مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية
University of Anbar Journal for Humanities
P. ISSN: 1995-8463 E.ISSN: 2706-6673
المجلد ١٧- العدد ٤ – كانون الاول ٢٠٢٠ | Volume 17- Issue 4- December 2020

اثر العمليات المورفومناخية على الانحدارات الارضية في قضاء شقلاوة

م.م. امير محمد خلف الدليمي أ.د. مشعل محمود فياض الجميلي
جامعة الانبار
كلية التربية للعلوم الانسانية كلية التربية للبنات
dramerm239@yahoo.com

DOI
10.37653/juah.2020.171230

تم الاستلام: ٢٠٢٠/٢/٨
قبل للنشر: ٢٠٢٠/٤/٩
تم النشر: ٢٠٢٠/١٢/١

الكلمات المفتاحية
عمليات مورفومناخية
استشعار عن بعد (RS)
نظم معلومات جغرافية (GIS)

الملخص:

خلص البحث على ان عمليات التكرين من العمليات السائدة في معظم الصخور الجيرية ضمن قضاء شقلاوة، اذ تكونت بفعل هذه الطريقة معظم الاشكال الكارستية والتكهفات في منطقة الدراسة، ولاسيما ضمن بيئة المنحدرات، وكذلك ان معظم عمليات الاذابة تستند على نوع الصخر والبنية الجيولوجية المكونة لأماكن الاذابة، فضلاً عن درجة الانحدار وخصائص المياه النوعية المؤثرة على معادن الصخور، وتتمثل نتاجات عمل الاذابة بالفجوات الصغيرة والحفر وكذلك الكهوف (Caves) والبوجاز (التشرشر الجيري)، ضمن مناطق متفرقة من قضاء شقلاوة، اما عمليات التعرية فان هناك بعض المواقع خالية من اي مجارٍ مائية وبلغ عددها (٧٢) موقعاً، كونها تقع في مواقع تكون فيها درجة الانحدار شبه معدومة وهي موزعة بشكل متفرق ضمن اجزاء منطقة الدراسة، في حين سجلت التعرية الخفيفة اكثر عدداً لمواقع المجاري المائية، اذ بلغ (٦٥١) موقعاً لتشغل التعرية الخفيفة بذلك مساحة تبلغ (٤٤٦.٤٩ كم٢) ونسبته (٢٥.١%) من مجموع المساحة الكلية. وتراوحت قيم درجات التعرية بين (٠° – ٦°) وقد خلت من درجة التعرية الشديدة جداً المتمثلة (٧°)، وهذا يدل على ازدياد الفعل التعروي الخفيف في معظم اجزاء منطقة الدراسة، ، لاسيما في المناطقة شبه المستوية، في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية، وكذلك الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية. وبعض اجزاء اراضي باليسان في الشرق والشمال الشرقي لقضاء شقلاوة.

The Effect of the Morphoclimatic Process on the Earthen Declivities in Shaqlawa

Assist. Instructor: Ameer M. Kh Porf. Mishal Mahmoud Fayyad (PH.D.)
University of Anbar
College of Education fo Humanities Education College for women

Abstract:

The study concluded that carbonization is a supporting processes in most of the lime rock in Shaqlawa. Most of the karst shapes and caves in the field of the study were formed by the carbonization process particularly within the milieu of the declivities .However, most of the melting processes depend on the type of rocks and their geological texture in addition to the gradient and the features of the qualitative water that affect the metals of the rocks. The results of the melting processes are represented by the small gaps and digs and also by caves and Bogaz, the Karren in separated places in Shaqlawa. As for the erosion processes, there are72 locations empty of any water streams these locations are located in places in which the gradient is a semi nonexistent. They are distributed separately in the area of the study while the slight erosion has about 651 water streams places .Accordingly the area of the slight erosion is(446.49 square k.m.) out of the total area .The level of erosion is between(6°-0°) and there is no intensive erosion I, of about (7°) , in the field of the study. They are located in separated places in the field of the study especially in the semi plane places, in the southern and west southern parts and also the northern and the west northern parts and some parts in Balessan in the east and the north eastern parts in Shaqlawa.

Submitted: 08/02/2020
Accepted: 09/04/2020
Published: 01/12/2020

Keywords:
Morphoclimatic Process
Geographic Information System(GIS)
Remote Sensing(RS).

©Authors, 2020, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة.

يتحدد مظهر الانحدارات الارضية من خلال تحديد العلاقة الدقيقة والمتبادلة ما بين الطوبوغرافية والبناء الجيولوجي و الصخري من جهة وعناصر المناخ من جهة اخرى، ضمن البيئة المتواجدة فيها، وان هذه الاشكال الارضية تبقى مستقرة ومتوازنة في بيئتها مادامت العناصر التي ساهمت في نشأتها مستقرة، وتتمثل هذه العلاقة بالعمليات المورفومناخية، التي تشمل التغيرات الميكانيكية والكيميائية وحتى البايولوجية، والتي تظهر آثاراها في تهيئة مواد سطح الارض لعمليات جيومورفولوجية لاحقة، تعمل على تغير مظاهر سطح الارض بصورة عامة وتغير اشكال المنحدرات بصورة خاصة، لا سيما وان الاختلافات المناخية تعد هي الاساس في الاختلافات المورفولوجية للمنحدرات والاشكال الارضية الاخرى على سطح الارض، وهي المسؤولة عن تنوع عمليات الهدم والحت المختلفة، والعلاقة المباشرة وغير المباشرة ما بين العمليات الجيومورفولوجية والمناخ، ويشمل ذلك دور المناخ في تحديد خصائص هذه العمليات من حيث النوع والتكرار والتركيز، ولا يمكن في بعض الاحيان تفسير وجود وتطور اشكال سطح الارض بمعزل عن الظروف المناخية القديمة والسائدة، وبناءً على ما سبق في دراسة وتحليل البيانات المناخية لمنطقة الدراسة، من وجود تطرفات مناخية فضلاً عن وجود الصخور الرسوبية ذات الاستجابة المتباينة للظروف المناخية، والتي تظهر مكاشفها في منطقة الدراسة، ولاسيما في اسطح المنحدرات، وفر ذلك بيئة ملائمة لنشاط العمليات الجيومورفولوجية المختلفة.

مشكلة البحث:

١. ما الخصائص الانحدارية لسطح منطقة الدراسة (قضاء شقلاوة)، وما العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيلها.

٢. مدى جدوى استخدام برامجيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، لتحقيق اهداف الدراسة.

فرضية البحث:

١. الخصائص الانحدارية لسطح منطقة الدراسة (قضاء شقلاوة) لها دور مؤثر من حيث شكلها ودرجاتها، اذ تمارس العوامل والعمليات الجيومورفولوجية نشاطها في بيئة

المنحدرات، وتعمل على رسم وتطور مورفولوجيتها، ولاسيما عمليات التعرية والتجوية، في تطور خصائصها الطوبوغرافية.

٢. توافر التقنيات الجغرافية الجهد والوقت والدقة في تحليل استقراء المعلومات الدقيقة عن المنحدرات الارضية من حيث الشكل والتصنيف، وما مدى تأثير تلك المنحدرات على النشاط البشري.

هدف البحث:

الوقوف على اهم الظروف والعوامل الطبيعية التي شكلت ورسمت الملامح التضاريسية في بيئة المنحدرات الارضية ضمن قضاء شقلاوة، ودراسة اثر العمليات المورفومناخية في المنحدرات الارضية، ومدى تأثيرها على توزيع الانشطة البشرية، ومن ثم تحديد ومعرفة مكامن الخطورة فيها ووضع الحلول المناسبة للحد منها وامكانية السيطرة عليها.

