مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

# العمليات الجيومورفولوجية في حوض وادي الصافية في محافظة الانبار

**الباحثة رغد كاظم حميد**
**الاستاذ المساعد الدكتور يحيى هادي محمد**
**جامعة الكوفة – كلية التربية للبنات**

**الملخص**
اثبتت دراسات العديد من الباحثين في مجال التحليل الكمي للعمليات الجيمورفولوجية أهمية توظيف الأساليب التقنية الحديثة، وتتناول العمليات الجيومورفية والمتضمنة عمليات التجوية(الميكانيكية، الكيمياوية) ومدى تأثيرها في تكوين الاشكال الأرضية طبقا للخصائص الطبيعية المشار اليها ،فضلا عن عمليات التعرية والترسيب سواء كانت ريحية او مائية وتقدير تأثيرهما في منطقة الدراسة ،وتبين ان منطقة الدراسة تتميز بظروف وخصائص مناخية تساعد على نشاط العمليات الجيومورفية ،ولاسيما أنها تقع ضمن المناطق الصحراوية الجافة وتحوي على العديد من أنواع الصخور التي من شأنها أن تستجيب للتغيرات المناخية، والعمليات التكتونية التي نتجت عنها العديد من التراكيب الخطية والصدوع والفواصل والشقوق ، والتي تعد وسيلة اضعاف للتكوينات الصخرية امام عمليات التجوية والحت المتباينة ، كما تؤدي الى حصول عمليات رفع وهبوط نتج عنها العديد من الأشكال الأرضية، وتتأثر العمليات المورفودينامكية الحالية كثيراً بالتجوية الميكانيكية ،وللعمليات المورفودينامكية الفضل في تكوين العديد من أنواع التضاريس ، وكان للعمليات والعوامل الجيومورفولوجية دوراً في تشكيل الأشكال الأرضية وتكوين الظواهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ،ومنها الاشكال البنيوية – الأشكال التعروية والارسابية للمياه والرياح ، ويمكن ملاحظة أثر العمليات المورفودينامكية وبشكل في منطقة الدراسة ، فحيثما توفرت الأسباب تحدث حركة مواد سطح الأرض ، وتتم هذه العملية ان وجدت الشروط لها ، فلابد من حدوث عمليات نحت وتساقط كل من التربة والصخور.

**المقدمة :**
لا يمكن دراسة المظهر الأرضي وتفهمه من دون دراسة العوامل التي أدت تكوينه وتشكيله ، فالعمليات الجيومورفولوجية ماهي الإنتاج لتأثيرات العوامل والقوى المكونة لتلك العمليات بمختلف مسمياتها ،من هنا يحتل تحليل تلك العمليات الجيومورفولوجية أهمية كبيرة بغيه الوقوف على سير العوامل والقوى المتحكمة فيها . تعرف العملية الجيومورفولوجية بأنها مجموعة من العمليات الديناميكية الفيزيائية والكيميائية تسهم في تغير سطح الأرض، تحت تأثير عوامل أو قوى طبيعية في تكوينها ، والعمليات المورفومناخية هي جميع العمليات التي ترتبط بالمناخ من ناحية نشأتها وتطورها سواء كانت بشكل مباشر او غير مباشر وهي على نوعين ،العمليات التي تؤثر على الصخور بشكل مباشر وتقوم بتفتيتها وتهشيمها وتحليلها ،والنوع الاخر العمليات التي يتوقف عملها على نتائج النوع الأول اذ تقوم بحمل ونقل المفتتات الصخرية وارسابها بأماكن جديدة . فعند تغلب تلك العوامل أو القوى على مقاومة الأوساط الطبيعية في النظم الأرضية يحصل التغير للمظاهر الأرضية بسبب تحطيم مكوناتها ومن ثم تغير سماتها ومعالمها وحتى موقعها أو نتيجة لتغير التركيب الكيميائي لمكونات تلك النظم مما يحدث عنه بالنهاية من تغيير في شكل سطح الأرض [1]. وكان للعمليات والعوامل الجيومورفولوجية دوراً في تشكيل الأشكال الأرضية وتكوين الظواهر الجيومورفولوجية

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

في منطقة الدراسة ،ومنها الاشكال البنيوية – الأشكال التعروية والارسابية للمياه والرياح . وقد تم دراسة العمليات الجيومورفولوجية السائدة في حوض وادي الصافية والتي تشمل العمليات المورفومناخية، المورفوتكتونية، فضلا عن وصف وتحليل هذه الاشكال الناتجة عن العمليات الجيومورفولوجية .

**مشكلة البحث :**

تمثلت مشكلة الدراسة في بيان التأثير الجيومورفولوجي على منطقة الدراسة من خلال طرح مجموعة من التساؤلات تمثلت بما يلي:

١- ما طبيعة العوامل التي اثرت على العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة؟

٢- ماهي العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة ؟

**فرضية البحث :**

تضمنت الدراسة مجموعة من الفرضيات وهي :

١- تعد التعرية المائية ابرز العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة .

٢- ان للتباين المناخي والجيولوجي دورا في تنوع العمليات الجيومورفولوجية وتكوين اشكال أرضية مختلفة.

**اهداف البحث :**

١- دراسة العوامل المؤثرة في سير العمليات الجيومورفولوجية ودراسة هذه العمليات لمعرفة دورها في الاشكال الأرضية والخصائص الجيومورفولوجية للأحواض النهرية .

٢- تسليط الضوء على مساهمة الخصائص المناخية في تحديد العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ومخرجاتها، وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ورسم خريطة جيومورفولوجية لمنطقة الدراسة.

**أهمية البحث:**

تكمن أهمية الدراسة بما يأتي:-

١- ان منطقة الدراسة تفتقر الى المياه السطحية وبالمقابل تحتوي على مخزون كبير من المياه الجوفية يمكن الاعتماد عليها في تنمية مختلف النشاطات .

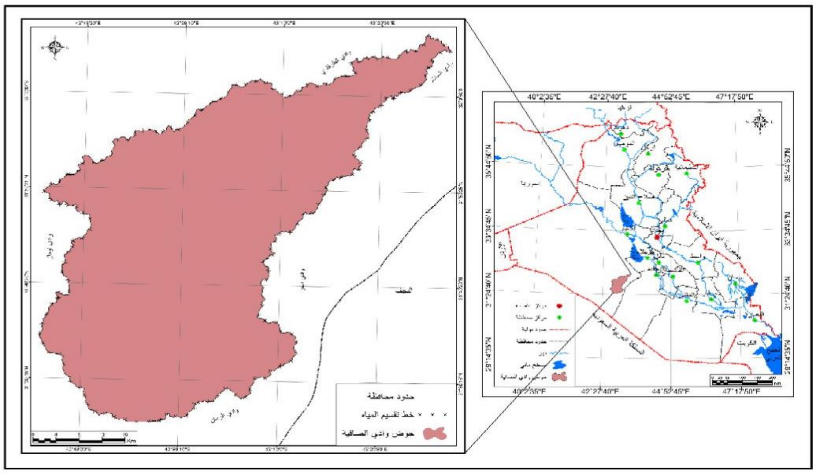
٢-وبيان العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة والاثر الذي تمارسه في تطور الانحدارات ،ومساهمة الأخير في رسم الصور الجيومورفولوجية للمنطقة عبر توجيه مسار هذه العمليات في اتجاهات معينة كالشبكة النهرية على سبيل المثال .

**الحدود المكانية للبحث :**

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الغربي من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة الانبار وتشغل مساحة (١٢٦٨.٥٩)كم$^{٢}$ ، يحدها من الشمال محافظة الانبار ومن الجنوب محافظة النجف ومن الشرق محافظة كربلاء ومن الشمال الغربي حوض وادي الأبيض ويمتد فلكياً بين دائرتين عرض (٣٢ ٣٤ "٠٥) الى (٣٣ ٠٩ ٠١"٠) شمالاً وبين خطي طول من (٤٢ ٣٧ ٥٨") الى (٤٣ ٣٠ ٠١") شرقا خريطة رقم (١).

خريطة موقع منطقة الدراسة من محافظة الانبار في العراق

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027



المصدر : بالاعتماد على ١-الهيئة العامة للمساحة ، الخريطة الإدارية لجمهورية العراق ،مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠برنامج Arc Gis ١٠.٨

**أولا: العمليات المورفومناخية في حوض وادي الصافية :**

١-**عمليات التجوية :** يقصد بالتجوية هي عملية تفكك او تكسر او تحلل او تحت او تهشيم الصخور وهي في مواقعها بطرق كيميائية او فيزيائية او حياتية دون تغير في تركيبها المعدني ،وبهذا فهي تهيئ الفتات الصخري لعمليات النقل هو التجوية عملية خارجية لا صلة لها بباطن الأرض ،ان ميدان نشاط عمليات التجوية ميدان مجدد لكونه يقتصر على الاسطح المكشوفة من الصخور، وقلما تتجاوز بضعة سنتمترات ، الا اذا كانت تسلك فجوات الصخر وفوالقة ،تحدث التجوية في ظل المؤثرات المتداخلة لكل من الغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الحيوي ،فهي تمثل استجابة المواد الصخرية لجميع عمليات عناصر هذه الاغلفة لتحقيق حالة التوازن [٢]،والتجوية تجري على الصخور وتعمل على احداث تغيير فيزيائي وكيميائي فيها لينتج عن ذلك صخور فتاتية[ ٣]. وتهيئتها بعد ذلك لعمليات الجيومورفولوجية الأخرى كالنقل والارساب، وتتباين عمليات التجوية زماناً ومكاناً في منطقة الدراسة بتباين العوامل المؤثرة فيها وكالاتي :-

**اولا: التجوية الفيزيائية** : ويطلق عليه أيضا (التجوية الميكانيكية) ويقتصر عملها على تفتت وتحطيم الصخور الى مفتتات صغيرة الحجم دون تغير في تركيبها الكيميائي للمواد الناتجة [٤] ،وتعد من أنشط أنواع التجوية في منطقة الدراسة ،كونها تقع ضمن المناطق الجافة.

تتميز منطقة الدراسة بمناخها الصحراوي الحاف وقلة الامطار الساقطة مما يؤدي الى جفاف المنطقة الصحراوية ،فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة خلال الفصل الحار من السنة ،مما ينشط من عمليات التجوية الفيزياوية والتي تكون في منطقة الدراسة على عدة أنواع منها :

**أ- التجوية بفعل التغيير في درجات الحرارة :**

تعد عملية التجوية بفعل التغيير في درجات الحرارة من العمليات المهمة ،والتي تعمل على تفتيت الصخور وتحويلها الى أجزاء اقل حجماً ،وتتكون الصخور في الغالب من اكثر من معدن ،لذا فمن الطبيعي ان تكون هذه المعادن مختلفة في معاملات تمددها الحراري ،في حين تنخفض درجات الحرارة خلال الليل عندها تتقلص المعادن الصخرية ،وبتكرار هذه العملية يحدث تشقق وتصدع وتقشر للصخور مكونة مع مرور الزمن فتات صخري شبيهة بالمادة الأصل التي انفصلت عنها والتي تكون الصفة الغالبة فيها التباين في المدى الحراري ، نلاحظ التباين الكبير في المدى الحراري سواء اليومي ام الفصلي . وهناك جملة من

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

العمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض والتي تعمل على تكسير الصخور بالاستعانة بالالتغير في درجات الحرارة ،واهم هذه العمليات ما يأتي :

**١- تقشر الصخور :**

يمكن التعبير عن عملية تقشر الصخور بانها عملية انفصال صفائحية او قشرية ، سواء كانت رقيقة او سمكية من اسطح الصخور، وتحدث هذه العملية في الغالب في حجر الصوان ، وللظروف الطبيعية الدور الأكبر في تعجيل هذه العملية ،ومنها :

انزياح الضغط (Unloading) ، التجوية الشمسية (Insolatio Werthering) [٥] ،وتوجد هذه الظاهرة في اطراف الوادي .

