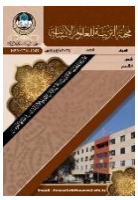
Journal of Education for Humanities

A peer-reviewed quarterly scientific journal issued by College of Education for Humanities / University of Mosul



(Rainfall and gully erosion of the Abdali basin in Ninawaa Governorate)

Mohammed Hisham Abdul Rahman Al-Shammari

Ibn Sina University for Medical and Pharmaceutical Sciences / Baghdad - Iraq

Article information

Received: 15/12/2024
Accepted: 15/2/2025
Published 10/7/2025

Keywords

Abdali Basin - Erosion - Rainfall and Gullying- Ninawaa

Correspondence:
Mohammed Hisham Abdul Rahman
mohammed92170@ibnsina.edu.iq

Abstract

The study dealt with rainwater and gully erosion in the Abdali Valley Basin and concluded that water erosion is a natural hazard whose effects are clear in the region. It weakens the productive capacity of the soil, which occurs due to the effect of water that carries soil particles and components to other areas, causing deterioration of agricultural land. The strength and activity of erosion is due to the influence of a group of factors, most notably the abundance of rainfall, the degree of slope, the nature of rock formations, soil characteristics, and the amount of plant cover density. The study area divided water erosion into two types of erosion: rainwater erosion, which showed, based on climate stations and the Fournier index, moderate rainwater erosion in the region. The second type of erosion is gully erosion, which was classified according to the Bergsma index into five erosion indicators: light erosion, medium erosion, high erosion, very high erosion, and severe erosion. The study relied on the use of modern geographical techniques represented by the use of the Arc Gis Pro program to draw maps for the study area and show the effects of water erosion and develop solutions and proposals that work to mitigate its severity Erosion.

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

(التعرية المطرية والاخدودية لحوض العبدلي في محافظة نينوى)

محمد هشام عبدالرحمن الشمري

جامعة ابن سينا للعلوم الطبية والصيدلانية / بغداد – العراق

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام : ٢٠٢٤/١٢/١٥

تاريخ القبول : ٢٠٢٥/٢/١٥

تاريخ النشر : ٢٠٢٥/٧/١٠

الكلمات المفتاحية :

حوض العبدلي – التعرية – المطرية والاخدودية – نينوى.

معلومات الاتصال

محمد هشام عبدالرحمن الشمري

mohammed92170@ibnsina.edu.iq

الملخص

تناولت الدراسة التعرية المائية المطرية والاخدودية لحوض وادي العبدلي توصلت أن التعرية المائية من المخاطر الطبيعية التي تبدو آثارها واضحة على المنطقة، تعمل على ضعف القدرة الإنتاجية للتربة التي تحدث بفعل تأثير المياه التي تعمل على حمل جزيئات ومكونات التربة إلى مناطق أخرى مما يسبب تدهور للأرض الزراعية، كما إن قوة ونشاط التعرية يعود إلى تأثير مجموعة من العوامل أبرزها غزارة الأمطار ودرجة انحدار، وطبيعة التكوينات الصخرية وخصائص التربة ومقدار كثافة الغطاء النباتي, قسمت منطقة الدراسة التعرية المائية إلى نوعين من التعرية وهي التعرية المطرية التي أظهرت بالاعتماد على المحطات المناخية ومؤشر (فورنير) الحت المطري للمنطقة معتدل, أما النوع الثاني من التعرية وهو التعرية الاخدودية التي تم تصنيفها وفق مؤشر (بيرجسما) إلى خمسة مؤشرات من التعرية وهي التعرية الخفيفة, والتعرية المتوسطة والتعرية العالية والتعرية العالية جداً والتعرية شديدة, اعتمدت الدراسة استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة والمتمثلة باستخدام برنامج (Arc Gis pro) لرسم الخرائط للمنطقة الدراسة وبيان آثار التعرية المائية ووضع الحلول والمقترحات التي تعمل على التخفيف من شدة التعرية.

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

أولاً: مشكلة الدراسة

١- ماهي العوامل المساهمة لنشاط التعرية المائية وما الأثر الذي تتركه في المنطقة؟

٢- هل من الممكن عمل تقييم لدرجات التعرية ومعرفة نطاقات توزيعها وبيان شـــدتها في حوض منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية الدراسة

١- تشـترك مجموعة من العوامل المسـاهمة لنشـاط التعرية المائية والمتمثلة بطبيعة التكوينات الجيولوجية والظروف المناخية لاسيما التساقط المطري وشدته ودرجة الانحدار ومقدار كثافة الغطاء النباتي، والاثر الذي تتركه يتمثل في انجرف التربة والتأثير على استخدام الزراعي للأرض.

٢- أن مقدار درجة خطورة التعرية المائية وشـــدتها يرتبط بطبيعة الظروف المحفزة لها لذلك يتم اعتماد المعادلات لمعرفة مناطق الخطورة للتعرية في منطقة الدراســة وتوزيعها إلى نطاقات بحســب قوة تأثير نشاط التعرية.

ثالثاً: أهداف الدراسة

١- دراســة الملامح الطبيعية للحوض وبيان دورها ومســاهمتها في تحفيز فاعلية التعرية المائية ودورها في مقدار تباين درجة خطورتها.

٢- تقسيم التعرية المائية حسب نوعها (المطرية والاخدودية) وبيان أثرها وقدرتها الحتية.

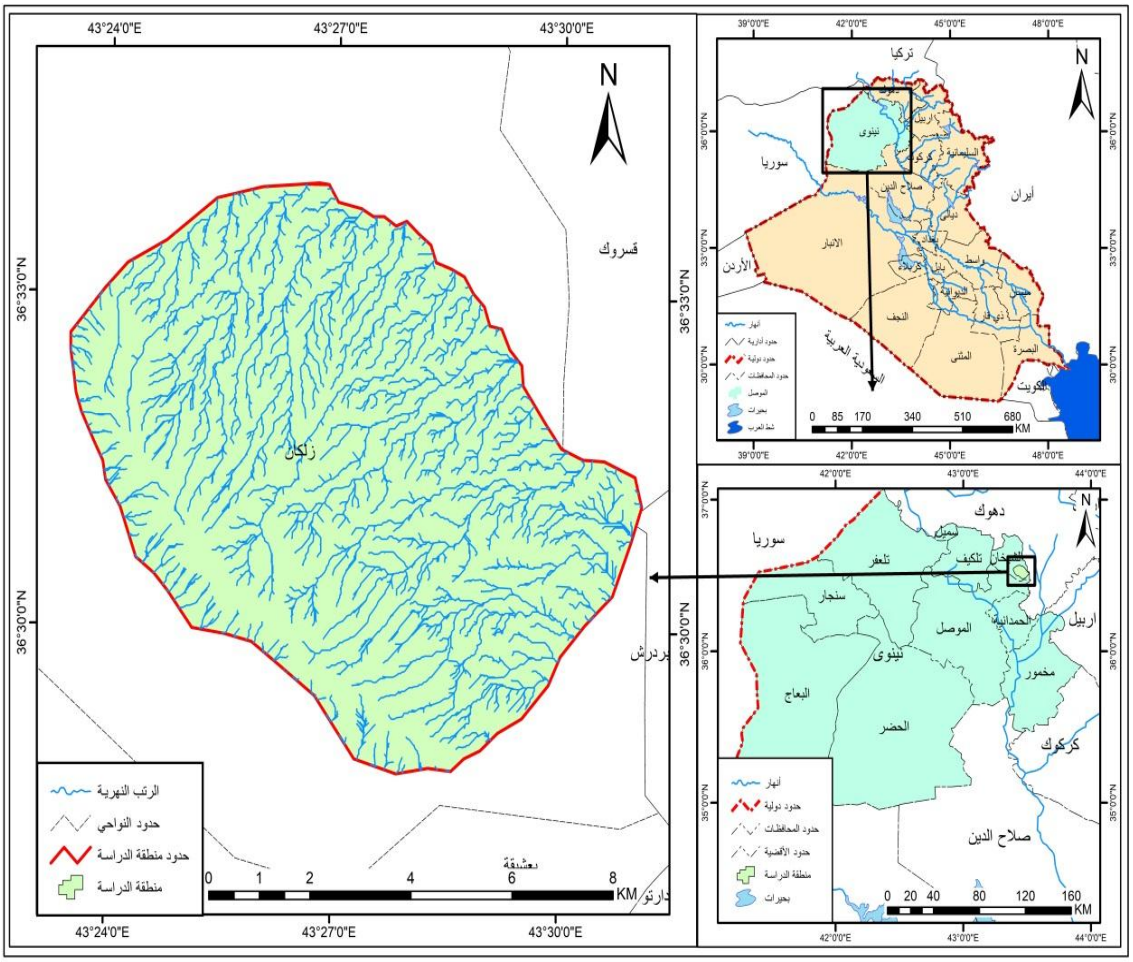
٣- تقسـيم منطقة الحوض إلى انطقة حسـب درجة الخطورة ورسـم خريطة توضـح درجات خطورة التعرية المائية لمنطقة الدراسة.

