

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي
باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

**Climate and Geomorphological process in
Al-Akrawi basin valley using remote sensing and geographic
information system techniques.**

- Researcher: Asst. Prof. Yahia Hadi Mohammed
University of Kufa / College of Education for Girls
E-mail: yahyah.mayali10@uokufa.edu.iq
- Asst. Prof. Dr. Hussein Choban Era'abi
University of Basrah / College of Education for Human Sciences
E-mail: hussain.uraybi@uobasrah.edu.iq
- Prof. Dr. Tariq Juma Al-Mula
University of Basrah / College of Education for Human Sciences
E-mail: tareq.ali@uobasrah.edu.iq

Abstract:

The most important predominant climate and geomorphological process in Al-Akrawi basin valley, whether have direct or indicate connection with the environment were investigated in this study. The effect of these process such as weathering and all type of erosions are presented with more details using photos and maps. In this study, image from the American satellite (Landsat 8) in 2020, in addition to digital elevation model (DEM) and number of distinctive maps of different scales, were used. Using some geographic information system programs such as ERDAS IMAGINE8.8 and ARC GIS V 10.3 and 10.6.1 for various analyses. The outcome indicated that the mechanical erosion is the prevalent in contrast to chemical and biological erosions due to the dry climate of the study area which lacks the required humidity to activate a chemical erosion even during winter.

Keywords: Climate and Geomorphological process, Remote Sensing, Geographic Information System.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي العكراوي
باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

العمليات المورفومناخية في حوض وادي العكراوي
باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(*)

أ.م. يحيى هادي محمد
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات
E-mail: yahyah.mayali10@uokufa.edu.iq

أ.م.د. حسين جويان عريبي
جامعة البصرة / كلية التربية للعلوم الإنسانية
E-mail: hussain.uraybi@uobasrah.edu.iq

أ.د. طارق جمعة علي المولى
جامعة البصرة - كلية التربية للعلوم الإنسانية
E-mail: tareq.ali@uobasrah.edu.iq

الملخص:

تناول البحث أهم ما يتعلق بالعمليات المورفومناخية السائدة في حوض وادي العكراوي سواء أكانت تلك المرتبطة بالمناخ بشكل مباشر أم بشكل غير مباشر، إذ تمثلت تلك العمليات بعمليات التجوية والتعرية بأنواعها المختلفة ونواتجها مع عرض تلك النواتج بشيء من التفصيل مع الصور والخرائط، وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على مرئية فضائية من معطيات القمر الصناعي الأمريكي (Landsat 8) لسنة ٢٠٢٠، فضلا عن نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومجموعة خرائط متنوعة بمقاييس مختلفة، باستخدام بعض برامج نظم المعلومات الجغرافية كبرنامج (ERDAS IMAGINE 8.4) وبرنامج (ARC GIS V 10.3 & 10.6.1) بعمليات معالجة وتحليل مختلفة. وكان لعمليات التجوية الميكانيكية دور واضح وأساس واكثر سيادة من عمليات التجوية الكيميائية والبيولوجية لكون المنطقة جافة وتفتقر للرطوبة الكافية لعمل التجوية الكيميائية حتى في فصل الشتاء.

الكلمات المفتاحية: العمليات المورفومناخية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية.

* بحث مستل من أطروحة الدكتوراه الموسومة: (الاشكال الأرضية في حوض وادي العكراوي في بادية محافظة
المنثى باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي الكراوي

باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

المقدمة: لا يمكن دراسة المظهر الأرضي وتفهمه من دون دراسة العوامل التي أدت إلى تكوينه وتشكيله، فالعمليات الجيومورفولوجية ماهي إلا نتاج لتأثيرات العوامل والقوى المكونة لتلك العمليات بمختلف مسمياتها، من هنا يحتل تحليل تلك العمليات الجيومورفولوجية أهمية كبيرة بغية الوقوف على سير العوامل والقوى المتحكمة فيها. والعمليات المورفومناخية هي جميع العمليات التي ترتبط بالمناخ من ناحية نشأتها وتطورها سواء أكانت بشكل مباشر أم بشكل غير مباشر وهي على نوعين، العمليات التي تؤثر على الصخور بشكل مباشر وتقوم بنفثيتها وتهشيمها وتحليلها، والنوع الآخر العمليات التي يتوقف عملها على نتائج النوع الأول إذ تقوم بحمل ونقل المفنتات الصخرية وإرسابها بأماكن جديدة. لذلك يشير مصطلح المورفومناخ (العمليات المورفومناخية) إلى جميع الأشكال الأرضية التي يكون للمناخ دور مهم ورئيس في تبلورها وتشكلها. تم استخدام بعض برامج نظم المعلومات الجغرافية في البحث مثل برنامج (ERDAS IMAGINE 8.4) الذي يعد بمثابة حقيبة برمجية تحتوي على مجموعة أدوات لازمة في عمليات معالجة وتحليل المرئيات الفضائية وبعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية كعمليات التصحيح الهندسي وغيرها من التطبيقات المتعددة الأخرى. وبرنامج (ARC GIS V 10.3 & 10.6.1) الذي يعد من أحدث برامج نظم المعلومات الجغرافية ويشتمل على العديد من الأنظمة والبرمجيات والتطبيقات التي توفر بيئة مناسبة للتعامل مع البيانات الجغرافية سواء أكانت مكانية أم وصفية وتحليلها ومعالجتها وتخزينها واستردادها وإخراجها مع إمكانية التعديل عليها بأي وقت نشاء، وقد تم استخدام هذا البرنامج على نطاق واسع في هذه الدراسة كما هو حاصل في عمليات تصميم الخرائط وإخراجها أو عمليات التحليل المكاني والتحليل الطبوغرافي واشتقاق المجاري المائية وتصميم قواعد البيانات وتخزينها على شكل مجلدات، وكذلك عمليات بناء العلاقات المكانية وغيرها.

هدف البحث: يهدف البحث إلى الكشف عن أهم العمليات المورفومناخية في حوض وادي الكراوي ومعرفة نواتجها وبيان أي منها أكثر سيادة من الآخر وما أسباب هذه السيادة وكشف أثر ذلك على جيومورفولوجية الوادي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية؟

مشكلة البحث: يمكن صياغة مشكلة البحث بسؤال مفاده: هل تؤثر العمليات المورفومناخية في حوض وادي الكراوي؟ وما أهم نواتج هذا التأثير؟

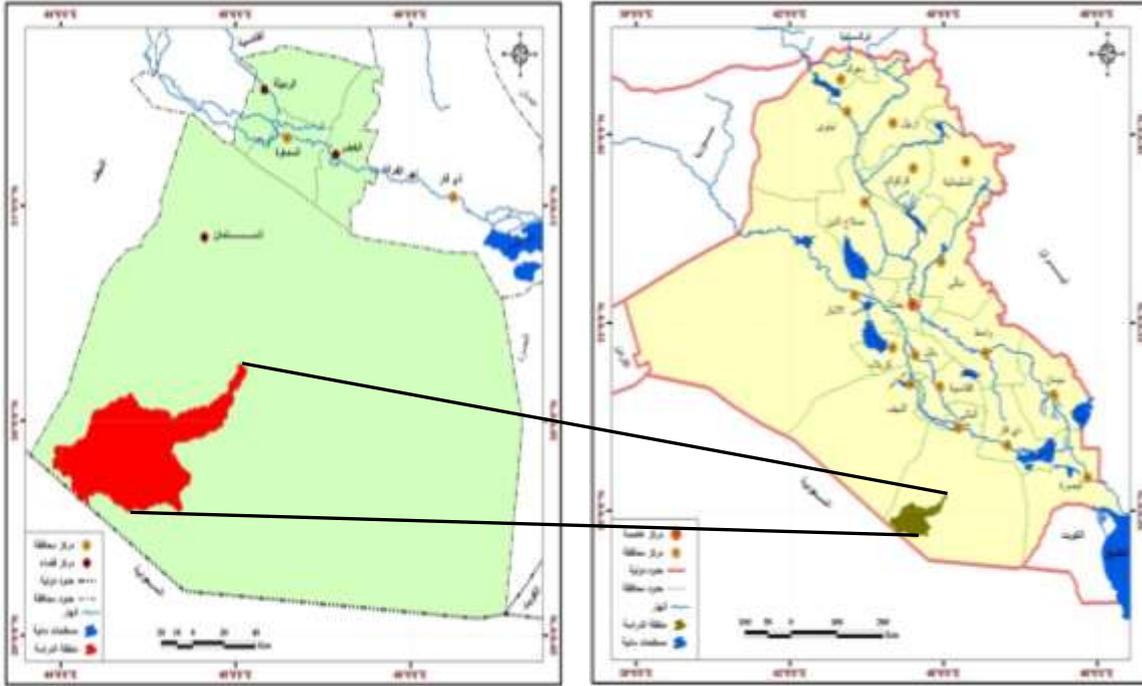
فرضية البحث: تتمثل فرضية البحث في أن العمليات المورفومناخية لها تأثير واضح في حوض وادي الكراوي، وقد نتج عنها بالفعل العديد من النواتج نتيجة هذا التأثير.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي

باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

الحدود المكانية للبحث: يقع حوض وادي العكراوي إداريا في محافظة المثنى في ضمن قضاء السلطان وذلك في الجزء الجنوبي الغربي منه، إذ يبعد مصبه الذي يقع في شعيب الأكرع حوالي ١١٨,٦ كم جنوب مركز مدينة السماوة وحوالي ٦٩,٣ كم جنوب مركز مدينة السلطان وتبدأ منابعه الأولى بالقرب من الأراضي السعودية وبعضها ينبع من داخلها، ويمتد فلكيا بين دائرتي عرض "29°33'42.955" و "30°16'17.746" شمالا وقوسي طول "43°57'3.252" و "45°3'57.547" شرقا، ويقع جغرافيا في الهضبة الغربية وذلك بالجزء الجنوبي الغربي منها، خريطة (١). وتبلغ مساحته ٣٤٩٣ كم^٢ وهو بطول ١٢٣,٦١ كم وبمتوسط عرض ٢٨,٢٩ كم وبلغ محيطه ٤٥٩,٢٧ كم^١.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من محافظة المثنى و العراق



المصدر: الباحثون بالاعتماد على: ١- وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الخريطة الإدارية للعراق مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠ و الخريطة الإدارية لمحافظة المثنى مقياس ١:٥٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٢٠. ٢- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة و برنامج Arc GIS10.6.1.