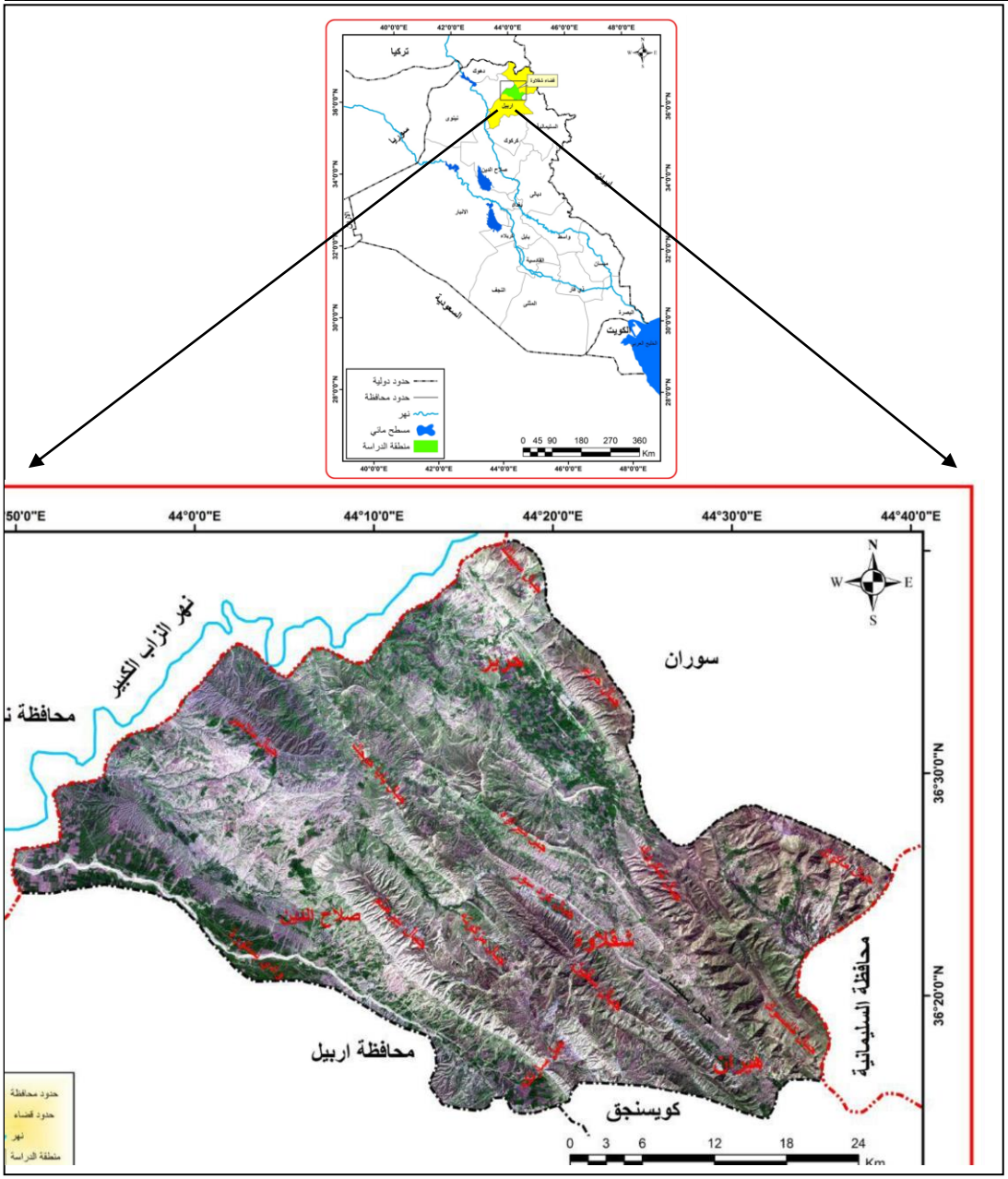
منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج الاستقرائي في تتبع نوع العمليات الجيومورفولوجية والاشكال الناتجة عنها ومراحل تطورها، والمنهج التحليلي المورفومتري في دراسة الانحدارات الارضية وتصنيفها الى انطقة وتحليل الاشكال المرتبطة بها، وتقدير حجم التعرية الأخدودية فيها من خلال مخرجات انموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، وتحليلها ومعالجتها بغية الوصول الى نتائج علمية تحليلية تعبر عن المظاهر المكانية وعلى مستوى عالٍ من الدقة.

موقع ومساحة منطقة الدراسة.

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من العراق ضمن محافظة اربيل، بين دائرتي عرض (٣٦° ١١' ٣١") و (٣٦° ٤٢' ٥٣") شمالاً، وخطي طول (٤٣° ٢٧' ٥٥") و (٤٤° ٤٠' ٣٤") شرقاً، اذ يحدها من جهة الشمال والشمال الشرقي قضاء سوران، ومن جهة الشرق محافظة السليمانية، اما من جهة الجنوب فيحد المنطقة قضاء كويسنجق ومركز محافظة اربيل، بينما يحدها من جهة الغرب والشمال الغربي نهر الزاب الكبير، و تبلغ مساحة قضاء شقلاوة (١٧٧٨ كم٢).. ينظر خريطة (١).

خريطة (١) موقع قضاء شقلاوة.



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق واربيل الادارية، ٢٠١٠. مقياس، ١/١٠٠٠٠٠٠.

اولاً . التجوية. Weathering.

تعني عملية تفكك وتكسر او تحلل واذابة الصخور في موقعها بطرق كيميائية او فيزيائية او حياتية، وبهذه العملية تهيئ الفتات الصخري للعمليات الجيومورفولوجية الاخرى، الا ان ميدان نشاط التجوية بالنسبة للأرض ككل ميدان محدود للغاية، وذلك لكون عمليات

التجوية عمليات خارجية يقف اثرها عند حد الاسطح المكشوفة من الصخر ونادراً ما تتجاوز لأبعد من بضعة سنتمترات تحته، الا اذ كانت تسلك خلال فجوات الصخر وفوالقه الكبيرة، لبضع عشرات من السنتمترات او الامتار، ويستثنى من ذلك التجوية الكيميائية[١]. وبما ان منطقة الدراسة تتميز بطبقاتها الصخرية المتأثرة بالحركات التكتونية الناتجة عن خط التصادم القريب من منطقة الدراسة، مما جعل معظم صخورها تتصف بالشقوق والفوالق، وهذا الامر اعطى لعمليات التجوية دوراً اكبر في نشاطها، اذ تعمل على تهيئة وتحضير الصخور لكي تصبح اكثر استجابة، لتأثرها بالعمليات الجيومورفولوجية اللاحقة، ومن اهم العمليات التي تقوم بها التجوية هي كالاتي:

١ . التجوية الميكانيكية. Physical Weathering.

يقصد بها تفتت وتكسر الصخور بطرق ميكانيكية بسبب قوى فيزيائية، فالإجهادات تؤدي الى شد وضغط ومن ثم تحطم الصخور[٢]. وهي تنشأ بفعل عناصر المناخ وتأثيراتها في هذه الصخور، اذ تتفكك الى اجزاء اصغر، من دون تغير في مكوناتها المعدنية وخصائصها الكيميائية، وهي مجرد عملية انتزاع قطع من الصخور وسحقها وتحطيمها في موضعها دون حركة او نقلها الى مكان اخر، وفيما يلي عرض لبعض اوجه التجوية الميكانيكية السائدة في منطقة الدراسة:

أ . التغير الحراري.

يؤدي تعاقب الانكماش والتمدد بالنسبة للمعادن المكونة للمستويات السطحية للصخور والناتجة عن تغيرات درجات الحرارة الى اضعاف الصخر وانفصال جزيئاته عنه[٣]. وبما ان الصخور رديئة التوصيل للحرارة فأن التغير الحراري يتركز على الطبقات السطحية ضمن المستويات الخارجية العليا لسطح الصخور وهذا ما تم ملاحظته في اسطح القمم الجبلية مثل قمة سفين وماكوك، وكذلك يمتد تأثيره بامتداد الشقوق والفواصل داخل الصخور، وينشأ عن ذلك ضغوط خلال مكونات الصخور تؤدي الى احداث تكسر موازي لطولها، وتتفكك الصخور حينئذ في هيئة اشرطة توازي سطوحها كما هو الحال لمناطق السفوح الجبلية ضمن منطقة الدراسة، لاسيما وان المدى الحراري يبرز تأثيره على تمدد وتقلص المعادن المكونة للصخور وبنسب متفاوتة حسب طبيعة كل معدن مما يعرض الصخور الى التشقق والتفتت والتقشر، وتظهر هذه العملية بصورة كبيرة في مناطق الحافات الصخرية ضمن قضاء

شقلاوة، من خلال تواجدها على اسطح الصخور وعلى سفوح المنحدرات، كون هذه المنطقة تشهد تباينات حرارية خلال الليل والنهار وكذلك خلال الصيف والشتاء، مما خلقت اشكال متباينة من تكسر وتقشر صفائحي الرقيق للصخور كما الحال للأشكال الارضية المنتشرة على طريق قرية ماوران ينظر صورة (١). وان نوع هذه الصخور وتركيبها المعدني يحددان نوع ودرجة الاستجابة لعملية التجوية بفعل المدى الحراري، لذلك نلاحظ ان انواع الصخور الرميلية والكلسية والطينية في منطقة الدراسة، هي اكثر تعرضاً لهذه العملية مما ينتج عنها تكسر وانفصال اجزائها على شكل كتل صخرية، وان هذه الظاهرة بدورها تغير من اشكال المنحدرات الارضية، وتؤدي الى ازالة الطبقة السطحية منها وزيادة تأكلها، وبمرور الزمن ستعمل على تراجعها وازالتها، وايضاً تعمل على تهيئتها للعمليات الجيومورفولوجية اللاحقة.