٤- محاولة التخفيف من خطورة التعرية المائية في المنطقة.

رابعاً : موقع منطقة الدراسة

يقع حوض وادي العبدلي شمال شرق محافظة نينوى في قضاء الشيخان, بين دائرتي عرض (05 َ 10 °36 ً) و (6 َ 30 °36 ً) شمالاً وبين خطي طول (04 َ 50 °43 ً) و (10 َ 20 °43 ً) شرقاً, تبلغ مساحة الحوض (٧٠ كم٢) تقريباً, يحده من شمال محافظة دهوك, ومن الجنوب محافظة صلاح الدين, أما جهة الشرق فيحده محافظة اربيل, أما من الجهة الغربية فيحده أقضية محافظة الموصل, كما موضح بالخريطة (١).

خريطة(١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : ١- الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠ ، ٢- الخريطة الإدارية لمحافظة الموصل مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠, واستخدام برنامج Arc Gis pro.

المقدمة:-

تعد التعرية المائية من المخاطر الطبيعية , تكون آثارها واضـــحة في المناطق التي تتأثر بها، إذ تســاهم التعرية المائية على ضـعف القدرة الإنتاجية للتربة، إذ يرتبط قوة ونشـاط التعرية على مجموعة من العوامل: أبرزها شـدة تســاقط الأمطار ودرجة انحدار الســفح، وطبيعة التكوينات الصــخرية وخصــائص التربة ومقدار كثافة الغطاء النباتي، لذلك من الضرورة دراسة هذه العوامل كونها تساهم في ضعف أو الزيادة لنشاط التعرية يمكن من خلال معرفة هذه العوامل تحديد المناطق المتأثرة بالتعرية المائية وايجاد الحلول والوســـائل لتخفيف من آثارها على التربة.

يحتاج تحديد المناطق التي تتأثر بمخاطر التعرية المائية اسـتخدام اسـاليب وطرق تعتمد بياناتها على اسـتخدام التقنيات الحديثة وذلك لســهولة اســتخدامها وتطبيقها كونها توفر الدقة والســرعة في الانجاز, وكذلك يمكن من خلال اســـتخدام المعادلات معرفة التباين في درجات التعرية المائية المطرية والاخدودية للمنطقة (المحمدي, ٢٠٢٣, ص١٤٢٧).

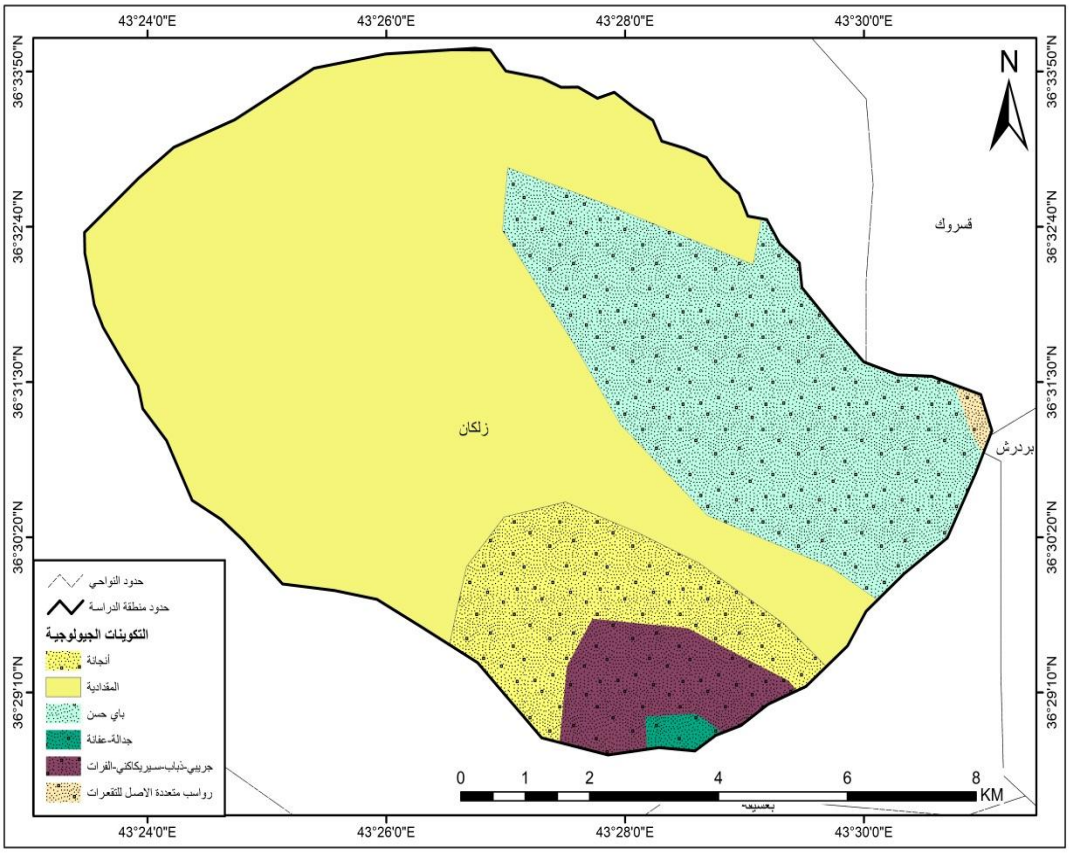
بالإمكان استدلال مفهوم (التعرية المائية): بأنها إزالة تدريجية التي تحدث بفعل تأثير المياه التي تعمل على حمل جزيئات ومكونات التربة، والمفتتات الصـخرية، والرواسب من منطقة إلى أخرى, مما تؤدي إلى إزالة الطبقة العليا للتربـة التي تكون من المواد الخصـــبـة, مؤديـة إلى حـدوث مشـــكلـة تؤثر على قـابليـة انتـاج التربـة وعـدم زراعتها(Anonymous,2022,p15).

العوامل المؤثرة في نشاط التعرية المائية

أولاً: التكوينات الجيولوجية

يختلف تأثير التعرية المائية باختلاف التركيب الصخري فالصخور ذات المكونات اتي تحتوي على الطين والرمال تكون عرضـة لتعرية المائية أما الصـخور الصـلبة يكون نشاط التعرية فيها أقل, وكذلك وجود التشققات الصـخرية لها دور في تحفيز ونشاط التعرية المائية, بالإمكان تقسيم التكوينات من الأقدم الى الأحدث, كما في الجدول (١) والخريطة (٢):-

خريطة (٢) المكاشف الصخرية لمنطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة العراق الجيولوجية, مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠، واستخدام برنامج Arc GIS pro.

