تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي سرخر بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية

م.د. حسين جوبان عريبي
كلية التربية للعلوم الانسانية
جامعة البصرة

أ.م. صفية شاكر معتوق
مركز دراسات البصرة والخليج العربي
جامعة البصرة

الملخص

تعنى الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية بدراسة العمليات الجيومورفولوجية وتباين نوعياتها في منطقة الدراسة، إذ ساعدت البيئة الطبيعية المناسبة على تنشيط عمليات التعرية وتشكيل المظاهر التضاريسية وما تحتويه من موارد طبيعية ضمن نظام بيئي متكامل قد يختلف عن الانظمة المجاورة، سواء أكانت في النظم الارضية وما تحتويه من تباين صخري ام أشكال أرضية أم مجالات استثمارية، وتعد التعرية المائية**Water Erosion** من اكثرها أنواع التعرية انتشاراً وأخطرها في اودية أحواض الأنهار وذلك لدورها في تفتيت الصخور وتهشيمها ورفعها من السطح، ومن ثم نقلها وترسيبها في أماكن ذات مسافات مختلفة. اذ تسهم مياه الامطار الساقطة في منطقة الحوض بشكل فجائي بجزء كبير في عملية الحت والارساب،ولاسيما عندما تسقط الامطار خلال اوقات قصيرة وبشكل زخات سريعة وقوية تعمل على تفتيت جزيئات الصخور والمواد الفتاتية الناعمة في السفوح والمنحدرات وذلك من خلال الضغط الناجم عن اصطدام قطرات المطر بتلك الجزيئات بصورة مباشرة.إذ تمثل المرحلة التمهيدية في عمليات التعرية، ولهذا النوع من الفعل الميكانيكي دور مهم في زيادة المساحة السطحية للفتات الصخري الناتج عن تحطم الصخور الاصلية، ويقتصر عملها على تفتيت الصخور وإعدادها لكي تنتقل بعد ذلك عن طريق عامل من عوامل التعرية.

Estimated size of water erosion in a basin of Sarkar valley by using geographic information systems

Assis.Prof. Dr. Hussein Ghoban Oreibi
College of Education for Humanities/ University of Basrah
Assis. Prof. Safia Shaker Matuq
Basra and Arab Gulf Studies Center/ University of Basrah

Abstract

Geomorphological studies are concerned with the study of geomorphological processes and the different types of it in the study area, As the appropriate natural environment helped to activate the erosion processes and the formation of the topographic features and the content of the natural resources within an integrated environmental system may differ from neighboring systems,Whether in the ground systems and the contents of the rocky variation or forms of land or investment areas,Water erosion is one of the most widespread and

most dangerous erosion inValley of river basins because of its role in the fragmentation of rocks and their erosion and lifting from the surface and then transported and deposited in places with different distances.As the falling rain water in the basin area suddenly contribute to a large part in the erosion process and deposition especially when rain falls during the short times and in a quick and powerful showers working to break up the rock particles and materials clastic soft on the slopes and cliffs, through the pressure caused by the collision of rain drops to those molecules Directly.As it represents a preliminary stage in the erosion processes, and this type of mechanical act has an important role in increasing the surface area of rock fragments resulting from the crash of the original rock, And its work is limited to the fragmentation of the rock and prepared in order to then transmitted by a factor of erosion.

المقدمة

مشكلة الدراسة : تتلخص مشكلة البحث في السؤال الاتي:- ماحجم التعرية المائية في حوض وادي سرخر؟ وماقدرتها الحتية في الحوض؟ وماهي العوامل الجيومورفولوجية المسببة لعملية التعرية في الحوض؟

-فرضية الدراسة:يحاول البحث الاجابة على مشكلة الدراسة من خلال الفرضية التالية:-

إن حجم التعرية المائية في حوض وادي سرخر كبيرا في جرف وتعرية التربة. إن المناخ ولاسيما الامطار من أهم العوامل الجيومورفولوجية المسببة لعملية التعرية المائية، فضلاً عن عوامل، البنية الجيولوجية ، والسطح والانحدار، و التربة والنبات الطبيعي في نشاط عمليات التعرية.

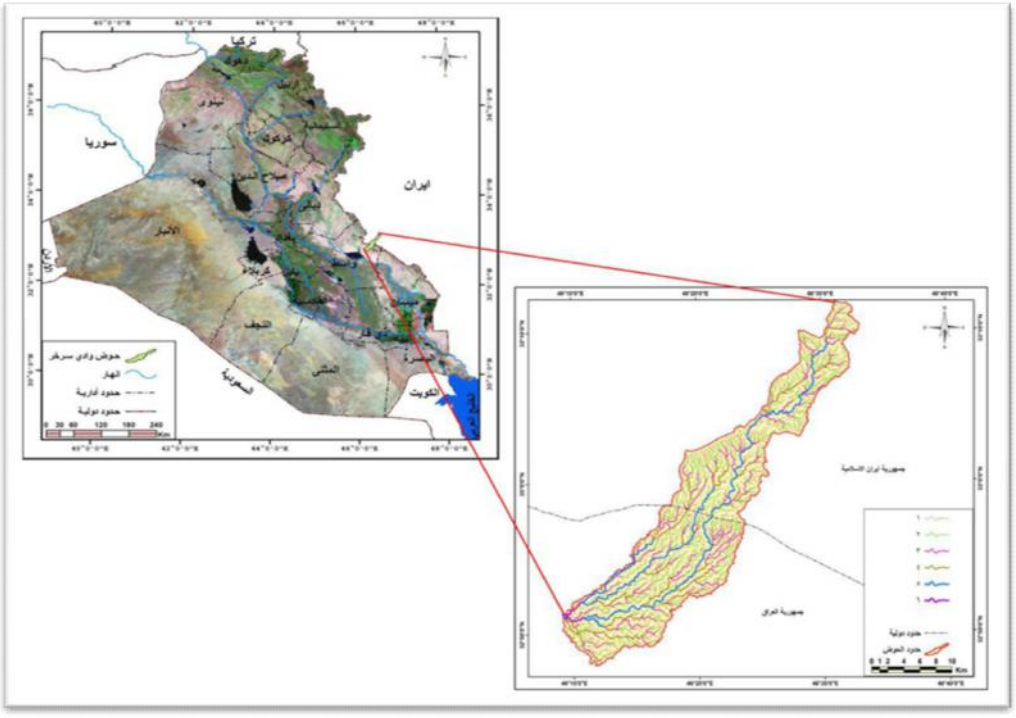
هدف الدراسة:- يهدف البحث الى دراسة العوامل المسببة لحدوث عمليات التعرية المائية في حوض وادي سرخر واثرها في تباين حجم التعرية وقدرتها الحتية في الحوض، حسب القوى الطبيعية التي اسهمت في نشوئها.

موقع منطقة الدراسة Location of Study Area :

يقع حوض وادي سرخر في الجزء الشرقي من العراق ويمتد داخل الحدود العراقية والايرانية، اي ضمن الحدود الادارية لمحافظة واسط العراقية ومحافظة ايلام الايرانية، وينحصر بين دائرتي عرض (َ47. 5432.°)(4 .12 .33)ْ شمالاً وبين قوسي طول ("2. 9. 46)(".33. 846)ْ شرقاً، خريطة (١) إذ يحده من الشمال مدينة ايلام الايرانية، ومن الجنوب قضاء علي الغربي التابع ادارياً لمحافظة ميسان، ومن الغرب قضاء بدرة ومن الشرق ناحية شيخ سعد

وينتهي الحوض عند اراضي هور الشويجة بالاتجاه الجنوبي الغربي الذي يبعد(80) كم عن مدينة الكوت مركز محافظة واسط. وتمتد ضمن المنطقة شبه الجبلية(المتموجة) والسهلية، وهذا الموقع أعطى للمنطقة الكثير من المميزات الطبيعية ومنها(التكوينات الأرضية والرواسب والاختلافات في مظاهر السطح المرتفعات، الوديان، السهول، فضلاً عن التباين في المظاهر المناخية).

خريطة(١)موقع الحوض من محافظة واسط والعراق



المصدر: ١- جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١/٦٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥.

٢- المرئية الفضائية للعراق، للقمر الصناعي لاندسات٨، لسنة ٢٠١٦. وبرنامج Arc Gis،10.5.