**٢- التفلق الصخري :-**

تعد هذه العملية النتيجة الطبيعية لتعاقب الانكماش والتمدد بالنسبة للمعادن المكونة للمستويات السطحية للصخور ، وقد يحصل ان ترتفع درجات الحرارة وبشكل ملف للنظر وخصوصا في أيام الصيف القائظ ثم يصادف ان تسقط امطار مما يؤدي الى حصول عملية تبريد مفاجئة لأسطح هذه الكتل، فيحصل انشطار للصخور الى مجموعة من الكتل الأصغر حجماً ويظهر في بعض مناطق الحوض[٦]، وهو نتاج شدة التجوية الفيزيائية من خلال ارتفاع درجة الحرارة والشدة الصخري .

**٣- الانفراط الحبيبي :**

ويطلق عليه أيضاً التفكك الحصوي. ويقصد به انفراط حبيبات الاسطح الخارجية من الكتل الصخرية ، ويتم هذا الانفراط او التفكك بانفصال جزيئات حصوية من هذا السطح وبشكل بلورات منفردة كانت او على شكل مجموعات متلاصقة منها [٧] ،وتنتشر هذه الظاهرة في مناطق مختلفة من الحوض .

**٤- التشظي :**

ويطلق عليه ايضاً(التورق) يمكن اعزاء هذا النوع من التجوية الى وقوع الصخر تحت طائلة التكسر والانشطار الى شرائح وشظايا وقطع صغيرة الحجم مستطيلة الشكل ،وتحصل هذه الحالة عندما يكون التباين في درجات الحرارة على اشده[٨]، وهنا لابد من الإشارة الى اغلب مناطق حوض الدراسة قد جرت فيها هذه العمليات وبشكل واسع ،كون الحوض يقع ضمن الجهات التي توصف بأنها جافة جداً.

**ب- التجوية بفعل انجماد المياه :**

عند هطول الأمطار تعمل المياه على التسلل بين الفواصل والشقوق بين مسامات التربة ، وتتجمد هذه المياه المتسللة عند حصول انخفاض في درجات الحرارة داخل هذه الفواصل والشقوق وبحكم الخاصية الموجودة في المياه عند انجمادها ،اذ تحصل هناك زيادة في حجم المياه تصل الى (٩%) من حجمها الأصلي قبل حصول عملية الانجماد، وبالتالي تولد ضغطاً قد يصل الى (١٢٥) كغم/سم$^{٢}$ ،يؤدي ذلك الى تحطم الصخور وتكسرها الى قطع اصغر[٩]،ومن خلال المعطيات الموجودة في الحوض ، وبسبب وقوعه ضمن حدود المناطق الصحراوية الحارة لذا فان تكرار وجود هذه الحالة يوصف بانه نادر الحصول ، وقد حصلت في عصر البلايوستوسين من الزمن الرباعي .

**ج- التجوية بفعل التشبع بالماء والجفاف :**

يمكن ملاحظة هذه الظاهرة في المناطق التي يتعاقب عليها التشبع والجفاف تحت تأثير حرارة اشعة الشمس وتكون نتيجة هذه العملية تفكك أجزاء الصخور وبالتالي انهيارها مكونة تراب او فتات صخري ،وتتواجد هذه الظاهرة في المناطق المنخفضة من الوادي، التي تعتبر البيئة المناسبة لظاهره التجوية بفعل

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

التشبع بالماء والجفاف[١٠]،اذ تتحول هذه المناطق الى مركز لتجمع مياه الامطار ،فضلا عن وجود القيعان الصحراوية والمسطحات والتي تعد المكان الأمثل لهذه الظاهرة .

**د- التجوية الملحية :**

بالرغم من ان هناك لمسات للتجوية الكيميائية لبعض جوانب هذه العملية ، الا ان تحسب في ضمن العمليات التجوية الميكانيكية ،وتحصل هذه الحالة نتيجة لتبلور الاملاح في الصخر مما يؤدي الى تفكك الصخور ولأسباب ميكانيكية ، والحقيقة أن الدور الذي تلعبه الاملاح يشبه الى حد ما الدور الذي تمارسه المياه عند تحولها من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة ، فعند تبخر مياه المحاليل الملحية تتبلور الاملاح داخل الشقوق والفواصل الموجودة في الصخور ، فيما لو وصل الماء الى هذه الشقوق والفواصل الموجودة يزيد حجمها وتضغط من الداخل وينتج عن ذلك تكسر وتفتت الصخور[١١] . ومن ابرز المعادن الملحية التي تسبب في هذه العملية هي الجبس وكلوريد الصوديوم [١٢]، وتساعد على حدوث ظاهرة التقشر الصخري وتكوين حفر التجوية .

**ثانياً- التجوية الكيميائية :**

تنشأ من تفاعل غازات الجو كالأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء مع صخور سطح الأرض ،وتؤدي بالنتيجة الى حصول تغير من مركباتها المعدنية [١٣]، ويعبر عنها بمجمل العمليات التي تعمل على احداث تغييرات في الصخور ،بفعل التفاعلات الكيميائية مع عناصر الغلاف الجوي والغلاف المائي من خلال احداث تغييرات في التركيبة الداخلية للمعادن ،لتتكون معادن أخرى تختلف في تكوينها عن المعادن الاصلية المكونة للصخور ،وتحل محلها لتكون اكثر ملائمة مع عناصر البيئة الجديدة ،ليتغير التركيب الكيمياوي من جهة والمظهر الخارجي للصخور من جهة أخرى[١٤]، وهناك جملة من العوامل التي تسهم في تعزيز سرعة هذه التفاعلات الكيميائية منها ارتفاع درجات الحرارة ووجود الرطوبة ،التي تعد عامل مهم في اكمال هذا النوع من التجوية ، وسببه أن الماء يعد عامل مساعد في تحريك الأيونات لتتفاعل فيما بينها [١٥] ، في حين كانت قوية وفعالة خلال الأزمنة والعصور المطيرة التي مرت بها المنطقة . لذا تعزى معظم الاشكال الأرضية الناتجة من عمليات التجوية الكيميائية الى تلك الفترات ، ومن أنواع التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة هي:

١- **عملية الاذابة :** تعد عملية الاذابة كمرحلة أولى في عملية التجوية الكيميائية وهي عملية ذوبان المعادن المكونة للصخور أما في المياه الجوفية أو مياه الأمطار ،فاذا اختلطت تلك المياه ببعض الاحماض العضوية ينتج عنها حامض اكثر تركيزا سوف يزيد من قوة اذابة المواد الموجودة في الصخور مثل الالمنيوم واكاسيد الحديد والتي تعد أكثر ذوبان في المياه المختلطة بهذه الاحماض [١٦].

٢- **عملية كربنة :** اما الكربنة فهي عملية اتحاد حامض الكاربونيك مع بعض القواعد مثل اكاسيد وكربونات الكالسيوم والمنغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم لتكون الكربونات او البيكاربونات ، ولايمكن الفصل عمليا بين عمليتي الاذابة والكربنة اذ تتفاعل قطرات مع غاز ($CO_2$) الى حامض الكربونيك المخفف ويؤدي الى اشكال الذابية (الكارست) ان قابلية بيكابونات الكالسيوم على الاذابة بالماء اكثر بثلاثين مرة من كاربونات الكالسيوم وذلك في هذه العملية تعمل على تفكك الصخور وتحللها – نقل مع المياه ونظرا لكم لما سادة غير ثابتة فإنها عادة ما بعد ،سيبها بشكل الطوف الجيري ،وهي عبارة عن رواسب تشبه الخلايا من كاربونات الكالسيوم ،وان الماء يذيب العديد من المعادن مثل الهالايت وكبريتات الكالسيوم [١٧].

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

٣- **عملية الاكسدة :** نقصد بها اتحاد ببطء مع بعض العناصر والمركبات الداخلة في تركيب الصخور وتعتمد سرعة هذه على الظروف المناخية السائدة ونوع المعادن المتواجدة في الصخور ،اذ تكون المعادن سريعة التأكسد في المناطق الرطبة ويمكن ان تتم بنطاق واسع من خلال تأكسد مركبات الحديد فوق مستوى الماء الجوفي ،وتكون أكثر الأمثلة شيوعا في الصخور الرسوبية لذا يكون الكثير من أنواع الصلصال زرقاء اللون أو رمادية نتيجة وجود مركبات حديدية ولعدم وجود الهواء وتشعبها في الماء ، اما عند تعرضها للهواء فتتأكسد الى مركبات حديدية ذات لون بني أو احمر[١٨].

٤- **عملية التميؤ:**

تعد عملية اتحاد ، يتم فيها امتصاص المعادن للماء وتحولها الى معادن أخرى ، تختلف تماماً في طبيعتها وخصائصها وتركيبها الكيميائي عن المعادن الاصلية ،وتعد كبريتات الكالسيوم من اشهر الدلائل على التميؤ ،وهي من المعان الطبيعية الشائعة ، حيث تكون موجودة في الطبيعة في حالة تميؤ وعدم تميؤ على حد سواء ،ففي حالة عدم تميؤها تعرف باسم (الانهيدرايت) اما في حالة تميؤها فتعرف باسم الجبس ، ويرى (رايس) بانها عملية اتحاد جزيئات الماء بمكونات العديد من المعادن المختلفة مكونة ما يسمى بالمعادن المائية ،ففي حالة السليكات نجدها تتحول نتيجة هذه العملية الى سليكات مائية وكذلك تتم عملية تحول أكاسيد الحديد الى هيدروكسيد الحديد [١٩]، وتظهر عملية التميؤ دائما مع التفاعلات الأخرى مثل عملية التحلل بالماء والكربنة والاكسدة وباستمرار عملية يزداد حجم الصخور وبالتالي يكون من السهل تفككها وتكسرها وتوضح عملية اتحاد الماء مع الانهايدرات لينتج الجبس[٢٠]وهذا النوع من التجوية يعتمد بالدرجة الأولى على مدى توافر المياه من جهة وعلى الصخور الرسوبية من جهة أخرى ،والتي تعد من اكثر الصخور تأثراً بهذه العملية التي تسود في بعض جهات منطقة الدراسة .