١- تكوينات عصر الايوسين

تكوين جدالة – افانة (الأيوسين الأعلى – المتوسط)

ينكشـــف في الجناح الجنوبي الغربي لطية قره جوق الجنوبية، يتألف من طبقات من حجر المارل مع حجر طباشـــيري ويكون متداخل مع قطع من الجيرت من الأعلى، ســـمك التكوين بحدود(٥٤) متر، وهو غير غير متوافق مع تكوين شيرانش, أما تكوين أفانا (الأيوسين الأوسط) يتكشف التكوين شمال قبة قرة جوق المحدبة،

يتألف من طبقات من الحجر الجيري دقيق التحدب، سمك التكوين بحدود (٣٠) متر وهو متوافق مع تكوين شيخ علاس, يتاثر التكوين بالتعرية الاخدودية نظراً لوجود الطيات الجبلية (سعود, محمد, ٢٠٠٧, ص١٢).

جدول (١) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة من الأحدث إلى الأقدم

التسلسل	نوع التكوين الجيولوجي	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية %
١	**رواسب متعددة الاصل**	٠.٢٠٢٧١٣	٠.٢٨
٢	**باي حسن**	١٧.١٦٧٥١٩	٢٤.٥١
٣	**المقدادية**	٤٢.١١٥٧٢١	٦٠.١٢
٤	**انجانة**	٦.٦٩٨٩٠٤	٩.٥٧
٥	**جريبي- ذباب- سيركاكني – الفرات**	٣.٤٨٢٥٦٣	٤.٩٧
٦	**جدالة- عفانة**	٠.٣٧٤٦٢٨	٠.٥٣
المجموع	-	٧٠.٠٤٢٠٤٨	٪١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة التكوينات الجيولوجية واستخدام برنامج Arg Gis Pro .

جريبي ذبان سركاكني الفرات

ترجع هذه تكوينات إلى بداية عصر المايوسين تتكون من ترسبات من الحجر الجيري لتكوين الفرات، أما الاجزاء الوسطى ترسبت تكوينات سري كاكني الذي يتألف من المارل، أما الجزء العلوي ينكشف تكوين ذبان الذي يتألف من الانهايدرايت التابع لفترة المايوسين الأسفل، أما تكرين جريبي يتألف من حجر جيري في بعض الأحيان ينعدم تكوين الذبان ويصبح تكوين الجريبي فوق تكوين الفرات مع وجود مدملكات صغيرة تفصل بين تكوينات (العمري, صادق, ١٩٧٧, ص١٣٤- ١٣٦).

٢- مجموعة الأوليجوسين

تشمل هذه المجموعة كل من تكوين انجانة وباي حسن والمقدادية :-

تكوين أنجانة (المايوسين الأعلى)

يتألف من الحجر جيري المتداخل معه تكوينات الحجر طيني وحجر سلت ومع وجود طبقات من الحجر ألجيري وحجر الجبسوم , سمك التكوين يكون متغير بين(٤٦) متر في قبة قره جوق في الجزء الشمالي وبين سمك (١٤١) متر في الجزء الجنوبي للقبة ويكون وسمكه (٣٠٠) متر في قره بوتان،(٣٩٨) متر في تكوين باي حسن، (٣٦٥) متر في قبة افانة، (١٥٣) متر في قبة بابا وبحدود (١٥٠) متر في قبة طق طق, البيئة الترسيبية لتكوين هي بيئة نهرية عذبة باستثناء الجزء الاسفل يكون في بيئة المياه المالحة (سعود, محمد, ٢٠٠٧, ص١٤).

تكوين باي حسن

التكوين يرجع الى الزمن الثالث عصر الباليوسين يتألف من صخر رملي والطين والغرين إضافة إلى وجود طبقة من المدملكات التي تفصل بين صخور وهو من التكوينات التي تتأثر بالتعرية المطرية لاحتواءه على الطين والرمل مما يسهل نقل هذه المواد إلى أماكن غير أماكنها(saad,2006, p142).

تكوين المقدادية (الميوسين المتأخر- البليوسين)

يتألف من الحجر الرملي الناعم الحبيبات والحجر الطيني مع وجود الحجر الرملي الحصوي, يبلغ سمك التكوين بين (٢٠٠-١٠٠٠) متر, الجزء العلوي يتوافق مع تكوين باي حسن, يتأثر التكوين بالتعرية المطرية وذلك لوجود حبيبات الطين والرمال (Aljiburi, 2008, p8).

٣- ترسبات العصر الرباعي Sediments Quaternary

تشمل الرواسب المتعددة الأصل:- وهي الفترة الزمنية الجيولوجية القصيرة، التي تتكون من الترسبات المتباينة من الحصى الرمال والاطيان والمواد الغرينية الناعمة، التي ترسبت نتيجة لنشاط العمليات الجيومورفولوجية والتي تتأثر بنشاط التعرية المطرية, من أهمها:- (الكاكئي,٢٠٢٤, ص١٦- ١٧).

١- الرواسب الناتجة من الأنهار: تشمل هذه الرواسب نتيجة لحركة المياه وتراكم الرواسب في المجاري.
٢- الرواسب الناتجة من المنحدرات : تشمل هذه الرواسب المواد التي ترسبت على جانب مناطق التلال والمناطق الجبلية ذات التضرس والانحدار نتيجة لتحرك الرواسب بفعل الجاذبية.
٣- رواسب المراوح الفيضية : تتكون هذه الرواسب عند خروج الواد النهري من منطقة جبلية إلى مناطق ذات بيئة سهلية.
٤- رواسب الترب المتبقية: تنشأ عن طريق نقل الرياح المواد من الرمال والغبار.
٥- رواسب قيعان الوادي : وهي الرواسب التي تتراكم في قاع مجرى النهر مناطق الوديان.

ثانياً: درجات الانحدار

الانحدار هو ميل الارض عن المستوى الافقي ، وللمنحدرات بأهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية, وذلك لمساهمة المنحدرات في تنوع وتعدد الاشكال الارضية ويمكن توضيح أهمية المنحدرات من خلال دورها في نشاط العمليات الجيومورفولوجية مثل التجوية وتعرية التربة إذ تنشط مع زيادة درجات الانحدار مع وجود عوامل أخرى مثل عدم وجود الغطاء النباتي وتفكك مكونات التربة وسقوط أمطار, إضافة للمنحدرات دور في حركة المواد الصخرية من سفوح المنحدرات (الجبوري, ٢٠٢٤, ص٢٧).

اعتمدت الدراسة على تصنيف (**Zink**) لمعرفة درجة الانحدار التصنيف يحتوي على خمس مستويات تصنيفية كل مستوى يعطي تصنيف تضاريسي مناسب تبدأ درجة الانحدار من أصغر مستوى وهو الأراضي السهلية والمستوية بدرجة انحدار صفر إلى مستوى الأراضي ذات البيئة الجبلية المتضرسة بدرجة انحدار (٣٠°) فأكثر, كما موضح في الجدول (٢) والخريطة (٣), وبالإمكان تصنيف مستويات الانحدار كما يلي:-

- **المستوى الأولى** : يشمل المناطق التي تكون درجة انحدارها بين (٠ ° – ١.٩ °) بمساحة (٣١.٩٣٨٢٩٣ كم^{٢}) وبنسبة مقدارها (٤٥.٥٩٨٧٥١ %) من مقدار مساحة حوض المنطقة, تكون درجات الانحدار قليلة تمثل الأراضي المستوية السهلية التي تغطي اغلب اجزاء منطقة الدراسة, تكون ارتفاعاتها منخفضة تظهر عليها آثار تعرية مائية الخفيفة تسمى بتعرية الغطائية التي تحدث بعد سقوط الأمطار.

- **المســـتوى الثاني** : وهي المناطق ذات درجة انحدار ما بين (٢ °– ٧.٩ °) تشـــكل مســـاحة (١٦.٠٣٩٤٣١ كم٢) ونسـبة (٢٢.٨٩٩٧٢٣ %), تظهر في الاجزاء الوسـطى من منطقة الدراسـة, يكون الشكل الأرضي ذات التموجات الخفيفة, وتظهر فيها السهول التحاتية النهرية.

