الاشكال الجيومورفولوجية في حوض وادي ساورا (×)

أ. م. د. هالة محمد عبد الرحمن

نهرين حسن عبود

الملخص:

تهدف الدراسة الى معرفة الاشكال الجيومورفولوجية في حوض وادي ساورا والعمليات التي ادت الى تكوين هذه الاشكال ورسم خارطة جيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

تبلغ مساحة حوض وادي ساورا (239.83) كم2 الذي يعد من الوديان موسمية الجريان، الذي ينبع من جبل بترخن ليجري باتجاه الجنوب الى ان يصب في بحيرة دوكان، وبدراسة المنطقة ميدانيا اوجد فيها اشكالا ارضية متنوعة وموزعة على مساحة منطقة الدراسة، اظهرت الدراسة تباين العمليات الجيومورفولوجية مما انعكس في الاشكال الارضية الناتجة عنها اذ صنفت تلك الاشكال تبعا لتلك العمليات الى عدة انواع، وهي اشكال ارضية بنيوية – تعروية، واشكال ارضية تعروية، واشكال ارضية ارسابية، واشكال ارضية ناتجة من عمليات الاذابة، فضلا عن الاشكال الارضية الناتجة من حركة المواد الارضية.

Abstract

The study aims to find out the geomorphological forms in the basin of Saura valley، processes that led to the composition of these forms and draw a geomorphological map of the study area.

The area of Saura valley basin equals about (293.83) Km2، which is considered as one of the seasonal runoff valleys، which streams from Btrechn Mount towards the south till it pours in Dukan Lake، and by field study we found many types of ground that distributed over the study area.

The study has shown a variation in geomorphological processes which led to a variation in the ground forms resulting from them as those forms were classified depending on those operations into several types، as classified in terms of configuration to structural – erosional ground forms، erosional ground forms، sedimentary ground forms and to Land forms resulting from solvent processes، as well as Land forms resulting from the movement of earth materials.

المقدمة

تعد الأشكال الأرضية في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها منطقة الدراسة، أنعكاساً للعوامل الطبيعية فيها، وتتباين هذه الأشكال تبعاً للإختلاف في البنية الجيولوجية وطبيعة السطح ونوع المناخ والتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي. ويضم حوض وادي ساورا مجموعة كبيرة من الأشكال الأرضية، سواء أكانت الأشكال كبيرة المقياس (Marco Scale Land forms) مثل الهضاب والمجاري النهرية، أو أشكال صغيرة المقياس (Micro Scale Land forms) مثل الحفر الوعائية. وسيبين هذا الفصل أهم الأشكال الأرضية في الحوض آعتماداً على عوامل النشأة. وإنْ كان من الصعب فصل العوامل التي تسهم في نشأة هذه الأشكال الأرضية. لقد آعتمدت هذه الدراسة على عدة مصادر منها نتائج المسح الجيومورفولوجي الميداني الشامل، وتحليل الخرائط الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية والمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة، وتم تصنيف الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة على وفق نظام (I.T.C) العالمي الصادر عن مركز بحوث الفضاء في هولندا، الذي يستند في تصنيفه الأشكال الأرضية إلى طبيعة العوامل والعمليات الجيومورفية المسؤولة عن تشكيل الظواهر أساساً في التصنيف، وهو ما يفضله أغلب الجيومورفولوجيين في العالم، كما إنَّ هذا النظام يعد عالمياً أقرته وأخذت به أقسام الجغرافية معظمها في العالم. وعلى هذا الأساس أمكن تقسيم الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة على وحدات جيومورفولوجية عدة وعلى النحو الآتي:

وحدة الأشكال الأرضية البنيوية –الحتية.

وحدة الأشكال الأرضية التعروية.

وحدة الأشكال الأرضية الإرسابية.

وحدة الأشكال الأرضية الكارستية.

وحدة الأشكال الأرضية الناتجة من حركة المواد.

حدود منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي ساورا في الشمال الشرقي من العراق في محافظة السليمانية ضمن الحدود الادارية لقضاء رانية، ينحصر فلكيا ما بين قوسي طول (36.10^{o} - - 36.25^{o}) ودائرتي عرض (44.50^{o} - - 44.40^{o}) شمالا. تلحظ الخريطة (1).

مشكلة الدراسة :

هل تتنوع الاشكال الجيومورفولوجية في حوض وادي ساورا

فرضية الدراسة :

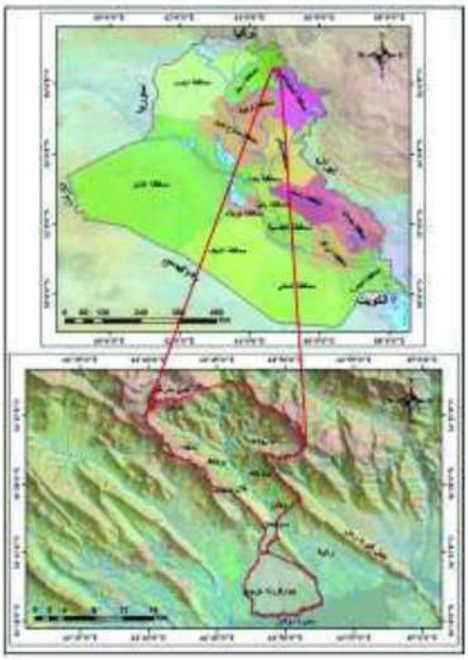
تنوع الاشكال الجيوموروفولوجية في حوض وادي ساورا.

هدف الدراسة :

تصنيف الاشكال الارضية حسب تكوينها وتوزيعها في منطقة الدراسة.

رسم خارطة جيومورفولوجية لمنطقة الدراسة.

الخريطة (1) موقع حوض وادي ساورا



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي ،Quck Bird 2010، بقدرة تميزية 60 سم بالاعتماد على برنامج Arc GIS v9.3.

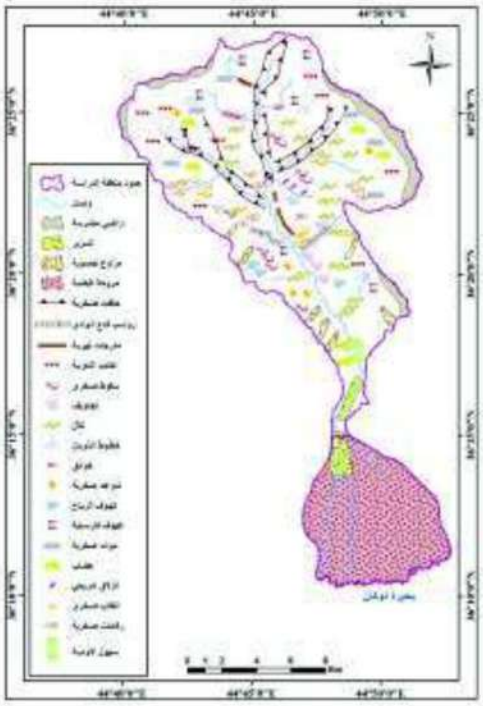
أولاً: وحدة الأشكال الأرضية البنيوية –الحتية: -

تقسم هذه الأشكال الأرضية على ظواهر ذات أصل بنيوي ويعود أصل نشأتها إلى التباين في طبيعة تكوين الطبقات الصخرية، ونظام بنائها ،ودرجة ميلانها، وآتجاه وأثر الإلتواءات والتراكيب الجيولوجية والفوالق في نشأتها، فضلاً عن أثر عمليات التجوية المختلفة والتعرية بنوعيها في تطويرها وتحويرها وإظهارها بأشكالها الحالية، وتشمل الأشكال الآتي: -

1. الهضاب: - Plateaus:

مساحات من الأرض ذات أسطح شبه مستوية، معتدلة التموج ترتفع عن مستوى سطح الأرض المحيطة بها، وتتميز بأنَّها متجانسة في الإرتفاع بين أجزائها المختلفة، ويحيط بها جانب منحدر أو أكثر، وقد تكون جوانبها المحيطة شديدة الإنحدار بحيث يصبح سطح الهضبة واضح الحدود، فتأخذ الهضبة شكل منضدة Table-Land[1]). تنتشر في حوض وادي ساورا العديد من الهضاب المتباينة المساحة، وتمتاز بأنَّها تكونت من صخور جيرية ودولومايتية ذات طبقات أفقية متعاقبة من الصخور الرسوبية المتباينة الصلابة، إذ إنَّ وجود صخور صلبة متعاقبة مع صخور فتاتية هشة يؤدي إلى تراجع دائم لحافات هذه الهضاب وتقطيعها شيئاً فشيئاً عند تعرضها للعمليات الجيومروفولجية، مما يؤدي إلى تقليص سطح الهضبة الأصلي إلى كتل منفردة محاطة من جهات عدة بصخور منكشفة[2]. ونظراً لعدم تجانس التركيب الصخري في الحوض فالهضاب لا ترتبط بتكوين صخري معين، بل ترتبط بالمرحلة التطويرية التي يمر بها الحوض، لذلك فهي تنتشر في أجزائه العليا والوسطى والجنوبية. تلحظ الخريطة (2). ويصل معدل طولها إلى نحو (10) كم، ومعدل عرضها أكثر من (3) كم، وترتفع في مستوى الأراضي المجاورة بعدل 7 – 10م تلحظ الصورة (1).[3]

الخريطة (2) جيومورفولوجية حوض وادي ساورا



المصدر: من عمل الباحثة آعتماداً على:

1. المرئية الفضائية للقمر الصناعي Quck Bird، 2010، بقدرة تميزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS v9.3. 2. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، الخرائط الطبوغرافية لمحافظة أربيل، مهاباد، ذات مقياس 1 /250000، 1996.3. الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

الصورة (1) الهضاب في الأجزاء الغربية من الحوض

التقطت بتاريخ 20/9/2014

2. الموائد الصخرية Messa:

هضاب صغيرة المساحة مسطحة الشكل تنحدر جوانبها بشدة تبدو على شكل حوائط عالية في بعض الأحيان، كما يغطي سطحها طبقة صخرية صلبة تحميها من عوامل التعرية، ويعد عدم التجانس في الصخور وضعف صلابتها العامل الرئيس في تكوينها إذ تحفر الأنهار خوانق كبيرة في الهضبة ثم يتسع قاع الوادي فتتقطع الهضبة إلى هضيبات منفردة أو كتل مرتفعة مسطحة القمم، تأخذ أشكالاً مختلفة منها المستطيلة الشكل أو المستديرة القمة أو آسطوانية الشكل(4). توجد في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية من حوض وادي ساورا تلحظ الخريطة (2) وببلغ معدل آرتفاعها من 8 – 10 أمتار عن مستوى الأراضي المجاورة وأغلبها ذات أشكال مستطيلة متباينة المساحة إذ تراوحت ما بين 50 – 80 م2. تلحظ الصورة (2).

الصورة (2) مائدة صخرية في الأجزاء الشمالية من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 20/9/2014.

3. الشواهد الصخرية Buttes:

تعد مرحلة متقدمة من أشكال الموائد الصخرية إذ تتكون عندما تتعرض الموائد الصخرية إلى عملية التعرية المائية والتراجع من كل جوانبها ذات الإنحدارات الشديدة، ويزداد التراجع بشكل خاص من الصخور قليلة الصلابة، مما يؤدي إلى عدم قدرة الصخور الصلبة العليا على البقاء، إذ تتعرض هي الأخرى لفعل السقوط والتآكل، وعند آزدياد عمليات التعرية والتراجع بحيث يصبح آرتفاع المائدة الصخرية أكبر من آمتداد سطحها العلوي، وتعرف هذه الظاهرة بآسم (البيوت Buttes) أو الشواهد الصخرية[5].

تنتشر الشواهد الصخرية بالقرب من مناطق حافات الهضاب وبشكل متزامن مع الموائد الصخرية إذ تظهر على شكل سلسلة الواحدة بعد الأخرى وبمساحة أصغر من الموائد الصخرية ذات الجوانب المنحدرة ويصل آرتفاعها من 7 – 10م عند مستوى الأراضي المجاورة، وتتركز في الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية من حوض وادي ساورا تلحظ الصورة (3).

الصورة (3) الشواهد الصخرية في شمال غرب حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 19/9/2014.

4. التلال:

مرتفعات قبابية محدبة الشكل، ذات جوانب قليلة الإنحدار وأحياناً متوسطة الإنحدار، ترتفع فوق مستوى الأراضي المجاورة لها بسبب شدة مقاومتها لعوامل التعرية، ولعدم التجانس بين طبقاتها الصخرية الناتجة من تتابع طبقات صخرية صلبة فوق طبقات أقل صلابة.[6]

إنَّ آشتداد عملية التعرية في المناطق الهضبية، وتراجع جروفها المغطاة بطبقة صلبة تؤدي إلى صغر حجمها، وعند توالي عمليات التعرية المائية، يصبح قطر قمتها أصغر مما كان لتشكل في المرحلة الأخيرة تلاً صغيراً ذا جوانب شديدة الإنحدار[7]. توجد هذه التلال بالقرب من مجاري الأودية وتحيطها السهول من جهاتها أو أحياناً تشكل هذه التلال في المنطقة بقايا الهضاب التي كانت تشكل مناطق تقسيم المياه بين الأودية الثانوية، فضلاً عن وجود بعض التلال التي يرتبط وجودها مع التكوينات الكلسية التي تكونت بفعل التعرية المائية، فعملت على إزالة طبقة الجبس العليا وبروز طبقة من المارل في هيأة تلال والتي يصل آرتفاعها إلى نحو (7 – 20م) عن مستوى الأراضي المجاورة[8] وتوجد هذه التلال بشكل واسع في منطقة الدراسة لاسيما في شمال وشمال شرق وغرب وادي ساورا الرئيس تلحظ الصورة (4) وفي وسط الحوضين (1) و(2)، فضلاً عن الأجزاء الوسطى من حوض وادي ساورا الرئيس. تلحظ الخريطة (2).

الصورة (4) التلال في الجزء الغربي من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

ثانياً: وحدة الأشكال الأرضية التعروية:

تعدُّ التعرية إحدى العلميات الجيومورفولوجية المهمة لما لها من تأثير واضح في سطح الأرض فتعمل وبشكل مستمر على تكوين أشكال أرضية تختلف من مكان إلى آخر تبعاً لعدة عوامل منها نوعية المكاشف الصخرية، وخصائص السطح والمنحدرات، وعناصر المناخ المختلفة ونوعية وكثافة الغطاء النباتي، وتعد المياه الجارية من أهم عوامل التعرية وأبعدها أثراً في تشكيل سطح الأرض، ولا يقتصر أثرها على المناطق الدائمة الجريان أو الفصلية التساقط كمنطقة الدراسة

بل قد تتعدى ذلك إلى المناطق الصحراوية إذ تسقط الأمطار الفجائية بين مدة وأخرى مكونة سيولاً تحفر لنفسها أودية لا تختلف عن أودية الأنهار الدائمة الجريان. وتتوقف التعرية المائية للوديان على كمية المياه الجارية و سرعتها ومدى انحدار المجرى ونوعية صخور المنطقة التي تجري فيها وكثافة الغطاء النباتي، والمرحلة الجيومورفولوجية التي تمر بها وكمية الرواسب المحمولة ونوعيتها. فالتعرية المائية تعتمد على الطاقة الناتجة من آحتكاك الرسوبيات في قاع الوادي وجوانبه فتؤدي إلى تعريتها كما إنَّ آرتطام الماء نفسه بهذه الصخور يؤدي إلى تعريتها، فضلاً عن التعرية المائية وقد تكون بتأثير عملية إذابة الماء للمعادن المكونة لصخور الجوانب و القاع.[9] ولا يقتصر تأثير التعرية المائية في تشكيل سطح الأرض بل تؤدي دوراً كبيراً في تغيير الخصائص المورفومترية للوديان لزيادة نشاطها في بطون الوديان وجوانبها مما يؤثر في أبعادها المساحية والشكلية.