صورة (١) التقشر الصفائحي الرقيق لأسطح الصخور الرملية على طريق قرية ماوران.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

ب . النمو البلوري بفعل الصقيع.

اثناء فصل الشتاء، تزداد كمية التساقط بجميع اشكالها في قضاء شقلاوة، فتتسرب المياه داخل الشقوق والفواصل الموجودة في الصخور، لا سيما وان درجات الحرارة تنخفض الى ما دون الصفر المئوي ليلاً في هذا الفصل، فيتجمد الماء الموجود في الشقوق والفواصل، في معظم مناطق قضاء شقلاوة، ونتيجة لزيادة حجم تلك المياه المتجمدة، يبرز اثر عمل النمو البلوري بفعل الصقيع في الصخور الرسوبية اكثر منه في النارية والمتحولة، بسبب

كثرة المفاصل والشقوق والفراغات التي تحتويها الصخور الرسوبية، كما هو الحال في سفوح سفين وماكوك وشاكروك وباباجيجك ومناطق جنوب ميراوه و وتزداد فعالية النمو البلوري، اذ تضعف هذه العملية من تماسك الصخور وتؤدي الى حدوث الشقوق الكثيفة، وتعمل على توسيع فتحات الشقوق والفواصل القديمة التي كانت موجودة من قبل، وبتكرار عملية الانجماد والذوبان بفعل انخفاض وارتفاع درجات الحرارة، يؤدي الى تفكك وتهشم الصخور، ويظهر اثر فعل تتابع التجمد والذوبان في المساهمة في تشكيل مورفولوجية المنحدرات الارضية، ولا سيما في الاجزاء العليا من تلك المنحدرات، وباستمرار هذه العملية تنفصل الكتل الصخرية وتحولها الى كتل صخرية حادة تختلف احجامها بتباين طبيعة الصخور المتشققة منها، ينظر صورة (٢).

صورة (٢) انفصال الكتل الصخرية جنوب ميراوه.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

ج . النمو البلوري الملحي.

تنشأ التجوية الملحية بسبب تداخل الاملاح المذابة في الماء في النظم المفصلية للصخور، كما في اقدام السفح الجنوبي لجبال بيرمام وفي سفوح تويسكة، ويساعدها في ذلك الاملاح نفسها الموجودة في تركيب بعض انواع الصخور، ومن خلال تكوين بلورات الملح داخل الشقوق الصخرية او بالقرب من سطح الصخر، بفعل ارتفاع درجات الحرارة، مما يؤدي الى تبخر الماء تاركاً خلفه الترسبات الملحية، وبتعاقب تكرار هذه العملية ينتج عنها تكون

ونمو بلورات ملحية، وهذه البلورات بدورها تؤدي الى حدوث حالة من عدم التوازن في فواصل الصخور، مما تعمل على تحطيم وتفتت الصخور، وان فعل دور التجوية الملحية يكون ضئيل جداً في منطقة الدراسة، كون ان المنطقة تتعرض الى الغسل المستمر بفعل عمليات التساقط، لذا يكون تواجدها ضمن المناطق قليلة الانحدار نسبياً، وفي الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، كونها مناطق منخفضة تنحدر اليها المياه المتجمعة، ينظر صورة (٣).

صورة (٣) نمو البلورات الملحية في اجزاء من السفح الجنوبي لجبال بيرمام.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤

د . الترطيب والتجفيف.

تتم عملية التجوية للصخور الطينية والغرينية المتواجدة في بطون بعض الوديان، اذ تتفتت فيزيائياً اذا ما تكرر ترطيبها وجفافها في عملية تدعى الضغط الجزيئي بفعل المياه، اذ تتحدد الذرتان الموجبتان للهيدروجين الموجودتان في مياه الامطار بسطح الطين السالب[٤]. اذ يتشبع الصخر ويكبر حجمه بفعل امتصاص المياه، في فترة التساقط ويجف وينكمش في فترة الجفاف، مما يؤدي الى تشقق الصخر، وتنتشر تلك التشققات الطينية في المناطق شبه المستوية والقليلة الانحدار وفي بعض مجاري الوديان الموسمية، وضمن مناطق تجمع الترسبات اسفل المنحدرات الارضية، وتأخذ اشكال طولية على شكل اشرطة وبمساحات صغيرة لا تتجاوز بضعة امتار، ينظر صور (٤).

صورة (٤) التشقق الطيني بالترطيب والجفيف قرب طريق قرية ماموندیان.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

٢ . التجوية الكيميائية. Chemical Weathering.

من المعروف بأن الصخر لا يسمى صخراً، الا اذا احتوى في تركيبه على معدنين فأكثر، وهناك حالات نادرة لبعض انواع الصخور التي تحتوي على معدن واحد في تركيبها، ومن هنا يمكن القول بأن لكل معدن من هذه المعادن خصائص كيميائية تختلف عن غيرها من المعادن، لذلك تتضمن التجوية الكيميائية تنوعاً كبيراً من التفاعلات، ومن هذه التفاعلات قد تكون معقدة جداً ومنها ما تكون بسيطة، وهذه التفاعلات تعمل على تغير التكوين الكيميائي لمعادن الصخور، من خلال عمليات التحلل المائي (Hydrolysis)، والاكسدة (Oxidation)، و التكربن (Carbonation)، والإماهة او التميؤ (Hydration)، والاذابة (Solution)، للحبيبات المعدنية المكونة للصخور وللمواد الرابطة لها، مما يؤدي الى اضعاف الروابط الداخلية بين مكونات الصخور ومن ثم تقلل مقاومتها (Strength)، وتصبح معرضة للانهيار[٥]. وتتم عن طريق تفاعلات متعددة باستعمال الماء وثاني اوكسيد الكربون والاوكسجين والحوامض ومعظم المواد العضوية، اذ ان مجموع الاملاح المتكونة من الكالسيوم والصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم الموجودة ضمن الصخور الكلسية والجبسية والطينية، هي اكثر عرضة لعمليات الاذابة من الصخور ذات المحتوى المتكون من السيليكا[٦]. وتتم هذه

العمليات في موضع الصخر دون اي حركة نقل للمواد، ومن ابرز التفاعلات الكيميائية تتمثل في العمليات الاتية:

أ . التحلل المائي Hydrolysis.

وتعني هذه العملية بالتفاعل الكيميائي الذي يجري بين الماء ومعادن الصخور، ويتضح دور الماء في اتمام عمليات التحلل المائي في ايونات الهيدروجين الصغيرة التي تستطيع ان تتخلل التركيب البلوري للسيليكات وان تفتته، وبذلك تتكون مركبات جديدة ابسط تركيباً من السيليكا الاصلية، هذه المركبات بدورها تتفاعل كيميائياً مع العناصر المكونة للهواء والمحاليل المائية، مما ينتج عنها اكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات واحياناً كبريتات، فضلاً عن بعض السيليكا الابسط تركيباً من السيليكات التي لم يسبق ان تأثرت بعمليات التجوية الكيميائية، وتعد هذه العملية من عمليات التجوية الكيميائية المهمة بسبب تأثيرها على الفلدسبار، وهو من المكون الرئيس لمعظم المعادن الصخرية ضمن قضاء شقلاوة، اذ يدخل الماء الى التركيب الذري للمعدن الصخري مكوناً معدناً جديداً، اذ تقوم الكميات القليلة لثاني اوكسيد الكربون الموجودة في الهواء بدور اكبر في تنشيط هذه العملية، ويمكن ان يلاحظ في معظم السفوح الجبلية ضمن منطقة الدراسة، في حين يعمل الماء الجاري الذي يسيل على سطح الارض قبل ان يتخلل المسام الموجودة في الصخور على اذابة بعض الجزيئات من ثاني اوكسيد الكربون الموجود في الجو التي سرعان ما تتحول الى حامض الكربونيك.