**٣- التجوية الحياتية (البايلوجية) :**

يقصد بها العمل الجيومورفولوجي التي يقوم الانسان والحيوان والنبات وتؤدي الى تغيرفي النظام البيئي وتغيير معالم سطح الأرض [٢١]، تقوم النباتات بشق جذورها في التربة مسببة تشقق الصخور من اجل الحصول على غذائها من جهة ، ومحاولة تثبيت أركانها من جهة أخرى ،وهي بذلك تولد ضغطاً شديداً يؤدي الى تفتت الصخور فضلا عن توسيع الشقوق والفواصل ، وتسهم هذي الحيوانات في حدوث التجوية ، فهي تقلب الأرض أو تجرف التربة من على الصخور وتعرضها للجو ،وبذلك تحدث لها تغيرات ربما فيزيائية . وعند انتهاء دورة حياة النباتات ينتج عن تحلل جذورها زيادة نسبة المادة العضوية ،ذات التأثير الحامضي فتتفاعل مع الصخور ومن ثم تحللها ،وفي الوقت نفسة تزداد نسبة ثاني أوكسيد الكربون والذي يتزامن مع وجود النباتات داخل الفرغات الصخرية ، وبالتالي تنشط فعل التجوية الكيميائية ،لايقتصر الدور هنا على النباتات ، فللحيوانات دور تمارسة حين مماتها ،فعند تحلل الحيوانات الى احماض يؤدي ذلك الى تنشيط الاذابة الكيميائية ، وتحتوي التربة على احياء بنسبة كبيرة ، حيث تحتوي التربة الرطبة (٢-١٤مليون بكترية /سم٢)،تعمل هذه الاحياء الموجودة في التربة على انتاج مادة معقدة تعرف بالهيومس(Humus) او الدوبال والتي تتحول الى حامض عند ذوبانها في المياه ليؤثر في التربة والصخور في النهاية[٢٢] ،وكذلك موت البكتريا الي تتواجد في جذور النبات تعمل على اكسدة المواد الغذائية ، كالكبريت والحديد وبالتالي تفتيت مكونات التربة [٢٣]، ولبعض الحشرات دور مهم في عمليات التجوية . كما يقوم الحيوانات بحفر ملاجئ لها لحمايتها من الظروف المناخية او لحمايتها من الحيوانات الاخر .

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN–2536–0027

**٤-عمليات التعرية** :

تعد من العمليات الجيومورفولوجية المهمة كونها مسؤولة عن نقل المفتتات الصخرية والتربة ونواتج التجوية من مكان لأخر وتساهم في ظهور اشكال أرضية جديدة لما ينتج عنها من تأكل ونقل وترسيب [٢٤]، وتعد من العمليات الجيومورفولوجية المتميزة لما تتركه من اثار على سطح الأرض فتغير من معالمه وبشكل مستمر ودون توقف ،وتعود تلك العمليات الى عدة قوى تؤثر على سطح الأرض في كل البيئات الجافة [٢٥]،ويمكن تعريف التعرية بنها سلسلة من العمليات التي تؤدي بالنهاية الى تشكيل اشكال سطح الأرض ، عن طريق حمل ما يمكن حمله من مواد متحركة، كما وأن هذه المواد بدورها تكون وسائل لتكريس التعرية وخلق تضاريس جديدة تختلف عن مظاهر الجيومورفولوجية السابقة [٢٦]، وتعد المياه الجارية من اهم عوامل التعرية وقد يفوق تأثيرها حتى عامل الرياح ، وتحديداً في أوقات سقوط الأمطار كما وانها ذات قدرة على النحت والنقل ، وبصورة عامة فان المياه الجارية تنتج عنها ثلاث عمليات رئيسة أهمها التعرية من خلال نحت المياه للصخور وكشف مجاريها ،وكذلك تقوم المياه بنقل المفتتات الصخرية ، ومن ثم عمليات الارساب عندما لا تتمكن المياه من حمل هذه المفتتات لمسافات أخرى [٢٧]، وللرياح دور مهم في رسم شكل سطح الأرض ولا سيما في المناطق الجافة أكثر من المناطق الرطبة ، وتتأثر منطقة الدراسة بنوعين من التعرية هما (التعرية المائية والتعرية الريحية) .

**٤-١- التعرية المائية :**

تعد التعرية المائية ذات أهمية كبيرة لا تقل عن التعرية الريحية على الرغم من قلة الامطار في منطقة الدراسة [٢٨] تعمل الأمطار والمياه الجارية على تعرية تربة سطح الأرض وبشكل متباين من مكان لأخر ،التعرية المائية هي عملية طبيعية فيزيائية وكيمائية ، تتعرض فيها التربة والصخور للنحت والتآكل ، وتسهم هشاشة القاعدة الصخرية وضعف سمك التربة ووعورة منظومة الانحدارات وتدهور الغطاء النباتي وقساوة المناخ الجائر للتربة من طرف الانسان .

وتزاول عمليات التعرية مهامها بعدة اشكال وكما يأتي :

**١- التعرية المطرية او التساقط :**

تعتمد شدة التعرية على كمية التساقط وحجمها وعلى التربة والسطح وكثافة الغطاء النباتي ،فضلاً عن دور الانسان السلبي في رفع وتيرتها [٢٩]،وقد أصبح مؤكداً أن تأثير قطرات المطر من أهم العوامل التي تؤدي الى تعرية التربة ،وفي عام ١٩٧١ قدر (Hudson) أن الطاقة الحركية للأمطار تعادل حوالي ٢٥٦مرة أكثر من الطاقة الحركية للجريان السطحي ،أن قطرات المطر بعد اصطدامها بسطح التربة ،تعمل على تناثر كميات كبيرة من جزئيات التربة في الهواء وقسم منها يتناثر لأكثر من مرة ،ويؤدي ذلك الى حدوث انهيال التربة ،ويزداد تأثير قطرات المطر بزيادة الضغط الهيدروليكي الذي تحدثة ، اذ يقل الترشيح مما يؤدي الى حصول زيادة في الجريان الغطائي ،كما وأن لتناثر قطرات دور في فصل درات التربة ،وانتقالها بواسطة القطرات او الغسل [٣٠] ،وتسود في اغلب أجزاء منطقة الحوض (التربة الصحراوية الجبسية المختلطة ) ،لذا فهي تكون اكثر استجابة لعمليات التعرية المطرية ،كونها تتميز بضعف تماسكها ،وجفافها طوال اشهر السنة ،باستثناء فترات ما بعد سقوط الامطار، لذا فان حوض الوادي الصافية يعد منطقة تمارس عمليات التعرية المطرية عملها بحرية في المواسم التي تسقط فيها الامطار غزيرة ،وتحديداً في المناطق التي توصف بكونها اكثر انحداراً، ونظراً الانعدام النباتات في العديد من جهات الحوض ، الامر

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN–2536–0027

الذي انعكس بدوره على زيادة معدلات التعرية المطرية بسبب عدم وجود الحماية الطبيعية التي تقوم بتوفيرها النباتات للمحافظة على التربة ،ولا سيما في المواسم التي تتميز بارتفاع وتيرة التساقط .

ويمكن معرفة باعتماد معادلة (فورنية – ارنولدس F.A.I)[٣١] ،التي يتم حسابها عن طريق حساب المعدلات الشهرية ومجموعها السنوي وفق المعادلة الاتية :

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

حيث ان :

F.A.I = قابلية المطر للتعرية

Pi = تربيع مجموع الامطار الشهرية /ملم.

P = مجموع الامطار السنوية /ملم .

وقد قام (فورنية – ارنولدس) بوضع مؤشراً لمعرفة شدة التعرية في أي منطقة وفق تصنيف مكون من اربع درجات. يلاحظ جدول (١).

**جدول (١) تصنيف شدة التعرية (فورنية – ارنولدس)**

| الدرجات | شدة التعرية |
|---|---|
| اقل من ٥٩ | ضعيفة |
| ٥٠٠-٥٠ | معتدلة |
| ١٠٠٠-٥٠٠ | عالية |
| اكثر من ١٠٠٠ | عالية جدا |

المصدر :عبد الله صبا عبود ، التعرية المائية في حوض سرجنار ، دشوركة شمال غرب سليمانية باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة الجمعية الجغرافية ،المجلد (١) ،العدد (٥٥) ،٢٠٠٩، ص٨٣.

وبعد تطبيق المعادلة وبناء على البيانات الموجودة في جدول(٢) ،من اجل استخراج قيمة مؤشر (فورنية - ارنولدس) للتعرية . على وفق البيانات المطرية لمحطات (كربلاء، الرمادي ،النخيب، الرطبة)، ومن خلال تحليل البيانات الموجودة في جدول (٢)، فقد وجد ان معدل درجات التعرية المطرية في جميع الأشهر ضعيفة ، اذا بلغ في محطة كربلاء(١٢.٢٧٦) درجة ،محطة الرمادي (١٥.٨٠٣) درجة وفي محطة النخيب (١٣.٥٢٥) درجة ، وفي محطة الرطبة (١٩.٨١٣) درجة، وهذا يدل على أن الحوض يقع ضمن نطاق التعرية الضعيفة . والسبب في ذلك يعود الى طبيعة المنطقة ، كونها تقع ضمن المناطق الصحراوية والتي يسود بها الجفاف في معظم اشهر السنة ، وهي بذلك تقع ضمن حدود الدرجة الأولى ، حسب تصنيف (فورنية – ارنولدس)، اقل من (٥٠) ويعتبر شهر كانون الثاني من اكثر الشهور في السنة الذي تزداد فيه التعرية المطرية ، ويرجع السبب في ذلك الى الكثرة النسبية الأمطار المتساقطة فيه ، وبالتالي زيادة قابلية الحت المطري حيث بلغت (٣.٣٩٦،٣.٢٩١،٢.٧٩٧،٣.٦٩٧) درجة ، في محطات كربلاء والرمادي والنخيب والرطبة على التوالي . كما هو موضح في جدول .

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

| المحطة / الأشهر | كربلاء مجموع الامطار ملم | قابلية الحت المطري | الرمادي مجموع الامطار ملم | قابلية الحت المطري | النخيب مجموع الامطار ملم | قابلية الحت المطري | الرطبة مجموع الامطار ملم | قابلية الحت المطري |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ك٢ | ١٧ | ٣.٣٩٦ | ١٩.٢ | ٣.٢٩١ | ١٦.٦ | ٢.٧٩٧ | ٢٢.٨ | ٣.٦٩٧ |
| شباط | ١٢ | ١.٦٩٢ | ٢٠ | ٣.٥٧١ | ١٤.٥ | ٢.٠٦٠ | ٢٢.١ | ٣.٤٧٣ |
| آذار | ١٢ | ١.٦٩٢ | ١٥.٣ | ٢.٠٩٠ | ١٥.٤ | ٢.٤٠٧ | ٢٣.٢ | ٣.٨٢٨ |
| نيسان | ١١ | ١.٤٢١ | ١٢.١ | ١.٣٠٧ | ١٠.٣ | ١.٠٧٧ | ١٧.٤ | ٢.١٥٣ |
| مايس | ٣ | ٠.١٠٥ | ٤.٢ | ٠.١٥٧ | ٥.١ | ٠.٢٦٤ | ٥.٦ | ٠.٢٢٣ |
| حزيران | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| تموز | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| اب | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| أيلول | ٠.١ | ٠.٠٠ | ٠.١ | ٠.٠٠ | ٠.١ | ٠.٠٠ | ٠.٢ | ٠.٠٠ |
| ت١ | ٥ | ٠.٢٩٣ | ٨.٦ | ٠.٦٦٠ | ٧ | ٠.٤٩٧ | ٨.٥ | ٠.٥١٣ |
| ت٢ | ١٢ | ١.٦٩٢ | ١٥.٤ | ٢.١١٧ | ١٤.٢ | ٢.٠٤٧ | ١٩.٧ | ٢.٧٦٠ |
| ك١ | ١٣ | ١.٩٨٥ | ١٧.١ | ٢.٦١٠ | ١٥.٣ | ٢,٣٧٦ | ٢١.١ | ٣.١٦٦ |
| المجموع السنوي | ٨٥.١ | ١٢.٢٧٦ | ١١٢ | ١٥.٨٠٣ | ٩٨.٥ | ١٣.٥٢٥ | ١٤٠.٦ | ١٩.٨١٣ |

**جدول (٢) قابلية المطر على الحت حسب مؤشر( فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطات كربلاء والرمادي والنخيب والرطبة .**

المصدر: من عمل الباحثه بالاعتماد على بيانات جدول (١١).

