

Spatial characteristics of gully erosion and slope in Sinjar District Geomorphological study

Lect. Jamila Fakir Mohammed, PhD in Natural Geography
Ministry of Education / Baghdad Education Directorate - Second Rusafa
jaaamella@gmail.com

Copyright (c) 2025 Lect. Jamila Fakir Mohammed (PhD)

DOI: <https://doi.org/10.31973/8w50w328>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

Abstract:

The research aims to conduct a geomorphological analysis of the spatial relationships between gully erosion and slopes in Sinjar District, relying on the correspondence between gully erosion maps and degrees of slope and the correspondence between gully erosion maps and the valley network, by identifying the natural factors and their geomorphological role in the occurrence of gully erosion in Sinjar District, the research was able to determine the rate of gully erosion per (km²) according to the Bergsma system for degrees of erosion. It has been found that Sinjar District suffers from water erosion in its various scopes within all slope levels in general, and suffers in particular from the dominance of light and medium erosion zones in the lower and middle slopes of the Sinjar Mountain range, in addition to its dominance within the upper parts of the slopes of the Sinjar Mountains.

Key words: Spatial characteristics, gully erosion, The slope.

المطابقة المكانية للتعرية الأخدودية والانحدارات في قضاء سنجر

دراسة جيومورفولوجية

م. د. جميلة فاخر محمد

دكتوراه في الجغرافية الطبيعية

وزارة التربية - مديرية التربية ببغداد

الرصفة الثانية

(ملخص البحث)

يهدف البحث الى اجراء تحليل جيومورفولوجي للعلاقات المكانية بين التعرية الأخدودية وبين الانحدارات في قضاء سنجر وذلك بالاعتماد على المطابقة بين خرائط التعرية الأخدودية ودرجات الانحدار والتطابق بين خرائط التعرية الأخدودية وشبكة الأودية، عن طريق تحديد العوامل الطبيعية ودورها الجيومورفولوجي في حدوث التعرية الأخدودية في قضاء سنجر، تمكن البحث من تحديد معدل التعرية الأخدودية لكل كيلومتر مربع حسب نظام (Bergsma) لدرجات التعرية، وقد تم التوصل الى أن قضاء سنجر يعاني من التعرية الأخدودية بنطاقاتها المختلفة ضمن كافة المستويات الانحدارية بصورة عامة ويعاني بصورة خاصة من سيادة نطاقات التعرية الخفيفة والمتوسطة في السفوح الدنيا والوسطى من سلسلة جبل سنجر فضلاً عن سيادتها ضمن الأجزاء العليا من سفوح جبال سنجر.

الكلمات المفتاحية: المطابقة المكانية، التعرية الأخدودية، الانحدار.

المبحث الأول : الإطار النظري

المقدمة:

تعد التعرية المائية من ابرز واحضر المشكلات التي تتعرض إليها الترب في المنطقة فال المياه السطحية اكثر قدرة على نقل وازالة الأفاق العليا من التربة ذات الانتاجية العالية، وخاصةً من فوق سطح المنحدرات مما يؤدي الى كشف الأفاق السفلية من التربة ذات الانتاجية الواطئة، وكلما زادت مخاطر السيول وما يصاحبها من جريان سريع للمياه على سطح التربة أو خلالها يسهم في تعريتها ويزيد معدل كمية الترسيبات المنقوله التي تجتمع في الخزانات، وتسمم التعرية في تغير مصفوفة التربة التي تحمل الهواء والرطوبة والعناصر المعدنية مما يعرض صلحيتها للخطر، تنشط التعرية المائية من نوع التعرية الأخدودية وهي تعرية قنوية تحدث من خلال الجريان السطحي المؤقت اثناء او بعد سقوط الأمطار، وهي مرحلة لاحقة للتعرية الصفائحية، ويكون للانحدار دور مهم في عملية تجميع المياه

السيحية المكون من سقوط الأمطار بشكل مسارات مائية صغيرة، وباتجاه هذه المسارات وتطورها من المراتب النهرية الدنيا الى المراتب النهرية العليا، حيث تزداد قدرتها في تعرية سطح الأرض لتحول فيما بعد الى تعرية أخدودية (هدسون، ٢٠٠١، صفحة ٢٤)، مما يؤدي إلى حدوث تعرية خطيرة جداً ، وبصفة عامة يتوقع أن تكون تعرية التربة بواسطة الماء أكثر خطورة في المناطق التي يكون فيها مجموع التساقط المطري السنوي كبيراً وتعرية التربة وهي عملية إزالة التربة من موقعها الأصلي بعوامل النقل المختلفة (الرياح - المياه - الثلوجات) ومن خلالها تنقل مواد التربة السطحية الغنية بالعناصر الخصوبية الى أماكن أخرى وتباين كمية المادة المزالة باختلاف عوامل النقل ودرجة شدتها (قهرمان، ٢٠٠٤، صفحة ١٠٣) ونتيجة لوحود العلاقة الوثيقة بين التعرية الأخدودية والأنحدار امكن ايجاد علاقات مكانية كمية بينهما .

اولاً: مشكلة البحث

- هل توجد علاقة مكانية بين التعرية الأخدودية والخصائص الانحدارية في قضاء سنجر.

- هل يمكن اعتماد طريقة(Bergsma) للتعرف على خصائص التعرية المائية وشدة فعاليتها ثانياً: فرضية البحث

- توجد علاقة مكانية بين التعرية الأخدودية والخصائص الانحدارية في قضاء سنجر.

- يمكن الاعتماد على طريقة (Bergsma) التي تعتمد على دراسة شبكة الصرف المائي السطحي، لغرض دراسة خصائص التعرية المائية وشدة فعاليتها في قضاء سنجر.

