RESEARCH ARTICLE

Application of the Bergsma Model to Calculate Gully Erosion in the Wadi Al-Kharaz Basin in the Southern Desert of Iraq Using Geographic Information Systems (GIS)

Raawa Hadi Naji Al-Khaikani *, **Sarhan Naeem Al-Khafaji**

Al-Muthanna University , College of Education for Human Sciences, Department of Geography , Iraq

ABSTRACT

Gully erosion is considered one of the most prominent manifestations of environmental degradation in arid and semi-arid regions due to its impact on soil loss and the alteration of surface features. Accordingly, this study aims to estimate the volume of gully erosion in the Wadi Al-Kharz Basin, located in the southern desert of Iraq, through the analysis of the geological and morphometric characteristics of the basin.

The BERGSMA (1982) equation was applied to measure the intensity of gully erosion, based on satellite imagery analysis, topographic data, and fieldwork. The results classified the study area into five erosion zones varying in erosion activity, contributing to a scientific approach for managing and monitoring areas vulnerable to soil degradation.

The gully erosion activity in the region ranges from low to moderate and high. The low gully erosion zone covered an area of 1,345 km², representing 25.481%, followed by the moderate erosion zone with the highest area of 1,721.6 km² (32.616%). Next is the high erosion zone covering 1,234.73 km² (32.392%). The very high erosion zone and the very low erosion zone occupied the smallest areas within the gully erosion zones of the study area.

Regarding the gully erosion zones based on stream order density, it was found that the high erosion zone, characterized by stream orders ranging between 75.1 and 89.6, occupies the largest area of the study region, reaching 1,662.33 km² (31.493%), and is accompanied by high stream order density as well.

Keywords: **Surface Characteristics, BERGSMA Model, Gully Erosion, Measurement of Gully Erosion Volume, Risks of Gully Erosion**.

مقالة بحثية

تطبيق نموذج Bergsmaلحساب التعرية الأخدودية في حوض وادي الخرزفي بادية العراق الجنوبية باستخدام نظم المعلومات الجغر افية

رواء هادي ناجي الخيكاني* ، **سرحان نعيم الخفاجي**

جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، قسم الجغرافيا ، العراق

الملخص

عُدّ التعرية الأخدودية من أبرز مظاهر التدهور البيئي في البيئات الجافة وشبه الجافة، لما تسببه من فقدان للتربة وتغيّر في معالم السطح الأرضي. وانطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقدير حجم التعرية الأخدودية في حوض وادي الخرز الواقع في بادية العراق الجنوبية، من خلال تحليل الخصائص الجيولوجية والمورفومترية للحوض. وقد تم تطبيق معادلة (Bergsma 1982) لقياس شدة الحت الأخدودي، اعتمادًا على تحليل المرئيات الفضائية والبيانات الطبوغرافية، فضلا عن العمل الميداني. وأسفرت النتائج عن تصنيف منطقة الدراسة إلى خمس مناطق تعرّوية تتفاوت في درجة نشاط التعرية، مما يساهم في وضع تصور علمي لإدارة ومراقبة المناطق المعرضة للانجراف ، واتضح ان نشاط التعرية الاخدودية في المنطقة يتراوح ما بين الخفيفة و المتوسطة والعالية ، وبلغت مساحة نطاق الحت الاخدودي الخفيف (1345)كم^{2}وبنسبة (25.481%) ثم يليه نطاق الحت المتوسط بأعلى مساحة بلغت (1721.6)كم^{2}وبنسبة (32.616%) ثم يأتي بعدها نطاق الحت الاخدودي العالي بمساحة بلغت (1234.73)كم^{2}وبنسبة (32.392%) ثم نطاق الحت الاخدودي العالي جدا واخيرا نطاق الحت الخيف جدا يشغل اقل مساحة ضمن أنطقة الحت الاخدودي لمنطقة الدراسة ، اما بالنسبة لأنطقة التعرية الأخدودية بحسب كثافة المراتب النهرية تبين ان نطاق التعرية العالية ذو مراتب نهرية تراوحت بين (75.1 - 89.6) مرتبة ، اذا يشغل المساحة الاكبر في منطقة الدراسة بمقدار (1662.33 /كم^2) وبنسبة (31.493 %) يرافق هذا النطاق الكثافة العالية للمراتب النهرية ايضا.

الكلمات المفتاحية : **خصائص السطح ، نموذج برجيسما ، التعرية الأخدودية ، قياس حجم التعرية الأخدودية، مخاطر التعرية الأخدودية .**

Received 05-08- 2025; revised 17-08- 2025; accepted 24-08- 2025. Available online 25-10- 2025

* Corresponding author.
E-mail addresses: **naji@mu.edu.iq** (R.H. Al-Khaikani), sathan@mu.edu.ig (S.N. Al-Khafaji).

https://doi.org/xx.xxxx/2572-5440.1051

2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

المقدمة

للتعرية المائية أهمية كبرى في الدراسات الجيومورفولوجية لما لها من آثار كبيرة في تشكيل وتكوين مظاهر سطح الارض [1، ص73]. تحدث من جراء عمل المياه على السطوح المكشوفة والقنوات المائية أثناء تساقط الأمطار موزعة أو متذبذبة لتسبب فيضانات وسيول، كما تعمل بصورة دائبة ومستمرة منذ الأزل، إلا انها متباينة الشدة والاثر في عملها ما بين المناخ القديم والحالي، فكانت أشد قوة وأكثر تأثيرا ونتاجا في عصر البلايستوسين الرطب من عملها الحالي فتركت آثاراً وشواهد مازالت قائمة إلى الآن[2، ص54]. كما ان للظروف المناخية السائدة المتمثلة بـ (غزارة الأمطار الساقطة و طول مدة سقوطها و حجم قطرات المطر و سرعة الهطول) ، فضلاً عن نوع التكوينات الجيولوجية وطبيعة الصخور ودرجة انحدار سطح الأرض ونوع وكثافة الغطاء النباتي واستعمالات الارض، دوراً في تفاوت شدة التعرية المائية وسرعتها ، وتعد من أبرز المخاطر التي تتعرض لها منطقة الدراسة ،اذ تعمل على إزالة نواتج عمليات التجوية ومن ثم انكشاف صخور الأساس، كما تؤدي إلى إزالة الطبقة العليا للتربة ذات الانتاجية الجيدة وتعرضها للانجراف مما يؤثر على عمق التربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية.