البنية الجيولوجية:

تقع منطقة الدراسة عند مواقع تصادم الصفيحتين العربية والايرانية التي ولدت حركات تضاغطية، رفع او هبوط، نتج عنها تشوهات نتيجة للالتواءات التي اصابت المنطقة مثل الصدوع والفواصل والشقوق وتكوين الطيات المحدبة والمقعرة،[١].أسهمت تلك الخصائص البنيوية للصخور، في تفتيت الصخور وانفصال مكوناتها وحركتها بتأثير عامل الجاذبية، ففي الأجزاء العليا والوسطى من الحوض التي تتميز بكثرة التلال المتفرقة والمتقطعة ذات الحافات المنحدرة ، تتكون بعض تكوينات هذه المرتفعات من طبقات صخرية صلبة كالصخور الجيرية و الجبسية متعاقبة مع طبقات صخرية لينة كالصخور الطينية والرملية وحجر المارل مما يخلق حالة عدم الاستقرار للمنحدرات فيختل توازن الطبقات العليا المفككة، وتتحرك الطبقات الصخرية حول المنحدرات ومن ثم تعرضها لعملية التعرية.

وتنتشر الفواصل والشقوق في كل أجزاء الحوض لاسيما فوق الهضاب وسفوح المنحدرات التي تمتد لعشرات الأمتار وتمثل تلك التراكيب الجيولوجية مناطق ضعف وعدم استقرار وتكون تحت تأثير نشاط تكتونيولاسيما على أسطح بعض انواع الصخور الجيرية والرملية والتي تسمح بتسرب المياه الى الطبقات السفلى، مما تسهم في حركة المواد المعراة وانسيابها او دحرجتها من حافات المكاشف للطبقات الصخرية العليا نحو الجوانب السفلى من المنحدرات،كما ان طبيعة مكونات الضفاف باحتوائها على مناطق الضعف الجيولوجي هي الاخرى تسهم في زيادة نشاط عمليات التعرية، فضلاً عن نوعية الصخور وصلابتها

وبنيتها وبنائها الجيولوجي مما يساعد على تنشيط عمليات التعرية في مناطق ضفاف الوادي الرئيسي والوديان الثانوية[٢].

تتكون منطقة الدراسة من مكاشف صخرية تتنوع في قدمها، فدراسة المنكشفات الصخرية لها اهمية في توضيح خصائص البنية الصخرية ومدى تأثرها بعمليات التجوية والتعرية وامكانية تحللها وذوبانها وفيما يأتي توضيح لاهم المنكشفات الصخرية من الاقدم الى الاحدث وكما يأتي:-

1 : تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث:

-**تكوين الفتحة:**تمثل رسوبيات هذا التكوين عصر الميوسين الأوسط وينكشف هذا التكوين على طول محور طية حمرين على شكل ترسبات دورية ومتعاقبة، ويتكون من صخور الصلصال والجبس والانهدرايت وحجر الكلس وحجرالغرين صخور رملية خشنة وصخور جيرية ومارل[٣]، وينتشر بشكل متفرق في الاجزاء الشرقية من الحوض.

-**تكوين انجانة** : وهو من التكوينات الجيولوجية التي تعود الى عصر الميوسين الاعلى ويتكون من تتابع طبقات من الحجر الغريني والحجر الطيني والصخور الرملية وطبقات رقيقة من حجر الكلس، ونظراً لان مكونات انجانة من الحجر الجيري والجبس فإنها تسمح لمياه الأمطار بالغور داخلها كونها صخوراً مسامية.

-**تكوين المقدادية:** تعود رسوبيات هذا التكوين إلى عصر البلايوسين الأسفل ويتألف هذا التكوين من تتابع طبقات من الصخور الرملية الحصوية والصخور الرملية والصخور الطينية والصخور الغرينية، ومفتتات هذا التكوين هي نتاج لزيادة فعالية عوامل التعرية للترسبات المكونة منها الجبال المحيطة، وتظهر في

الاجزاء العليا من التكوين طبقات رقيقة قليلة السمك من الحصى ويقل حجم الحصى كلما اتجهنا نحو الاسفل[٤].

-**تكوين باي حسن:** ينتشر هذا التكوين على شكل شريط طولي بموازاة الجانب الايراني في الجزء العلوي من الحوض، ويتكون من طبقات متعاقبة من الصخور الرملية و طبقات سميكة متداخلة من الحجر الغريني والطيني و حصى كبير ورواسب من المتكتلات لهذا يعد من اكثر التكوينات تعرضاً لعمليات التعرية لعدم تماسك رواسبه[٥].

2: ترسبات الزمن الرباعي Quaternary Depositions:

تتكون تكوينات هذا الزمن من الترسبات الخشنة كالحصى والقشور الجبسية (مدملوكات من الجبس والطين والرمل) والرمل والغرين الناعم[٦].وتتوزع رواسب هذا الزمن في مجاري الاودية والمنخفضات بالدرجة الاولى وتكون رواسب رملية ناعمة الى متوسطة الحجم وتتكون من:-

- **رواسب المنحدرات:** تتواجد هذه الرواسب عند أقدام التلال وعلى طول المنحدرات القليلة الانحدار، وتتألف من الحصى والطين والغرين والطين الغريني وقطع صخرية وطبقات من المدملكات والحجر الرملي والغريني وتتكون معظمها من المفتتات الصخرية[٧].

- **ترسبات ملأ قيعان الوديان:** تتواجد هذه الترسبات في قيعان الوديان، وتتباين ترسبات الأودية في أحجامها وأشكالها، تبعاً لمصدرها والمسافة التي تقطعها، إذ تتدرج من الحصى الخشن والجلاميد الموجودة في جوانب الأودية التي تشير الى طاقة الجريان المائي العالية في أثناء سقوط الأمطار الغزيرة فيقوم بنقلها أما بدحرجتها أو حملها[٨].

- **ترسبات السهل الفيضي:**تنتشر ترسبات السهل الفيضي بشكل نطاق طولي يمتد حول المجرى الرئيس للحوض لاسيما في الاجزاء الدنيا منه، اذ تظهر في مناطق منبسطة نسبياً وذات مجرى متعرج تكونت هذه الترسبات بفعل ما تحمله الأنهار والسيول القادمة من التلال الشرقية خلال اوقات الفيضان، وتتألف هذه الإرسابات من الرمل الغرين والطين الغريني على هيئة طبقات وصفائح متعاقبة ومختلفة السمك قد يصل سمكها إلى (10-15)متر[٩].

- **ترسبات الانسياب السطحي** :هي ترسبات نقلت على شكل ألواح بمياه الأمطار وهي تبدأ من البيدمنت حيث السطح ما زال قليل الميل باتجاه المناطق الواطئة، وإن التركيب لهذه الترسبات يتداخل الرمل والغرين والطين على الأغلب مع بعضهما، ويزداد حجم الحبيبات نعومة كلما اتجهنا نحو الأعلى باتجاه الحافات.

- **ترسبات المراوح الفيضية:** وهي ترسبات نهرية قادمة من المرتفعات الجبلية، تتكون من تراكمات الحصى الخشن والناعم مع بعض الرمال والأطيان نقلتها المجاري المائية من المرتفعات وارسبتها على شكل مراوح يزداد سمكها باتجاه السهل الفيضي[١٠].

- **الترسبات الريحية:** تتمثل هذه الترسبات بالمواد المنقولة بوساطة الرياح ونواتج التعرية الهوائية، وتتكون من مواد رملية وطينية وتنتشر في المنطقة على شكل مسطحات رملية متجمعة او متفرقة فوق رواسب السهل الفيضي، وأحيانا تظهر على شكل فرشات مبعثرة من طبقات رقيقة [١١].

- **ترسبات المنخفضات الضحلة:**وهي منخفضات صغيرة ضحلة مرتبطة بالنهر أو بالسهل الفيضي، ترجع الى شبكة قنوات الري القديمة الجافة، التي تمتلئ

بالمياه من الأنهار القريبة بفعل المياه الجارية او لارتفاع مستوى الماء الجوفي وتملى بترسبات الغرين والطين بسمك (١) م[١٢].

-ا **لترسبات العائدة لفعاليات الأنسان:**هي الترسبات التي تتجمع نتيجة لفعاليات الأنسان المختلفة، والأكثر شيوعاً من هذه الترسبات هي أجسام قنوات الري القديمة والتلال والمواقع الأثرية التي تمثل معالم فوق الترسبات الطبيعية[١٣]. تكون ترسبات فتاتية ناعمة تظهر في بعض المواقع من الحوض ولاسيما تل العبد وغيرها من المواقع التي تمثل المستوطنات القديمة والتي تبدو على شكل اراضي مرتفعة تمثل بقايا الاستيطان القديم في المنطقة.

