العمليات الجيومورفولوجية السائدة في بادية محافظة المثنى

(بحث مستل)

الباحثة اسيا مكطوف ياسين
msc-sarhan@mu.edu.iq
جامعة المثنى

الاستاذ الدكتور سرحان نعيم الخفاجي
m.geo.asyaa@mu.edu.iq
جامعة المثنى

المستخلص :

يتناول هذا البحث دراسة العمليات الجيومورفولوجية السائدة في بادية محافظة المثنى، وهي من المناطق الصحراوية التي تشهد تفاعلاً مستمرًا بين العوامل الطبيعية كالرياح والمياه والمناخ، ما يؤدي إلى تغييرات مستمرة في شكل سطح الأرض.

يهدف البحث إلى تحديد أبرز هذه العمليات، مثل الحتّ الريحي والتعرية المائية، وتحليل أثرها على البيئة المحلية والأنشطة البشرية.

اعتمد البحث على منهج تحليلي الذي يجمع ما بين الدراسة النظرية والعمل الميداني، باستخدام البيانات المناخية والخرائط والصور، بالإضافة إلى نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لرسم الخرائط وتحليل الظواهر المكانية.

تسعى الدراسة إلى تقديم فهم أعمق لطبيعة التغيرات الجيومورفولوجية في المنطقة وتوفير قاعدة علمية تساعد في الحد من مخاطر التصحر ودعم جهود التخطيط البيئي المستدام.

Abstract:

This research examines the geomorphological processes prevalent in the Badia of Al-Muthanna Governorate, a desert region that experiences constant interaction between natural factors such as wind, water, and climate, leading to continuous changes in the shape of the land surface.

The research aims to identify the most prominent of these processes, such as wind and water erosion, and analyze their impact on the local environment and human activities.

The research relied on an analytical approach that combines theoretical study and fieldwork, using climate data, maps, and images, in addition to Geographic Information Systems (GIS) for mapping and analyzing spatial phenomena.

The study seeks to provide a deeper understanding of the nature of geomorphological changes in the region and provide a scientific basis to help reduce the risks of desertification and support sustainable environmental planning efforts.

المبحث الاول الاطار النظري للبحث

اولا : المقدمة :

تتسم بادية محافظة المثنى بتنوع خصائصها الطبيعية، وخصوصًا في ما يتعلق بالتضاريس والظواهر الجيومورفولوجية التي تنتج عن تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية كالمناخ، والرياح والمياه والتربة وتشكل هذه العمليات الجيومورفولوجية معالم سطح الأرض في البادية، كالكثبان الرملية والسبخات، والمنخفضات، والوديان وغيرها.

تكتسب دراسة العمليات الجيومورفولوجية أهمية خاصة في المناطق الصحراوية ، لما لها من دور في التأثير على الأنشطة البشرية المختلفة، وتحديد قابلية الأرض للاستيطان أو الاستخدامات المتنوعة كالزراعي والرعي والنشاطات البشرية المختلفة.

ثانيا : مشكلة البحث :

تمثلت مشكلة البحث بالسؤال الاتي :

(ما العمليات الجيومورفولوجية السائدة في بادية محافظة المثنى؟)

ثالثا : فرضية البحث :

اما عن فرضية البحث فتمثلت بالاتي :

(هناك عمليات جيومورفولوجية مختلفة كالعمليات المورفومناخية والمورفوتكتونية لها تأثير على سطح بادية محافظة المثنى)

رابعا : اهداف البحث :

التعرف الى العمليات الجيومورفولوجية السائدة في بادية محافظة المثنى المتمثلة العمليات المورفومناخية والمورفوتكتونية والمورفوديناميكية والهيدرولوجية ، فضلا عن التعرف على تسليط الضوء على العوامل التي تؤثر على المكاشف الصخرية ، ايضاً تصنيف التجوية المائية والريحية في منطقة الدراسة ، ومعرفة الخطيات والاحزمة التكتونية واتجاهها ونسبها ، وتحديد الطيات واطوالها ونسبها ، والتعرف على المياه الجوفية والسطحية ومعرفة مخاطره وتوزيعه في منطقة الدراسة .

خامسا : أهمية البحث:

تكمن اهمية البحث في تسلط الضوء على العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة التي لم تحظَ بدراسات تفصيلية كافية، كما يساعد على فهم طبيعة التغيرات الجغرافية التي تشهدها المنطقة، مما يساهم في التخطيط الإقليمي السليم، ايضا تفيد الجهات المختصة في مجالات إدارة الموارد الطبيعية، والتنمية الزراعية والرعوية، وحماية البيئة، ايضا توفر قاعدة بيانات أولية يمكن البناء عليها في دراسات مستقبلية مشابهة.

سادسا : منهج البحث :

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والذي سيركز على دراسة العمليات الجيومورفولوجية والمخاطر الناتجة عنها من خلال جمع البيانات الجغرافية والجيولوجية وتحليلها.

ايضا اعتمد البحث على المنهج التحليلي : الذي يركز على تحليل المعطيات والبيانات الخاصة بمنطقة الدراسة كطبيعة التربة، التضاريس، وحالة البنية التحتية المتأثرة نتيجة العمليات الجيومورفولوجية.

كما تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي لتفسير النتائج وتقديم توصيات علمية تطبيقية بناء على البيانات المجمعة والتحليل العلمي، في حين اعتمد الباحث على المصادر المكتبية المتمثلة بالكتب والرسائل والاطاريح والبحوث العلمية ، ايضا اعتمد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رسم الخرائط والاعتماد على الجوانب الميدانية للتوثيق من خلال الصور والمشاهدات الميدانية .

سابعا : حدود منطقة الدراسة :

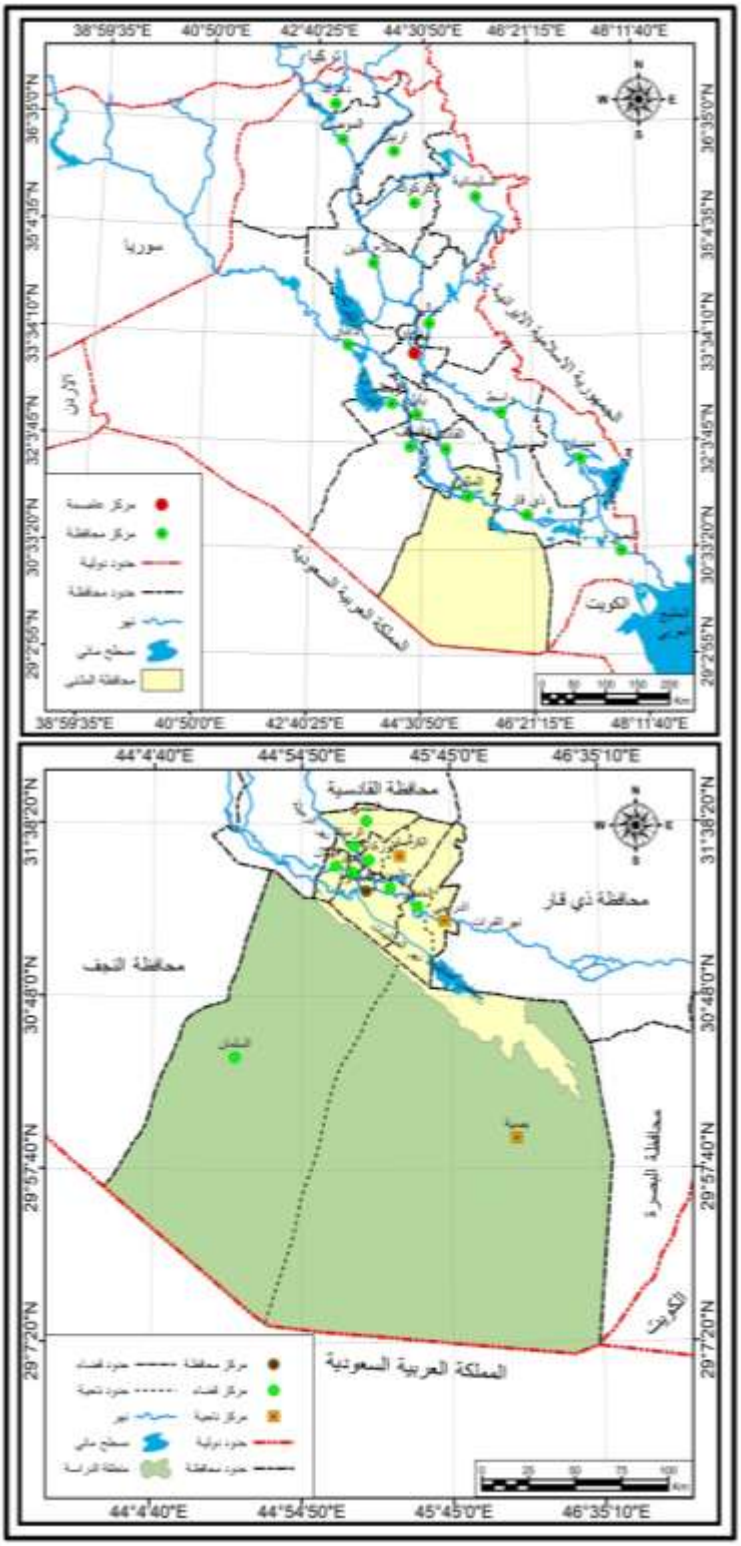
تقع بادية المثنى في محافظة المثنى جنوب العراق، وتمتد على مساحة واسعة من الصحـــراء التي تتميز بتضاريس متنوعـــة وموارد طبيعية مهمـــة ، تقع فلكيا بين دائرتي عــرض (َ٣١ °٢٩ – َ٢٦ °٣١) شمالاً وخطي خول (َ٤٦ °٤٣ – َ٤٠ °٤٦) شرقاً ، تبلغ مساحتها (٤٤٩١٤,١١ كم٢) من مساحة محافظة المثنى البالغة (٥١٦٧٧,٥ كم٢) وبذلك تبلغ نسبتها (٨٦,٩١%) . الخريطة (١) .

تحدها محافظة الديوانية من الشمال ومحافظة ذي قار من الشمال الشرقي، بينما تحدها من الجنوب الحدود العراقية السعودية، ويحدها من الشرق محافظة البصرة، في حين تحدها من الغرب محافظة النجف الاشرف، وتتميز بأنها جزء من الامتداد الصحراوي الكبير الذي يشمل مناطق واسعة من العراق ويصل إلى الحدود مع المملكة العربية السعودية، مما يعطيها موقعًا جغرافيًا متميزًا وأهمية استراتيجية.

ثامنا : هيكلية البحث :

اقتضت طبيعة الدراسة الى تقسيم البحث على ثلاثة مباحث تناول المبحث الاول الاطار النظري، في حين جاء المبحث الثاني بدراسة العمليات المورفومناخية في بادية المثنى، وركز المبحث الثالث على دراسة العمليات المورفومناخية في بادية المثنى، وتضمن البحث مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات .

الخريطة (١)
موقع بادية المثنى من العراق



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على :

- برنامج باستعمال برنامج Arc GIS ١٠,٨.

- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، المديرية، الهيأة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس ١/ ٢٥٠٠٠٠٠ : ، بغداد،2022.

المبحث الثاني : العمليات المورفومناخية في بادية المثنى

يلعب المناخ دوراً كبيراً ومباشراً في العمليات الجيومورفولوجية، اذ يشكل عامل مهم في طبيعة وشدة العمليات التي تتعرض لها أي منطقة في العالم، لاسيما منطقة الدراسة، لذا لابد من توضيح أثر المناخ على العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة وكما يأتي :

١- عمليات التجوية:

تعرف التجوية على انها احد العمليات التي تقوم بتكسير وتفتيت وتحطيم وتحلل معادن الصخور من خلال العمل الكيميائي والميكانيكي وتكون في اماكنها على سطح الارض دون تحريكها ، وهي ايضا التحطيم والتغيير الذي يجري على المواد الصخرية على سطح الارض من اجل حدوث نوع من التوازن مع الظروف الكيميائية والفيزيائية التي استجدت بالموضع وتؤدي التجوية الى ان تحدث نوع من الازاحة المحدودة للمفتتات([1]) .

وبسبب ما تتعرض له المواد الصخرية من اختلاف في الاحجام مثل النمو البلوري والغسل والانبعاج وغيرها الامر الذي يؤدي الى حدوث عمليات منفردة لكل مكون صخري([2]) ، فضلا عن ان هناك العديد من العوامل المؤثرة في تنشيط عمليات التجوية ومنها المناخ الذي له دور مهم وكبير في مختلف عمليات التجوية اذ توجد التجوية الميكانيكية في المناطق الباردة والجافة، في حين تسود التجوية الكيميائية في المناطق الرطبة([3])،ان انتشار المقالع ينتج عنه بعض المشاكل البيئية المختلفة مثل دك التربة والقضاء على الغطاء النباتي وانتشار الاتربة والغبار وتشويه المنظر الطبيعي للارض بالحفر وتراكم المخلفات فضلا عن انتشار الضجيج والضوضاء([4]) .

ونظراً لوقوع منطقة الدراسة في منطقة جافة لكنها تتمتع بالظروف الملاءمة والمثالية للتجوية الكيميائية اذ يدل ذلك على توفر الرطوبة والحرارة المرتفعة خاصة في اشهر حزيران واب وتموز التي تتجاوز معدلات الحرارة حاجز (٤٠ مْ)، وهذا ما ينعكس بشكل واضح في عمليات التجوية بشكل عام .

تقسم التجوية الى ثلاث انواع هي :

أ- التجوية الميكانيكية:

يقصد بها تفتت وتفكك الصخور ومن ثم تحولها الى حطام على ان لا يحصل اي تغيير في تركيبها الكيميائي([5]) .

---

[1] - Richard Jone Huggett , Fundamentals of Geomorphology ,second edition, Routled Taylorand Francis group, London and new York,2007,p154.

[٢] - عبد الاله رزوقي كربل ، علم الاشكال الأرضية، الدار النموذجية للطباعة والنشر ، صيدا (لبنان)، ٢٠١١، ص ٦٢.

[٣] - سرتيل حامد عناد ،الاشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظه واسط الى منطقه علي الغربي شرق محافظه ميسان ، مجلة كلية التربية العدد العاشر ،٢٠١١ ، ص ٢٩٦.

[٤] - سرحان نعيم الخفاجي وجاسم وحواح شاتي الجياشي ، التحليل المكاني لخصائص رواسب الحصى في بادية المثنى واستثمارها ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد العاشر ، العدد الثالث، ٢٠١٧ ، ص٤١١ .

[5] - Scott Ryan, Cliffs Quick Review Earth Science, Weley publishing, 2006, p39.

كما تعمل عمليات التجوية الميكانيكية على تفكيك الصخور وتليينها ومن ثم تجعلها عرضة لعمليات التجوية الكيميائية من خلال تكسير الصخور وتعرية السطوح المدفونة ، اذ تحدث هذه النشاطات في كثير من الاحيان في الوقت نفسه، اذ تتحلل وتتحطم الصخور في وقت واحد وبذلك تكون التجوية الميكانيكية هي احد العمليات الجيومورفولوجية التي تشكل قشره الارض[٦] .

كما ان هذا النوع من عمليات التجوية تحدث بشكل كبير في المناطق الجافة والباردة وايضا في المناطق المعرضة للتجوية الكيميائية، اذ تعمل التجوية الميكانيكية على زيادة فعالية التجوية الكيميائية وذلك بفعل تفتت الصخور وزيادة مساحة الاسطح الكلية ذات التعرض للتأثير الكيميائي[٧] .

ومن العوامل التي تؤثر في المكاشف الصخرية لمنطقة الدراسة وهي ما يأتي :

١- اختلاف درجات الحرارة :

يعد اختلاف درجات الحرارة ما بين الليل والنهار احد اهم العوامل المؤثرة في تفتت الصخور من خلال ما يحدثه من ارتفاع وانخفاض في الحرارة ، ويلاحظ ذلك في منطقة الدراسة ان ارتفاع درجات الحرارة في النهار الى ٤٥ درجة مئوية وينخفض في الليل ليصل الى ١٠ درجة مئوية او دون ذلك ، مما يؤدي الى تعرض السطوح الصخرية الى ذبذبات حرارية اكثر، اضافة الى ان تعرض السطوح الصخرية او الرملية لأشعة الشمس بشكل مباشر فان ذلك يؤدي الى ارتفاع الحرارة الى اكثر من ٦٥ درجة مئوية، فتكون اكثر تأثرا بالتجوية الحرارية، اذ تتمدد السطوح الصخرية عند ارتفاع الحرارة في النهار ويقابلها انكماش في الليل عند انخفاض الحرارة .

ان تعرض هذه السطوح الى التمدد والانكماش تؤدي الى تكسرها وتفلق تلك الصخور نتيجة الضغط الكبير الذي يتم تسليطه عليها، وان هذا النوع من انواع التجوية ينشط في المناطق الجافة أي في جميع جهات منطقة الدراسة [٨].

كما يعد السطح من الناحية الطبوغرافية جزءاً من هضبة شبه الجزيرة العربية والهضبة الغربية في العراق التي تشكل نسبة كبيرة من سطح منطقة الدراسة وجزء قليل من منطقة السهل الرسوبي تدرج خطوط الارتفاع ويكون خط الارتفاع (٣٠ م) فوق مستوى سطح البحر الخط الفاصل بين الهضبة الغربية والسهل الرسوبي في منطقة الدراسة[٩] .

---

[٦]- محمد صبري محسوب ومحمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨، ص٢١.

[٧] - سهل السنوي واخرون ، الجيولوجيا العامة الطبيعية والتاريخية ،ط ١، جامعة بغداد، مطبعة كلية العلوم، ١٩٧٩، ص١٢٨.

[٨] - محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية ،دار الفكر العربي، القاهرة ٢٠٠١، ص٥٩.

[٩] - عقيل كاظم والي الظالمي وجاسم وحواح شاتي الجياشي ، التحليل المكاني لخصائص رواسب الحصى في بادية المثنى واستثمارها ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني، ٢٠١٩ ، ص١٤٢٢ .

تعد منطقة الدراسة احد المناطق التي تشهد اختلاف واضح وكبير في الحرارة في الليل والنهار وفي الصيف والشتاء فضلا عن موقع المنطقة الذي ساعد على نشاط عمليات التجوية الذي ادى الى اعطاء اشكال مختلفة متأثرة بهذا الاختلاف، اذ ان هذا الاختلاف في التباين في درجة الحرارة ادى الى تكسر الطبقات العليا للصخور ، الامر الذ ادى الى تحويلها الى مناطق شبه وعره ويصعب التنقل خلالها بسهولة.

ويلاحظ من الصورة (١) ان العمليات التجوية تتضح بشكل كبير نتيجة تفكك الصخور ولمساحات واسعة نتيجة المدى الحراري الذي تتعرض له منطقة الدراسة وانتشار الفتتات الصخري مما يعرقل انتقال من مكانها الى مكان اخر .

اذ يلاحظ ان منطقة الدراسة سجلت في المحطات المناخية (السماوة والنجف ورفحاء) سجلت مديات حرارية (١٤,٨ و٦,٦ ٢٢,٣) مْ على التوالي وهذا مؤشر واضح في ان التجوية الميكانيكية بسبب ظروف المناخ الحار الجاف.

يلاحظ من بيانات الجدول (١) ان هناك تباين شهري واضح للمدى الحراري في منطقة الدراسة ، اذ سجل (١١,٩ مْ) في شهر كانون الثاني ويبدأ هذا المدى في التزايد خلال الاشهر الحارة (حزيران وتموز واب) بمعدلات بلغت (١٧,٢ و١٧,٤ و١٨,٣ مْ) على التوالي مما يؤكد فاعليتها خلال الصيف، وانخفاض هذه المعدلات خلال اشهر الشتاء (تشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول) بمعدلات بلغت (١٥,٦ و١٣ و١٢) ، لذا فأن درجات الحرارة من اهم العوامل في تفكك الصخور وبالتالي تأثيرها في العمليات المرفومناخية في منطقة الدراسة .

الجدول (١)

المعدلات الشهرية والسنوية والمدى ودرجة الحرارة العظمى والصغرى (مْ)

لمحطات السماوة والنجف ورفحاء للمدة (٢٠١٠ – ٢٠٢٢).

المحطة	السماوة	النجف	رفحاء

الباحثة اسيـا مكطوف ياسين الاستاذ الدكتور سرحان نعيم الخفاجي

الشهر	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى
ك ٢	19	7.1	13	11.9	17.3	11.1	14.2	6.1	23.7	2.2	10.8	20
شباط	22.9	9.7	16.3	13.1	20.8	14.4	17.6	6.5	25.8	5.1	13.1	21.6
آذار	29.1	14.6	21.9	14.4	26.6	19.5	23.1	7.1	31.4	8.2	16.6	23.6
نيسان	32.1	20.1	26.1	12	32.2	25.3	28.8	6.9	36	13.8	25	22.1
مايس	42.3	26.8	34.6	15.5	39.1	31.7	35.4	7.4	40.9	17.9	30.5	22.5
حزيران	47.1	29.9	38.5	17.2	43.4	36.3	39.8	7.1	43.8	25.2	33.6	19
تموز	48.6	31.3	39.9	17.4	45.5	38.6	42	6.9	45.6	26.5	35.2	18.4
آب	49.3	31.1	40.2	18.3	42	38.2	40.1	3.8	45.5	26.9	36.1	18.5
ايلول	42	25	33.5	16.9	41.1	33.7	37.4	7.4	42.9	22.7	32.1	20.2
ت ١	38.1	22.6	30.3	15.6	33.8	27.1	30.5	6.8	37.4	18	25.5	20.3
ت ٢	27.1	14	20.5	13	25	17.9	21.5	7.1	30	7.7	16.7	21.8
ك ١	21.1	9.1	15.1	12	19.4	12.7	16.1	6.8	23.9	3.4	12.2	19.8
المعدل السنوي	34.9	20.1	27.5	14.8	32.1	25.5	28.8	6.66	38.5	16	25.9	22.3

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

صورة (١)

تأثير عمليات التجوية الميكانيكية على سطح بادية المثنى

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٤/١٢/١١ .