^١ تم تحديد الموقع الفلكي للوادي واستخراج المساحات والأطوال وجميع القياسات من قبل الباحثين ببرنامج ARC GIS.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

العمليات المورفومناخية: تتمثل العمليات الجيومورفولوجية المناخية (المورفومناخية) بحسب طبيعة عملها بما يلي:-

١- **عمليات التجوية:** العملية الجيومورفولوجية هي الوسيلة التي تتفق فيها طاقة العامل الجيومورفولوجي لإحداث تغيرات تظهر آثارها على الوسط الذي تتحرك فيه (سطح القشرة الأرضية)^(١). تتفاوت منطقة الدراسة باستجابتها لعمليات التجوية المختلفة تبعاً للتركيب المعدني للمواد التي تتكون منها الصخور، إذ تكون فعالة وقوية في مناطق وضعيفة وقليلة الفاعلية في مناطق أخرى، ولعل من أهم أسباب هذا التباين هو جملة عوامل أهمها التركيب المعدني للمواد الصخرية التي تعد الميدان الذي تمارس فيه عمليات التجوية مختلف أنشطتها. ومنها التفاوت في الخصائص المناخية ولاسيما عنصري (الحرارة والرطوبة) لمنطقة الدراسة، لكون هذين العنصرين هما اللذان يحددان إلى حد كبير نوع التجوية السائدة وطبيعة تأثير الصخور بها، كما أن معدلات الرطوبة في منطقة الدراسة تتميز بالانخفاض خاصة في أشهر الصيف ما أدى إلى زيادة فعالية عمليات التجوية الميكانيكية في عموم منطقة الدراسة ولا يستثنى من ذلك إلا بعض المناطق المحدودة التي تتوفر بها الرطوبة الكافية كالمناطق المنخفضة وقيعان الأودية الثانوية. وتصنف عمليات التجوية عادة إلى صنفين رئيسيين هما:-

أولاً: التجوية الميكانيكية (الفيزيائية): وهي أقل أنواع التجوية تعقيداً كونها عملية آلية بحتة لا تحتوي على أي عمليات تفاعل أو تكوين مواد جديدة، والعوامل التي تساعد على حدوثها قد تكون أحياناً غامضة أو يصعب فهمها، وعلى الرغم من ذلك فإن جميع تلك العوامل تقوم بدور أساس ومشارك وهو حركة الجزيئات المكونة للصخور التي تؤدي إلى خلخلة العلاقة والرابطة الموجودة بين مكوناتها، إذ أن الفعالية السائدة في جميع عمليات التجوية الفيزيائية هي تكوين ضغط ملائم بضمن الصخور يؤدي إلى تعرضها للتكسر والتمزق^(٢). لذلك تعرف بأنها عملية تحطم وتفتت الشكل الخارجي فقط لصخور القشرة الأرضية مع المحافظة على تكوينها المعدني من دون أي تغيير يطرأ عليه، وهي الأكثر سيادة في المناطق الجافة وشبه الجافة^(٣). بما أن منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة لذا فإن التجوية السائدة فيها هي التجوية الميكانيكية (الفيزيائية)، التي تكون على عدة أشكال وتتخذ عدة أساليب أهمها:

١- **التجوية الميكانيكية بفعل التباينات الحرارية:** إن من أكثر وسائل وأساليب التجوية الميكانيكية شيوعاً في المناطق الجافة وشبه الجافة هو التباين أو التفاوت الحراري الناتج عن الانخفاض الكبير في درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي أحياناً أثناء الليل يقابله ارتفاع كبير يزيد عن (٤٥) درجة مئوية أثناء

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

النهار ما ينتج عن هذا التباين مدى حراري يومي قد يزيد عن (٢٥) درجة مئوية، ويتبع هذا التباين أو التناوب اليومي في التسخين والتبريد أن يحدث تمدد ملحوظ في المعادن التي تتكون منها الصخور أثناء النهار وانكماش أثناء الليل، وبسبب اختلاف معامل التمدد لكل معدن عن الآخر فإن ذلك يؤدي إلى توليد قوى ضغط مختلفة في جسم الصخر تؤدي بالنتيجة إلى الوهن ومن ثم التفتت وانفصال الجزيئات عن جسم الصخر. ونتيجة لذلك يتم تنشيط عمليات التجوية الميكانيكية في منطقة الدراسة إذ نتج عنها العديد من الأشكال الجيومورفولوجية في أماكن مختلفة من منطقة الدراسة كالمفتتات الصخرية ذات الحافات الحادة (شظايا) صورة (١). ومن الجدير بالذكر أن خلو المنطقة من النبات الطبيعي وانخفاض الرطوبة له دور كبير في زيادة نشاط التجوية الميكانيكية بفعل التباينات الحرارية.

٢- التجوية بفعل النمو البلوري: ويقسم تبعاً لطبيعة المادة إلى قسمين هما:-

أ-النمو البلوري بفعل الصقيع: تحدث هذه العملية في الفصل البارد عندما تدخل مياه الأمطار أو قطرات الندى بين فواصل وشقوق ومسامات الصخور وتعرض للتجمد بسبب الانخفاض في درجة الحرارة إلى ما دون الانجماد، إذ تؤدي هذه العملية إلى زيادة في حجم المياه بنسبة (٩%) من حجمها قبل التجمد، مما يولد ضغطاً يصل إلى (١٢٥) كغم/سم^٢ ويؤدي هذا إلى تحطم الصخور إلى قطع صغيرة تفصل بينها شقوق وفواصل^(٤). صورة (٢) وقد يؤدي تعاقب عملية الانجماد والذوبان هذه إلى توسيع تلك الشقوق والفواصل بين الصخور حتى تنفصل عن الصخور الأصلية مكونة اشكالاً أخرى، ويفوق تأثير هذه العملية على الصخور تأثير عامل التباينات الحرارية^(٥).

صورة (١) مفتتات صخرية (شظايا) الناتجة عن التجوية بفعل التباينات الحرارية شمال المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٢) التفكك الناتج عن النمو البلوري بفعل الصقيع (التجمد والذوبان) وسط منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

ب-التجوية بفعل نمو البلورات الملحية: تحدث هذه العملية بعد دخول المياه إلى الشقوق الموجودة في الصخور مكونة مذيبات ملحية نتيجة لتفاعلها مع المعادن المكونة للصخور هذه المذيبات تستقر داخل الشقوق، أو من خلال ارتفاع المياه الجوفية الحاوية على الأملاح عن طريق الخاصية الشعرية بين الفجوات والمسامات الموجودة في الصخور وبعد تبخرها بسبب ارتفاع درجات الحرارة تترك خلفها الأملاح بشكل متبلور، مما يولد ضغطاً عن عملية التبلور هذه يشبه الضغط الناتج عن تجمد المياه ومن ثم ينتج تفتت موضعي للشقوق الموجودة بين الصخور^(١). أو من خلال نمو تلك الأملاح بشكل آفاق ملحية تحت سطحية تضغط على الصخور من أجل تحرير حيز مكاني لها وبالنتيجة يحدث تمزق وتحطم للصخور كنوع من التجوية بسبب نمو البلورات الملحية^(٧). وعادة ما تكون نواتج هذا النوع من التجوية على شكل مواد صخرية مفككة وناعمة، صورة (٣).

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٣) نواتج التجوية بفعل نمو البلورات الملحية في وسط منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

وتنتشر الأراضي المتأثرة بالتجوية بفعل نمو البلورات الملحية بعموم منطقة الدراسة بمساحة بلغت (١٥٧٦,٤) كم^٢ وبنسبة (٤٥,١) % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة البالغة (٣٤٩٣) كم^٢. خريطة (٢)، إذ تم حساب ذلك بعد أن تم اشتقاق المناطق المتأثرة بالأملاح التي تنشط فيها عمليات التجوية بفعل نمو البلورات الملحية، وحسابها عن طريق معامل الملوحة (SI) Salinity Index من خلال المعادلة التالية^(٨):-

$$SI = (B3 \times B4) / B2$$

إذ إن :-

SI = دليل مؤشر الملوحة .

B2 = يمثل النطاق الأزرق المرئي (Band 2).