يتكون حوض وادي سرخر من عدد من الأودية الصغيرة تبلغ ستة(6) اودية تنحدر من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي وتلتقي هذه الأودية مكونة وادي سرخر الرئيس الذي ينتهي في أراضي هور الشويجة، تتباين مساحات الاحواض لتباين الطبيعة الارضية،إذ إن الصخور الصلبة ينتج عنها قلة في مساحات الاحواض، في حين تزداد مساحة الاحواض في التكوينات الصخرية الضعيفة او الهشة. فقلة مساحة احواض (امشان احمد، المالح الشرقي، المالح الغربي) التي تقع في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من الحوض،ترجع الى طبيعة الصخور الكلسية الصلبة في تكوين الفتحة. في حين ان اتساع مساحة احواض(سرخر الثانوي، العيلة، الاختيرة) في الاجزاء الجنوبية الشرقية والوسطى والشمالية من الحوض، يرجع الى قلة صلابة الصخور في تكوينات انجانة والمقدادية وباي حسن التي تتألف من صخور طينية وغرينية ورملية فضلاً عن ترسبات العصر الرباعي.

انحدار السطح:-

يقع حوض وادي سرخر ضمن منطقة اقدام الجبال التي تتميز بطابعها المتموج، إذ تتباين تضاريس المنطقة ما بين الارتفاع والانخفاض ، فقد بلغ أعلى ارتفاع في الحوض الى اكثر من (1250)م فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء العليا للحوض. أما أدنى ارتفاع للأحواض فكان (20) م فوق مستوى سطح البحر عند الاجزاء الوسطى والسفلى للأحواض التي تنحدر باتجاه أراضي هور الشويجة.ويمتاز سطح المنطقة بالانحدار التدريجيمن الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي من الحوض. ويعد عامل الانحدار والتضاريس من أهم العوامل المؤثرة في نشاط عمليات الحت المائي، إذ كلما زاد الانحدار كلما زاد عامل الجاذبية الأرضية وزادت سرعة وصول موجات المياه الى مجراه، وبالتالي زيادة قابليته على الحت والإرساب، إن سيادة عمليات التعرية ترتبط بشكل كبير في الجهات ذات الانحدار الشديد والتي تعد اكثر تضرساً من بقية الاجزاء الاخرى، اذ بلغ معدل انحدار الوادي(٢٠،١٦) م/ كم، ويسهم الانحدار في تباين انماط الجريانات المائية ونوعيتها بين الجريان المضطرب والجريان الصفائحي الهادئ، اذ ان شدة الانحدار تسهم في زيادة سرعة الجريان التي تعمل على تكوين الجريان (الهائج) أو المضطرب والذي يسهم في تفتيت قاع المجرى والضفاف، فضلاً عن اثره في نقل الحبيبات الكبيرة التي تسهم من خلال اصطدامها في قاع المجرى والضفاف على نحت صخور القاع والضفاف، في حين تسهم التيارات الصفائحية التي ترتبط بالانحدارات الخفيفة خلال القطاع الطولي لمجاري الانهار أو السيول في أن تكون عملية الحت المائي على ادنى صورها وازدياد عمليات الارساب[١٤]. وقسمت المنطقة إلى خمسة فئات انحدارية، الفئة الأولى (وحدة

الاراضي السهلية) تمثل الاراضي المنبسطة التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (٠-٢،٣)ْ م وبمساحة (١٩٥،١٥٩٨) كم٢ وبنسبة (٤٩،٥١)%، من مساحة الحوض. وهي قليلة الانحدار تتركز بالقرب من المصب والمناطق القريبة من أراضي هور الشويجة. والفئة الثانية(وحدة الاراضي القليلة الانحدار او القليلة التموج) تمثل اقلالفئات مساحة إذ بلغت (١٣٠،٣٥٤٢)كم٢ وبنسبة (٣٣،٠٦)%، تتراوح درجات انحدارها ما بين (٤،٤-٥،٤)ْم وتكون ذات تموج خفيف ومستوية السطح وتتداخل هذه الأراضي مع الأراضي السابقة (السهلية) ويقتصر وجودها في الجانب الشرقي للحوض وعند اقدام الجبال ووسط الحوض وبطون الاودية. اما الفئة الثالثة (وحدة الاراضي المتوسطة الانحدار) التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (٥،٥-١٠،١)م وتشغل أكثر الفئات مساحة، إذ بلغت (٤٣،٥٩٨٨٣) كم٢وبنسبة (١١،٠٦)% و تتركز في وسط وشمال الحوض. وتراوحت درجات انحدار الفئة الرابعة (وحدة الاراضي المنحدرة ما بين (١٠،٢-١٧،٠)ْ م وتشغل مساحة (١٥،٣٣٥٨٨)كم٢وبنسبة (٣،٨٩)%من مساحة الحوض وتسود في اراضي شمال وشمال شرق الحوض .بينما الفئة الخامسة والسادسة (وحدة الاراضي شديدة التضرس الانحدار) تمثلت في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض وهي أشد المناطق انحداراً وتتراوح درجات انحدارهما مابين (١٧،١-٢٦،٤)(٢٦،٥-٦٠،٢)ْم على التوالي، وتشغل مساحة (٧،٤٠٩٠٥، ٢،٢٦٤٥٧٤) كم٢ وبنسبة بلغت (١،٨٧، ٠،٥٧)%تنتشر في اعالي الحوض في مناطق الصدوع والانكسارات واهم ما يميز مناطق هذه الجزء أنها تمثل مناطق لتجمع مياه الأمطار في منطقة الدراسة.

-التساقط المطري:-

يعد مناخ منطقة الدراسة مناخاً شبه جاف،يتركز تساقط الامطار من شهر (تشرين الأول – مايس) توافقاً مع تقدم المنخفضات الجوية خلال تلك الفترة، وتنعدم الأمطار من شهر (حزيران – ايلول) بسبب انعدام مرور المنخفضات الجوية الى منطقة الدراسة، ففي شهر تشرين الاول بلغ معدل التساقط للمحطات بدرة وعلي الغربي وايلام ودهلران خلال المدة من ١٩٩٤-٢٠١٦[١٥](16.3، 31، 57.5،3.5) ملم على التوالي، وبعد هذا الشهر تأخذ معدلات الامطار بالارتفاع لتصل اعلى معدل لها في شهر كانون الثاني، اذ بلغت للمحطات اعلاه (42,37.9,199.970.6,) ملم، وبعد شهر مايس تأخذ كمية الامطار بالتناقص فبلغ معدلها لنفس المحطات (12.3، 10، 11.3، 5) ملم على التوالي.ويتوقف فعل الأمطار وأهميتها الجيومورفولوجية على حجم الامطار وكمياتها.وترتفع كمية المياه الجارية في الحوض ويزداد دور التعرية المائية أثناء الشدة المطرية الغزيرة وتؤدي إلى تكوين اضطرابات وسيول مائية تسهم في اضعاف الصخور وحت جوانب الوادي بواسطة ما تحمله المياه من مواد صلبة عالقة كالغرين والرمل والحصى الصغير، وما تدفعه الأنهار فوق قيعانها من حصى كبير وأحجار وجلاميد وتزداد عملية الحت بازدياد سرعة المياه الجارية، وتؤدي إلى تولد طاقة كبيرة تعمل على زيادة الضغط على الصخور والرواسب السطحية ومن ثم زيادة معدلات الحت المائي لقيعان وضفاف الأودية المائية[١٦].وتشير نتائج العمل الحقلي ان معدل التصريف المائي لمجرى وادي سرخر الرئيسي في منطقة الدراسة خلال يوم

٢٣ / ٣ / ٢٠١٧ كان ١١م^{٣}/ ثا في الاجزاء الدنيا من مجرى النهر في حين كانت كمية التصريف في نفس اليوم في الاجزاء العليا من الحوض ١٤م^{٣}/ثا .