مشكلة الدراسة:

المشكلة الرئيسية هي :(هل تتفاوت درجات التعرية الاخدودية في حوض وادي الخرز)

المشاكل الثانوية

1-ما العوامل المسببة للتعرية الأخدودية في حوض وادي الخرز ؟

ما درجات الحت الناتجة عن التعرية الاخدودية في حوض وادي الخرز؟

فرضية البحث:

الفرضية الرئيسية (تتعرض منطقة الدراسة للتعرية الأخدودية وبدرجات متفاوتة)

1-توجد مجموعة من العوامل الطبيعية المسببة للتعرية الأخدودية منها (المناخ ، التربة ، الانحدار) .

2-توجد في منطقة الدراسة عده درجات من الحت الاخدودي الناتجة عن التعرية الأخدودية .

هدف الدراسة :

يهدف البحث الى تحقيق مايأتي :

1-تحليل خصائص الحوض الطبيعية كونها تعد الأسس الأولية للدراسات الجيومورفولوجية .

2-اجراء التحليل الكمي لقياس حجم التعرية الاخدودية لحوض وادي الخرز .

منهجية البحث :

اعتمد البحث على المنهج التحليلي في تقدير حجم الحت الأخدودي للحوض واجراء القياسات وتطبيق المعادلات الرياضية بالاعتماد على معادلة Bergsma وعلى نموذج الارتفاع الرقمي (Dem) لمعرفة خصائص السطح من خطوط الكنتور والارتفاع والانحدار من اجل دراسة الحوض ورسم مجراه الرئيس ومعرفة شبكة التصريف المائية فيه .

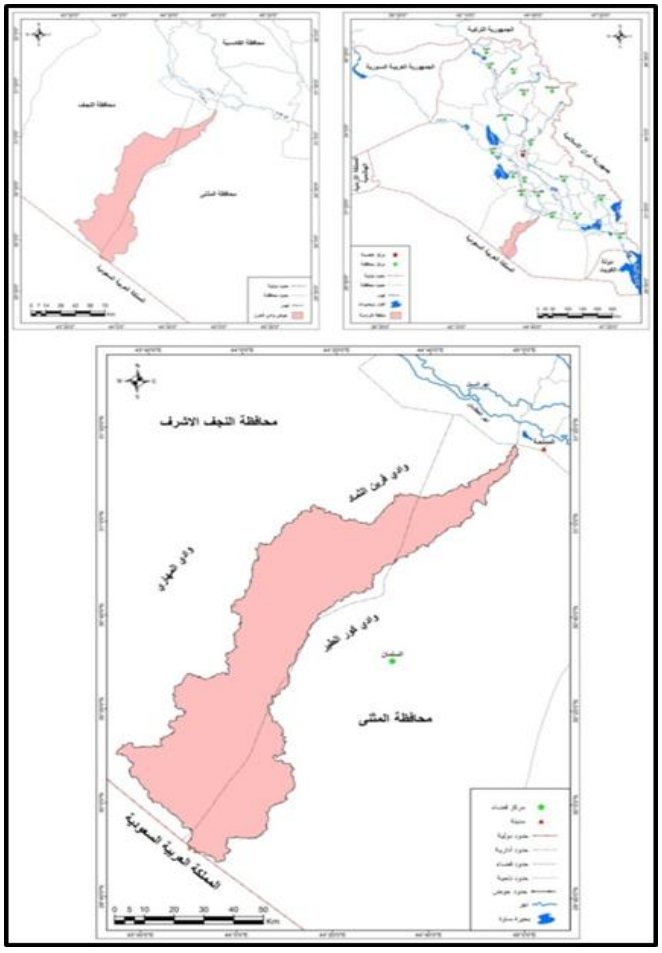
أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة من خلال ابراز الدور الجيومورفولوجي في الكشف عن حجم التعرية وإيجاد الحلول المناسبة لمشكلة تأكل التربة وتعريتها والحد من آثارها في حوض وادي الخرز.

حدود وموقع منطقة الدراسة ومساحتها:

1-الحدود المكانية : يقع حوض وادي الخرز في الجزء الجنوبي الغربي من العراق امتداداً من حدود محافظة المثنى مع محافظة النجف ، طبيعياً يحده من الشمال حوض وادي الثماد ومن الجنوب والجنوب الشرقي حوض وادي المملحة ومن الشرق وادي كور الطير ومن الغرب وادي المهاري ويبعد بمسافة تقرب (8) كم عن نهر الفرات من جهة الشرق والشمال الشرقي وإدارياً يقع ضمن محافظتي المثنى والنجف، ينبع من حدود الهضبة للوديان السفلى ويصب بالقرب من بحيرة ساوه في الجنوب الغربي منها في عوينة الهويرة جنوب شط العطشان وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (5278.33) كم^2 ، خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: [15]، [16]، [17].

2-الحدود الزمانية : تتمثل حدوده الفلكية بين دائرتي عرض("30°56′06 –31°22′ 04") شمالاً وبين قوسي طول ("44°30′00 - "45°30′00) شرقاً ، ومناخياً يقع الحوض ضمن المنطقة الجافة التي رسمت ملامح الحوض وشبكته النهرية في ظل الظروف المناخية المطيرة التي ترجع الى عصر البلايستوسين ،اما الحدود الزمانية تمثلت بالمدة من(1993-2023).