٢- التأثير الميكانيكي للكائنات الحية:

تعد الحيوانات الحافرة وجذور النباتات في بادية المحافظة من اهم العوامل ذات الدور الاكبر في تفتت الصخور، اذ تتميز النباتات هنا بانها ذات جذور طويلة قد تمتد الى اعماق بعيدة تحت سطح الارض، كما ان نمو هذه الجذور في داخل الصخور يؤدي الى ان ينتج عنها قوة كبيرة

تكـون كافيـة لشـطر الصـخور وفلقهـا ، كمـا ان تكـرار عمليـه الشـطر تـؤدي الـى تفتـت الصـخور ومـن ثم تتحول الى حطام()[١].
كمـا ان بعـض الحيوانـات كـ (دودة الأرض) قـادرة علـى تحطـيم المـواد الصـخرية عنـد القيـام بحفـر ممراتهـا، فضـلا عـن قيـام بعـض الحيوانـات الارضـية مثـل الارانـب والجـرذان بالقيـام بحفـر مـأوى لهـا فـي الارض، ممـا يـؤدي ذلـك الـى المسـاعدة فـي تفتـت الصـخور فضـلا عـن الانشـطة المختلفـة التـي يقـوم بها الانسان كالتعدين وقطع الاشجار التي تساعد في تفتت الصخور وازالتها للتربة()[١].
وعلـى الـرغم مـن فقـر منطقـة الدراسـة بالنباتـات الا ان هنـاك منـاطق واسـعة يغطيهـا النباتـات الطبيعيـة، يتضـح ذلـك فـي دور النباتـات الطبيعيـة التـي تنمـو خـلال فصـل الشـتاء وتمتـد الـى فصـل الربيـع وتأخـذ دورتهـا الحياتيـة وتعمـل علـى مـد جـذورها فـي اعمـاق التربـة وبـين الصـخور ممـا يعـز مـن زيـادة الانشـطة الجيولوجيـة وتفتـت الصـخور خاصـة فـي فصـل الصـيف بعـد ان تتـرك مسـاحات واسـعة جرداء مع ارتفاع الحرارة الصورة (٢) .

٣- النمو البلوري :

تتميـز بعـض جهـات منطقـة الدراسـة بنمـو البلـورات مـن المعـادن مثـل ملـح الطعـام والجـبس فـي المنـاطق الجافـة بـين التشـققات والتـرب اذ ان بعـد سـقوط الامطـار وتوغلهـا الـى الارض تتبلـور المعادن مما تؤدي الى ان تسبب اذابة لهذه المواد()[١٢].
اذ يتبلـور الملـح المـذاب فـي المـاء عنـد التعـرض الـى عمليـة التبخـر، اذ يقـوم ذلـك علـى وجـود مصـدر للميـاه المالحـة مثـل (التربـة ومياه البحـر المتسـربة الـى اعمـاق الصـخور، الميـاه الجوفيـة) اثنـاء عمليـة المـد عنـد ارتفـاع المـاء الجـوفي عـن طريـق الصـخور الـى الاعلـى بواسـطة الخاصـية الشـعرية ممـا يـؤدي الـى تـرك الملـح الـذي يحملـه بـداخل المسـامات الصـخرية ممـا تـؤدي بعـد ذلـك الـى ترسـب العناصـر الموجـودة بعـد تبخـر المـاء لتتكـون البلـورات وبالتـالي تـؤدي الـى تسـليط الضـغط علـى التربـة التـي تحـيط بهـا ومـن ثـم تفتتهـا()[١٣] اذ انـه ذلـك يحـدث فـي وجـود تربـة مسـامية عاليـة ومـواد صـخرية، فضـلا عـن تـوفر حـراره مرتفعـة وهـذه العمليـة تحـدث فـي منـاطق متفرقـة مـن منطقـة الـدراس سـيما منـاطق الرحـاب وشـمال بحيـرة سـاوه والعميـد وتخاديـد ووديـان الامغـر وبعـض مـن جهـات ناحيـة بصية ومنخفض السلمان .

---

[1] - Mark. J. Craw Ford, M. S. Cliffs Quick Review Physical Geology, First Edition, Cliffs Notes, Nebraska,1998, p55.

[١١] - عبدالله سالم المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار و البصرة (دراسة جغرافية) ، اطروحة دكتوراه ،كليه الآداب، جامعة البصرة ،١٩٩٩، ص١٢١.

[1] - Spencer Edgar. W , Earth Seience , Understanding environmental systems , Mc Graw Hill, New York , P321 .

[١٣] - عبدالله سالم المالكي ،مصدر سابق ، ص١٢١.

الصورة (٢) النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٤/١٢/١١ .

ب- التجوية الكيميائية :

يقصد بها العمليات التي تطرا او تتعرض لها الصخور والمعادن بواسطه التأثير الكيميائي لمجموعة من القواعد والحوامض والماء والاكسجين، اذ يعتبر الماء من المكونات المهمة للتجوية التي لها دور مباشر في التحلل المائي فضلا عن الدور الغير مباشر من اجل اكمال التفاعلات الكيميائية لا سيما الاكسدة و الكربنة([1]).

كما يمكن ان تعرف على انها تأكل كيميائي له تأثير في الصخور وينتج عن هذا التأثير تغير في الهيكل الداخلي للمعدن مما يؤدي الى ان تتحلل الصخور الاصلية، ومن ثم تحولها الى مواد اخرى جديده([2]).

ومن عمليات التجوية الكيميائية التي تحدث في منطقة الدراسة ما يأتي :

١- التكربن:

تعد عملية التكربن واحدة من عمليات التجوية الكيميائية ، اذ تحتوي عملية التكربن في بادئ الامر على اتحاد ثاني اكسيد الكربون مع الماء مما يؤدي الى ان يتكون حامض الكربونيك المخفف كما في المعادلة او العلاقة الاتية([3]):

$$CO2 + H2O \rightarrow H2CO3$$

اذ يعمل على اذابة كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) الذي يوجد في الصخور الرسوبية ومن ثم يحولها الى بيكربونات الكالسيوم التي تكون قابلة للذوبان في الماء والتي تكون بالشكل الاتي:

$$CaCO3 + H2CO3 \rightarrow Ca(HCO3)2$$

بيكربونات الكالسيوم حامض الكربونيك كربونات الكالسيوم

تكون بيكربونات الكالسيوم قابله للذوبان في الماء مما يعني ذلك عند سقوط الامطار على الصخور الجيرية فان ذلك يؤدي الى ان تتحول الى بيكربونات قابلة للتحلل والارتشاح ، وتعد عمليه التكربن من العمليات ذات النشاط الاكثر في الصخور الجيرية التي تكون اثارها بارزة في

---

[1] - Arthur. N. Strahler and Alan. H. Strahler, Elements of Physical Geography, Second Edition, John Wiley sand Sons, New York, 1979, p318.

[٢] - عبد الاله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص٢١١.

[3] - Arthur . N . Strahler and Alan. H . Strahler , oct , p319.

اشـكال جيومرفولوجيــة مميـزة([17])، ويتضـح ذلـك مـن خـلال ظهـور الفجـوات والمغـارات (الكارسـتية) والممرات والحفر والثقوب وظاهرة خلايا النحل ، في جهات كثرة من البادية ، الصورة (٣) .

الصورة (٣) لفجوات والكهوف (الكارستية) في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٤/١٢/١١ .

٢- التأكسد:

تعـد عمليـة التأكسـد احـد العمليـات التـي تحـدث نتيجـة اتحـاد الاكسـجين مـع عنصـر مـن العناصـر التـي تتكـون منهـا معـادن الصـخر ومـن ثـم تحـول العنصـر الـى مـادة تكـون اقـل صـلابة ومقاومـة لعوامـل التعرية وهذا ما يعرف بالأكسدة([18]).

تتسـارع هـذه العمليـة عنـد وجـود المـاء فـي حـين تكـون اقـل سـرعة او امكانيـة حـدوثها بطيئـة فـي البيئات الجافه .

كمـا ان عمليـة الاكسـدة هـي مـن العمليـات ذات الـدور المهـم فـي تحلـل المعـادن وخصوصـا تلـك الحاويـة علـى الحديـد كمعـادن الالـوفين والبيروكسـين ممـا يتفاعـل الاوكسـجين بسـهولة مـع الحديـد ومـن ثـم يكـون اكسيد الحديد البني المحمر الذي يعرف بهيماتين([19]).

وتتوقف عملية التأكسد في المنطقة على نسبه الرطوبة الموجودة في الجو، اذ تزداد فعالية هذه العملية في المناطق التي تكون رطبة وحارة([20]) ان الصخور الموجودة في منطقه الدراسة اكثر عرضة لهذه العملية وتتباين درجة تأثرها بتباين المعادن ونوع الصخور التي تحتوي عليها المنطقة.

وتعد درجات الحرارة اهم العوامل التي تساهم في عملية التأكسد وعلى الرغم من جفاف المنطقة، فإن الرطوبة الموسمية المعتدلة قد تكون تفاعلية للأكسجين مع المعادن الموجودة في تربة منطقة الدراسة، سيما في فصلي الشتاء والربيع .

[17] **-كمال الشيخ حسين ، جغرافية التربة ، ط٢ ، دار المنهل اللبناني ، بيروت ، ٢٠١٢، ص١٧.**

[18] **- عبد الله صبار العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الأرضية المتعلقة بها ،اطروحة دكتوراه غير منشورة ،كلية الاداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٥ ،ص٦٧.**

[19] **- قاسم يوسف الشمري، جغرافيا التضاريس (الجيمورفولوجيا) ،دار اسامة للنشر والتوزيع، عمان ٢٠١١، ص٢٤٢.**

[20] **- ياسر محمد عبد التميمي ، اثر عمليات التعرية والتجوية في تكوين اشكال سطح الارض في طية حمرين جنوبي شمال المنصورية - العراق ، رسالة ماجستير جامعة ديالى، كليه الاداب، ٢٠١٢، ص٧٦.**

كما يؤدي التأكسد إلى تفتت المعادن الغنية بالحديد وبالتالي تساهم في زيادة ملوحة التربة الامر الذي يمكن أن يؤدي إلى تحرير أملاح معدنية إضافية، مما يزيد من ملوحة التربة، اضافة الى انها تؤدي الى خفض خصوبة التربة.

٣- التحلل المائي :

يحدث في هكذا انواع من التفاعل ان ايونات المعادن تحل محل هيدروكسيل الصخور اذا يقوم هذا التفاعل مع عملية التميؤ على تكون ذرات الطين كما هو موضح في المعادلة الاتية عند التفاعل الحاصل بين ايونات الهيدروجين مع هيدروكسيل الصخور

$$KASl3o3 + H+ OH+ HAlSi2O +KOH$$

اذ ان من خلال المعادلة يتوضح التفاعل بين العناصر المعدنية وايونات الهيدروجين الموجودة في الماء اذ يعرف هذا بالتحلل بالمياه كيميائيا في الملح والمياه الذي ينتج عنه احماض قاعدية .