-- التربة soil:

نتجت بفعل عمليات فيزياوية وكيمياوية وحياتية لمواد سطح الارض تحت تأثير عوامل طبيعية متعددة (المناخ وتضاريس السطح وجيولوجية المنطقة، وعوامل حياتية وزمنية). وهي مجتمعة مسؤولة عن تكوين الترب المختلفة على سطح الارض[١٧]. تعد دراسة خصائص التربة وصفاتها وتوزيعها الجغرافي ذات أهمية في دراسة خصائص احواض الانهار بوصفها جزءاً من تلك الاحواض ولها دور مهم في معرفة مدى استجابة التربة للعمليات الجيومورفية (الحت والنقل والأرساب)[١٨]تتباين التربة في نسجتها من مكان لآخر في اجزاء الحوض، وتعد انعكاساً للطبيعة الصخرية ونشاط عمليات التعرية السيلية والاخدودية، فمن خلال تحليل نسجة التربة نلاحظ أن معظم رسوبيات الحوض في الاجزاء الشمالية تكون ذات نسجة خشنة، مما أدى إلى ارتفاع خاصيتي المسامية والنفاذية اللتين تؤثران على سرعة مغاض الماء في اراضي الوادي فتعمل على إعاقة أو قلة نشوء المجاري السيلية والاخدودية فيها مما يؤدي إلى ضعف تماسك التربة وسهولة تعريتها، في حين تتراكم الرسوبيات الحصوية والأطيان في الاجزاء الوسطى من الحوض في بطون الاودية وتبقى المياه لفترة اطول ساهمت في حدوث جريان مائي بينما في الأجزاء الجنوبية من الحوض تسود ترسبات حصوية فضلاً عن ترسبات الرملية الممزوجة بالترسبات الطينية والغرينية تعود الى تكوينات الفتحة التي تتميز بطبيعتها الصخرية الكلسية فهي ذات نسجة

طينية تعمل على تماسك حبيبات التربة والرواسب الناتجة عن تفتت الصخور وتساعد على نشوء المجاري السيلية والاخدودية فيها.

- النبات الطبيعي:Natural Vegetation

يعد النبات الطبيعي من حيث نوعه، وكثافته، وتوزيعه، في أي منطقة ذا دور فعال في العمل الجيومورفولوجي والهيدرولوجي في الأحواض النهرية. لما له من تأثير في الحد من آثار التعرية المائية ويقلل من قدرة الماء على القيام بعمليات الحت الجانبية للأنهار والاودية ويسهم بالتالي في زيادة الإرساب(١٩). فضلاً عن دوره في حماية سطح الأرض من قوة ضربات قطرات المطر الساقطة، وتماسك جزيئات التربة، والتخفيف من شدة الجريان السطحي وزيادة تغذية المياه الجوفية والسطحية، وبالتالي يقلل من الآثار السلبية للتعرية المائية' فالسفوح الخالية من الغطاء النباتي تكون أكثر عرضة لعمليات التعرية وسرعة الجريان المائي وإعاقة تسربه إلىباطن الأرض،مما عمل على زيادة فعالية ونشاط العمليات الجيومورفية المختلفة، وقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة ان اغلب السفوح قليلة النباتات، بسبب خصائص المناخ شبه الجاف الذي تقل فيه الامطار والرطوبة التي تساعد على نمو النباتات الا خلال الموسم الرطب الذي تنمو فيه بعض النباتات الموسمية.

لنشاط الإنسان دور مؤثر في زيادة عمليات التعرية من خلال سوء استغلال الارض وحراثتها الخاطئة وحفر مقالع الحصى والرمل مما يزيد من شدة التعرية واثارها الجيومورفولوجية السلبية على منطقة الدراسة.

وتتخذ عملية التعرية المائية عدة أشكال منها:-

١-التعرية المطرية Splash Erosion :

تبرز التعرية المطرية في الأحواض التي تتميز بالأمطار الفجائية والتي تكون على شكل زخات مطرية قوية وتكون ذات قطرات مائية كبيرة الحجم تسهم بدور كبير في انفصال ذرات التربة والمفتتات الصخرية التي تشكل سطح المنطقة من خلال الضغط الناتج عن اصطدام القطرات المطرية بالسطح، مما يسهم في تناثر كميات كبيرة من جزيئات التربة في الهواء وتطاير القسم الاخر من المواد الفتاتية لأكثر من مرة لاسيما عندما تكن القطرات المائية كبيرة الحجم ومن ثم ترسيبها في مواضع اخرى[٢٠].وبالتالي تشكيل مظاهر تتمثل بالحفر الصغيرة والتي تتكون نتيجة سرعة الاصطدام للقطرات المائية على السطوح المفككة والهشة.

وتتباين اثار التعرية المطرية نتيجة تباين خصائص الأمطار المتساقطة ونوعية المفتتات الصخرية ومدى هشاشتها ودرجة انحدار السطح والنبات الطبيعي[٢١]، فخصائص الأمطار المتساقطة تعتمد على شدتها وطول مدة تساقطها في حين خصائص المفتتات الصخرية تعتمد على مدى تماسك حبيبات الصخرية التي تشكل مكونات سطح المنطقة، فضلاً عن ذلك ان نوعية وكثافة الغطاء النباتي ودرجة واتجاه انحدار السفوح لها آثار مميزة في تباين حجم التعرية المطرية ودرجة خطورتها، إذ إن منطقة الدراسة تتميز بقلة الغطاء النباتي الطبيعي فضلا عن وجود الترسبات التي تتصف بقلة تماسكها وجفافها وافتقارها الى المادة العضوية وذات سفوح منحدرة وبذلك تكون المناطق المنحدرة في الجهات العليا من حوض الوادي أكثر استجابة للتعرية المطرية لاسيما في الجهات الشمالية الشرقية والشرقية من منطقة الدراسة،اذ ان عملية التعرية

المطرية تتم من خلال ما تقوم به الامطار من تعرية السطوح التي تمر عليها بفعل الحت والتفتيت والنقل للمواد المفتتة من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنحدرة والمنخفضة وتكوين أشكال تعروية مختلفة تتباين تبعاً لنوعية حركة التيارات المائية في الحوض والتي تتميز بسيادة ثلاثة انواع منها السيلية و الصفائحية و الأخدودية.

تستخدم معايير عديدة لقياس شدة التعرية المطرية في الاحواض النهرية، منها معادلة (فورنير، 1960)(*) تم الاعتماد عليها و التي تأخذ بنظر الاعتبار المعدلات الشهرية للأمطار المتساقطة. والمطورة من قبل منظمة الغذاء والزراعة العالمية فاو، ومن خلال تطبيقها على منطقة الدراسة، تبين من نتائجها تباين شدة الحت المطري في محطات منطقة الدراسة، لان اغلب اشهر السنة تمتاز بالجفاف، فقد وصلت الى (28.86) في محطة بدرة و (27.66) في محطة علي الغربي، و (46.23) في محطة دهلران، اي ان محطات بدرة وعلي الغربي ودهلران تقع ضمن مناطق الحت الضعيفة في الدرجة الاقل من(50)، بينما محطة ايلام التي بلغ مؤشر فورنير (76.49) تقع ضمن مناطق الحت المعتدل الانجراف، وكما هو موضح في الجدول(١)والشكل(١). وتزداد معدلات الحت المطري خلال فصلي الشتاء والربيع بالمقارنة مع فصلي الصيف والخريف اللذان تنشط فيهما عمليات الحت الريحي.

2 : التعرية الصفائحية (الغطائية) Sheet Erosion :

يحدث هذا النوع من التعرية فوق الاراضي المنبسطة البطيئة الانحدار القليلة الغطاء النباتي عندما تتساقط الامطار بغزارة وتتجمع على شكل طبقة رقيقة السمك بشكل مسطحات عريضة من المياه المنسابة انتشارياً باتجاه اقدام

المنحدرات. وتتحدد التعرية الصفائحية بعدة بعوامل عديدة منها طول السطح أو المنحدر ودرجة انحداره وطول مدة التساقط ومدة جريانه، فضلاً عن ومدى خشونة السطح وقدرته على الترشيح[٢٢].

