



التكامل بين الدراسات الحقلية والتقنيات الجيومكانية في دراسة حركة المواد على المنحدرات بالمنطقة الممتدة بين ظلميثة وميراد مسعود في إقليم الجبل الأخضر

إيمان فرج مفتاح بودبوس، طالبة دراسات عليا - الأكاديمية الليبية - بنغازي - ليبيا.

[Heidi.faraj@gmail.com](mailto:Heidi.faraj@gmail.com)

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تحديد الخصائص الطبيعية للمنطقة الممتدة بين ظلميثة وميراد مسعود في إقليم الجبل الأخضر، بغية التعرف على ظاهرة حركة المواد على المنحدرات، ودرجة خطورتها، حيث اعتمدت على الدراسة الحقلية كأحد مصادر البيانات تكاملاً مع استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لرسم الخرائط الرقمية، وإجراء القراءات المورفومترية من خلال نموذج الارتفاع الرقمي، وخلصت الدراسة إلى وجود تباين في الأشكال الأرضية بمنطقة الدراسة تبعاً لتنوع العمليات الجيومورفولوجية التي شكلتها عمليات التعرية البنوية والتعرية والإرساب، وقد شملت الأشكال الأرضية المائية بعض الوحدات المرتبطة بالتعرية المائية، كالإلتواءات والمنعطفات والحافات الصخرية، أما الإرساب المائي فقد شمل المراوح الفيضية، والترسبات والمنخفضات، ورواسب قاع الوادي، بالإضافة إلى عمليات الإذابة التي شملت التكهفات (الكهوف الكارستية).

**الكلمات المفتاحية:** حركة المواد، الدراسة الحقلية، العمليات الجيومورفولوجية، المراوح الفيضية، التعرية البنوية.

**Integration between field studies and geospatial technologies in studying material movement on slopes in the area extending between Talmitha and Mirad Masoud in the Jabel Al Akhder region**

Iman Faraj Miftah bodbous, graduate student-Libyan Academy-Benghazi-Libya

**ABSTRACT:**

The study aimed to identify the natural characteristics of the area extending between Talmitha and Mirad Masoud in the Jabel Al Akhder region, in order to understand the

phenomenon of material movement on slopes and its degree of hazard. The study relied on fieldwork as a source of data,

complemented by the use of geographic information system techniques and remote sensing to create digital maps, and conducted morphometric readings through a digital elevation model. The study concluded that there is variation in landforms in the study area due to the diversity of geomorphological processes such as weathering, erosion, and sedimentation. Water-related landforms included units associated with water erosion, such as meanders, bends, and rocky edges, while water sedimentation included alluvial fans, deposits, depressions, valley floor sediments, as well as dissolution processes that involved karst caves.

**Key words:** material movement, field study, geomorphological processes, alluvial fans, weathering.

## 1. مقدمة:

الانحدار أو المنحدرات أهم عنصر في أي نظام جيومورفولوجي، بل اعتبرت المنحدرات جوهر علم الجيومورفولوجيا على اعتبار أن التنوع والتعدد في أشكال الأرض يرتبط باختلاف مناسيبها أو تضرسها وانحداراتها، إضافة إلى خصائصها الشكلية والمساحية المميزة، كما يمكن اعتبار الانحدار محصلة لمجمل التغيرات البيئية الغابرة والسائدة، وذلك من خلال تحقيقه للتوازن الديناميكي، حيث تتبع العمليات الجيومورفولوجية نمطاً متوقعاً يميل إلى التكرار والاستقرار (سلامة، 2010: 143).

إن مفهوم استخدام الأرض (Land use) يشير إلى جميع الفعاليات التي يقوم بها الإنسان على بقعة معينة من الأرض (زراعي - صناعي - تجاري - سكني) فتتنوع استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة، حيث منها الاستخدام لأغراض السكن، وطرق النقل، والاستخدام الزراعي (Zheng, et al, 2022: 1).

فحركة المواد لها تأثيرها على استخدام الأرض أو النشاط البشري، فإن فعل الإنسان يُسهم بشكل مباشر في حدوث الانهيارات الأرضية من خلال إلحاق اضطراب في التوازن الأرضي بفعل بعض الأنشطة التي يقوم بها، ومنها التعدين والتجوير وضخ النفط والغاز الطبيعي أو الماء الباطني، وفي معظم الحالات أدت هذه الأنشطة إلى حدوث انهيارات أرضية خطيرة تسببت في كثير من الخسائر البشرية والمادية (سلامة، 2010: 155).