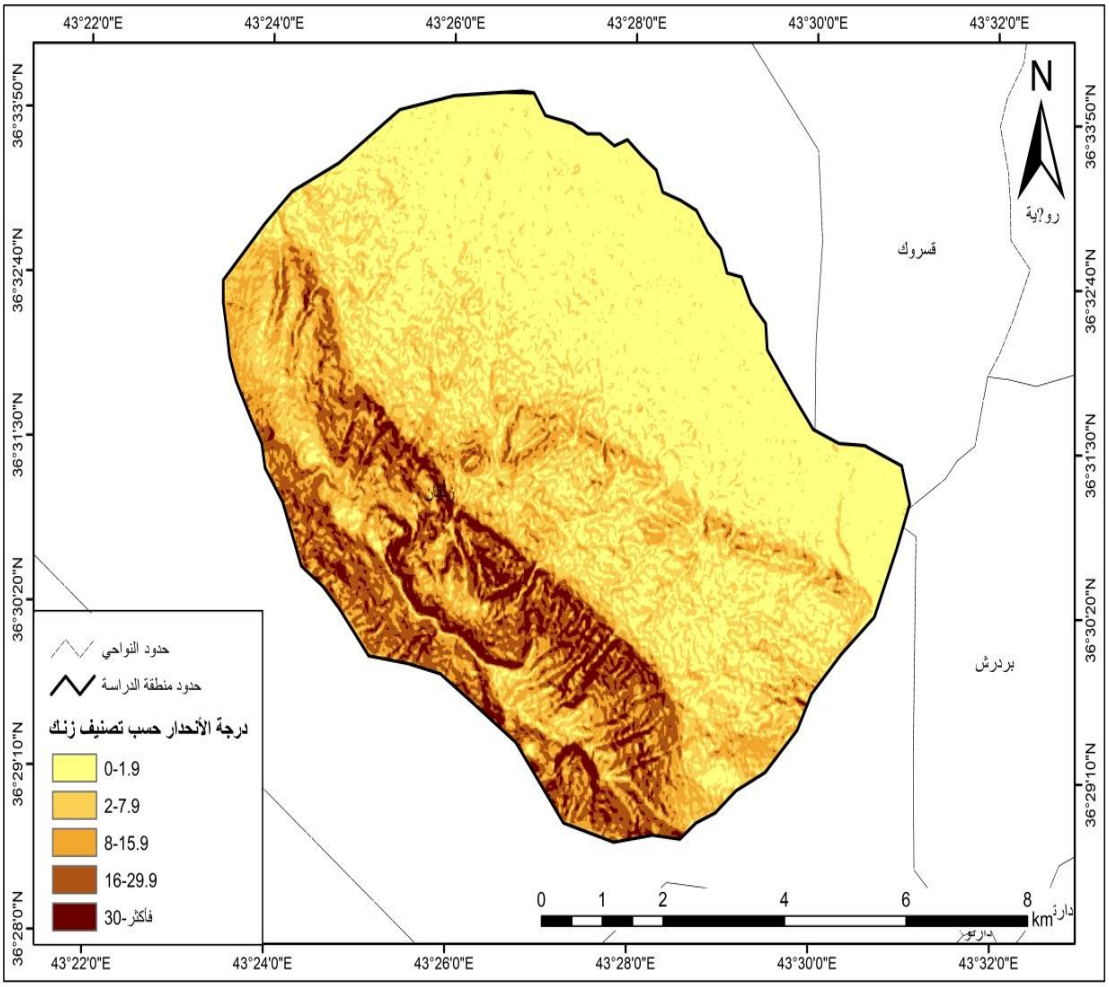
جدول (٢) درجات انحدار حوض العبدلي حسب تصنيف (Zink)

ت	الشكل	درجة الانحدار	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية%	التصنيف
١.	سطوح مستوية	٠ °– ١.٩ °	٣١.٩٣٨٢٩٣	٤٥.٥٩٨٧٥١	سهول ووديان
٢.	انحدار خفيف	٢ °– ٧.٩ °	١٦.٠٣٩٤٣١	٢٢.٨٩٩٧٢٣	مناطق سهلية نهرية
٣.	متموج	٨ °– ١٥.٩ °	١٠.٢٣٨٢٠٩	١٤.٦١٧٢٣٥	مناطق التلال المنخفضة
٤.	مقطعة (مجزأة)	١٦ °– ٢٩.٩ °	٨.٢٣٧٠٨٩	١١.٧٦٠٢٠٨	مناطق التلال المرتفعة
٥.	مقطعة بدرجة عالية	٣٠ ° – فأكثر	٣.٥٨٩٠١٢	٥.١٢٤٠٨٣	مناطق جبلية
مجموع	–		٧٠.٠٤٢٠٤٨	٪١٠٠	–

المصـــدر: محمد هشـــام عبد الرحمن محي الشـــمري, تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشـــدر في محافظة السليمانية, أطروحة دكتوراه, جامعة بغداد, كلية التربية أبن الرشد للعلوم الإنسانية, ٢٠٢١, ص١٠٠., واستخدام برنامج Arc GIS pro .

- **المســـتوى الثالث** : المناطق التي تكون درجة انحدارها بين (٨ °– ١٥.٩ °) بمســـاحة تبلغ (١٠.٢٣٨٢٠٩ كم٢) وبنسبة (١٤.٦١٧٢٣٥ %), يكون الشكل الأرضي فيها متموج وتظهر الاراضي ذات التلال المنخفضة.

خريطة (٣) درجات الانحدار لحوض منطقة الدراسة وفقاً لتصنيف زنك



المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc Gis pro

- **المستوى الرابع** : تشمل المناطق التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (١٦ °– ٢٩.٩ °) تبلغ مساحتها (٨.٢٣٧٠٨٩ كم٢) بنسبة (١١.٧٦٠٢٠٨ %), تشمل المناطق ذات التلال المرتفعة التي تأثرت وتقطعت بفعل التعرية.

- **المستوى الخامس** : تمثل المناطق الأكثر انحداراً في المنطقة أكثر من (٣٠°) بمساحة مقدارها (٣.٥٨٩٠١٢ كم٢) وبنسبة (٥.١٢٤٠٨٣ %) تتنشر على مساحات قليلة من المنطقة تمثل الأرضي

الجبلية المتضرسة التي تظهر فيها منحدرات شديدة الانحدار يزداد فيها نشاط التعرية المائية, ولاسيما التعرية المائية المسيلية والاخدودية.

ثالثاً: الأمطار

نظام تساقط الأمطار في حوض منطقة الدراسة هو نظام البحر المتوسط, ومن ملاحظة الجدول (٣), يبدأ سقوط الأمطار من شهر أيلول لغاية شهر حزيران يبلغ مجموع تساقط الأمطار في محطة الموصل(٣٥٥.٧) ملم وفي محطة دهوك بلغت (٦١٢.٢) ملم, يكون شهر كانون الثاني من أغزر الشهور سقوطاً للأمطار بمجموع بلغ (١٢٣.٩) ملم في محطة دهوك وفي محطة الموصل للأكثر الشهور مطراً كانون الثاني بلغ(٦٢.٢) ملم, حيث يكون نشاط التعرية المائية لهذا الشهر واضحاً في حوض منطقة الدراسة نظراً لشدة تساقط الأمطار.