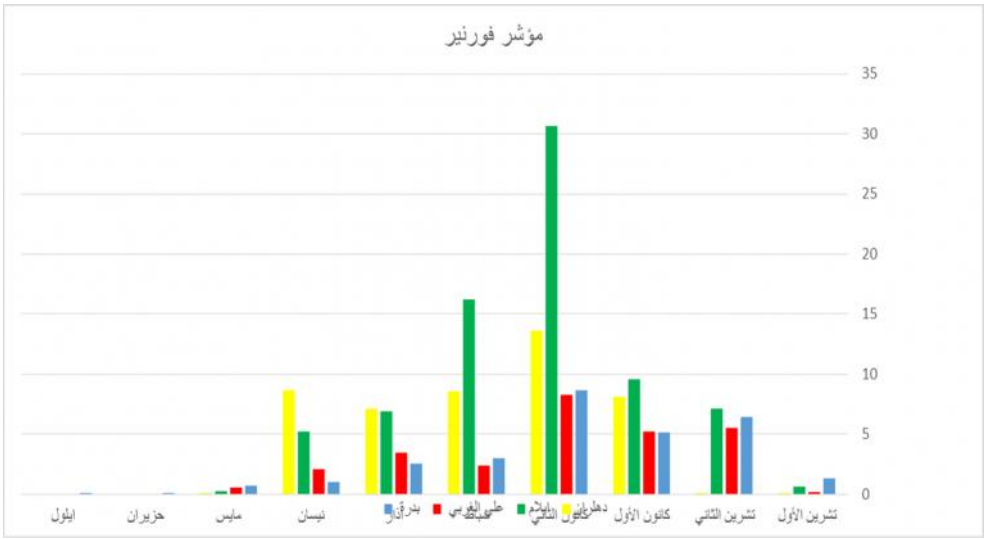
جدول(١) قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل(فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطات بدرة وعلي الغربي وايلام ودهلران للمدة ١٩٩٤ -٢٠١٦

الأشهر	متوسط المطر الشهري (ملم) لمحطة بدرة	مؤشر فورنير المعدل	متوسط المطر الشهري (ملم) لمحطة علي الغربي	مؤشر فورنير المعدل	متوسط المطر الشهري (ملم) لمحطة ايلام	مؤشر فورنير المعدل	متوسط المطر الشهري (ملم) لمحطة دهلران	مؤشر فورنير المعدل
تشرين الاول	16.3	1.30	5	0.14	16.9	0.61	6.1	0.01
تشرين الثاني	36.3	6.45	31	5.53	57.7	7.09	3.5	0.03
كانون الأول	32.41	5.14	30	5.18	66.9	9.54	54.5	8.13
كانون الثاني	42	8.64	37.9	8.27	119.9	30.64	70.6	13.65
شباط	24.7	2.98	20.5	2.42	87.3	16.24	56	8.58
آذار	22.8	2.54	24.6	3.48	57	6.92	51	7.12
نيسان	14.6	1.04	19	2.07	49.3	5.18	56.2	8.65
مايس	12.3	0.74	10	0.57	11.3	0.27	5	0.06
حزيران	0.7	0.02	0.1	0.0	–		–	
ايلول	2	0.01	0.5	0.0	2.1	0.0	0.2	0.0
المجموع	204.1	28.86	173.6	27.66	469.1	76.49	365.13	46.23

المصدر: اعتماداً على:١-جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة ١٩٩٤- ٢٠١٦ و

2-Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO),Tehran, 1994-2016 .

شكل (١) قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل(فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطات بدرة وعلي الغربي وايلام ودهلران للفترة ١٩٩٤ -٢٠١٦



المصدر: بالاعتماد على الجدول(١)

ويعمل هذا الجريان على حت المواد المفتتة وتعرية المواد الطينية الناعمة جارفة معها نواتج عملية التجوية الذائبة منها والعالقة الى المناطق المجاورة المنخفضة[٢٣]، الأقل انحدارا وترك قطع صخور الكبيرة كالحجارة والجلاميد في اماكنها مكونة السطوح الصخرية.وميز July بين نوعين من الانسياب الغطائي، الأول ينشأ على سفوح المنحدرات بشكل انتشاري وبمجاري مائية صغيرة عالية الانسياب باتجاه أسفل المنحدر ويسود الحت الغطائي أعلى المنحدرات. والثاني ينشأ على شكل انسياب صفائحي، ويجري على المناطق المستوية والقليلة الانحدار[٢٤]،صورة(١). صورة(١) التعرية الغطائية في الحوض

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٧/١/٢٠

وينتشر الحت الصفائحي في أغلب أحواض منطقة الدراسة، كونها منطقة قليلة الغطاء النباتي، لاسيما في أقدام المنحدرات، نتيجة لطول فترة الجفاف في بعض اجزاء منطقة الدراسة التي قد تصل الى اكثر من ثمانية شهور، التي تنشط فيها عمليات التجوية وتنجرف المواد المفككة، بفعل المياه المنسابة الى المناطق المجاورة لها، فتترسب المواد المنقولة فيها.

3: تعرية المسيلات المائية Rills Erosion :

يحدث هذا النوع من التعرية في الأجزاء العليا من الحوض في منطقة المنبع لقلة الغطاء النباتي وبزيادة انحدار السفوح يشتد الجريان المائي، فيؤدي الى تكون مجاري بدائية صغيرة وضيقة وقصيرة ومتوازية تزيد من قدرة المياه على التعرية ونقلها للرواسب اسفل المنحدرات[٢٥]. وتتكون المسيلات عقب كل عاصفة مطرية وعندماً تبدأ قطرات المطر بالتجمع في فجوات واخاديد صغيرة

مكونة طبقة من الماء تتخذ لها مسارات شبه متوازية يصل طولها عدة امتار ولا يزيد عرضها عن بضعة سنتيمترات متصلة مع بعضها البعض وغير مرتبطة بالشبكة النهرية تنحدر باتجاه المناطق المنخفضة على شكل شبكة من مجار مائية صغيرة تسمى المسيلات[٢٦] (Rills) الصورة(٢) في منطقة تل العبد.

تعمل التعرية المائية بعد ذلك على توسيع مجاريها والتقاء مصباتها ببعضها مكونة مجرى واحداً تنشط فيه عمليات التعرية المائية وتعمل على تقطيع سطح وسفوح المنحدرات وبالتالي توسيع المجرى، فيصبح ذا عمق عمودي، عمل على تكوين التعرية الاخدودية[٢٧]، صورة (3)،الخريطة(٢) وتنتشر التعرية المسيلية على سطح أراضي الانسياب السطحي بسبب قلة الانحدار، وتظهر عند جوانب الاودية والتلال، ويبرز وجودها بشكل كبير حسب المراتب النهرية للحوض بالمرتبة الاولى والثانية لكل حوض.

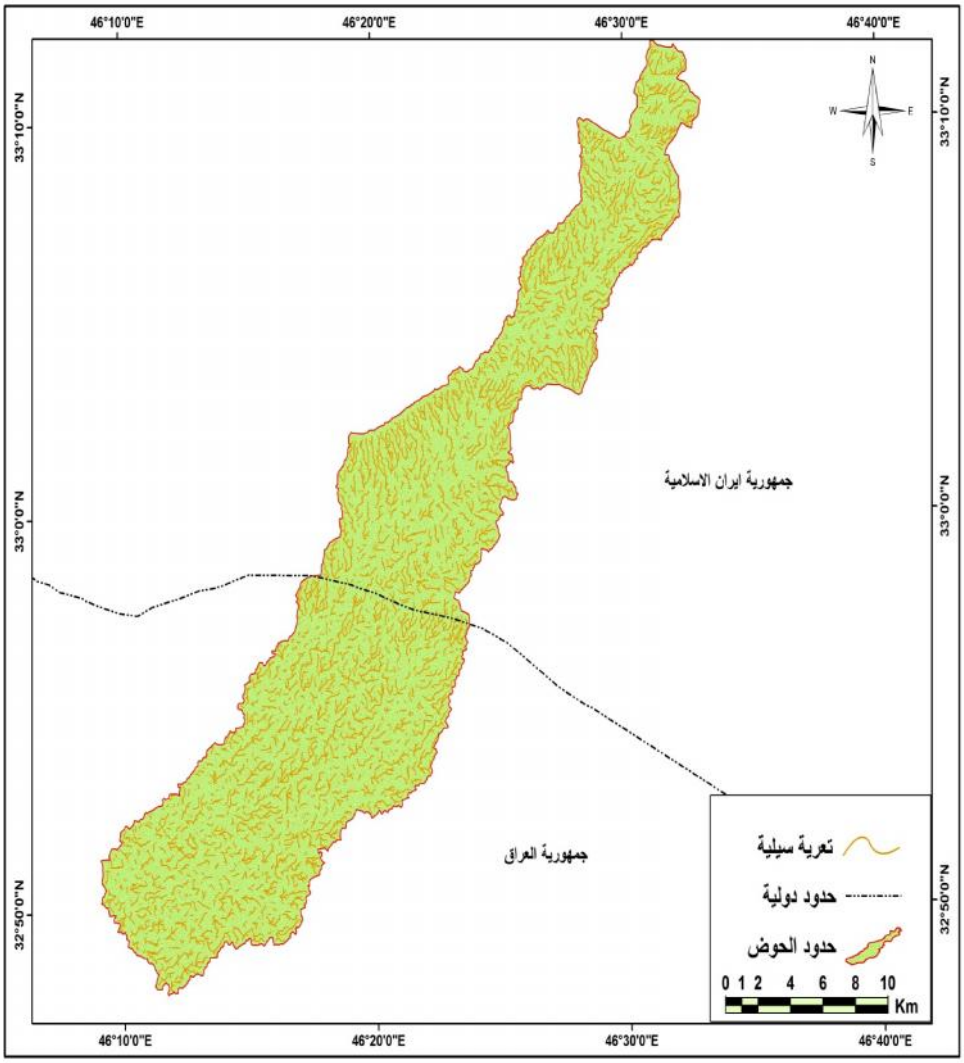
صورة (٢) تعرية المسيلات في الاجزاء الشمالية من الحوضصورة (٣) التعرية المسيلية عند جوانب سفوح وادي الاختيرة