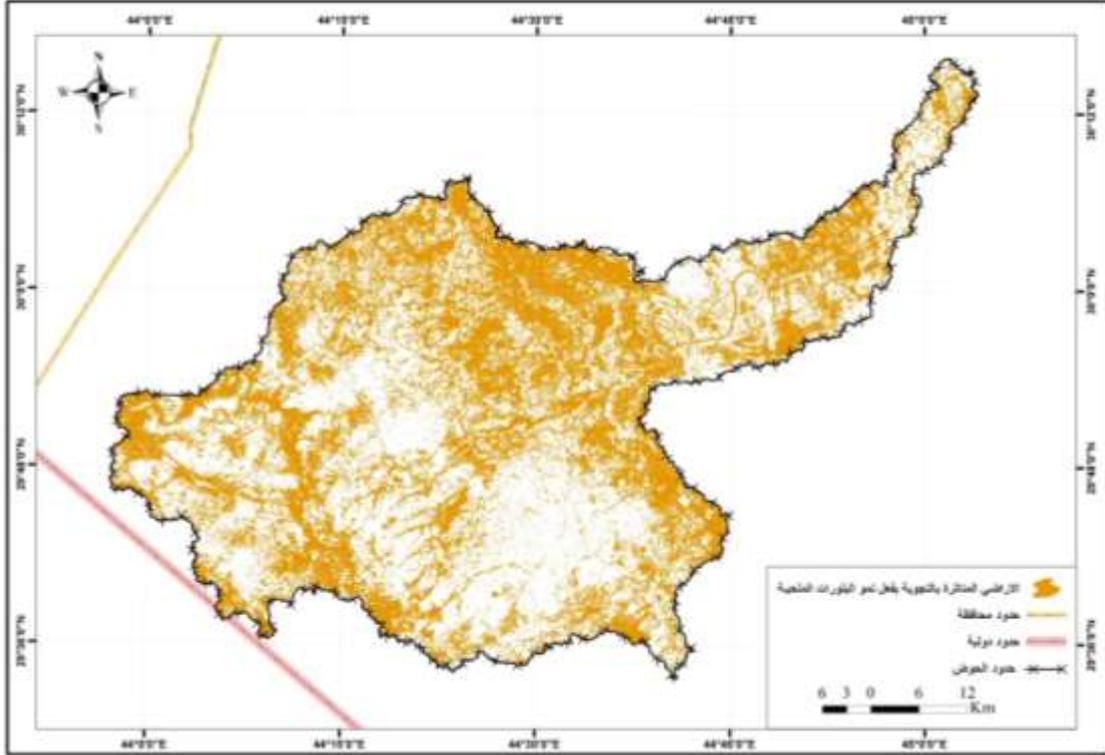
B3 = يمثل النطاق الأخضر المرئي (Band 3).

B4 = يمثل النطاق الأحمر المرئي (Band 4).

وتم حساب نتيجة المعادلة واستخراج الأراضي المتملحة ببرنامج Arc GIS 10.6.1

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

خريطة (٢) الأراضي المتأثرة بالتجوية بفعل نمو البلورات الملحية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثون بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8, OLI) لسنة ٢٠٢٠ الحزم (٢،٣،٤)، باستخدام معادلة (SI) في برنامج Arc GIS10.6.1.

٣- التجوية الميكانيكية الناتجة عن عمليات الترتيب والتجفيف: تنعكس نتيجة هذا النوع من التجوية على الصخور من خلال التشققات التي تنتج عن تعاقب زيادة الحجم (الانتفاخ) ونقله، والبيئة المناسبة لهذا النوع من التجوية هي المناطق الجافة وشبه الجافة والقيعان الصحراوية والمساحات الطينية، كما يؤثر نوع الطين السائد أو وجود النباتات الصحراوية والحجارة ودرجة التفاوت بمعدل الترتيب والتجفيف ما بين السطح والطبقة الأسفل منه في نوعية وتباعد الأشكال الناتجة عنه^(٩). ويتطور هذا النوع من التجوية أثناء التساقط المطري إذ يتم تشبع الصخور والتربة الطينية والغرينية بالماء فيكبر حجمها وتتكثف وبعد تبخر الماء منها وجفاف سطوحها وانكماشها أثناء ارتفاع درجات الحرارة بالموسم الحار تتعرض للتشقق وبصفة خاصة بعد تتابع عمليات الترتيب والتجفيف والتكثف والانكماش، صورة (٤).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٤) التشققات الطينية بفعل عمليات الترطيب والتجفيف قرب منطقة تخايد وسط منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

٤- التجوية الميكانيكية بفعل الكائنات الحية: ويقصد بها أثر فعل الكائنات الحية في تفتيت الصخر وتهشيمه من دون تكوين مواد جديدة فيه^(١٠). كالعامل الذي تقوم به النباتات والحيوانات في تغيير الخصائص الشكلية فقط، إذ عندما تنمو جذور النباتات تتخذ من الفواصل والشقوق الصخرية طريقا لها بحثا عن المعادن الذائبة، ومن ثم تعمل على فلق أو تحطيم الصخور عندما تكبر جذورها^(١١). صورة (٥).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي
باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٥) التجوية الميكانيكية بفعل جحور الحيوانات بأماكن متفرقة من منطقة الدراسة



٥- التجوية الميكانيكية بفعل إزالة الضغط: يحدث هذا النوع من التجوية عندما تتم إزالة الطبقة السطحية للصخر بأحد عوامل التعرية ويتكشف جسم الصخر للعراء مباشرة، إذ تؤدي هذه العملية إلى أن يحدث تمدد بجسم الصخور القاعدية وتتشقق قشرتها الخارجية فقط وليس تصدعاً رأسياً بالجسم الصخري الكبير، وتمتد هذه الشقوق التي من خصائصها إنها تحدث بالطبقة السطحية وتكون متقاربة جداً قد تصل بينها المسافات إلى (٢,٥) سنتمتر على خلاف المسافات بين الشقوق العميقة التي قد تصل إلى عدة أقدام، تمتد بشكل موازٍ لسطح الأرض تقريباً، وكنتيجة لذلك يحدث ما يسمى بالتقشر للطبقة السطحية من الصخور^(١٢)، صورة (٦).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٦)

تشققات الطبقة السطحية من الصخور الناتجة عن التجوية الميكانيكية
بفعل إزالة الضغط شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

ثانياً: **التجوية الكيميائية**: لا تعد عمليات التجوية الكيميائية ظاهرة مثالية في المناطق الجافة وشبه الجافة ولاسيما عمليات التجوية الكيميائية المتقدمة منها، على الرغم من أنها تعد أكثر أهمية من التجوية الفيزيائية، إذ تعد عمليات التجوية الفيزيائية هي الغالبة في هذه المناطق بلليل كثرة وجود الاحجار الرملية الخشنة فيها^(١٣). وتقوم عمليات التجوية الكيميائية على أساس تغيير التكوين الكيماوي للمعادن المكونة للصخور من خلال مجموعة تفاعلات منها البسيطة ومنها المعقدة، عن طريق تغيير تكوين معادن معينة أكثر استعداداً من غيرها للتفاعل والتغيير مما يؤدي بالنتيجة إلى تفكك الصخر إلى بلورات أو مجموعات بلورية منفصلة^(١٤). ولأجل التمييز بين هذا النوع من التجوية والتجوية الفيزيائية فإنه عادة ما يطلق عليه اسم التحلل، إذ إن التجوية الكيميائية تختلف تماماً عن التجوية الفيزيائية، فالأخيرة تنتهي بتفتيت الصخر وتفككه إلى جزيئات صغيرة مع مرور الزمن من دون ان يلحق بمكوناته أي تغيير، بينما في التجوية الكيميائية تلحق تغيرات كبيرة وجذرية بمكونات المواد الصخرية التي تتعرض لها^(١٥). وبالرغم من أن التجوية الكيميائية غير نشطة في منطقة الدراسة بسبب كونها تقع في ضمن المناطق الجافة، إلا أن هناك بعض العمليات التي تحصل من خلالها التجوية الكيميائية وهي كما يلي:-

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

١- عملية الإذابة: تأتي هذه العملية كمرحلة أولى من مراحل عمليات التجوية الكيميائية عن طريق ذوبان المعادن المكونة للصخور والقابلة للإذابة بواسطة مياه الأمطار أو المياه الجوفية، إذ تنشط عملية الإذابة هذه كلما كانت نسبة المواد الكيميائية القابلة للإذابة في المعادن المكونة للصخور كالهاليت والحجر الجيري والدولومايت والجبس كبيرة^(١٦). وهي تعتمد على كمية الماء الذي يمر فوق سطح الذرات الصخرية وعلى قابلية تلك الذرات نفسها للذوبان، إذ تؤدي إلى زيادة الفراغات الموجودة بين الصخور أو توسيعها من خلال إذابة المواد القابلة للذوبان وترك غير القابلة للذوبان على شكل مخلفات تجوية، ومن نواتج هذه العملية في منطقة الدراسة حدوث مجموعة فجوات وحفر في الصخور وخاصة صخور الحجر الملحي والجبس والصخور الرملية، صورة (٧).

صورة (٧) الفجوات والحفر الناتجة عن عملية الإذابة بالصخور في وسط منطقة الدراسة

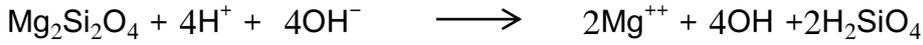


المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

٢- عملية التحلل المائي (التحلل بالماء): تقوم هذه العملية على أساس التفاعل بين أيونات (H) و (OH) من جهة وبين أيونات الصخر من جهة أخرى نتيجة الفعالية العالية للماء بإتمام التحلل المائي في أيون الهيدروجين، مؤدياً ذلك إلى تفكك التركيب البلوري لمعادن الصخر كتحول الفلسبار في صخر الكرانيت إلى طين الكاولينيت واللايت، وتعرف هذه العملية أحياناً باسم الكولنة^(١٧). ويعد تركيز أيونات الهيدروجين عاملاً أساسياً في جميع عمليات التجوية الكيميائية وذلك لتوفرها من عدة مصادر كالطين

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

والنبات ولسهولة إحلالها محل كاتيونات أخرى. كما تتم هذه العملية أينما أحاط الماء بالمعدن مع تكرار رشحه عبر التكوينات المعدنية والصخرية، مما يحدد نسبة الـ (PH) المتوفرة للتجوية الكيميائية وبالتالي حجم ما ينتج عنها. ويعد التحلل المائي أهم عمليات التجوية الكيميائية التي تؤثر على معادن السيليكات، كما يتضح من المعادلة التالية:



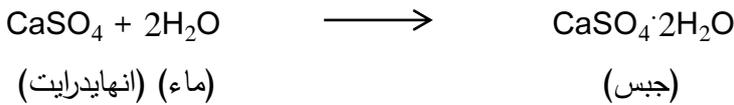
تم رصد نواتج عملية التحلل المائي في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة، صورة (٨).