جدول(٣) معدل مجموع الأمطار الساقطة ملم الشهرية والسنوية لمحطات منطقة الدراسة للمدة من١٩٩٤-٢٠٢٣

الفصول	الخريف			الشتاء			الربيع			الصيف			المجموع
شهور / المحطات	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	
دهوك	١,٩	٣٣,٢	٦٢,٥	١٠٨,٢	١٢٣,٩	٩١,٥	٩٦,٣	٧٠,٤	٢٢,٦	١,٧	–	–	٦١٢,٢
الموصل	٠,٩	١٣,٧	٤١,١	٦١,٢	٦٢,٢	٥٣,٢	٥٨,٨	٤٥,٣	١٨,٠	١,٣	–	–	٣٥٥,٧

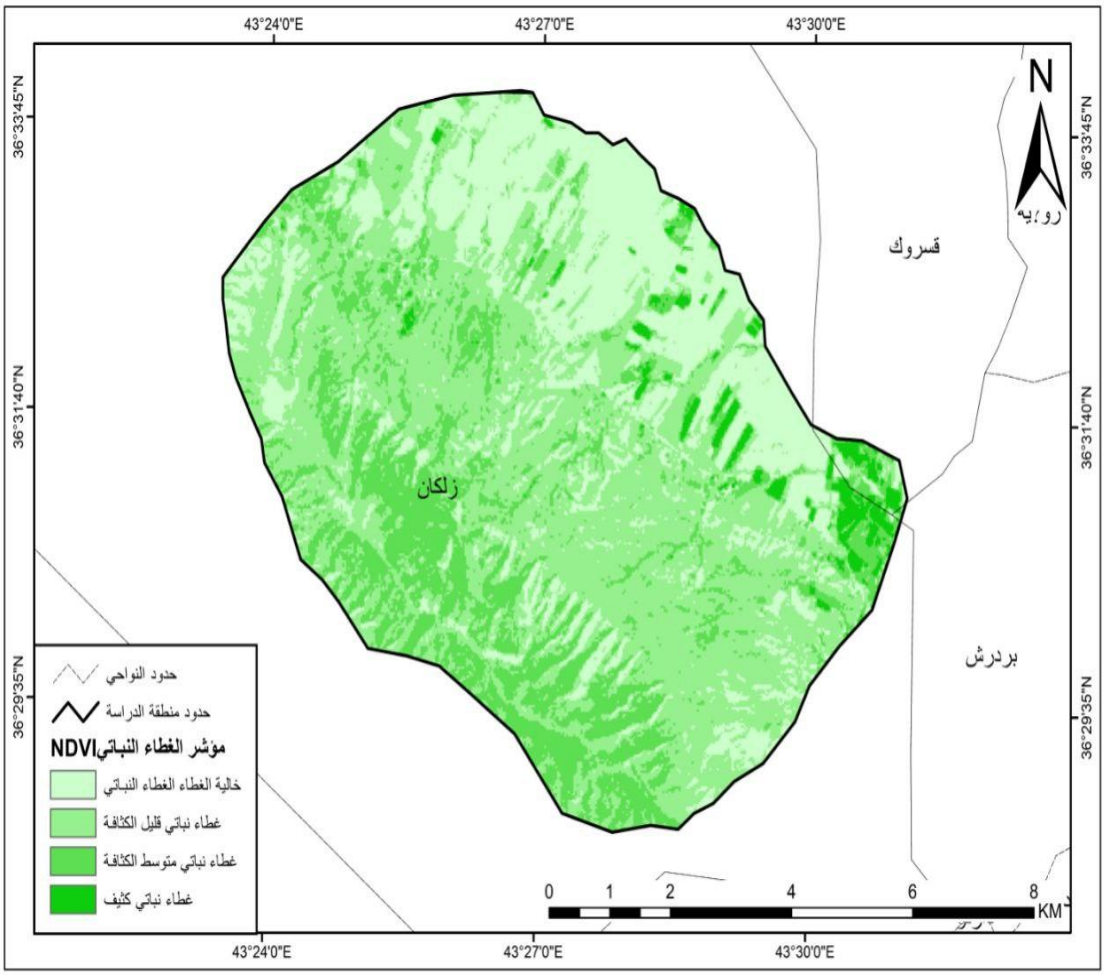
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي, قسم المناخ, بيانات غير منشورة ٢٠٢٣.

رابعاً: كثافة الغطاء النباتي

يعد النبات الطبيعي من العوامل المهمة إذ تعمل النباتات على تماسك جزيئات التربة ومكوناتها, كما أن وجود غطاء نباتي يمنع من تفكك وتعرية التربة, وكذلك يعمل وجود الغطاء النباتي على تقليل قوة وسرعة قطرات المطر على التربة (الشمري, الحسناوي, ٢٠١٩, ص٥٣), بالإمكان تقسيم منطقة الدراسة وفقاً لمؤشر الغطاء النباتي(NDVI) كما موضح بالجدول (٤) والخريطة (٤) كما يلي:-

- **مناطق خالية من الغطاء النباتي** : تبلغ مساحتها (١٩.٢٨٤٤٤٥ كم٢) وبنسبة (٢٧.٥٣٢٦٧٤٪) من مجموع مســاحة منطقة الدراســة, تتعرض هذه المناطق إلى نشــاط التعرية المائية المطرية والاخدودية وذلك بسبب قلة الغطاء النباتي مما يسهل تعرية تربتها ونقلها إلى أماكن أخرى.

خريطة(٤) مؤشر الغطاء النباتي لحوض المنطقة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية Land sat 8 , واستخدام برنامج Arc Gis pro

- **مناطق قليلة الغطاء النباتي:** تبلغ مساحتها (٣٤.٩٢٣٣٥٢ كم٢) وبنسبة (٤٩.٨٦٠٥٦٣٪) من مجموع مساحة المنطقة تكون هذه المناطق أكبر مساحة في الحوض, وهي كسابقتها تتأثر بنشاط التعرية المائية بأنواعها مما يسهل تتفككها وانجرافها.

- **مناطق غطاء نباتي متوسط الكثافة:** تقدر مساحتها من مجمل مساحة المنطقة بحدود (١٤.٣٠٢٢١ كم٢) وبنسبة (٢٠.٤١٩٤٦٧٪), يقل نشاط التعرية في هذه المناطق ويخف أثرها.

- **مناطق غطاء نباتي كثيف:** تمثل أقل مساحة في منطقة الدراسة تقدر مساحتها (١.٥٣٢٠٢٦ كم٢) وبنسبة (٢.١٨٧٢٩٥٪), نشاط التعرية المائية يكون قليل فيها إذ تعمل النباتات على تماسك جزيئات التربة وتمنعها من الانجراف والتفكك وتعمل على تقليل من قوة سقوط قطرات المطر على التربة.

جدول (٤) المساحة والنسب المئوية للغطاء النباتي في المنطقة

التسلسل	الصنف	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
١	**خالية الغطاء النباتي**	**١٩.٢٨٤٤٤٥**	**٢٧.٥٣٢٦٧٤**
٢	**غطاء نباتي قليل الكثافة**	**٣٤.٩٢٣٣٥٢**	**٤٩.٨٦٠٥٦٣**
٣	**غطاء نباتي متوسط الكثافة**	**١٤.٣٠٢٢١**	**٢٠.٤١٩٤٦٧**
٤	**غطاء نباتي كثيف**	**١.٥٣٢٠٢٦**	**٢.١٨٧٢٩٥**
المجموع	–	**٧٠.٠٤٢٠٤٨**	**٪١٠٠**

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على مؤشر كثافة الغطاء النباتي(NDVI) واستخدام برنامج Arc Gis pro

خامساً: التعرية المائية وانواعها

تعمل التعرية المائية على التأثير في المنظومة البيئية وبشـــكل كبير بالمناطق الضـــعيفة، إذ تعمل التعرية على انجراف التربة، وتراجع الغطاء النباتي ، ويزداد نشـــاطها في مناطق الانحدارات الشـــديدة، حيث تؤدي إلى تأكل التربة وإلى اقتلاع الأشـجار من جدورها, وذلك لقوة التسـاقط المطري، أضـافة إلى ممارسـة الانسـان المختلفة , لتسـتمر المناطق المتأثرة بالتعرية في التراجع, ومن هنا تظهر أهمية دراسـة التعرية المائية والبحث عن اسـاليب للتدخل للحد منها وحماية التربة كأســاس للتنمية الزراعية (حلوان وآخرون, ٢٠٢١, ١٧٣), وبالإمكان تقســيمها إلى أنواع أهمها:-