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :

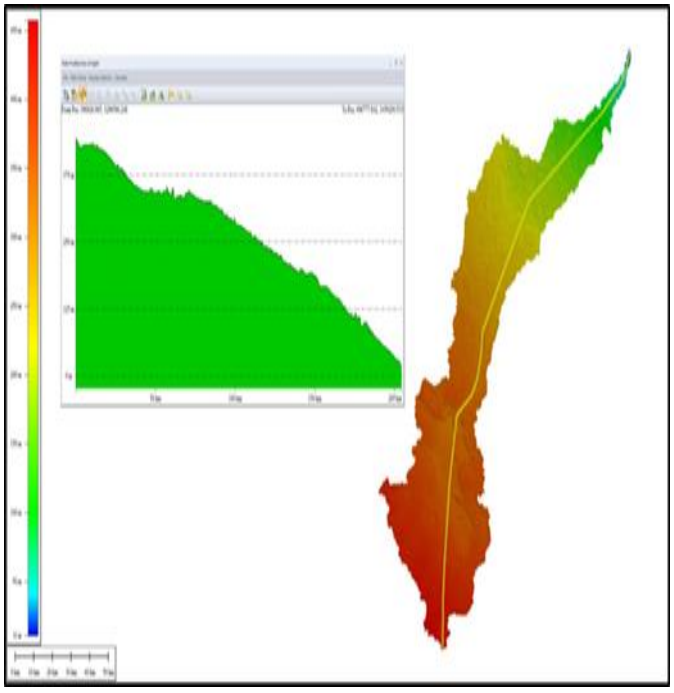
اولاً: الخصائص الجيولوجية Geoiogical Characteristics

يشغل العراق جزء من الحافة الشمالية والشمالية الشرقية من الصفيحة العربية ، التي تُعَدّ من الصفائح التكتونية المعقدة، أتضحت حدود هذه الصفيحة مع الصفائح المحيطة بها عن طريق سلسلة من الأحداث الجيولوجية التي مرت على الصفيحة العربية منذ البدايات الأولى لتكوينها وعبر الازمنة المختلفة والحركات التكتونية التي تعرضت لها والتي مازالت مستمرة لحد الآن ، انعكست هذه الحركات على بناء الاطار التركيبي والتكويني للعراق، وتعد منطقة الدراسة جزء من المنطقة العربية التي تأثرت بحركات القشرة الأرضية التي تعرضت اليها الصفيحة العربية وكذلك تأثرها بطغيان وانحسار بحر تثس ، مما أدى الى ترسبات طبقات من الصخور الرسوبية التي ترجع الى أزمنة جيولوجية متباينة وقد تكشفت العديد من هذه الصخور بسبب العمليات الجيومورفولوجية وبعضها الاخر مغطى بالرواسب الحديثة[3، ص 112]. يظهر التركيب الجيولوجي في منطقة الدراسة ضمن حدود الصحراء الجنوبية من الهضبة الغربية العراقية ضمن الطرف الشرقي للنطاق المستقر[4 ، ص 1832]. من الصفيحة العربية النوبية وبعمق يتراوح ما بين (5-9) كم^2 ضمن نطاق السلمان الذي بدأ في أواخر العصر البرمي[5,p66] . دلت الاحداث التكتونية خلال التاريخ الجيولوجي على ان الرصيف المستقر أكثر تصدعاً وانكساراً مما أدى إلى تراكم الرواسب في المنطقة وجزء من الجانب الشرقي للرصيف المستقر، اذ يقسم الرصيف المستقر في المنطقة الى الرطبة - الجزيرة السلمان[6 ، ص 9]، فضلا عن ذلك تمتاز صخور القاعدة في منطقة الدراسة بأنها أكثر استقرارا خلال حقب الحياة القديمة واكثر حركة خلال حقب الحياة الوسطى التي تمثلت بمرحلة البناء الألبي التي أثرت في منطقة الدراسة على شكل حركات رفع عمودية و إزاحات افقية في كتل صخور القاعدة، ومعظم التراكيب تحت السطحية ذات تأثير على صخور القاعدة وباتجاهات مختلفة متأثرة بنظام الفوالق وشكل واتجاه كتل الاساس[7,p72] . اما صخور المنطقة الواقعة في الجهة الغربية والجنوبية تتصف بكونها صخور رملية وصخور الكلس مشكلة حواجز باتجاه الشمال الى الجنوب ونتيجة لحدوث حركات ارضية أدت إلى تصدعات فارتفعت طبقات وانخفضت أخرى فكانت مجالاً لترسيب في بداية فترة الترياسية ضمن الزمن الجيولوجي الثاني[8 ، ص 386].

ثانيا: خصائص السطح

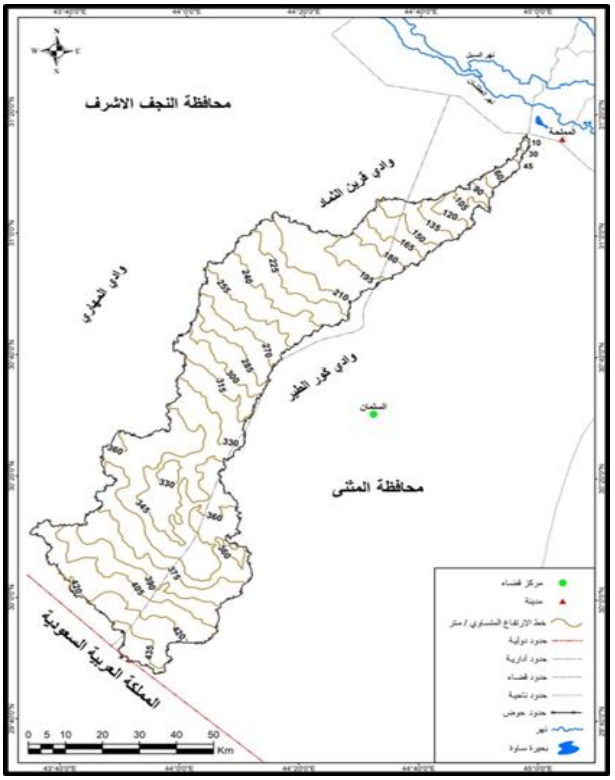
تعد الخصائص التضاريسية ذات دلالة مهمة في المجال الجيومورفولوجي ودراسة المخاطر الجيومورفولوجية على حد سواء ، لأنها تمثل انعكاساً لمدى فعالية نشاط الحت المائي ، كما لابد من الاخذ بالحسبان تأثير تضاريس السطح من الارتفاع والانحدار في حركة مياه الامطار وسرعة الجريان وتباين وصول موجة السيول المائية من المنبع الى المصب ، تزداد سرعة الجريان فوق الاراضي الشديدة الانحدار فيقل معها طاقة التسرب وتزداد القدرة على النحت والارساب[9 ، ص 1694] ولغرض دراسة سطح المنطقة بشكل مفصل تم استحصال المرئية الرادارية من رحلة المكوك الفضائي Space Shuttle Endeavor (Topology Mission (Aster)) أنموذج الارتفاع الرقمي (Dem) ، يتضح من خلال الخرائط (2)(3)(4) إن أعلى ارتفاع في منطقة الدراسة قد بلغ (435 م) فوق مستوى سطح البحر في الاجزاء الجنوبية اي عند المنابع العليا للحوض ، في حين بلغ ادنى ارتفاع للمنطقة (10 م) فوق مستوى سطح البحر، أي في الاجزاء الشمالية الشرقية عند مصب الحوض ، وتصل درجة الانحدار في الحوض ما بين (0.47-6.6) م لذلك تصنف المنطقة عموما بانها قليلة الانحدار اما اتجاه الانحدار منطقة الدراسة يكون من الجنوب نحو الشمال ، ويتكون من (6) مراتب نهرية مجموع اطوالها الكلي حوالي (3870.13كم) ، وكانت المسافة الافقية بمقدار (205 كم) ليكون معدل الانحدار(2.07 م / كم) شكل (1).