وتتيح الدراسات الحقلية أو العمل الحقلية فرصة التعامل المباشر مع الظواهر الجغرافية والحصول على المعلومات والبيانات الخام من مصادرها الأصلية، ويتم تطبيق أسلوب العمل الحقلية، أي من خلالها تساعد على فهم مظاهر سطح الأرض أو ما يعرف بالاند سكيب الذي يعد أساس علم الجغرافيا بالإضافة إلى أنها تنمي المهارات الأكاديمية والاجتماعية وتعزيز الوعي البيئي، ومن ثم تجميع البيانات من الحقل وإدخالها وتحليلها وقد أتحت التكنولوجيا الحديثة واستخدام برامج GIS والإكسيل والأوتوكاد بالإضافة إلى جوجل ماب وغيرها من البرامج الحديثة في تسهيل عملية تحليل البيانات وإيصالها إلى الصورة النهائية وتنظيمها لتحليل أعمق (الزليتي، 2018: 52).

ويتمد الجبل الأخضر من خليج بمبه في الشرق حتى خليج سرت في الغرب، ويتكون في جملته من هضبة مرتفعة تشتهر باسم الجبل الأخضر؛ بسبب ما يغطي سطحه من نباتات وأحراش دائمة الخضرة، ويطلق الأهالي على الجبل الأخضر اسم غابة نظراً لأن كثيراً من منحدراته تكسوها أحراش دائمة الخضرة. بصفة عامة ينحدر انحداراً شديداً نحو الشمال والشمال الغربي والغرب، بينما انحداره هين نحو الشرق والجنوب الشرقي والجنوب، ويعتبر تدرج الجبل الأخضر في جانبه المواجه للبحر بهذا الشكل من المظاهر المهمة التي لها علاقة بالتطور الجيولوجي وعمليات الرفع للجبل وانحسار البحر (القريري، 2021: 17). الهدف من الجمع بين الدراسات الحقلية والتقنيات الحديثة هو الوصول إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة، وصولاً إلى نمذجة آلية لجميع مخرجات الدراسة. وتحديد الخصائص الطبيعية للمنطقة الممتدة بين طلميثة وميراد مسعود في إقليم الجبل الأخضر، بغية التعرف على ظاهرة حركة المواد على المنحدرات، ودرجة خطورتها، من الدراسة الحقلية كأحد مصادر البيانات تكاملاً مع استخدام تقنيات الجيومكانية.

## 2. مشكلة الدراسة:

تتفاقم المخاطر والكوارث الطبيعية وتزداد يوماً بعد يوم مهدده ليس حياة الإنسان وممتلكاته فقط بل ومقومات بيئته الطبيعية. للأخطار أنواع متعددة ومتباينة في خصائصها وقوتها وأثارها التدميرية ولا يكاد يمر يوماً دون أن نسمع أو نرى أو نقرأ عن حدوث كارثة في مكان ما من العالم لذلك أصبحت هذه المخاطر والكوارث الشغل الشاغل للجغرافيا الطبيعية.



وتبرز أهمية الدراسة هذه المخاطر لكونها دراسة تطبيقية تتمثل باستخدام التقنيات الحديثة، نظام معلومات مكاني لتقييم المنطقة وبيان مخاطرها. هل يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية لمعرفة مدى خطورة هذه العملية السائدة في منطقة الدراسة بناء على الدراسات الحقلية وأيضاً استخدام التقنيات الحديثة؟

### 3. الأهداف:

- 1.3 بناء قاعدة تتعلق بمنطقة الدراسة والتي ستسهم في وضع خطط استراتيجية للحماية من خطر تحرك المواد.
- 2.3 إبراز دور الجيومعلوماتية في التكامل بين التقنيات الحديثة والدراسات الميدانية في دراسة حركة المواد.

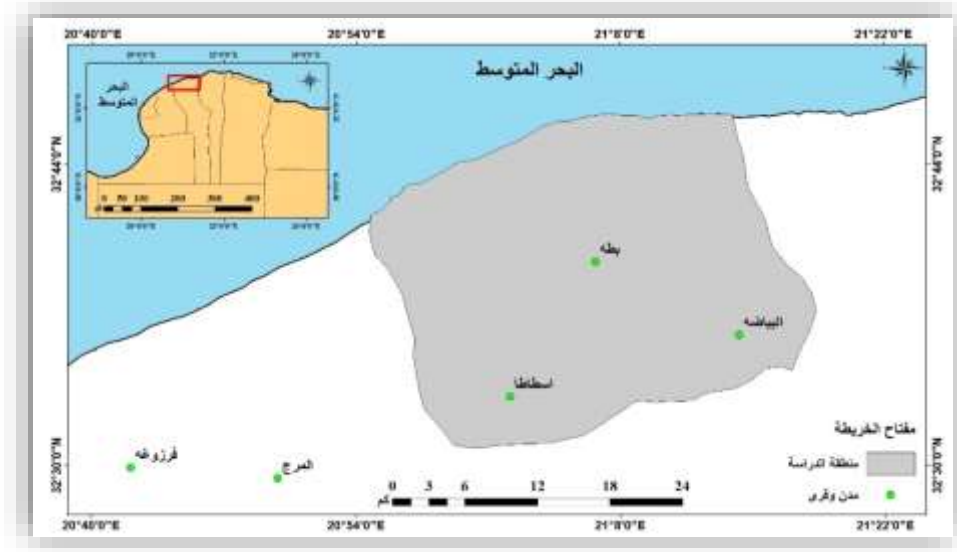
### 4. الأهمية:

لم تحظ المنطقة بدراسة جغرافية مستقلة، مما يجعلها واحدة من الدراسات النادرة ذات الأثر التطبيقي، حيث تتيح المنحدرات إمكانية الاستشعار المتعدد والشامل بفضل تباين خصائصها المكونة. إضافةً إلى ذلك، تتعرض منطقة الدراسة لمخاطر السيول والانهيارات الأرضية والانزلاقات وغيرها من الظواهر الطبيعية.

### 5. المنهجية

#### 1.5 موقع منطقة الدراسة

تعد منطقة الدراسة جزءاً لا يتجزأ من إقليم الجبل الأخضر، الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا، وتمتد حدود منطقة الدراسة من ظلمية إلى ميراد مسعود على ساحل البحر المتوسط، وحدودها الجنوبية العويلية إلى البيضاء مروراً بأسطاطة، الغريب، أما الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة فيقع بين دائرتي عرض (32.46.36 – 32.32.12) شمالاً، وبين خطي طول (20.55.30 – 21.14.06) ويصل أعلى ارتفاع في منطقة الدراسة 548م فوق مستوى سطح البحر، وأعلى نقطة جنوب اسطاطة تصل 550م فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة 561.14 كيلو متراً مربعاً، كما هو موضح بالشكل (1).



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية للجيش الأمريكي مقياس 1:50000

### الشكل (1) موقع منطقة الدراسة

تمتد منطقة الدراسة من الشرق إلى الغرب بمسافة تصل إلى 33.9 كم<sup>2</sup>، أما امتدادها من الشمال إلى الجنوب فكان 27.4 كم<sup>2</sup> بينما سجّل محيطها طولاً بلغ 108.28. وتضم منطقة الدراسة بعض المناطق الحضرية، مثل طلميثة، اسطاطة، الغريب، العويلية، بطة والبياضة، حيث ترتبط ببعضها بطرق مصفوفة.

### 2.5 مصادر البيانات

الدراسة الحقلية، الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية والتي هي أساس هذه الدراسة، واعتمد في تحليلها على برامج نظم المعلومات الجغرافية، ومن هذه البرامج:

- نظم المعلومات الجغرافية: وتم بها إسقاط الخرائط وتعريفها، وإنشاء الشفافات وحساب المسامات والأبعاد، كما تم استخراج نماذج مكانية للمنطقة تمثلت في نماذج (نموذج الارتفاع الرقمي DEM، ونموذج أنحدارات سطح الأرض Slope، نموذج اتجاه التدفق Flow direction (Aspect) بالإضافة إلى إخراج الخرائط.
- برنامج الأوتوكاد إصدار 2010: استخدم لحساب زوايا الانحدار، وتحليل تقوس المنحدرات للقطاعات الطولية والعرضية.

### 3.5 معالجة البيانات

استخدام ArcGIS في عمل خريطة كنتورية، ونموذج الارتفاع الرقمي DEM، وخريطة فئات الانحدار، واتجاه الانحدار، اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة. كما استخدم برنامج ArcGIS لإنشاء قاعدة بيانات جغرافية للبيانات الخاصة بالدراسة الميدانية، من خلال تمثيل الظواهر المتحصل عليها باستخدام جهاز GPS.

### 6. دراسات سابقة

دراسة عوض، 2016م، جيومورفولوجية منطقة المخيلي في جنوب الجبل الأخضر بليبيا، تناولت عوامل التجوية والتعرية المائية، من أكثر العوامل الجيومورفولوجية تأثيرًا في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لسطح الأرض، حيث يرتبط بها عديد من الظواهر، مثل: التقشر، والتفلق الصخري، والأودية، والتعرية الأخودية، والمراوح الفيضانية، وتهم هذه الدراسة البحث من ناحية دراسة الظواهر الجيومورفولوجية التي تتمثل في الشكل العام لمنطقة الدراسة.

دراسة السبيعي، 2016م، جيومورفولوجية حوض وادي تلال ليبيا، أوضحت الدراسة أن الظواهر الجيومورفولوجية في حوض الوادي تتنوع بين الظواهر الناتجة عن التجوية بنوعها، مثل: التقشر، والتفلق الصخري، والتفكك الكتلي والحبيبي، وتكهفات التجوية، خلال تحلل الكهوف والحفر وفجوات الإذابة



والقشرات الجيرية الصلبة، والأشكال الناتجة عن فعل النحت والإرساب المائي، مثل: نقاط تغير الانحدار، وبرك الغطس، والبيدمنت، والتلال المنعزلة، والمراوح الفيضية، والمصاطب الرسوبية، ورواسب بطون الأودية، والتشققات الطينية، والأشكال الناتجة عن فعل النحت والترسيب، ساعدت في توضيح أنواع الظواهر والعمليات الناتجة عن التجوية.

