تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور في محافظة أربيل

م. حسين كاظم عبد الحسين أ.م.د. احمد عبد الستار العذاري
كلية التربية / جامعة المستنصرية

تاريخ التقديم:٦٨ في ٢٠١٧/٣/١٩
تاريخ القبول:١٥٤ في٢٠١٧/٤/١١

الملخص:

يهدف البحث الى دراسة تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور الذي يقع في محافظة أربيل في شمال العراق ضمن المنطقة الجبلية البسيطة الالتواء (١٠٠٠ – ٢١٠٠) م ، إذ يبلغ مساحة الحوض (١٦٢.١ كم٢).

استخدم الباحثين تقنية الاستشعار عن بعد (RS) (مرئية فضائية من قمر Landsat L8 OLI الأمريكي) لاستخراج التراكيب الخطية، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستباط التحليل الطبوغرافي (الارتفاع والانحدار) والتحليل الهيدرولوجي (شبكة الصرف النهري)، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لأعداد الخرائط والقيام بالتحاليل الهندسية داخل بيئة البرنامج Arc GIS 10.3

تم التعرف على الخصائص الطبيعية: صخارية المنطقة وتكويناتها والتربة والنبات الطبيعي فضلاً عن التعرف على التوزيع المكاني لكل من هذه الخصائص.

نستنتج أن للتراكيب الخطية دوراً في تحديد نوع التعرية ضمن تواجدها كما في الجهة الغربية للوادي إذ يوجد تراكيب خطية بشكل كثيف مما حفز من تواجد التعرية من نوع الاخدودي رغم تواجدها في تكوينات مقاومة لعوامل التعرية (تكوين قمجوقة ، عقرة – بخمه).

تؤدي درجة الانحدار دورا مهما في تحديد نوع التعرية ، ففي المنحدرات شديدة الانحدار(١٨ – ٥٠ درجة) تحفز التعرية من نوع الاخدودية ، أما منحدرات بسيطة الانحدار (١ – ١٨ درجة)؛ فتحفز التعرية الغطائية.

كذلك تبين ان أعداد الاودية ومجموع أطوالها ضمن المراتب النهرية العليا (الاولى ، الثانية ، الثالثة) لها دور في درجة التعرية ضمن معدلات التعرية حسب معادلة Bergsma ، وتبين أن لعامل الارتفاع وكثافة الغطاء النباتي دوراً في عرقة وتقليل حدة التعرية الريحية ضمن المنطقة.

The estimation the size of erosion in the Merka Sur valley In Erbil

M. Hussein Kadhim Abdul-Hussein
Asst. prof. Dr. Ahmed Abdel Sattar al-Athari
University of Al-Mustanisriya - College of Education

Abstract:

The study aims to study the estimation the size of erosion in the Merka Sur valley , that located in Erbil in northern of Iraq as part of simple torsion mountain region (1000 - 2100) m , with a basin area (162.1 km^2).

The researchers used remote sensing technology (RS) from the US Landsat L8 OLI to Lineament Extraction, the Digital Elevation Model (DEM) for topographic analysis (elevation and slope) , hydrological analysis (river drainage system), GIS,

For mapping and engineering analysis within the Arc GIS 10.3 environment

The results shows natural characteristics: Lithological, soil and natural plant, as well as identify the spatial distribution of these characteristics.
Lineament a role in determining the type of erosion within their presence as in the western side of the valley. Where there a heavily Lineament that motivate the presence of the groove erosion , despite its presence in the resistance to erosion configurations like (formation of Qmjoukh , Aqra – Bkhme).

The slope of the gradient plays an important role in determining the type of erosion. In steep slopes (18-50 degrees) stimulates the gully erosion type , while simple slopes (1 - 18 degrees) Sheet erosion.

The results showed that the number and the total length of valleys within the upper ranks of river (the first, second, third) have a role in the degree of erosion within the erosion rates by Bergsma equation , Finally, The height factor and vegetation density were found to play a role in erosion and reduce wind erosion within the region**.**

المقدمة:

تعد عملية التعرية من أبرز القوى الخارجية المؤثرة في تكوين أشكال سطح الارض وتنوعها ،إذ تؤدي العوامل والظروف المناخية دوراً فعالاً في تكوين هذه الاشكال، بشرط توفر التباين في الخواص والصفات الجيولوجية للصخور المتكشفة لهذه العوامل المناخية، فتعمل قوه التعرية على تغيير البنية الطبيعية للصخر ونقلها قريبا او بعيدا عن مصدرها، إذ تؤدي قوتي الماء والرياح بنقل الرواسب الصخري الناتج من عملية التجوية وترسيبه، وكشف أسطح جديدة من سطح الارض للمؤثرات الجوية لكي تعمل التجوية دورها في تفتيت الصخور من جديد، لذا تعد عملية التعرية من أهم العمليات التي تكون العديد من الأشكال الجيومورفولوجية المميزة، إذ تقوم بتفتيت الجبال، وجعل الانهار تظهر أو تختفي وبشكل تدريجي ومستمر، وعلى مدى ألاف وملايين السنين.

موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث من **الناحية الفلكية** بين خطي طول (١٥ ً ٤٤ ْ ، ٣٠ ً ٤٤ ْ) ودائرتي عرض (٤٢ ً ٣٦ ْ ، ٥٣ ً ٣٦ ْ) (خريطة ١) ، ومن **الناحية الادارية** في محافظة أربيل في شمال العراق. أما موقع منطقة البحث من **الناحية الطبيعية**؛ فتحدد من الجهة الشمالية والشمالية الغربية جبل خوشكان ومن الجهة الشرقية جبل قلندر ومن الجهة الجنوبية والجهة الجنوبية الشرقية نهر بركني، أما من الجهة الغربية ، فتحدد بسلسلة جبال برادوست (جبل برادوست ، مركه سور).

مشكلة البحث:

تتمحور مشكلة البحث حول ما مقدر حجم التعرية (المائية ، الريحية) في وادي مركه سور؟

فرضية البحث:

هنالك تباين في مقدار حجم التعرية بين أنواع التعرية بسبب التباين في مقدار الخصائص الطبيعية في منطقة البحث (تكتونية ، صخارية ،التراكيب الخطية ، تضاريس ، مناخ ، تربة ، نبات طبيعي).

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث بمحاولة تقدير كمية حجم التعرية ضمن منطقة البحث ، وفهم ماهي العوامل المؤثرة في حجم التعرية ضمن المنطقة ، فضلاً عن كون المنطقة لم تحظَ بأي دراسة من هذا النوع.

المبحث الأول/ الخصائص الطبيعية لمنطقة البحث:

تعد مقومات الجغرافية الطبيعية وسطاً ديناميكياً لأي منطقة تتحكم في نوع العمليات الجيومورفولوجية السائدة ، ومدى شدة أو ضعف هذه العمليات ، فالعمليات تبدأ أو تكتمل بفعل

عوامل جيومورفولوجية معينة ، تصبح العملية الجيومورفولوجية مؤثرة بفعله ، ومؤدية إلى حدوث تغير في أشكال سطح الأرض ، من خلال التأثير في الخصائص الجيومورفولوجية للحوض ، والتحكم في نشوء الأشكال الأرضية.

١.١. تكتونية وصخارية منطقة البحث:-

تقع منطقة البحث من الناحية التكتونية ضمن قطاع الطيات (fold zone) إذ يمتاز هذا القطاع بألتوائاته المتعددة المحدبة منها والمقعرة ، وكثرة التراكيب الجيولوجية [١]، إذ يتميز هذا القطاع بتأثره بشكل كبير بعوامل التعرية التي تتشكل العديد من الأودية والجروف ، وتكون أتجاها متعامداً مع محور الطيات وخاصةً المحدبة منها، فعند هطول مياه الامطار الغزيرة فانها تتخذ من الشقوق والصدوع مسارات ومجاري من خلال الصخور اعتبارها مناطق ضعف نسبية [٢].

أما من الناحية الصخارية ، فأن طبقات الصخرية تعود الى العصر الكريتاسي من الزمن الثاني (ميزوزويك) وصولاً الى العصر الهولوسين من الزمن الرباعي. (جدول ١) (خريطة ٢).

٢.١. التراكيب الخطية:-

هي ظواهر طبيعية خطية أو مستقيمة أو منحنية قليلا ، ذات أصل جيولوجي يمكن ملاحظتها من خلال المرئيات الفضائية أو الصور الجوية ، وتظهر على شكل نمو خطي للنباتات ، أو ظهور مجاري الوديان بأشكال مستقيمة ملفتة للنظر ، وقد تظهر بشكل غير مباشر كاصطفاف البراكين أو البحيرات أو العيون المائية أو الحفر الكارستية إذ يرتبط وجودها مع وجود التراكيب الخطية مثل الفواصل والصدوع والكسور[٣]، وتم دراسة التراكيب الخطية للمنطقة اعتمادا على المرئية الفضائية لمنطقة البحث من قمر (Land sat L8 OLI) وقد تبين وجود العديد من التراكيب الخطية، والبالغ عددها (١٦٣) تركيباً، وبنسب مختلفة، (جدول٢) (شكل١) و(خريطة٣).

وتبين ان الاتجاه العام للتراكيب الخطية (الشرق – الغرب) هو الاتجاه السائد ، إذ بلغ عدد التراكيب الخطية في هذا الاتجاه (٧٣ تركيبه) أي بنسبة مئوية بلغت (٤٤.٧٩%) من المجموع الكلي لأعداد التراكيب الخطية، ومجموع أطوال التراكيب في الاتجاه نفسه ، بلغت (١٢١.٦٦ كم) أي بنسبة مئوية بلغت (٥٠.٣١%) من المجموع الكلي لأطوال التراكيب الخطية لمنطقة البحث ، وسجل الاتجاه (شمال الغربي – الجنوب الشرقي) أقل تكرار ضمن الاتجاهات من إذ عدد التراكيب الخطية ضمنه إذ بلغ عدد التراكيب الخطية (١٩ تركيبة) أي بنسبة مئوية بلغت (١١.٦٦%) من مجموع الكلي لأعداد التراكيب الخطية ، ومجموع أطوال التراكيب الخطية في الاتجاه نفسه.