وان هذه العملية تزيد من مقدار ايونات الهيدروجين الموجودة في الماء وتتخلل هذه الايونات الصغيرة من الهيدروجين في التركيب البلوري للفلدسبار، ولا سيما وان معظم صخور منطقة الدراسة تتصف بالشقوق والفواصل، مما يساعد في انتشار تلك العملية، اذ يتمثل الفلدسبار بصورة نموذجية في معدن الارثوكليس الذي يؤلف بدوره احد المعادن التي تحتويها صخور الكرانيت، اذ يتفاعل الارثوكليس مع الماء الذي يحتوي بدوره على كميات من حامض الكربونيك فينتج عن التفاعل معدن جديد هو الكاؤولين، ومن ابرز نتائج هذا التحليل هو تحول احد المعادن لصخور الكرانيت الصلبة الى الكاؤولين، وهو معدن لا يستطيع مقاومة عوامل التعرية، ولاسيما المياه الجارية، اذ تكونت بهذه الطريقة معظم معادن الطين وذلك لان الفلدسبار شديد الانتشار بين الصخور، وهذا ما يحدث في معظم صخور منحدرات منطقة الدراسة.

ب . عملية الاكسدة Oxidation.

تتم هذه العملية عندما يتحد الاوكسجين المذاب في الماء او الموجود في الغلاف الجوي مع المعادن المكونة للصخور، لا سيما مركبات الحديد المكونة لمعظم صخور المنحدرات الجبلية داخل قضاء شقلاوة، مما يؤدي الى تفكك الصخور ونغير الوانها، ويساعد على تنشيط هذه العملية كثرة انتشار مركبات الحديد في الصخور، فضلاً عن وجود الاوكسجين في كل من الغلاف الجوي والاوكسجين المذاب في الماء، ومثال على ذلك ما يحدث للصخور الرسوبية الطينية الموجودة في قضاء شقلاوة، والتي تتميز بلونها الازرق المخضر او الرمادي لاحتوائها على مكونات حديدية طالما كانت بمعزل عن الهواء، وحينما تتعرض للهواء والرطوبة تتأكسد مكوناتها الحديدية فيتحول لونها الى اللون الاحمر المائل الى البني، ومن اشهر انواع التأكسد هو تحلل معدن البيريت وهو شائع في كثير من صخور مناطق قضاء شقلاوة.

اذ ترجع معظم الالوان المتباينة في الصخور لعمليات التجوية، لا سيما عند تعرض المعادن الحديدية الموجودة في الصخور الى التجوية الكيميائية، مما تكون معادن جديدة مثل الهماتايت (Fe_2o_3)، والليموتايت ($Fe_2o_3+ 3H_2o$)[٧]. كما تؤدي عملية التأكسد الى تقليل مقاومة الصخور لعمليات الذوبان ولاسيما الماء الذي يحتوي على الحوامض.

ج . عملية التكربن Carbonation.

تعد من العمليات السائدة في معظم الصخور الجيرية ضمن قضاء شقلاوة، اذ تتحول بعض المعادن الصخرية مثل الجير الى بيكربونات عن طريق حامض الكربونيك في الماء والهواء، اذ يتحد في هذه العملية حامض الكربونيك مع بعض القواعد او مع كربوناتها ولا سيما اكاسيد وكربونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، فتتكون البيكربونات وتكون قابلية ذوبانها اكبر بمرات عديدة من قابلية الاذابة للحجر الجيري، وقد تكونت بفعل هذه الطريقة معظم الاشكال الكارستية والتكهفات في قضاء شقلاوة ولاسيما ضمن بيئة المنحدرات. ينظر صورة (٥)، ويظهر بشكل واضح عملها ضمن على اسطح الصخور، اذ تترك لوناً قاتماً مائلاً للسواد لا سيما في الصخور الجيرية.

صورة (٥) اثار عملية الكربنه على الصخور.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

د . عملية التميؤ Hydration.

تعرف بأسم التشبع المائي، والتي تنتج عن عملية اتحاد الماء او بخاره مع بعض معادن الصخور، مما يؤدي الى زيادة في حجومها ليصل الى ضعفي الحجم الاصلي احياناً، ومن الامثلة على ذلك تحول معادن البلاجيوكلاز (Plagioclase)، الذي يوجد في عدد كبير من الصخور الرسوبية والمتحولة، بفعل عملية التميؤ الى معادن طينية. وما يحدث عند تحول معدن الانهيدرايت (Anhydrite)، بعد ترطيبه الى الجبس، وكما يحصل عند ترطيب معدن الهيماتايت اذ يتحول الى معدن الليموتايت والمعادلتين توضحان عملية التفاعل وهي كالاتي[٨]:

$CaSo_4 + H_2o \rightarrow CaSo_4 .2H_2o$ ← ماء + انهيدرايت ← الجبس

$2Feo_3 + 3H_2o \rightarrow Fe_2o_3 . 3H_2o$ ← هيماتايت (احمر) + ماء ← ليموتايت (اصفر)

وتزيد عملية التميؤ او الترطيب من حجم المعادن الصخرية، ويؤدي هذا التغير في الحجم الى تحطيم الصخور بسبب زيادة التضاعف بين ذراتها، وتتأثر الصخور الرسوبية الرملية التي تحتوي على المايكا بكثرة اذ تتأثر هذه بعملية التميؤ وتتحول الصخور الرملية بعدها الى ذرات منفصلة، وتحضر هذه العملية من سطوح المعادن الصخرية لكي تصبح اكبر قابلية على التأثر بالعمليات الكيميائية الاخرى مثل التأكسد او التكربن. ويتضح عملها في اجزاء كبيرة من منطقة الدراسة.

هـ . عملية الاذابة Solution .

تحدث هذه العملية عندما تبدأ المياه بالتسرب عبر اسطح الانفصال الطبقي ونظم المفاصل وخطوط الضعف الجيولوجي والشقوق الصخرية والمسامات، كما هو الحال في صخور المنحدرات الجبلية مثل منحدرات سفين وكردسور وماكوك وشاكروك وبيرمام وملامير، اذ يبدأ تأثير اذابة التكوينات القابلة للذوبان في المياه مثل الاحجار الكلسية والدولومايت والصخور الجبسية المكونة لمعظم اسطح تلك المنحدرات، بسبب قابلية كربون الكالسيوم للذوبان بالماء الحامض، فضلاً عن مساهمة مياه الامطار المتسربة عبر الشقوق والمسامات الصخرية في اذابة وتحلل بعض المعادن القابلة للإذابة، مما يؤدي الى تكوين المادة المزحلقة وتجمعها عند اسطح التطبق[٩]. مما يؤدي الى مخاطر جيومورفولوجية في مناطق المنحدرات الارضية ضمن منطقة الدراسة، فالحجر الرملي المتلاحم بكربونات الكالسيوم (الرملي الجيري)، عندما يتعرض لعملية الاذابة المائية يتحول من حجر رملي صلب متماسك الى حجر قليل الصلابة مكون من حبيبات رملية غير متماسكة، كذلك نجد ان الحجر الجيري الذي يتعرض للإذابة قد يتخلف عنه عدد من الكتل الصوانية داخل التكوينات الجيرية في مرحلة التكوين[١٠]. مما تتشكل اشكال ارضية متنوعة لاسيما في مناطق المنحدرات ضمن قضاء شقلاوة، وتستند عملية الاذابة في منطقة الدراسة على عدة امور منها نوع الصخر والنظام الطبقي والبنية الجيولوجية المكونة لأماكن الاذابة، فضلاً عن درجة الانحدار وخصائص المياه النوعية المؤثرة على معادن الصخور، وتتمثل نتاجات عمل الاذابة بالفجوات الصغيرة والحفر وكذلك الكهوف (Caves) والبوجاز (التشرشر الجيري)، ضمن مناطق متفرقة من قضاء شقلاوة، ينظر صورة (٦ – ٧).