١- التعرية المطرية Rain Erosion (حسب مؤشر فورنير)

يحدث هذا نوع من التعرية نتيجة الأمطار الشـــديدة في المناطق التي تشـــهد زخات مطرية كثيفة وقطرات كبيرة، حيث تؤدي هذه الأمطار إلى تفتيت التربة وتحويلها إلى حبيبات منفصـــــلة تتناثر بفعل قوة المطر, تكون هذه العملية أكثر نشـاطاً في المناطق الجبلية والمنحدرات، التي تحتوي على تكوينات صـــخرية ضـــعيفة، كما يســـهم تدخل الإنســـان في حراثة الأرض في زيادة تعرض التربة للتعرية, تعتمد شـــدة التعرية على خصـــائص التربة، ووجود الغطاء النباتي، حيث يســـاهم الغطاء النباتي في تقليل تأثير الأمطار من خلال تقليل ســـرعة الجريان السطحي وزيادة تماسك التربة، أن تأثير الأمطار وقوته يرتبط بنوع التربة إذ يزداد ويكون مؤثر في الترب المفككة الغير متماســـكة ويكون اكثر قوة في البيئات المنعدمة من الغطاء النباتي ويكون أقل تأثير في المناطق والبيئات التي يوجد فيها غطاء نباتي حيث يقلل من قوة الارتطام كما ان توفر الغطاء النباتي يعمل على تماســـك الترب والتقليل من الجريان وبالتالي يقلل من قوة وسرعة ارتطام قطرات المطر (المفرجي, ٢٠٢٤, ص٧٩).

وبعد تطبيق معادلة (فورنير) تظهر قابلية الحت المطري كما في الجدول (٥) حيث بلغ أعلى حت مطري كان لمحطة دهوك بمجموع بلغ (٩٠.١٩), ثم محطة الموصـل سـجلت أقل حت مطري بمجموع بلغ (٥١.٠٥) ووفقاً لمؤشر فورنير تكون المحطات التابعة لمنطقة الدراسة ضمن نطاق الحت المطري المعتدل(بين ٥٠- ٥٠٠).

ولمعرفة قابلية الحت المطري لحوض المنطقة يمكن الاعتماد على مؤشـــر فورنير(Fournier) الذي يعتمد على مجموع كميات الأمطار الســـنوية الســـاقطة للمحطات, لتمثيل التعرية المطرية للحوض من خلال معادلة فورنير هي:- (الشمري,٢٠٢١, ص١٣٥).

القابلية الحتية للأمطار = مربع مجموع كميات الأمطار لكل شهور السنة بالملم / المجموع السنوي لكميات الأمطار

وصــنف فورنير قابلية التعرية إلى مجموع أصــناف هي: تعرية ضــعيفة أقل من ٥٠, وتعرية معتدلة بين ٥٠-٥٠٠, وتعرية عالية بين ٥٠٠-١٠٠٠, وتعرية عالية جداً أكبر من ١٠٠٠ (الشمري,٢٠٢١, ص١٣٥).

جدول (٥) قابلية الحت المطري حسب مؤشر فورنير لحوض العبدلي

المحطات	الموصل		دهوك	
الاشهر	مجموع الأمطار	الحت المطري	مجموع الأمطار	الحت المطري
أيلول	٠.٩	٠.٠٢	١.٩	٠.٠٥
تشرين الأول	١٣.٧	٠.٥٢	٣٣.٢	١.٨٠
تشرين الثاني	٤١.١	٤.٧٤	٦٢.٥	٦.٣٨
كانون الأول	٦١.٢	١٠.٥٢	١٠٨.٢	١٩.١٢
كانون الثاني	٦٢.٢	١٠.٨٧	١٢٣.٩	٢٥.٠٧
شباط	٥٣.٢	٧.٩٥	٩١.٥	١٣.٦٧
أذار	٥٨.٨	٩.٧٢	٩٦.٣	١٥.١٤
نيسان	٤٥.٣	٥.٧٦	٧٠.٤	٨.٠٩
أيار	١٨.٠	٠.٩١	٢٢.٦	٠.٨٣
حزيران	١.٣	٠.٠٤	١.٧	٠.٠٤
تموز	٠	٠	٠	٠
أب	٠	٠	٠	٠
المجموع	٣٥٥.٧	٥١.٠٥	٦١٢.٢	٩٠.١٩

المصدر: من عمل البحث وتطبيق معادلة فورنير (Fournier) وبالاعتماد على بيانات المحطات المناخية المنتخبة

٢- التعرية الاخدودية Gully Erosion (حسب مؤشر بيرجمسا)

التعرية الأخدودية هي مرحلة متقدمة من التعرية المسيلية، حيث تتحول المجاري الأولية والمسيلات المائية إلى أخاديد نتيجة لتجمع المسيلات الصغيرة، مما يزيد من قدرة المياه على الحت الرأسي والجانبي, هذا يؤدي إلى تطوير أخاديد ومجاري مائية ثابتة وكبيرة الحجم تقطع سفوح المنحدرات التلية والهضبية، مما تعمل على نقل المواد وتعريتها بواسطة قوة الجريان في المنحدرات وتجميع المواد المتعرية أسفل المنحدر التي هي عبارة عن مجموعة من الترسبات الصخرية, تساهم عوامل مثل شدة الأمطار، طول المنحدر، نوع الصخور، تركيب التربة، وكثافة النباتات في تطور هذه الأخاديد، التي تؤدي إلى تراكم الرواسب في الحوض السفلي وتكوين أراضٍ رديئة (الشمري, الحسناوي, ٢٠١٩, ص٦٠).

ولحساب شدة التعرية الأخدودية لحوض المنطقة يمكن الاعتماد على معادلة(Bergsma) وكما موضح في الجدول (٦)، الذي يوضح معدل التعرية وقابلية شدة التعرية الاخدودية، كما يأتي:- (Bergsma, 1983,p167)

$$\text{معدل التعرية} = \frac{\text{مجموع إعداد أطوال الأخاديد في كل مربع (متر)}}{\text{مساحة المربع الواحد (كم}^{٢}\text{)}}$$

جدول (6) معدل التعرية وقابلية الشدة وفق معادلة (Bergsma)

درجة التعرية	معدل التعرية م/كم^{٢}	نطاق وشدة التعرية
١	١ – ٤٠٠	تعرية خفيفة جداً
٢	٤٠١ – ١٠٠٠	تعرية خفيفة
٣	١٠٠١ – ١٥٠٠	تعرية متوسطة
٤	١٥٠١ – ٢٧٠٠	تعرية عالية

٥	٢٧٠١ – ٣٧٠٠	تعرية عالية جداً
٦	٣٧٠١ – ٤٧٠٠	تعرية شديدة
٧	٤٧٠٠ فأكثر	التعرية شديدة جداً

المصدر : (Bergsma,1983,p175)

وملاحظة الجدول (٧) ومقارنة مساحات التعرية وشدتها مع جدول تصنيف التعرية وفق مؤشر (Bergsma), الذي يقسم حجم التعرية وشدتها إلى سبع تصنيفات من التعرية, وتصنيف التعرية الاخدودية لحوض المنطقة بخمس درجات من التعرية تبدأ من التعرية الخفيفة وتنتهي بالتعرية الشديدة, كما موضح بالخريطة (٥), ويمكن توضيحها كما يلي :-

- **درجات التعرية الخفيفة** : يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (٤٠١ – ١٠٠٠), يتمثل معدل التعرية وفق تصنيف التعرية (٢), تبلغ مساحتها (**٣١.٩٣٨٢٩٣**) كم^{٢}, وبنسبة قدرها (**٤٥.٥٩٨٧٥١%**), تمثل أكبر مساحة لتعرية في المنطقة, تكون التعرية خفيفة إذ تظهر بها تعرية غطائية نتيجة لقلة الانحدار والتضرس.