صورة (٨) نواتج التجوية الكيميائية بفعل التحلل المائي جنوب شرق منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

٣- التميؤ (الاتحاد مع الماء): تحدث عملية التميؤ نتيجة قدرة بعض المعادن على الاتحاد مع الماء وتكوين ما يعرف بالمعادن المائية، ومن أهم ما ينتج عن عملية التميؤ أن الصخور المتهيئة عادة ما تكون أقل مقاومة من الصخور الأصلية غير المتهيئة^(١٨). ومن أمثلة التميؤ هو عملية تحول الانهايدرايت إلى جبس نتيجة امتصاص الماء كما في المعادلة التالية^(١٩).



العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

(كبريتات كالسيوم لا مائية + ماء تعطي (جبس) كبريتات كالسيوم مائية)، ودائما ما تظهر عملية التميؤ مع تفاعلات أخرى كعملية التحلل المائي والكرينة والأكسدة، وباستمرار عملية التميؤ يزداد حجم الصخور بنسبة كبيرة قد تصل إلى (٨٨%) من الحجم الأصلي للصخر يتولد عنها ضغط داخلي في الصخور، ونظرا لتكرار عمليات الترطيب والتجفيف خلال فصل سقوط المطر والفصل الجاف الذي يليه مما أفضى إلى إضعاف الصخور وتككها ولاسيما صخور الطفل وبالتالي تمتد الأسطح الخارجية له وتكوين طبقة سطحية فتاتية تكون أكثر استجابة لعوامل الحت^(٢٠). ومن ثم يكون من السهل تفتيتها وتكسيها بسبب العمليات الميكانيكية التي تعمل عمليات التجوية الكيميائية على إيجادها. وتحدث عملية التميؤ في منطقة الدراسة بالأجزاء المنخفضة منها ولاسيما في مواسم وفرة الأمطار وتجمع المياه في المناطق المنخفضة والمحصورة.

٤- **عملية التأكسد (الأكسدة):** تحدث هذه العملية التي تحتل أهمية كبيرة في تجوية الصخور التي يدخل معدن الحديد في تركيبها، بسبب تفاعل الأوكسجين مع المعادن والعناصر الموجودة بالصخور، وبالنسبة للصخور التي يدخل الحديد في تركيبها تحصل بها عملية الأكسدة من خلال تفاعل الأوكسجين مع الحديد مكونا أوكسيد الحديد (هيماتيت) ذا اللون البني المحمر الذي يرمز له بالصيغة الكيميائية (Fe_2O_3) ، كما في المعادلة التالية^(٢١):



وتتوقف عملية التأكسد على نسبة الرطوبة في الجو إذ تزداد فعاليتها في المناطق الحارة الرطبة، وتؤدي عملية التأكسد التي تتبع عملية التحلل المائي إلى تكوين أكاسيد الحديد في معظم الأحيان بالصخور النارية والمتحولة وبعض الصخور الرسوبية كونها تحتوي على عنصر الحديد^(٢٢). وقد تم ملاحظة آثار عملية التأكسد على الصخور في عدة أجزاء من منطقة الدراسة، صورة (٩).

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكاروي
باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (٩) آثار عملية التآسد على الصخور في شمال غرب منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠

٥- عملية التكرين (الكربنة): تقوم عملية التكرين على أساس اتحاد المياه وخاصة مياه الأمطار أثناء اختراقها للغلاف الغازي وإذابتها لجزء من غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) وتحولها إلى مياه حامضية مخففة (حامض الكربونيك المخفف) كما في الصيغة الكيميائية التالية^(٢٣):



إذ يتحلل حامض الكربونيك بسرعة إلى أيون الهيدروجين وأيون البيكاربونات كونه حامضاً قلماً من الناحية الكيميائية، ومن أهم ما يتميز به هذا الحامض أن له قابلية كبيرة على مهاجمة الصخور التي تدخل عناصر الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم في تركيب معادنها، إذ يحصل بالنتيجة أن تذوب هذه العناصر بحامض الكربونيك فتتحول إلى كاربونات ذات قابلية كبيرة على الذوبان، كما ويهاجم الماء الذي يحتوي على حامض الكوربونيك الحجر الجيري ويتحول إلى بيكاربونات قابلية ذوبانها أكبر بعدة مرات من قابلية الذوبان للحجر الجيري نفسه، وكما في المعادلة التالية^(٢٤).



وبيكاربونات الكالسيوم هي مادة قابلة للذوبان في الماء، وتتحوّل بعد ذوبانها إلى محلول مائي يضاف إلى المياه السطحية أو ينفذ إلى باطن الأرض ليختلط مع المياه الأرضية مما يؤدي بالنتيجة إلى حدوث تغيرات سطحية وباطنية في خصائص الصخر^(٢٥).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

وتم رصد آثار عملية التكرين على الصخور في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة، صورة (١٠).

صورة (١٠) آثار عملية التكرين على الصخور في شمال غرب منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

٢- عمليات التعرية: تتنوع عمليات التعرية تبعاً لتنوع العوامل الأساسية المكونة لها إلى ما يلي:-
١- التعرية المائية: من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تترك أثراً كبيراً على تكوين وتشكيل مظاهر سطح الأرض هي التعرية المائية، ولا يقتصر عملها على المناطق الرطبة بل تعد من أخطر العمليات الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ إن قلة الأمطار لا يعني عدم وجود آثار شديدة للتعرية المائية لكون التربة في هذه المناطق تربة مفككة في الغالب وبالنتيجة فإنها تتأثر بشكل كبير في الارتطام المباشر لقطرات المطر (التعرية التصادمية)^(٢٦). وتتخذ عمليات التعرية المائية أشكال عدة منها:-

أ- التعرية المطرية أو التعرية بفعل قطرات المطر: يعتمد هذا النوع من التعرية على خصائص كل من الأمطار والتربة والسطح، إذ تشمل خصائص الأمطار على حجم قطرات المطر وتركيز المطر وأثرهما في وزن التربة المتناثرة، أما خصائص التربة والسطح فتشمل قوام التربة ورطوبتها ونسبة المادة العضوية فيها وتماسكها، وكذلك نوعية وكثافة الغطاء النباتي واستعمالات الأرض ودرجة واتجاه الانحدار الذي يعلو موقع التعرية والانحدار الذي يقع أسفل موقع التعرية، ولقياس شدة التعرية المطرية (التعرية بفعل قطرات

العمليات المورفومناخية في حوض وادي الكراوي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

المطر) في حوض منطقة الدراسة تم الاعتماد على معادلة فورنييه آرنولدس التالية^(٢٧)، التي تعتمد كمؤشر لتباين شدة التعرية المطرية على وفق أربعة محددات لأي منطقة جدول (١):

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

إذ إن :-

A.F.I = قابلية المطر على التعرية

Pi = كمية الأمطار الشهرية (ملم)

P = مجموع الأمطار السنوية (ملم)

جدول (١) شدة التعرية المطرية على وفق مؤشر فورنييه آرنولدس

شدة التعرية	الدرجة	ت
ضعيفة	أقل من ٥٠	١
معتدلة	٥٠ - ٥٠٠	٢
متوسطة	٥٠٠ - ١٠٠٠	٣
عالية جدا	أكثر من ١٠٠٠	٤

المصدر:- عبدالله صبار عبود، التعرية المائية في حوض سرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية استخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١، العدد ٥٥، ٢٠٠٩، ص ٨٥.

وتبين بعد تطبيق معادلة فورنييه آرنولدس أن التعرية المطرية للمعدلات الشهرية في محطتي منطقة الدراسة الذي بلغ (١٣,٣ و ٩,٤) درجة في محطتي السماوة ورفحاء على التوالي يقع في ضمن الفئة الأولى (أقل من ٥٠ درجة) التي تصنف بأنها ضعيفة، أي أن التعرية بفعل قطرات المطر في حوض وادي الكراوي هي تعرية ضعيفة جدول (٢)، كما نلاحظ أن هناك تبايناً في شدة هذه التعرية بين فصول السنة، إذ بلغت أشدها في فصل الشتاء (٧,٣) درجة في محطة السماوة أما في محطة رفحاء فكانت أعلى درجة لشدة التعرية المطرية في فصل الربيع إذ بلغت (٥,٠٤) درجة كما يتضح ذلك من جدول (٢)، ولعل أهم أسباب ذلك هو الجفاف وقلة التساقط بشكل كبير فضلا عن انعدامه في أشهر الصيف.

ب- التعرية المائية الصفائحية (الغطائية): يعد هذا النوع من التعرية من المراحل التالية لسقوط الأمطار مباشرة، ويحدث عندما تغطي مياه الأمطار بعد سقوطها مساحات معينة من الأرض تتصف بانها منبسطة أو ذات انحدار بسيط ومنتظم لذا يكون سمك طبقة المياه واحدا تقريبا على المنطقة المغطاة كلها وبخاصة عندما تكون كمية المياه المتجمعة أكبر من كمية المياه المتسربة داخل التربة، وتحدث التعرية على وفق

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

هذا النوع أن تقوم المياه المتجمعة بجرف المواد المفككة معها على شكل مواد ذائبة أو عالقة عندما تتحرك ببطئ باتجاه انحدار الأرض.