صورة (٦) احد الكهوف عند قرية سركنت.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

صورة (٧) احد الكهوف عند السفح الجنوبي لسفين.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

٣. التجوية البايولوجية.(الحيوية). Biology Weathering.

تتم عملة التجوية البايولوجية عن طريق الاحياء النباتية او الحيوانية، و يكون اصل عملية التجوية بيولوجي ولكن نتاجها اما فيزيائي او كيميائي، اذ تلعب هذه الكائنات الحية دوراً مهماً في عمليات التجوية، فالأشجار اصلها بيولوجي وتأثيرها او فعلها فيزيائي فيتمثل دور النباتات في التجوية الفيزيائية (الميكانيكية)، من خلال جذورها التي تمتد في الشقوق الصخرية، كما هو الحال في تواجد الاشجار على معظم السفوح الجبلية كالبلوط والصنوبر والجوز والكثير من الاشجار الاخرى ذات النمو الطبيعي فضلاً الى ذلك نمو بعض تلك الاشجار في مناطق بطون الوديان، اذ في بداية حياتها تكون جذورها رقيقة خيطية الشكل وناعمة ومن ثم تنمو لتتمدد داخل الشقوق سعياً منها لإيجاد تربة قليلة الصلابة وذات محتوى رطوبي مناسب، فإنها تؤدي الى توسيع الشقوق وتعميقها واتصالها ولا سيما بعد استمرار نموها وتضخم جذورها، مما يكون لها طاقة ميكانيكية هائلة على توسيع الشقوق، ويترتب على ذلك في النهاية ان تنفصل كتل من الصخر وتقتلع من مواضعها، ينظر صورة (٨)، وكذلك يتحول فعلها بمرور الزمن الى فعل التجوية الكيميائية من خلال تساقط اوراقها، فضلاً عن ذلك عند انتهاء دورة حياتها فتؤدي الى تحللها وهي عملية معقدة تتضمن تكوين احماض عضوية من الاوراق المتساقطة ومن النباتات وجذورها المتعفنة، وهذه الاحماض لها اثر كبير في امكانية اذابة بعض العناصر المعدنية مثل الحديد الذي يمكن للنبات ان يستمده من التربة كمادة غذائية، كما يمكن ازالته في عملية غسيل التربة اذ يتحول الحديد الى ايونات معقدة يمكن انتقالها مع الماء الى داخل الفتحات والشقوق الصخرية.

صورة (٨) جذور النباتات.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٩/٢٤.

اما دور الحيوانات في عمليات التجوية، فتعمل عمل فيزيائي من خلال عمليات الحفر التي تقوم بها، ولاسيما حيوانات الانفاق ذوات المخالب والقوارض، فضلاً عن عمل الحشرات كأنواع النمل المختلفة حين تحفر مأويها في الصخور مما تساعد على تفكك الصخور وتفتتها وادخال الضعف الى جوف الصخور، وتلعب الديدان الدقيقة دورها في تشكيل التربة وتقليبها، فضلاً عن دورها في حفر ممرات دقيقة اثناء تحركها في التربة مما يسمح للهواء بالمرور خلالها وبالتالي تعمل على التغير في داخل تركيب التربة، وعند انتهاء دورة حياة هذه الاحياء اي تموت وتتعفن بقاياها تدخل مع الماء في تركيب احماض عضوية تنشط عمليات التجوية الكيميائية.

ثانياً . التعرية. Erosion.

تتعرض الصخور الى عوامل التعرية التي تعمل على تشوية شكلها وتقلل من صلابتها، بعد ان تحدث عمليات التجوية كعملية اولى من عمليات الهدم، والتي تعدها للنقل، تبدأ عمليات النحت والنقل، عمليات الازالة (Degradation) عملها، ويطلق على عملية النحت (Erosion) وعملية النقل (transportation) ويطلق على الاثنين معاً اسم عملية التعرية (Erosion)، وذلك لانهما مرتبطان ببعضهما ارتباطاً كبيراً، فالتعرية اذن هي مجموعة عوامل النحت والنقل والارساب معاً، ولا تقتصر مهمتها على تفتت وبري الصخور فقط، وانما حمل ونقل المفتتات الصخرية صغيرة كانت ام كبيرة، من مكان لأخر قد يبعد مئات الكيلومترات، وان القوى المحركة لها تتمثل في قوة المياه والرياح وقوة الجليد والثلاجات[١١]. وهي ايضاً عملية طبيعية تؤدي الى نقل المفتتات الصخرية بجميع اشكالها من سطح القشرة الارضية من مكان وانتقالها الى مكان اخر، بعد ان تتعرض هذه الصخور الى عمليات التجوية بأنواعها مُحدثة تغيرات تقويضية في سطح الارض[١٢]. وتتأثر عمليات التعرية بعدة عوامل اهمها المناخ ونوعية الصخور والخصائص الشكلية للمنحدرات وكثافة ونوعية الغطاء النباتي، فضلاً عن البنية الجيولوجية، والتعرية بشكلها العام تقسم الى تعرية هوائية تعمل بفعل قوة الرياح، وتعرية مائية، الا ان ضعف دور وفعالية التعرية الهوائية كما اسلفنا سابقاً في موضوع المناخ، جعل محور دراستنا يتركز على التعرية المائية لنشاطها وفعاليتها في المنطقة.

١ . التعرية المائية.

للمياه تأثير كبير على مدى استقرارية المنحدرات الارضية بشكل عام، اذ تعمل بأشكال متعددة لأضعاف مقاومة الكتل الصخرية وزيادة عدم استقراريتها، من خلال زيادة وزن الممتلئة عند تشبعها بالماء، فالتعرية المائية تحدث من جراء عمل المياه اثناء حدوث التهاطل الغزير والمفاجئ وكذلك الفيضانات والسيول وغير ذلك، واكثر ما تنتشر التعرية المائية في المناطق المكشوفة قليلة الغطاء النباتي، والسفوح والمنحدرات الجبلية، وتعد اخطر انواع التعرية واكثرها انتشاراً[١٣].

اذ يتحدد حجم التعرية المائية من حجم العاصفة المطرية، وذلك لان شدة التساقط تساهم في زيادة سرعة المياه الجارية، وان العلاقة طردية بين حجم وكمية المياه الجارية والمواد المنقولة من الفتات الصخري، فضلاً عن اثر قوة قطرات المطر على تفتت التربة، وتتخذ التعرية المائية في قضاء شقلاوة اشكالاً متنوعة، وهي كالاتي:

أ . تعرية قطرات المطر. Splash Erosion.

وتسمى ايضاً بالتعرية التصادمية (Rain Erosion)، اذ يتحدد حجم التعرية التصادمية من حجم قطرات المطر وذلك لان قطرات المطر الكبيرة الحجم، لها قدرة عالية على فصل جزيئات التربة وتفتتها عند اصطدامها بسطح الارض، ويزداد تأثيرها مع زيادة حجمها وشدة كثافة المطر، فضلاً عن ذلك عند سقوط مياه الامطار بسرعة عالية يؤدي الى تكسر حبيبات التربة، وهذا يمثل الخطوة الاولى في عملية التعرية المائية اذ تتمثل قوة قطرات المطر وكأنها قنابل مصغرة تسقط على سطح التربة[١٤]. فيحدث ما يشبه بالانفجار يفتت التربة المتماسكة فيحولها الى حبيبات منفردة تقفز مع اجزاء قطرة المطر المتناثرة نحو الجوانب ويظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات الارضية، اذ تنتقل الاجزاء المتناثرة الى الاسفل بفعل ميل السطح، فضلاً عن قوة الجاذبية، فيؤدي جريان المياه الى جرف تلك التربة، ويلاحظ ان التعرية التصادمية لقطرات المطر تسود في مختلف اجزاء منطقة الدراسة، لكنها تكون اكثر تأثيراً في منطقة المنحدرات وعند خطوط تقسيم المياه، وتتوقف قوة تأثير قطرات المطر الارتطامية (Raindrop Shush)، على نوع التربة اذ يزداد تأثيرها في التربة المفككة ويقل في التربة المتماسكة، ويزداد في المناطق الخالية من الغطاء النباتي ويقل في المناطق التي يتوفر فيها الغطاء النباتي، اذ يعمل على اضعاف قوة الارتطام المطري بسطح التربة،

والحد من سرعة الجريان المائي، فضلاً عن تأثير الانحدار، فكلما يزداد الانحدار يكون التأثير كبيراً وبالعكس. ثم يلي هذا النوع نوع اخر يسمى بالتعرية الصفائحية.