**٢ـ التعرية الصفائحية :**

وهو من اكثر أنواع التعرية المائية انتشاراً واقلها ظهوراً للعين المجردة ،يحدث عندما تنتشر مياه الامطار على مساحة واسعة من الأرض ،اذ تصبح قادرة على إزالة وحمل كميات كبيرة من ذرات التربة الدقيقة وتجرفها باتجاه جهة الانحدار ، ويعد هذا النوع التعرية من اخطر أنواع التعرية المائية ،والسبب يعود الى ازالته لكميات كبيرة من ذرات التربة الدقيقة والمواد الغذائية المفيدة للنبات خصوصاً اذا كانت الطبقة العليا من التربة هشة [٣٢]، وتسهم فجائية تساقط الأمطار في غسل التربة وإزالة الذرات الدقيقة منها والسطحية لتشكل طبقة رقيقة من سطح الأرض تتجه نحو المناطق الأكثر انخفاضاً ،حاملة معها الرواسب تاركة الطبقة الصخرية الخشنة الفاقدة لتربتها السطحية [٣٣]،ويكون الماء بشكل غطاء رقيق يغطي سطح الأرض ولا ينتج عنها حدوث اخاديد او جداول [٣٤].التي من خلالها معرفة اثار هذا النوع من أنواع التعرية ، حيث قامت المياه بإزالة الطبقة العليا من التربة وقد ساعد على ذلك العديد من العوامل منها ،قلة او انعدام الغطاء النباتي في اغلب جهات الحوض وادي الصافية ، وتعرض المنطقة الى فترات جفاف طويلة نسبياً، وبالتالي زيادة عمليات التعرية والتجوية ، ومن ثم انتاج المزيد من المفتتات التي يسهل للمياه حملها ،وينعكس ذلك على انخفاض المنطقة بمرور الوقت ، وتجمع المواد المفككة في المناطق الارسابية ،وبعد جفاف المنطقة تبقى المواد المترسبة في مكانها وقد تسهم في تكوين الفيضات .

**٣ـ تعرية المسيلات المائية :**

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

تحدث التعرية المسيلية عند سقوط الامطار وتختلف شدة التعرية باختلاف شدة انحدار او استواء الاسطح، فيتحول من جريان صفائحي الى جريان مركز تاركة خلفها مجاري مائية قصيرة ضيقة[٣٥] ،تنشط تعرية المسيلات المائية في المناطق الرطبة ، وفي المناطق الجافة والشبه الجافة رقم قلة الأيام التي تسقط فيها الامطار وندرتها ،وتزداد شدة المسيلات ما دام الغطاء النباتي غير متصل ، ففي هذه المناطق القاحلة تكون السفوح العارية او المعراة بفعل الاحتطاب والرعي الجائر شديدة التعرض لفعل الامطار الفجائية [٣٦] ،ويعمل جريان المياه وبشدة فوق الاسطح العارية والخالية من الغطاء النباتي ، على تحزز الصخور وبدرجات مختلفة وحسب درجة مقاومة الصخور ، ولعامل السطح ودرجة الانحدار دور في عملية التحكم بكمية وشكل الانسياب السطحي ،وعلى وجه الخصوص في منحدرات التلال وحافات الاودية والجروف الصخرية ، وهنا يتحول فيها الجريان الغطائي من جريان منتشر الى جريان مركز من جراء العواصف المطرية ذات الزخات المطرية الغزيرة ، التي تعمل على غلق نسبة من المسامات الموجودة في التربة ،ومن ثم يبدأ الماء بالانسياب في الشقوق الصغيرة ،لتتكون شبكة دقيقة من المسيلات التي تتصل ببعضها البعض على هيئة شبكة من القنوات[٣٧] .اما في منطقة الدراسة فتوجد هذه التعرية هذه التعرية في مناطق متفرقة وخاصة في الأجزاء الشمالية والوسطى .

**٤- التعرية الاخدودية:**

تعد التعرية الاخدودية من المظاهر الجيومورفولوجية التي تتكون بشكل رئيس اثناء مواسم سقوط الامطار، وخاصة اذا كانت تلك الامطار قوية وبشكل متقطع ، اما في حالة انعدام سقوط الامطار وسيادة ظاهرة الجفاف فتختفي هذه الاخاديد بشكل تدريجي ،فهي تتميز بشدة تعرية المناطق وخاصة تلك التي تكون خيالية من النبات الطبيعي ، تعد هذه الظاهرة مكملة للتعرية المسيلية ، وتعمل على تعميق وتوسيع مجاري الاخاديد ،نتيجة لعملية الحت الرأسي والحت والجانبي مما يعطيها مظهراً خاصاً بها وتكون على شكل [٣٨].فتنتشر هذه الظاهرة في مناطق متعددة من منطقة الدراسة فهي تتواجد في الأجزاء الجنوبية والوسطى والشمالية ، والاخاديد بوجه عام تعتبر نشطة في حال عدم وجود النباتات على جوانب التي تعمل على حد ما، كما يمكن تقسيم الاخاديد الى صغيرة ومتوسطة وكبيرة طبقاً لعمقها [٣٩]،وهناك عدة عوامل مؤثرة على التعرية الاخدودية، تتمثل بنوعية التربة فتنوع التربة في منطقة الدراسة لها القدرة على امتصاص المياه وتشكيل الاخاديد ،حيث تقوم المياه بتعرية التربة ، وقد تؤدي الى تعرية الصخور ،كذلك ايضاً عوامل الانحدار الذي يعد السبب الرئيسي لعمليات التعرية ، فكلما كانت عملية الانحدار قليلة تعمل على حدوث مسيلات صغيرة، اما اذا كان الانحدار شديد مع زيادة كميات تساقط الامطار، وهذا يودي الى حدوث الاخاديد والجداول ،وتعد منطقة الدراسة ذات أراضي شبة مستوية فهي تعمل على تقليل حركة المياه وبالتالي تؤدي الى تناقصها ،وتعد التعرية الاخدودية ذات اثار سلبية على الكثير من الأنشطة ،وخصوصاً الأراضي الزراعية التي تعمل على إزالة الغطاء النباتي وتعريتها ،وتمثل التعرية الاخدودية من اكثر انواع التعرية نشاط في منطقة الدراسة التي تتجمع عند سقوط الامطار وحدوث الجريان السطحي ، ،ومن الممكن ان تنمو هذه الاخاديد الى الوديان التي ترجع الى شبكة التدفق المائي ، لتكون أشكالاً بواسطة التعرية النهرية ، الذي يؤدي الى إزالة سطح التربة وجرفها بكميات كبيرة .

ولمعرفة المناطق التي تتأثر بالتعرية الاخدودية في منطقة الدراسة ،والتباين المكاني في شدة التعرية للترب ،تم الاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٣)، لخرائط شبكات التصريف لكل حوض الى مربعات متساوية المسافة وتبلغ مساحة كل مربع ( ١/كم$^{٢}$)، (خريطة ١)،ومن خلال برنامج (Arc Map ١٠.٨)، تم جمع

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN–2536–0027

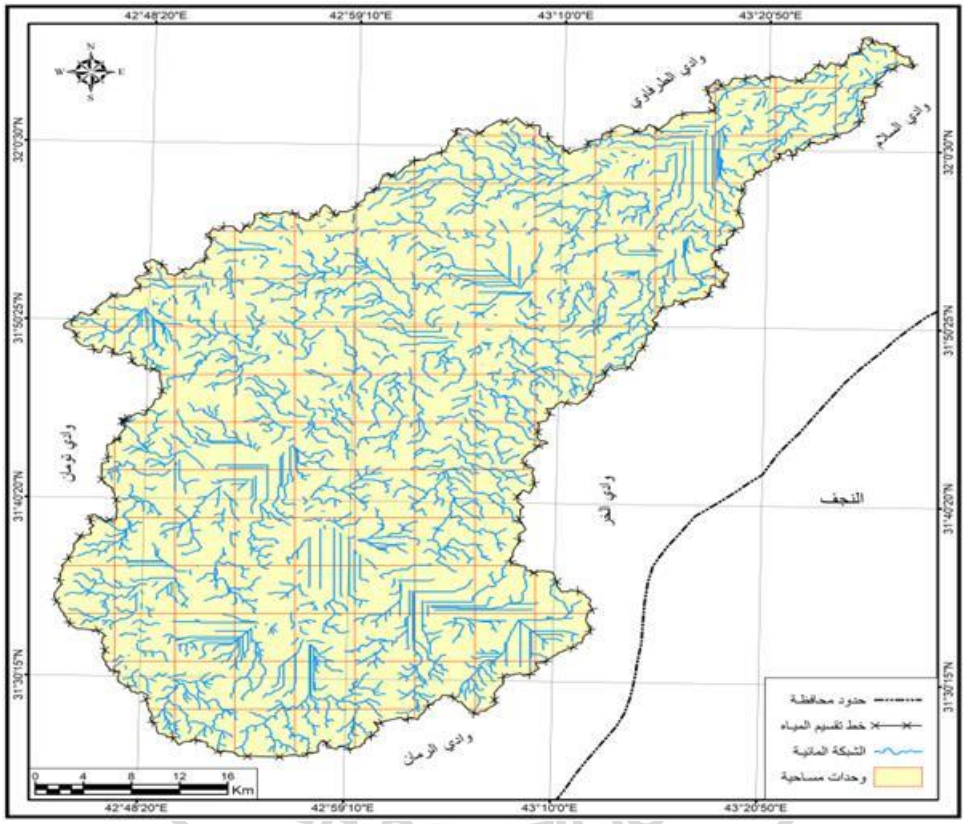
اطوال الاخاديد في كل مربع، وتم استخدام معادلة حساب معدل التعرية لكل مربع من خلال المعادلة الاتية(٤٠).

$$AE=\Sigma L/A$$

حيث ان :AE = معدل التعرية الاخدودية (م/كم٢ )،L = طول الاخاديد داخل المربع (متر)،A = مساحة كل مربع(كم٢) .