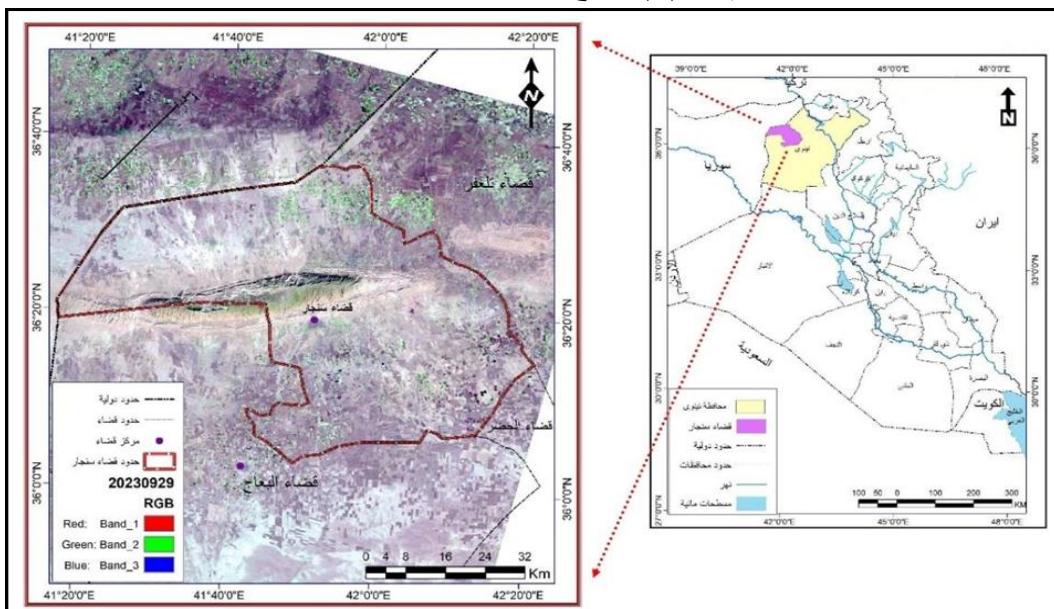
ثالثاً: هدف البحث

يهدف البحث إلى كشف العلاقات المكانية بين التعرية الأخدودية والانحدار من جهة، وبين التعرية الأخدودية وشبكة الاودية من جهة أخرى من خلال تطبيق معادلة التعرية الأخدودية لغرض التحديد المكاني لنوع التعرية.

رابعاً: حدود البحث المكانية

تقع منطقة البحث في الأجزاء الغربية من محافظة نينوى، يحدها من الشرق والشمال الشرقي قضاء تلعفر ، ومن الغرب والشمال الغربي الجمهورية العربية السورية، فيما يحدها من الجنوب قضاء البعاج، ومن الجنوب الشرقي قضاء الحضر، وبهذا فإن قضاء سنجر ينحصر بين دائري عرض (٤٨° ٣٠' - ٤٦° ٢١') شماليًّا، وقوسيًّا طول (١٧° ٠٠' - ٤٢° ٠٠') شرقاً، بمساحتها البالغة (٢٩٢٨) كم^٢، الخارطة (١)

الخريطة (١) موقع قضاء سنجر من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٢٢.

خامساً: أهمية البحث:

اظهار الترابط المكاني بين مجموعة من المتغيرات الطبيعية في قضاء سنجر والمتمثلة بالتضرس (الخصائص الانحدارية) وتعريمة التربة.

سادساً: منهجية البحث

لتحقيق هدف البحث تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي التحليلي الذي يبدأ بجمع المعلومات من الجزيئيات للوصول إلى الكليات فضلاً عن ذلك اعتماد منهج التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية من خلال طرق الرسم الآلي للخرائط والتطابق فيما بينها، باستخدام مجموعة من البرمجيات الخاصة بهذه التقانة.

سابعاً: هيكلية البحث

ينظم البحث على هيئة مباحث، تم تقسيم البحث على ثلاثة مباحث، تناول المبحث الأول الإطار النظري وتتضمن المقدمة ومشكلة البحث وفرضية البحث والهدف من البحث والحدود المكانية للبحث وأهمية البحث ومنهجية البحث وهيكليّة البحث. وتتناول المبحث الثاني دراسة الخصائص الطبيعية لقضاء سنجر، وتتضمن دراسة الخصائص الجيولوجية والخصائص الطبوغرافية والمناخ والانحدار والتربة، أما المبحث الثالث فقد تناول دراسة القابلية التعروية لترابة قضاء سنجر وقد تضمن مظاهم التعريمة والتوزيع المكاني للتعريمة الأخودية في المنطقة فضلاً عن مطابقة خارطة التعريمة الأخودية مع خارطة درجات

الانحدار ومقارنتها مع خارطة شبكة الأودية، واختتم البحث بمجموعة من النتائج والمقرنات، وعرض المصادر التي تم تناولها في موضوع البحث.