1. **الأشكال الناتجة من التعرية المائية:** -

تتباين الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة من عملية التعرية المائية وتختلف خصائصها تبعاً للعوامل التي تحدد قوة تلك العملية كالحركات التكتونية وتنوع الصخور، والتربة، والتضرس، ودرجات الانحدار واشكاله، وعناصر المناخ المختلفة، فضلاً عن خصائص الشبكة النهرية نفسها مثل كمية التصريف المائي والإنحدار وسرعة الجريان. ومن أهم الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة من التعرية المائية

أ. شبكة الأودية:

مجاري طولية شقت سطح الأرض، بفعل التعرية المائية خلال العصور المطيرة ويعمل الجريان المائي الحالي على تطوير تلك الشبكة وزيادة أعماقها ومراتبها، إذ يقتصر الجريان بقنواتها حالياً على مدد ما بعد سقوط الأمطار فتحرك المياه، بهيأة فيضانات خاطفة حاملة معها الجلاميد والحصى مختلفة الأحجام أمامها لبعض أمتار قبل أن يتسرب الماء إلى باطن الأرض[10]. تلحظ الصورة(5) إذ تظهر في منطقة الدراسة شبكة كثيفة من الوديان تتباين في أطوالها وأعراضها وأعماقها ويعتمد جريان الماء فيها على نظام التساقط الفصلي للأمطار. تلحظ الخريطة(3)

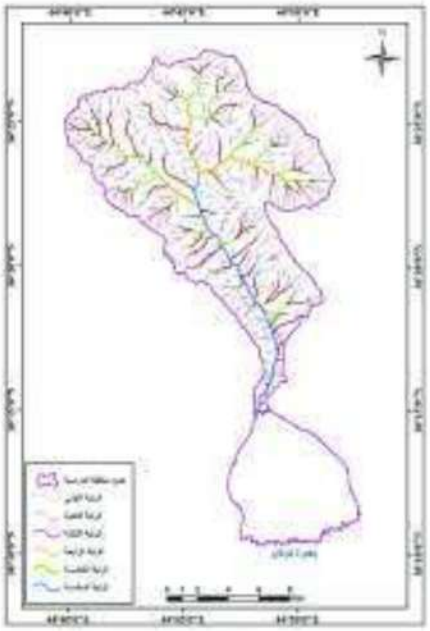
وتعد من أهم الأشكال الأرضية الشائعة في منطقة الدراسة تصنف الأودية في حوض وادي ساروا تبعاً لأصل نشأتها إلى:

الأودية التابعة: هي الأودية التي يتبع امتداد مجاريها ميل الطبقات الصخرية العام لذا يطلق عليها أنهار ميل الطبقات أو لأنَّها الأصلية.[11] وتتمثل هذه الأودية في الحوض الرئيس إذ يجري بآتجاه الميل العام من الشمال إلى الجنوب.

الأودية التالية: هي الأودية التي انتقلت مجاريها من الأودية التابعة إلى مناطق ذات طبقات صخرية هشة لذا تكون آستجابتها عرضة لعملية التعرية.[12] وتتمثل هذه الأودية في الحوض (1) الذي يأخذ آتجاهاً عاماً من الشرق إلى الغرب والحوض (2) الذي يأخذ آتجاهاً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي.

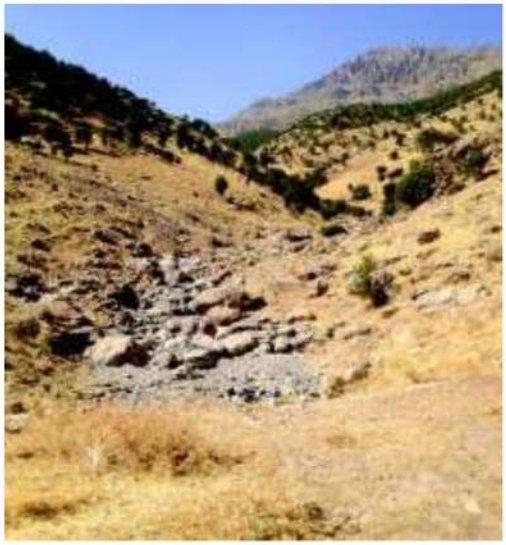
الأودية التلقائية (العشوائية): تمتاز هذه الأودية بآنعدام وجود آتجاهات محددة واضحة لمجاريها، وهي تتبع الإنحدارات الموضعية للأرض، لذلك فهي تجري بآتجاهات مشوشة مختلفة، وغالباً ما تأخذ نمطاً شجرياً[13]، وتمثل هذه الأودية غالباً في الرتب الدنيا من حوض وادي ساورا وفروعه الثانوية.

الخريطة (3) شبكة الاودية في حوض وادي ساورا الكلي



المصدر: من عمل الباحثة آعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي ،Quck Bird 2010، بقدرة تميزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS v9.3.

الصورة (5) أحد وديان حوض ساورا (2)



التقطت بتاريخ 20/9/2014

ب. الأراضي المضرسة (أراضي الحزوز) (الرديئة) bad land

يقصد بها الأراضي التي قطعتها عوامل التعرية المائية وحولتها إلى تلال وأودية خالية من الغطاء النباتي والأغوار العميقة والأعمدة غير المنتظمة التي يصعب ىجتيازها وتضافر نشاط كل من عمليات التجوية (الفيزيائية والكيميائية) والرياح لمساعدة الأنهار في تكوينها.[14] فضلاً عن سقوط الأمطار الفجائية الغزيرة مكونة السيول، فإذا كانت الأرض مكونة من ترسبات غير متماسكة تماسكاً قوياً كبعض الأنواع من الطفل أو الطباشير أو الجبس فسرعان ما تنحت سيول هذه الصخور وتحول الأرض إلى شبكة من الخوانق الصغيرة التي تفصلها بروزات أو جروف حادة، مما يجعل عبورها والسير عليها أمراً صعباً[15]. وتغطي هذه الأراضي شرق وغرب منطقة الدراسة،

إذ تشكل منابع الحوضين (1) و(2) تلحظ الخريطة (2)، فضلاً عن شرق حوض وادي ساورا الرئيس تلحظ الصورة (6) نتيجة لفقدان الغطاء النباتي وحصول زخات مطر شديدة مع وجود صخور طينية[16].

الصورة (6) الأراضي الردينة في الشرق من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

ج. الحافات الصخرية

هي مناطق صخرية ذات آنحدارات شديدة زوايا آنحدارها تزيد على (40°) وقد تصل إلى(90°)[17] وهي من الأشكال الأرضية الناتجة من التعرية المائية. وتشغل الحافات الصخرية جوانب مجاري الأودية التي قامت سابق مجاريها في التكوينات الصخرية، مكونة جدراناً قائمة، وترتفع هذه الحافات في منطقة الدراسة في كثير من المواقع ما بين (6 - 8)م، على وفق طبيعة الصخور ودرجة آنحدار المنطقة وكمية المياه، إذ تقوم المياه الجارية في موسم سقوط الأمطار بتوسيع جدران الوادي، عن طريق التعرية الجانبية، مما يؤدي إلى تراجع الحافات الصخرية وزيادة شدة آنحدارها. ومن العمليات الجيومورفولوجية النشطة في هذه الحافات هي عمليات الانقلاب والسقوط الصخري، وتتواجد هذه الحافات بشكل آمتدادات طولية تحيط بالمجرى الرئيس للوادي وفروعه الثانوية.[18]