دراسة عبد الله، 2020م، أثر الأخطار الجيومورفولوجية على استخدام الأرض فيما بين سوسة والأثرون بالجبل الأخضر، تناولت المخاطر المرتبطة بتحريك المواد وبعض النتائج التي من أبرزها التراكم الجيولوجية، ودرجة انحدار السطح على المنحدرات، وارتفاع احتمالية خطر السقوط الصخري، وتفاوت درجات خطورة منحدرات قطاعات جوانب الأودية، ما بين درجة الشديدة جداً وشديدة الخطورة، وهذه الدراسة تهم الباحث من حيث تحليل القطاعات وأيضاً توضيح أثر تحريك المواد على تشكيل سطح المنحدرات. دراسة عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة عين السخنة، 2018. هذه الدراسة ركزت على تعقب مسار سقوط الكتل الصخرية كبيرة الحجم، وهي أكثر العمليات شيوعاً على المنحدرات، وكان من نتائج هذه الدراسة التوزيع المكاني للمواقع المهددة بخطر السقوط الصخري، وتصنيف هذه المواقع إلى فئات وفقاً لدرجات الخطورة، بناءً على عدد من المؤشرات الجيومورفولوجية التطبيقية، التي تعدّ أداة فعالة تدعم اتخاذ القرار بشكل أكثر فاعلية ومصداقية، وتعتمد هذه المؤشرات تيسير الإجراءات وجمع المعلومات المتاحة لخدمة القرار، على المستويات التنموية والتخطيطية كلها، وتهتم هذه الدراسة بالمؤشرات الجيومورفولوجية، وتحديد المناطق الأكثر خطورة.

دراسة راغب، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق أبو زينة تويبع دهب 2019م. تناول البحث فيها دراسة خصائص المورفومترية، والعلاقات الارتباطية بين خصائص الأحواض، وشبكات التصريف المائي، ومعدلات الجريان السيلي، ثم دراسة الأخطار الجيومورفولوجية التي يتعرض لها الطريق، وتحديد المناطق الأكثر خطورة والعرضة للجريان السيلي، وأخطار تعرجات الطريق، إضافة إلى خطر تحريك المواد على المنحدرات، وتفيد هذه الدراسة في تحديد الأخطار الجيومورفولوجية وتحليلها.

تناولت دراسة الشمري، تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشر في محافظة السليمانية العراق 2021م. تحديد أربعة أنواع من المخاطر الجيومورفولوجية، وهي مخاطر مرتبطة بالخصائص التضاريسية ولانحداريه، المتمثلة في مخاطر حركة المواد الصخرية، إذ تُصنّف إلى نوعين من الحركات: يتمثل النوع

الأول في الحركة السريعة، والتساقط الصخري، والانزلاقات الصخرية، والانهيارات، والانسياب للمواد الطينية، ويتمثل النوع الثاني في الحركة البطيئة المتمثلة في زحف المواد، والزحف الصخري، وزحف التربة، وأجري تقييم لمخاطر حركة المواد الأرضية وتصنيفها، والدراسة تهتم بدراسة الأخطار وتحرك المواد الصخرية على المنحدرات.

دراسة عوض محمد، مختار محمد، توظيف التقنيات الجيومكانية في دراسة الخصائص المورفولوجية لمنحدرات جوانب الأودية في حوض وادي الكوف، توصلت الدراسة إلى أن أغلب القطاعات المدروسة متناسقة الشكل؛ بسبب تجانس التكوينات الجيولوجية في الحوض، وسجلت أعلى قيم لزوايا الانحدار عند اجتياز الأودية للحافة الأولى من الجبل الأخضر، ما يشير إلى أنه قطع شوطاً كبيراً في دورته التحتية مقارنة بأحواض أودية بيت صالح والسودان، ما قد يكون ترتب عليه حدوث أسر نهري لتلك الأحواض أسفل الحافة الأولى للجبل الأخضر، وبينت الدراسة فاعلية النموذج المبتكر لقياس بعض الخصائص المورفولوجية لمنحدرات جوانب الأودية، وتُهم هذه الدراسة في تحليل الدورة التحتية، وبعض الخصائص المورفولوجية لمنحدرات جوانب الأودية.

دراسة العكام، زينب حسن، بعنوان حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة أربيل، 2015م، التي تناولت تعرض المنحدرات الجبلية إلى حركة المواد الأرضية على المنحدرات، سواءً أكانت هذه المنحدرات طبيعية أم صناعية، قد تعرضت إلى عديد من المخاطر، أهمها: الانزلاق الصخري، والسقوط الصخري، وقد تأثرت نتيجة لعوامل طبيعية عدة، من أهمها: التركيب الصخري، ونظام البناء، والمناخ المتمثل في درجات الحرارة، والأمطار، والعوامل البشرية، وتهتم البحث من حيث تأثير العوامل الطبيعية في تشكيلها للمنحدرات.