بلغت (٣٠.٧٣ كم) اي بنسبة مئوية بلغت (١٢.٧٠%) من مجموع الكلي لأطوال التراكيب الخطية لمنطقة الدارسة ، وهنالك اتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) و (شمال – جنوب) إذ بلغت أعداد التراكيب الخطية (٤٦ ، ٢٣ تركيبة) على التوالي أي بنسبة مئوية بلغت (٢٨,٢٢ ،

١٥.٣٣%) على التوالي من مجموع الكلي لأعداد التراكيب الخطية ، ومجموع أطوال التراكيب الخطية بلغت (٥٨.٨٦ ، ٣٠.٦١ كم) على التوالي أي بنسبة مئوية بلغت (٢٤.٣٤ ، ١٢,٦٥%) على التوالي من مجموع الكلي للتراكيب الخطية في منطقة البحث.

نلاحظ من (خريطة ٤) هنالك علاقة تربط بين اتجاه التراكيب الخطية لمنطقة البحث واتجاه الشبكة النهرية لوادي مركة سور، إذ يتوافق أتجاه التراكيب الخطية مع الرتب النهرية العليا للوادي ، ويكون اتجاهما بشكل متوازي ، ولاسيما في رتب النهرية (الاولى والثانية والثالثة) مما يدل على ان التراكيب الخطية لها دور في تحديد مسارات الشبكة النهرية ضمن هذه المراتب ، أما في الرتب النهرية للوادي الدنيا (الرتبة الرابعة) عدم توافق بالاتجاه ، فنلاحظ ان التراكيب الخطية يكون اتجاهها بشكل عمودي على أتجاه جريان في رتبة الرابعة ، مما يدل على ان الرتبة الرابعة ترسم مسارها حسب عوامل اخرى وتأثير اتجاه التراكيب الخطية قليل في مسارها.

٣.١. تضاريس الحوض:-

تؤدي إشكال سطح الأرض ومقدار انحدارها دوراً مهماً في تباين سرعة الجريان المائي في الأحواض المائية ، وتحديد مقدار التعرية ونوعيتها ، فضلاً عن دورها في تكوين التربة والغطاء النباتي وعناصر المناخ ، واثر ذلك في الجريان السطحي ، ومدى حدوث العمليات الجيومورفولوجية المختلفة ، كما تؤثر تباين الانحدارات العرضية في كثافة التصريف[4] ، ولدراسة خصائص الحوض كما يأتي:-

١.٣.١. خصائص الارتفاع:- تقع منطقة البحث بين أدنى أرتفاع (٥٧٩ م) فوق مستوى سطح البحر عند مصب الوادي ، واعلى أرتفاع (٢٠٥٥م) فوق مستوى سطح البحر والتي تقع عند قمة جبل برادوست في الجهة الغربية لمنطقة البحث وبمعدل ارتفاع (١١٣٢.٩م) للمنطقة البحث (خريطة ٥) (جدول ٣) .

من خلال (خريطة ٥) يتواجد المراتب النهرية العليا (الاولى والثانية) توجد ضمن مواقع التضاريسية المرتفعة فئات (الثامنة ، السابعة والسادسة) والتي يتراوح أرتفاعها بين (١٣٩٩.١ – ١٨٩١.١م) فوق مستوى سطح البحر وتبلغ مساحتها (٣١.٧٨ كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (١٩.٦%) من اجمالي منطقة البحث ، وتواجدت الرتبة النهرية الثالثة ، ضمن الفئات التضاريسية (الرابعة والثالثة والثانية) التي يتراوح ارتفاعها بين (٧٤٣.١ – ١٢٣٥م) فوق مستوى سطح البحر ، والتي بلغ مساحتها (٩٤.٩٥ كم ٢) أي بنسبة مئوية بلغت (٥٨.٥٧%) من اجمالي منطقة البحث ، وهي مساحة تغطي أكثر من نصف منطقة البحث.

أما الرتبة الرابعة ، فتواجدت ضمن الفئات التضاريسية الاقل ارتفاع (الثانية والاولى) ، التي يتراوح ارتفاعها ما بين (٥٧٩ – ٩٠٧ م) فوق مستوى سطح البحر ، وبمساحة بلغت (٤٠.١١ كم٢) ، أي بنسبة مئوية بلغت (٢٤.٧٤%) من اجمال مساحة منطقة البحث.

٢.٣.١. الانحدار: ان لدراسة الانحدارات أهمية بالغه في دراسات الأشكال الأرضية، وذلك لتأثير هذا العامل في تعدد هذه الإشكال، إذ تعد المنحدرات أماكن نشاط لمجمل عمليات ألحت التي تعمل مجتمعة مع الجاذبية الأرضية في تحديد شكل المنحدر[٥]. والانحدار هو الميل عن خط الأفق أو الميلان الذي يربط بين نقطتين مختلفتي المنسوب [٦].

ويمكن إبراز أهمية الانحدار من خلال الأثر الذي يقوم به في كثير من العمليات الجيومورفولوجية، إذ إن معرفة خصائص الانحدارات المتمثلة بطول المنحدر وطبيعة تكويناته ، وقياس التغيرات التي تعرضت لها السفوح من العوامل الرئيسة التي تؤثر في نشاط عمليات التعرية، وما ينتج عنها من انجراف الطبقة السطحية من التربة، كما أن زيادة الانحدار تؤدي إلى زيادة قوة ألحت المائي ، ويزداد معدل التصريف المائي مع زيادة الانحدار، وذلك من خلال تناقص معدلات التسرب ، فضلاً عن الأهمية البارزة ذات العلاقة الوثيقة بالنشاطات البشرية من خلال تأثيرها في تنفيذ كثير من المشاريع والأنشطة التنموية المختلفة[٧].

يبلغ المدى الانحداري لمنطقة البحث ما بين (٠ – ٦١.٣ د ْ) وهذا المدى الكبير يجعل تصنيف YOUNG الاقرب للتطبيق ضمن منطقة البحث (خريطة ٦)

أما متوسط انحدار المنطقة ، فبلغ (١٦.٨درجة) ، من خلال (خريطة ٦) (جدول ٤) (شكل٢) نلحظ ان الرتب النهرية العليا (الاولى والثانية) تقع ضمن المناطق التي تمتاز بدرجة انحدار عالية من نوع (جرفية وشديدة الانحدار ومنحدرة جداً) ضمن تصنيف YOUNG ، والتي تبلغ مساحة هذه المنطقة (٦٤.٤٦ كم٢) ،أي بنسبة مئوية بلغت (٣٩.٨%) من أجمالي مساحة المنطقة البحث.

والرتبة الثالثة تقع في المناطق التي تتصف ب(منحدرة جداً و متوسطة الانحدار و قليلة الانحدار) حسب تصنيف YOUNG، إذ يبلغ مساحة هذه المناطق (١٣٥.٤٣كم٢) ، أي بنسبة مئوية تبلغ (٨٣.٥٧%) من أجمالي مساحة المنطقة .

أما الرتبة الرابعة؛ فتقع في المناطق التي تتصف ب(قليلة الانحدار وأنحدار طفيف و أرض مستوية) حسب تصنيف YOUNG، إذ يبلغ مساحة هذه المناطق (٣٩.٤٨كم٢) ، أي بنسبة مئوية تبلغ (٢٤.٣٦%) من اجمالي مساحة المنطقة .

٤.١. مناخ منطقة البحث:

يعد المّناخ من العوامل المؤثرة في تشكيل الظواهر الأرضية وتطورها، وهذا يأتي من تأثيره في العمليات الجيومورفية ،التي تعد في الكثير منها، انعكاسا مباشراَ للمناخ ، لا يمكن دراسة أي عملية من دون الأخذ في الحسبان أهميته كعامل يتحكم بشكل مباشر، أو غير مباشر بالعمليات الجيومورفية. فهو يؤثر في قوة معدلات التجوية والحت والانهيار الأرضي، وعمليات الارساب ،إذ ترتبط هذه العمليات ارتباطا وثيقا بعناصر المّناخ ، لاسيما المطر والحرارة والرياح ،التي ينتج عن اختلافها أشكال جيومورفولوجية متباينة ،حتى وان تشابهت في التضاريس ، ونوع الصخر وتركيبه[٨].

❖لذا اعتمد الباحث على محطتي سوران و شقلاوه الاقرب لمنطقة البحث (يبعد الحوض عن محطة شقلاوه (٢١.٦ كم) وعن محطة سوران (٣٢.٥ كم)) لتبيان العناصر المناخية وكما يأتي:-

أ. **السطوع الشمسي:** تعد الشمس العامل الأساس المؤثر في المناخ ، ويعد الإشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي ، تقررْ شدة الإشعاع الشمسي وكميته التوزيع العام لدرجات الحرارة فوق سطح الأرض عند دوائر العرض المختلفة [٩]، ويحدد السطوع الشمسي بالمدة التي تبقى فيها الشمس ساطعة في السماء[١٠] ، وهناك فرق بين ساعات السطوع النظرية والفعلية ، اما النظرية ، فهي المدة التي تكتسب بها الأرض الإشعاع الشمسي ، ونقصد بها معدل ساعات طول النهار ، وهي تتاثر بحركة الشمس حول الأرض [١١]. أما مدة السطوع الفعلية ، فهي تمثل المدة الزمنية التي تظهر فيها الشمس في الموقع[١٢]. من خلال (جدول٥) نجد ان معدل السنوي لساعات السطوع الشمسي قليل ، إذ تسجل أقل عدد ساعات سطوع في فصل الشتاء ، وذلك لقله صفاء السماء ، وارتفاع الغطاء الغيمي ، ويحدث عكس ذلك في فصل الصيف ، إذ يرتفع معدل سطوع خلال هذا الفصل لصفاء السماء وقلة الغطاء الغيمي.

ب.درجة الحرارة: لدرجات الحرارة تأثير كبير في أشكال سطح الأرض، فضلا عن العوامل الأخرى ويظهر هذا التأثير من خلال دورها في عمليات التجوية وبشكل خاص الميكانيكية منها (الصقيع). لذا التباين الكبير بين درجات الحرارة بين فصل وأخر وحتى بين الليل والنهار تتسبب في تمدد معادن الصخور وتقليصها ، ومع تكرار هذه العملية تؤدي إلى تقشر الصخور وتفتيتها، إذ تكون درجات الحرارة على السطح أعلى من داخلها ، أي إن التباين الحراري كبير، إذ يؤدي ذلك إلى إحداث عملية التقشر وبشكل خاص في الصخور الرسوبية ، فضلاً عن ذلك فأن الصخور تتكون من معادن مختلف تتباين في معامل تمددها ، ويؤدي ذلك إلى تكسر الصخور. وقد يؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى تجمد المياه المتسربة في الشقوق ، وتمدد حجمها بنسبة ٩% إذ يساهم تكوين بلورات تزيد من حجمها ، مما يولد ضغطاً كبيراً على الصخور وبتكراره هذه العملية تؤدي إلى

تكسرها[١٣]، ومن خلال (جدول ٥) نجد ان معدل درجات الحرارة بمعدلاتها السنوية بلغت (١٣.٧ ، ١٧.٨) مْ في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي، إذ ترتفع في فصل الصيف ، ولا سيما في شهر تموز(٣١.١ ، ٣١.٣) مْ في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي وينخفض بشكل واضح في فصل الشتاء، لاسيما في شهر كانون الثاني (٤.٨ ، ٥.٥) مْ في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي.