د. الحفر الوعائية Pot holes

تجاويف وفتحات صغيرة داخل المجاري المائية، تتكون نتيجة التباين في التكوينات الصخرية، إذ إنَّ مياه السيول بما تحمله من ترسبات خشنة كالحصى غير المكور تعمل كمعادل في الصخور اللينة، مما يؤدي إلى تعرية أجزاء منها على شكل حفر، وبمرور الوقت يزداد عمقها وآتساعها لآتصالها مع بعضها البعض حتى يزداد عمقها على آتساعها.[19] وتظهر الحفر الوعائية في مجرى حوض وادي ساورا الرئيس. وفي المجاري الرئيسة للأحواض الثانوية 1، 2 وبأقطار مختلفة تتراوح معدلاتها بين 5 - 30سم ولكثرة الترسبات في تلك الأحواض فقد ملئت بالحصى والقطع الصخرية الصغيرة.[20]

هـ. المدرجات النهرية River Ter-races :-

هي آمتدادات طولية على جانبي الوادي، تكون على هيأة مصاطب واحدة فوق الأخرى ،فهي في الغالب تتكون من أزواج عدة، ومجرى النهر محصور في الزوج الأسفل منها، ويعمل كل زوج من هذه المدرجات مرحلة من حركات الرفع التي جددت نشاط النهر، فزوج المدرجات الأعلى يمثل مستوى قاع الوادي في أثناء أحد مراحل كهولته الأولى[21]، ويرجع تكوين هذه المدرجات(المصاطب النهرية) التي لا تزال تحتوي على بقايا من رواسب

النهر وحمولته إلى حدوث حركات رفع خلال مدد زمنية متقطعة، أو نتيجة لحدوث التذبذبات المناخية التي تؤدي في النهاية إلى الزيادة في النحت الرأسي والجانبي، وتتكون هذه السطوح الجيومورفولوجية ذات الإنحدار الأرضي البسيط من تراكم طبقة أو طبقات من الرواسب النهرية التي تتألف من الحصى والجلاميد وتختلط بها الرمال في شكل عدسات متباينة الحجم.[22] وتعد المدرجات الأعلى هي الأقدم عمراً من التي أسفلها، أي يزداد قدم المدرجات كلما تقدمنا باتجاه الأعلى والمدرجات الحديثة هي التي تكون قريبة من منسوب النهر. مما يعني أنَّها غنية بالترسبات المختلفة في حين أنَّ المدرجات العالية فقيرة بها لتعرضها لعملية التعرية.

وتظهر المدرجات النهرية في وسط حوض وادي ساورا الرئيس وفي بعض أجزائه العليا وقد آستغلت من السكان في السكن والزراعة تلحظ الصورة (7).

الصورة (7) المدرجات النهرية في الجزء الأعلى من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 20/9/2014

و. أخاديد التعرية water falls:

تمثل المسيلات المائية أحد المظاهر المميزة للنهر في مرحلة الشباب، إذ حفرت لنفسها مجاري مائية عميقة ومتوازية مع بعضها البعض، إذ تؤدي الأمطار الساقطة في المنطقة سيما تلك التي تكون على شكل زخات قوية ومتقطعة دوراً رئيساً في تكوين هذه الظاهرة التي تمزق سطح الأرض تبعاً لعامل الإنحدار، ويتبع ظهور الأخاديد نظاماً محلياً يتفق مع مواسم المطر، ولكن سرعان ما تحتفي وتلتم الكثير منها في فصول الجفاف[23]، وأهم ما يميز هذا النوع من الأخاديد عظم نشاطها في تعرية المنحدرات لاسيما في الجهات التي يقل فيها الغطاء النباتي الطبيعي. وهذا النوع من الأخاديد يتبع مجاري محددة مستديمة واضحة المعالم وتظهر هذه الاشكال في منطقة الدراسة في المناطق المرتفعة وعند أقدام الجبال، إذ تنتشر في شرق وشمال وغرب ووسط الحوض بأعماق وأطوال مختلفة تصل إلى عشرات الأمتار[24]. تلحظ الصورة (8).

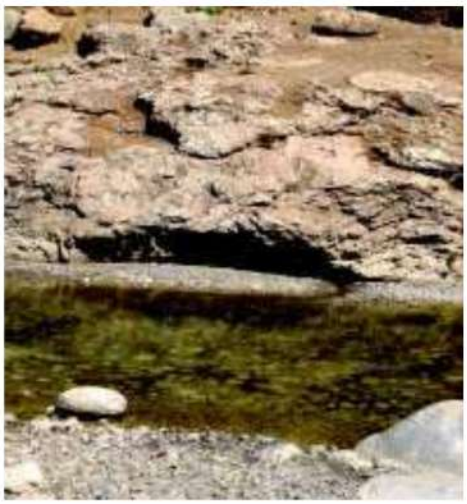
الصورة (8) أخاديد التعرية في الأجزاء الشمالية الشرقية من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 20/9/2014.

ح. التجاويف: Cavities

وتعد من الأشكال الأرضية الناتجة من التعرية المائية التي تقوم بها أمواج مياه الأودية المندفعة نحو مصباتها، إذ تقوم الأمواج بتحطيم الكتل الصخرية من الجروف فيضغط الهواء الموجود داخل الشقوق والفواصل، وبتكرار العملية تتوسع الشقوق والفواصل مما يؤدي إلى تحطم الصخور[25]. لاسيما في الطبقات الصخرية ضعيفة المقاومة، مثل الصخور الطينية والرملية، وتنتشر في الأجزاء الوسطى من الحوض بالقرب من المجرى الرئيس، وفي جنوب الحوض(2) تلحظ الصورة(9)، ويختلف طول التجويف وعرضه على وفق صلابة الصخور وكمية المياه، لذا تتباين التجاويف في منطقة الدراسة إذ لا يتجاوز آرتفاعها عن بضعة سنتمترات في حين أنَّ عرضها يتراوح ما بين 1 – 3 متر[26].

الصورة (9) التجاويف في وسط وادي ساورا الرئيس



ط. الخوانق Canysons or Gorges

الخانق: قطاع ضيق وعميق لوادي النهر ويكون غالباً ذا حوائط شبه عمودية وهي وديان ضيقة شائعة الوجود بين التلال والجبال، وتوجد الخوانق في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة ،تلحظ الصورة(10).

الصورة (10) الخوانق في الجزء الشمالي الغربي من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 19/9/2014

تعمل كل من الجاذبية والماء على تعرية الأخاديد، فتعمل الجاذبية على سحب الماء أسفل الوادي ويصحب معه الرسوبيات المختلفة فتعمل في طريقها على خدش جوانب الوادي وقطعها وبمرور الوقت يقطع النهر ويعمق واديه خلال الصخور وبأستمرار نقل المزيد من المياه ومعها الرسوبيات فتستمر في إضعاف قاع الأخدود وجوانبه مما تجعله أعمق واعرض وأطول مما كان عليه في السابق.[27]، فضلاً عن عامل التجوية الكيميائية الذي تقوم به مياه النهر والمطر فتضعف الصخور وتذيبها، أمَّا التجوية الميكانيكية فتعمل على تكسر الصخور بفعل آنجماد الثلج والصقيع في شقوقها.

2. الأشكال الأرضية الناتجة من التعرية الريحية: -

تتميز الرياح عن بقية قوى التعرية بأنَّها حرة

الحركة ومتغيرة الإتجاه، إذ تعمل الرياح السريعة على نقل المفتتات الصخرية والأتربة والرمال والحصى الذي يتدحرج على الأرض أو ينتقل بالقفز، وبذلك فهي تساعد على تخفيض بعض المناطق ذات التكوينات الصخرية الهشة وتظهر الصخور الصلبة بارزة في تلك المناطق وترسب ما تحمله من مفتتات عندما تقل سرعتها مكونة أشكالاً جيومورفولوجية مختلفة. ويمكن تمييز الأشكال التعروية الريحية في منطقة الدراسة

أ. الأرصفة الصحراوية -Desert Pave ments: -

أحد الأشكال الناتجة من التعرية الريحية فهي عبارة عن أراض مستوية مغطاة بالمفتتات والرواسب الخشنة كالأحجار والحصى، إذ تعمل الرياح على نقل المواد الناعمة بفعل عملية التذرية تاركة الصخور والحصى الكبيرة التي لا تقوى على حملها أو دحرجتها لذا تبدو كنطاقات متسعة تغطي سطحها في بعض الأحيان الرمال الخشنة المختلطة مع الحصى والأحجار ذات الزوايا الحادة.[28] يطلق عليها البدو تسمية (السرير) وتظهر في جنوب منطقة الدراسة متداخلة مع الرواسب الفيضية التي دفعها الماء من الوادي، وعند تعرضها إلى الجفاف تهيء الظروف لعملية التذرية الريحية لتنقل الرواسب الناعمة في حين يبقى الحصى المرصوف يفترش المنطقة مغطياً الرواسب الرملية التي تقع أسفله تلحظ الصورة (11).