دراسة الشمري، الجاف، بعنوان مخاطر التعرية المائية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية، 2021م، التي ركزت على فعل التعرية، ومن أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تغير باستمرار من شكل سطح الأرض ومعالمها، إذ تتفاوت شدتها باعتماد العوامل المسببة لها، ومن أهمها، المناخ، والتضاريس، وطبيعة التكوينات التي تم تناولها لمنطقة الدراسة، وبيان دورها، والعوامل المسببة في تبين الخطورة للمنطقة، ثم تصنيف تلك المخاطر وقياسها حسب شدتها، ارتكزت الدراسة على فعل التعرية في استمرار تغيير سطح المنحدرات ومعالمها.

## 7. مناقشة النتائج:

### 1.7. عمليات تحرك المواد بمنطقة الدراسة

تسود عمليات تحرك المواد على المنحدرات بشكل واضح في منطقة الدراسة، إذ إن المظاهر الأرضية الناتجة من الانهيارات الأرضية بأنواعها المختلفة، منها ما يعود لعمليات جيومورفولوجية قديمة، تكونت بفعل الظروف المناخية الرطبة، أو لعمليات حديثة ما زالت نشطة.

إن عمليات تحرك المواد في منطقة الدراسة، متأثرة بعوامل، منها: العامل الجيولوجي للتركيب الصخري، والبنية الجيولوجية، والعامل المناخي، والعامل الطبوغرافي المتمثل بخصائص المنحدر (خشونة المنحدر، درجة وعورته، مدى التقوس، ودرجة انحدار السطح) هذا فضلاً عن الغطاء النباتي، والعامل البشري.

صورة (2-1) التراكم الجيولوجية في وادي زيوانة.

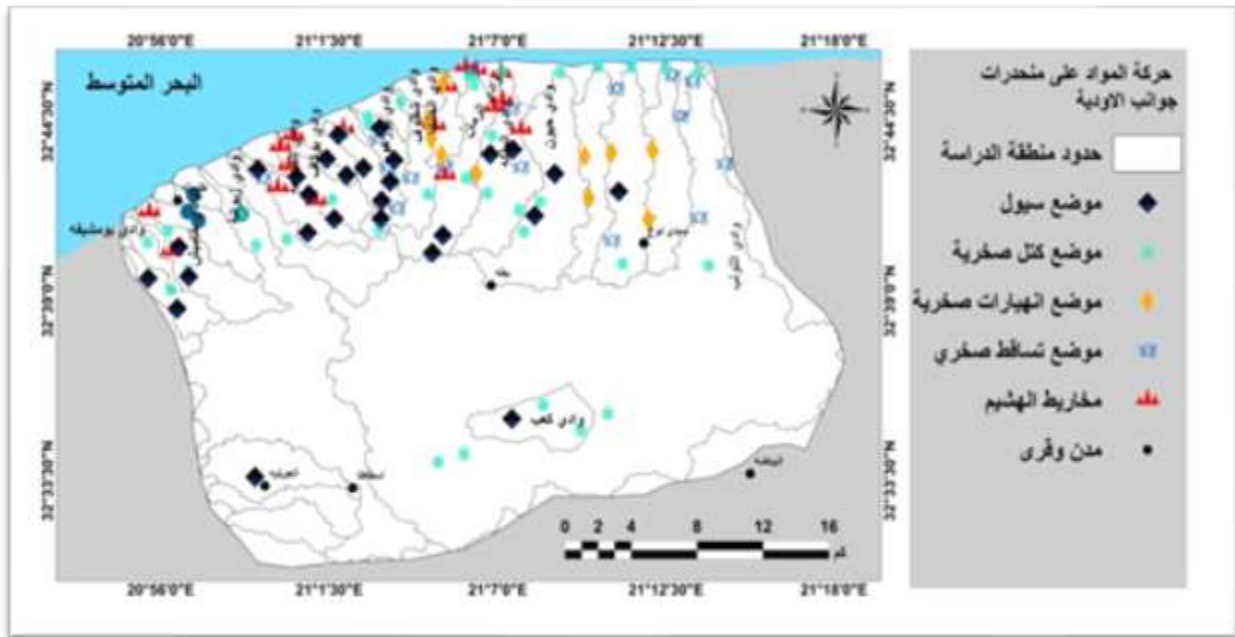




صورة (3-4) الغطاء النباتي في وادي اللولب المنحدرات في وادي اللولب.



المصدر: الدراسة الميدانية وادي اللولب (2023/11/16).