تعد عمليه التحلل المائي من عمليات التفاعل الكيميائي المهمة في الطبيعة وذلك لأنها تؤثر على المعادن مثل الفلسبار والسيليكا التي تعد مكون رئيسي لأغلب المعادن الصخرية()[٢١] وتسود هذه العملية في بعض المناطق من البادية .

٤- الذوبان:

تعد عمليه الذوبان من العمليات الاساسية للتجوية التي تحدث نتيجة اتحاد الماء مع الصخر الذي يكون ناتج من معادن قابله للذوبان في الماء، ثم ان فعالية هذه العملية يتم تحديدها من خلال حموضة وقلوية المياه، اذ عند ارتفاع قلوية الماء نلاحظ ان البعض من انواع السيليكا والالومينا تكون قابلة للذوبان في المياه ، في حين نرى عندما تكون المياه متعادلة تكون غير قابله للذوبان مما يؤدي ذلك الى زيادة الفراغات بين جزيئات الصخور()[٢٢].

تحدث هذه العملية في المراحل الاولى من التجوية الكيميائية مما تهدف الى ذوبان المعادن التي تكون الصخور فضلا عن وجود المياه والرطوبة التي تعزز من هذه العملية()[٢٣].

تتميز منطقة الدراسة بتفاعل معادنها مع عملية الاذابة مثل الحديد والجبس وذلك من خلال تمييزها بالصخور الرسوبية التي تحتوي على الشقوق والفواصل فضلا عن وجود الصخور الرملية الجيرية والجبسية في المنطقة وتكون الامطار الموسمية للمنطقة التي تسقط في الشتاء والربيع فضلا عن دور المياه الجوفية المهم في زيادة عملية الاذابة من خلال تدفق المياه الذي يؤدي الى احاطة ذرات الصخور بغشاء رقيق مما يؤدي الى تفاعل قطرات المطر مع ثاني اكسيد الكربون ثم تتحول الى حامض الكربونيك.

ج- التجوية الحياتية :

هناك عوامل كثيرة تؤثر في عمليات التجوية اذ ان الانسان والحيوان والنبات عوامل لها تأثير كبير على عملية التجوية وتتمثل هذه العوامل في الانسان اذ يعد ذات تأثير غير ايجابي (سلبي) في التجوية الفيزيائية لما له من تأثير في التشوهات الحاصلة في المظهر الارضي ويكون ذلك عن طريق بناء الطرق وحفر الابار والخنادق وحراثة الارض الزراعية وغيرها من الأنشطة التي لها تأثير على الصخور وتكسيرها ، اضافة الى ذلك نلاحظ انتشار مقالع الصخور التي باتت تعد من المخاطر الجيومرفولوجية ومن الانشطة البشرية التي تشوه طبوغرافية المنطقة ايضاً، اذ ان هذه المقالع ونتيجة لانتشارها العشوائي في بادية المحافظة وكمية الرسوبيات والصخور التي ترفع منها اذ من الصعوبة تعويض هذه المواد الخام حتى خلال فترات طويلة الامر الذي يشكل خطر على المكاشف الصخرية والرسوبيات، فضلا عن دور الحيوانات كالديدان التي تقوم بحفر ممراتها في التربة والقوارض والحيوانات المفترسة التي تؤدي الى تفكك التربة وتفتتها عند حفر جحرها

---

[٢١] - محمد صبري محسوب و محمود دياب راضي ، مصدر سابق ، ص١٦.

[2] - Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005, p223.

[٢٣] - عبد الهادي يحيى الصائغ ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجية العامة، ط٣ ، جامعة الموصل ، كلية العلوم ، ١٩٩٩، ص١٥٤.

كالنمل والسحالي مما يؤدي الى جعل التربة عارية مما يسهل عمليه التعرية ، كما ان النباتات لها دور واضح في تفتيت الصخور وذلك عن طريق توغل الجذور في المسامات والشقوق مما يؤدي الى سهولة حركة المياه والهواء الى الاسفل وبالتالي فان ذلك يؤدي الى توليد ضغط على التربة ثم تكسر وتفتت الصخور بسبب زياده حجمها([٢٤]).

٢- عمليات التعرية:

تعد عمليات التعرية عمليات نقل الصخور المفتتة بعد تعرضها لعمليات التجوية من الحطام والاتربة بواسطة الماء والرياح الى اسفل المنحدرات من اجل ان يتم ترسيبها في المناطق المنخفضة او من خلال قيام الرياح بالنقل لمسافات بعيدة من اجل ان تترسب وبالتالي تكون اشكال جيومرفولوجية مختلفة([٢٥]).

وبذلك فان التعرية عملية تعمل من اجل ان تكون اشكال أرضية جديدة باستمرار وبذلك تعد التعرية احد العوامل التي تساهم في تكوين وتشكيل اشكال سطح الارض فضلا عن قيام المياه الجارية باتخاذ طريقها مع اتجاه الانحدار من اجل ان تصب في المناطق المنخفضة مما يؤدي الى ان تكون جداول وانهار([٢٦]).

كما ان التباين الموجود في تضاريس منطقة الدراسة فضلا عن التباين في سقوط الامطار وكمياتها ادت الى وجود نوعان من التعرية وهي التعرية الريحية والمائية([٢٧]).

١- التعرية المائية

يعد هذا النوع من التعرية احد انواع التعرية التي لها أهمية واضحة وكبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية وذلك بسبب اثارها ذات الأهمية الكبيرة في تكوين ظواهر سطح الارض اذ ان مراحل عمل التعرية المائية تكون متسلسلة بالحت والنقل والترسيب ويتم ذلك من خلال القوة التي تسقط فيها قطرة المطر ومن ثم تنقل هذه المواد بعد ان يتم جريان المياه فوق السطح عن طريق الاخاديد والجداول التي كونتها المياه الجارية وبعد ذلك تترسب عند وصولها الى المناطق المنخفضة([٢٨]).

كما تعد التعرية المائية من بين اهم اخطر العمليات الجيومورفية التي تؤدي الى فقدان كميات كبيرة جدا من التربة مما يؤدي الى تدهور الترب في المناطق الجافة او شبه الجافة([٢٩]).

تتعرض منطقة الدراسة الى امطار تتفاوت من حيث الكمية والشدة خلال فترة سقوطها والتي تعد المصدر الاساسي و الرئيس لهذا النوع من التعرية وفي اغلب الاحيان تسقط على شكل زخات قوية بفترات قصيرة .

تعمل هذه الامطار على تعرية السطوح التي تمر من خلالها وذلك بنقل المواد التي قامت بتفتيتها من المناطق المرتفعة الى المناطق المجاورة ، كما ان شدة التعرية المائية تختلف باختلاف كمية الامطار الساقطة وطول فتراتها الزمنية اضافة الى نوع التكوينات الصخرية وهشاشة التربة

---

[٢٤] - حيدر جبار عبد ، المؤهلات الجيومورفولوجية للتنمية السياحية في بادية السلمان ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، ٢٠٢٤، ص٧٧.

[2] Gary Nichols , oct , 2005 , p93.

[٢٦] - عبدالله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص٧٣.

[٢٧] - عبد مخور نجم الريحاني ، ظاهرة التصحر في العراق واثرها في استثمار الموارد الطبيعية ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ،١٩٨٦، ص٧٣.

[٢٨] مها قحطان جبار السامرائي ، حوض تغذية نهر باسرة (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد،٢٠٠٧ ، ص١٦٤.

[٢٩] - سفير جاسم حسين، تطبيق نموذج فقد التربة RUSLE في حوض وادي الغدير في بادية المثنى ، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، مجلة اوروك، المجلد السابع عشر، العدد الرابع، ٢٠٢٤، ص١٨٣١.

ودرجة الانحدار وذلك من خلال الاعتماد على سفوح المنحدرات التي لها أهمية في التعرية فضلا عن سقوط الامطار وغزارتها([٣٠]).

ان منطقة الدراسة يلاحظ فيها سيادة التعرية المائية بشكل واضح سيما في الحقب الجيولوجية القديمة التي مرت عليها والى الان من خلال وجود الوديان الطويلة والعميقة والاخاديد والمسيلات والجداول كما ان عملية التعرية المائية في المنطقة التي ستكون على اشكال عديده منها ، وتتعرض منطقة الدراسة الى التعرية المائية بأشكالها وهي ما يأتي:

أ- التعرية الاخدودية

هي نوع من انواع التعرية المائية التي تتكون من خلال التوسع الحاصل في المجاري المائية الأولية والمسيلات وذلك بواسطه اندماجها مع بعضها بواسطة تأثير عمليه الاسر النهري، وبالتالي فان ذلك ينتج عنه تطور المجاري المائية ذات خصائص مساحية اكبر تؤدي الى ان تستوعب الزيادة الحاصلة في معدلات التصريف المائي الواردة اليها والذي يقوم بدفع معدل الحت الراسي والجانبي

وبذلك فان التعرية الاخدودية تشكل احد المراحل المتقدمة للتعرية المسيلية ، فضلا عن وجود عدد من العوامل التي تؤدي الى ان تتحكم في تطور وتقدم ونشأة الاخاديد ومن هذه العوامل الامطار والانحدار وخصائصه وغيرها([٣١]).

كما تعد التعرية الاخدودية هي النتيجة النهائية لعوامل التعرية المختلفة وبالتالي تعتبر اكثر انواع التعرية نشاطاً في المنطقة([٣٢])، والتي تسبب مخاطر كبيرة على النشاط البشري سيما الزراعة والمراعي وطرق النقل .

كما تعد الجداول هي البداية للتعرية الاخدودية التي تحدث بسبب جريان الماء الى الاسفل والذي يكون موازي للمنحدر حتى تظهر على شكل جدول على جوانب المنحدر([٣٣]).

وبالتالي فان هذه الجداول تتوسع عند وجود كميات كبيرة للمياه على السطح وبذلك يؤدي الى زياده تعرية القاع والحافات بعد ان يتم اشباع التربة بالماء([٣٤]).

ب- تعرية المسيلات

شكل من اشكال التعرية المائية إذ تعتبر المرحلة التي تأتي بعد مرحلة الجريان الصفائحي بتعرية المسيلات وتكون على هيئة شبكة دقيقة جدا من المسيلات اذ تكون ناتجة عن تساقط الامطار بغزارة وبالتالي تكون أشرطة لها جريان تكون له القدرة على اجراء عملية الحت السطحي ولا يتجاوز عمقها بضع سنتيمترات كما ان ظهورها موافق مع المواسم التي تسقط فيها الامطار وبالتالي يؤدي الى زيادة وضوح معالمها وخصوصا في المناطق التي تنتشر فيها الفجوات والاخاديد([٣٥]).

اذ تشهد منطقة الدراسة وجود الكثير من هذه المسيلات تظهر في الاماكن التي تشهد او تتعرض الى الامطار الموسمية مما يؤدي الى جعلها سريعة الجريان وبالتالي يؤدي الى تغيير شكل الارض.