ت. الرياح: يكون للرياح أثر واضح في تربة المنطقة ، إذ تقوم بتعريتها ونقلها وترسيبها من مكان لأخر ، وتؤثر سرعة الرياح وديمومتها ، وحجم ذرات التربة أو الرمال المعرضة لها والمحتوى الرطوبي للتربة في عملية التجوية والتعرية ، فالأراضي الجافة أكثر استجابة لتأثير الرياح ، ويزداد تأثير الرياح في المناطق الجافة وشبه الجافة في الفصول الجافة وفي المناطق الجرداء الخالية من النبات الطبيعي ، إذ تكون التربة مفككة وهشة[١٤] .ومن خلال (جدول ٥) نجد أن معدل السنوي لسرعة الرياح بلغ (٢.١ ، ٢.٢) م/ثا في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي في فصل الصيف ، إذ ترتفع سرعة الرياح في فصل الربيع ، ولاسيما في شهر نيسان (٢.٥ ، ٢.٧) م/ثا في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي ، وتنخفض سرعة الرياح في فصل الشتاء ، ولا سيما في شهر كانون الاول (١.١ ، ١.٥) م/ثا في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي.

ث. الامطار: تعد الامطار من العناصر المناخية المهمة ، لمساهمتها بدرجة كبيرة في عمليات التجوية والتعرية ، التي تؤدي بدورها إلى ظهور العديد من الأشكال و المظاهر الجيومورفولوجية كالأودية والمراوح الغرينية والانزلاقات والانهيارات وغيرها[١٥] ، من خلال ملاحظة (جدول ٥) نجد أن المعدل السنوي لكمية الامطار بلغت (٥٥٤.٣ ، ٧٣٧.٧) ملم في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي ، إذ ترتفع معدل كمية الامطار في فصل الشتاء ، ولا سيما في شهر شباط (١١٠.٤ ، ١٤٨.١) ملم في محطتي سوران وشقلاوه على التوالي ، وتكاد تكون معدومه في فصل الصيف ، ولا سيما في شهري تموز و أب في كلا المحطات .

وهناك نوع اخر من التساقط ضمن المنطقة ، مثل تساقط الثلوج الذي يكون شائعاً في فصل الشتاء، إذ يصل الى سمك طبقة الثلج الى اكثر من (٦٣ سم) فضلاً عن تساقط البرد[١٦].

١.٥. تربة منطقة البحث:

تكمن أهمية التربة في الدراسات الجيومورفولوجية في أنها ناتج عن عمليات التجوية والتعرية والترسيب ، فضلاً عن كونها أحد مكونات البيئة الطبيعية الحيوية ، وقد قسمت ترب منطقة البحث الى (خريطة ٧):-

أ- **أرض جبلية وعرة :** تشغل هذا النوع من الترب مساحة (٥٥.٤٦ كم٢) بنسبة (٣٤.٢%) من منطقة البحث إذ تمتاز بكونها تربة ضحلة جداً ذات لون فاتح ،احيانا تكون الصخور ظاهرة على

السطح [١٧] وفي حالة تساقط الامطار تشكل سيول تجرف التربه الى الوديان ، مما تجعل منطقة جرداء تظهر على سطحها الاحجار والصخور[١٨].

ب- **أرض وعرة مشققه صخرية:** تشغل هذا النوع من الترب مساحة (٨٨.٥ كم٢) بنسبة (٥٤.٦%) من منطقة البحث تمتازبكونها ضحلة ذات عمق يتراوح بين (٣- ١٠ سم) وذات لون بني غامق ، إذ يسود في هذا النوع عملية التعرية المائية [١٩].

ت- **تربة كستنائية :** تشغل هذا النوع من الترب مساحة (١٨.١٤كم٢) بنسبة (١١.٢%) من منطقة البحث إذ تمتاز بكونها ذات لون فاتح يميل الى اللون الكستنائي أو البني ، ويرجع الى قلة المواد العضوية فيها بسبب تراكم طبقة جيرية فيها أو بالقرب من السطحية منها [٢٠].

٦.١.النبات الطبيعي:

تظهر أهمية النبات الطبيعي في الدراسة الجيومورفولوجية من خلال تأثيره في الحد من آثار التعرية المائية و الريحية ، إذ يساعد على تماسك التربة ، ومنع تفككها ، وانجرافها ، ويخفف من سرعة ارتطام قطرات المطر الساقطة على سطح الأرض ، وهو ما يعيق جرف التربة وتعريتها ، فضلاً عن أعاقة الجريان المائي السطحي ، ويزيد من تسربه إلى باطن الأرض ، ويسهم في تغذية الخزين الجوفي ، وعلى العكس فأن قلة الغطاء النباتي يؤدي إلى سرعة الجريان المائي السطحي، و يقلل من تسربه إلى باطن الأرض [٢١]. وقد قسمت منطقة البحث الى (خريطة ٨):-

أ- **مناطق الغابات الداخلية والمتوسطة والجافة:** تشغل هذه الغابات معظم مناطق البحث ، ويتمثل بأشجار (البلوط ، التين ، العفص ، الجوز)[٢٢]. إذ ينحسر وجود هذا النطاق بين خطي الكنتور (٦٠٠ – ٢٠٠٠ م)[٢٣] وينتشر في هذا النطاق أيضا مجموعة كبيرة من الحشائش المعمرة.

ب- **غابات منطقة الوديان الجبلية:** يشغل هذا النوع من الغابات المناطق التي تحتوي على محتوى مائي عالي نتيجة قربها من مصادر المائي (الوادي) فضلا عن نسبة من الظل تحميها من تأثير أشعة الشمس[٢٤] ، أهم أشجار (الصفصاف ، الخباز ، الدولب ، أكور ، القوغ ، الدردار)[٢٥].

المبحث الثاني:-

التعرية في حوض مركه سور

يستخدم مصطلح التعرية كونه كلمة شمولية على الأغلب لوصف تأكل مظهر سطح الأرض، وعلى أي حال يفضل المؤلفون تعريف التعرية بأنها فصل أو سحب دقائق التربة لتميزها من التراكم أو الترسيب، ونقل الراسب[٢٦] . وهناك العديد من العوامل المسئولة عن نقل المواد المجواة المختلفة مثل (الرياح ، المياه ، الثلاجات) وتتأثر عمليات التعرية بالمناخ ونوعيته ، ونوعية المكشف الصخري ، والخصائص الشكلية للمنحدرات ، وكثافة الغطاء النباتي و تعد التعرية من العمليات

الجيومورفولوجية المهمة لما تتركه من أثار على سطح الأرض فعوامل التعرية تعمل على تكوين أشكال أرضية جديدة وبشكل مستمر من دون توقف و تختلف من مكان لآخر فضلاً عن اختلافها من إذ النشأة والشكل[٢٧] ، وتعد المياه الجارية من أهم عوامل التعرية التي تعمل على تفتيت الصخور ونقل المواد المفتتة من أماكنها إلى أماكن بعيدة قبل ترسيبها في أحواض الترسيب ، وتتباين عمليات التعرية في منطقة البحث من مكان لآخر

❖ تقسم التعرية في منطقة البحث على عدة أنواع ، وكما يأتي :-

١.٢. التعرية الريحية:

للرياح تأثيرها الجيومورفولوجي بشكل مختلف عن بقية عوامل التعرية الأخرى ، لأنها تهب بحركات حرة وباتجاهات مختلفة، ويظهر عملها بشكل واضح ،ولاسيما في المناطق الجافة التي تتعرض لعمليات التجوية، ما يسهل على الرياح تعريتها بعمليات التفريغ والتذرية والصقل (البري)[٢٨]، وتتأثر بعض العوامل الرئيسة والثانوية بقوة الرياح التعروية ، وتشكل المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية بتأثر سرعة الرياح ، ومدى اضطرابها وخشونة السطح والتكوينات السطحية وأحجامها، والغطاء النباتي الموجود ، وخصائصها على سطح الأرض في منطقة البحث. والرياح كما هي معروفة، أجسام ضخمة من هواء تتحرك على سطح الأرض. ولهذا يكون مجال عملها واسعا. ولكن قدرتها على التعرية ترتبط مع ذلك بسرعتها من جهة، وبإحجام المفتتات من جهة أخرى فبينما تستطيع البطيئة منها إزاحة الغرويات والمواد الدقيقة من الصلصال أو الغرين، تستطيع السريعة منها مثل رياح الهركين أو التيفون إزاحة كل شيء منها الجلاميد ونحوها من الحجارة [٢٩] .

والمواد المكشوفة للإزاحة بهذا النمط من التعرية هي المواد المفككة الجافة، التي تكون سهلة التفكك. وتكون بأحجام مناسبة وتتدرج غالبا من جسيمات الغرويات إلى حبوب الرمال وتجد عادة في المناطق المكشوفة، وانعدام الغطاء النباتي. ولاسيما تلك التي لا يتوافر فيها طوال السنة، أو في بعض أوقاتها، مقدار كاف من المواد الرابطة التي تربط بين بعضها والبعض، كالماء، أو الجذور، أو الغرويات العضوية والمعدنية، أو مواد رابطة أخرى. كما تقوم الرياح بالتعرية بطريقتين:- **الأولى** وتسمى بالتفريغ، وهي نقل المواد الفتاتية ذات الحجم الصغير، **والثانية** عملية التآكل وتحدث هذه العملية بواسطة الحبيبات المنقولة بالرياح[٣٠]. ولمعرفة قدرة الرياح على الحت في الحوض، فقد اعتمد الباحث على المعادلة المناخية التي استعملها (Chepil)[٣١] لقياس المعدل السنوي للتعرية الريحية يلحظ جدول (٦)، والتي تعتمد على عنصري القيمة الفعلية للأمطار المقدرة بطريقة ثورنثويت وسرعة الرياح ، وكما يأتي:-

١. استخراج التساقط الفعال من خلال المعادلة ثورنثويت الاتية:

$$\text{PE Ratio} = 115 \left(\frac{P}{T-10} \right)^{10/9}$$

حيث أن: التساقط الفعال لثورنثويت = **PE** التساقط بالانجات = **P** معدل الحرارة بالفهرنهايت = **T**

٢. نستخرج القابلية المناخية لتعرية الرياح **c** كما يأتي:

$$C = 386 \frac{V^3}{PE^2}$$

حيث إن: قابلية المناخية لتعرية الرياح = **C** معدل سرعة الرياح ميل / ساعة = **V**.