شكل (1) مقطع تضاريسي طولي لحوض وادي أبو الخرز.



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (GlobalMapper.22).

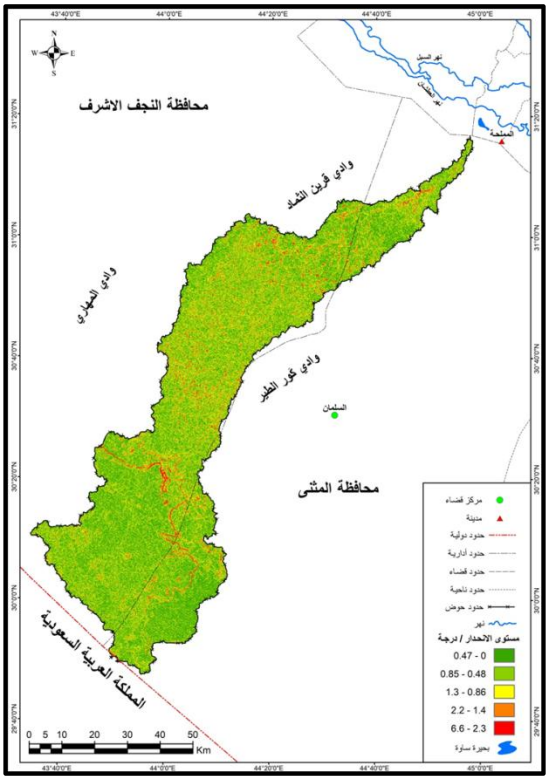
الخريطة (2) خطوط الكنتور المتساوية (الكفاف) في منطقة الدراسة



المصدر : الباحثة بالاعتماد على:1- المكوك الفضائي ، انديفور ، المرئية الرادارية (Dem) لمنطقة الدراسة ، بدقة 90 م، 2000.

2-برنامج (Global Mapper v.21.2) .

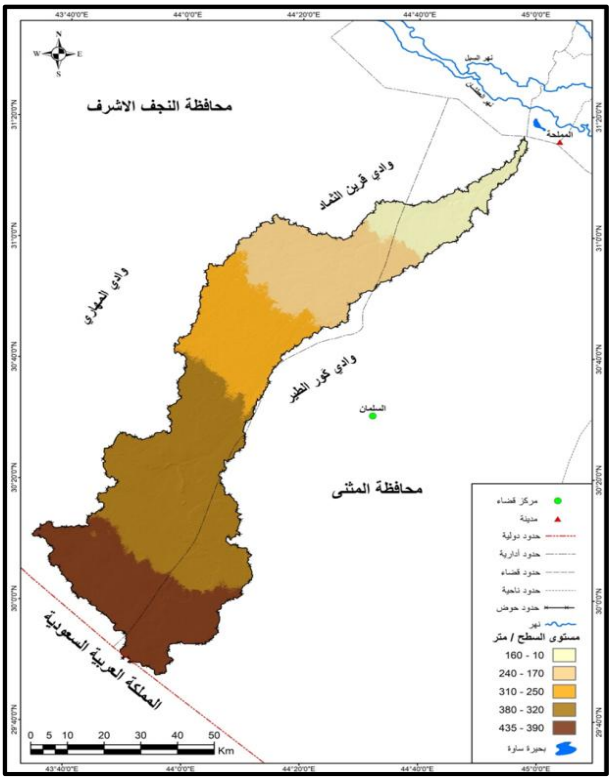
الخريطة (3) مستويات انحدار السطح في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على :1-المكوك الفضائي ، انديفور ، المرئية الرادارية (Dem) لمنطقة الدراسة ، بدقة 90 م، 2000.

2-برنامج (Arc Gis 10.8) .

الخريطة (4) أقسام السطح في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على: المكوك الفضائي ، انديفور ، المرئية الرادارية (Dem) لمنطقة الدراسة ، بدقة 90 م، 2000.

2-المكوك الفضائي ، انديفور ، المرئية الرادارية (Dem) لمنطقة الدراسة ، بدقة 90 م، 2000.

3-برنامج (Arc Gis 10.8.2) .