جدول (٢) قابلية المطر على التعرية حسب مؤشر فورنييه آرنولدس للمعدلات الشهرية والفصلية لمحطتي السماوة ورفحاء للمدة ١٩٨٧-٢٠١٩.

مؤشر فورنييه	متوسط الأمطار لمحطة رفحاء	مؤشر فورنييه	متوسط الأمطار لمحطة السماوة	اسم المحطة	
				الشهر	الفصل
0.29	4.1	1.7	12.3	كانون الأول	الشتاء
1.2	8.4	3.7	18.3	كانون الثاني	
0.45	5.1	1.9	13.1	شباط	
1.94	17.6	7.3	43.7	المجموع الفصلي	
3.4	14.2	1.9	13.2	آذار	الربيع
1.4	9.1	0.7	7.7	نيسان	
0.24	3.8	0.2	4.4	أيار	
5.04	27.1	2.8	25.3	المجموع الفصلي	
0	0	0.0001	0.1	أيلول	الخريف
0.03	1.3	0.18	4.1	تشرين الأول	
2.4	11.8	3.03	16.5	تشرين الثاني	
2.43	13.1	3.2101	20.7	المجموع الفصلي	
9.4	57.8	13.3	89.7	المجموع السنوي	

المصدر: الباحثون بالاعتماد على: ١- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الموازنة المائية، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٩. ٢- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، البيانات المفتوحة، مكتبة البيانات المفتوحة، إدارة تلبية الطلبات المعلوماتية، ٢٠١٩. ٣- معادلة فورنييه آرنولدس.

ومن أهم نواتج التعرية الغطائية الصفائحية في المناطق الصحراوية الفيضات التي تم رصد بعض منها بأجزاء متفرقة من منطقة الدراسة، صورة (١١).

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صورة (١١) أحد الفيضات الناتجة عن التعرية الغطائية (الصفائحية) وسط منطقة الدراسة



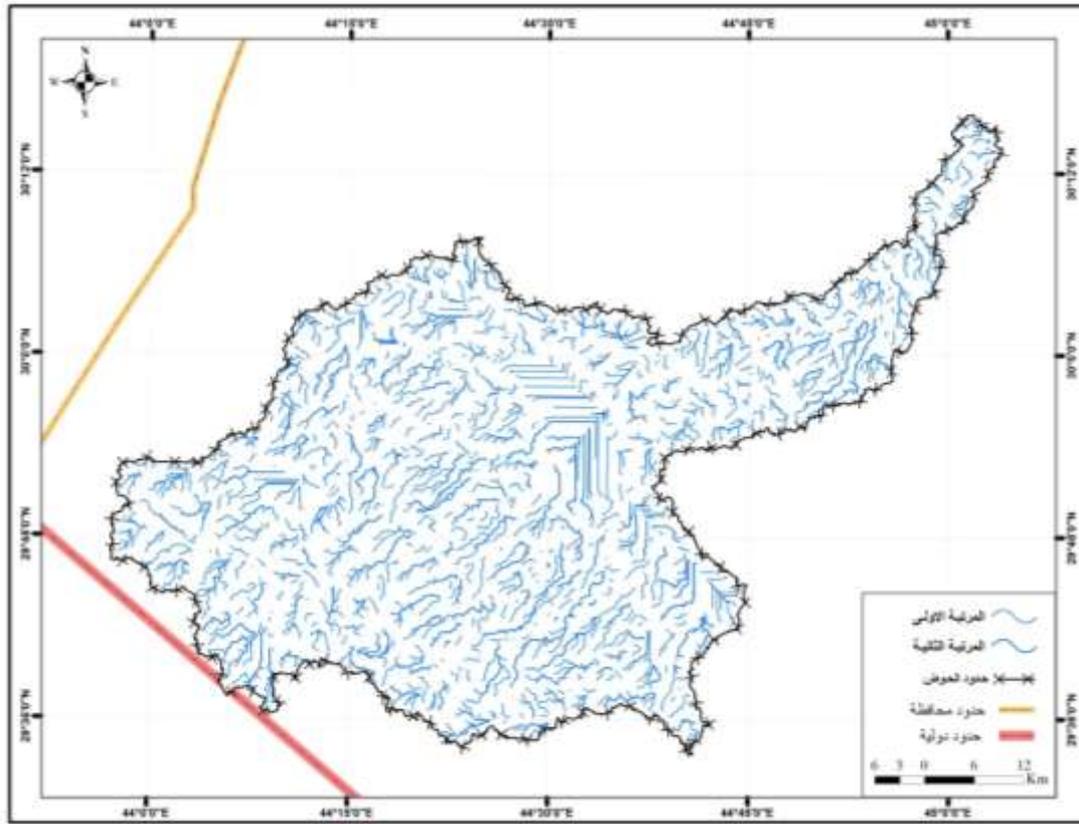
المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٤/١/٢٠٢٠.

ج - التعرية المسيلية والأخدودية:- على الرغم من تباين الآراء بتحديد مفهوم التعرية المسيلية والأخدودية إلا أنها من وجهة النظر الجيومورفولوجية عبارة عن قنوات نهرية تستطيع تحريك ونقل المواد بسهولة بوساطة الجريان أو عن طريق قوة السحب والجر على سفوح المنحدرات^(٢٨). تعد التعرية الأخدودية من أخطر العمليات الجيومورفولوجية على المظاهر الأرضية ولا سيما تلك الحساسة منها للأنظمة البيئية لما لها من آثار سلبية مباشرة ومؤثرة على سمك التربة، خاصة أن هذا النوع من التعرية ينشأ ويتطور بفعل دمج المسيلات والمجاري المائية الصغيرة بوساطة الأسر النهري مما ينتج عنها أخاديد تكون أكثر طولاً وسعة وبذلك تزداد كمية المياه الجارية فيها ومن ثم زيادة قدرتها على التعرية والحت^(٢٩). تتمثل مظاهر التعرية المسيلية بالمراتب النهري الأولى والثانية في منطقة الدراسة خريطة (٣)، وتسود بمختلف أجزاء المنطقة ومنها المناطق المستوية إذ تم رصد العديد من المسيلات المائية وبأبعاد مختلفة. أما التعرية الأخدودية فقد تم تصنيف المراتب النهري الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة كأودية أخدودية تقوم بالتعرية الأخدودية في المنطقة وبمختلف أجزائها كما يتضح ذلك من خلال خريطة (٤). ولقياس شدة التعرية الأخدودية اعتمد الباحثون على معايير عدة بدلالة شبكة الصرف ويلاحظ أن معادلة Bergsma التي تتلخص بقسمة مجموع أطوال المجاري المائية بالوحدة المساحية الواحدة (متر) على مساحة تلك الوحدة المساحية نفسها (كيلومتر^٢) هي السائدة بهذا الخصوص وعلى مستوى العالم وتقدم عدة

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

مستويات تصنيفية للتعرية، إذ صنف (Bergsma) شدة التعرية في أية منطقة إلى عدة أصناف على وفق محددات تتكون من سبع درجات كما في الجدول (٣)، على الرغم من أنها تعد عملية تجريبية نوعا ما كونها تعمم النتائج وذلك بقياس الأطوال إلى المساحات^(٣٠).

خريطة (٣) مناطق نشاط التعرية المسيلية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثون بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج Arc GIS 10.3.

لذا تم قياس شدة التعرية المسيلية والأخدودية في منطقة الدراسة اعتمادا على معادلة (Bergsma 1982) آنفة الذكر ومن خلالها تم التعرف على خصائص التعرية المائية وتأثيرها ومدى فعاليتها، وذلك وفقا للمعادلة التالية^(٣١):-

$$AE = \sum L/A$$

إذ إن:

$$AE = \text{معدل التعرية م / كم}^2$$

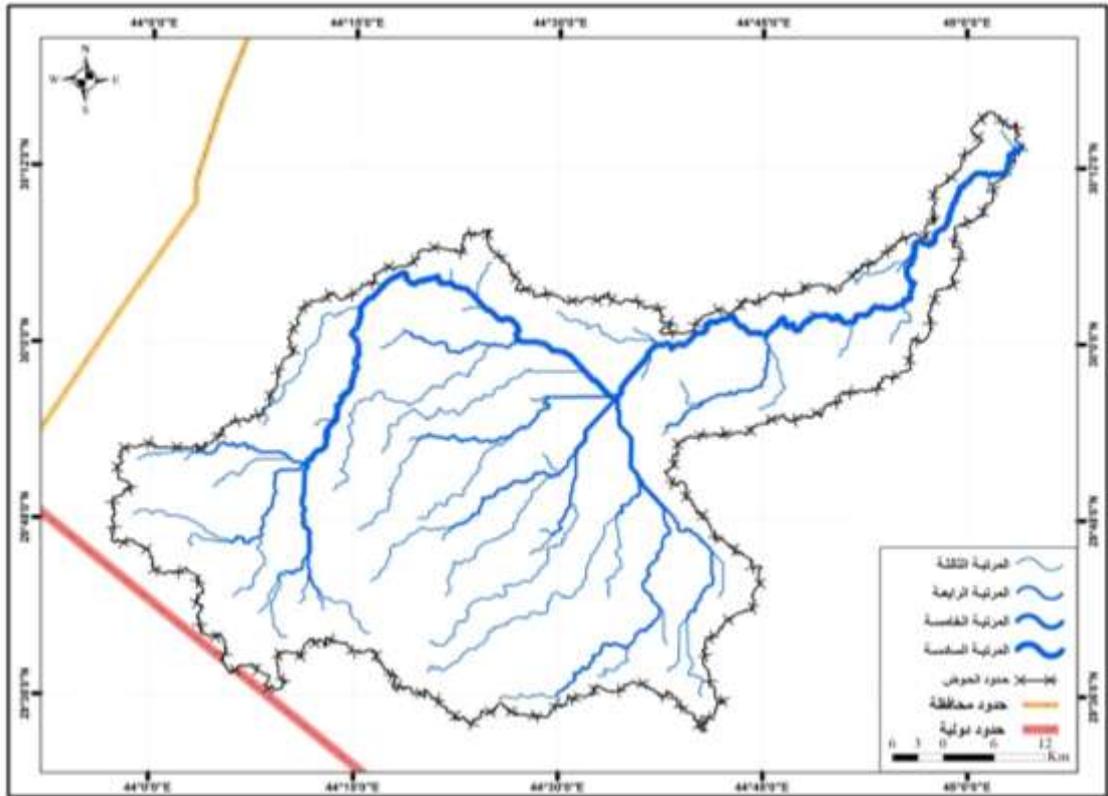
العمليات المورفومترية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

$L\Sigma$ = مجموع أطوال المجاري المائية (متر).