المصدر :الدراسةالميدانية بتاريخ ٢٠١٨/٢/١٥ المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٧/٣/٢٣

4-: التعرية الأخدودية Gullies Erosion

ينشأ هذا النوع من التعرية عندما تبدأ المسيلات المائية بتعميق وتوسيع مجاريها في اثناء الحت الراسي والجانبي وعندما تتحد بعض المسيلات مع بعضها فتتحول من مسيلات الى مجاري اوسع تسمى بالأخاديد، التي يتأثر تكوينها بعدة عوامل منها طول المنحدر ودرجة انحداره وقلة النبات الطبيعي ودرجة تماسك التربة وطبيعة تركيب الصخور وشدة التساقط[٢٨].خريطة (٣) وتكون أكثر اتساعا وطولا باتجاه المنابع، بسبب النحت التراجعي، فتزداد طاقتها الاستيعابية للمياه الجارية مما تزيد قدرتها على تعميق وتوسيع وديانها[٢٩]، صورة (٤) وتسلك هذه الاخاديد المناطق الصخرية الضيقة في المنحدرات ذي الشقوق والفواصل، فتعمل على نحتها وتكوين مجرى مائي عميق ذات جوانب شديدة الانحدار، يتراوح عمقها بين (0.5-2.5) م، يظهر الحت الأخدودي في معظم أحواض منطقة الدراسة وذات ملامح واضحة في المراتب العليا لأحواض المنطقة،وقد تشترك مع عمليات أخرى في تقطع السفوح والتلال إلى موائد وشواهد صخرية وأشكال أخرى. تزول هذه الاخاديد في السفوح القليلة الانحدار في الاحواض الدنيا لمنطقة الدراسة بسبب الرواسب المنتقلة عبر هذه الاخاديد التي تعمل على إعاقة تطور وتوسع الاخاديد واضعاف قدرتها على الحت الاخدودي[٣٠]. صورة (٥)،

خريطة (2) التعرية المسيلية في حوض وادي سرخر

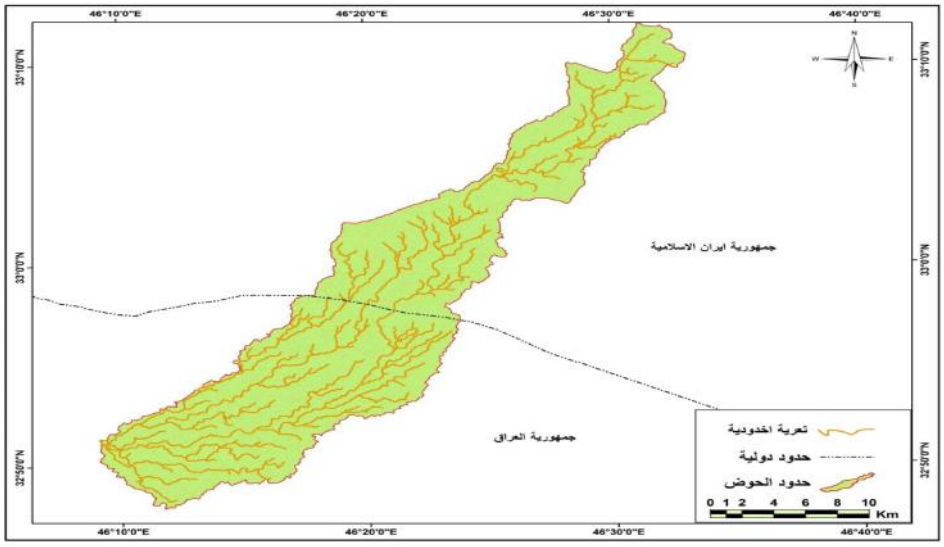


المصدر: اعتمادا على الهيئة العامة للمساحة، خريطة الطبوغرافية لشيخ سعد ، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وبأستخدام برنامج Arc Gis،10.5

وتم قياس شدة التعرية الأخدودي في الحوض، بالاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٢) [٣١]، التي استخدمها لقياس شدة الحت الأخدودي في الاحواض النهرية، بعد أن تم قياس أطوال واعداد الأخاديد وقياس المساحة التي تشغلها الأخاديد في كل حوض ثانوي الجدول(٢) بالاعتماد على المرئية والخرائط الطبوغرافية لكل حوض، وذلك باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معدل الحت} = \frac{\text{مجموع أطوال الأخاديد في الحوض / م}}{\text{مساحة الحوض / كم}^{٢}}$$

خريطة (٣) التعرية الاخدودية في حوض وادي سرخر



المصدر:اعتمادا على الهيئة العامة للمساحة، خريطة الطبوغرافية لشيخ سعد، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبأستخدام برنامج Arc Gis،10.5

صورة (٤)
التعرية الاخدودية في حوض وادي الاختيرة

صورة (٥)
التعرية الاخدودية في الاجزاء الدنيا من الحوض

المصدر :الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٧/١/٢٠

أظهرت نتائج المعادلة في الجدول (٢) تباين معدلات الحت الأخدودي في أحواض منطقة الدراسة، بين نطاق الحت الخفيف ونطاق الحت العالي حسب تصنيف (Bergsma) جدول (٣) لتحديد درجات الحت الاخدودي، ويعد حوض الاختيرة والعيلة أكبر الأحواض في معدلات الحت بلغا(2112.4، 2464.76) م/كم^{٢} فهما يقعان ضمن درجات الحت الرابعة في نطاق الحت العالي بينما سجل حوض وادي سرخر الثانوي أقل الأحواض لمعدل الحت بلغ (796.69) م/كم^{٢} وهو يقع ضمن درجات الحت الثانية في نطاق الحت الخفيف، اما بقية الاحواض فتقع ضمن درجات الحت الثالثة في نطاق الحت المتوسط، يتضح مما تقدم هذا التباين في معدلات الحت يرجع الى تأثير الطبيعة الصخرية التي تجري عليها المياه وعامل الانحدار، فكلما اشتد الانحدار

أدى الى زيادة شدة الجريان السطحي التي تعمل على اضعاف التركيب الصخري وبالتالي زيادة عمليات الحت وبالعكس، كما أن لدرجة الانحدار وطول المنحدر وميله يزيد من شدة الجريان السطحي وبالتالي شدة معدل الحت المائي الاخدودي. أما الاحواض التي تتصف ببطئ جريان المياه فهي أقل انحداراً، لكن هذا لايمنع من حدوث تعرية اخدودية في جداول محددة والتي يتركز فيها جريان المياه مما تزيد من عمق الأخاديد وتقطيع الهضاب، ومن كمية الرواسب المنقولة الخريطة(٤)

جدول (٢)معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي سرخر وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض (كم)^2	مجموع أطوال الأخاديد في الحوض(م)	معدل ألحت (م/كم^2)
١	حوض سرخر الثانوي	216	166254	796.69
٢	حوض العيلة	77	162656	2112.4
٣	حوض الاختيرة	50	123238	2464.76
٤	حوض امشان احمد	18	30816	1712
٥	حوض المالح الشرقي	17	29249	1720.5
٦	حوض المالح الغربي	16	26780	1673.75
	حوض سرخر الرئيسي	394	538993	1368