1-التعرية الأخدودية

تعد عملية التعرية الاخدودية ناتجا نهائيا لعمليات التعرية المختلفة ، تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات اذا تتحول المسيلات الى أخاديد عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها في أثناء الحت الرأسي والجانبي ، وهي تنتج عن المياه الوقتية الجارية نحو أسفل المنحدرات خلال قنوات معينة بعد أو خلال زخة مطرية قوية جداً ، والتي ينتج عنها سيح أو سيل مؤقت ، وعلى الرغم من ان مدة الزخة المطرية قصيرة إلا أن طاقتها كبيرة ، لدرجة أنها تزيل المواد المفككة . وتنشأ عن هذه العملية وديان عميقة ، أعمق من تلك التي عملتها تعرية المسيلات التي عادة ما يجري الماء فيها في أثناء العواصف المطرية الشديدة وبعدها ، وتسمى تلك العملية بالغسل الأخدودي Prolluvial Erosion، وتسمى الإرسابات المتخلفة عنها بإرسابات الأخاديد Prolluvial Sediments[10، ص86] .اذا تتأثر هذه الأخاديد بطول المنحدر ودرجة انحداره وقلة النبات الطبيعي ودرجة تماسك التربة وطبيعة تركيب الصخور وشدة التساقط ، اذا تتحكم هذه العوامل في نشوء وتكوين الأخاديد ، كما تتباين الأخاديد في معدل عرضها وعمقها ، فالبعض لا يتعدى عرضها

عشرات السنتمترات وطولها لا يتعدى عدة أمتار ، بينما البعض الآخر يكون الأراضي المضرسة ويتعدى طوله عشرات الأمتار، صورة (1)،وقد تزول هذه الجداول بسبب انهيار المواد الفتاتية والركام عليها ، وهذه تسود في السفوح القليلة الانحدار في وسط الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة وعند مصب الحوض الرئيس ، اذ تعمل الرواسب المنتقلة إلى الأخاديد على إعاقة وتطور الأخدود . لذلك قد تتطور أخاديد صغيرة منعزلة ، كما ان تجمع الرواسب داخل القنوات تعمل على إضعاف قدرة ألحت الأخدودي[10، ص86]. وتعد الاخاديد من المخاطر الجيومورفولوجية التي تتكون بفعل السيول او الامطار القوية وتسبب هذه الظاهرة مخاطر على التربة والاراضي الزراعية وطرق النقل واعمدة نقل الطاقة وغيرها لذلك تم التركيز على دراسة هذا النوع من أنواع التعرية لكونه من اكثر أنواع التعرية انتشارا وتأثيراً في منطقة الدراسة [11، ص1606] .

الصورة (1) التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 10-12-2023.

2-قياس حجم التعرية الأخدودية

لقياس درجات الحت الاخدودي في حوض وادي الخرز، اعتمد على معادلة (Bergsma,1982) لقياس شدة ألحت الأخدودي في الأحواض النهرية [12، ص388]. تم احتساب معدلات ألحت الاخدودي لكل حوض من الأحواض الثانوية ، بقسمة أطوال الأخاديد على مساحة أحواضها ، وذلك باستخدام المعادلة الآتية[13,p167] :

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

اذ إن:

AE=معدل التعرية لكل مربع (م/كم^2).

$\sum$L=مجموع اطوال الاخاديد في كل مربع (م).

A= مساحة المربع الواحد (كم^2)

ولغرض حساب معدل التعرية الاخدودية فقد تم تقسيم المنطقة الى شبكة من المربعات طول ضلع المربع الواحد (1كم) وتم اعطاء رقم معين لكل مربع وتم توحيد الشبكة المائية للحوض ، وبعدها تم تطبيق معادلة (Bergsma) ، وقسم طول الشبكة المائية لكل مربع على مساحة المربع نفسه ، وتم الحصول على النتائج كما مبين في الخريطة (5) والجدول (1)، إذ يقسم درجات التعرية إلى سبع درجات في ضمن مديات التعرية، وعليه تم تصنيف نشاط التعرية في منطقة الدراسة إلى خمسة أنطقة تعروية، وكل نطاق يتميز عن الآخر بمقدار شدة ودرجة التعرية باختلاف المنطقة وطبيعتها البنيوية وانحدار السطح وشدة التساقط المطري والغطاء النباتي ومقدار النفاذية للصخور، يلاحظ الصورة (2) ،اذ يتضح انتشار التعرية المتوسطة والتعرية الخفيفة وفيما يلي تفصيل لكل نطاق من هذه الإنطقة :-

الصورة (2) التعرية الأخدودية على شكل حرف V فوق منحدرات حوض وادي الخرز

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 10-12-2023.

1-نطاق الحت الخفيف جدا: يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (0- 400) والمتمثل بدرجة تعرية (1) ، تبلغ مساحة هذا النطاق (525.44) كم^2، وبنسبة (9.954%)، إذ يشغل مساحة صغيرة من منطقة الدراسة ،

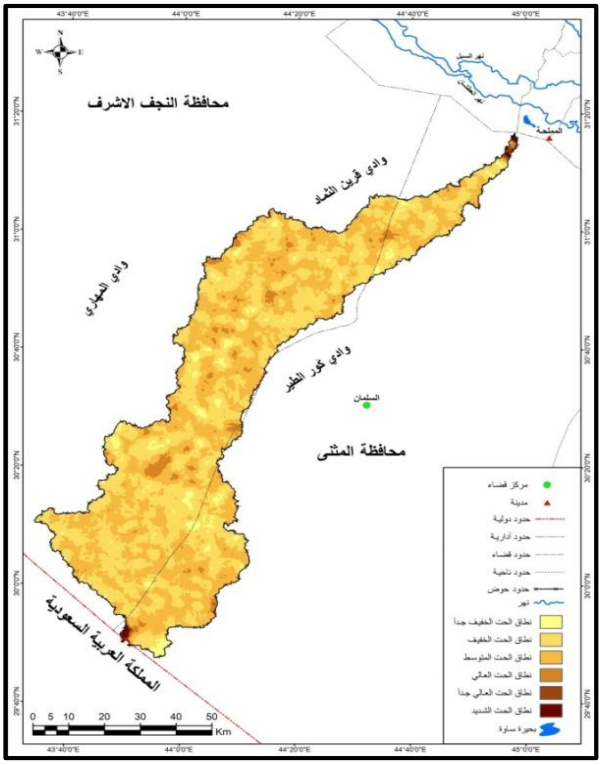
2- نطاق الحت الخفيف : يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (401 - 1000) والمتمثل بدرجة تعرية (2) ، تبلغ مساحة هذا النطاق (1345) كم^2، وبنسبة (25.481%)، إذ يشغل مساحة صغيرة من منطقة الدراسة .