من جدول (٦) نجد ان التعرية الريحية ضمن منطقة البحث تكون قليلة ، وذلك بسبب الطبيعة التضاريسية (منطقة جبلية) للمنطقة التي تمتاز بفارق ارتفاع كبير، يبلغ (١٤٦٥م) وكذلك وجود الغطاء النباتي الذي يقف عائق بوجهه الرياح ومصد لتقليل من سرعه الرياح ضمن المنطقة.

٢.٢. التعرية المائية:

وهي التعرية التي تحدث من جراء عمل المياه في أثناء حدوث التهاطل الغزير والمفاجئ ، وكذلك الفيضانات ، والسيول ، وغير ذلك ، وأكثر ما تنتشر التعرية المائية في المناطق المكشوفة والسفوح والمنحدرات الجبلية والتعرية المائية هي اخطر أنواع التعرية وأكثرها انتشارا [٣٢]. وتقسم إلى:

أ- **التعرية المتناثرة (Rain drops erosion)**:- وهي التعرية الناتجة عن تساقط المطر على شكل زخات مطرية شديدة وقطرات كبيرة الحجم ، إذ تفتت حبيبات التربة المتماسكة عند اصطدام القطرة بالارض ، فينتج عنها تفتت حبيبات التربة المتماسكة ، فتحولها إلى حبيبات منفردة ، إذ تزداد في الترب المفككة ، وتقل في الترب المتماسكة ، إذ تقفز مع أجزاء قطرات الماء المتناثرة نحو الجانب ، ويظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات ، إذ نلاحظ تأثير هذا النوع من التعرية في المناطق التي تمتاز بانحدار متوسط إلى بسيط بدرجة انحدار تتراوح ما بين (١ – ٢٥) درجة من منطقة البحث ، والتي تكون اغلب هذه المنحدرات تغطيها ترية الأرض الوعرة المشققة الصخرية والتي تسمح بالتفتت ، ومن ثم تتعرى هذه التربة [٣٣] ، وللبرُد تأثير كبير في تعرية التربة من خلال سقوطه فيعمل عمل التعرية التصادمية ، ولكن بصورة أشد ، لكونه جسم صلب. وقد أجريت الكثير من الدراسات لأجل وضع معادلات شاملة لحساب شدة التعرية المطرية ومن بين هذه المعادلات معادلة (فور نية – ارنولدس F.A.I)[٣٤] ، وهي بسيطة جداً في حسابها فتحديدها يعتمد على معدلات الإمطار الشهرية ومجموعها السنوي (جدول٧)، على وفق المعادلة الآتية:-

$$F.A.I = PI^2 / P$$

حيث إن:- **PI** = معدل الشهري للأمطار (ملم) **P** = مجموع كمية الامطار السنوي (ملم)

F.A.I = قابلية المطر على التعرية

عند تطبيق معادلة مؤشر فورنية – أرنولدس على معدل الشهري لكمية الامطار الساقطة نجد ان شدة التعرية في كلتا المحطتين وفي كل أشهرها ضعيفة ، إذ بلغت اعلى قيمة لها في شهر شباط لكونه سجل أعلى كمية أمطار ساقطة ضمنه ، إذ بلغ مؤشر (٢١.٩٩ ، ٢٩.٧٣) في محطتي سوران و شقلاوه ، لذا ضعف شدة التعرية المطرية وذلك بسبب الغطاء النباتي الموجود ضمن منطقة البحث فضلا عن ان المعادلة تعتمد على معدلات الشهرية لكمية الامطار والتي لا تظهر حقيقة هذه الأمطار وشدة تعريتها في منطقة البحث، إذ أن الأمطار فيها قد تسقط نصف الكمية الشهرية في يوم آو يومين ، ولهذا تعمل على تعرية شديدة تفوق ما يعادل تعرية مائية لأشهر معدودة.

ب- التعرية الغطائية ((Sheet erosion)): تتجمع مياه الإمطار فوق الأراضي المنبسطة القليلة الانحدار ، والتي تتراوح درجة انحدارها ما بين (١ – ٢٥) وعلى شكل طبقة متماثلة السمك خاصة فوق الاراض المنتظمة الانحدار ، وكمية الإمطار الساقطة تفوق ما يتسرب في التربة ، فتتحرك تلك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار، ويوجد هذا النوع من التعرية بشكل واضح عند إقدام السلاسل الجبلية في منطقة البحث ، ولها سرعة بطيئة جارفة معها المواد المفككة على شكل مواد عالقة تاركة خلفها مسافة خالية من التربة مع وجود مواد حجرية متفرقة أو ذائبة في النهاية[٣٥].

يلحظ هذا النوع من التعرية في الجهة الشرقية من منطقة البحث لكونها مناطق تتمتع بزوايا انحدار اقل تتراوح ما بين (١ – ١٨) درجة من زوايا انحدار الجهة الغربية التي تتراوح ما بين (١٨- ٥٠) درجة من منطقة البحث كذلك يوجد هذا النوع من التعرية في الجهة الشمالية الشرقية لمنطقة البحث ، فضلا عن المناطق القريبة من الرتبة الرابعة للشبكة النهرية ، لكونها مناطق قليلة الانحدار بالنسبة للمناطق الاخرى من الوادي.

ت- التعرية الأخدودية (Gully erosion):- وهي ناتج عن التقاء عدد كبير من الجداول والمسيلات مع بعضها ، فينتج عنها وادٍ واسع ، فتزداد الطاقة الاستيعابية من المياه ، إذ تكون قدرتها على التعرية كبيرة ، وقد يكون لتعرض الأودية إلى الجفاف مدة طويلة دور كبير في تعميقها ، وتوسعها ، بسبب نشاط عمليات التجوية التي تؤدي إلى تفكك مكوناتها السطحية في القاع والضفاف ، فتسهل عملية تعريتها عند تعرضها إلى السيول[٣٦]، إذ نلاحظ وجود هذا النوع من التعرية في الجهة الشرقية من الوادي ، لكونها منطقة ذات صخور قليلة المقاومة كما في تكوينات (المقدادية ، تانجرو ، سويس الحمراء) وكذلك في الجهة الغربية لمنطقة البحث ، وذلك لوجود تراكيب الخطية التي تسبب مناطق ضعف جيولوجي ضمن تكوينات تتمتع بكونها مقاومة او متوسطة المقاومة لعوامل التعرية (قمجوقة ، عقره – بخمه) فضلاً عن درجة الانحدار ضمن هذه

الجهة لها دور مهم في تنشيط التعرية الاخدودية بسبب أرتفاع درجتها التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (١٨ – ٥٠) درجة مما يسبب في زيادة سرعة الجريان ، ومن ثم زيادة الحت ، وزيادة الترسبات المنقولة ضمن المجرى يضاف الى ذلك كون المنطقة تمتاز بتساقط كمية كبير من الإمطار والثلوج بسبب موقعها الجغرافي.

❖يمكن قياس شدة التعرية السيلية و الأخدودية في منطقة البحث بمعادلة (Bergsm 1982)[٣٧]، وبحسب القانون الآتي :-

$$\text{معدل التعرية (الانجراف)} = \frac{\text{مجموع أطوال الاخاديد في الحوض (م)}}{\text{مساحة الوحدة المساحية (كم٢)}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة (*) (جدول ٨) و(خريطة ٩) نستنتج مايأتي:-

١.نطاق الاول الخفيف جداً (٠ – ٤٠٠) م/كم٢ :-

يغطي هذا النوع مساحة مقدارها (46.7 كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (٢٨.٨١%) إذ يتواجد هذا النوع في المناطق التي تكون اكثر ارتفاعاً ، ويقل بها تواجد التراكيب الخطية .

٢.نطاق الثاني الخفيف (٤٠١ – ١٠٠٠) م/كم٢:-

يغطي هذا النوع مساحة مقدارها (59.8 كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (36.89%) إذ يتواجد هذا النوع في المناطق التي تشهد ضعف جيولوجي كما في تكوين (تانجروا)

٣.نطاق الثالث المتوسط (١٠٠١ – ١٥٠٠) م/كم٢:-

يغطي هذا النوع مساحة مقدارها (41.9 كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (25.85%) إذ يتواجد هذا النوع في المناطق التي تشهد ضعف جيولوجي أو زواية انحدار عالية .

٤.نطاق الرابع العالي (١٥٠١ – ٢٧٠٠) م/كم٢:-

يغطي هذا النوع مساحة مقدارها (11.7كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (7.22%) إذ يتواجد هذا النوع في المناطق التي تشهد زواية انحدار عالية.

٥.نطاق الخامس العالي جدأ (٢٧٠١ – ٣٧٠٠) م/كم٢:-

(*)

طريقة العمل من خلال بيئة برنامج (Arc GIS 10.3) :-

١. تم تقسيم منطقة البحث الى مربعات متساوية يبلغ مساحة كل مربع واحد كيلومتر

٢. مقاطعه بين المربعات وبين شبكة التصريف النهرية وحساب في كل مربع طول الاودية

يغطي هذا النوع مساحة مقدارها (٢كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (1.23%) إذ يتواجد هذا النوع في المناطق التي تشهد كثافة عالية للتراكيب الخطية .

الاستنتاجات:

١.نستنتج أن للتراكيب الخطية دوراً في رسم مسارات المجاري المائية في المراتب المائية العليا (الرتبة الاولى والثانية والثالثة) ويقل دورها في الرتب الرابعة من الوادي

٢.نستنتج ان هنالك علاقة عكسية ما بين عاملي التضاريس (الارتفاع والانحدار) والمراتب النهرية، إذ يتواجد المراتب النهرية (الاولى والثانية) في المناطق التي تمتاز بأرتفاع عالٍ وانحدار شديد.