المبحث الثاني : الخصائص الطبيعية لقضاء سنجر

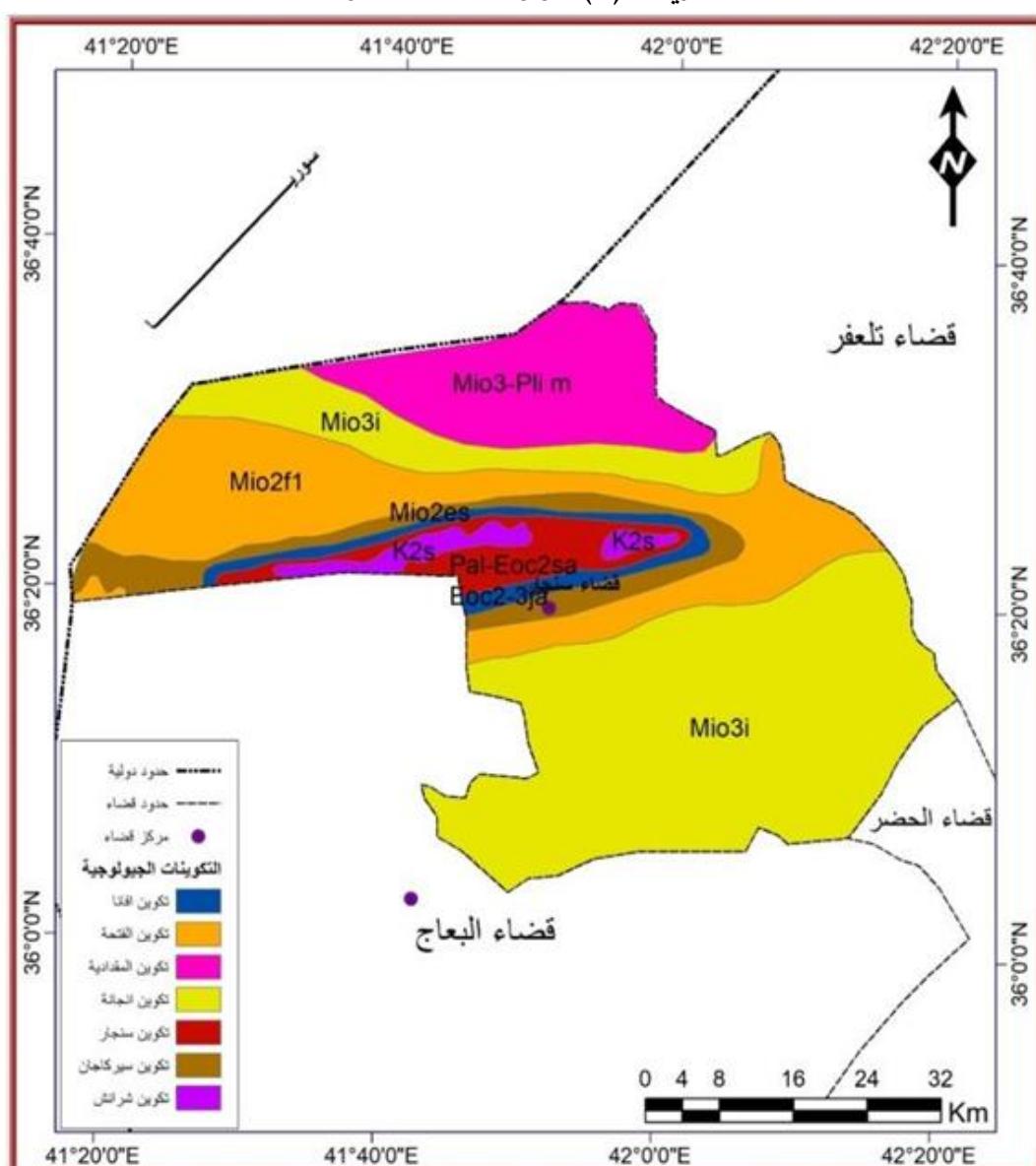
اولاً: الخصائص الجيولوجية

يتميز قضاء سنجر بالتنوع الكبير في التكوينات الجيولوجية، والتي تتباين بحسب بيئه الترسيب والمكونات الصخرية ودرجة كثافتها وظهور مكتشفها، الخريطة (٢) والجدول (١) والشكل (١) وتمثل (بتكوين أفالانا) تبلغ مساحة التكوين (١٠٠) كم^2 وبنسبة (٣٠.٤)% من مساحة المنطقة الكلية وبالبالغة (٢٩٢٨) كم^2 ، يتكون من حلقات ترسيبية من الحجر الجيري الرمادي والحجر الجيري الصلصالي ويعود إلى عصر الآيوسين في الزمن الجيولوجي الثالث (حسن، ٢٠٠١، صفحة ١٣)، و(تكوين الفتحة) البالغة مساحته (٧٠٧) كم^2 وبنسبة (٢٤.٢)% من مساحة المنطقة الكلية، يظهر حول جبل سنجر والكولات تتألف صخوره من حجر الجلس الحجر الكلسي مع الانهيدرايت والصلصال وطبقات الملح الصخري، فضلاً عن (تكوين المقدادية) العائد إلى عصر البليوسين ضمن الزمن الجيولوجي الثاني تبلغ مساحة التكوين (٣٩٨) كم^2 وبنسبة (١٣.٦)% من مساحة المنطقة الكلية وبالبالغة (٢٩٢٨) كم^2 ، ينكشف في الأجزاء الشمالية الغربية من جبل سنجر وتكون صخوره رملية تتدخل مع طبقات كتليلية من الحجر الجيري الغريني (العمري و صادق، ١٩٧٧، صفحة ١٢٤)، و(تكنين أنجانه) البالغة مساحته (١٣١٧) كم^2 وبنسبة (٤٥.٠)% من مساحة المنطقة الكلية، ويشغل مساحات واسعة من المناطق السهلية والمحيطة بجبل سنجر والكولات وتتألف صخوره من الحجر الرملي والحجر الطيني الاحمر والحجر الغريني (Buday, 1980, p. 78)، و(تكنين سنجر) الذي في جبل سنجر والقسم الشرقي من جبل جريبي، تبلغ مساحة التكوين (١٤٨) كم^2 وبنسبة (٥.١)% من مساحة المنطقة الكلية، يعود إلى تكوينات عصر البليوسين ضمن الزمن الجيولوجي الثالث، يتكون من صخور المارل والحجر الجيري الماري يلاحظ انتشار التعرية عليه لكونه تكوين صلب يساعد على تطور العديد من المسيلات المائية السطحية (يونس، ١٩٨٥، صفحة ١٠).

و(تكنين سيرك أبان) الذي تبلغ مساحته (١٩٠) كم^2 وبنسبة (٦٠.٥)% والذي يظهر بشكل شريط حول جبل سنجر وجبل الجريبي ويكون من وحدات من الحجر الكلسي الطباشيري مع طبقات قليلة من الحجر الكلسي وهذا التكوين يستجيب للتعرية المائية لهذا تتطور فيه الأراضي الرديئة.