---

[٣٠] - سعد جاسم محمد ياسين وضاحي عواد ، اساسيات علم الجيومورفولوجيا ، ط١، الدار العلمية للنشر والتوزيع والدار العلمية للثقافة للنشر والتوزيع، عمان ، ٢٠٠٢، ص١٠٦.

[٣١] هند طارق مجيد ، المخاطر الجيومورفولوجية للتعرية والسيول في حوض وادي المالح ، جامعة ميسان ، كلية التربية ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية،العدد٤، ٢٠٢٢، ص٢١٦.

[٣٢] - محمد موسى حماي الشعباني، نمذجة المخاطر الجيومورفولوجية وحوادثها على الأنشطة البشرية في ناحية الرحالية، جامعة الانبار ،كلية الآداب، مجلة جامعة كركوك،الدراسات الانسانية، مجلد ١٨، ٢٠٢٣، ص٢٩٢.

[٣٣] -جنان رحمن ابراهيم الجاف ،جيومورفولوجية براكره واحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير(غير منشورة) كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٥، ص ٨٥.

[٣٤] - رحيم حميد العبدان ومحمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح المنحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات ، بحث منشور ، مجلة كلية الاداب ، جامعة بغداد ، عدد٨١، ٢٠٠٨،ص٣٣٠.

[٣٥] - نبراس عباس ياس ، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول واثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظتي واسط –والعمارة (دراسة حالة) الجامعة العراقية ، كلية الاداب ، مجلد ٢٥، عدد ١٠٤، ٢٠١٩ ، ص١٧٩٥.

ت- تعرية الأودية

تعد تعرية الأودية احد انواع التعرية التي لها مخاطر كبيرة على النشاط البشري، والتي لها أهمية كبيرة اذ يتكون هذا النوع من الأودية نتيجة التقاء مجموعة الجداول والمسيلات معاً مما يؤدي الى ان يتكون وادٍ واسع وبالتالي يؤدي الى زيادة المياه الجارية التي لها القدرة على حدوث تعرية واضحة .

اذ ان فترة الجفاف التي حدثت لهذه الأودية لها دور كبير في توسيع تلك الأودية لما ينتج عنها من عمليات تجوية وبالتالي فأنها تقوم بتفكيك جزء من مكونات القاع مما يجعلها سهلة للتعرية وخصوصا في حال تعرضها للسيول ونتيجة لذلك يتغير لون المياه في الانهار التي تصب فيها اودية صحراوية ويكون ذلك على وفق لون الرواسب التي تجلبها([٣٦]).

اذ ان منطقة الدراسة هي احد المناطق المتأثرة في هكذا انواع من التعرية وذلك لأنها تعد منطقة صحراوية فضلا عن تربتها المختلفة المتأثرة بالأمطار.

اضافة الى ان المنطقة تحتوي على الكثير من الأودية التي تأخذ اشكالا متنوعة ومميزة وهي نتاج التعرية.

تقدير حجم التعرية المائية في بادية المثنى :

تعد عملية قياس التعرية المائية من اساسيات العمليات المورفومترية في الدراسات الجيومورفولوجية، نظراً لما تشكله من دور مهم في عملية جرف التربة وتشكيل مظاهر ارضية مختلفة، لذا عمدت الباحثة على دراسة تقدير حجم التعرية المائية من خلال الاعتماد على معادلة (Bergsma) في قياس شدة التعرية المائية ، لذلك قسمت منطقة الدراسة الى شبكة من الوحدات المساحية المتساوية مساحة كل وحدة بواقع (١٠ * ١٠ كم^2) ومن ثم حساب اطوال المجاري المائية لكل وحدة، وتطبيق قانون (Bergsma) التالي[٣٧]:

ايضا اعتمدت الباحثة على طريقة التدرج المساحي وأسلوب الألوان المتدرجة وهو الأسلوب المعتمد في رسم خرائط التعرية المائية التي بلغت عدد وحداتها (٥١١ وحدة) ، الجدول (٢) والجدول (٣) والخريطة (٢) .

يظهر من خلال تطبيق قانون (Bergsma) خمسة نطاقات للتعرية في بادية المثنى، اذ سجلت التعرية الخفيفة الاعلى من حيث المساحة التي بلغت (٣٢١٦٩,٩٥ كم^2) أي ما يعادل (٧١,٦٢ %) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، في حين بلغ نطاق التعرية الشديد جداً المرتبة الأدنى من بين نطاقات التعرية المائية بمساحة سجلت (٢١,٥٧ كم^2) ونسبة على نحو (٠,٠٥ %) من مساحة منطقة الدراسة، الخريطة (٢) .

ايضا سجل نطاق التعرية المتوسطة مساحة (١٢٢٣٣ كم^2) اي ما نسبته (٢٧,٢٤%) من مساحة منطقة الدراسة، في حين سجل نطاق التعرية الخفيفة جداً مساحة (٩٤,٩١ كم^2) بما نسبته (٠,٢١ %) ، وبلغت مساحة نطاق التعرية العالية (٣٩٤,٨ كم^2) بنسبة (٠,٨٨%) .

---

[٣٦] - خلف حسين الدليمي ، الجيمورفولوجية التطبيقية (علم الاشكال الارضية) ، ص١٣٨.

[٣٧] (E. I. Bergsma , Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor, ITC, Netherlands , 1982 , PP 166 -174.

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

AE: معدل التعرية (م/كم2). $\sum L$: مجموع اطوال المجاري المائية (م).

A : مساحة الوحدة المساحية الواحدة (كم2)

يلاحظ من الخريطة (٣) ان تركز التعرية العالية والعالية جداً في الجهات الغربية وتتركز في بادية السلمان من جهة وفي وسط منطقة الدراسة ومنها مناطق العميد ومناطق بصية من جهة اخرى وتنتشر التعرية المتوسطة في جميع جهات منطقة الدراسة.

٢- التعرية الريحية

يعرف هذا النوع من التعرية على انه هي عملية تقوم بإزالة الطبقة السطحية للقشرة الأرضية ومن ثم نقل موادها الى مناطق اخرى من خلال مراحل الحت والنقل والارساب ، فضلا عن الدور الجيومورفولوجي الذي تقوم به لتغيير وتكوين معالم سطح الارض كما ان عملها يتوقف على خصائص الرياح التي تتمثل بالسرعة وحجم الحبيبات ونسبة الرطوبة في التربة إذ تقوم الرياح بتعرية الارض ورفع المفتتات الترابية للأعلى بواسطة الاحتكاك مع سطح الارض مما يؤدي الى خلق تيارات هوائية تؤدي الى زيادة في قوه دفع الهواء لهذه المفتتات بشكل يكون أكبر من قوه الاحتكاك[٣٨].

وتتبع الرياح السائدة في منطقة الدراسة نظام الرياح السائدة في العراق وهي الشمالية والشمالية الغربية ، وذلك بسبب تأثير الضغط الواطئ الهندي المستقر في شمال الهند وباكستان وامتداده فوق منطقة الخليج العربي في موسم الصيف ، اذ تهب الرياح الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية القادمة من اقليم الجبال والهضاب في ارمينيا والاناضول نحو الاراضي المنخفضة في وادي الرافدين[٣٩].

كما ان الرياح تقوم بعدة انواع من التعرية ، اذ يتمثل العامل الاول بزيادة الضغط على السطح وبالتالي يؤدي الى حمل المواد الصخرية كالغبار والحصى في حين يتمثل العامل الثاني بنحت الاسطح المكشوفة من خلال الرياح التي تكون محملة بالأتربة والتي تصطدم بالسطح وتقوم بصقلها[٤٠].

الجدول (٢)
تصنيف درجات التعرية المائية وفق نظام برجسما.

ت	معدل التعرية (م/كم^2)	الوصف
1	400-1	تعرية خفيفة جداً
2	1000-401	تعرية خفيفة
3	1500-1001	تعرية متوسطة
4	2700-1501	تعرية عالية
5	3700-2701	تعرية عالية جداً
6	4700-3701	تعرية شديدة
7	فأكثر4700	تعرية شديدة جداً

المصدر:

١ - شيماء مجيد خلف الجنابي، التعرية الاخدودية في حوض وادي هزان، مجلة كلية الآداب، ملحق (1)، العدد 130، 2019، ص460.

٢ - إيهاب عزيز درفش الزيادي ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام RS و GIS ، اطروحة دكتوراه غي منشورة ، كلية التربية للعلوم الانسانية - جامعة البصرة ، ٢٠٢٢ ، ص ١٦٩ .

الجدول (٣) معدل التعرية المائية وفق نظام برجسما في بادية محافظة المثنى

معدل التعرية (م/كم^2)	الوصف	المساحة كم^2	النسبة
400-1	تعرية خفيفة جداً	94.91	0.21
1000-401	تعرية خفيفة	32170	71.62

[٣٨] - تغلب جريس داوود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢، ص١٤١.

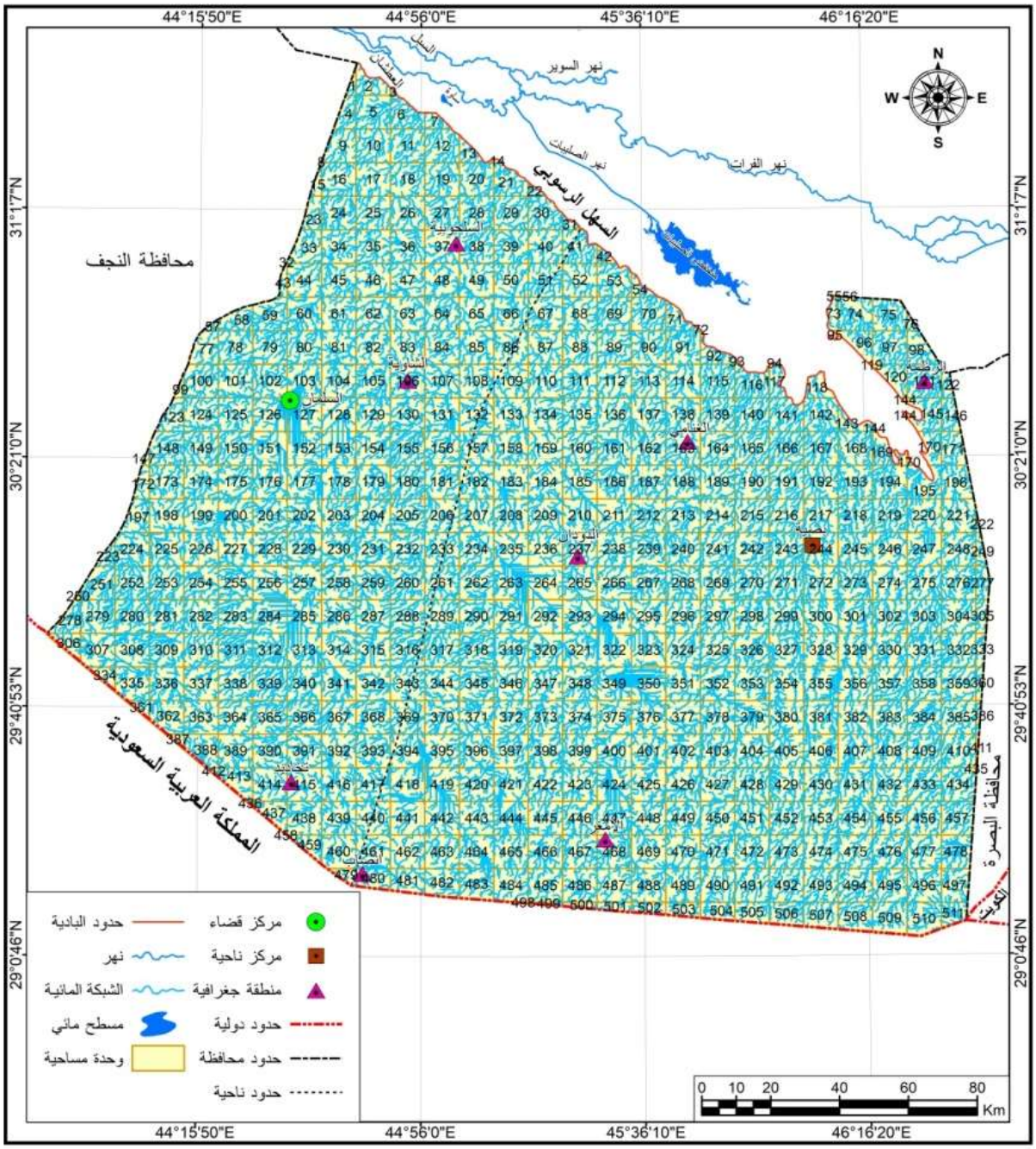
[٣٩] - رواء هادي ناجي وسفير جاسم حسين ، اثر الرياح في تشكيل مظاهر السطح في قضاء الرميثة ، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، مجلة اوروك، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني، ٢٠١٩ ، ص ٧٦٦ .