تضمنت خريطة تحرك المواد أشكالاً عديدة، تبعاً لعوامل النشأة والتشكيل:

المصدر: عمل الباحثة باعتماد الدراسة الميدانية وبرنامج ArcGis

الشكل (2) حركة المواد على جوانب منحدرات الأودية:

حركة المواد على المنحدرات ساهمت في تشكيل معالم مورفولوجية المنطقة.

صور (5-6) الانزلاق الصخري في وادي زيوانة ووادي اللولب.



المصدر: الدراسة الميدانية في وادي زيوانة (17-11-2023)

## 2.7. عوامل التشكيل الخارجية

أظهرت عوامل التشكيل الخارجية المتمثلة في المناخ وعناصره أن الأمطار تعد أهم العناصر المناخية، حيث يرجع الفضل لها في نشأة الأودية بالمنطقة، وما ارتبط بها من ظواهر جيومورفولوجية، ويبدو أثرها في الوقت الحاضر محدودًا جدًا، نظرًا لمقارنتها بالفترات المطيرة القديمة، أما باقي العناصر المناخية فيبدو أثرها في عمليات تحلل وتفكك الصخور المشكلة لسطح المنطقة.

صور (7-8-9) السيول في منطقتي سي دخيل وسيء اسماعيل ووادي الدراجي





المصدر : الدراسة الميدانية في سيء اسماعيل (2023/11/17).



المصدر : الدراسة الميدانية في وادي الدراجي (2023/11/21).

أثر عدد من العوامل في تشكيل المنحدرات والعمليات التي تشمل عوامل جيولوجية متمثلة في التكوين الصخري، والبنية الجيولوجية، والرواسب السطحية، إضافة إلى العمليات والعوامل الجيومورفولوجية، التي تشمل المياه والتجوية والانهيارات الأرضية، كل تلك العوامل أسهمت بشكل مباشر وغير مباشر في تشكيل منحدرات المنطقة لتعطيتها شكلها الحالي.

صورة (10) الانهيارات الأرضية في وادي زيوانة.



المصدر : الدراسة الميدانية (2023/11/17).

### 3.7. دراسة العمليات الجيومورفولوجية

تبين من دراسة العمليات الجيومورفولوجية ظهور مخاطر مرتبطة بالعمليات المورفوتكتونية، ومخاطر مرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية، وأخرى مرتبطة بالعمليات المورفومناخية، إذ تعد من أهم الأسباب في ظهور المخاطر في المنطقة، إذ عند نشاط عملية التجوية بأنواعها فوق السفوح يظهر نشاط لمخاطر حركة المواد الصخرية، إضافة إلى المخاطر النهرية المائية، وقد تمثلت تلك الأخطار في السيول، والتساقط الصخري، والانهيارات الصخرية.

صور (11-12-13) التساقط الصخري في وادي خامبش ووادي الرمان والملّكّه.



المصدر: الدراسة الميدانية في وادي الرمان  
(2023/11/19).

المصدر: الدراسة الميدانية في وادي خامبش  
(2023/11/18).



المصدر: الدراسة الميدانية في وادي الملكة (2023/11/20).

بالإضافة إلى التعرية المائية والنتاج عنها المسيلات والتعرية الأخدودية والرواسب النهرية التي غطت نسبة كبيرة من منطقة الدراسة.

صور (14-15) المسيلات والتعرية الأخدودية في وادي اللولب ووادي بومشيفة.



المصدر: الدراسة الميدانية في وادي اللولب (2023/11/16).



**المصدر:** الدراسة الميدانية في وادي بومشيفة (2023/11/21).

تبين أن للمناخ القديم دوراً مهماً في تشكيل السفوح بمنطقة الدراسة، وأن جميع الأشكال التي شوهدت هي نتيجة عمليات موروثية تعود إلى مناخ أكثر مطراً وتذبذباً بين فترات الدفء والرطوبة، إذ عملت عناصرها على إجراء عددٍ من التعديلات، وإبراز ظواهر أرضية جديدة، تمثل في أغلبها وحدات أرضية ثانوية، من خلال فاعلية عناصرها الحالية والأنشطة، لا سيما الفروقات الحرارية وشدة التساقط. زيادة نشاط حركة المواد على المنحدرات تبعاً لزيادة نشاط عوامل التجوية، وتفتتت واجهة المنحدر، وبالتالي سقوط الكتل الصخرية الكبيرة الحجم؛ هي العمليات الأكثر شيوعاً في منطقة الدراسة وخاصة على المناطق العمرانية.