ب . التعرية الصفائحية. Sheet Erosion.

ينشط هذا النوع من التعرية فوق المناطق ذات الانحدارات البطيئة والمنبسطة والتي يكون جريانها منتظماً، اذ تقوم بإزالة منتظمة للتربة من دون تطور بارز للمجاري المائية، وذلك لان مياه الامطار الساقطة تتحرك على شكل طبقة رقيقة ومتماثلة وفي مستوى واحد، وتتميز بسرعتها البطيئة، ويحدث ذلك الجريان الغطائي بعد تشبع التربة بالماء، بحيث يتطور الفائض المائي الذي يتحرك نحو جهة الانحدار جارفاً معه نواتج التجوية على شكل طبقة متماثلة ومنتظمة السمك دون رسم اثار لمجاري مائية بارزة، يكون تأثير هذا النوع من التعرية قليل فوق المناطق المرتفعة ضمن منطقة الدراسة، وينشط في المناطق ذات الانحدارات القليلة وشبة المنبسطة، بعض المناطق السهلية المفتوحة المنتشرة ضمن قضاء شقلاوة.

ج . تعرية المسيلات. Rill Erosion.

تبدا تعرية المسيلات المائية مع بداية وجود انحدارات اكثر ميلاً من انحدار الاراضي الاعتيادية التي تحدث فيها التعرية الغطائية، اذ يمكن ملاحظته فوق اسطح المرتفعات الجبلية في قضاء شقلاوة مثل جبال حرير وميراوه وكردسور، ومناطق اخر متفرقة، فيترتب على ذلك جريان للمياه فيؤدي الى تكون مجارٍ مائية بدائية، غالباً ما تكون صغيرة ومتوازية وضيقة، تزيد من قدرة المياه على التعرية، وتكون اكثر وضوحاً في المناطق التي توجد فيها اخاديد صغيرة وفجوات تعمل التعرية على توسيعها وتوصيلها ببعضها لتشكل مجرى واحداً تجري فيه المياه فتزداد عمليات التعرية فتتوسع بمرور الزمن مع تكرار عملية الجريان، تتواجد على السفوح العليا للمنحدرات الارضية ضمن قضاء شقلاوة، ويكون تأثيرها التعروي بسيط وذلك لان مثل هذه المسيلات توجه جل طاقتها لحفر مجاريها على تلك السفوح المنحدرة.

د . التعرية الأخدودية. Gullies Erosion.

تتطور تعرية المسيلات المائية الى تعرية أخدوديه بفعل زيادة كمية المياه الجارية الناتجة من التقاء ودمج المسيلات المائية الصغيرة، فتكون اكثر سعة وطولاً وتكون قدرتها على التعرية كبيرة جداً، فتعمل تعميق وتوسيع تلك الاخاديد فيظهر شكل مقطها العرضي بهيئة حرف (V) او (U) يتكون النوع الاول من الاخاديد الذي تأخذ قنواته شكل حرف (U)،

في المناطق التي تكون فيها الطبقات الصخرية اقل تماسكاً ومتباينة في صلابتها، مثل الصخور الطينية المارل ضمن وادي ماوران ووادي روساك دربند ووادي باسرمة، فتعمل التعرية المائية على النحت الجانبي اكثر من عمليات النحت الرأسي، اما الاخاديد التي تأخذ قنواتها شكل حرف (V)، فتكون صخورها متوسطة الى شديدة الصلابة، ويكون التعميق او النحت بشكل رأسي اي اكبر من النحت الجانبي، ويحدث ذلك في الصخور الرملية والصلبة والمتكتلات الصخرية القوية، اذ تسلك مياه هذه الاخاديد المناطق الصخرية التي تكثر فيها الفواصل والشقوق فتعمل المياه الجارية التي تتميز بسرعتها لاسيما في مناطق المنحدرات الارضية الشديدة بنحتها ميكانيكياً ومن ثم توسعتها رأسياً، ولهذا النوع من التعرية اثاراً سلبية ومخاطر جيومورفولوجية على النشاط البشري بشكل عام والنشاط الزراعي بشكل خاص، وذلك من خلال قدرتها على جرف كميات كبيرة من التربة الصالحة للزراعة، فضلاً عن عملها الكبير في تغير مظهر السفوح الاصلية وتقطيعها بشكل واضح ضمن منحدرات قضاء شقلاوة، ينظر صورة (٩).

صورة (٩) التعرية الأخدودية عند السفح الجنوبي لجبال حرير.

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٥/١٣.

٢ . تقدير حجم التعرية المائية.

لتقدير حجم التعرية الأخدودية في المنطقة اعتمدت طريقة (Bergsma 1982) والتي تعتمد على شبكة الصرف المائي السطحي ، ومن هذا فقد اعتمدت على الشبكة المائية

كاملتاً استناداً لذلك قسمة المنطقة إلى شبكة من الوحدات المساحية المتساوية باستعمال برنامج (Arc GIS 10) مساحة كل وحدة (١) كم٢ فيما تقل في المناطق الحدودية وأعطية كل وحدة مساحية رقماً يمثل موقعها السيني والصادي وبعد ذلك تم حساب أطوال الأخاديد في كل وحدة مساحية بواسطة برنامج (Arc GIS 10) واستخرجت النتائج وفقاً للمعادلة الآتية[١٥]:

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

إذ إن :

AE = معدل التعرية م/كم٢ .

$\sum L$= مجموع أطوال الأخاديد /م .

A= مساحة الوحدة (الموقع) كم٢ .

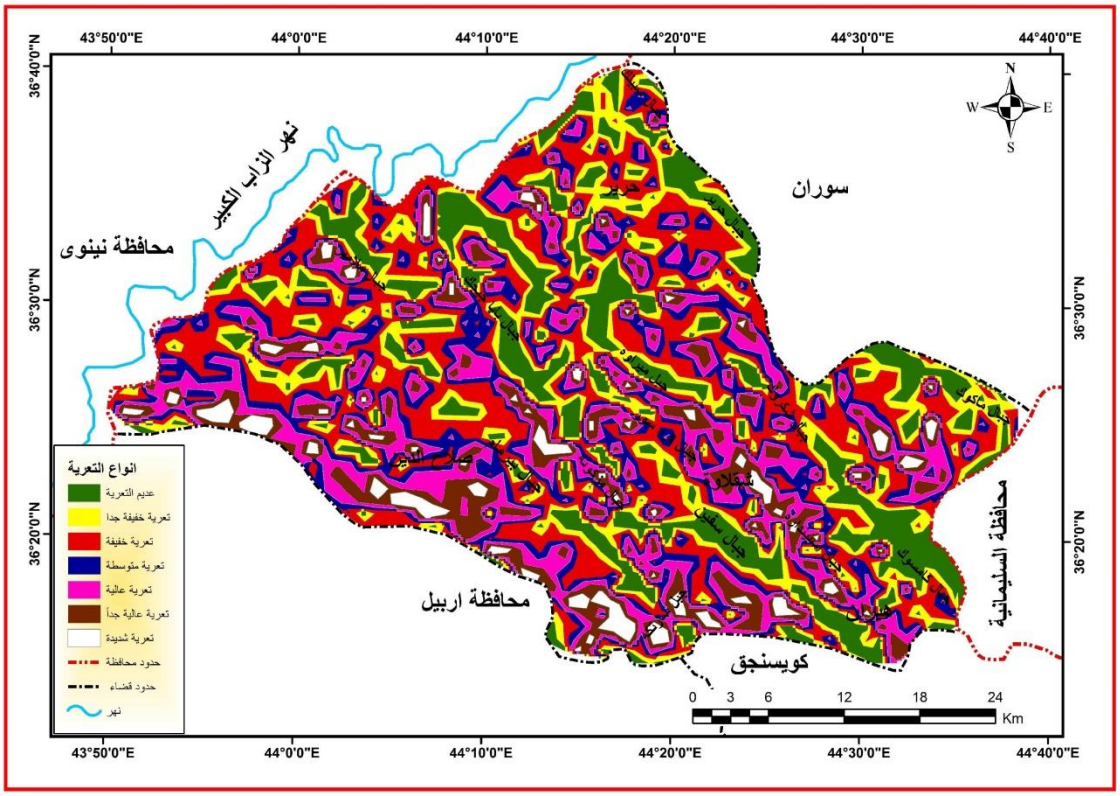
تبعاً لذلك أدخلت قيم التعرية الأخدودية كلها واحداثياتها (X , Y) وذلك قسمت الى سبعة انطقة لأعداد الخريطة التي تمثل مستويات التعرية الأخدودية، تبعاً للجدول (٢٩) يُنظر الخريطة (١) و الجدول (١).