تم مقارنة احواض المنطقة مع تصنيف درجات التعرية ل(Bergsma ١٩٨٣)،اذ قسمت درجات التعرية الى (٤) درجات (جدول )

خريطة (٢) المربعات المتساوية لأحواض منطقة الدراسة




المصدر: من عمل الباحثان باستخدام برنامج (Arc GIS ١٠.٨)

**جدول (٣) تصنيف انطقه التعرية الاخدودية وحسب القاعدة (Bergsma ١٩٨٣)**

| درجة التعرية | الوصف | معدل التعرية م/كم٢ |
|---|---|---|
| ١ | تعرية خفيفة جدا | ١-٤٠٠ |
| ٢ | تعرية خيفة | ٤٠١-١٠٠٠ |
| ٣ | تعرية متوسطة | ١٠٠١-١٥٠٠ |
| ٤ | تعرية عالية | ١٥٠١-٢٧٠٠ |

المصدر: محمد حسن حميد الجبوري ، تقرير حجم التعرية في حوض جوكة سور- ماوكان (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) رسالة ماجستير(غير منشورة) كلية الاداب ،جامعة بغداد ، ٢٠١٣،ص١٣٤.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN–2536–0027

**جدول (٤) معدلات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة حسب تصنيف (Bergsma ١٩٨٣)**

| درجة التعرية | الوصف | معدل التعرية م/كم$^{٢}$ | المساحة | النسبة |
|---|---|---|---|---|
| ١ | تعرية خفيفة جدا | ١-٤٠٠ | ٧.٦٣ | ٠.٣١ |
| ٢ | تعرية خيفة | ٤٠١-١٠٠٠ | ١٠٣٧.٥٨ | ٤٢ |
| ٣ | تعرية متوسطة | ١٠٠١-١٥٠٠ | ١٤٢١.٠٩ | ٥٧.٥٢ |
| ٤ | تعرية عالية | ١٥٠١-٢٧٠٠ | ٤.١٨ | ٠.١٧ |
| | المجموع | اكثرمن ٢٧٠٠ | ٢٤٧٠.٤٨ | ١٠٠ |

المصدر /بالاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٣) ، وبرنامج (Arc Map ١٠.٨)

ومن ملاحظة جدول (٤) وخريطة (١) معدلات التعرية الاخدودية حسب تصنيف (**Bergsma ١٩٨٣**) نجد ان

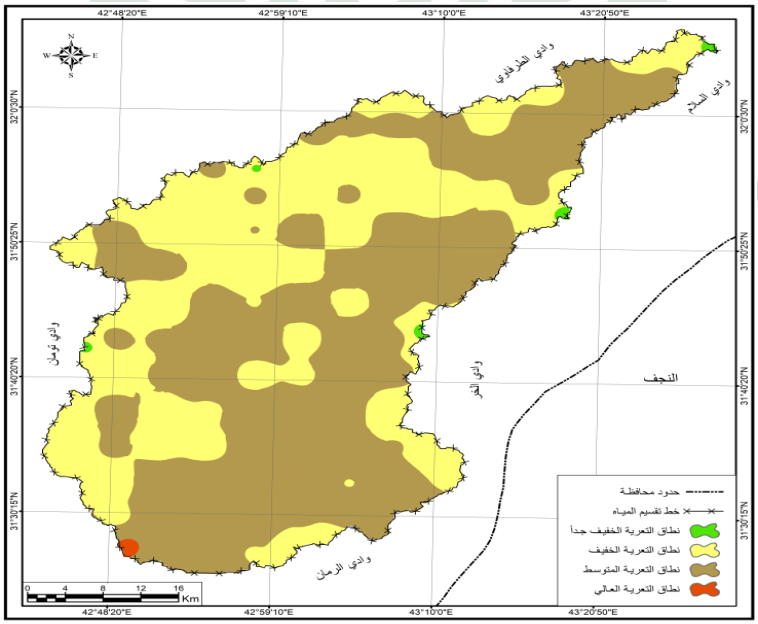
١-الأراضي ذات تعرية خفيفة جدا شغلت اغلب مساحة منطقة الدراسة اذا بلغت ( ٧.٦٣كم$^{٢}$) وبلغت نسبتها (٠.٣١%) من مساحة منطقة الدراسة .

٢-الأراضي ذات التعرية خفيفة وبلغت مساحتها (١٠٣٧.٥٨كم$^{٢}$) شكلت نسبة بلغت (٤٢%) من مساحة منطقة الدراسة .

٣-الأراضي متوسطة التعرية تأتي بالمرتبة الثانية في درجات التعرية بلغت مساحتها (١٤٢١كم$^{٢}$) ونسبتها (٥٧.٥٢%) من مساحة منطقة الدراسة .

٤-الأراضي ذات التعرية العالية (٤.١٨كم$^{٢}$) وهي ثاني اقل مساحة من درجات التعرية في المنطقة بلغت نسبتها (٠.١٧%) من مساحة منطقة الدراسة.

**خريطة (٣) درجات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة**




المصدر /بالاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٣) ، وبرنامج (Arc Map ١٠.٨)

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN–2536–0027

**٢-٢- التعرية الريحية :**

يقصد بحركة الكثبان الرملية انتقالها من مكان الى اخر مع اتجاه الرياح السائدة نتيجة إزالة الرمال من الجهة المواجهة للرياح، وإعادة ارسابها في الجهة المحجوبة عن الرياح مناطق الظل او مناطق الضباب [٤١] . وتتحرك الكثبان بصورة بطيئة مع الاتجاه الذي تهب اليه الرياح [٤٢] ،ان للرياح دوراً جيومورفولوجيا مهما في تغير معالم سطح الأرض وتشكيلها ويتوقف عموماً على خصائصها التي تتمثل بسرعتها وحجم الحبيبات ونسبة الرطوبة في التربة ونوعها ،تساعد الرياح على تعرية التربة ورفع المفتتات للأعلى بعملية الاحتكاك بسطح الأرض ويحدث ذلك مع زيادة سرعة الرياح التي تعتمد كثيراً عليها ،كما تعمل درجة تضرس الأرض على خلق تيارات هوائية مضطربة يزيد من قوة دفع الهواء للمفتتات بشكل أكبر من قوة احتكاكها [٤٣]،وتعد التعرية الريحية من أهم العمليات التحاتية دائمة الأثر في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي العام لمعظم أجزاء سطح الأرض والمناطق الصحراوية الحارة الجافة بشكل خاص ،وهذا يعود الى ندرة الغطاء النباتي وعدم تماسك الحبيبات المفتتة للسطح من جهة ،وعدم وجود عوائق تحد من سرعة الرياح من جهة أخرى [٤٤]، تتضمن التعرية الريحية عملية التذرية والتفريغ وتتحقق بنقل المواد الفتاتية التي تمثل معظم حمولة الرياح وتظهر التعرية الريحية بوضوح في الحوض من خلال وجود العديد من الاشكال الأرضية ،وبسبب توفر العوامل التي تساعد على زيادة نشاطها ،منها صفات فصل الصيف الذي يتصف بالجفاف الشديد والذي بدوره يؤدي الى زيادة التفكك في التربة وجفافها ، كما وان هناك جملة من العوامل التي تعمل على تكريس هذا النوع من التعرية منها ، سرعة الرياح وخشونة واتساع السطح وتذبذب الامطار والتي تنعكس بدورها على قلة الغطاء النباتي ،وعدم وجود تضاريس تقف في وجه الرياح من اجل التقليل من وطئها ،ويمكن ملاحظ اهم الأشكال السائدة في منطقة الدراسة ومنها السهول الصحراوية والكثبان الرملية ولمعرفة المعدل السنوي للتعرية الريحية فقد اعتمد الباحث استخدام طريقة (Chepil) ، لقياس المعدل السنوي للتعرية الريحية التي تعتمد على عنصري القيمة الفعلية للأمطار المقدرة بطريقة ثورنثويت وسرعة الرياح ، وكما في المعادلة الاتية [٤٥]:

$$C = ٣٨٦ \frac{V^{٣}}{(PE)^{٢}}$$

حيث ان:

C= القابلية المناخية لتعرية الرياح

V(*)= معدل سرعة الرياح (الرياح ميل /ساعة )

PE= التساقط الفعال ويستخرج من معامل لانج المعادلة الاتية [٤٦]:

$$PE = \left(\frac{P}{T}\right)$$

حيث ان :P (**)= كمية التساقط / انج

T(***)= معدل الحرارة /(ف)

وقد قسم (Chepil) ناتج المعادلة الى خمس درجات ،يلاحظ في الجدول (٥) وكما يأتي :

**جدول (٥) يمثل درجات التعرية الريحية حسب معامل (Chepil)**

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

| الدرجات | شدة التعرية |
|---|---|
| ٠-١٧ | تعرية قليلة جدا |
| ١٨-٣٥ | تعرية قليلة |
| ٣٦-٧١ | تعرية متوسطة |
| ٧٢-١٥٠ | تعرية عالية |
| ١٥٠ فأكثر | تعرية شديدة جداً |

المصدر :علي عبد الزهرة الوائلي ، مرتبة الرياح في محافظة واسط ، مجلة الأستاذ ، العدد٥٩، جامعة بغداد ،٢٠٠٦ ،ص٧٠٨.

ومن خلال تطبيق المعادلة على البيانات المناخية الخاصة بمحطة منطقة الدراسة لتحديد درجة القابلية المناخية للتعرية الريحية اظهرت النتائج أن القدرة الحتية للرياح في محطات (كربلاء، رمادي ، نخيب ، الرطبة ) بلغت (٦,٣٨٨.٣،٢,٤٤٣.٣٨،١٢,٢٥٥.٥،١,٩٣٧.٧٢) درجة على التوالي ، ويمكن ملاحظة أن الرمادي تأتي بالمرتبة الأولى تليها النخيب والرطبة وأخيرا كربلاء يلاحظ جدول (الترسيب) ، وبحسب هذا التصنيف فان الحوض يقع ضمن نطاق التعرية الشديدة او العالية جداً ، والسبب في ذلك يرجع الى طبيعة التكوينات الجيولوجية ، كونها تكوينات هشة ، تتصف بقلة قابليتها على مقاومة عمليات التعرية ، فضلاً عن قلة او انعدام الغطاء الأخضر ، وطبيعة المنطقة التي توصف في المناطق الجافة في اغلب أوقات السنة نظراً لتذبذب الأمطار في منطقة الدراسة ، وبالنتيجة ارتفعت القابلية المناخية لتعرية الرياح ، لتمارس دورها وبحرية من خلال عمليات الحت والتذرية ، وتظهر لنا أشكال جيومورفولوجية تتناسب والظروف الموجودة في المنطقة من ارصفة صحراوية وكهوف ريحية .

**٢-٣ الترسيب :**

تحدث عندما لا تتمكن وسيلة الحمل من الاستمرار بالقيام بدورها ، او قد يكون السبب مواجهة عائق طبيعي كان او اصطناعي ، فيعمل هذا العائق على سلب ما حمل ، وبالتالي تترسب امامه الحمولة وعلى شكل ارسابي ، ليكون لنا مظهر جديداً ، واذا كانت عمليات التجوية والتعرية هي عمليات هدم ، فان الترسيب هي عملية بنائية ، وتستخدم عده طرق للقيام بدورها ، منها المياه الجارية والرياح التي تسود في منطقة الدراسة ، اذ يتم مواد تتباين في طبيعتها واحجامها ، تعتمد على قوة عوامل التعرية المتحركة ، وعلى طبيعة المكان أو بيئة الترسيب ، لتنتج لنا اشكال أرضية متعددة [٤٧].