A = مساحة الوحدة المساحية الواحدة (كيلومتر²).

خريطة (٤)

مناطق نشاط التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثون بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج Arc GIS 10.3.

ومن خلال مجموعة خطوات تمثل أهمها بما يلي:-

- 1- تقسيم الحوض المائي في منطقة الدراسة إلى وحدات مساحية متساوية (مربعات)، مساحة كل مربع (٢٠ كم²) خريطة (٦)، وذلك بعد استدعاء حدود الحوض والشبكة المائية خريطة (٥)، ببرنامج (ARC GIS 10.3).
- 2- قطع (Clip) شبكة المربعات على أساس حدود الحوض المساحي، ثم إعطاء كل وحدة مساحية (مربع) رمزاً خاصاً بها يميزها عن باقي الوحدات المساحية على الخريطة.

العمليات المورفومترية في حوض وادي الكراوي

باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

- ٣- قياس أطوال المجاري المائية (بالمتر) في كل وحدة مساحية بعد إنشاء حقل خاص بها.
- ٤- حساب معدل التعرية المائية في كل وحدة مساحية من خلال تقسيم مجموع أطوال المجاري المائية فيها على مساحة الوحدة المساحية باستخدام معادلة Bergsma آنفة الذكر.
- ٥- القيام بعملية تصنيف للقيم لاستخراج معدلات التعرية بحسب نظام ال تصنيف ل Bergsma كما في خريطة (٧) وجدول (٤).

جدول (٣) تصنيف درجات شدة التعرية الأخرودية بحسب نظام Bergsma

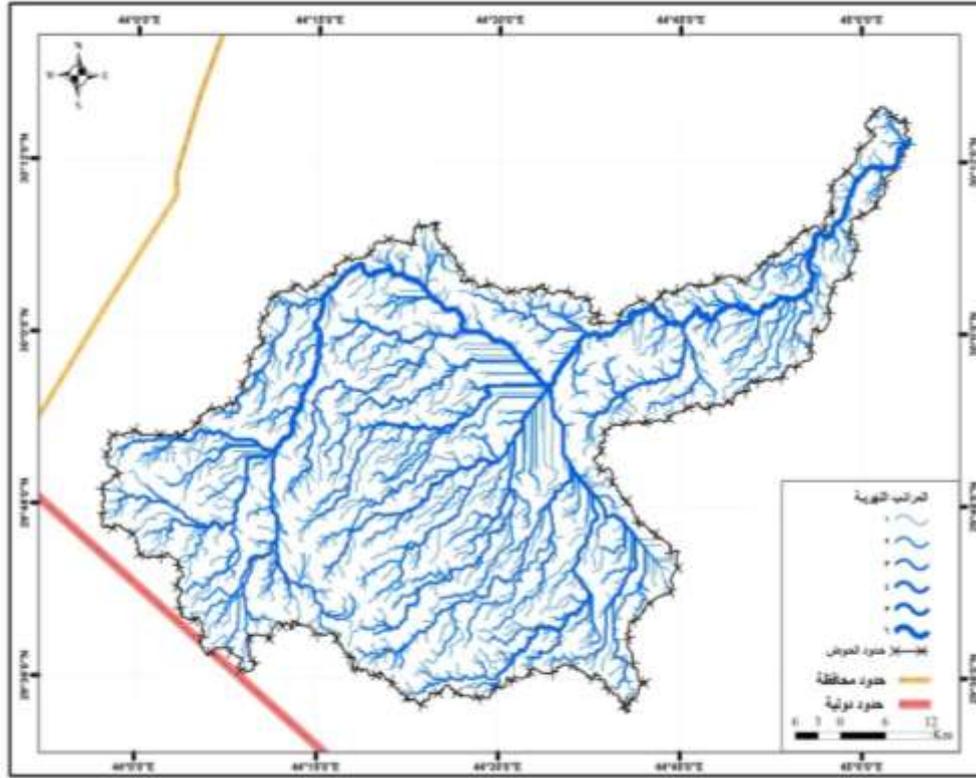
ت	درجة التعرية	معدل التعرية (م/ك٢)	صنف نطاق التعرية
١	الأولى	١ - ٤٠٠	نطاق التعرية الخفيفة جداً
٢	الثانية	٤٠١ - ١٠٠٠	نطاق التعرية الخفيفة
٣	الثالثة	١٠٠١ - ١٥٠٠	نطاق التعرية الخفيفة
٤	الرابعة	١٥٠١ - ٢٦٠٠	نطاق التعرية المتوسطة
٥	الخامسة	٢٦٠١ - ٣٧٠٠	نطاق التعرية العالية
٦	السادسة	٣٧٠١ - ٤٧٠٠	نطاق التعرية الشديدة
٧	السابعة	أكثر من ٤٧٠٠	نطاق التعرية الشديدة جداً

المصدر: بالاعتماد على: محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق. ص ١٦٩.

وبعد اكمال خطوات قياس شدة التعرية المائية في أحواض منطقة الدراسة اتضح أن هناك تبايناً مكانياً ومساحياً في أنطقة التعرية المائية وفق نظام Bergsma كما يتبين من خريطة (٧) وجدول (٤)، فنلاحظ أن نطاق التعرية العالية الذي ينتشر بعموم منطقة الدراسة قد احتل المرتبة الأولى من حيث المساحة التي بلغت (٢٠٨٢,٢) كم^٢ مشكلاً نسبة (٥٩,٦) % من إجمالي منطقة الدراسة يأتي بعده نطاق التعرية المتوسط بمساحة بلغت (١٢١١) كم^٢ وبنسبة (٣٤,٦) % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، في حين نلاحظ أن نطاق التعرية الشديدة والشديدة جداً يحتلان أقل مساحة وأقل انتشاراً في منطقة الدراسة إذ بلغت مساحتهما على التوالي (١١,١ و ٠,١) كم^٢ وبنسبة ضئيلة جداً بلغت (٠,٣١ و ٠,٠١) % من إجمالي مساحة المنطقة. ولعل من أهم أسباب هذا التباين في التوزيع والمساحات لأنطقة التعرية المائية في منطقة الدراسة يعود إلى التباين النسبي في مستويات انحدار السطح وطبيعة الصخور ونفاذيتها، كذلك التباين والاختلاف في البنية الجيولوجية والتباين في كثافة الغطاء النباتي. وفيما يلي عرض لأنطقة التعرية المائية في حوض وادي الكراوي التي تم اشتقاقها بحسب نظام Bergsma.

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكراوي
 باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

خريطة (٥) الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثون بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج Arc GIS 10.3.

جدول (٤)