3- نطاق الحت المتوسط : يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (1001 - 1500) والمتمثل بدرجة تعرية (3) ، تبلغ مساحة هذا النطاق (1721.6) كم^2، وبنسبة (32.616%)، وهو أعلى نطاق للتعرية إذ يشغل مساحة كبيرة للمنطقة، بسبب تباين التركيب الصخري الذي له علاقة بالنفاذية إضافة إلى الانحدار أقل مقارنة بالأنطقة الأخرى، كما أنه يمثل بدايات الأنطقة الأخدودية للمجاري المائية.

4- نطاق الحت العالي : معدل التعرية في هذا النطاق يتراوح (1501 - 2700) والمتمثل بدرجة تعرية (4) حسب نظام بيرجسما، يشغل هذا النطاق مساحة مقدارها (1234.73) كم^2، وبنسبة (23.392%) ، تمتاز فعالية التعرية في هذا النطاق بالارتفاع ، اذ يكون عمل المجاري المائية عالي الكفاءة والسرعة في حت الصخور ونقل المفتتات الصخرية والرواسب الناتجة عن هذه التعرية لأماكن أخرى.

5- نطاق الحت العالي جداً : يتراوح معدل التعرية في هذا النطاق (2701 - 3700)، و المتمثل بدرجة تعرية (5)، وهو أقل نطاق للتعرية للمنطقة من حيث المساحة إذ شكلت مساحته (431.28) كم^2،وبنسبة (8.170%)، إذ شغل هذا النطاق مناطق الانحدارات الخفيفة والمتوسطة والشديدة المتأثرة بالتعرية المائية العالية جداً، فضلاً عن التباين في الطبيعة الجيولوجية ما بين الصخور المقاومة والصخور الغير المقاومة لاسيما ترسبات الزمن الرابع التي عملت على تنشيط عمل التعرية الأخدودية ومن ثم سهولة حتها في هذا النطاق، إضافة إلى ذلك إن الجريان المائي يكون شديد السرعة نظراً لشدة الانحدار ومن ثم تزداد قوة الضغط الهيدروليكي للمياه مما يزيد من نشاط التعرية في هذا النطاق.

خريطة (5)التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على المكوك الفضائي انديفور المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة بدقة 90 مترو برنامج(ArcGIS10.8) .

أتضح مما سبق بأن أغلب أحواض منطقة الدراسة ذات معدلات حت أخدودي منخفض الى متوسط ، لعل سبب ذلك يعود الى أن أغلب أحواض منطقة الدراسة تقع في مناطق قليلة الانحدار نسبياً ، والتي يكون فيها تركز الجريان قليل ، فضلاً عن ما تعانية المنطقة من طول فترات الجفاف ، لكن هذا لا يمنع من تشكيل التعرية الأخدودية في بعض أماكن منطقة الدراسة ، إذ تتصف بسيادة الانحدار الذي يعمل على تركز جريان المياه في جداول محدودة [14، ص1711] . لقد ساعدت الأخاديد في منطقة الدراسة على تقطيع الهضاب وسفوح المنحدرات ، فضلاً عن مساهمتها في إنشاء مناطق منخفضة ما بين الأحواض ونقل الرواسب بمختلف أحجامها وترسيبها في قاع المنحدرات والأراضي المنخفضة .

جدول (1) معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي الخرزوأحواضه الثانوية

الفئات	معدل التعرية م/كم ^{2}	المساحة / كم^2	النسبة %
نطاق الحت الخفيف جدا	276.2 - 0.1	525.44	9.954
نطاق الحت الخفيف	566.4-276.5	1345	25.481
نطاق الحت المتوسط	895.1- 566.5	1721.6	32.616
نطاق الحت العالي	1228.1- 895.2	1234.73	23.392
نطاق الحت العالي جدا	2241.4 -1228.2	431.28	8.170
نطاق الحت الشديد	7080.9-2241.5	20.28	0.38
المجموع	-	**5278.33**	**100**

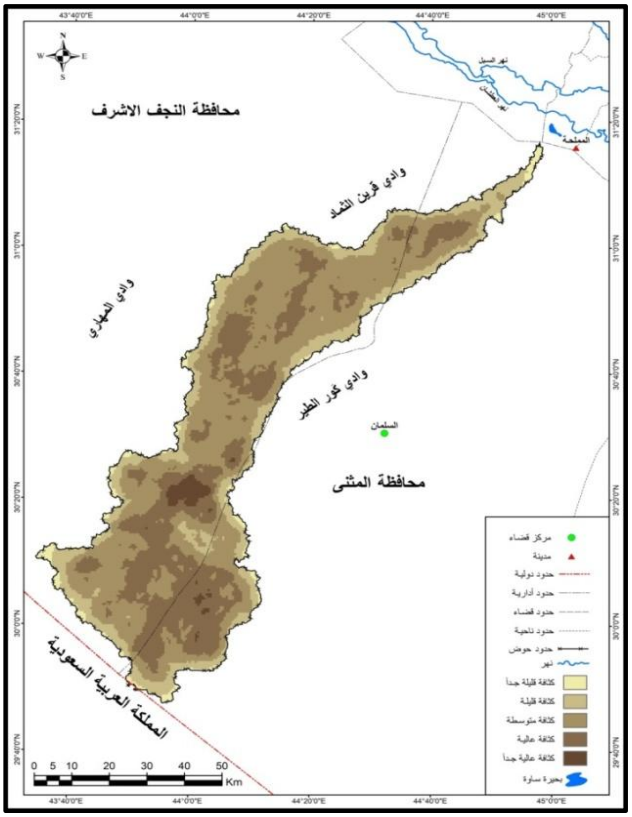
المصدر: بالاعتماد على معادلة (Bergsma1982) ، وبرنامج (Arc Gis 10.8).