٣.سجلت الفئة الثالثة (٩٠٧.١ – ١٠٧١م) أعلى أنتشار ضمن منطقة البحث ، بمساحة بلغت (٣٥.٨٦ كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (٢٢.١٢%) من اجمال مساجة منطقة البحث.

٤.سجلت المنطقة متوسطة الانحدار ضمن تصنيف YOUNG أعلى مساحة انتشار في وادي مركه سور ، بمساحة بلغت(٥٨.٠٨ كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (٣٥.٨٤%) من اجمالي مساحة المنطقة.

٥.سجلت التربة من نوع أرض وعرة مشققه صخرية أعلى نسبة انتشار ضمن المنطقة ، بمساحة بلغت (٨٨.٥ كم٢) أي بنسبة مئوية بلغت (٥٤.٦%) من اجمالي منطقة البحث.

٦.لعامل التضاريس وكثافة الغطاء النباتي دور كبير في الحد وعرقلة من سرعة الرياح ، الذي بدوره يقلل من مقدار التعرية الريحية ضمن المنطقة.

٧.لم توصف مؤشر فورنية بشكل واقعي ، وذلك ، لاعتماد هذا المؤشر على معدلات الشهرية ، ولم يعتمد على كمية العواصف المطرية للمنطقة.

٨.تؤدي درجة الانحدار دور في تواجد التعرية الغطائية إذ تتواجد هذا النوع في المناطق ذات الانحدار البسيط (١– ١٨).

٩.للتكوينات الجيولوجية وكثافة التراكيب الخطية دور في تواجد التعرية من نوع الاخدودي ، فضلاً عن دور البارز لدرجة الانحدار العالية ضمن المنطقة

١٠. توجد ضمن منطقة البحث خمسة نطاقات للتعرية تبدأ بالنطاق التعرية الخفيف ، وتنتهي بالعالي جداً ضمن تصنيف Bergsma.

الهوامش:-

١. **شاكر خصباك** ، العراق الشمالي (دراسة لنواحية الطبيعية والبشرية) ، مطبعة شفيق ، بغداد ، ١٩٧٣ ، ص ١١ .

٢. **فاروق صنع الله العمري** ، علي صادق ، جيولوجيا شمال العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٧٧، ص ١٧.

٣. **عبد الله عامر عمر** ، التحليل التكتوني للتراكيب الخطية في شمال غرب العراق باستخدام معطيات التحسس النائي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ، ص ٧٤ .

٤. **احمد محمد صالح ألعزي** ، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جابي – نهر العظيم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، ٢٠٠٠ ، ص٢٩.

٥. **تغلب جرجيس داود** ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، ٢٠٠٢ ، ص١٢٠.

٦. **حسن رمضان سلامة** ، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى ، دار الميسرة للنشر ، عمان ،٢٠٠٤، ص١٤٠.

٧. **خلف حسين الدليمي** ، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية) ،الطبعة الأولى ، دار الصفاء للنشر ، عمان ، ٢٠٠٩ ، ص١٦٢-١٦٣

٨. **آمال إسماعيل شاور** "الجيومورفولوجيا والمّناخ ، دراسة تحليلية للعلاقة بينهما" مصر ،مكتبة الخانجي ،١٩٧٩ ، ص٩-٢٩.

٩. **عايد جاسم حسن الزاملي** ، الاشكال الارضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وأثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتورة ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص ٤٩.

١٠. **على حسن موسى**، الوجيز في المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى ، دار الفكر ، دمشق ، ١٩٨٢ ، ص١٥

١١.)**عبد الإله رزقي كربل وماجد السيد ولي محمد** ، علم الطقس والمناخ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ،١٩٨٦، ص ٨٢ .

١٢. **عبد الغني جميل السلطان** ، الجو عناصره وتقلباته، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٨٥ ، ص ١٨٧ .

١٣. **طالب ناهي الخفاجي** ، رحيم عبد الكتل ،الفيزياء الجامعية ، الجزء الاول ، دار المعارف للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٩٦ ، ص ٢٨.

١٤. **نياز عبد العزيز خطاب** ، تقيم سياحي لمناخ إقليم كردستان العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية، كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين ، أربيل ،١٩٩٨ ، ص٤٥ .

١٥. **حكمت عبد العزيز** ، جيومورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين – أربيل ، ٢٠٠٠ ص٩٥.

١٦. **دراسة ميدانية** ٢٠١٣/١/٢.

١٧. **هاشم ياسين حمد** ، أطلس الموارد الطبيعية في أربيل ودائرة الارض الزراعية ، رسالة ماجستير ، جامعة صلاح الدين ، ٢٠٠٠ ، ص ٩٧.

١٨. **دراسة ميدانية** ٢٩/ ١٢/ ٢٠١٢.

19. saad . Z. Jassim and V. Sissakian, Fieldguide to geolgy of salahdin – Shaqlawa area, North eastern Iraq , field Excursion cuid , 5th Iraqi congress , Baghdad , 1978 , p 27.

٢٠. **ابراهيم شريف ، علي حسين** ، جغرافية التربة ، مطبعة بغداد ، بغداد ، ١٩٨٥ ، ص ١٩٣.

٢١. **محمد مهدي الصحاف** ، التصريف النهري والعوامل المؤثرة فيه ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد ٦، ١٩٧٠ ، ص٣١.

٢٢. **مقابلة شخصية** مع أهالي المنطقة ٢٥/ ٨ / ٢٠١٣.

٢٣. **اسماعيل اسعد اسماعيل** ، خصائص التصاريف لنهر الزاب الكبير في اقليم كردستان العراق ، كلية الاداب ، جامعة صلاح الدين ، اربيل ، ٢٠٠٦ ، ص ٤٧.

٢٤. **زيارة ميدانية** بتاريخ ١٢/٢٨/ ٢٠١٦

٢٥. **جاسم محمد خلف** ، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، مطبعة البيان العربي ، القاهرة ، ١٩٥٩ ، ص ٣٣.

٢٦. **أر . لآل**، ترجمة : نبيل إبراهيم الطيف ، طرق بحث تعرية التربة، مطابع دار الحكمة ، بغداد ، ١٩٩١ .

٢٧. **نورة عبد التواب السيد**، مبادئ الجيومورفولوجيا ، الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ٢٠٠٨، ص٦١.

٢٨. **خلف حسين الدليمي** ، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية) ، االمصدر السابق ، ص٢٥٢.

٢٩. **ابراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين الشلش** ، المصدر سابق ، ص٩٣-٩٤.

٣٠. **عبد الهادي يحيى صائغ ، فاروق صنع الله العمري** ، الجيولوجيا الفيزيائية ، دار ابن الأثير ، الموصل ، ٢٠٠٥، ص ٣٨٢.

٣١. **عدنان هزاع ألبياتي ،كاظم موسى** ،المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ،مجلة الجمعية الجغرافية العراقية العدد(٢٣)،مطبعة العاني ،بغداد ،١٩٨٩،ص ٨١.

٣٢. **محمد محمود سليمان** ، جغرافية البيئة ، منشورات الهيئة السورية العامة للكتاب ، وزارة الثقافة ، دمشق ، ٢٠١٠، ص١٨٧، ص١٨٨.

٣٣. **دراسة ميدانية** في يوم ٢٠١٢/٣/٢٩ ((كان يوم ممطر))

٣٤. **عبد الله صبار عبود** ، التعرية المائية في حوضي سرجنار و شوركة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (١)، العدد (٥٥) ، ٢٠٠٩، ص ٨٣.

٣٥. **خلف حسن الدليمي** ،التضارس الارضية ، المصدر سابق ، ص ٢٣٣ -٢٣٤

٣٦. **خلف حسن الدليمي** ، التضارس الارضية ، المصدر نفسة، ص ٢٣٨

37. E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982, PP 166-174.

الزيارات الميدانية:-

١. ٢٠١٢/٣/٢٩

٢. ٢٩/ ١٢/ ٢٠١٢.

٣. ٢ /١ /٢٠١٣.

٤. ٢٥ / ٨ / ٢٠١٣.

٥. ٢٨/١٢/ ٢٠١٣.

١. الحداول:-

(جدول ١) العمود الجيولوجي لمنطقة البحث

الزمن	العصر	التكوينات الجيولوجية	المكونات	طبيعة الصخور
الرباعي	الهولوسين	ترسبات المنحدرات	تكسرات صخرية مع ترسبات فتاتية ناعمه	ضعيف المقاومة
الثالث	البلايوسين	المقدادية	الرمل الخشن والحصى	ضعيف المقاومة
	الميوسين	أنجانه	حجر جيري وحجر غريني وحجر طيني	متوسط المقاومة
الثاني	الكريتاسي	قمجوقة	حجر جيري مصمت ودولومايت	مقاوم
		عقره – بخمه	حجر جيري مطبق وحجر جيري طفلي	متوسط المقاومة
		تانجرو	صخور المارل الغريني والغرين والرمل ومجمعات	ضعيف المقاومة
		سويس الحمراء	حجر الرملي الاحمر ، حجر الطيني الاحمر وأحجار الكلس	متوسط المقاومة
		كلكله	حجر كلس وحجر الصواني	متوسط المقاومة

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، تقرير المسح الجيولوجي لمنطقة لمنطقة أقليم كردستان العراق بمقياس (١ / ٢٥٠,٠٠٠) لسنة ١٩٩٦.

(جدول ٢) التراكيب الخطية في حوض مركه سور

ت	أتجاة التراكيب	أعدادها	النسبة المئوية لأعدادها	أطوالها ب(كم)	النسبة المئوية لأطوالها
١	شمال شرق – جنوب غرب	٤٦	٢٨.٢٢	٥٨.٨٦	٢٤.٣٤
٢	شمال غرب – جنوب شرق	١٩	١١.٦٦	٣٠.٧٣	١٢.٧٠
٣	شرق – غرب	٧٣	٤٤.٧٩	١٢١.٦٦	٥٠.٣١
٤	شمال – جنوب	٢٥	١٥.٣٣	٣٠.٦١	١٢.٦٥
مج		١٦٣	%١٠٠	٢٤١.٨٦	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-

١. مرئية الفضائية من قمر الصناعي الأمريكي (Land sat L8 OLI) بتاريخ ١٢ / ١٢ / ٢٠١٦.

٢. برنامج Pci geomatrica 2015 لاستنباط التراكيب الخطية لحوض مركه سور

٣. برنامج Rock woks2015 لتحديد اتجاه التراكيب الخطية لحوض مركه سور.