أما (تكوين الشيرانش) (الطائي، ٢٠٠٣، صفحة ٢) أقدم التعاقبات الصخرية التي تظهر في المنطقة تبلغ مساحة التكوين (٦٧) كم^٢ وبنسبة (٢٠.٣) % من مساحة المنطقة الكلية ، وت تكون من تعاقبات الحجر الجيري والحجر الجيري الماري والمارل (عبد الرحمن، ١٩٨٣، الصفحتان ٢-١) تكون قليلة التعرية نظراً لوجود أنظمة الفواصل وأسطح التطبق التي تعمل على نفوذ جزء كبير من الجريان المائي السطحي نحو التكوينات تحت السطحية وتكونات عصر الباليوسين، يؤدي اختلاف التكوينات الجيولوجية إلى تكون منحدرات متباينة في الميل والارتفاع أو تباين أنواع حركة المواد الأرضية، فضلاً عن التحكم في كميات تصريف المياه السطحية الجارية وبالتالي في التعرية المائية في قضاء سنjar.

الخريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة

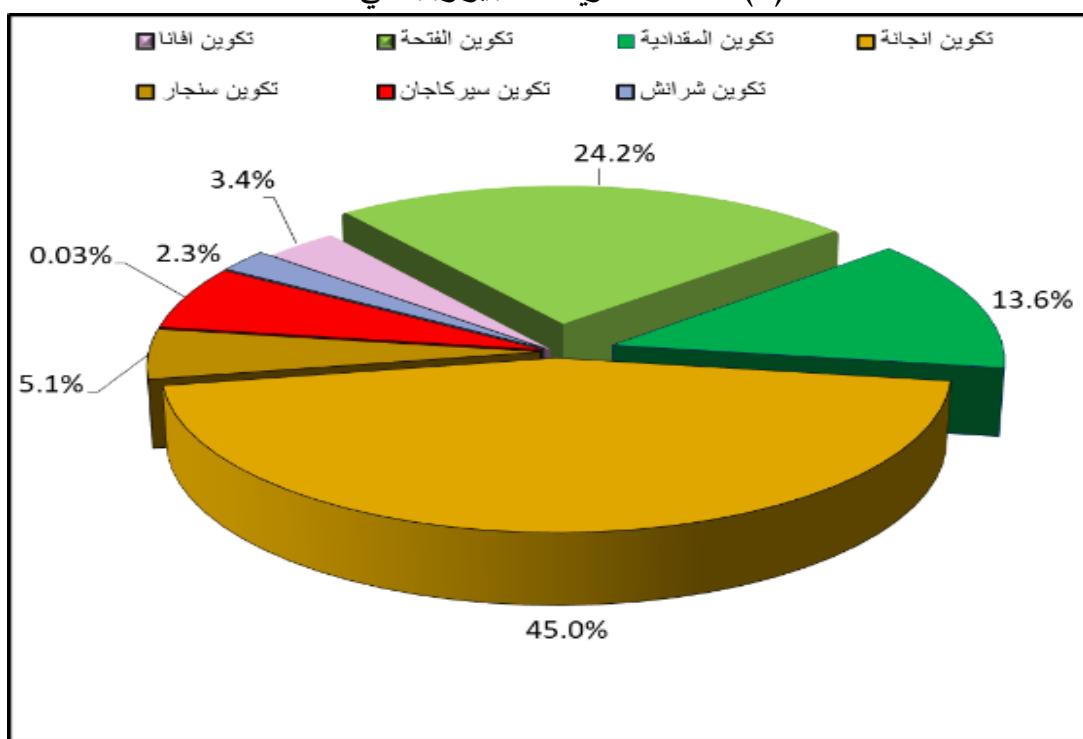


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدي، خريطة العراق الجيولوجية ، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠، ٢٠٠٠ لسنة ٢٠٠٠.

الجدول (١) مساحة التكوينات الجيولوجية في المنطقة

النسبة	المساحة/كم²	الصنف
3.4	100	تكوين افانا
24.2	707	تكوين الفتحة
13.6	398	تكوين المقدادية
45.0	1317	تكوين انجانة
5.1	148	تكوين سنجار
6.50	190	تكوين سيركاجان
2.3	67	تكوين شرانش
100.0	2928	المجموع