[٤٠] - ابراهيم عبدالله درويش ، النمذجة المكانية للتعرية الريحية للتربة في محافظة تعز بأستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد العاشر ، المجلد الثاني ، ٢٠٢٠ ، ص٦٨.

1500-1001	تعرية متوسطة	12233	27.24
2700-1501	تعرية عالية	394.8	0.88
3700-2701	تعرية عالية جداً	21.57	0.05
المجموع		44914	100

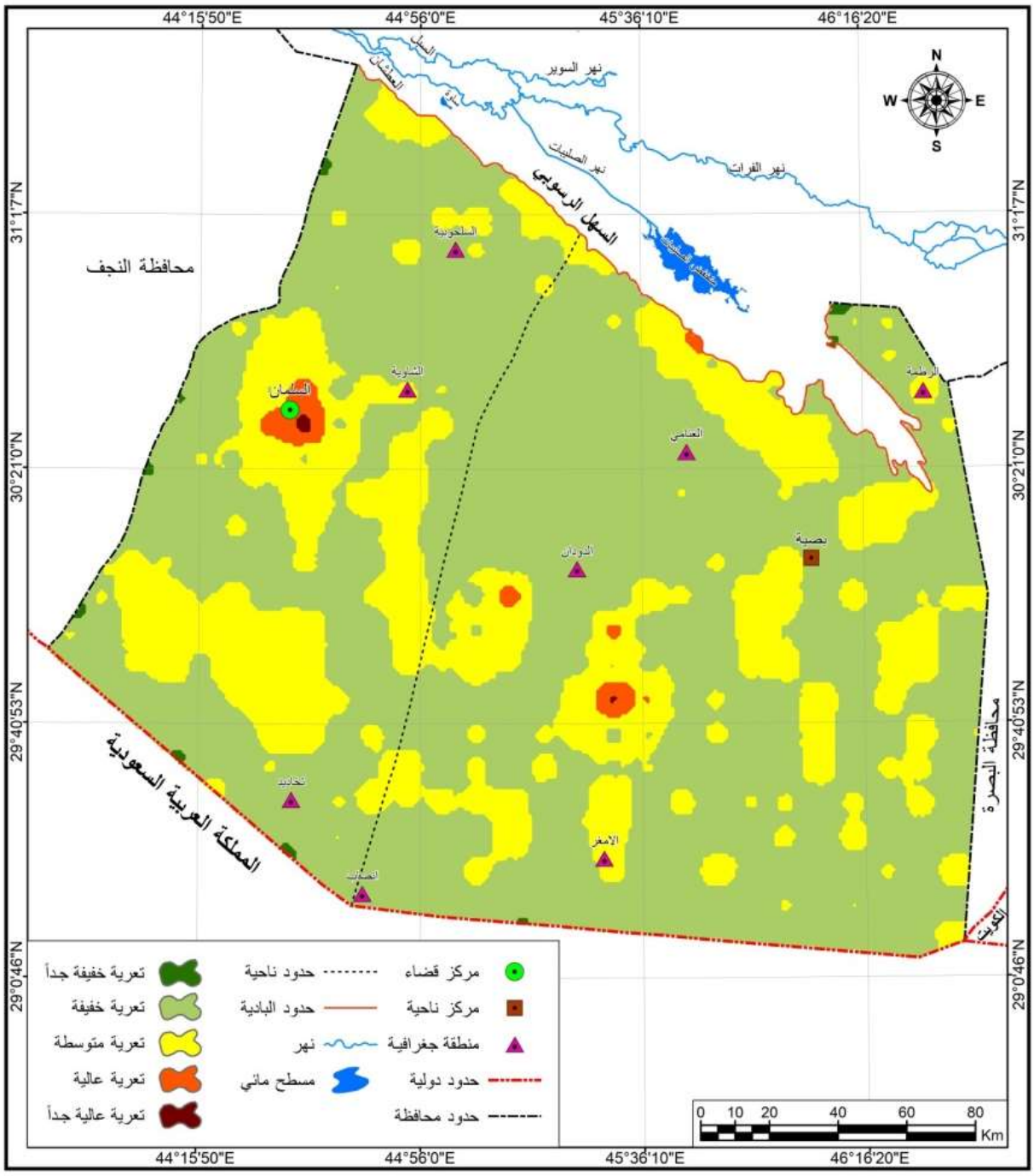
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٢) .

الخريطة (٢) تحديد نقاط التعرية المائية في بادية محافظة المثنى



المصدر : الباحثة باعتماد على نتائج تطبيق معادلة (Bergsma).

الخريطة (٣) انطقة التعرية المائية وفقاً لتصنيف (Bergsma) في بادية المثنى



المصدر : الباحثة باعتماد على نتائج تطبيق معادلة (Bergsma).

المبحث الثالث : العمليات المورفوتكتونية في بادية المثنى :

هي العمليات التي تنتج عنها الحركات التكتونية مثل الصدوع، والطيات، كما يداخل مفهوم العمليات المورفوتكتونية مع عمليات التعرية والترسيب، التي تساهم بشكل مباشر على شكل الأودية والحافات الطبيعية فضلا عن الهضاب وغيرها من اشكال سطح الارض.

اذ يرتبط التاريخ التكتوني لمنطقة الدراسة بالتاريخ التكتوني للعراق الذي يقع بين الحوض الترسيبي الألبي من الجهة الشمالية والشمالية الشرقية والدرع العربي الافريقي من الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية ، اذ يفصل بين هاتين اللوحتين التكتونيتين منطقة الطيات التي تتميز بخط الفوالق()[٤١].

ومن خلال تعد العمليات المورفوتكتونية يمكن دراسة التطور الطبيعي للمنطقة، ودراسة الموارد الطبيعية و تحديد المخاطر البيئية مما يتيح الفرصة لمزيد من الفعالية للموارد وتخطيط أكثر أمانًا للمشاريع التنموية المختلفة.

توصلت الدراسة من خلال الجدول (٤) والخريطة (٤) والشكل (١) ان عدد الخطيات في بادية المثنى (٣٨٨٣ خطاً)، تأخذ اشكال مختلفة ولكن على العموم فهي تأخذ شكل المبعثر والمتجمع في الاغلب، وبلغ مجموع اطوالها (٥٨٥١,١ كم)، تمثل الخطيات ذات الاتجاه شمال شرق- جنوب غرب الاعلى في اطوالها التي بلغت (١١٩٢ خطاً) اي ما نسبته (٣١,٥ %) وكانت درجتها (٤٥-٢٢٥) ، وبلغت الخطيات ذات الاتجاه شرق - غرب الاقل في عدد الخطيات التي بلغت (٦٦١ خطاً) اي ما نسبته (١٦,١ %) وكانت زاويتها (٩٠ – ٢٧٠ درجة) ، في حين بلغ عدد الخطيات للاتجاه شمال – جنوب (٩٣٦ خطاً) اي ما نسبته (٢٤,٥%) وكانت درجتها (١٨٠-٣٦٠) ، وبلغ عدد الخطيات للاتجاه جنوب شرق – شمال غرب (١٠٩٤ خطاً) اي ما نسبته (٢٧,٩%) وكانت درجتها (١٣٥-٣١٥) .

يلاحظ ان الخطيات تنتشر بشكل كثيف في المناطق الشمالية وتقل في الجهات الشرقية والجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة، مما يعزز تزايد المخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة من الامور او الدلائل المهمة على مدى تأثير المنطقة بالنشاط التكتوني الحديث وتأثير الحركات التكتونية التي تتعرض لها المنطقة بصورة عامة في السنوات الاخيرة .

تعد كثافة الخطيات على العلاقة بين عدد واطوال الخطيات في منطقة الدراسة ضمن موضع محدد، تمثلت كثافة الخطيات بطريقة التدرج المساحي ووسيلة المساحات واسلوب الالوان والظلال من خلال استخدام أداة (Density Line) من صندوق أدوات (Tool Box) في برنامج (Arc GIS 10.8). وقسمت منطقة الدراسة على اساسها الى خمس اقسام حسب الكثافة العددية لكل كيلو متر مربع، وتوصلت الدراسة حسب نتائج الشكل (١) ان مساحة الكثافة الخطية القليلة جداً هي الاعلى وبنسبة مئوية (31.5%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، فيما شكلت الكثافة الخطية العالية جدا بنسبة (٥%) تقريباً من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وقد لوحظ ان المناطق الشمالية والمحاذية للسهل الرسوبي هي الاكثر كثافة من ناحية الخطيات وذلك للطبيعة التكتونية لها ولتأثيرها بالحركات الارضية بطريقة او بأخرى التي تحدث في دول الجوار .