جدول (١)درجات التعرية الأخدودية حسب معيار (Bergsma 1982)

درجة التعرية	طول الأخدود (م)	شدة التعرية
صفر	صفر	عديم التعرية
١	١ ـ ٤٠٠	تعرية خفيفة جداً
٢	٤٠١ ـ ١٠٠٠	تعرية خفيفة
٣	١٠٠١ ـ ١٥٠٠	تعرية متوسطة
٤	١٥٠١ ـ ٢٧٠٠	تعرية عالية
٥	٢٧٠١ ـ ٣٧٠٠	تعرية عالية جداً
٦	٣٧٠١ ـ ٤٧٠٠	تعرية شديدة
٧	٤٧٠٠ فأكثر	تعرية شديدة جداً

. E. l. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , jor , l .T .C , Netherlands, 1982 , p.166 – 174.

خريطة (٢) التعرية الأخدودية



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج (Arc G.I.S V.10.0)

جدول (٢)درجات التعرية الأخدودية ومساحتها في قضاء شقلاوة

درجة التعرية	عدد المواقع	شدة التعرية	مجموع المساحة لنطاق التعرية كم^{٢}	النسبة %
صفر	٧٢	عديم التعرية	٢٩٠.٦١	١٦.٣
١	٥٠٩	تعرية خفيفة جداً	٢٨٢.٦١	١٥.٩
٢	٦٥١	تعرية خفيفة	٤٤٦.٤٩	٢٥.١
٣	٢٨٧	تعرية متوسطة	٢٩٥.٨٢	١٦.٦
٤	١٣٥	تعرية عالية	٢٥١.٣٥	١٤.١
٥	٧٣	تعرية عالية جداً	١٥٦.٤١	٨.٨
٦	٢٨	تعرية شديدة	٥٤.٧١	٣.١
المجموع		-	١٧٧٨	١٠٠

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد برنامج (Arc G.I.S V.10.0) والخريطة (٢).

ومن خلال الخريطة (٢)، والجدول (٢)، يتضح لنا ما يلي:

أ . تم تأشير بعض المواقع على انها خالية من اي مجارٍ مائية وبلغ عددها (٧٢) موقعاً، كونها تقع في مواقع تكون فيها درجة الانحدار شبه معدومة وهي موزعة بشكل متفرق ضمن اجزاء منطقة الدراسة.

ب . سجلت التعرية الخفيفة اكثر عدد لمواقع المجاري المائية، اذ بلغ (٦٥١) موقعاً لتشغل التعرية الخفيفة بذلك مساحة تبلغ (٤٤٦.٤٩ كم^{٢}) من مجموع المساحة الكلية.

ج . تراوحت قيم درجات التعرية بين (٠° – ٦°) وقد خلت من درجة التعرية الشديدة جداً المتمثلة (٧°)، وهذا يدل على ازدياد الفعل التعروي الخفيف في معظم اجزاء منطقة الدراسة، كما تظهر الخريطة (٢) والجدول (٢)، والتي تبين تفاصيل انواع التعرية الأخدودية وهي ما يأتي:

١ . مناطق عديمة التعرية. No detectable Erosion area.

تتمثل هذه المناطق بدرجة التعرية الأخدودية (٠°)، وجدت في المنطقة وبلغ عدد مواقعها (٧٢) وشغلت مساحة (٢٩٠.٦١ كم^{٢}) وبنسبة (١٦.٣%).

٢ . مناطق التعرية الخفيفة جداً. Slight erosion very area.

احتلت مناطق التعرية الخفيفة جداً مساحة تبلغ (٢٨٢.٦١ كم^{٢}) من المساحة الكلية اي بنسبة (١٥.٩%)، اما مواقع المجاري المائية فقد سجلت ثاني اكبر عدد للمواقع وبلغ (٥٠٩) موقعاً.

٣ . مناطق التعرية الخفيفة. Slight erosion area.

يشغل هذا النوع من التعرية اكبر مساحة من منطقة الدراسة اذ بلغت (٤٤٦.٤٩ كم^{٢})، ونسبته (٢٥.١%) من مجموع المساحة الكلية، وبلغ عدد مواقعها (٦٥١) موقعاً، وهو اكبر عدد بين مواقع التعرية. وتنتشر في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة، لاسيما في المناطقة شبه المستوية. في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية، وكذلك الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية. وبعض اجزاء اراضي باليسان في الشرق والشمال الشرقي لمنطقة الدراسة.

٤ . مناطق التعرية المتوسطة. Moderate erosion area.

بلغ عدد مواقعها (٢٨٧) موقعاً لتحتل مساحة تبلغ (٢٩٥.٨٢ كم^{٢}) اي بنسبة (١٦.٦%) من اجمالي المساحة الكلية، وتركز وجودها في اراضٍ ذات انحدارات متوسطة، وعند اقدام المرتفعات الجبلية والتلال ضمن قضاء شقلاوة.

٥ . مناطق التعرية العالية. High erosion area.

وهي المناطق التي تتمثل بدرجة التعرية الأخدودية (٤°) وبلغ عدد مواقعها (١٣٥) موقعاً، انتشرت على مساحات ارضية بلغت (٢٥١.٣٥ كم٢) وبنسبة (١٤.١%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتتوزع في مجاري الاودية الفرعية وكذلك على السفوح الجبلية ذات الانحدار فوق المتوسط ومناطق متفرقة اخرى من منطقة الدراسة.

٦ . مناطق التعرية العالية جداً. High very erosion area.

احتلت مساحة بلغت (١٥٦.٤١ كم٢) اي ما نسبته (٨.٨%) من اجمالي المساحة الكلية لقضاء شقلاوة، وبلغ عدد مواقعها (٧٣) موقعاً، ويتركز انتشارها في مناطق المنحدرات الجبلية التي تتصف بميلها الشديد ضمن المناطق العالية، وكذلك تمتد مع امتداد مجاري الاودية الرئيسة ومنها لا للحصر وادي بستورة ووادي ماوران وبعض الاودية الجبلية الضيقة ضمن منطقة الدراسة.

٧ . مناطق التعرية الشديدة. Very erosion area.

هي اقل انواع التعرية الأخدودية انتشاراً في قضاء شقلاوة، وتمثلت بدرجة تعرية (٦°) وكان عدد مواقعها (٢٨) موقعاً، ليشغل مساحة تبلغ (٥٤.٧١ كم٢) وبنسبة (٣.١%) من المساحة الكلية، وتتركز في المناطق شديدة الانحدار ومناطق القمم الجبلية في الجزء العلوي من المرتفعات الارضية. اي في مناطق الانحدارات الجرفية وكذلك تنتشر في بعض مجاري الوديان الجبلية في مقاطعها الشديدة الانحدار.

الاستنتاجات.

١. اوضح البحث ان عملية التكربن تعد من العمليات السائدة في معظم الصخور الجيرية ضمن قضاء شقلاوة، اذ تتحول بعض المعادن الصخرية مثل الجير الى بيكربونات عن طريق حامض الكربونيك في الماء والهواء، اذ تكونت بفعل هذه الطريقة معظم الاشكال الكارستية والتكهفات في قضاء شقلاوة ولاسيما ضمن بيئة المنحدرات.