- **درجات التعرية المتوسطة** : يمثل درجات التعرية الذي يتراوح (١٠٠١ – ١٥٠٠) ويكون ضمن معدل تعرية (٣) وفق تصنيف بيرجسما, تبلغ مساحتها (**١٦.٠٣٩٤٣١**) كم^{٢}, وبنسبة مقدارها (**٢٢.٨٩٩٧٢٣%**), تمثل بداية التعرية الاخدودية في منطقة الحوض.

- **درجات التعرية العالية** : يبلغ معدل التعرية ما بين (١٥٠١ – ٢٧٠٠), ويكون معدل التعرية وفق التصنيف (٤), تبلغ مساحة التعرية (**١٠.٢٣٨٢٠٩**) كم^{٢}, وبنسبة (**١٤.٦١٧٢٣٥%**), تظهر في هذه المساحات المنحدرات الشديدة التي تتأثر بفاعلية التعرية المائية، ويتباين نشاط التعرية نتيجة لاختلاف الطبيعة الصخرية في الصخور, يكون الجريان المائي السطحي سريع وذلك بسبب شدة الانحدار وعليه يزداد الضغط الهيدروليكي المتمثل بالنحت الرأسي للصخور.

- **درجات التعرية التعرية العالية جداً** : يتراوح معدل تعرية ما بين (٢٧٠١ – ٣٧٠٠), وتصنيف التعرية يكون (٥), تبلغ مساحة التعرية في هذا الجزء (٨.٢٣٧٠٨٩) كم^{٢}, وبنسبة (١١.٧٦٠٢٠٨%), تظهر المنحدرات الشديدة التي يزداد فيها الجريان المائي ويقل التسرب والنفاذة مما تسبب في زيادة وفي نشاط التعرية الاخدودية لمنطقة الحوض.

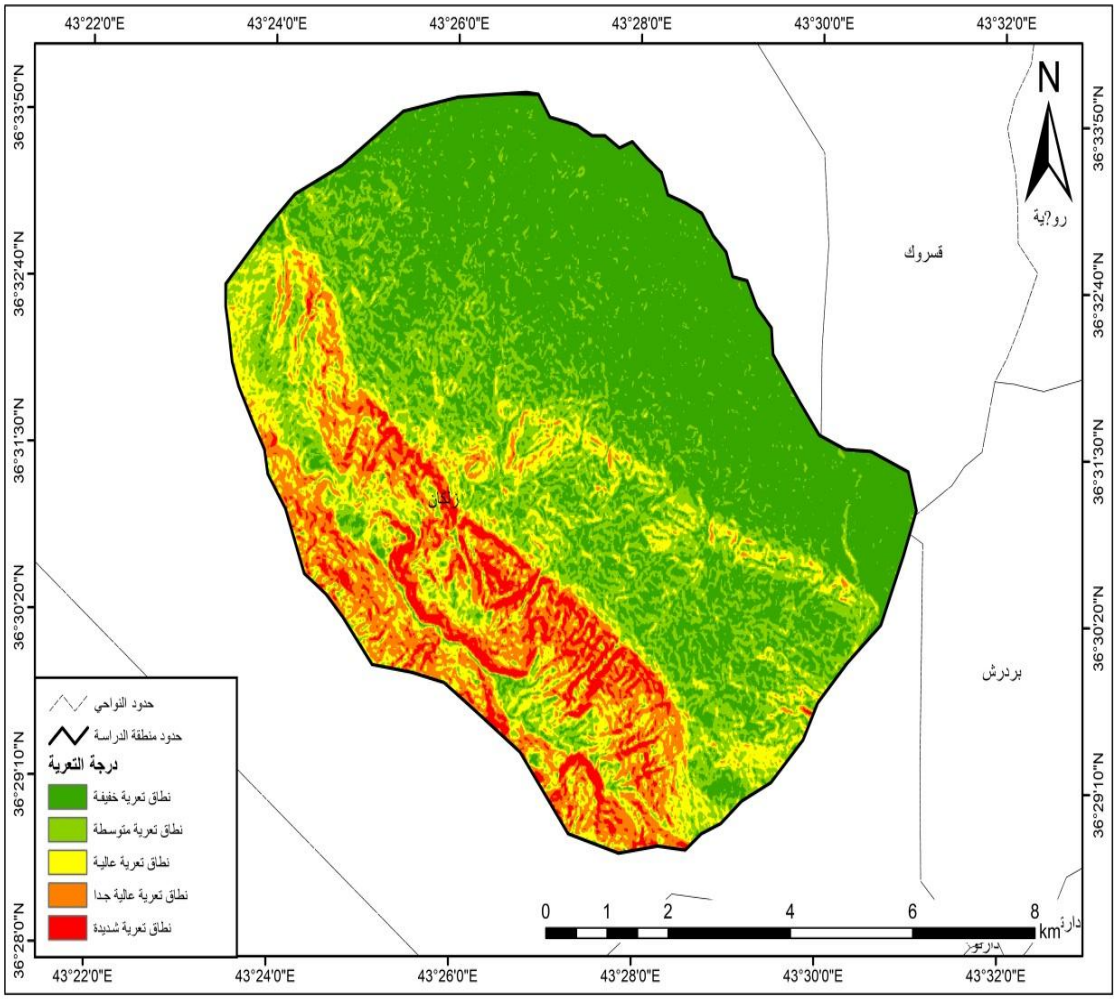
- **درجات التعرية شديدة** : يتمثل درجات التعرية ما بين (٣٧٠١ – ٤٧٠٠) وتصنيف مقدار التعرية يكون (٦), تبلغ مساحتها (٣.٥٨٩٠١٢) كم^{٢} وبنسبة قدرها (٥.١٢٤٠٨٣%), وهو أقل مساحة في منطقة الحوض تظهر الجبال في هذا الجزء، وتظهر المنحدرات الشديدة، ونشاط التعرية يزداد بعد سقوط الأمطار ويحدث الجريان السطحي نتيجة لشدة الانحدار ويكون النحت الرأسي البارز في هذا الجزء من التعرية المتمثل بقوة الضغط للمياه في صخور المنطقة.

جدول (٧) مساحة التعرية الاخدودية لحوض المنطقة

مقدار التعرية	مساحة تعرية درجة /كم^{٢}	النسبة المئوية%	مؤشر التعرية
٢	٣١.٩٣٨٢٩٣	٤٥.٥٩٨٧٥١	تعرية خفيفة
٣	١٦.٠٣٩٤٣١	٢٢.٨٩٩٧٢٣	تعرية متوسطة
٤	١٠.٢٣٨٢٠٩	١٤.٦١٧٢٣٥	تعرية عالية
٥	٨.٢٣٧٠٨٩	١١.٧٦٠٢٠٨	تعرية عالية جداً
٦	٣.٥٨٩٠١٢	٥.١٢٤٠٨٣	تعرية شديدة
المجموع	٧٠.٠٤٢٠٤٨	١٠٠٪	–

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma) واستخدام برنامج ARG GIS PRO

خريطة (٥) نطاقات التعرية الاخدودية لحوض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc Gis pro

سادساً: اجراءات التخفيف من مخاطر التعرية المائية

توجد بعض الوسائل لتخفيف من نشاط التعرية المائية في المناطق التي تتأثر بها منها: الزراعة الكنتورية في المناطق المنحدرات الخفيفة لتقليل من قوة المياه, وانشاء مصاطب حجز المياه التي تعمل على تقليل تدفق المياه في المنحدرات, وأيضاً هنالك بعض المعالجات لتخفيف من قوة التعرية الاخدودية مثل انشاء السدود المنظمة وهي تستخدم لتنظيم الفيضانات الفجائية حيث تنشأ السدود في المناطق العليا للأخاديد تكون لها قدرة على

تخزين مياه اثناء سقوط الأمطار ويتم تجهيز السدود بفتحات تسمح بتصريف مياه الفيضان ومياه العاصفة خلال فترة يوم أو يومين، وبعد التصـــريف يكون الخزان فارغ يعمل مرة أخرى لتخزين مياه الأمطار والســـيول التالية(الشمري, ٢٠٢١, ص٢٤٩).