(جدول ٣) فئات الارتفاع لحوض مركه سور

ت	الفئات	الارتفاعات	مساحة (كم)	النسبة المئوية
١	الاولى	743 – ٥٧٩	13.37	٨.٢٤
٢	الثانية	907 – ٧٤٣.١	26.74	١٦.٥
٣	الثالثة	1071 – ٩٠٧.١	35.86	٢٢.١٢
٤	الرابعة	1235 – ١٠٧١.١	32.35	١٩.٩٦
٥	الخامسة	1399 – ١٢٣٥.١	21.05	١٢.٩٩
٦	السادسة	1563 – ١٣٩٩.١	15.58	٩.٦١
٧	السابعة	1727 –١٥٦٣.١	11.79	٧.٢٧
٨	الثامنة	1891 – ١٧٢٧.١	4.41	٢.٧٢
٩	التاسعة	2055 – ١٨٩١.١	0.95	٠.٥٩
المجموع			١٦٢.١	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-

١. نموذج الارتفاع الرقمي DEM المنطقة من نوع ASTER.

٢. برنامج Arc GIS 10.3

(جدول 4) زاوية الانحدار حسب تصنيف YOUNG

ت	شكل التضرس	زاوية الانحدار بالدرجات	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية
١	أرض مستوية	٠ – ٢	2.1	1.3
٢	أنحدار طفيف	٢.١ – ٥	9.12	5.63
٣	قليلة الانحدار	٥.١ – ١٠	28.26	17.43
٤	متوسطة الانحدار	١٠.١ – ١٨	58.07	35.84
٥	منحدرة جداً	١٨.١ – ٣٠	49.1	30.3
٦	شديدة الانحدار	٣٠.١ – ٤٥	14.66	9.05
٧	جرفية	٤٥.١ – ٦١.٣	0.7	0.45
المجموع			١٦٢.١	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-

١. نموذج الارتفاع الرقمي DEM منطقة المنطقة من نوع ASTER.

٢. حسين كاظم عبد الحسين ، منحدرات سلسلة جبال برادوست في محافظة أربيل ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، ٢٠١٣ ، ص ٥٨.

٣. برنامج Arc GIS 10.3.

(جدول ٥) العناصر المناخية لمحطتي (سوران وشقلاوه) للمدة مابين (١٩٩٢ – ٢٠١٢)

الاشهر	السطوع الشمسي (سا / يوم)		درجة الحرارة (مْ)		الرياح (م / ثا)		الأمطار (ملم)	
	سوران	شقلاوه	سوران	شقلاوه	سوران	شقلاوه	سوران	شقلاوه
كانون الأول	٥.٦	٤.٤	8	7.3	1.1	1.5	76.7	129.2
كانون الثاني	٥.٥	٥.٨	4.8	5.5	1.6	2.4	86.6	133.7
شباط	٤.٩	٦.٥	6.8	6.5	1.8	3.4	110.4	148.1
إذار	٦.٦	٧.٥	6.5	10.7	2.3	2.6	78	120.5
نيسان	٧.٥	١٠.٢	9.3	15.2	2.5	2.7	97.7	93.5
أيار	٨.٨	١٠.٨	11.3	21	2.4	2.1	30.6	29.8
حزيران	١٠.٨	١١.٧	12.9	28	2.5	2.3	5.9	1.5
تموز	١٠.٨	١١.٣	31.1	31.3	2.3	1.8	0	0
أب	١٠.١	٨.٣	26.1	30.4	2.3	1.9	0	0
أيلول	٨.١	٧.٦	19.9	25.6	2.3	1.6	6	6
تشرين الاول	٦.٣	٧	15.6	20.4	1.8	1.9	32.4	30
تشرين الثاني	٦.٣	٥.٦	12.6	12.2	1.7	1.6	30.5	46.4
المعدل السنوي	**٧.٦٥**	**٨.١**	**13.7**	**17.8**	**2.1**	**2.2**		
المجموع السنوي							**554.3**	**737.7**

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات أقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٣.

(جدول ٦) التساقط الفعال لمحطات منطقه البحث

المحطة	مجموع السنوي ب (الأنج) (P)	معدل السنوي لدرجات الحرارة ب(الفهرنهايت) (T)	التساقط الفعال (PE)	سرعة الرياح V (ميل / ساعة)	القابلية المناخية لتعرية الرياح C	درجة التعرية*
سوران	٢١.٨٢	٥٦.٦٦	49.7	٤.٧	١٥.٤٤	**قليلة جداً**
شقلاوه	٢٩.٠٤	٦٤.٠٤	55.61	٤.٩٢	١١.٥٨	**قليلة جداً**

المصدر: بالاعتماد على بيانات المناخية لمحطات منطقة البحث ومعادلة Chepil.

* **قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح مع درجة التعرية**

قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
صفر – ١٧	تعرية قليلة جداً
١٨ – ٣٥	تعرية قليلة
٣٦ – ٧١	تعرية متوسطة
٧٢ – ١٥٠	تعرية عالية
١٥١ فأكثر	تعرية عالية جداً

(جدول 7) مؤشر فورنية – ارنولدس

الأشهر	محطة سوران			محطة شقلاوه		
	كمية الامطار (Pi)	F.A.I	شدة التعرية*	كمية الامطار (Pi)	F.A.I	شدة التعرية*
كانون الاول	٧٦.٧	١٠.٦١	ضعيفة	١٢٩.٢	٢٢.٦٣	ضعيفة
كانون الثاني	٨٦.٦	١٣.٥٣	ضعيفة	١٣٣.٧	٢٤.٢٣	ضعيفة
شباط	١١٠.٤	٢١.٩٩	ضعيفة	١٤٨.١	٢٩.٧٣	ضعيفة
إذار	٧٨	٠.١٤	ضعيفة	١٢٠.٥	١٩.٦٨	ضعيفة
نيسان	٩٧.٧	١٧.٢٢	ضعيفة	٩٣.٥	١١.٨٥	ضعيفة
أيار	٣٠.٦	١.٦٩	ضعيفة	٢٩.٨	٠.٠٤	ضعيفة
حزيران	٥.٩	٠.٠٦	ضعيفة	١.٥	٠.٠٠٣	ضعيفة
تموز	٠	٠	-	٠	٠	-
أب	٠	٠	-	٠	٠	-
أيلول	٦	٠.٠٦	ضعيفة	٦	٠.٠٥	ضعيفة
تشرين الاول	٣٢.٤	١.٨٩	ضعيفة	٣٠	١.٢٢	ضعيفة
تشرين الثاني	٣٠.٥	١.٦٨	ضعيفة	٤٦.٤	٢.٩٢	ضعيفة
المجموع السنوي	٥٥٤.٣			٧٣٧.٧		

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات محطات المناخية لمنطقة البحث ، ومعادلة مؤشر فورنية – أرنولدس.

(جدول 8) معدل التعرية حسب معادلة Bergsma

درجة التعرية	نطاق التعرية	معدل التعرية¥	المساحة التي يغطيها (كم)	النسبة المئوية
١	خفيفة جداً	٠ – ٤٠٠	46.7	28.81
٢	خفيفة	٤٠١ – ١٠٠٠	59.8	36.89
٣	متوسطة	١٠٠١ – ١٥٠٠	41.9	25.85
٤	عالية	١٥٠١ – ٢٧٠٠	11.7	7.22
٥	عالية جداً	٢٧٠١ – ٣٧٠٠	2	1.23
المجموع			١٦٢.١	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-

١. نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة البحث.

٢. وبرنامج Arc GIS 10.3. ٣. معادلة Bergsma

---

* عامل شدة التعرية بحسب مؤشر فورنية – ارنولدس المكونة من أربع درجات

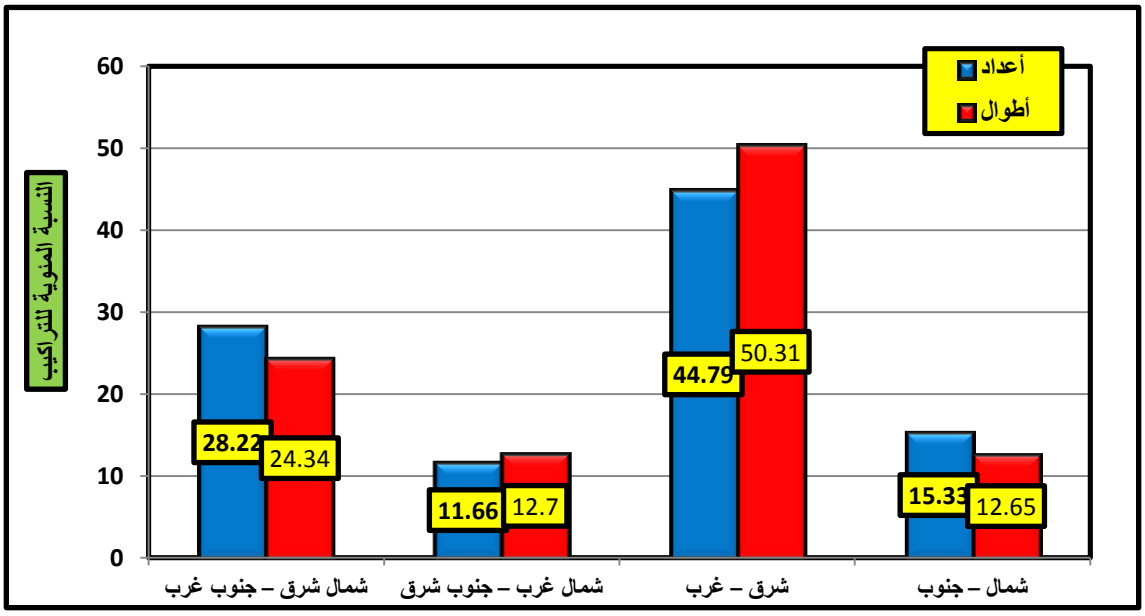
الدرجات	شدة التعرية
اقل من ٥٠	ضعيفة
٥٠-٥٠٠	معتدلة
٥٠٠-١٠٠٠	عالية
أكثر من ١٠٠٠	عالية جداً