**جدول (٦) القابلية المناخية لتعرية الرياح**

| المحطات | معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة)V | كمية التساقط السنوي (انج) (P) | معدل الحرارة (فْ) | معدل التساقط الفعال (PE) | القابلية المناخية لتعرية الرياح |
|---|---|---|---|---|---|
| كربلاء | ٥.٧٧ | ٨٥.١ | ٢٤.٨٧ | ١١.٦١٠ | ٦,٣٨٨.٣ |
| الرمادي | ٥.٣٠ | ١١٢ | ٢٣.١ | ٢٣.٥٢ | ٢,٤٤٣.٣٨ |
| النخيب | ٨.٥٤ | ٩٨.٥ | ٢٢.٢١ | ١٩.٦٢ | ١٢,٢٥٥.٥ |
| الرطبة | ٦،٢٣ | ١٤٠.٦ | ٢٠.٢٦ | ٤٨.١٦ | ١,٩٣٧.٧٢ |

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢،٤،٦)

**وتتمثل عملية الارساب في منطقة الدراسة وحسب العامل المكون لها:**

**أ- عمليات الترسيب المائية:**

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

تتم عملية الترسيب عندما يمر النهر في منطقة مسامية او قد يقل الانحدار على وجود حاجز او صخور وتقل سرعته ،او قد يكون هناك انحناء في قناة الوادي ينتج عن اعتراض احد جروفه للتيار المائي ، اذ تؤدي كل هذه العوامل الى افراغ النهر من حمولته وبالتدريج ،وتبدأ المياه الجارية بالتخلص من الحمولات الثقيلة ثم الاخف فالأخف ،ترسب المفتتات الصغيرة والمواد الناعمة التي تتباين مابين المواد الحصوية والمفتتات الصخرية ، وتبدا عملية الترسيب للمواد الخشنة كالحصى والاحجار الكبيرة وهكذا شيئاً فشيئاً ، وبعدها يأتي الدور الى المواد الدقيقة كالغرين والمواد العالقة قرب المصب ،وتكون الترسيبات في بداية الحوض حصوية وخشنة، بالرغم من كون امطار منطقة الدراسة تتصف بكونها متذبذبة الا انها استطاعت ان تكون لها سيول تعمل على اجراء عمليات ترسيبية ، في حين تكون الرسوبيات في وسط ونهاية منطقة الدراسة ، وبالتالي تكوين ترسبات قاع الوادي والفيضات .

**ب- عمليات الترسيبات الريحية :**

عندما تبطئ سرعة الرياح فأنها تسرع الى التخلص من حمولتها من مواد رسوبية مختلفة ،كما انها تسعى الى ذلك عندما يواجها عائق ،والرياح تعمل على التقليل من حمولتها عندما تتزايد الأخيرة ،او قد يصدف سقوط الامطار ، او تزايد نسبة الرطوبة في الرياح ،وقد يكون السبب تغير اتجاه الرياح ،وتتباين تلك المواد الرسوبية في احجامها من مواد طينية وغرينية ورملية الى حصى وشظايا صخور وتختلف في حركتها اعتماداً على حجم المادة المنقولة وعلى سرعة الرياح ، ويمكن ملاحظة ان حبات الرمل المنقولة بواسطة القفز تنقل بصعوبة فيما لو انخفضت سرعة الرياح ، لذا فهي تختار ان تترسب بصورة اسرع من غيرها ، والسبب كبر حجمها نسبياً ، في حين نرى أن الذرات الأصغر يمكنها أن تنقل الى أماكن أبعد لتبقى مدة أطول في الجو[٤٨].ونتيجة لهذه العمليات تتكون العديد من الاشكال ، مثل النباك والكثبان الرملية ، وهي منتشرة وبشكل واضح في بعض جهات الحوض سيما الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية .

**ثانياً: العمليات التركيبية (المورفوتكتونية) :**

يمكن عد هذه العمليات من اهم العمليات المتحكمة في تشكيل سطح الأرض ،وتنتج العمليات المورفوتكتونية من عمليات الضغط ، والشد ، فضلا عن طبيعة التكوينات الصخرية لأحواض منطقة الدراسة [٤٩] ،كما وانها تعد العامل المهم والمتحكم في الموضع الذي شقه الحوض وفروعه الثانوية ،فضلا عن تأثيرها في الخصائص المورفومترية للأحواض ، وتتمثل بعمليات تحكم البنية الصخرية في منطقة الدراسة ، والعمليات التكتونية التي نتجت عنها العديد من التراكيب الخطية والصدوع والفواصل والشقوق ، والتي تعد وسيلة اضعاف للتكوينات الصخرية امام عمليات التجوية والحت المتباينة ، كما تؤدي الى حصول عمليات رفع وهبوط نتج عنها العديد من الأشكال الأرضية ، فضلاً عن دورها في تحديد مسارات واتجاهات العديد من المراتب النهرية للحوض وقناة الوادي الرئيس ،ويؤكد ذلك عمق الترابط بين العمليات الباطنية والخارجية [٥٠].

**ثالثاً: العمليات المورفوديناميكية :**

تتضمن مجمل عمليات نقل المواد الصخرية باختلاف احجامها (جلاميد وكتل صخرية وهشيم وترب ناعمة) بتأثير قوة الجاذبية الأرضية كعامل رئيس[٥١]، كما ويمكن تعريفها بأنها حركة سقوط غطاء التجوية الناشئ فوق السفوح المنحدرة بفعل الجاذبية الأرضية باتجاه أسفل المنحدر، كجسم متماسك أو كتل متجمعة دون تدخل يذكر لعوامل النحت ، وهي حلقة وصل ضرورية بين عملية التجوية التي يتهدم فيها الصخر في موضعه ،وبين عملية النحت والنقل التي تتطلب عامل من عواملها كالمياه الجارية أو الرياح ، فالانهيارات تربط عنصر التجوية بعنصر النحت لاكتمال سلسلة حلقات عملية التعرية الشاملة ، كما تمثل الحد الفاصل

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

بين هاتين المجموعتين من العمليات [٥٢]، وهناك عدة عوامل مساعدة منها ، طبيعة المكشف الصخري للمنحدر والوضعية التركيبية لهذه الصخور، عن درجة انحدار المنحدر[٥٣]، وتتأثر العمليات المورفوديناميكية الحالية كثيراً بالتجوية الميكانيكية [٥٤]،وللعمليات المورفوديناميكية الفضل في تكوين العديد من أنواع التضاريس .

ويمكن ملاحظة أثر العمليات المورفوديناميكية وبشكل في منطقة الدراسة، فحيثما توفرت الأسباب تحدث حركة مواد سطح الأرض، وتتم هذه العملية ان وجدت الشروط لها ، فلابد من حدوث عمليات نحت وتساقط كل من التربة والصخور.

**الاستنتاجات :**

١- ان اغلب منطقة الدراسة تتكون من ترسبات قارية بحرية، وذلك لتعرض الحوض الرسوبي في الصحراء الشرقية الى التغير في الموقع ،من خلال الدورات الرسوبية الناتجة عن الحركة الأيبروجينية التي تعمل على بناء القارات ،اذ تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف المستقر .

٢-ان اغلب الاشكال الأرضية حدثت نتيجة للمناخ السائد الذي أسهمت في تفعيل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية،

٣-ان عمليات التعرية المائية نشطة وبكافة اشكالها (السيلية والاخدودية والصفائحية) ولكن عند تساقط الامطار، وهي الأخرى تؤدي دورها في تشكيل معالم الوادي .

٤-تنشط التعرية الريحية في منطقة الدراسة كونها من المناطق التي تتصف بارتفاع درجة الحرارة مع فترة جفاف تمتد الى اكثر من (٩) اشهر وخشونة السطح وامتدادة وقلة الغطاء النباتي فضلاً عن القابلية المناخية للتعرية الريحية في وادي الصافية ،بلغت تعرية الرياح في محطات (كربلاء ،الرمادي ،النخيب ،الرطبة)( ١,٩٣٧.٧٢،١٢,٢٥٥.٥،٢,٤٤٣.٣٨،٦,٣٨٨.٣) ويمكن ملاحظة ان الرمادي تأتي بالمرتبة الأولى وتليها النخيب والرطبة واخيراً كربلاء، وبحسب تصنيف فان منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية او العالية جدا.

وكنتيجة طبيعية لعمليات التعرية الريحية والمائية تكونت العديد من الاشكال الجيومورفولوجية في وادي الصافية مثل ترسبات قاع الوادي والاخاديد والكثبان الرملية .

٥-تتمثل العمليات التركيبية – المورفوتكتونية بتحكم البنية الصخرية إذ تبين من الدراسة ان الوادي تتعاقب في الصخور الصلبة مع الصخور الفتاتية الهشة في بعض الأماكن مما جعلها تعرضها لعمليات التعرية اكثر سهولة .

اما العمليات المورفوديناميكية فتتمثل بعمليات زحف التربة والصخور والانزلاقات الصخرية والتساقط الصخري فهي من العمليات التي يتواصل حدوثها في منطقة الدراسة لوجود المبررات لذلك، ومنها عدم التجانس في تراكيبها الصخرية وعامل الانحدار فضلاً عن الظروف المناخية المتمثلة بالتفاوت في درجات الحرارة سواء اليومي او الفصلي وقلة النبات الطبيعي .

**التوصيات:**

١-العمل على تثبيت الكثبان الرملية ومنعها من الزحف من خلال استخدام المواد الكيميائية او الرواسب الطينية ،وذلك للتقليل من خطر الكثبان الرملية ،والعمل على احاطة المناطق الزراعية وغيرها من الأراضي.

ISSN–2536–0027

٢-لابد من التشجيع والدعم في البحوث والدراسات الخاصة بالجغرافية ، وتحديداً في الجيومورفولوجي التطبيقي وخاصة في ما يخص العمليات الجيومورفولوجية ،واستخدام التقنيات الحديثة ونظم المعلومات الجغرافية ،وذلك لأنها تعطي نتائج دقيقة وعالية وتقلل من الجهود المبذولة والكلفة ايضاً.

٣-العمل على تحديد أنواع النباتات التي يمكن زراعتها في حوض وادي الصافية وفق دراسة علمية تتلاءم وجيومورفولوجية المنطقة ومناخها.

٤-يرى الباحث ان لموقع منطقة الدراسة الذي يوصف بالعزلة إيجابية لا يمكن التغافل عنها ،فمنطقة الدراسة بعيدة عن مظاهر التلوث التي توجد قرب المدن ،وهي منطقة تمتاز بصفاء جوها ونقاء هوائها .

٥-العمل على تثبيت الكثبان الرملية الموجودة في بعض ارجاء منطقة الدراسة والتقليل من اثر الرياح كعامل من عوامل التعرية من خلال التشجير ولما لها من قابليات على تحمل الظروف القاسية في الصحراء التي تسود في منطقة الدراسة .