3- مخاطر التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة بحسب كثافة المراتب النهرية

لغرض الكشف عن عمليات التعرية بنوعها وتباين توزيعها في منطقة الدراسة تم عمل (line Density) من صندوق الادوات في برنامج (Arc 10.8.2) لطبقة المراتب النهرية ومن ثم عمل نمذجة مكانية لتحديد البعد المساحي للظاهرة ، اذا قسمت منطقة الدراسة الى خمس نطاقات بحسب كثافة المراتب النهرية ضمن الكيلومتر الواحد ، ويظهر من الخريطة (6) والجدول (2)، ان نطاق التعرية العالية ذو مراتب نهرية تراوحت بين (75.1 - 89.6) مرتبة ، اذا يشغل المساحة الاكبر في منطقة الدراسة بمقدار (1662.33 /كم^2) وبنسبة (31.493 %) يرافق هذا النطاق الكثافة العالية للمراتب النهرية ايضا ، ويليها نطاق التعرية المتوسطة ذو مراتب نهرية تراوحت ما بين (61 - 75) مرتبة ويشغل مساحة بلغت (1598.54 /كم^2) بنسبة (30.284 %) من مجمل مساحة منطقة الدراسة والتي اظهرت في المنطقة المنخفضة من الحوض (بطون الاودية) ذات الانحدار القليلة والترب الطينية ضمن ترسبات ملء الوديان والمنخفضات ، وان ادنى مساحة كانت لنطاق عديم التعرية ذو كثافة مراتب نهرية تتراوح ما بين (8.34 - 44) مرتبة بمساحة قدرها (557.62 / كم^2) أي بنسبة (10.564%) ، التي اظهرت في الجزء الشمالي وفي جميع اطراف الحوض التي يزداد فيها التضرس ، يليه نطاق التعرية العالية جداً بمقدار (566.63/كم^2) وبنسبة (10.735 %) من مجمل مساحة منطقة الدراسة .

يتضح مما سبق أن تلك النطاقات ، لابد أن تؤخذ بالحسبان لأي استعمال سواء كان مدن أو طرق نقل ومواصلات والاراضي الزراعية وغيرها، كما تبين من الدراسة أن التعرية المائية من المسببات الرئيسة للمخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ، إذ تتسبب التعرية في زيادة معدل كمية الترسبات المنقولة وتغيير تركيبة التربة التي تحمل الهواء والرطوبة والعناصر المعدنية مما يعرض صلاحية التربة للخطر، كما ان بزيادة حمولة التيارات المائية المتمثلة بالحصى والرمال تزداد عمليات الحت الجانبي والحت التراجعي لاسيما في المناطق الضعيفة في الاجزاء العليا من منابع الحوض إذ تكون الصخور ضعيفة عند الألتواءات النهرية ، فضلاً عما تؤديه الانهيارات الأرضية من دور مهم في عملية توسيع جوانب الوادي ، ومن خلال الملاحظة الميدانية يتضح أن الحت الجانبي والتراجعي يزداد في وسط منطقة الدراسة ، أدت هذه العوامل مجتمعة الى تفاقم ظاهرة المخاطر الجيوموفولوجية خصوصاً الناتجة عن التعرية الاخدودية والتعرية النحت الجانبي وظاهرة النحت الصاعد او العمودي وتفاقم ظاهرة أنهيار بعض جروف الوادي في كثير من جهاته الامر الذي سبب العديد من المخاطر الجيوموفولوجية على النشاط البشري في الحوض ، سيما وان منطقة الحوض تشهد نشاط صناعي كبير متمثل بكثرة معامل الاسمنت ووجود العديد من مقالع الصخور والرسوبيات وسيادة الاراضي الزراعية وطرق النقل والجسور الامر الذي سبب مخاطر كبيرة لهذا النشاط .

خريطة (6) درجات التعرية حسب كثافة المراتب النهرية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على المكوك الفضائي انديفور المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة بدقة 90 مترو برنامج(ArcGIS10.8) .

جدول (2) تصنيف درجات التعرية حسب كثافة المراتب النهرية في منطقة الدراسة

درجة التعرية	كثافة المراتب /كم^2	المساحة /كم^2	النسبة %	كثافة المراتب النهرية	التعرية
1	44 - 8.34	557.62	10.564	كثافة قليلة جدا	عديم التعرية
2	60.9-44.1	893.21	16.922	كثافة قليلة	تعرية خفيفة
3	75 - 61	1598.54	30.284	كثافة متوسطة	تعرية متوسطة
4	89.6 - 75.1	1662.33	31.493	كثافة عالية	تعرية عالية
5	128 - 89.7	566.63	10.735	كثافة عالية جدا	تعرية عالية جدا
المعدل		**5278.33**	**100**	-	-

المصدر : بالاعتماد على طبقة المراتب النهرية المشتقة من انموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج (Arc Gis 10.8).

الاستنتاجات:

1 - بينت نتائج البحث تأثر معظم منطقة الدراسة بالتعرية وبنحو (525.44-1721.6) كم^2 في الحوض.

2-اتضح من خلال الدراسة ان النتائج تطابق ما توصل اليه الباحثة من خلال الدراسة الميدانية وملاحظاته لتأثر سطح الحوض بالتعرية الاخدودية.

3- أظهرت نتائج الدراسة أن حوض وادي الخرز يتعرض لدرجات متفاوتة من التعرية الأخدودية، نتيجة لتداخل مجموعة من العوامل الجيولوجية والمورفومترية والمناخية، فضلاً عن تأثير النشاط البشري في المنطقة.

4- ساهم تطبيق نموذج (Bergsma 1982) في قياس شدة الحت الأخدودي بشكل كمي ودقيق، حيث مكّن من تصنيف المنطقة إلى خمس درجات من النشاط التعرّوي، تراوحت بين منخفضة (0.1 - 276.2) م/كم^2 وبمساحة (525.44) كم^2 وعالية جداً (2241.5-7080.9)م/كم^{2}وبمساحة ، ما يعكس فعالية النموذج في تقييم المخاطر الجيومورفولوجية.