¥ تصنيف درجات التعرية الأخدودية و السيلية بحسب Bergsma

درجة التعرية	الوصف	معدل التعرية
١	نطاق التعرية الخفيفة جداً	٠ – ٤٠٠
٢	نطاق التعرية الخفيفة	٤٠١ – ١٠٠٠
٣	نطاق التعرية المتوسطة	١٠٠١ – ١٥٠٠
٤	نطاق التعرية العالية	١٥٠١ – ٢٧٠٠
٥	نطاق التعرية العالية جداً	٢٧٠١ – ٣٧٠٠
٦	نطاق التعرية الشديدة	٣٧٠١ – ٤٧٠٠
٧	نطاق التعرية الشديدة جداً	أكثر من ٤٧٠٠

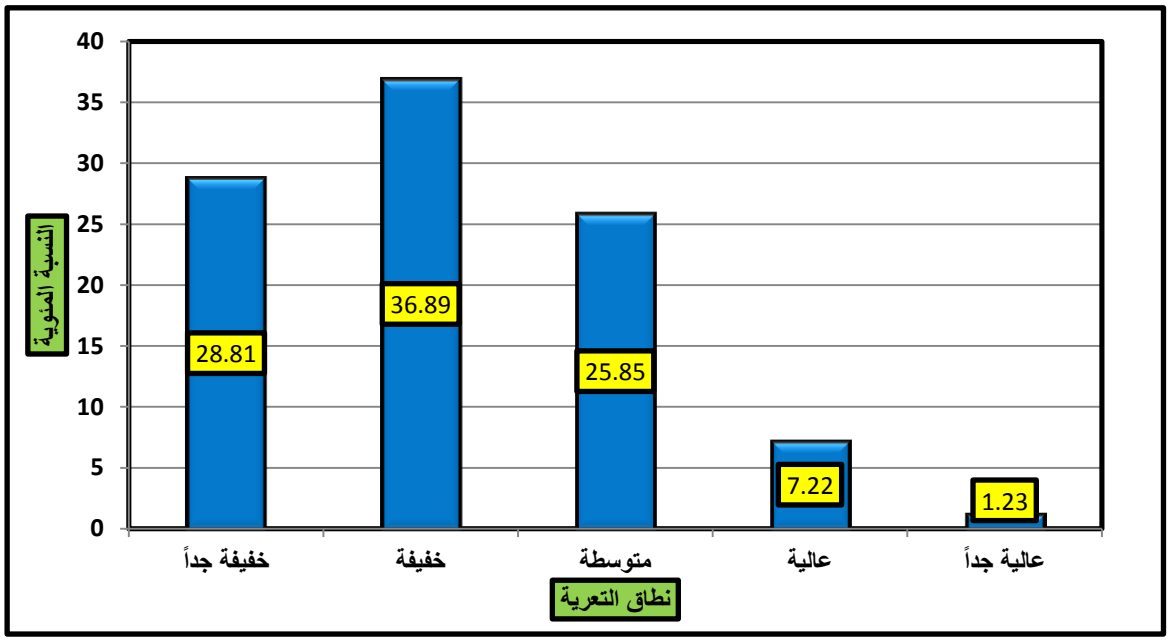
٢. الاشكال:

(شكل ١) النسبة المئوية لأعداد وأطوال التراكيب الخطية



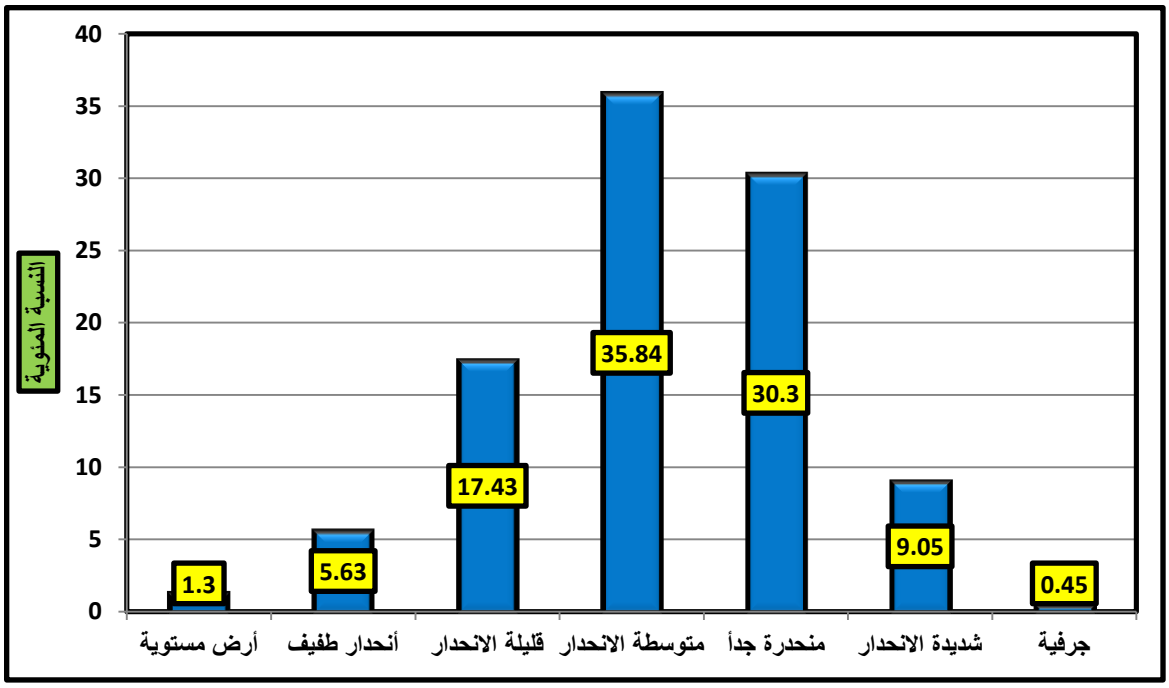
المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على جدول ٢.

(شكل 2) النسبة المئوية للمساحات التي يشغلها التضرس حسب YOUNG



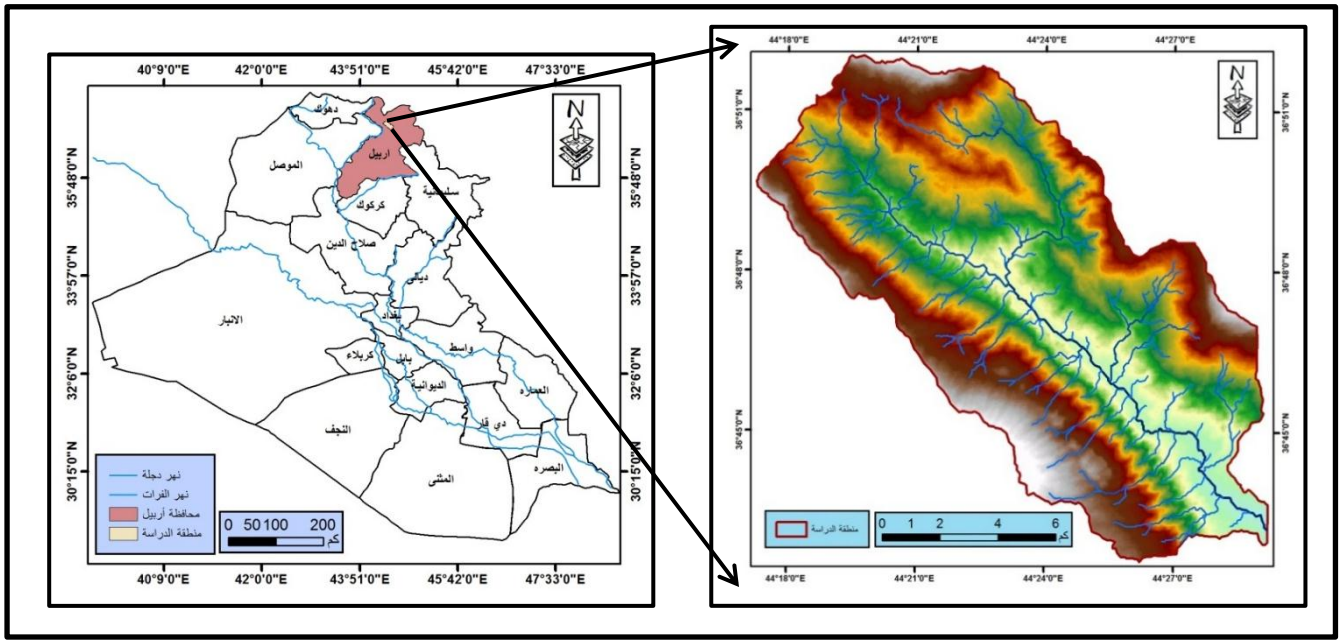
المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على (جدول ٤)

(شكل ٣) نطاقات التعرية حسب Bergsma



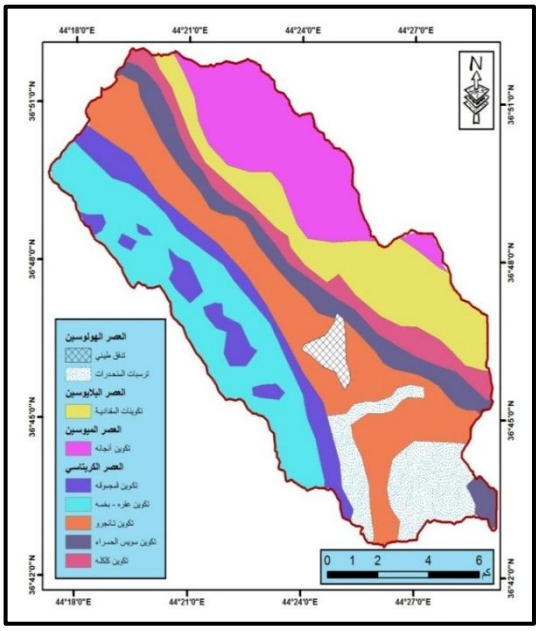
المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على جدول ١٢.

٣. الخرائط:-



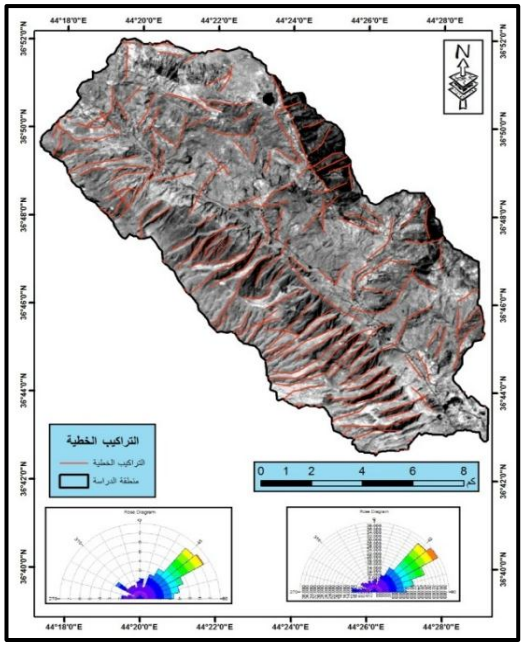
(خريطة ١) موقع منطقة البحث

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على:- وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية ، لعام ٢٠١٢ ، نموذج الارتفاع الرقمي dem المنطقة ، برنامج Arc GIS10.3.