**هوامش البحث**


١. احمد هاشم عبد الحسين السلطاني ،جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق ، أطروحة دكتوراه ،قسم الجغرافية ، كلية التربية، الجامعة المستنصرية ،٢٠٠٦ ، ص١١٨.

٢. محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة والنشر ، القاهرة ،١٩٨٩ ،ص١٣.

٣. عبد الالة رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجية، مطبعة جامعة البصرة، بغداد ١٩٨٦،ص٨٣.

٤. سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا اشكال سطح الأرض ، الدار المنهجية للنشر والتوزيع ،الطبعة الأولى ،٢٠١٨،ص١٣٣.

٥. سرحان نعيم الخفاجي ،دراسات في الجيومورفولوجيا ،المطبعة العالمية ،الطبعة الأولى ،٢٠١٧،ص١١١.

٦. صلاح الدين بحيري ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، دار الفكر المعاصر ،بيروت ،الطبعة الأولى ،١٩٩٦،١٩٧٨،ص ٩٩-١٠٠.

٧. فتحي عبد العزيز أبو راضي ،الاصول العامة في الجيومورفولوجيا ،الطبعة الأولى ،دار النهضة العربية ،٢٠٠٤،ص٣٢٨.

٨. قاسم يوسف شتيت الشمري ، امير هادي جدوع الحسناوي ، اثر العمليات الجيومورفية في تشكيل سطح الأرض في محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة بابل ، العدد ٢٩،٢٠١٦،ص٤٦١.

٩. فاطمة يونس راضي الحسناوي ، جيومورفولوجية حوض وادي أبو شنين غرب بحيرة ساوه واستثماراتها الاقتصادية ،رسالة ماجستير(غير منشورة ) ، كلية التربية ،جامعة المثنى ، ٢٠١٦،ص١٠١.

١٠. ارثر ان ستريلر ،أسس علم الأرض ،ترجمة وفيق الخشاب ،مطبعة جامعة جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ،ص٢٩٧.

١١. عبد الرحمن حميدة ، علم الجيوموفولوجيا ، ترجمة مناف الدمشقي ،دار المكتبي ،دمشق ،١٩٩٧م،ص٥٥.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

١٢. فايز محمد العيساوي ،أسس الجغرافية العامة الطبيعية والبشرية ،دار المعرفة الإسكندرية ،٢٠٠٥ ،ص٨٧.
١٣. ربي سليمان الحداد ،الجغرافية الطبيعية ، دار الاعصار العلمي للنشر والتوزيع ،عمان ، الأردن ،٢٠١١،ط١،ص١١٩.
١٤. عدنان باقر النقاش ،مهدي محمد علي الصحاف ،الجيومورفولوجيا ،مصدر سابق ،ص٢١١.
١٥. محمود عبد الحسن جويهل ، دعاء صاحب جاسم ، عملية التجوية والاشكال الأرضية الناتجة عنها في هضبة النجف ، مجلة البحوث الجغرافية العدد (٢٢) ،ص١٧١-١٧٨
١٦. محمود عبد الحسن جويهل ،دعاء صاحب جاسم ، مصدر سابق ، ص١٧٨.
١٧. عايد جاسم حسين الزاملي ، الاشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتين الرزازة وساوة واثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة ) – كلية الآداب ، جامعة بغداد ،٢٠٠٧ ،ص ١٠١.
١٨. R.J.Rice,Fundamentals of Geomorphology, Longman Group Limited Printed in Great Londan, ١٩٨١
١٩. عبد الهادي يحيى الصائغ واخرون ،الجيولوجيا العامة ،جامعة الموصل ،ط ٣، ١٩٩٩،ص١٥٤.
٢٠. حسن أبو سمور، علي غانم ،المدخل الى علم الجغرافية الطبيعية ،ط١،دار الصفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،١٩٩٨،ص١٢٤.
٢١. عبد الله صبار عبود العجيلي ،منحدرات جبال برانان -دراسة جيومورفولوجية ، مجلة كلية التربية ،جامعة واسط ،العدد،١٥، ٢٠١٤ص٣٧٥ .
٢٢. عايد جاسم الزاملي ، الاشكال الأرضية للحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرة الرزازة وساوه واثرها على النشاط البشري ، مصدر سابق ،ص١٠٤.
٢٣. الال ، طرق بحث تعرية التربة ، ترجمة نبيل إبراهيم اللطيف ،مطابع دار الحكمة ،بغداد ،١٩٩١،ص٣٠.
٢٤. خلف الدليمي الجيومورفولوجيا التطبيقية .. علم شكل الأرض التطبيقية الأهلية ،ص١٣٣.
٢٥. الحسين شاكر، المورفومناخية ،جامعة ابن الازهر، كلية الاداب والعلوم الإنسانية (اكادير) ، ٢٠١٢-٢٠١٣، ص٢ .
٢٦. علاء داوود المختار، حسين مجاهد مسعود ، اساسيات الجغرافية الطبيعية ،زهران للنشر ،المملكة الأردنية الهاشمية ، ط١١،٢٠١١ ،ص٧٩.
٢٧. منصور حمدي ابوعلي ، جغرافية المناطق الجافة ،ط٣،دار وائل للنشر والتوزيع ،عمان ، الأردن ، ٢٠١٠، ص٥٥.
٢٨. عز الدين جمعة درويش ، جزا توفيق طالب ،تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجيا )،مجلة ديالى، العدد التاسع والاربعون، ٢٠١١،ص٧.
٢٩. رحيم حميد عبدان ،محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ،(GIS) ،مصدر سابق ،ص٣٢٧.
٣٠. عبد الله صبار عبود ،التعرية المائية في حوض سرجنار ، دشوركة شمال غرب سليمانية باستعمال تقنية

ISSN–2536–0027

٣١. عبد الله صبار عبود ،التعرية المائية في حوض سرجنار ، دشوركة شمال غرب سليمانية باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة الجمعية الجغرافية ،المجلد (١) ،العدد (٥٥) ،٢٠٠٩، ص٨٣.
٣٢. علي الشلش ،جغرافية التربة ، مطبعة جامعة البصرة ١٩٨٥،ص١٥٢.
٣٣. عز الدين جمعة درويش ، جزا توفيق طالب ،تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية ) ،مصدر سابق ، ص١٠ .
٣٤. عبد الالة رزوقي كربل ، واخرون ، العمليات والاشكال الأرضية الناتجة في ناحية الشنافية ،العدد (١٦) ،مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة بابل ،٢٠١٤، ص٥٧٥.
٣٥. خلف علي حسين الدليمي ،علم اشكال الأرض التطبيقية (الجيومورفولوجي التطبيقي ) ، دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،الطبعة الأولى ،ص١٨٣ .
٣٦. سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا، مصدر سابق ،ص ٨٧.
٣٧. سعيد محمد أبو سعادة ،هيدرولوجية الأقاليم الجافة والشبة الجافة ،الكويت ،ط١٩٨٣،١،ص٨٠.
٣٨. اسراء عبد الحسين عباس ،التقييم الجيومورفولوجي لوديان غرب حوض بحيرة دربندخان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠١٨، ص١١٧.
٣٩. سرحان نعيم الخفاجي ،دراسات في الجيومورفولوجية ، مصدر سابق ،ص٩٠-٩١ .
٤٠. Alvaro Gomez Gutierrez , Susanabl and Francisco lava do Contour ,processes, factors and consequences of gully erosion , investigations in the Iberian peninsula Bulletined la Association Gegrafos Espanoles, N-٥٥, ٢٠١٥, p. ٣٨٥-٣٨٧.
٤١. سعد عجيل مبارك الدراجي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص١٤٤.
٤٢. عبد الاله رزوقي كربل ، علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ،مصدر سابق ، ص٢٥٤.
٤٣. تغلب جرجيس داود ،علم اشكال سطح الأرض التطبيقي ،مصدرسابق ،ص١٤١.
٤٤. جودة حسنين جودة ،حسن سيد احمد أبو العنين ،سطح هذا الكوكب ظواهر تضاريسه الكبرى ،الطبعة الأولى، بيروت ،١٩٦٨ ص٣٢٠.
٤٥. (*) معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة):يستخرج من خلال معدل سرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة وذلك عن طريق ضرب الرقم المراد تحويلة ×(٦٠×٦٠) ويقسم الناتج على ١٠٠٠ ليكون الناتج كم /ساعة ،ويقسم الأخير على (١.٥٦)ميل او من خلال التحويل المباشر بين الوحدات .
٤٦. (**) ويستخرج وفق القاعدة الانج = ٢٥.٣٩ملم .
٤٧. (***) درجة الحرارة (ف) ويمكن تحويل الدرجة المئوية الى درجة فهرنايتية وفق المعادلة الاتية :٥/٩ (درجة الحرارة م°) +٣٢.
٤٨. زينب وناس خضير الحسناوي، تأثير التعرية الريحية وثباتية التربة على توسع ظاهرة التصحر وتشكل الكثبان الرملية في محافظة النجف ،كلية التربية ،جامعة بغداد ،ابن رشد، المجلد /١٠،العدد٣٩، السنة العاشرة، ٢٠١٤،صص٣١٥-٣١٦.
٤٩. سرحان نعيم الخفاجي ،الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثماد في بادية الجنوبية – بادية النجف ،مصدر سابق ،٢٠١٥ ،ص٦٢٦.

ISSN–2536–0027

٥٠. فتحي عبد العزيز أبو راضي ، مورفولوجية سطح الأرض ، دار المعرفة الجامعة ، جامعة الإسكندرية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٨، ص٢٨٤.
٥١. فاروق صنع الله العمري ، مبادئ علم الجيولوجيا ، دار الكتب الجديد ، دار اويا للطباعة والنشر والتوزيع ، ليبيا ، طرابلس
٥٢. فاروق صنع الله العمري ، مبادئ علم الجيولوجيا ، دار الكتب الجديد ، دار اويا للطباعة والنشر والتوزيع ، ليبيا ، طرابلس ، ص٢١٦.
٥٣. جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ،الأشكال الأرضية لأحوض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص٧٩.
٥٤. فاطمة يونس راضي الحسناوي، جيومورفولوجية حوض وادي أبو شنين غرب بحيرة ساوه ،واستثماراته الاقتصادية ، مصدر سابق ، ص١٣١.
٥٥. سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، مصدر سابق ،ص١٤٦.
٥٦. محمد سامي عسل ، الجغرافيا الطبيعية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، مكتبة الانكلو المصرية ،١٩٨٥، ص٢٧٠-٢٧١.
٥٧. رقية احمد محمود العاني ، جيومورفولوجية سهل السندي ، أطروحة دكتوراه ،(غير منشورة) ، كلية التربية ،جامعة الموصل ،٢٠١٠،ص٥٠.
٥٨. قادري عبد الباقي ،بعض الدلائل الجيمورفولوجية على التغيرات في اليمن خلال البلايستوسين المتأخر والهولوسين ، كلية الاداب ،جامعة اليمن ،ص٦ ، موجود على شبكة الانترنت،https://www.academia.edu/٢١٤٢٤٨