الشكل (١) مساحة التكوينات الجيولوجية في المنطقة



المصدر: استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

ثانياً : الخصائص الطبوغرافية

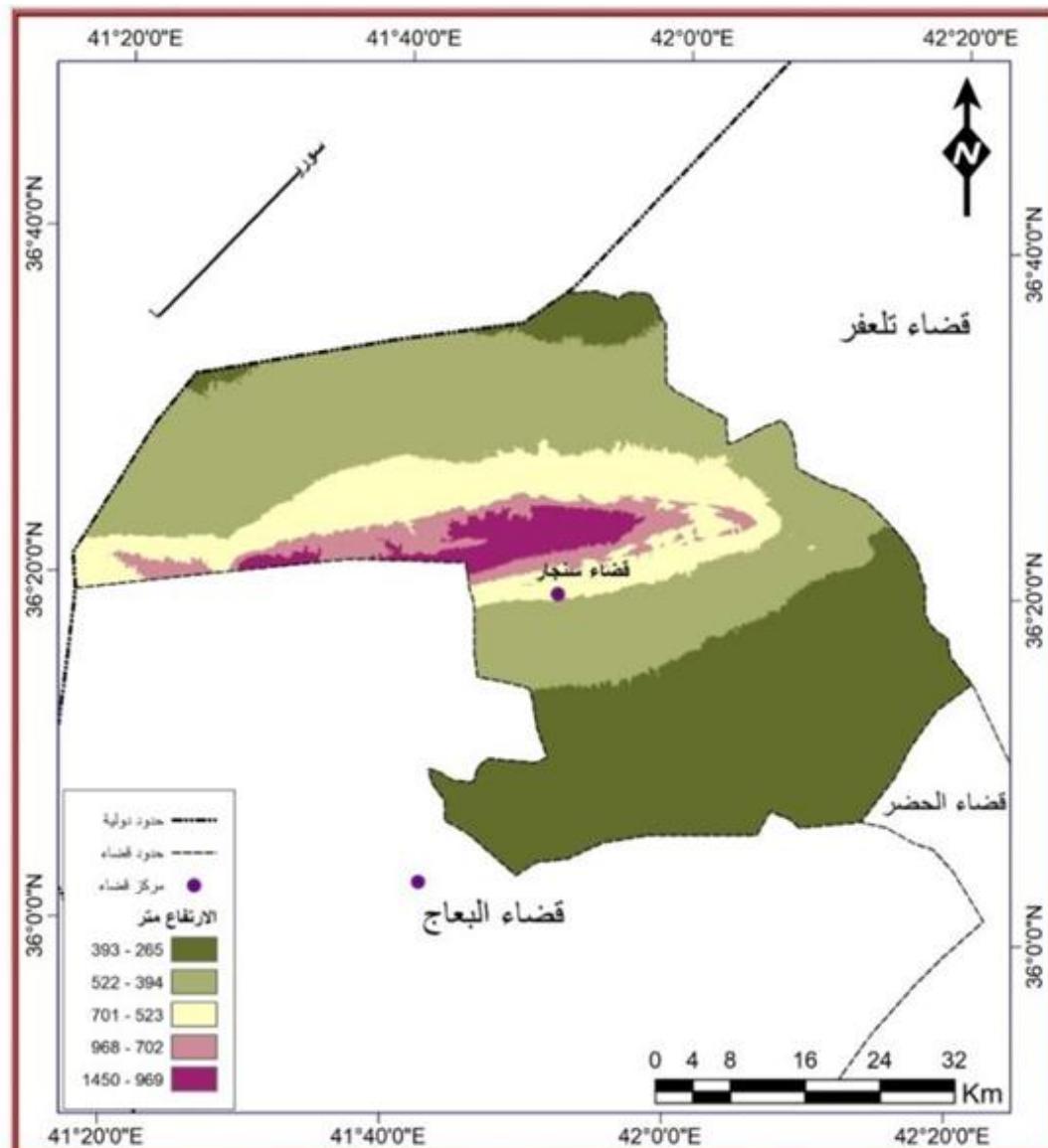
تقسم طبوغرافية قضاء سنجار على نطاقين أرضيين الخريطة (٣) هما:

- ١- نطاق السهول: الذي يمثل أغلبية أراضي القضاء ويظهر في قسمين : أحدهما يقع شمال السلسلة الجبلية والآخر الى جنوبها ، وهي تضم ثلاث فئات ارتفاعية (٢٦٥ - ٣٩٣) م وتقع هذه السهول مجموعة من الوديان التي تحدُّر

مع انحدار الأرض من مناطق تقسيم المياه المتمثلة بهامات السلسلة الجبلية وتحدر مع انحدار الأرض إما نحو الشمال أو الجنوب .

٢- نطاق المرتفعات: المتمثلة بسلسلة جبل سنجر ذات الامتداد المحوري شرق - غرب وبطول (٨٠) كم ، ويضم فئتان ارتفاع هما (٩٦٨-٧٠٢ ، ٩٦٩-١٤٥٠) م يقسم إلى ثلات وحدات رئيسية وهي من الغرب إلى الشرق جبل الجريبي وسنجر والكولات .

الخريطة (٣) الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر: نموذج التضاريس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc Map 10.8 (GIS)

ثالثاً: المناخ

تعد العناصر المناخية عامل أساسى للعديد من المخاطر الجيومورفولوجية، مثل السيول المسببة للتعرية الأخدودية نتيجة للتساقط المطري الغزير، ويعد عاملًا مهمًا يؤخذ بنظر الاعتبار في دراسات التربة لأنه يعى مسؤولاً عن تكوين التربة وتطورها من جانب، ومن جانب آخر فإن المناخ بعناصره المختلفة يكون له دور في تعرية وانجراف التربة (الشكريجي، ٢٠٠٢، صفحة ٢٣)، وتحليل العناصر المناخية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على بيانات محطة سنجار وعلى النحو الآتي :

الجدول (٢) المعدلات السنوية (كميات المطر الساقطة/ملم، ولدرجات الحرارة الشهرية (°)، سرعة الرياح (م/ثا) لمحطة سنجار حسب السنة المائية لسنوات الرصد (١٩٩٢ - ٢٠٢٢)

الأشهر	الأمطار السنوية	معدل درجات الحرارة	معدل سرعة الرياح
كانون الثاني	-	8.4	1.8
شباط	0.03	14.6	2.7
اذار	1.38	21.55	2.9
نيسان	18.26	28.7	2.9
ايار	31.17	33.2	3.8
حزيران	74.30	28.9	3.4
تموز	64.08	33.9	4.1
آب	62.00	23.6	3.8
ايلول	72.50	17.20	3.6
تشرين الاول	42.31	12.3	2.4
تشرين الثاني	15.53	8.3	2.1
كانون الاول	0.20	6.31	1.9
المعدل	34.71	27.13	3.02
المجموع	381.76		

المصدر: اقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات المديرية العامة لأنواع الجووية بيانات مناخية لمحطة سنجار (١٩٩٢ - ٢٠٢٢).

١- الأمطار: يتضح من الجدول (٢) أن مجموع المطر السنوي بلغ (٣٨١.٧٦ ملم) ، وتحتختلف كميات التساقط المطري على مستوى فصول السنة، ففي فصل الشتاء تشكل الأمطار الشتوية نسبة ٦٣.٢٢ %، ومن ثم الأمطار الريعية والخريفية بحسبتها البالغة ٢٧.٦١ % من مجموع التساقط السنوي وذلك لوقوع القضاء ضمن مسار أعاصير

البحر المتوسط، أما في فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة مع أزيداد التبخر وسيادة الكتل الهوائية المدارية، تتناقص كمية سقوط الأمطار الساقطة في محطة سنجار .