٢. تبين ان عملية الاذابة في منطقة الدراسة تستند على عدة امور منها نوع الصخر والبنية الجيولوجية المكونة لأماكن الاذابة، فضلاً عن درجة الانحدار وخصائص المياه النوعية المؤثرة على معادن الصخور، وتتمثل نتاجات عمل الاذابة بالفجوات الصغيرة

والحفر وكذلك الكهوف (Caves) والبوجاز (التشرشر الجيري)، ضمن مناطق متفرقة من قضاء شقلاوة.

٣. سجلت مناطق التعرية الشديدة، اقل انواع التعرية الأخدودية انتشاراً في قضاء شقلاوة، وتمثلت بدرجة تعرية (٦°) وكان عدد مواقعها (٢٨) موقعاً، ليشغل مساحة تبلغ (٥٤.٧١ كم٢) وبنسبة (٣.١%) من المساحة الكلية، وتتركز في المناطق شديدة الانحدار ومناطق القمم الجبلية في الجزء العلوي من المرتفعات الارضية. اي في مناطق الانحدارات الجرفية وكذلك تنتشر في بعض مجاري الوديان الجبلية في مقاطعها الشديدة الانحدار.

٤. كشف البحث ان هناك بعض المواقع على انها خالية من اي مجارٍ مائية وبلغ عددها (٧٢) موقعاً، كونها تقع في مواقع تكون فيها درجة الانحدار شبه معدومة وهي موزعة بشكل متفرق ضمن اجزاء منطقة الدراسة، في حين سجلت التعرية الخفيفة اكثر عدد لمواقع المجاري المائية، اذ بلغ (٦٥١) موقعاً لتشغل التعرية الخفيفة بذلك مساحة تبلغ (٤٤٦.٤٩ كم٢) من مجموع المساحة الكلية. وتراوحت قيم درجات التعرية بين (٠° – ٦°) وقد خلت من درجة التعرية الشديدة جداً المتمثلة (٧°)، وهذا يدل على ازدياد الفعل التعروي الخفيف في معظم اجزاء منطقة الدراسة.

التوصيات.

١. ضرورة ابعاد المستقرات السكنية والمنشآت الحيوية عن مناطق الصخور التي تكون عرضة لعمليات الاذابة ولاسيما صخور المنحدرات الشمالية لجبال سفين وبيرمام وشاكروك واستثمارها في الانشطة البشرية الاخرى ولاسيما الرعوية منها.

٢. العمل على استثمار المواقع التي تخلو من اي مجارٍ مائية والبالغ عددها (٧٢) موقعاً، وكذلك مواقع التعرية الخفيفة البالغ عددها (٦٥١) موقعاً، والتي تشغل مساحة مقدارها (٤٤٦.٤٩ كم^{٢}) من مجموع المساحة الكلية، في بناء الوحدات السكنية والمنشآت المهمة، لأبعادها عن المخاطر الجيومورفولوجية المحتملة.

٣. ترك الاراضي التي يكون فيها النشاط عرضة لمخاطر التعرية، واستثمارها في النشاط الرعوي ولاسيما في مناطق المنحدرات الشديدة ضمن سفوح جبال حرير وماكوك وكردسور وميراوه وسفين.

٤. بعد تحديد المناطق الكارستية التي تكون عرضة لعمليات الاذابة والانخسافات، ضرورة العمل على ابعاد الطرق المنشآت الحيوية عند التخطيط لإقامة هكذا مشاريع.

الاحالات

[١] . سعد عجيل مبارك الدراجي، اساسيات علم شكل الارض، دار كنوز المعرفة للطباعة والنشر، عمان، الاردن، ٢٠٠٩، ص٩٦.

[٢]. Oliver, Cliff, Weathring , Geomorphology Text2, 2nd edition , New York LongmanInc,1964,p.4.

[٣] .سرحان نعيم الخفاجي، اشكال سطح الارض، الطبعة الاولى، الدار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠١٨، ص١٣١.

[٤]. Cook , A.U, and Warren, A., Geomorphology in Desert, B.T.Bats ford. Ltd, London, 1973,p.67.

[٥]. Small , R . J. & Clark , M. J., Slope and Weathering , Cambridge University, Great Britain, 1982, p 112 .

[٦] . إسباهيه يونس المحسن، جيومورفولوجية الجزء الشمالي من منطقة الجزيرة في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب، ١٩٩١، ص٥٩.

[٧] . عبدالاله رزوقي كربل، علم الاشكال الارضية، مصدر سابق، ص٩٥.

[٨] . عبدالاله رزوقي كربل، علم الاشكال الارضية، مصدر سابق، ص٩٣.

[٩]. Graham Science and Environment, Thompson Brook (Col Publication), 2005, P.329.

[١٠] . محمد صبري محسوب، جيومورفولوجيا الاشكال الارضية، دار الفكر العربي للطبع والنشر، القاهرة، مصر، ١٩٩٨، ص٩٣.

[١١] . فتحي عبدالعزيز ابو راضي، مورفولوجية سطح الارض، الطبعة الاولى، دار المعرفة الجامعية، ١٩٩٨، ص٢٨٣.

[١٢]. D.Foth, Henry, et al, fundam eatals of soil, soil Erosion and its control john Wiley and sons, New York, 1974, p373.

[١٣] . محمد محمود سليمان، الجغرافية والبيئة، منشورات الهيئة السورية العامة للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، سوريا، ٢٠١٠، ص١٨٧-١٨٨.

[١٤].R.P.Beasly, Tames M.Gregory, Thomas R.Mccarty, Erosion and Sediment Pollution control second EDITION, 1984, p44.

[١٥]. E. l. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , jor , l .T .C , Netherlands, 1982 , p.166 – 174

English Reference

- Oliver, Cliff, Weathring , Geomorphology Text2, 2nd edition , New York LongmanInc,1964,p.4.
- Cook , A.U, and Warren, A., Geomorphology in Desert, B.T.Bats ford. Ltd, London, 1973..
- Small , R . J. & Clark , M. J., Slope and Weathering , Cambridge University, Great Britain, 1982,.

- Graham Science and Environment, Thompson Brook (Col Publication), 2005..
- D.Foth, Henry, et al, fundam eatals of soil, soil Erosion and its control john Wiley and sons, New York, 1974,.
- R.P.Beasly, Tames M.Gregory, Thomas R.Mccarty, Erosion and Sediment Pollution control second EDITION, 1984,.
- 13-[1]. E. l. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , jor , l .T .C , Netherlands, 1982 .
- Al-Daraji,S. A. Fundamentals of the Science of the Shape of the Earth, Dar Kunooz Al-Maarifa for Printing and Publishing, Amman, Jordan, 2009.
- 2.Oliver, Cliff, Weathering , Geomorphology Text2, 2nd edition , New York LongmanInc,1964,p.4.
- Al-Khafaji, S. N. Forms of the Earth's Surface, 1st Edition, Methodological House for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2018.
- 4.Cook , A.U, and Warren, A., Geomorphology in Desert, B.T.Bats ford. Ltd, London, 1973..
- 5.Small , R . J. & Clark , M. J., Slope and Weathering , Cambridge University, Great Britain, 1982,.
- 6. Al-Mohsen,E. Y. Geomorphology of the Northern Part of the Jazira Region in Iraq, PhD Thesis (Unpublished), University of Baghdad, College of Arts, 1991.
- 7.Graham Science and Environment, Thompson Brook (Col Publication), 2005..
- 8. Mahsoob, M. S. Geomorphology of landforms, Dar Al-Fikr Al-Arabi for Printing and Publishing, Cairo, Egypt, 1998.
- 9. Abu Radi,F. A. Morphology of the Earth's Surface, 1st Edition, University Knowledge House, 1998.
- 10. [1]. D.Foth, Henry, et al, fundamentals of soil, soil Erosion and its control john Wiley and sons, New York, 1974.
- 11.Suleiman, M. M. Geography and Environment, Publications of the Syrian General Book Organization, Ministry of Culture, Damascus, Syria, 2010.
- R.P.Beasly, Tames M.Gregory, Thomas R.Mccarty, Erosion and Sediment Pollution control second EDITION, 1984,.
- 14. E. l. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , jor , l .T .C , Netherlands, 1982

.