[١] - محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ،أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ،الجزء الاول ، ص١٣٦.
[٢] - احمد هاشم عبد الحسين السلطاني ،جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق ، أطروحة دكتوراه ،قسم الجغرافية ، كلية التربية، الجامعة المستنصرية ،٢٠٠٦ ، ص١١٨.
[٣] - محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة والنشر ، القاهرة ،١٩٨٩ ،ص١٣.
[٤] - عبد الالة رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجية، مطبعة جامعة البصرة، بغداد ١٩٨٦،ص٨٣.
[٥] - سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا اشكال سطح الأرض ، الدار المنهجية للنشر والتوزيع ،الطبعة الأولى ،٢٠١٨،ص١٣٣.
[٦] - سرحان نعيم الخفاجي ،دراسات في الجيومورفولوجيا ،المطبعة العالمية ،الطبعة الأولى ،٢٠١٧،ص١١١.
[٧] -صلاح الدين بحيري ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، دار الفكر المعاصر ،بيروت ،الطبعة الأولى ،١٩٩٦، ١٩٧٨،ص ٩٩-١٠٠.
[٨] -فتحي عبد العزيز أبو راضي ،الاصول العامة في الجيومورفولوجيا ،الطبعة الأولى ،دار النهضة العربية ،٢٠٠٤،ص٣٢٨.
[٩] - قاسم يوسف شتيت الشمري ، امير هادي جدوع الحسناوي ، اثر العمليات الجيومورفية في تشكيل سطح الأرض في محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة بابل ، العدد ٢٩، ٢٠١٦،ص٤٦١.
[١٠] - فاطمة يونس راضي الحسناوي ، جيومورفولوجية حوض وادي أبو شنين غرب بحيرة ساوه واستثماراتها الاقتصادية ،رسالة ماجستير(غير منشورة ) ، كلية التربية ،جامعة المثنى ، ٢٠١٦،ص١٠١.
[١١] - ارثر ان ستريلر ،أسس علم الأرض ،ترجمة وفيق الخشاب ،مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ،ص٢٩٧.

ISSN–2536–0027

[١٢] - عبد الرحمن حميدة ، علم الجيوموفولوجيا ، ترجمة مناف الدمشقي ،دار المكتبي ،دمشق ،١٩٩٧م،ص٥٥.
[١٣] - فايز محمد العيساوي ،أسس الجغرافية العامة الطبيعية والبشرية ،دار المعرفة الإسكندرية ،٢٠٠٥ ،ص٨٧.
[١٤] - ربي سليمان الحداد ،الجغرافية الطبيعية ، دار الاعصار العلمي للنشر والتوزيع ،عمان ، الأردن ،٢٠١١،ط١،ص١١٩.
[١٥] - عدنان باقر النقاش ،مهدي محمد علي الصحاف ،الجيومورفولوجيا ،جامعة بغداد، ١٩٨٥ص٢١١.
[١٦] - محمود عبد الحسن جويهل ، دعاء صاحب جاسم ، عملية التجوية والاشكال الأرضية الناتجة عنها في هضبة النجف ، مجلة البحوث الجغرافية العدد (٢٢) ،ص١٧١-١٧٨
[١٧] - محمود عبد الحسن جويهل ، دعاء صاحب جاسم ، عملية التجوية والاشكال الأرضية الناتجة عنها في هضبة النجف ، مصدر سابق ، ص١٧٨.
[١٨] - عايد جاسم حسين الزاملي ، الاشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتين الرزازة وساوة واثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة ) – كلية الآداب ، جامعة بغداد ،٢٠٠٧ ،ص ١٠١.
[١٩] R.J.Rice,Fundamentals of Geomorphology, Longman Group Limited Printed in Great Londan, ١٩٨١
[٢٠] -عبد الهادي يحيى الصائغ واخرون ،الجيولوجيا العامة ،جامعة الموصل ،ط ٣، ١٩٩٩،ص١٥٤.
[٢١] -حسن أبو سمور، علي غانم ،المدخل الى علم الجغرافية الطبيعية ،ط١،دار الصفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،١٩٩٨،ص١٢٤.
[٢٢] -عبد الله صبار عبود العجيلي ،منحدرات جبال برانان -دراسة جيومورفولوجية ، مجلة كلية التربية ،جامعة واسط ،العدد،١٥،٢٠١٤ص٣٧٥ .
[٢٣] -عايد جاسم الزاملي ، الاشكال الأرضية للحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرة الرزازة وساوه واثرها على النشاط البشري ، مصدر سابق ،ص١٠٤.
[٢٤] - الال ، طرق بحث تعرية التربة ، ترجمة نبيل إبراهيم اللطيف ،مطابع دار الحكمة ،بغداد ،١٩٩١،ص٣٠.
[٢٥] - خلف الدليمي الجيومورفولوجيا التطبيقية .. علم شكل الأرض التطبيقية الأهلية ،ص١٣٣.
[٢٦] - الحسين شاكر، المورفومناخية ،جامعة ابن الازهر، كلية الاداب والعلوم الإنسانية (اكادير) ، ٢٠١٢-٢٠١٣، ص٢ .
[٢٧] - علاء داوود المختار، حسين مجاهد مسعود ، اساسيات الجغرافية الطبيعية ،زهران للنشر ،المملكة الأردنية الهاشمية ، ط١،٢٠١١ ،ص٧٩.
[٢٨] - منصور حمدي ابوعلي ، جغرافية المناطق الجافة ،ط٣،دار وائل للنشر والتوزيع ،عمان ، الأردن ، ٢٠١٠، ص٥٥.
[٢٩] - عز الدين جمعة درويش ، جزا توفيق طالب ،تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجيا )،مجلة ديالى، العدد التاسع والاربعون، ٢٠١١،ص٧.
[٣٠] - رحيم حميد العبدان ،محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ،(GIS) ،جامعة بغداد ،العدد(٨١)،٢٠٠٨ ،ص٣٢٧.
[٣١] - عبد الله صبار عبود ،التعرية المائية في حوض سرجنار ، دشوركة شمال غرب سليمانية باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة الجمعية الجغرافية ،المجلد (١) ،العدد (٥٥) ،٢٠٠٩، ص٨٣.
[٣٢] - علي الشلش ،جغرافية التربة ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٥،ص١٥٢.
[٣٣] - عز الدين جمعة درويش ، جزا توفيق طالب ،تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية ) ،مجلة ديالى، العدد التاسع والاربعون،٢٠١١ ، ص١٠ .
[٣٤] - عبد الالة رزوقي كربل ، واخرون ، العمليات والاشكال الأرضية الناتجة في ناحية الشنافية ،العدد (١٦) ،مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة بابل ،٢٠١٤، ص٥٧٥.
[٣٥] - خلف علي حسين الدليمي ،علم اشكال الأرض التطبيقية (الجيومورفولوجي التطبيقي ) ، دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،الطبعة الأولى ،ص١٨٣ .

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الحادي الثلاثون – آذار ٢٠٢٤– رمضان ١٤٤٥
ISSN-2536-0027

[٣٦] - سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا، المطبعة العالمية ، الطبعة الأولى ،٢٠١٧، ص ٨٧.
[٣٧]- سعيد محمد أبو سعادة ،هيدرولوجية الأقاليم الجافة والشبة الجافة ،الكويت ،ط١،١٩٨٣،ص٨٠.
[٣٨]- اسراء عبد الحسين عباس ،التقييم الجيومورفولوجي لوديان غرب حوض بحيرة دربندخان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠١٨، ص١١٧.
[٣٩]- سرحان نعيم الخفاجي ،دراسات في الجيومورفولوجية ، مصدر سابق ،ص٩٠-٩١ .
[٤٠]- Alvaro Gomez Gutierrez , Susanabl and Francisco lava do Contour ,processes, factors and consequences of gully erosion , investigations in the Iberian peninsula Bulletined la Association Gegrafos Espanoles, N-٥٥, ٢٠١٥, p. ٣٨٥-٣٨٧.
[٤١]- سعد عجيل مبارك الدراجي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص١٤٤.
[٤٢]- عبد الاله رزوقي كربل ، علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ،مصدر سابق ، ص٢٥٤.
[٤٣] - تغلب جرجيس داود ،علم اشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة،البصرة،٢٠٠٢ ،ص١٤١.
[٤٤] - جودة حسنين جودة ،حسن سيد احمد أبو العنين ،سطح هذا الكوكب ظواهر تضاريسه الكبرى ،الطبعة الأولى، بيروت ،١٩٦٨ ص٣٢٠.
(*) معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة):يستخرج من خلال معدل سرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة وذلك عن طريق ضرب الرقم المراد تحويلة ×(٦٠×٦٠) ويقسم الناتج على ١٠٠٠ ليكون الناتج كم /ساعة ،ويقسم الأخير على (١.٥٦)ميل او من خلال التحويل المباشر بين الوحدات .
(**) ويستخرج وفق القاعدة الانج = ٢٥.٣٩ملم .
(***) درجة الحرارة (ف) ويمكن تحويل الدرجة المئوية الى درجة فهرنايتية وفق المعادلة الاتية :٥/٩ (درجة الحرارة م°) +٣٢.
[٤٥] - زينب وناس خضير الحسناوي، تأثير التعرية الريحية وثباتية التربة على توسع ظاهرة التصحر وتشكل الكثبان الرملية في محافظة النجف ،كلية التربية ،جامعة بغداد ،ابن رشد، المجلد /١٠،العدد٣٩، السنة العاشرة، ٢٠١٤،صص٣١٥-٣١٦.
[٤٦] - سرحان نعيم الخفاجي ،الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثماد في بادية الجنوبية – بادية النجف ،مصدر سابق ،٢٠١٥ ،ص٦٢٦.
[٤٧] - فتحي عبد العزيز أبو راضي ، مورفولوجية سطح الأرض ، دار المعرفة الجامعة ، جامعة الإسكندرية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٨، ص٢٨٤.
[٤٨]- فاروق صنع الله العمري ، مبادئ علم الجيولوجيا ، دار الكتب الجديد ، دار اويا للطباعة والنشر والتوزيع ، ليبيا ، طرابلس ، ص٢١٦.
[٤٩]- جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ،الأشكال الأرضية لأحوض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص٧٩.
[٥٠]- فاطمة يونس راضي الحسناوي، جيومورفولوجية حوض وادي أبو شنين غرب بحيرة ساوه ،واستثماراته الاقتصادية ، رسالة ماجستير، (غير منشورة)،كلية التربية ، جامعة المثنى، ٢٠١٦ ،ص١٣١.
[٥١]- سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، مصدر سابق ،ص١٤٦.
[٥٢]- محمد سامي عسل ، الجغرافيا الطبيعية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، مكتبة الانكلو المصرية ،١٩٨٥، ص٢٧٠-٢٧١.
[٥٣]- رقية احمد محمود العاني ، جيومورفولوجية سهل السندي ، أطروحة دكتوراه ،(غير منشورة) ، كلية التربية ،جامعة الموصل ،٢٠١٠،ص٥٠.
[٥٤]- قادري عبد الباقي ،بعض الدلائل الجيمورفولوجية على التغيرات في اليمن خلال البلايستوسين المتأخر والهولوسين ، كلية الاداب ،جامعة اليمن ،ص٦ ، موجود على شبكة الانترنت، https://www.academia.edu/٢١٤٢٤٨