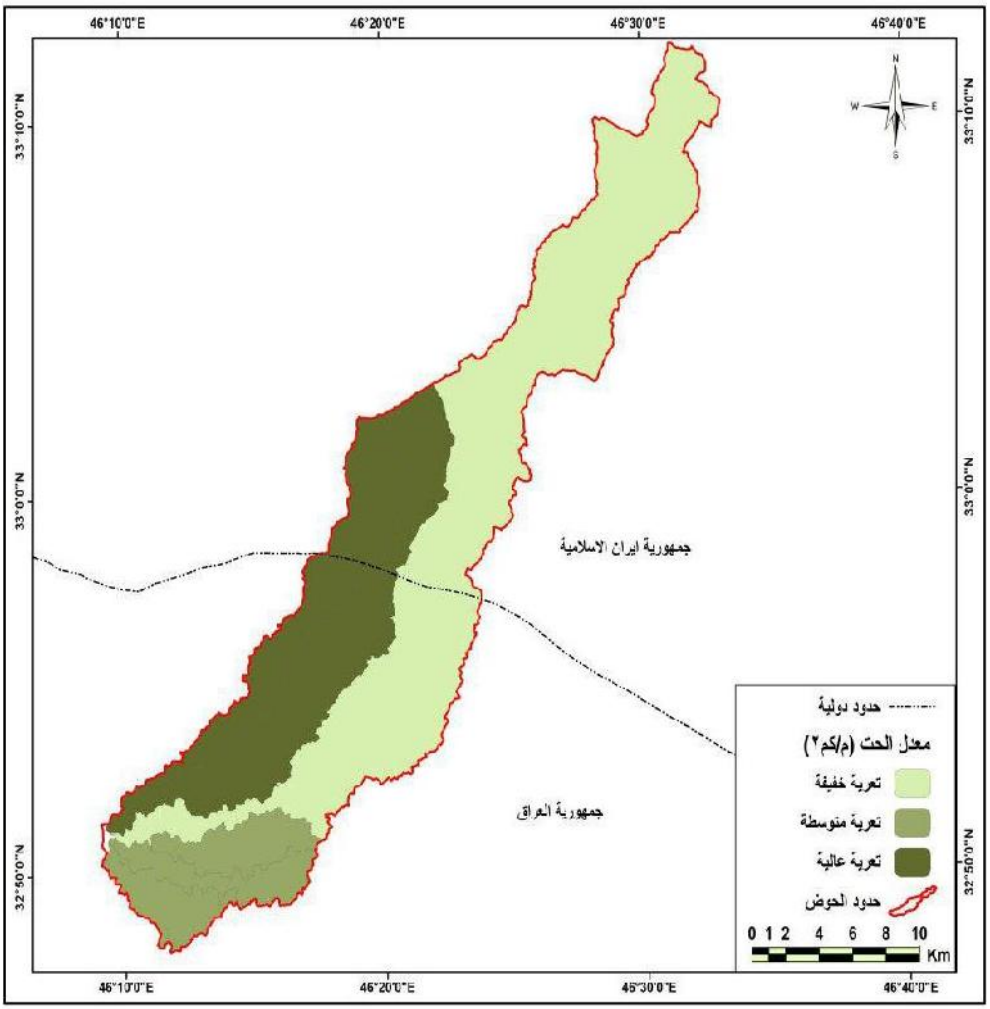
المصدر : بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة، خريطة الطبوغرافية لشيخ سعد ، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ ونموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وبأستخدام برنامج Arc Gis،10.5

جدول (٣) تصنيف معيار التعرية الأخدودية حسب (Bergsma , 1982)

درجة ألحت	الوصف	معدل ألحت (م / كم)
١	نطاق ألحت خفيف جداً	صفر – ٤٠٠
٢	نطاق ألحت خفيف	٤٠١ – ١٠٠٠
٣	نطاق ألحت متوسط	١٠٠١ – ١٥٠٠
٤	نطاق ألحت عالي	١٥٠١ – ٢٦٠٠
٥	نطاق ألحت عالي جداً	٢٦٠١ – ٣٧٠٠
٦	نطاق ألحت شديد	٣٧٠١ – ٤٧٠٠
٧	نطاق ألحت شديد جداً	أكثر ٤٧٠٠

المصدر : أحمد علي حسن ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (٥٨) ، ٢٠٠٠ ، ص ٣٨٨ .

خريطة(٤) فئات ألحت الأخدودي في حوض وادي سرخر وأحواضه الثانوية حسب معادلةBergsma



المصدر: بالاعتماد علىالهيئة العامة للمساحة، خريطة الطبوغرافية لشيخ سعد ، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ وباستخدام برنامج Arc Gis،10.5 وبيانات جدولي (٢)

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج من خلال دراسة عمليات التعرية المائية في حوض وادي سرخر إنها من أهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة ومن أكثرها تأثيرا على تعرية التربة وانجرافها، وتعد العناصر المناخية العامل الاهم والمسبب للعمليات التعروية في الحوض فقد بلغ حجم التعرية المطريةعلى وفق معادلة فورنيرفي محطات منطقة الدراسة، الى (28.86) في محطة بدرة و (27.66) في محطة علي الغربي، و (46.23) في محطة دهلران، اي ان محطات بدرة وعلي الغربي ودهلران تقع ضمن مناطق الحت الضعيفة في الدرجة الاقل من (50)، بينما محطة ايلام التي بلغ مؤشر فورنير (76.49) تقع ضمن مناطق الحت المعتدل الانجراف، وتزداد معدلات الحت المطري خلال فصلي الشتاء والربيع بالمقارنة مع فصلي الصيف والخريف اللذين تنشط فيهما عمليات الحت الريحي.ويسود الحت الغطائي أعلى المنحدرات. والثاني ينشأ على شكل انسياب صفائحي، ويجري على المناطق المستوية والقليلة الانحدار، كونها منطقة قليلة الغطاء النباتي، لاسيما في أقدام المنحدرات، نتيجة لطول فترة الجفاف في بعض اجزاء منطقة الدراسة التي قد تصل الى اكثر من ثمانية شهور، التي تنشط فيها عمليات التعرية وتنجرف المواد المفككة، بفعل المياه المنسابة الى المناطق المجاورة لها، أما التعرية المسيلية فتنتشر على سطح اراضي الانسياب السطحي بسبب قلة الانحدار، وتظهر عند جوانب الاودية والتلال، ويبرز وجودها بشكل كبير حسب المراتب النهرية للحوض بالمرتبة الاولى والثانية لكل حوض.ولقياس شدة التعرية الأخدودي في الحوض، تم الاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٢) ، بعد أن تم قياس أطوال واعداد الأخاديد وقياس المساحة

التي تشغلها الأخاديد في كل حوض ثانوي. وأظهرت نتائج المعادلة تباين معدلات الحت الأخدودي في حوض وادي سرخر واوديته الثانوية، بين نطاق الحت الخفيف ونطاق الحت العالي يعد حوض الاختيرة والعيلة أكبر الاحواض في معدلات الحت بلغا(2112.4، 2464.76)م/كم^{2} فهما يقعان ضمن درجات الحت الرابعة في نطاق الحت العالي بينما سجل حوض وادي سرخر الثانوي أقل الاحواض لمعدل الحت بلغ (796.69)م/كم^{2} وهو يقع ضمن درجات الحت الثانية في نطاق الحت الخفيف، أما بقية الاحواض فتقع ضمن درجات الحت الثالثة في نطاق الحت المتوسط، إن هذا التباين في معدلات الحت يرجع الى تأثير الطبيعة الصخرية التي تجري عليها المياه وعامل الانحدار.

توصي الدراسة بانشاء السدود على اودية المنطقة ومسيلاتها المائية للسيطرة على شدة انجراف التربة بفعل التعرية المائية، وزيادة حجم الخزين الجوفي. وتشجير الاودية ذات النطاقات التعروية العالية للحد من عملية التعرية المائية.

الهوامش :

(١) ثامر خزعل العامري، جيولوجيا العصر الرباعي، بغداد، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ٢٠٠١،ص١٣– ٢٢.

(٢) حسين سيد احمد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط٣، مؤسسة الثقافة الجامعية، القاهرة، ١٩٧٦،ص٧٣٥.

(٣) حسين ،ابو العينين ، اصول الجيومورفولوجيا، ط٦ ، الدار الجامعية للطبع والنشر ، بيروت ، ١٩٧٦ ، ص ,١٦٨

٤) فاروق صنع الله العمري، جيولوجيا شمال العراق، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٧٨، ص١٤٥.