الصورة (11) الأرصفة الصحراوية في جنوب حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 20/9/2014

ب. الشواهد الصحراوية: (عش الغراب) pedestal

توجد في الصخور المتفاوتة الصلابة التي تتآكل من الأسفل مما ينتج منها أعمدة صحراوية ويطلق عليها الشواهد الصحراوية. ويرجع تكوينها إلى تزايد نشاط التجوية الكيمياوية الناتجة من تجمع الرطوبة عند قاعدة الصخور.[29]، فيأتي دور الرياح المحملة بالمفتتات الصخرية لتزيل التكوينات الصخرية الهشة بعملية البري عن طريق الزحف السطحي للمفتتات التي تحملها الرياح بالقرب من السطح إذ تصطدم بالصخور المكشوفة وبمرور الوقت ولزيادة عملية البري يؤدي إلى تكوين طبقات من تلك التكوينات مخلفة أعمدة صحراوية[30].

توجد هذه الظاهرة في الشرق والغرب والجزء الجنوبي الغربي من حوض وادي ساورا الرئيس. تلحظ الصورة(12) إذ أنَّ الصخور السفلية الفتاتية كالحجر الرملي تتعرض للتعرية والبري أكبر من الأنواع الأخرى من الصخور التي

تعلوها.

الصورة (12) الشواهد الصحراوية (عش الغراب) في الجزء الجنوب الغربي من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 19/9/2014

ج. كهوف الرياح Wind caves

عبارة عن فتحات أو تجاويف تنحت في الأجزاء اللينة من الصخور حيث تعمل الرياح على جر الفتات وحمله والمواد الصخرية المجواة وتترك وراءها بعض الفجوات قليلة الإتساع والمساحة، ترتبط هذه الظاهرة في الصخور والأحجار الضعيفة المقاومة (الرملية والجيرية) في المناطق المكشوفة من الغطاء النباتي التي تتميز بالجفاف[31]، وتوجد هذه الأشكال عند الجروف الصخرية وحافات الوديان المواجهة للرياح الشمالية الغربية، لاسيما في الأجزاء الشرقية والغربية من حوض وادي ساورا الرئيس تلحظ الصورة (13)[32] وأغلب هذه الفجوات محدودة المساحة ولا تتجاوز السنتمترات.

الصورة (13) كهوف الرياح في الأجزاء الشرقية من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

ثالثاً: وحدة الأشكال الأرضية الإرسابية:

تنتج الأنهار أشكالاً أرضية تعروية وأخرى إرسابية على طول مجاريها المائية بمختلف رتبها النهرية. غير أنَّ آختلاف التوزيع المكاني لأشكال التعرية والترسيب يختلف من نهر إلى آخر وعلى طول النهر الواحد، ويختلف عبر الزمن نتيجة تغير فاعلية العوامل المسيطرة للنشاط النهري من تعرية ونقل وترسيب. لذا تسود مظاهر التعرية النهرية في المنحدرات العليا والوسطى من الحوض، في حين تسود مظاهر الترسيب النهري في المنحدرات الدنيا وبيئة المصب. وتتطور الأشكال الإرسابية نتيجة لتجمع الرواسب بأشكال وخصائص طبيعية متباينة، مما يزيد من تأثرها بمختلف التغيرات البيئية بنسبة تزيد عنها بالنسبة للأشكال التعرية، لذا فإنَّ الأنهار تسعى إلى تحقيق توازن بين النشاط التعروي والإرسابي، أي إنَّ كمية المواد الصخرية التي تفقدها منحدرات التعرية تعادل الكمية التي تجمع فوق مناطق الترسيب[33].

يرجع أصل الأشكال الإرسابية (البنائية) في حوض وادي ساورا إلى الترسيب المائي والتي يمكن إجمالها بما يأتي: -

1. سهول الأودية: Alluvial Plains.

ترسبات طموية (متكونة من الغرين والطين والرمل والحصى الصغيرة) التي يرسبها النهر في أوقات التصاريف العالية. وتختلف مساحتها آعتماداً على حجم النهر ونسبة القطع ومقاومة الصخور في جدران الوادي.[34]

وتتكون في الأجزاء المنخفضة من مجاري الأنهار عندما يصبح النهر غير قادر على حمل الترسبات المفتته لقلة سرعته ولآعتدال الإنحدار فيها فيبدأ بترسيب حمولته، ويبلغ أقصى آتساع لهذه السهول في منطقة الدراسة في جنوب الحوض الرئيس[35] وتغطي سطحها طبقة سميكة من التربة الرملية والطينية مختلطة بالتكوينات الحصوية. تلحظ الصورة (14).

الصورة (14) سهول الأودية في الجزء الجنوبي من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 20/9/2014

2. الدالات المروحية:

أحد الأشكال المتأثرة بعملية التعرية والترسيب وتحتاج إلى أراض منبسطة واسعة كي يستطيع المجرى المائي أنً ينشر رواسبه لأكبر مساحة ممكنة وتتشكل عندما تخترق الأودية المناطق الجبلية، فالإرتفاع يوفر طاقة إضافية لعملية التعرية النهرية التي يزداد نشاطها مع طول الوادي وعند آجتيازه المنطقة الجبلية نحو المناطق المنخفضة تقل قدرة النهر على حمل الترسبات التي تتجمع في تلك المناطق. ويظهر في منطقة الدراسة نوعان من المراوح هما:

أ. المراوح الحصوية:

تنشأ في المناطق ذات الإرتفاعات والإنحدارات المتباينة إذ تحمل المياه في أثناء جريانها من المناطق المرتفعة كميات كبيرة من الرواسب اغلبها من الحصى الناتج من عمليات التجوية المختلفة وعند جريانها بآتجاه المناطق المنخفضة تنخفض سرعة الجريان مما يؤدي إلى ترسبها. وتظهر هذه المراوح في منطقة الدراسة عند أقدام الجبال في شرق وغرب والجنوب الغربي من حوض وادي ساورا الرئيس وبشكل متسلسل تلحظ الصورة (15). وبمساحة صغيرة لا تتجاوز عشرات الأمتار وأغلب ترسباتها حصوية وبأحجام وأشكال مختلفة.

الصورة (15) المراوح الحصوية في الجزء الغربي من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 20/9/2014

ب. المراوح الغرينية:

تتكون هذه المراوح او الدالات الفيضية في المنطقة عندما تحمل المياه كميات كبيرة في الرواسب عند جريانها بسرعة كبيرة فوق المنطقة الشديدة الإنحدار (خلال فصل التساقط)، وعندما تقل درجة الإنحدار في الوسط الذي تمر فيه تقوم المسيلات المائية أو الأنهار بإلقاء معظم ما تحمله من الرواسب فوق منطقة الإنتقال بشكل تدريجي من مواد خشنة أولاً إلى المواد الناعمة في النهاية، أو في أجزائها السفلى، و يزداد آتساع مساحة الرواسب المنقولة كلما آبتعدنا عن المناطق المرتفعة[36].