**صور (16-17) التساقط الصخري على المناطق العمرانية في وادي الزير.**



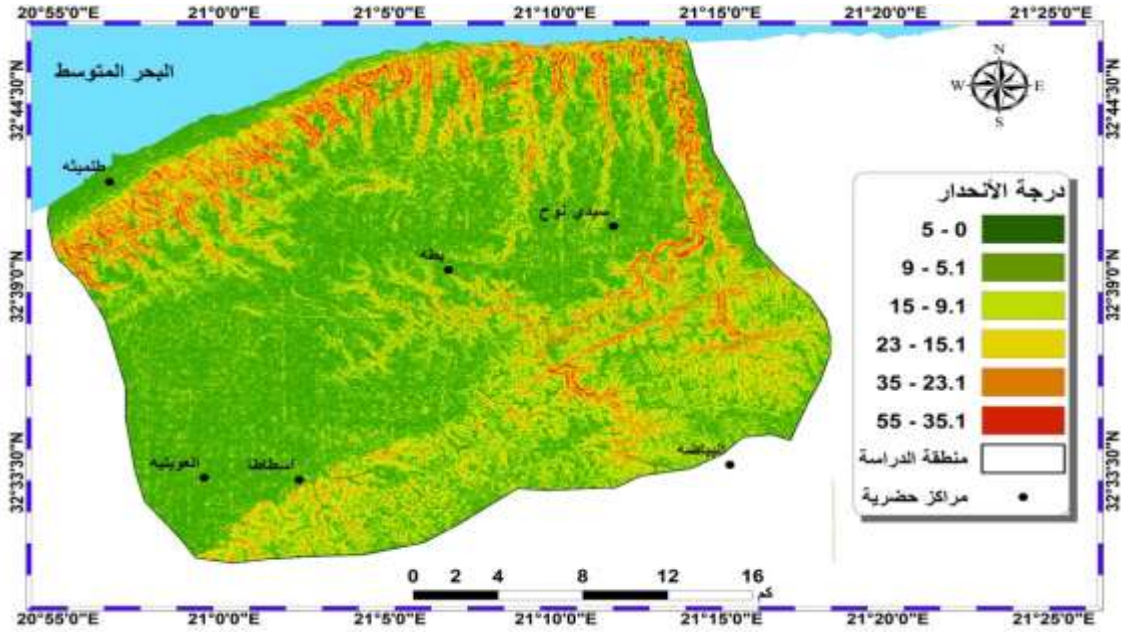
المصدر : الدراسة الميدانية في وادي الزير (2023/11/18).



المصدر: الدراسة الميدانية في وادي الزير (2023/11/18).

#### 4.7. تقييم مخاطر حركة المواد الصخرية على المنحدرات

بعد تقييم المؤشرات الجيومورفولوجية أحد الموضوعات الهامة بالنسبة للجيومورفولوجية ولاسيما في دراسة درجات خطورة حركة السقوط الصخري على المنحدرات الشديدة الانحدار والرأسية، هناك العديد من وسائل التي يمكن من خلالها تقييم درجات خطورة السقوط الصخري مثل النماذج الرياضية والمؤشرات الجيومورفولوجية. حيث تم اجراء هذه الدراسة بتطبيق نظم المعلومات الجغرافية.



المصدر: عمل الباحثة باعتماد الدراسة الميدانية وبرنامج ArcGis.

فقد لوحظ من خلال خريطة فئات الانحدار بمنطقة الدراسة ما يلي:

1.4.7. فئة الانحدار (0 – 5) تمثل أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة وبمساحات صغيرة، فهي تغطي نطاق السهل الساحلي طلميته، ونجد أيضاً أنّ هذه الفئة محصورة بين الاستواء والانحدار الهين، وتغطي مساحات على المدرج الثاني، وتعد هذه الفئة هي الأكبر مساحة ضمن فئات الانحدار.

2.4.7. فئة الانحدار (5.1 - 9) تنتشر في معظم أجزاء منطقة الدراسة، فلا يكاد يخلو جزء من منطقة الدراسة من هذه المنحدرات، ما عدا الحافات الجبلية وجوانب الأودية، يمكن مشاهدتها تغطي أجزاء واسعة من بطون الأودية والسهول الفيضية عند مصبات بعض الأودية، فتظهر بشكل واضح أعلى نطاق السهل الساحلي، وأسفل الحافة الأولى بمنطقة الدراسة، وتتنوع بشكل مبعثر، وتتركز في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة.



3.4.7. فئة الانحدار (9.1 - 15) يلوحظ ارتباط هذه الفئة بالحافة الثانية روافد الأودية، وأسفل الحافة الثانية، والأجزاء الدنيا من جوانب الأودية.

4.4.7. فئة الانحدار (15.1 - 23) وتظهر على الحافة الثانية، وتمتد مع الاتجاه غرباً وصولاً إلى حوض وادي بومشيفة وبعض أحواض أودية المدرج الأول من حوض بالخنفس وزيوانة.

5.4.7. فئة (23.1 - 35) وظهر على جوانب الأودية وخاصة وادي اللولب، وكذلك يعطي أجزاء من الحافة الثانية.