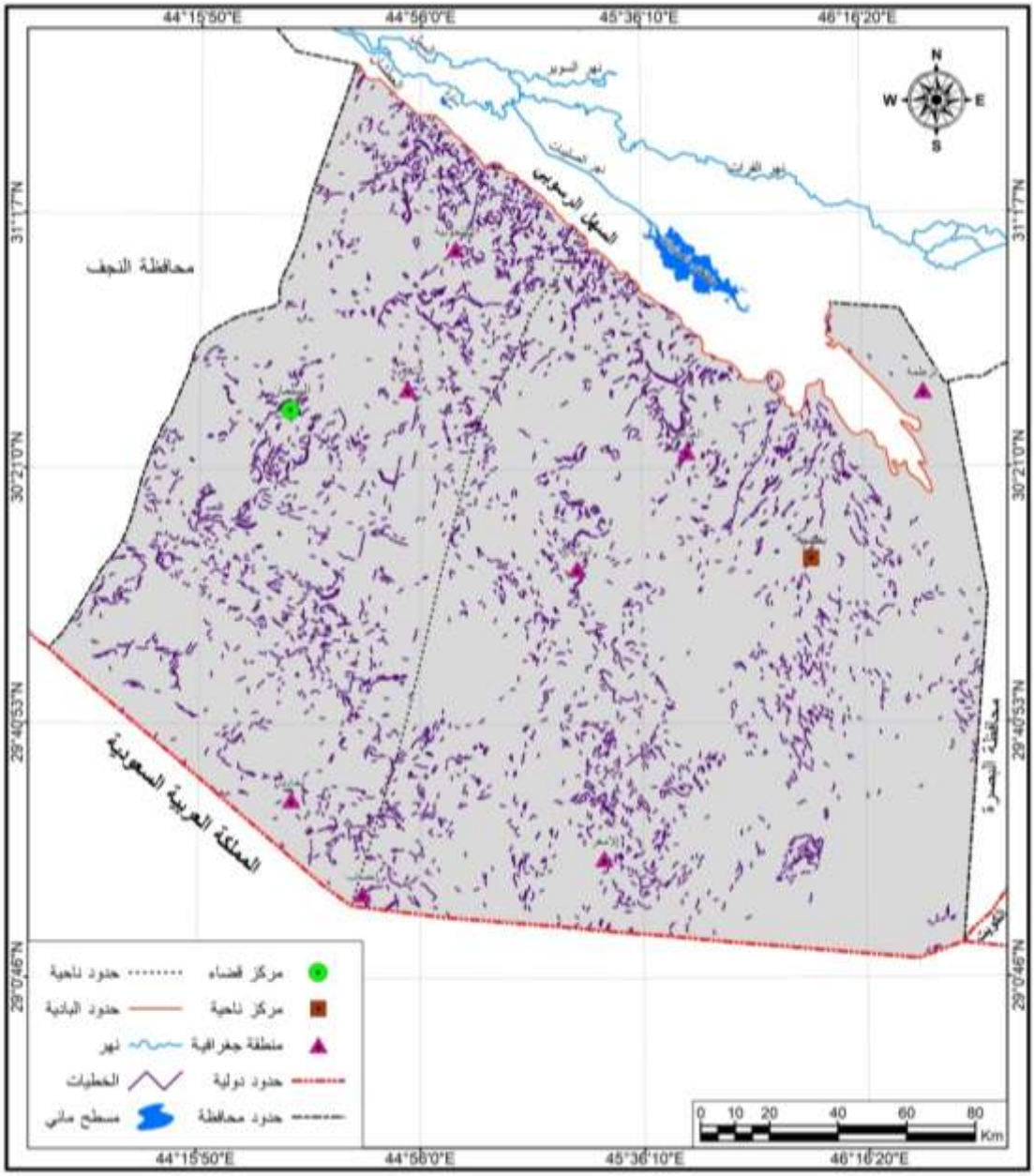
الجدول (٤) اتجاهات الخطيات وأعدادها وأطوالها ونسبها المئوية في بادية المثنى

الاتجاه	الزاوية	العدد	الطول (كم)	النسبة %
شمال- جنوب	360-180	936	1432.1	24.5
شمال شرق – جنوب غرب	225-45	1192	1844.5	31.5
شرق – غرب	270 -90	661	944.9	16.1
جنوب شرق – شمال غرب	315-135	1094	1629.9	27.9
المجموع		3883	5851.4	100.0

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٤) .

[٤١] - محمود بدر السميع وسفير جاسم حسين والاء ابراهيم حسين الموسوي ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكصير ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد ٨ ، العدد الاول، الجزء الاول ، ٢٠١٥ ، ص١٧٤ .

الخريطة (٤) التراكيب الخطية في بادية المثنى



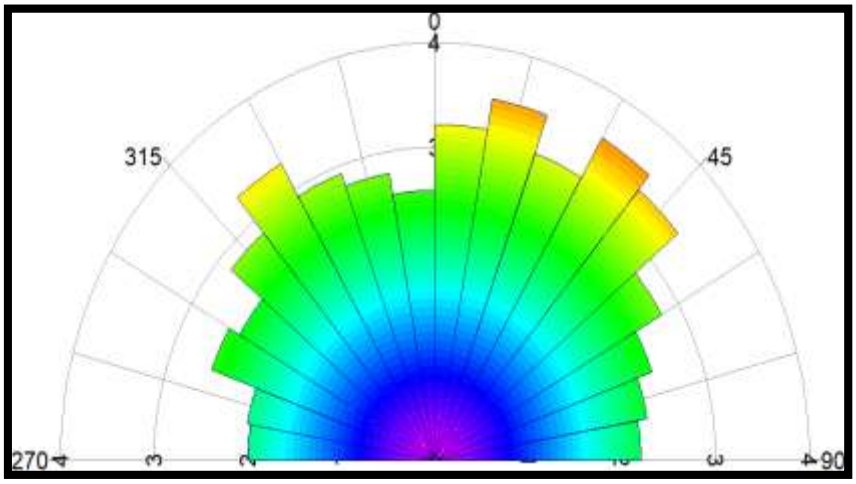
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على :

1- القمر الأمريكي Landsat 8، مرئية OLI، الحزمة 5، بدقة 30م، 2024.

2- برنامج PCI Geomatics 2018.

٣ - برنامج Arc GIS ١٠،٨.

الشكل (١) المخطط الاتجاهي للنسبة المئوية لتكرار اتجاهات الظواهر الخطية في بادية المثنى



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٥).

الجدول (٥) الاحزمة التكتونية مساحتها ونسبها المئوية في بادية المثنى

الاحزمة	المساحة كم^2	النسبة %
حزام السلمان	42825.97	95.35
حزام الزبير	1933.97	4.31
حزام السماوة – الناصرية	154.17	0.34
المجموع	44914.11	100

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٥).

يتضح لما سبق وبعد ربط العامل الجيولوجي لمنطقة الدراسة ان التكوينات الجيولوجية تمتد ما بين الزمن الثالث والرابع (باليوسين-هولوسين)، وان التكوينات الثلاثية هي السائدة بنسبة (٩٤,٥١%)، في حين تشغل ترسبات الزمن الرابع نسبة مئوية بلغت (٥,٤٩%)، اما بالنسبة لأعلى التكوينات الجيولوجية انتشارا في منطقة الدراسة يظهر في تكوين الدمام الاوسط بنسبة سجلت (36.69 %)، وسجل تكوين السبخ الداخلية الاقل من حيث نسبة الانتشار التي بلغت (0.01%)، لهذا التفاوت الطباقي يتضح تباين نشاط العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة.

تكتونياً فان الجزء الاعظم من منطقة الدراسة (السطيح العربي النوبي) والبالغ (99.9%) ضمن نطاق الرصيف المستقر غير الملتوي، وجزءً من نطاق السلمان بمساحة (٤٢٨٢٥,٩٧ كم^2) من اجمالي منطقة الدراسة ، الجدول (٥) والخريطة (٥).

ويمثل الجزء الضئيل من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة نطاق الرصيف غير المستقر او الملتوي نطاق السهل الرسوبي حزام الزبير الذي يقع في اقصى الجزء الشرقي من منطقة الدراسة بنسبة مئوية بلغت (٤,٣١ %) من مساحته البالغة (١٩٣٣,٩٧ كم^2) ، فيما حل اخيراً حزام السماوة – الناصرية اقصى شمال منطقة الدراسة بمساحة (١٥٤,١٧ كم^2) من المساحة الكلية ونسبة مئوية بلغت (0.34%).

تمتد محاور الطيات في اتجاهات مختلفة وهي تشغل الجزء الشمالي والشمالي الشرقي والجنوب الشرقي من منطقة الدراسة، فتوجد ثلاث في الجزء الشمالي والشمال الشرقي وهي عموما تمتاز بعمقها الضحل اذ تقتصر على الغطاء الرسوبي ، بلغ مجموع اطوال هذه الطيات (٢٦٤٦,٤٢ كم)، في حين يخترق القسم الجنوبي الشرقي والجنوبي الغربي من المنطقة شمال تخاديد طيتان عميقتان في الغطاء الرسوبي وصخور القاعدة، سجل طولهما (45.75 كم) بنسبة (20.32%) من جملة الاطوال في منطقة الدراسة . الجدول (٦) .

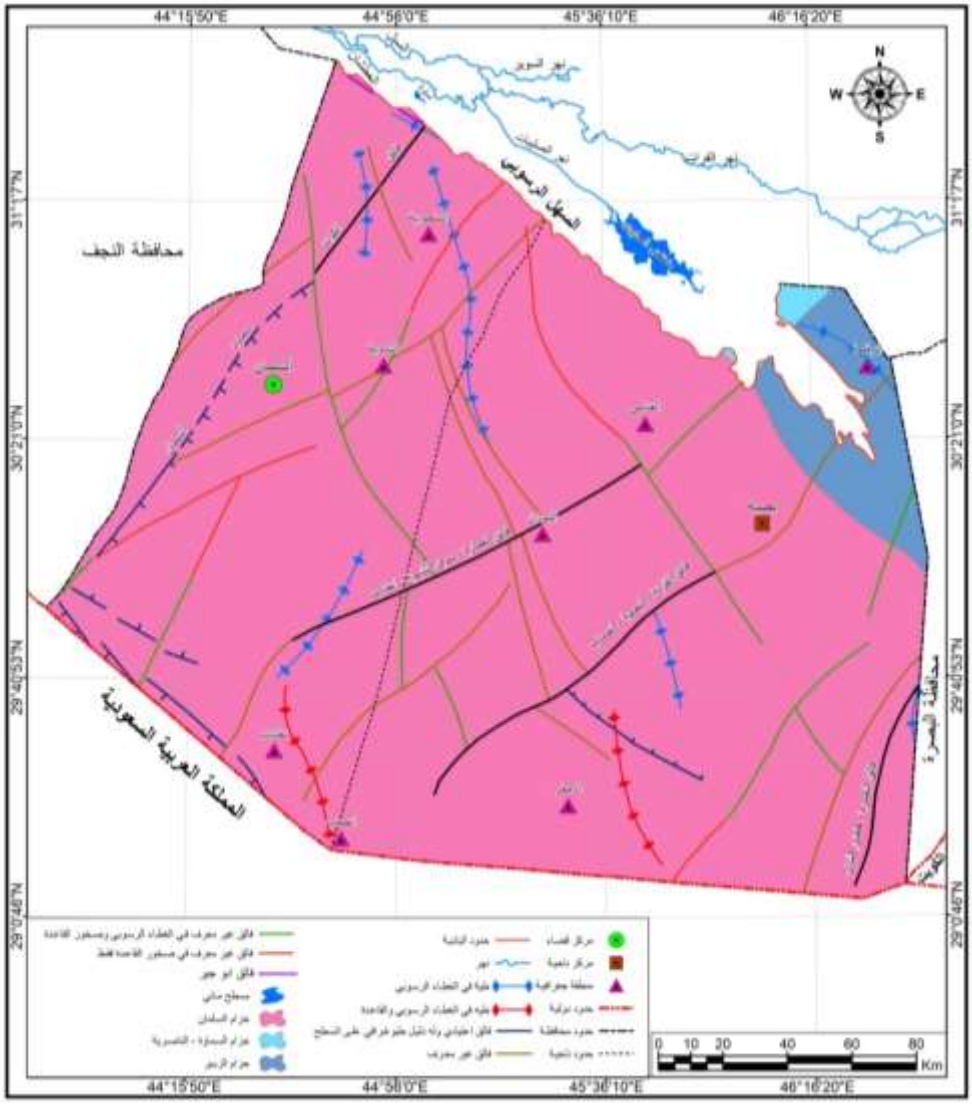
الجدول (٦) أطوال الطيات ونسبها المئوية في بادية المثنى