وتعد من الأشكال الجيومورفولوجية المهمة في منطقة الدراسة. إذ تشغل مساحة 51.16كم2 وبنسبة 27% من مساحة منطقة الدراسة، إذ تقع في أقصى جنوب الحوض. وذات شكل نصف دائرة لأنها تمثل مرحلة متقدمة من الدورة الجيومورفولوجية وسطحها مسطح، كما هو واضح في الصورة (16). ويمكن تمييز ثلاثة أقسام مورفولوجية من خلال التباين في المساحة والإنحدار وحجم الرواسب ونوعها وتدرج هذه الأقسام من الشمال إلى الجنوب وهي كالآتي: تلحظ الخريطة (4)

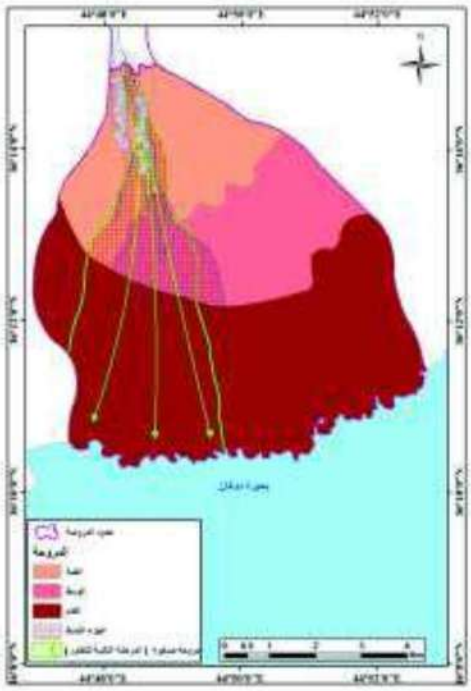
قمة المروحة. 2. وسط المروحة. 3. قدم المروحة.

الصورة (16) بداية المروحة الغرينية في جنوب منطقة الدراسة.

التقطت بتاريخ 19/9/2014.

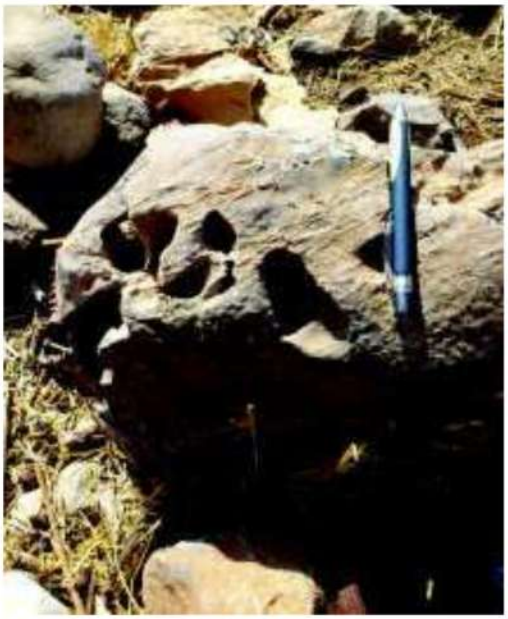
قمة المروحة: تعد أصغر أجزاء المروحة مساحة إذ بلغت11 كم2 بما نسبته 21% من مساحة المروحة الكلية وتمتد إلى مساحة تصل إلى 3.5كم2 من منطقة دخول الوادي وهي أكثر أجزاء المروحة آنحداراً، ذات رواسب خشنة من الجلاميد والحصى.كما هو واضح في الصورة (17) كونها تترسب أولاً إذ يصل معدل طولها إلى 72 سم وسمكها إلى 27سم وعرضها إلى 50سم[37]. ثم تصغر كلما آبتعدنا عن مدخل الوادي إذ تبدأ الرواسب الناعمة كالرمل والغرين بالظهور فيها ويخترق أرضها مجرى ساورا القديم والحالي الذي يتفرع إلى مجموعة من الأودية متجه نحو الجنوب كما هو واضح في الخريطة (4).

الخريطة (4) المروحة الغرينية في جنوب حوض وادي ساورا



المصدر: من عمل الباحثة آعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي ،Quck Bird 2010، بقدرة تميزية 60 سم بالإعتماد على برنامج Arc GIS v9.3.

الصورة (17) الجلاميد في قمة المروحة



التقطت بتاريخ 20/9/2014

وسط المروحة: وهي أكثر مساحة من قمة المروحة إذ 11.11 كم2بنسبة 21% من المساحة الكلية للمروحة، وأقل آنحداراً من قمتها، وتظهر الرواسب بفعل الإنسياب السطحي للماء، وتمتاز بوجود أحجام مختلفة من الرواسب غير المفروزة، إذ نجد الحصى وبأحجام مختلفة نلحظ الصورة (18). والرمل والغرين والطين وهي ذات صرف جيد وبعيدة عن خطر الفيضان.

الصورة (18) الترسبات الحصوية في وسط المروحة

التقطت بتاريخ 19/9/2014

قدم المروحة: وهي أكبر أجزاء المروحة مساحة إذ تشكل الجزء الجنوبي من المروحة بمساحة 28.96كم2 ما نسبتة 57% من مساحة المروحة وهي أخفض أجزاء المروحة وقد تتعرض لخطر الفيضان وتمتاز رواسبها بنعومتها إذ تزداد نسبة الطين والغرين فيها وتقل نسبة الحصى الناعم.[38]

3. رواسب قيعان الأودية Valley Fill Deposite

الرواسب الموجودة في قيعان الأودية التي تكون موسمية الجريان، إلا أنَّ طبيعة رواسبها تختلف وتتباين في سمكها وحجمها بتباين الأودية ومواقعها.

تتكون الرواسب الموجودة في الأودية عندما تكون قابلية الأودية على حمل الرواسب ضعيفة، ومن ثم تقوم بترسيب حمولتها، وتتمثل بالرمل والغرين والطين فيما يخص الرواسب الناعمة، والتي من الممكن مشاهدتها عند نهاية الأودية وقبل المصب، وإنَّ الرواسب الناعمة والمتوسطة الحجم تستطيع المياه الجارية حملها إلى مسافات متوسطة وبعيدة في بعض الأحيان، وتتكون من رواسب حصوية نصف مصقولة ونسبة من الرمل والقليل من المواد الصلصالية[39]. نلحظ الصورة (19)

أمَّا فيما يخص الرواسب الخشنة التي تتمثل بالكتل الصخرية والجلاميد لاسيما في الحوضين (1، 2)، إذ تتجمع الرواسب الخشنة قرب أماكن تعريتها، وذلك لأنَّ ضعف قابلية المياه على حمل الكتل الصخرية الكبيرة إلى مسافات بعيدة عن مواقع تعريتها، إلا إذا كانت سريعة وبكميات كبيرة، وهذه الحالة موجودة في وادي ساورا الرئيس، إذ إنَّ مياهه تقوم بنقل رواسب الحصى الخشنة التي تعود إلى منطقة المنبع والتي تقوم بحملها لمسافة بعيدة عن المنبع وتصل إلى (20) كم[40].

الصورة (19) رواسب قيعان الأودية في الجزء الأوسط من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

رابعاً: وحدة الأشكال الأرضية الكارستية

الأشكال الناتجة من إذابة المعادن المكونة

للصخور في الماء كالصخور الجيرية والملحية والجبسية والدولومايت والانهيدرايت. فالكارست منطقة صخور جيرية يكون معظم التصريف فيها جوفي والسطح جاف وقاحل فتتكون أشكال تضاريسية مميزة ويعود ذلك إلى نظام الفواصل فيها، ومساحتها، وقابليتها على الذوبان في الماء الذي يحوي على ثاني اوكسيد الكاربون. فآتحاد الماء مع الصخر الذي يتكون من صخور قابلة للذوبان في الماء فتؤدي هذه العملية إلى زيادة الفراغات البينية الموجودة بين جزيئات الصخور، وبمرور الزمن تتوسع لتكوين أشكالاً مختلفة.[41]

تمتاز منطقة الدراسة بتوافر مقومات نشأة الظواهر الكارسية وهي:

وجود الصخور القابلة للذوبان كالصخور الجيرية والدولومايت، والانهيدرايت.