أنطقة التعرية المائية ومساحاتها ونسبها المئوية في منطقة الدراسة

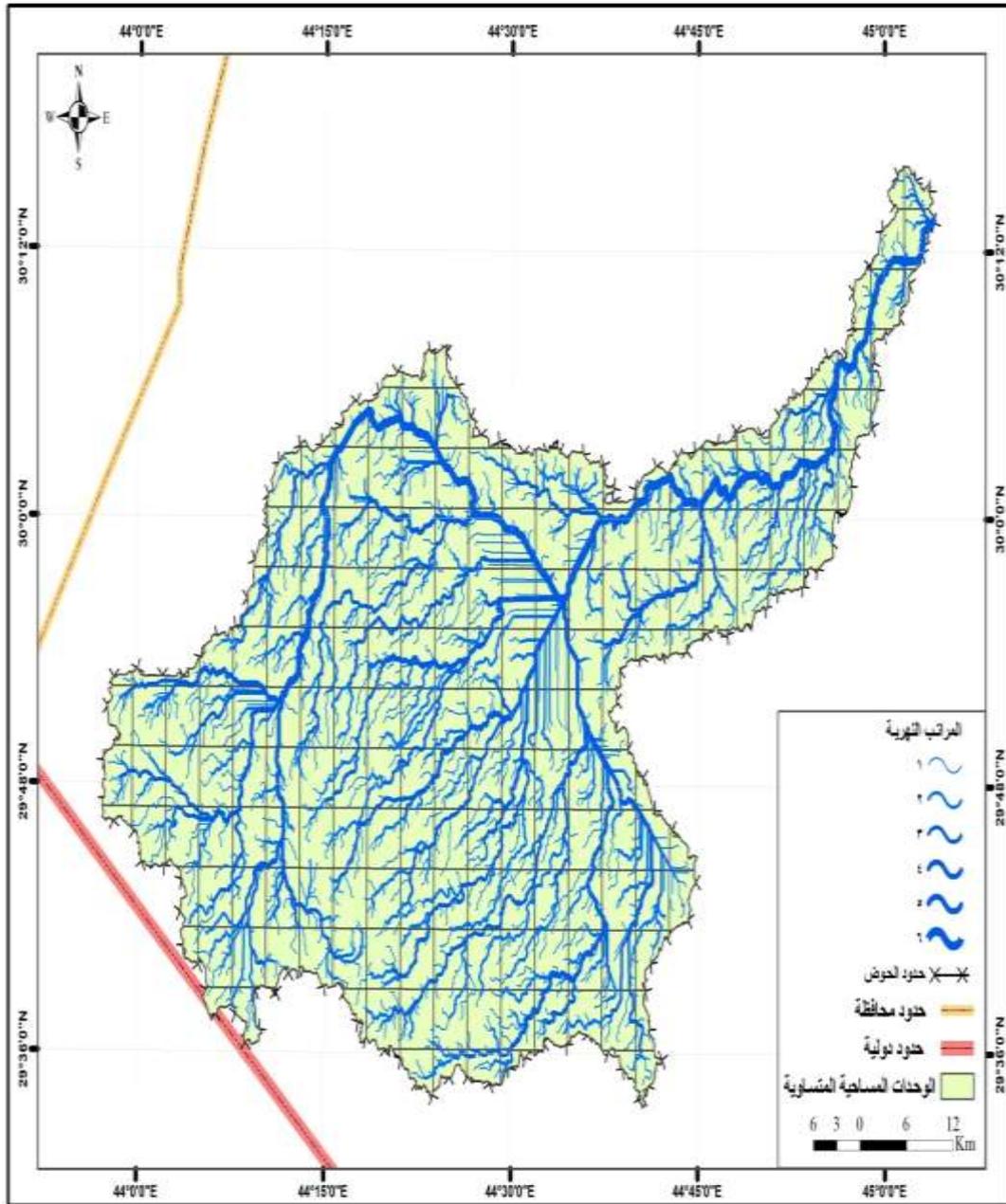
النسبة المئوية (%)	المساحة (كم ^٢)	صنف نطاق التعرية	ت
0.38	11.6	نطاق التعرية الخفيفة جداً	١
2.8	97.9	نطاق التعرية الخفيفة	٢
34.6	1211	نطاق التعرية المتوسطة	٣
59.6	2082.2	نطاق التعرية العالية	٤
2.3	79.1	نطاق التعرية العالية جداً	٥
0.31	11.1	نطاق التعرية الشديدة	٦
0.01	0.1	نطاق التعرية الشديدة جداً	٧
100	3493		المجموع

المصدر: الباحثون بالاعتماد على خريطة (٧) وبرنامج Arc GIS 10.3 .

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكراوي
باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

خريطة (٦)

الشبكة المائية في منطقة الدراسة مقسمة إلى وحدات مساحية متساوية (مربعات)

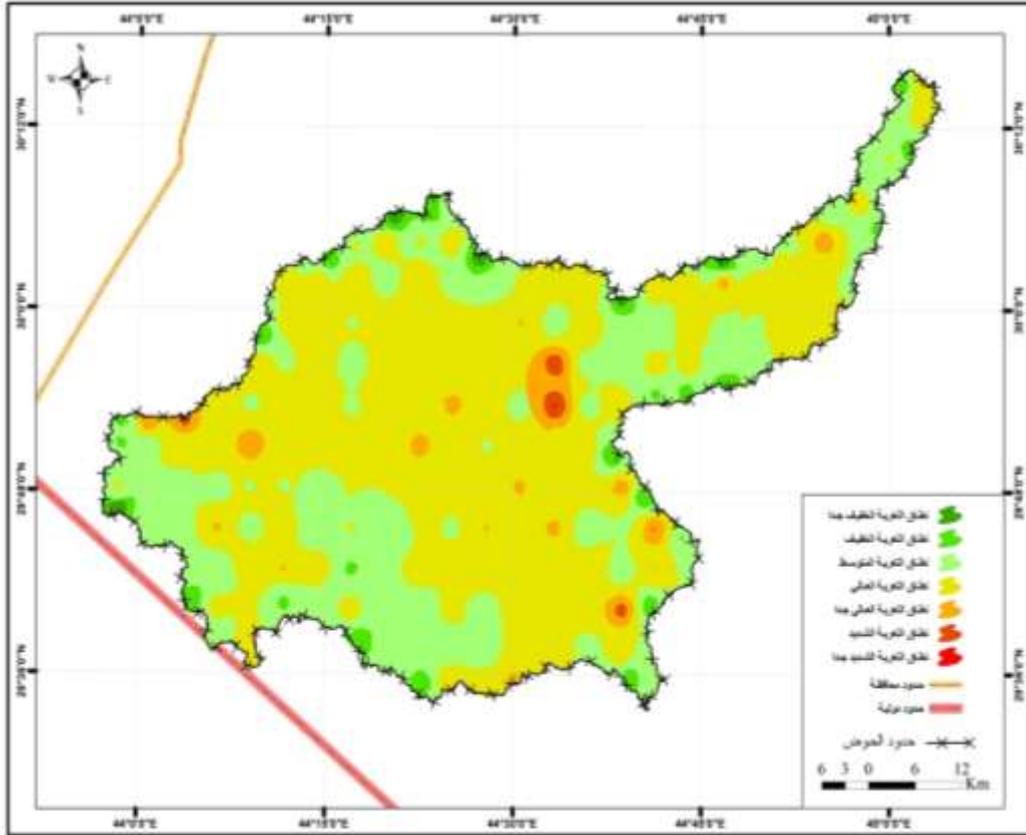


المصدر: الباحثون بالاعتماد على خريطة (٥) وبرنامج Arc GIS 10.3.

العمليات المورفومترية في حوض وادي المكراوي
باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

خريطة (٧)

أنطقة التعرية المائية في أحواض منطقة الدراسة بحسب نظام Bergsma



المصدر: الباحثون بالاعتماد على نتائج تطبيق معادلة Bergsma على خريطة (٥ و ٦) ببرنامج Arc GIS 10.3.

١- نطاق التعرية الخفيفة جدا: يتمثل هذا النطاق بمعدلات التعرية التي تتحصر بين (١-٤٠٠) م/كم^٢ وينتشر في أجزاء قليلة من أقصى شمال وغرب منطقة الدراسة بمساحة بلغت (٦,١١) كم^٢ مشكلة نسبة مئوية ضئيلة جدا بلغت (٠,٣٨) % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

٢- نطاق التعرية الخفيفة: يتوافق التوزيع المكاني لهذا النطاق الذي تتحصر معدلات التعرية فيه بين (٤٠١-١٠٠٠) م/كم^٢ مع النطاق السابق إلى حد ما ولا سيما في مناطق أقصى شمال وغرب منطقة الدراسة فضلا عن انتشاره في الأراضي التي تفصل حدود حوض منطقة الدراسة عن الأحواض المجاورة لها في كل الاتجاهات كما يتبين ذلك من خريطة (٧)، وبلغت المساحة التي

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاوي باستخدام تقني الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

- يغطيها نطاق التعرية الخفيفة (٩٧,٩ كم^٢) ونسبة (٢,٨%) وهي أيضا نسبة قليلة جدا بالمقارنة مع إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- ٣- نطاق التعرية المتوسطة: ينتشر هذا النطاق بعموم منطقة الدراسة كما يتضح من خريطة (٧)، ويتمثل بالمناطق التي ينحصر بها معدل التعرية بين (١٠٠١-١٥٠٠) م/كم^٢ وهو يغطي مساحة كبيرة نسبيا بلغت (١٢١١) كم^٢ ونسبة (٣٤,٦%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- ٤- نطاق التعرية العالية: تنحصر معدلات التعرية في هذا النطاق بين (١٥٠١-٢٦٠٠) م/كم^٢ ويحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة التي بلغت (٢٠٨٢,٢) كم^٢ بنسبة قدرت بـ (٥٩,٦%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وهو أكثر الأنطقة انتشارا في منطقة الدراسة. إذ يغطي كل أجزاء المنطقة ما عدا مناطق قليلة من غرب وجنوب غرب منطقة الدراسة كما يتضح من خريطة (٧).
- ٥- نطاق التعرية العالية جدا: ينتشر هذا النطاق الذي تنحصر معدلات التعرية فيه بين (٢٦٠١-٣٧٠٠) م/كم^٢ بأجزاء متفرقة من منطقة الدراسة تتمثل بوسط وشمال غرب وشرق وجنوب شرق المنطقة كما يتضح من خريطة (٧) وبلغت مساحته حوالي (٧٩,١) كم^٢ بنسبة (٢,٣%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- ٦- نطاق التعرية الشديدة: لا يشكل هذا النطاق إلا نسبة قليلة جدا بلغت (٠,٣١%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة بمساحة بلغت (١١,١) كم^٢ وهو يتمثل بالمناطق التي تتراوح فيها معدلات التعرية بين (٣٧٠١-٤٧٠٠) م/كم^٢ ونلاحظ أنه لا يغطي سوى مناطق محدودة من وسط وجنوب منطقة الدراسة كما يتضح من خريطة (٧).
- ٧- نطاق التعرية الشديدة جدا: يحتل هذا النطاق المرتبة الأخيرة من حيث المساحة التي يغطيها في منطقة الدراسة التي بلغت (٠,١) كم^٢ بنسبة (٠,٠١%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وهي نسبة ضئيلة جدا لا تنتشر سوى بمكانين محدودين جدا من المنطقة وذلك في وسط المنطقة وشمال غربها داخل نطاق التعرية الشديدة خريطة (٧)، ويتمثل بمعدلات التعرية التي تزيد عن (٤٧٠٠) م/كم^٢.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكراوي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