6.4.7. فئة الانحدار (23.1 - 35) تظهر بشكل جلي بداية الحافة الأولى للجبل الأخضر، على جوانب الأودية، وبعض الأجزاء المتفرقة في الحافة الثانية بين قصر ليبيا والبيضاة.

7.4.7. فئة الانحدار (35.1 - 55) هذه الفئة تعد أشد درجات الانحدار في منطقة الدراسة، على واجهة الحافة الأولى شرق منطقة الدراسة، ويمتد هذا الانحدار عند مصبات الأودية، وهذه الانحدارات الشديدة تظهر على الحافة الجبلية وجوانب الأودية.

بعد دراسة المنطقة جيومورفولوجياً، ودراسة جوانب المنحدرات تطبيقياً، توصي الدراسة بالتالي:

الاهتمام بالتشجير، وإعادة زراعة السفوح الجبلية؛ لأنها توفر حماية للمنحدرات، فضلاً عن فوائدها الأخرى، وعمل جدران وحواجز إسمنتية تمنع من تساقط الكتل الصخرية، كذلك ضرورة الاهتمام بتقنية حصاد المياه، المتمثلة في إنشاء السدود الترابية على مجاري الأودية والخنادق والمناطق المنخفضة، كما تنوه على إبعاد الأبنية أو أية منشآت عمرانية عن مجاري الأودية، وأيضاً عن الصخور الضعيفة في تركيبها الجيولوجي، وإنشاء مصدات للصخور الزاحفة والمتساقطة عليها، وتنبه ساكنيها أو المارين بمحاذاتها بخطورة هذه المواضع.

#### الخاتمة:

تعد المنحدرات من أهم المناطق التي تتنوع فيها الظواهر الجيومورفولوجية، وكانت هذه الورقة البحثية لتحديد الخصائص الطبيعية للمنطقة، وأيضاً للتعرف عن قرب إلى ظاهرة المواد على منحدرات، وقد أسهمت نظم المعلومات الجغرافية في جعل هذه الورقة البحثية أكثر يسراً ودقة إذ تمّ بها رسم الخرائط الرقمية وإجراء القراءات المورفومترية، كما استعملت المرئيات الفضائية المجمع (الموزايك) للقمر الصناعي لاند سات، وعززت الدراسة بالعمل الحقلية لمنحدرات الأودية.

توصلت الدراسة أيضاً إلى وجود تباين في الأشكال الأرضية بمنطقة الدراسة تبعاً لتنوع العمليات الجيومورفولوجية التي شكلتها عمليات التعرية البنيوية والتعرية والإرساب. وقد شملت الأشكال الأرضية المائية بعض الوحدات المرتبطة بالتعرية المائية الالتواءات والمنعطفات والحافات الصخرية، أما الإرساب المائي فقد شمل المراوح الفيضية، والترسبات والمنخفضات، ورواسب قاع الوادي، بالإضافة إلى عمليات الإذابة التي شملت التكهفات (الكهوف الكارستية).

بعد دراسة المنطقة جيومورفولوجياً، ودراسة جوانب المنحدرات تطبيقياً، توصي الدراسة بالاهتمام بالتشجير، وإعادة زراعة السفوح الجبلية؛ لأنها توفر حماية للمنحدرات، فضلاً عن فوائدها الأخرى، كذلك عمل جدران وحواجز إسمنتية تمنع من تساقط الكتل الصخرية، علاوة على ضرورة الاهتمام بتقنية حصاد المياه، المتمثلة في إنشاء السدود الترابية على مجاري الأودية والخنادق والمناطق المنخفضة، بالإضافة لإبعاد الأبنية أو أية منشآت عمرانية عن مجاري الأودية، وأيضاً عن الصخور الضعيفة في تركيبها الجيولوجي، وإنشاء مصدات للصخور الزاحفة والمتساقطة عليها، وتنبية ساكنيها أو المارين بمحاذاتها بخطورة هذه المواضع.

#### قائمة المراجع:

- الزليتنى، سعد محمد. (2011). الدراسة الحقلية، مجلة كلية الآداب، جامعة قاريونس، العدد 35.
- سلامة، حسن رمضان. (2010). أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة، عمان، الأردن، الطبعة الثالثة.
- العجيلي، عبد الله صبار عبود. (2014). منحدرات جبال برنانان، دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، واسط، العدد الخامس عشر.

القزيري، سعد خليل. (2021). أنقذوا الجبل من التصحر، مكتبة دار الهدى، طبرق، ليبيا.

Roering, J. J., Almond, P., Tonkin, P., & McKean, J. (2004). Constraining climatic controls on hillslope dynamics using a coupled model for the transport of soil and tracers: Application to loess-mantled hillslopes, South Island, New Zealand. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 109(F1).

Zheng, K., Wang, H., Qin, F., & Han, Z. (2022). A land use classification model based on conditional random fields and attention mechanism convolutional networks. *Remote Sensing*, 14(11), 2688.