توافر المياه والرطوبة الكامنة فهي منطقة شبه رطبة أو كمية أمطارها كافية لعملية الإذابة، فضلاً عن تعرضها لعصور مطيرة خلال عصر البلايستوسين.

الأشكال الكارستية في منطقة الدراسة

1. **الكهوف الكارستية:** Karst Caves

تجاويف وفتحات طبيعية طولية الشكل فارغة. تعد من أبرز الأشكال الكارستية في منطقة الدراسة إذ تتركز في شمال حوض وادي ساورا الرئيس وشرقه ووسطه وعلى شكل سلسلة متقاربة مع بعضها البعض. تلحظ الصورة (20)

الصورة (20) الكهوف الكارستية في شمال حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 20/9/2014

تنشأ هذه الكهوف نتيجة التباين الطباقي للصخور القابلة للذوبان من مياه الأمطار فتتكون بعض الفجوات والفتحات الصغيرة لا تتجاوز بضعة سنتيمترات وبمرور الزمن تتصل مع بعضها البعض نتيجة عملية الإذابة فتتوسع مكونة كهوفاً يبلغ معدل طولها 2.5 – 3 متر وبعرض 2.5 متر. تلحظ الصورة (21) والصورة (22).

الصورة (21) بداية تكوين الكهوف الكارستية في وسط حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

الصورة (22) عملية توسع الكهوف الكارستية في الجزء الشرقي من حوض وادي ساورا الرئيس

التقطت بتاريخ 19/9/2014

2. خطوط الذوبان:

هي خطوط متعرجة تظهر في أوجه الصخور الجيرية وتكون شديدة التعرج أحياناً على وفق فعل الذوبان التفاوتي[42].

(أي عند ذوبان مكونات الصخرة بالمياه الحامضية، فان كاربونات الكالسيوم مثلاً سهلة الذوبان فيها) لذلك تنشأ خطوط الذوبان تبعاً لذلك ويمكن ملاحظتها في أوجه بعض الصخور الجيرية في منطقة الدراسة لاسيما في الأجزاء الشمالية والشرقية من الحوض، تلحظ الصورة (23).

الصورة (23) خطوط الذوبان الموجودة في الأجزاء الشرقية من حوض وادي ساورا

التقطت الصورة بتاريخ 19/9/2014

خامساً: وحدة الأشكال الأرضية الناتجة من حركة المواد: -

هي الأشكال الناتجة من تحرك المواد الصخرية من أعالي المنحدرات إلى أسفلها بتأثير الجاذبية الأرضية، ومن العوامل المساعدة على تكوين مثل هذه الأشكال في منطقة الدراسة ميل الطبقات الصخرية وعلاقتها بآتجاه آنحدار السفوح ومقدارها ،و نوع الشقوق والفواصل وتقاطعها في التكوينات الجيولوجية فضلاً عن تعاقب الطبقات ومدى تعرضها لعوامل التعرية المائية فهي تؤثر في نوع الحركة المسببة وسرعتها وكمية المواد المتحركة.

ويمكن إجمال أهم تلك الأشكال بما يأتي:

1. الانقلاب الصخري Rock Toppling:

هو عملية انقلاب الصخور بحركة دورانية بآتجاه أسفل المنحدرات حول محور يقع قريباً من القاعدة[43]. ويرتبط وجودها في منطقة الدراسة بوجود طبقات الحجر الرملي الذي يعلو طبقات

طينية فتسرب المياه إلى تلك الطبقات وتسهم كثرة الشقوق والفواصل ضمن الطبقات العليا في تسرب الماء إلى الطبقات الهشة فتتشبع بالمياه مما يؤدي إلى آنزلاقها على شكل حركة دورانية أسفل المنحدر.

وتنتشر هذه الظاهرة في منحدرات حوض وادي ساورا الرئيس والحوضين (1) و(2).

2. السقوط الصخري:

حركة سريعة للكتل الصخرية فتسقط بشكل مفاجئ وحر من المنحدرات ذات الميل الشديد الذي يبلغ 45^{o} إذ تصدم بالأرض دون أن تتدحرج.

وتنتشر هذه الظاهرة شرق وغرب حوض وادي ساورا الرئيس وفروعه الثانوية، إذ تمتاز طبقاته الصخرية بالتتابع مما يؤدي إلى تآكل الطبقات اللينة وبقاء الطبقات الصخرية الصلبة مما يؤدي إلى سقوطها إلى أسفل المنحدر تلحظ الصورة (24)

الصورة (24) السقوط الصخري في شرق حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 19/9/2014

3. الانزلاق الشريحي Rock Slide:

هو حركة الكتل الصخرية الصلبة على شكل زحف أو آنزلاق الكتل الصخرية على أسطح المنحدرات دون حدوث حركة دورانية لها.

إذ إنَّ وجود الفواصل والشقوق المتعامدة وما ينتج منها من ضعف التكوينات الصخرية ونشاط عمليات التجوية الميكانيكية أي تمدد المعادن وتقلصها داخل الصخور، فضلاً عن تأثير الجاذبية الأرضية في تحرك المواد نحو أسفل المنحدرات[44].

وتحدث هذه الظاهرة في شرق ووسط حوض وادي ساورا الرئيس لوجود طبقات الحجر الرملي الصلبة المحتوية على الشقوق والفواصل المتعامدة وما تحدثه من ضعف في تلك الطبقات وبالنظر لوقوعها فوق طبقات من الحجر الطيني. مما أدى إلى زحف تلك الطبقات إلى الأسفل. تلحظ الصورة (25).

الصورة (25) الإنزلاق الشريحي في الجزء الشرقي من حوض وادي ساورا

التقطت بتاريخ 20/9/2014

4. الركامات الصخرية:

كتل صخرية ذات أحجام مختلفة ناتجة من عدة عمليات (آنقلاب، تساقط، انزلاق) عند أسفل

المنحدرات، وتحدث نتيجة التفاوت في التكوينات الصخرية ولتعرضها لعملية التجوية بنوعيها الميكانيكية والكيمياوية مما يؤدي إلى تفككها إلى كتل صخرية وجلاميد لا تلبث أن تتساقط بتأثير الجاذبية الأرضية.

وتنتشر هذه الظاهرة في أجزاء واسعة من حوض وادي ساورا الرئيس وفي حافاته وسفوح منحدرات الحوضين 1و2. تلحظ الصورة(26). وتشكل تلك الركامات حقولاً واسعة من الكتل الصخرية والجلاميد والحصى المختلفة الأحجام والأشكال.

الصورة (26) **الركام الصخري في منحدرات حوض** (2)

التقطت بتاريخ 19/9/2014

الاستنتاجات:

يمكن اجمال اهم الاستنتاجات التي توصلت لها الدراسة بما يأتي:

1 – أنَّ الأشكال الجيومورفولوجية المنتشرة في أغلب أجزاء الحوض متباينة على وفق عوامل تكوينها الناتجة منها مما يشير إلى نشاط تلك العمليات.

2 – صنفت الاشكال الإرضية في المنطقة تبعاً لعوامل تكوينها والعمليات الناتجة عنها إلى خمسة أنواع وهي:

- اشكال ارضية بنيوية – تعروية.
- اشكال ارضية تعروية.
- اشكال ارضية ارسابية.
- اشكال ارضية كارستية.
- اشكال ارضية ناتجة من حركة المواد.

3 – أوضحت الدراسة نشاط العمليات الناتجة عن الجريان المائي مما انعكس في تنوع اشكال الجيومورفولوجية الناتجة عنها.

4 – اتضح من خلال الدراسة ضعف نشاط العمليات الريحية اذ اقتصرت على التعرية فقط ولم تكن هناك اي إشكال ارسابية.

5 – نشاط عمليات الإذابة مما ترك بصماته في تكوين الأشكال الكارستية (الكهوف الكارستية وخطوط الذوبان).

6 – تتميز المنطقة بكثرة الاشكال الإرضية الناتجة من حركة المواد.