فوالق	طول / كم	النسبة %
طية في الغطاء الرسوبي	276.67	10.5
فالق الكوت	57.13	2.2
فالق اعتيادي وله دليل طبوغرافي على السطح	301.64	11.4
فالق غير معرف	779.78	29.5
فالق غير معرف في الغطاء الرسوبي وصخور القاعدة	547.46	20.7

طيه في الغطاء الرسوبي والقاعدة	100.82	3.8
فالق غير معرف في صخور القاع	263	9.9
فالق عمارة - سوق الشيوخ - تخاديد	121.25	4.6
فالق البصرة - خضر الماي	66.44	2.5
فالق القرنة - البصية – انصاب	113.06	4.3
فالق البصرة - خضر الماي	19.17	0.7
المجموع	2646.42	100

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٥).

الخريطة (٥) بنيوية بادية المثنى



المصدر : الباحثة باعتماد على: جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة البنيوية العراق، بمقياس 1:1000000، بغداد، 1996.

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

١. تمثل العمليات الريحية (كالحتّ والنقل والترسيب) من العمليات الجيومورفولوجية الأكثر تأثيرًا في بادية المثنى، نتيجة لطبيعة المناخ الجاف، وقلة الغطاء النباتي، وسرعة الرياح العالية.

٢. تؤثر التعرية المائية على الرغم من ندرتها ، خصوصًا في الأودية والمجاري الجافة (الوديان الموسمية)، اذ تساهم في نحت السطح وتكوين التراكيب الرسوبية عند هطول الأمطار المفاجئة.

٣. ساعدت الظروف الجيولوجية والطبوغرافية في نشوء أشكال سطحية متنوعة، مثل الكثبان الرملية، والسهول الحصوية، والمنخفضات الملحية (السبخات)، مما يدل على تنوع العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.

٤. ساهمت التغيرات المناخية والنشاط البشري غير المنظم، مثل الرعي الجائر وقطع النباتات البرية في تسارع عمليات التعرية وزيادة مساحة المناطق المتدهورة بيئيًا.

٥. قلة الدراسات المتخصصة في هذا المجال تؤثر سلبًا على وضع خطط بيئية وتنموية مستدامة، مما يبرز الحاجة إلى المزيد من البحوث الميدانية والخرائطية الدقيقة لفهم طبيعة التغيرات الجيومورفولوجية.

التوصيات:

١. الحد من التصحر والتعرية الريحية من خلال تنفيذ مشاريع لزيادة الغطاء النباتي عبر زراعة الأشجار والنباتات المحلية المقاومة للجفاف، مما يساعد في تثبيت التربة والحد من زحف الرمال، وإقامة مصدات رياح طبيعية وصناعية في المناطق الأكثر تأثرًا بعمليات الحتّ الريحي للحد من تفاقم المشكلة.

٢. إدارة الموارد المائية بفعالية من خلال إنشاء سدود صغيرة وخزانات مياه للاستفادة من مياه الأمطار الموسمية وتقليل آثار التعرية المائية.

٣. تشجيع المؤسسات الأكاديمية على إجراء دراسات ميدانية مستمرة لرصد التغيرات البيئية والجيومورفولوجية في البادية.

٤. ضبط الأنشطة البشرية المؤثرة على البيئة سنّ قوانين وتفعيلها لتحد من الرعي الجائر وقطع الأشجار العشوائي، مع توفير بدائل مستدامة لرعاة الماشية، وإطلاق برامج توعية للسكان المحليين حول أهمية الحفاظ على النظام البيئي الصحراوي والحد من الأنشطة الضارة.

٥. تعزيز الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، للاستفادة من الموارد الطبيعية المتاحة في المنطقة دون الإضرار بالبيئة.

المصادر والمراجع :

الكتب العربية :

١. تغلب جريس داوود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢.

٢. خلف حسين الدليمي ، الجيمورفولوجية التطبيقية (علم الاشكال الارضية) .

٣. سعد جاسم محمد ياسين وضاحي عواد ، اساسيات علم الجيومورفولوجيا ، ط١، الدار العلمية للنشر والتوزيع والدار العلمية للثقافة للنشر والتوزيع، عمان ، ٢٠٠٢.

٤. سهل السنوي واخرون ، الجيولوجيا العامة الطبيعية والتاريخية ،ط ١، جامعة بغداد، مطبعة كلية العلوم، ١٩٧٩.

٥. عبد الاله رزوقي كربل ، علم الاشكال الأرضية، الدار النموذجية للطباعة والنشر ، صيدا (لبنان)، ٢٠١١.

٦. عبد الهادي يحيى الصائغ ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجية العامة، ط٣ ، جامعة الموصل ، كلية العلوم ، ١٩٩٩.

٧. قاسم يوسف الشمري، جغرافيا التضاريس (الجيمورفولوجيا) ،دار اسامة للنشر والتوزيع، عمان ٢٠١١.

٨. كمال الشيخ حسين ، جغرافية التربة ، ط٢ ، دار المنهل اللبناني ، بيروت ، ٢٠١٢.
٩. محمد صبري محسوب ومحمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨.
١٠. محمد صبري محسوب،جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠١.

الرسائل والاطاريح :

١. إيهاب عزيز درفش الزيادي ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام RS و GIS ، اطروحة دكتوراه غي منشورة ، كلية التربية للعلوم الانسانية - جامعة البصرة ، ٢٠٢٢ .
٢. حيدر جبار عبد ، المؤهلات الجيومورفولوجية للتنمية السياحية في بادية السلمان، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، ٢٠٢٤.
٣. جنان رحمن ابراهيم الجاف ،جيومرفولوجية براكره واحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير(غير منشورة) كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٥.
٤. عبد الله صبار العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الأرضية المتعلقة بها ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ،كلية الاداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.
٥. عبد مخور نجم الريحاني ، ظاهرة التصحر في العراق واثرها في استثمار الموارد الطبيعية ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ،١٩٨٦.
٦. عبدالله سالم المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار و البصرة (دراسة جغرافية) ، اطروحة دكتوراه ،كليه الآداب، جامعة البصرة ،١٩٩٩.
٧. مها قحطان جبار السامرائي ، حوض تغذية نهر باسرة (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد،٢٠٠٧ .
٨. ياسر محمد عبد التميمي ، اثر عمليات التعرية والتجوية في تكوين اشكال سطح الارض في طية حمرين جنوبي شمال المنصورية - العراق ، رسالة ماجستير جامعة ديالى، كليه الاداب، ٢٠١٢.

المجلات والبحوث العلمية :

١. ابراهيم عبدالله درويش ، النمذجة المكانية للتعرية الريحية للتربة في محافظة تعز بأستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد العاشر ، المجلد الثاني ، ٢٠٢٠
٢. رحيم حميد العبدان ومحمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح المنحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات ، بحث منشور ، مجلة كلية الاداب ، جامعة بغداد ، عدد٨١، ٢٠٠٨.
٣. رواء هادي ناجي وسفير جاسم حسين ، اثر الرياح في تشكيل مظاهر السطح في قضاء الرميثة ، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، مجلة اوروك، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني ، ٢٠١٩ .
٤. سرتيل حامد عناد ،الاشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظه واسط الى منطقه علي الغربي شرق محافظه ميسان ، مجلة كلية التربية العدد العاشر ،٢٠١١ .
٥. سرحان نعيم الخفاجي وجاسم وحواح شاتي الجياشي ، التحليل المكاني لخصائص رواسب الحصى في بادية المثنى واستثمارها ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد العاشر ، العدد الثالث، ٢٠١٧ .
٦. سفير جاسم حسين، تطبيق نموذج فقد التربة RUSLE في حوض وادي الغدير في بادية المثنى ، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، مجلة اوروك، المجلد السابع عشر، العدد الرابع، ٢٠٢٤.
٧. عقيل كاظم والي الظالمي وجاسم وحواح شاتي الجياشي ، التحليل المكاني لخصائص رواسب الحصى في بادية المثنى واستثمارها ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني، ٢٠١٩ .
٨. محمد موسى حماي الشعباني، نمذجة المخاطر الجيومورفولوجية وحوادثها على الأنشطة البشرية في ناحية الرحالية ، جامعة الانبار ،كلية الآداب، مجلة جامعة كركوك (الدراسات الانسانية)، مجلد ١٨ ، ٢٠٢٣ .
٩. محمود بدر السميع وسفير جاسم حسين والاء ابراهيم حسين الموسوي ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكصير ، جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، مجلة اوروك ، المجلد ٨ ، العدد الاول، الجزء الاول ، ٢٠١٥ .
١٠. نبراس عباس ياس ، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول واثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظتي واسط –والعمارة (دراسة حالة) الجامعة العراقية ، كلية الاداب ، مجلد ٢٥، عدد ١٠٤، ٢٠١٩ .
١١. هند طارق مجيد ، المخاطر الجيومورفولوجية للتعرية والسيول في حوض وادي المالح ، جامعة ميسان ، كلية التربية ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية،العدد٤، ٢٠٢٢.

المصادر الاجنبية :

1. Arthur. N. Strahler and Alan. H. Strahler, Elements of Physical Geography, Second Edition, John Wiley sand Sons, New York, 1979
2. E. I. Bergsma , Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor, ITC, Netherlands , 1982.

3. **Mark. J. Craw Ford, M. S. Cliffs Quick Review Physical Geology, First Edition, Cliffs Notes, Nebraska,1998.**
4. **Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005 .**
5. **Richard Jone Huggett , Fundamentals of Geomorphology ,second edition, Routled Taylorand Francis group, London and new York,2007.**
6. **Scott Ryan, Cliffs Quick Review Earth Science, Weley publishing, 2006.**
7. **Spencer Edgar. W , Earth Seience , Understanding environmental systems , Mc Graw Hill, New York**

المصادر الحكومية:

١. **جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة البنيوية العراق، بمقياس 1:1000000، بغداد، 1996.**
٢. **جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.**
٣. **جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، المديرية، الهيأة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس٢٥٠٠٠٠٠/ ١: ، بغداد،2022.**