(٥) حسين عذاب خليف الهربود ، محافظة واسط دراسة في أشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير (غير منشورة) الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ،٢٠٠٠، ص٦٨

(٦)سرتيل حامد عناد، رواسب العصر الرباعي في شرق السهل الرسوبي–العراق، مجلة كلية التربية(عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الدولي السابع لكلية التربية)، ٢٠١٤، ص٥.

(٧) أنور مصطفى براوري واخرون، لوحة ترجمة فائزة توفيق احمد، جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير جيولوجي عن لوحة الكوت، (ان اي ٣٨–١٥)، (جي ام –٢٧)، رقم التقرير ٢٢٥٦، ١٩٩٢، ص١٣.

(٨) وزارة الصناعة والمعادن،التقرير الجيولوجي عن محافظة واسط، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين،٢٠٠٨ ،ص٢٠

(٩) رغد حافظ مهدي الجميلي، المظاهر الجيمورفولوجية لنهر دجلة بين الكوت وشيخ سعد، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠٠١، ص١٥.

(١٠) سرتيل حامد عنا، الاشكال الارضية لاجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان–العراق، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، ٢٠١٠، ص٢٩٤.

(١١) رغد حافظ مهدي الجميلي ، مصدر سابق ،ص٨ .

(١٢) زينب ابراهيم حسين العطواني، هور الشويجة والمناطق المجاورة له(دراسة في الجغرافية الطبيعية)، رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية التربية، الجامعة المستنتصرية، ٢٠١١، ص١٧.

(١٣) أنور مصطفىبراوري، واخرون، لوحة ترجمة فائزة توفيق احمد، جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير جيولوجي عن لوحة الكوت، (ان اي ٣٨-١٥)، (جي ام -٢٧)، رقم التقرير ٢٢٥٦، ١٩٩٢، ص٩.

(١٤) رقية احمد محمد أمين العاني، جيومورفولوجية سهل ألسندي، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠، ص٦٤.

(١٥) ينظر ١-جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة ١٩٩٤- ٢٠١٦ و .

2-Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO),Tehran, 1994-2016

(١٦) معروف، بشار فؤاد عباس، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥، ص٨٩.

(١٧) عبد الله نجم العاني، مبادئ علم التربة، جامعة بغداد، كلية الزراعة، ١٩٨٥، ص٥٧.

(١٨) نعمان شحاده، علم المناخ ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠٠٩، ص١٥٢,

19- Anthony young ،slopes ،Edited by. k. M. Clayton, Oliver & Boyd publish red Ltd, Edinbrgh, 1978 ،p.223.

(٢٠) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٤.، ص٩٩.

(٢١حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠٠٤،.ص٤٢١.

G

$$A.F.I = SUM \frac{(Pi)^2}{P}$$

حيث ان:

A.F.I = مؤشر فورنير للقدرة الحتية للأمطار

Pi = كمية المطر لكل شهر من اشهر السنة (ملم)

P = كمية المطر السنوي (ملم)

وإذا كان الناتج (أقل من50 شدة الجرف ضعيفة)

- (من 50– 500 معتدل الانجراف)
- (من 500– 1000 عالية الانجراف)
- (أكثر من 1000 شدة الانجراف عالية جداً)

بالاعتماد على: (جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١١ ، ص٩٣ .

(٢٢) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، عمان ، الأردن ، دار الأهلية ، ٢٠٠١ ، ص١٨١.

(٢٣) زهير نورز ياسين الالوسي، حوض وادي زغدان(دراسة جيومورفولوجية)، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الانبار، ٢٠٠١.ص٤٩.

(٢٤) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص١٠٢.

(٢٥) رحيم حميد العبدان، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٧٨، لسنة ٢٠٠٨، ص٣٢٨.

(٢٦) محمد عبد الوهاب الاسدي، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١، ص١٨٨ .

(٢٧) صلاح الدين بحيري ، أشكال سطح الأرض،دار الفكر المعاصر، دمشق، ٢٠٠١ص٩٨.

(٢٨) سعيد محمد أبو سعده، هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية،الكويت، ١٩٨٣، ص٨٨.

(٢٩) خلف حسين على الدليمي،التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية،مصدر سابق، ص١٨٤.

(٣٠) كامل حمزة فليفل الاسدي، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢.، ص ٨٦ .

(31) E. I. Bergsme, Rainfall Erosion Sureveys for Conservation Jor ITC ,Netherlands, 1982, pp.166- 174.

المصادر :

١. الاسدي، كامل حمزة فليفل، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢,

٢. الاسدي، محمد عبد الوهاب، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١,

٣. الالوسي، زهير نورز ياسين ، حوض وادي زغدان(دراسة جيومورفولوجية)، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الانبار، ٢٠٠١,

٤. ابوسعده، سعيد محمد، هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية،الكويت، ١٩٨٣,

٥. ابو العينين، حسين سيد احمد، اصول الجيومورفولوجيا، دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط٣، مؤسسة الثقافة الجامعية، القاهرة، ١٩٧٦,

٦. جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١/٦٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥,

٧. البحيري، صلاح الدين، أشكال سطح الأرض، دار الفكر المعاصر، دمشق، ٢٠٠١,

٨. براوري، أنور مصطفى، واخرون، لوحة ترجمة فائزة توفيق احمد، جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير جيولوجي عن لوحة الكوت، (ان اي ٣٨-١٥)، (جي ام -٢٧)، رقم التقرير ٢٢٥٦، ١٩٩٢,

٩. جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة ١٩٩٤- ٢٠١٦ .

١٠. الجميلي، رغد حافظ مهدي، المظاهر الجيمورفولوجية لنهر دجلة بين الكوت وشيخ سعد، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بغداد، ,٢٠٠١

١١. الجوهر، جاسب كاظم عبد الحسين ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١١ .

١٢. حسن، أحمد علي ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (٥٨) ، ٢٠٠٠.

١٣. الدليمي، خلف حسين، التضاريس الأرضية، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان،,٢٠٠٥

١٤. الدليمي، خلف حسين، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، عمان ، الأردن، دار الأهلية ، ,٢٠٠١

١٥. سلامة، حسن رمضان، اصول الجيومورفولوجيا، عمان، دار المسيرة، ط٤، ,٢٠١٠

١٦. شحادة، نعمان، علم المناخ ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ,٢٠٠٩

١٧. العامري، ثامر خزعل ، جيولوجيا العصر الرباعي، بغداد، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ,٢٠٠١

١٨. العاني، رقية احمد محمد أمين العاني، جيومورفولوجية سهل ألسندي، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ,٢٠١٠

١٩. العاني، عبد الله نجم ، مبادئ علم التربة، جامعة بغداد، كلية الزراعة، ١٩٨٥.

٢٠. العبدان، رحيم حميد ، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٧٨، لسنة ٢٠٠٨,

٢١. العبدان، رحيم حميد عبد ثامر ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٤,

٢٢. العطواني، زينب ابراهيم حسين، هور الشويجة والمناطق المجاورة له(دراسة في الجغرافية الطبيعية)، رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية التربية، الجامعة المستنتصرية، ٢٠١١.

العمري، فاروق صنع الله، جيولوجيا شمال العراق، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٧٨,

٢٣. عناد، سرتيل حامد، رواسب العصر الرباعي في شرق السهل الرسوبي–العراق، مجلة كلية التربية(عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الدولي السابع لكلية التربية)، ٢٠١٤,

٢٤. عناد، سرتيل حامد، الاشكال الارضية لاجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان–العراق، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، ٢٠١٠,

٢٥. المرئية الفضائية للعراق، للقمر الصناعي لاندسات٨، لسنة ٢٠١٦. وبرنامج Arc Gis،10.5

٢٦. معروف، بشار فؤاد عباس، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥,

٢٧. الهربود، حسين عذاب خليف الهربود ، محافظة واسط دراسة في أشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير (غير منشورة) الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ،٢٠٠٠,

٢٨. الهيئة العامة للمساحة، خريطة الطبوغرافية لشيخ سعد ، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠,

٢٩. وزارة الصناعة والمعادن،التقرير الجيولوجي عن محافظة واسط، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ٢٠٠٨ .

30-Arthur l.bloom .Geomorphology.Asystematic Analysis of late cenozoic land forms .prenticeHall.Inc.Newjersey.1978.

31-E. I. Bergsme, Rainfall Erosion Sureveys for Conservation Jor ITC ,Netherlands, 1982.

32-Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO),Tehran, 1994-2016.