النتائج

١- من خلال دراســة طبيعة التكوينات الجيولوجية للمنطقة أظهرت تباين في مســاحة التكوينات ومقدار ســمكها في الحوض, إذ تراوح عمر التكوينات من الاقدم تكوينات عصـــر الايوســـين وتكوينات الأوليجوسين المتمثلة بتكوينات انجانة باي حسن والمقدادية والرواسب المتعددة الاصل.

٢- اعتمدت دراســة المنحدرات للمنطقة على تصــنيف زنك الذي يقســم المنطقة إلى مجموعة مســتويات انحدارية قسمت إلى خمسة مستويات تصنيفية من درجات الانحدار، وتكون متسلسلة مما يسهل تطبيقها على حوض المنطقة كل مستوى يعطي تصنيف تضاريسي مناسب تبدأ درجة الانحدار من أصغر مستوى وهو الأراضي السهلية والمستوية بدرجة انحدار صفر إلى مستوى الأراضي ذات البيئة الجبلية المتضرسة.

٣- اعتمدت الدراسة على دراسة العنصر المناخي المهم والمؤثرة على نشاط التعرية المائية وهو التساقط المطري لمحطتي دهوك والموصل للمدة (١٩٩٤ – ٢٠٢٣)

٤- تناولت الدراسة مؤشر كثافة الغطاء النباتي وأظهر المؤشر تباين في الكثافة بين المناطق الخالية تماماً من الغطاء النباتي إلى مناطق ذات غطاء نباتي كثيف.

٥- توصــلت الدراســة من خلال تطبيق معادلة التعرية المطرية أن منطقة الدراســة معتدلة التعرية المطرية وفق تصنيف فورنير, بينما أظهرت التعرية الاخدودية وفقاً لمؤشر بيرجسما خمسة درجات من التعرية بين التعرية الخفيفة في المناطق ذات الانحدار القليل إلى التعرية الشـــديدة في مناطق ذات درجات انحدار شديد, وتوصلت إلى وضع الحلول والاساليب المناسبة بغية التقليل من مخاطر التعرية المطرية والاخدودية للحوض.

التوصيات

١- استخدام تقنية الحصاد المائي لمياه الأمطار والسيول في الحوض والاستفادة من هذه المياه في الزراعة والاستخدامات الاخرى وفق احتياجات السكان في الحوض بغية التقليل من شدة التعرية المائية.

٢- تنظيم تصريف المياه من خلال إنشاء قنوات التصريف لتوجيه المياه بعيداً عن المناطق الزراعية التي تتأثر بالتعرية.

٣- الاهتمام بالتشـــجير من خلال زراعة مجموعة من النباتات تعمل جذورها على تثبيت التربة وتقلل من حجم ومقدار التعرية للأرض.

٤- الأخذ باجراءات التخفيف من مخاطر التعرية المائية التي وضـــعتها الدراســـة لكونها تعمل على قدر الامكان في التقليل من التعرية المطرية والاخدودية على التربة في منطقة الحوض.

قائمة المراجع

- المحمدي، عبد الباقي خميس حمادي، ٢٠٢٣، تقييم مخاطر التعرية المائية لحوض وادي البديعة في بادية الجزيرة شمال غرب العراق، مجلة مداد الآداب، العدد الثالث والثلاثون.
- المفرجي، ٢٠٢٤، زهراء علاء جبار، التحليل المكاني للخصائص المورفومترية لأحواض وديان جنوبي جبل كيرة في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة ميسان.
- الشـمري، إياد عبد علي سـلمان، الحسـناوي، زينب وناس خضـير، ٢٠١٩، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميســـان، مجلة الاســـتاذ للعلوم الإنســـانية والاجتماعية، المجلد ٥٨،العدد٢، ملحق١.
- حلون، سـعيد، وآخرون، ٢٠٢١، اسـاليب وأشـكال التعرية المائية واشـكالية التهيئة بالاطلس المتوسـط حالة حوض وادي تالحيانت، كتاب جماعي القضايا البيئية بالمغرب، ط١.
- الشـمري, ٢٠٢١, محمد هشـام عبد الرحمن محي, تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشـدر في محافظة السليمانية, أطروحة دكتوراه, جامعة بغداد, كلية التربية أبن الرشد للعلوم الإنسانية.

- سعود، قيس جاسم، محمد، رضا عبد الامير، ٢٠٠٧, دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيمائية لمنطقة كركوك المحدد باللوحة (NI_38_2)، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.
- العمري، فاروق صنع الله، صادق، علي، ١٩٧٧, جيولوجيا شمال العراق، جامعة البصرة، كلية التربية.
- الجبوري، ســـاجر احســـان إبراهيم علي، ٢٠٢٤، التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي املك في محافظة دهوك، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية.
- الكاكئي، كمال إبراهيم رشـيد سـفر، ٢٠٢٤، نمذجة مؤشـرات نوعية المياه الجوفية WQI في مدينة أربيل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية.
- Anonymous,2022. Water Erision Predication project (WEPP) . User summary .National soil Erision Res.Lab.(NSERL) Report No.11.
- Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983.

Bibliography of Arabic References (Translated to English)

- Anonymous,2022. Water Erision Predication project (WEPP) . User summary .National soil Erision Res.Lab.(NSERL) Report No.11.
- Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983.
- Saad, 2. Jassim and Jeremy C. Goff, (2006): Geology of Iraq. Dolin Published by Dolin, Pragve and Moravin Musevm, Bron, Published.
- Hatem K.S Aljburi,2008 Hydrogeological and Hydrochemical, study of Kani Rash Quadrangle, (NJ_38_10), scale 1:250000 Baghdad.
- Al-Muhammadi, Abdul-Baqi Khamis Hammadi, 2023, Evaluation of the risks of water erosion in the Wadi Al-Badi'a Basin in the Al-Jazeera Desert, northwest of Iraq, Madad Al-Adab Journal, IssueThirty-Three.
- Al-Mufarji, 2024, Zahraa Alaa Jabbar, Spatial analysis of the morphometric characteristics of the basins of the valleys south of Jabal Kira in Dohuk Governorate using geographic information systems, Master's thesis, College of Education, University of Maysan.
- Al-Shammari, Iyad Abdul Ali Salman, Al-Hasnawi, Zainab and Nas Khadir, 2019, Estimating the volume of water erosion in the Abu Ghraibat Basin in Maysan Governorate, Al-Ustad Journal for Humanities and Social Sciences, Volume 58, Issue 2, Supplement 1.

- Haloun, Saeed, and others, 2021, Methods and forms of water erosion and the problem of development in the Middle Atlas, the case of the Wadi Talhiant Basin, a collective book, Environmental Issues in Morocco, 1st ed.
- Al-Shammari, 2021, Muhammad Hisham Abdul Rahman Muhi, Hydrogeomorphological Risk Assessment of the Bashdar Area in Sulaymaniyah Governorate, PhD Thesis, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education for Humanities.
- Saud, Qais Jassim, Muhammad, Reda Abdul Amir, 2007, Hydrogeological and Hydrochemical Study of the Kirkuk Area Defined by Plate (NI_38_2), at a Scale of 1:250000.
- Al-Omari, Farouk Sanallah, Sadiq, Ali, 1977, Geology of Northern Iraq, University of Basra, College of Education.
- Al-Jubouri, Sager Ihsan Ibrahim Ali, 2024, Geomorphological Assessment of the Wadi Amlak Basin in Dohuk Governorate, Master's Thesis, Tikrit University, College of Education for Humanities.
- Al-Kakai, Kamal Ibrahim Rashid Safar, 2024, Modeling of groundwater quality indicators (WQI) in Erbil city, Master’s thesis, University of Mosul, College of Education for Humanities.