الاستنتاجات: توصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات يمكن حصر أهمها بما يأتي:

- 1- كان للعمليات المورفومناخية السائدة في منطقة الدراسة تأثير واضح على جيومورفولوجية الوادي وقد بدا ذلك واضحا من خلال ما تم توضيحه من صور وخرائط تبين تلك العمليات ونواتجها.
- 2- على الرغم من إن منطقة الدراسة تقع جميعها في ضمن الهضبة الغربية الا ان هناك تبايناً نسبياً في الأشكال الأرضية بين موقع وآخر داخل المنطقة ولعل سبب ذلك يعود إلى عوامل أخرى كعامل الانحدار وطبيعة التربة والغطاء النباتي.
- 3- كان لعمليات التجوية الميكانيكية دور واضح وأساس وأكثر سيادة من عمليات التجوية الكيميائية والبيولوجية وذلك لكون المنطقة جافة وتفتقر للرطوبة الكافية لعمل التجوية الكيميائية حتى في فصل الشتاء. لذلك نلاحظ أن النواتج السائدة هي بسبب عمليات التجوية الميكانيكية.

الهوامش:

- 1- إسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، الطبعة الأولى، العلا للطباعة والنشر، الموصل، ٢٠١٣، ص ٧٧.
- 2- وفيق حسين الخشاب، أحمد سعيد حديد، مهدي محمد علي الصحاف، علم الجيومورفولوجيا تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقاته، الجزء الأول، ساعدت جامعة بغداد على نشره، ١٩٧٧ - ١٩٧٨، ص ٦٦-٦٧.
- 3- إسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، ص ٧٨.
- 4- عبد الإله رزوقي كريل، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا)، بيروت، لبنان، المكتبة العصرية، ٢٠١١، ص ٨٣.
- 5- إسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، ص ٧٩.
- 6- عايد جاسم حسين الزاملي، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوّه وأثرها على النشاط البشري، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص ٩٧.
- 7- إسباهيه يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، ص ٨٠.
- 8- حسام ناجي مخلف حمادي المحلاوي، رصد وتقييم حالة تدهور أراضي حوض وادي الرنكة غرب العراق باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، ٢٠١٥، ص ٥٣.
- 9- حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الرابعة، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ٢٠١٣، ص ١٣٢.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

- ١٠- حسن سيد احمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة الحادية عشرة، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ٢٩١.
- ١١- قاسم يوسف الشمري، جغرافيا التضاريس (الجيومورفولوجي) المفهوم - التطور - المجالات، الطبعة الأولى، الأردن، دار أسامة للنشر والتوزيع، ٢٠١٢، ص ٣٢.
- ١٢- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، القاهرة، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، ١٩٩٧، ص ٧٨-٧٩.
- ١٣- وفيق حسين الخشاب، أحمد سعيد حديد، مهدي محمد علي الصخاف، علم الجيومورفولوجيا تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقاته، مصدر سابق، ص ٧٢.
- ١٤- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص ٩١.
- ١٥- صلاح الدين بحيري، أشكال الأرض، دمشق، دار الفكر، ٢٠٠١، ص ٤٥.
- ١٦- عايد جاسم حسين الزامل، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساو واثرها على النشاط البشري، مصدر سابق، ص ١٠٠.
- ١٧- إسباهيه يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، ص ٨٢.
- ١٨- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص ٦٤.
- ١٩- محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٨٩، ص ١٧.
- ٢٠- صفية شاكر معتوق المطوري، التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠١٩، ص ١١٢.
- ٢١- ناصر والي فريح الركابي، عبد الكريم عباس كريم كهار، أثر عمليات التجوية على المواقع الاثرية في محافظة واسط، جامعة واسط، مجلة كلية التربية، العدد ٤١، الجزء الثاني، ٢٠٢٠، ص ٣٤٧.
- ٢٢- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص ٦٥-٦٦.
- ٢٣- إسباهيه يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، ص ٨٣.
- ٢٤- عبد الإله رزوقي كريل، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا)، مصدر سابق، ص ٩٤.
- ٢٥- محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، الجزء الأول، ٢٠١٨، ص ١٥٧-١٥٨.
- ٢٦- ج اسكوجيني، الأراضي الجافة والصحراوية (موارد استصلاح التربة)، ترجمة يوسف القريشي الماصي وآخرون، ط ١، منشورات جامعة عمر المختار، المجلد الأول، ١٩٩٦، ص ٢٠٩.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

- ٢٧- عبدالله صبار عبود، التعرية المائية في حوض سرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية استخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١، العدد ٥٥، ٢٠٠٩، ص ٨٥.
- ٢٨- سعيد محمد أبو سعدة، هيدرولوجية الاقاليم الجافة وشبه الجافة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، المجلد السادس، العدد الرابع، جامعة الكويت، الكويت، ١٩٨٣، ص ٨٦.
- ٢٩- رقية أحمد محمد أمين، آمال هادي كاظم الجابري، تصميم نموذج خريطة التعرية الأخرودية باستخدام معادلة Bergsma المعدلة مساحيا باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركاتة - اربيل حالة تطبيقية)، مجموعة الفنون والادب وعلوم الانسانيات والاجتماع، العدد (٥)، نيسان - ابريل، ٢٠١٦، ص ٢٧٢.
- ٣٠- رقية أحمد محمد أمين، آمال هادي كاظم الجابري، تصميم نموذج خريطة التعرية الأخرودية باستخدام معادلة Bergsma المعدلة مساحيا باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركاتة - اربيل حالة تطبيقية)، مصدر سابق، ص ٢٧٢ - ٢٧٣.
- 31- - E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982, PP 166 -174.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاروي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

المصادر:

١. أبو العينين، حسن سيد احمد، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة الحادية عشرة، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٩٥.
٢. أبو سعدة، سعيد محمد، هيدرولوجية الاقاليم الجافة وشبه الجافة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، المجلد السادس، العدد الرابع، جامعة الكويت، الكويت، ١٩٨٣.
٣. أمين، رقية أحمد محمد، الجابري، أمال هادي كاظم، تصميم نموذج خريطة التعرية الأخرودية باستخدام معادلة Bergsma المعدلة مساحيا باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركاة - اربيل حالة تطبيقية)، مجموعة الفنون والادب وعلوم الانسانيات والاجتماع، العدد (٥)، نيسان - ابريل، ٢٠١٦.
٤. بحيري، صلاح الدين، أشكال الأرض، دمشق، دار الفكر، ٢٠٠١.
٥. ج. اسكوجيني، الأراضي الجافة والصحراوية (موارد استصلاح التربة)، ترجمة يوسف القرشي الماصي وآخرون، ط١، منشورات جامعة عمر المختار، المجلد الأول، ١٩٩٦.
٦. الحميري، محمد عباس جابر، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، الجزء الأول، ٢٠١٨.
٧. الخشاب، وفيق حسين، حديد، أحمد سعيد، الصحاف، مهدي محمد علي، علم الجيومورفولوجيا تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقاته، الجزء الأول، ساعدت جامعة بغداد على نشره، ١٩٧٧ - ١٩٧٨.
٨. الركابي، ناصر والي فريح، كهار، عبد الكريم عباس كريم، أثر عمليات التجوية على المواقع الاثرية في محافظة واسط، جامعة واسط، مجلة كلية التربية، العدد ٤١، الجزء الثاني، ٢٠٢٠.
٩. الزالملي، عايد جاسم حسين، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزاة وساو واثرها على النشاط البشري، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.
١٠. سلامة، حسن رمضان، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الرابعة، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ٢٠١٣.
١١. الشمري، قاسم يوسف، جغرافيا التضاريس (الجيومورفولوجي) المفهوم - التطور - المجالات، الطبعة الأولى، الأردن، دار أسامة للنشر والتوزيع، ٢٠١٢.
١٢. عبود، عبدالله صبار، التعرية المائية في حوض سرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية استخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١، العدد ٥٥، ٢٠٠٩.
١٣. كريل، عبد الإله رزوقي، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا)، بيروت، لبنان، المكتبة العصرية، ٢٠١١.
١٤. المحسن، إسباهيه يونس، الجيومورفولوجيا اشكال سطح الأرض، الطبعة الأولى، العلا للطباعة والنشر، الموصل، ٢٠١٣.

العمليات المورفومناخية في حوض وادي المكاوي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

١٥. محسوب، محمد صبري ، راضي، محمود دياب، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٨٩.
١٦. محسوب، محمد صبري، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، القاهرة، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، ١٩٩٧.
١٧. المحلاوي، حسام ناجي مخلف حمادي، رصد وتقييم حالة تدهور أراضي حوض وادي الرنتكة غرب العراق باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة الانبار، ٢٠١٥.
١٨. المطوري، صفية شاكر معنوق، التحليل الهيدروجيوميورفولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠١٩.
١٩. المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، البيانات المفتوحة، مكتبة البيانات المفتوحة، إدارة تلبية الطلبات المعلوماتية، ٢٠١٩.
٢٠. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الخريطة الإدارية للعراق مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠٠، بغداد، لسنة ٢٠٢٠.
٢١. وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الموازنة المائية، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٩.
- 22- E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982.