات تلك السفوح والحد من تركها فضلاً عن الحد من التعرية المائية.
3. تصميم نظام نمذجة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية مهمته توفير البيانات وتحديد المواقع الخطرة والملائمة لإنشاء المنشآت السياحية والسكنية.

الهوامش:

- (1) إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة (1990-2018).
- (2) حسن أحمد إسماعيل حسن محمد الشيمي، وآخرون، المدخل في الجيولوجيا العامة، الشهابي للطباعة والنشر، جامعة الإسكندرية، 1995، ص356.
- (3) علاء نبيل حمدون محمود العبادي، تطبيقات التحسس النائي في دراسة المظاهر الجيومورفولوجية والتغيرات في استخدامات الأراضي المدنية، دهوك وما حولها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2002، ص53.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

(4) Siegal, B.S. and Gillespie, G, Remote sensing in geology John Wiley & Sons, New York, 1980, 702.

(5) OLeary, D.W, Friedman, J.D & Pohn, HA, Lineament, Linear, Lineation, Some proposed new Standard for old term, Geol. Soc. Bull, Vol.87, 1976, pp1463-1469.

(6) Sahil. A. Alsinawi and Zia O. Al Qarani, Earthquake hazards consideration for Iraq, fourth international conference of Earthquake Engineering and seismology 12-14 may Islamic Republic of Iran, 2003, P2.

(7) سهل عبد الله السنوي ، أساسيات علم الزلازل ، ط1، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء، 1997، ص50. * تم استخراج المساحة باستخدام برنامج (Arc Gis 10.5).

(8) Taufiq, J.M. & Domas, J, The geological mapping of Dohuk- Ain Zalajarea, Unpub, Report, No, 83, Som Library, Baghdad, 1977, 60.

(9) Buday, T, the Regional geology of Iraq stratigraphy and paleogeography and paleogeography Dar AL0 kuttub Publication house, Moosul, 1980, p445.

(10) Buday, T, Op. Sit, P445.

(11) Bellen Van, R.C. During Ton, H.V.; Wetzel, R. and Morton, D. M. Laxique Stratigraphique International fascicule 10 a Iraq, 1959, P333.

(12) أمينة عبد الحميد حسن محمود، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، 2007، ص160.

(13) Keller, E.A, and, Pinter, n, Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and Landscape, 2002, p137.

(14) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 2005، ص274.

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

المصادر العربية:

1. إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة (1990-2018).

2. أمينة عبد الحميد حسن محمود، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، 2007.

3. حسن أحمد إسماعيل حسن محمد الشيمي، وآخرون، المدخل في الجيولوجيا العامة، الشهابي للطباعة والنشر، جامعة الإسكندرية، 1995.

4. خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 2005.

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفوتكتونية في جبل زاوا زينب إبراهيم حسين

-
-
5. سهل عبد الله السنوي ، أساسيات علم الزلازل ، ط1، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء، 1997.
6. علاء نبيل حمدون محمود العبادي، تطبيقات التحسس النائي في دراسة المظاهر الجيومورفولوجية والتغيرات في استخدامات الأراضي المدنية، دهوك وما حولها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2002.

References:

- 1- Bellen Van, R.C. During Ton, H.V.; Wetzel, R. and Morton, D. M. Laxique Stratigraphique International fascicule 10 a Iraq, 1959.
- 2- Buday, T, the Regional geology of Iraq stratigraphy and paleogeography and paleogeography Dar AL0 kuttub Publication house, Moosul, 1980.
- 3- E.I.Bergsma, Rain fall Erosion serves for conserration planning, ITC, Nether Land 1983.
- 4- OLeary ,D.W, Friedman ,J.D&Pohn,HA,Lineament,Linear,Lineation,Some proposed new Standard for old term,Geol .Soc.Bull ,Vol.87, 1976.
- 5- Keller,E,A, and, Pinter, n, Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and Landscape, 2002.
- 6- Sahil. A. Alsinawi and Zia O. Al Qarani, Earthuake hazards consideration for Iraq, fourth international conference of Earthquake Engineering and seismology 12-14 may Islamic Republic of Iran, 2003.
- 7- Siegal, B.S. and Gillespie, G, Remate sensing in geology John Wile 7, Sons, New York, 1980.
- 8- Taufiq, J.M. & Domas, J, The geological mapping of Dohuk- Ain Zalajarea, Unpub, Report, No, 83, Som Library, Baghdad, 1977.
- 9- -Sissakian, V.K., Geological Map of Iraq, scale 1:1000000, 3rd edition. Iraq Geological Survey Publications, Baghdad, Iraq, 2000.

Spatial modeling of Geomorphotectonic in Zawa Mountain

Zainb Ibraheem Hussain

Physical Geography PhD - Applied Geomorphology - Teaching Geography
Department - College of Education
Al-Mustansiriyah University.
Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.iq
07708708804

Abstract:

This paper deals with the study of Zawa Mountain which is located in the north Iraq by performing a model for the geomorphotectonic hazards based on the geomorphological and tectonic indications, besides using GIS techniques in order to find the spatial relation of these indicators. Different layers were created for these indicators then were joined to compile the spatial map of the distribution of geomorphotectonic hazards at Zawa Mountain. The hazards were divided into five classes and it was found that (40.75 %) of the research area is located in Medium Hazard areas, then (32.08%) Low Hazard areas, (10.94%) Hazard areas, and (0.45%) Extremely High Hazard area, whereas only (15.85%) of the research area is free from hazards. It was found that the tectonic origin represented by tectonic activities and their role in the development of faults, lineaments, and seismic activity, all were contributed in forming the geomorphological characteristics; accordingly, formed unstable slopes in the research area.

key words: Modeling, tectonic indicators, geomorphological indicators.