التوصيات:

1. التقليل من عمليات التعرية المائية في المنطقة بإقامة سدود لحجز المياه والاستفادة منها.
2. استثمار الترسبات المنتشرة في منطقة الدراسة كمواد بناء.
3. استغلال المروحة الغرينية في منطقة الدراسة في زراعة مختلف المحاصيل الزراعية.
4. الاستفادة من الاشكال الارضية الموجودة في المنطقة كالاشكال الكارستية واستغلالها من الناحية السياحية باقامة الكازينوهات والمطاعم بعد ان يتم ربطها بشبكة طرق نقل حديثة ومتطورة.

الهوامش

(*) بحث مستل لاطروحة الدكتوراه الموسومة " هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافية، 2016.

(1) Patton، C.P.، Alexander، C.S.، Kramer، F.L.، Physical Geography، Second Edition، Adicision of wadswornPublishing company، Inc، California، 1974.، P.259.

(2) Alan، D. Hoard، Williom E. Dietrich، Michelel A. Seidl، Modeling Fluvial Erosion on Regional To Continental Scales، Journal of Geophysical Research، Vol.1999، No. B7، P6.

(3) الدراسة الميدانية: 19/9/2014.

(4) جودة حسنين جودة، الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي، ط3، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1984، ص225.

(5) حسن سيد أحمد أبو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، ط5، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، 1979، ص181.

(6) Twidale، C.R. Analysis of Land form، John wily and Sons Inc.، New York، Chichestertoronto، 1975، P.358.

(7) جودة حسنين جودة، مصدر سابق، ص234.

(8) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(9) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية التربية، جامعة بغداد، 1989، ص326.

(10) محمد مجدي تراب، اشكال الصحاري المصورة، دراسة لاهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار، الاسكندرية، 1993، ص210.

(11) Thornbury، W.P.، Principles of Geomorphology، second edition، John Wiley and sons، Inc.، New York، 1979، P.171.

(12) Ibid.

(13) Bliiji، H. J. de Muller، Physical Geography of the global Environment،

John Wiley and sons، 2nd edition، 1996، P.437.

(14) Moore، W.C. A dictionary of Geography، Adam Charles Black، London، 1975، P.16.

(15) Yousif، H.S. Application of remote sensing to geological and neotectionic mapping in north Canter bury، New Zeeland، Ph. D. thesis، Univ. of Canter bury، 1987، P.48.

(16) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(17) جودة حسنين جودة، مصدر سابق، ص 225.

(18) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(19) محمد سامي عسل، الجغرافية الطبيعية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ج1، 1984، ص499.

(20) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(21) أحمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005، ص96.

(22)Garrett Nagle.، Advanced Geography، OX ford University Press، 2000، P.22.

(23) Tom. L. Mcknight، Darrel Hess physical Geogrophy A land Scape Appreciation، Prentice. Hall Publishing 6th edition، 2000، P.443.

(24) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(25)Babara W. Murck، Brian j. Skinner Geology Today، Understanding our planet، John wiley and sons، 1999، P.355.

(26) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(27)Isaac Nadeau، Conyons، The Rosen Publishing Group، 2006، P.75.

(28) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجيا الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001، ص170.

(29) Spark، B. w.، Geomorpology، second editation، London، 1972، P.322.

(30)Lake، P.، H.، Physical Geography، fourth Edition، London، New York، Melbourne.، 1972، P.356.

(31) احمد هاشم عبد الحسين السلطاني، جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2006، ص 48.

(32) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(33)حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر عمان، 2007، ص234 – 235.

(34)Luna B. Leopold، M. Gordon Wolman، John P. Miller Fluvial Pro-

cesse in Geomorphology ConvierPover Publication، New York، 1995، P.458.

(35) الدراسة الميدانية بتاريخ، 19/9/2014.

(36)Arthur Getis، Judith Getis، Jerome D. Fellmann، Introduction to Geography، Mc grow hill Publishing 2000، P98 - 87.

(37) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(38) الدراسة الميدانية بتاريخ 20/9/2014.

(39)Sames Stewart Monroe، Read Wicander، Physical Geology، Exploring the Earth، Thomson Brooks، Cole، 2005، P.415.

(40) الدراسة الميدانية بتاريخ 19/9/2014.

(41) محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، دار النهضة العربية، بيروت، 1971، ص249.

(42) يوسف صالح إسماعيل الشمزيني، التقييم الجيومورفولوجي لسهل دييكه، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، 2008، ص112 - 113.

(43) لؤي داود يوسف العبيدي، دراسة جيولوجية، هندسة الاستقرارية المنحدرات الصخرية لتكاوين شيرانس، كولوش، جركس، بيلاسيي، المحيطة بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2005، ص24.

(44) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص84.

المصادر:

1. Alan، D. Hoard، Williom E. dietrich، Michelel A. Seidl، Modeling Fluvial Erosion on Regional To Continental Scales، Journal of Geophysical Research، Vol. 99، No. B7، P6.
2. Arthur Getis، Judith Getis، Jerome D. Fellmann، Introduction to Geography، Mc grow hill Publishing 2000.
3. Babara W. Murck، Brian j. Skinner Geology Today، Understanding our planet، John Wiley and sons، 1999.
4. Bliiji، H. J. de Muller، Physical Geography of the global Environment، John Wiley and sons، 2nd edition، 1996.
5. Garrett Nagle.، Advanced Geography، OX ford University Press، 2000.
6. Isaac Nadeau، Conyons، The Rosen Publishing Group، 2006.
7. Lake، P.، H.، Physical Geography، fourth Edition، London، New York، Melbourne.، 1972.
8. Luna B. Leopold، M. Gordon Wolman، John P. Miller Fluvial Processe

in Geomorphology ConvierPover Publication، New York، 1995.

9. Moore، W.C. A dictionary of Geography، Adam Charles Black، London، 1975.
10. Patton، C.P.، Alexander، C.S.، Kramer، F.L.، Physical Geography، Second Edition، A decision of wadsworn Publishing company، Inc.، California، 1974.
11. Sames Stewart Monroe، Read Wicander، Physical Geology، Exploring the Earth، Thomson Brooks، Cole، 2005.
12. Spark، B. W.، Geomorphology، Second edition، London، 1972.
13. Thornbury، W.P.، Principles of Geomorphology، second edition، John Wiley and sons، Inc.، New York، 1979.
14. Tom. L. Mcknight، Darrel Hess physical Geography A land Scape Appreciation، Prentice. Hall Publishing 6th edition، 2000.
15. Twidale، C.R. Analysis of Land form، John wily and Sons Inc.، New York، Chichestertoronto، 1975.
16. Yousif، H.S. Application of remote sensing to geological and neotectionic mapping in north Canter bury، New Zeeland، Ph. D. thesis، Univ. of Canter bury، 1987.

17. أحمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005.
18. احمد هاشم عبد الحسين السلطاني، جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2006.
19. جودة حسنين جودة، الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي، ط3، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1984.
20. حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر عمان، 2007.
21. حسن سيد أحمد أبو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، ط5، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، 1979.
22. الدراسة الميدانية بتاريخ، 19/9/2014.
23. عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية التربية، جامعة بغداد، 1989.
24. لؤي داود يوسف العبيدي، دراسة جيولوجية، هندسة الاستقرارية المنحدرات الصخرية لتكاوين شيرانس، كولوش، جركس، بيلاسيي، المحيطة بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق،

رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2005.

25. محمد سامي عسل، الجغرافية الطبيعية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ج1، 1984.

26. محمد صبري محسوب، جيومورفولوجيا الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001.

27. محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، دار النهضة العربية، بيروت، 1971.

28. محمد مجدي تراب، اشكال الصحاري المصورة، دراسة لاهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة ومطبعة الانتصار، الاسكندرية، 1993.

29. يوسف صالح إسماعيل الشمزيني، التقييم الجيومورفولوجي لسهل دييكه، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، 2008.