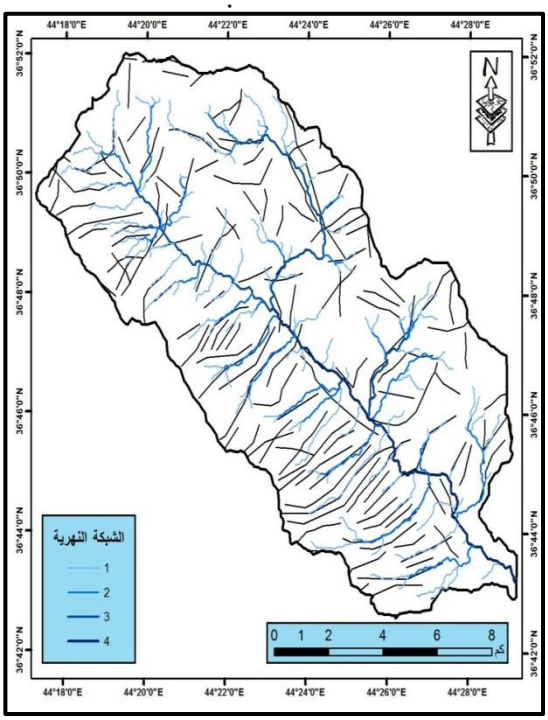
(خريطة ٢) جيولوجية المنطقة

المصدر: بالاعتماد على اللوحة الجيولوجية لأقليم كرستان العراق لسنة ١٩٩٦ ، وبرنامج ArcGIS10.3.



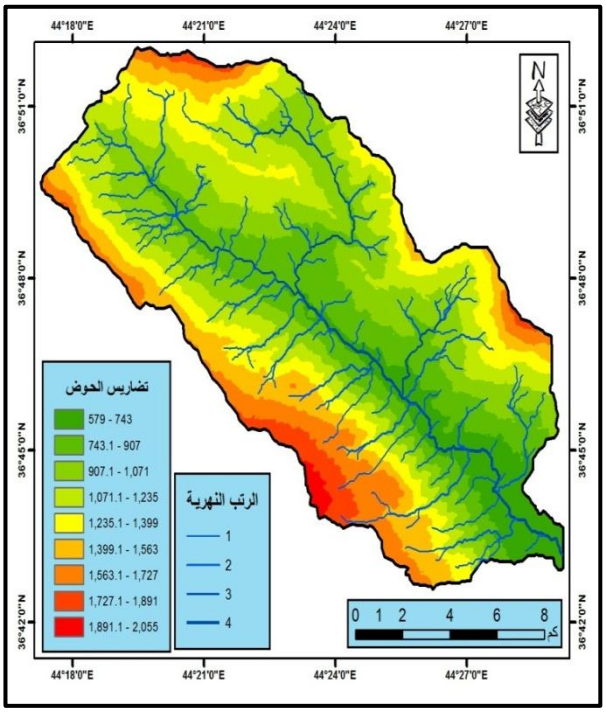
(خريطة ٣) التراكيب الخطية

المصدر: بالاعتماد على مرئية الفضائية ، برنامج Pci geomatrica 2015 , Rock woks2015,Arc GIS 10.3



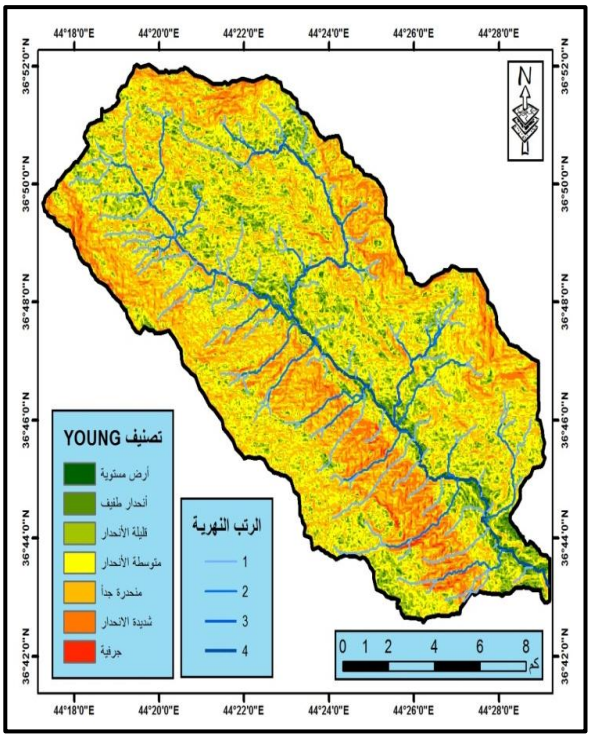
(خريطة ٤) التراكيب الخطية وشبكة النهرية

المصدر: بالاعتماد على (خريطة ٣) ،برنامج Arc GIS10.3.



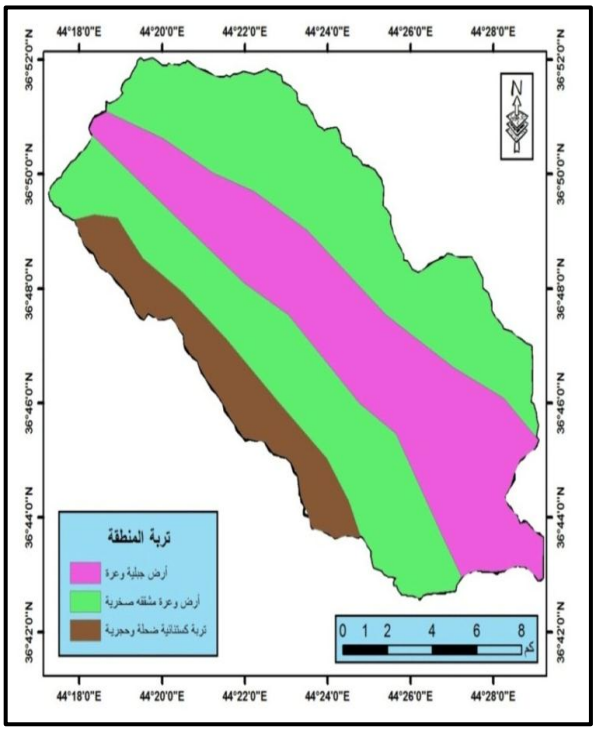
(خريطة ٥) تضاريس وشبكة النهرية لوادي مركه سور

المصدر: بالاعتماد على DEM منطقة البحث ، برنامج Arc GIS 10.3.



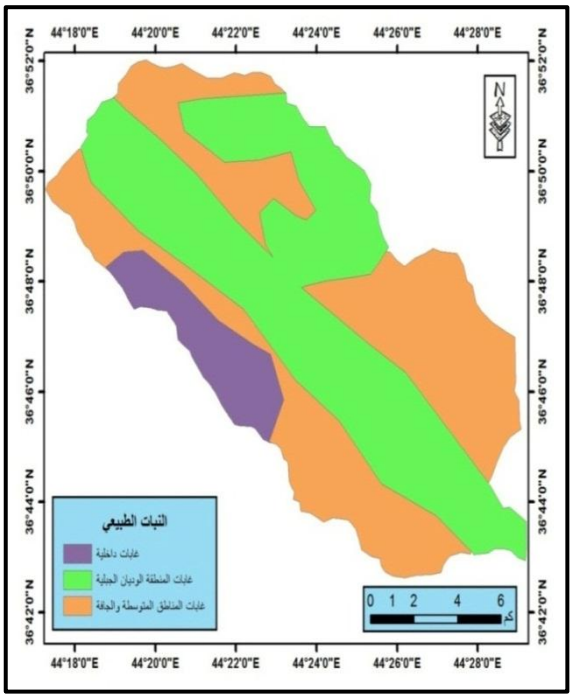
(خريطة ٦) تصنيف YOUNG والشبكة النهرية لوادي مركه سور

المصدر: بالاعتماد على DEM لمنطقة البحث وبرنامج Arc GIS 10.3.



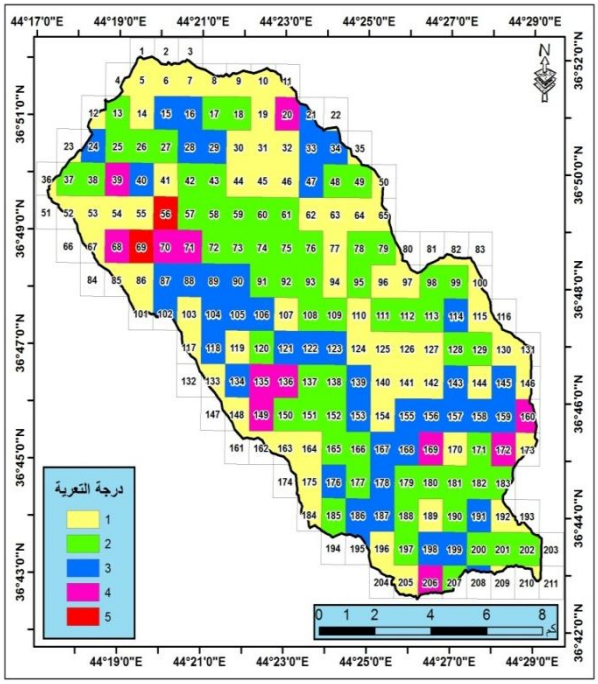
(خريطة ٧) تربة منطقة البحث

المصدر: بالاعتماد على خريطة تربة العراق لبيورنك، برنامج Arc GIS10.3



(خريطة ٨) النبات الطبيعي

المصدر:هاشم ياسين حمد امين وكاميران محمود ،أطلس محافظة أربيل،مطبعة روشنيري GIS 10.،أربيل ، سنة ٢٠١١،ص ٤٣.، برنامج Arc GIS10.3.



(خريطة ٩) درجات التعرية حسب Bergsma

المصدر: بالاعتماد على معادلة **Bergsma** وبرنامج **ARC**