5- بيّنت المرئيات الفضائية والتحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) قدرة عالية في تحديد مواقع التعرية النشطة وتتبع تطورها، مما يؤكد أهمية هذه الأدوات في الدراسات البيئية المكانية.

6- تركزت أعلى معدلات التعرية الأخدودية في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض، حيث تتوفر الانحدارات العالية، ونوعية الصخور الضعيفة، وضعف الغطاء النباتي، ما يجعل هذه المناطق أكثر عرضة للتدهور.

المقترحات:

1 -ضرورة استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد بشكل دوري، لمراقبة تطور التعرية الأخدودية وتحديث الخرائط التعرّوية لمناطق الخطر.

2- أهمية اعتماد نموذج Bergsma أو نماذج كمية مماثلة في الدراسات المستقبلية لتقدير معدلات الحت، نظرًا لدقته في التعبير عن النشاط التعرّوي وتأثره بالعوامل الجيومورفولوجية.

3-ضرورة تنفيذ برامج تثبيت التربة والحد من انجرافها، خاصة في المناطق ذات النشاط التعرّوي العالي في حوض وادي الخرز، عبر زراعة الغطاء النباتي الطبيعي أو المصنّع، وبناء حواجز مائية على امتداد المجاري الفرعية.

4- الحد من الأنشطة البشرية العشوائية في مناطق التعرية النشطة، كالرعي الجائر، وقطع الغطاء النباتي، وشق الطرق غير المنظمة، لما لها من دور مباشر في زيادة الحت وتدهور سطح الأرض.

5 -تشجيع إجراء دراسات ميدانية تفصيلية وموسمية لقياس معدلات التعرية بدقة وربطها بالمتغيرات المناخية والجيولوجية المختلفة.

6- دمج نتائج هذا النوع من البحوث في خطط إدارة الموارد الطبيعية، واستخدامها من قبل الجهات المختصة (كالزراعة، والموارد المائية، والبيئة) لوضع استراتيجيات وقائية وتنموية مستدامة.

7-استثمار ترب المنطقة بالزراعة لكونها ترب متجددة.

8-الإستفادة من كميات المياه لاسيما الجريان السطحي من خلال عملية حصاد المياه وذلك بأنشاء منخفضات في مصبات الحوض و تشييد محطات لرصد كميات المياه الواردة للحوض من الجانب السعودي.

المصادر

1- العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005، ص 73.

https://top4top.io/downloadf-1774u2wbo1-rar.html

2-أياد عبد علي سلمان الشمري، زينب وناس خضير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، 2019 ، العدد 2 ، المجلد 58، ص54.

https://www.researchgate.net/publication/344609483_alashkal_alardyt_lhwd_wady_abw_ghrybat_fy_mhafzt_mysan

3-عبدالله السياب وآخرون, جيولوجية العراق, جامعة الموصل, العراق, 1982، ص112.

4- سفير جاسم حسين ، تطبيق نموذج معادلة فقد التربة RUSLE في حوض وادي الغدير في بادية المثنى ، مجلة اوروك للعلوم الأنسانية ، العدد الرابع ، المجلد 17، 2024،ص1832.

DOI: https://10.52113/uj05/024-17/1830-1844

5- Saad Z. Jassim and Jeremy C Goff, Geology of Iraq, Published by dolin prague and Moravian museum brno 2006,p66.

6-انور برواري نظيرة صيلوه التقرير الجيولوجي لوحة النجف الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، بغداد،1993، ص ٩.

7-Buday.T.and. Jassim,s,z, the Regional Geology of Iraq. Tecton isim magmat ism and metamorphism vo.1.2 Edided by kassab .I.I.and abbas m.j.som.lib.Baghdad,1987,p72

8-هيام نعمان ، المتغيرات المورفومترية وتصميم نموذج التعرية المائية لحوض وادي ابو ترجية بالاعتماد على التقنيات الحديثة ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ، المجلد الخامس عشر ،ج2، العدد الاول ، 2022،ص386.

DOI: https://10.52113/uj05/022-15/385-397

9-عبير يحيى الساكني، تقدير حجم التربة المنجرف بفعل التعرية المائية وأثارها البيئية في حوض وادي كلي مرمك (قضاء رانية) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الحديثة ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ،2020،العدد الرابع ، المجلد الثالث عشر ،2020، ص1694.

DOI: https://10.18018/URUK/020-13/1694-1712

10- كامل حمزة فليفل الاسدي ، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2012 ، ص 86 .

10- كامل حمزة فليفل الاسدي ، المصدر نفسة ، ص 86 .

11-حسين جوبان عربي المعارضي ، تحليل مخاطر التعرية المائية للتربة بأستخدام المعادلة العالمية لفقدان التربة RUSLE لحوض وادي خويسة شمال شرق محافظة ميسان ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ، المجلد الخامس عشر ،ج1 ، العدد الثالث ،2022، ص1606. DOI: https://10.52113/uj05/022-15/1605-1615

12-أحمد علي حسن ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (58) ، 2000 ، ص 388 .

DOI: https://doi.org/10.31973/aj.v0i58.2836

13-Bergsma, E.I.,Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983, p. 167-175..

14-ساجدة موسى الجوهر ، سرحان نعيم الخفاجي ، تأثير العمليات المورفومناخية على المواقع الأثرية في منطقة الوركاء الحضارية ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ، ،2022، ا لمجلد15، ج1 ، العدد 3، ص1711.

DOI: https://10.52113/uj05/022-15/1702- 1727

15- وزارة الموارد المائية الهياة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة العراق الادارية بمقياس 1000000:1،بغداد ،2023.

16- وزارة الموارد المائية الهياة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة المثنى الادارية بمقياس500000:1، بغداد ، 2023.

17-ملف الارتفاع الرقمي Demبدقة 90متر ، 2000.