٢- الحرارة: يتضح من الجدول (٢) أن معدل الحرارة السنوي (١٩٠٧٤) م° سجل شهر كانون الثاني أبرد الشهور بحرارته البالغة (٦٠.٣١) م° وترتفع إلى أقصى معدلاتها (٣٣.٩) م° في شهر تموز ، إن تزامن انخفاض درجات الحرارة مع التساقط المطري في النصف البارد من السنة يزيد من فعالية المطر في توفير فائض مائي سطحي يكون له دور مهم في التعرية الأخدودية لترابة قضاء سنجار.

٣- الرياح: من خلال الجدول (٢) يتبيّن أن المعدل السنوي لسرعة الرياح يبلغ (٣٠٠.٢ م/ثا) والمعدلات الشهرية تراوحت معدلاتها الشهرية بين (١٠.٨ م/ثا) في شهر كانون الثاني و (٤٠.٣ م/ثا) في شهر حزيران ، وتعتبر سرعة غير فعالة في تحريك السطح العلوي للترابة لحدوث التعرية حيث ذكر جرجيس (جرجيس، ٢٠٠٢، صفحة ٧١). لأن الرياح لا تعرّي سطح التربة إلا إذا كانت سرعتها تزيد عن ٥ م / ثا وبالاعتماد على البيانات المناخية العائدية لمحطة الدراسة ، تم تصنيف مناخ منطقة الدراسة تبعاً للدراسات التي وضعها (Peltier ، ١٩٥٠) ، والتي قسمت العالم إلى أقاليم مورفو مناخية ، إذ وقعت منطقة الدراسة ضمن المناخ شبه الجاف ، تبعاً لذلك يتصف هذا المناخ بتعرية مائية متوسطة، وتعرية ريحية قليلة جداً، وتعتبر التعرية الريحية سبباً رئيساً لهم وانجراف التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة أو الجهات الجرداء من المناطق الرطبة . إن الأسباب الرئيسية لحدوثها ترجع إلى وجود التربة ذات الأنسجة الناعمة المفككة والتربة الجافة والرياح القوية الشديدة السرعة (جرجيس، ٢٠٠٢، صفحة ٧٠) ، لمعرفة فعالية الرياح التعريوية في قضاء سنجار تم تطبيق معادلة (Chepil) (الياس، ٢٠٠١، صفحة ٢٦)، وذلك لاستخراج قيمة قرينة التعرية الريحية وكانت قيمتها (١٥) وعند مقارنة هذه القيمة مع الجدول (٢) يظهر ان التعرية الريحية في قضاء سنجار قليلة جداً، إذ لا يتجاوز معدلها السنوي عن (٣٠٠ م/ثا) وبذلك لا تعد التعرية الريحية فعالة في قضاء سنجار (كهيه، ٢٠٠٦، صفحة ٥١).

رابعاً: الانحدار:

الانحدار هو الميل عن الأفق بزاوية معينة تدعى زاوية انحدار سطح الأرض وهذه المواقع تحدث عليها عمليات التعرية والنقل والترسيب بشكل كبير (Finlayson & Statham, 1980, p ٢٣)، تعد دراسة المنحدرات من الأمور المهمة التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار، لأن معرفة الخصائص الانحدارية تحدد أنواع التضاريس والأشكال الأرضية على المستوى الأرضي وتقدير درجة انحداره وهي من العوامل الرئيسية التي تحدد فعالية التعرية الأخدودية وما يترب عليها من حيث تعرية الطبقة السطحية من التربة (تونس، ١٩٨٥، صفحة ١٥٨)، ولإنتاج خريطة للمنحدرات الأرضية في قضاء سنجار، تم الأعتماد على بيانات الأرتفاعات الرقمية (DEM) ، وقد استد على التصنيف الجيومورفولوجي الذي أعده زنك (Zink) إذا تم تطبيقه على قضاء سنجار لبيان زوايا الانحدار حسب هذا لتصنيف، وتبيان من الخريطة (٤) والجدول (٣) والشكل (٢) **الخصائص والصفات الانحدارية الآتية:**

١- أرض مستوية أو مسطحة:

وهو نطاق الأرضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٠ - ١٠.٩) وهي أراض سهلية تنتشر بمساحة تبلغ (٢٢٩١) كم^٢ ، اي بنسبة (٧٨.٢)% من مساحة المنطقة الكلية، وهي تنتشر بشكل متصل في القضاء .

٢- ارض ذات تمواج خفيف:

يشمل هذا النطاق تصنيف الأرضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٢ - ٧٠.٩) تبلغ مساحتها (٣٤٥) كم^٢ ونسبتها بلغت (١١.٨) % من المساحة الكلية، وهي بذلك تحمل المرتبة الثانية في المساحة بعد الأرض المستوية، ولا سيما قدمات المرتفعات الجبلية والمناطق المتموجة واكتاف الودان ضمن المنطقة .

٣- ارض متموجة:

يشغل هذا النطاق تصنيف الأرضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٨ - ١٥.٩) تبلغ مساحتها (١٧٩) كم^٢ ونسبتها بلغت (٦.١) % من المساحة الكلية، ويمتاز هذا النطاق بكونه من أكثر المناطق ملائمة للرعي لوقوعه ضمن نطاق التلال التي تتميز بتتنوع تضاريسها .

٤- مقطعة - مجزأة:

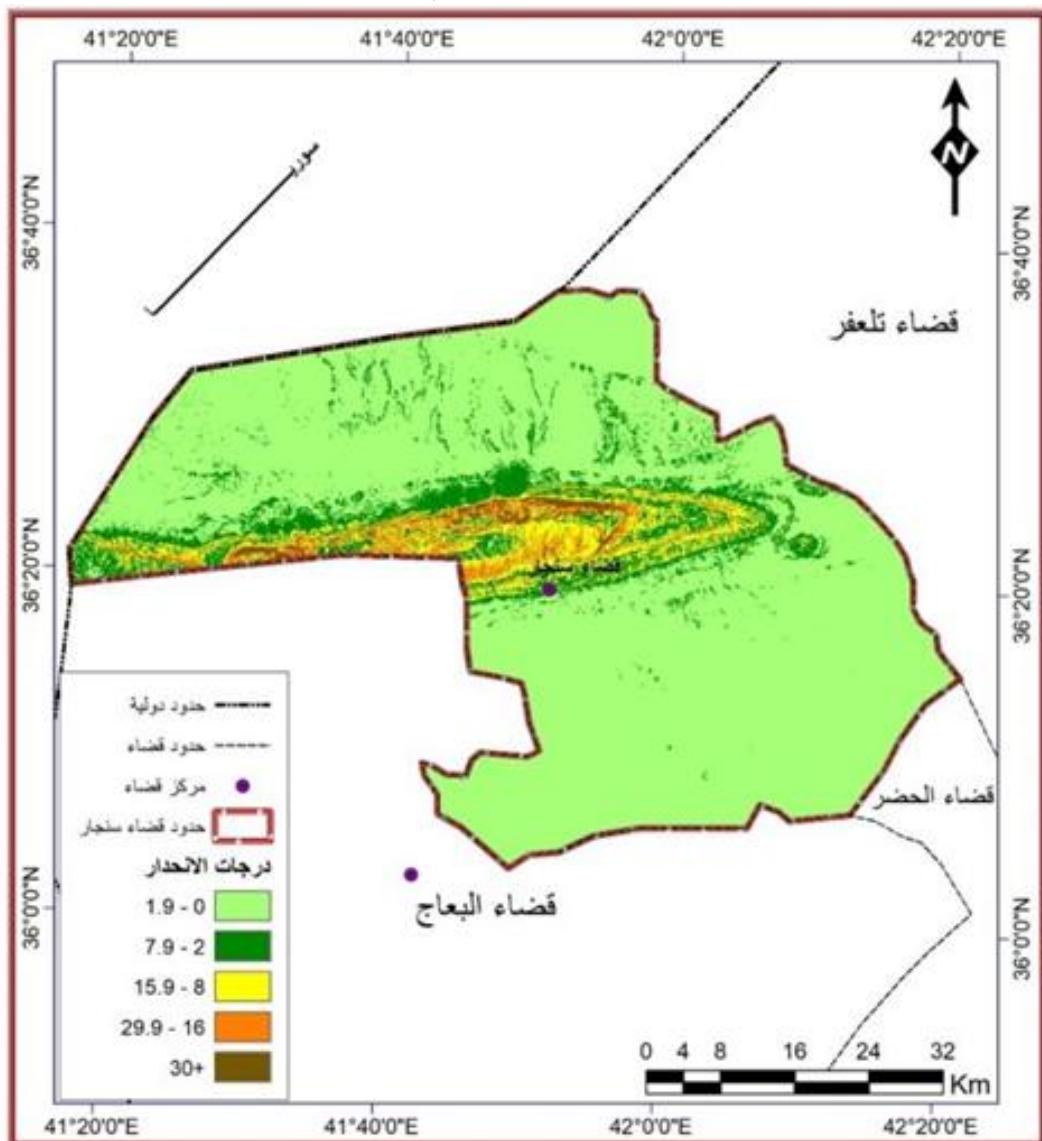
يشمل هذا النطاق تصنيف الأرضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (١٦ - ٢٩.٩) تبلغ مساحتها (٨١) كم^٢ ونسبتها بلغت (٢٠.٨) % من المساحة الكلية، يتمثل في المناطق التي

تتصف بشدة انحدارها وارتفاعاتها العالية مما يجعلها عرضة لعمليات التجوية والتعرية فضلاً عن العمليات المورفوتكتونية المتمثلة بحركة المواد فضلاً عن التعرية الأخدودية الشديدة.

٥- مقطعة بدرجة عالية:

يشمل هذا النطاق تصنيف الأرضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين ($+30^{\circ}$) تبلغ مساحتها (32 km^2) ونسبتها بلغت (١٠.١) % من المساحة الكلية وتتمثل المناطق الأكثر ارتفاعاً عند قمم السلسل الجبلية .

الخريطة (٤) درجات الانحدار في منطقة الدراسة

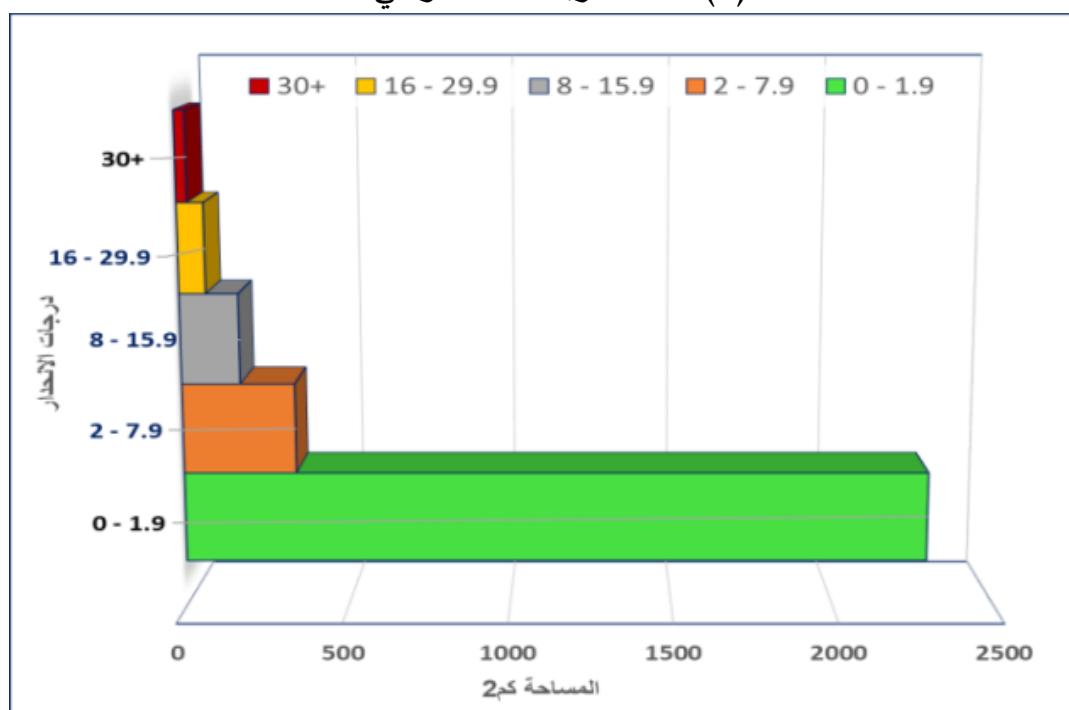


المصدر: نموذج التضاريس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc (Map 10.8) (GIS)

الجدول (٣) مساحة درجات الانحدار في المنطقة

نسبة المئوية %	المساحة/كم ^٢	زاوية الانحدار بالدرجات	شكل التضرس	ت
78.2	2291	0 - 1.9	سطح مستوي	1
11.8	345	2 - 7.9	تموج خفيف	2
6.1	179	8 - 15.9	متوج	3
2.8	81	16 - 29.9	مقاطعة - مجرأة	4
1.1	32	30+	مقاطعة بدرجة عالية	5
100.0	2928			المجموع

الشكل (٢) مساحة درجات الانحدار في المنطقة



المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

خامساً: التربة

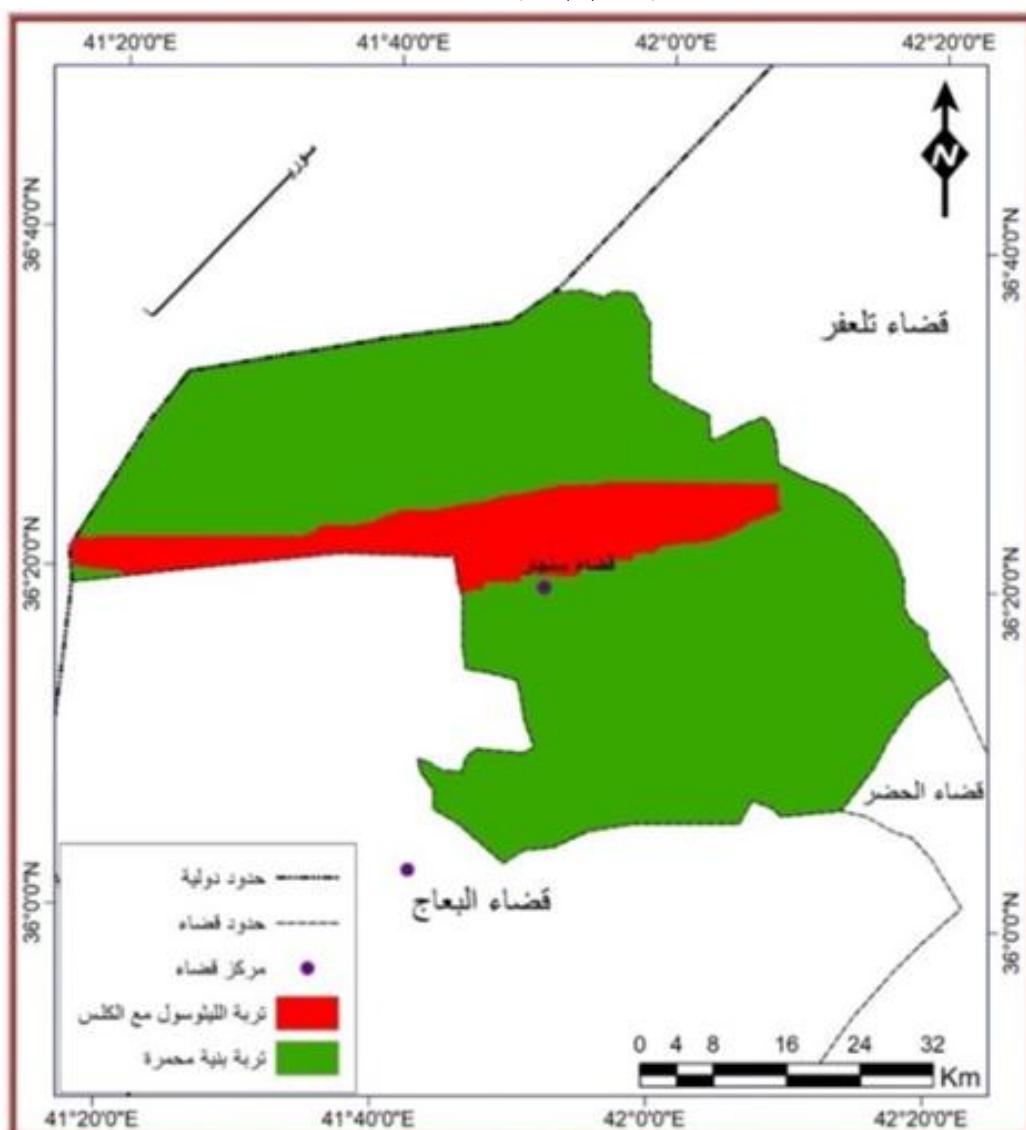
الغطاء الرقيق من المفتتات التي تغطي اليابس بسمك يتراوح بين عدة سنتيمترات وبين عدد قليل من الأمتار ووُجدت التربة نتيجة مجموعة من العمليات الفيزيائية والتقاعلات الكيميائية والحياتية بين الغلاف الصخري والمائي والغازي (جون، آلان، و روبرت، ١٩٨٣، صفحة ٣٦٨/١)، ونقسم الترب في قضاء سنمار إلى:

١- تربة بنية محمرة: والتي تغطي الأجزاء السهلية من منطقة الدراسة، تبلغ مساحتها (2503) كم^٢ وبنسبة (٨٥.٥)% من المساحة الكلية للمنطقة، الخريطة (٤)، الجدول (٤)

وت تكون مادتها الأساسية من الطين الرملي والغرانيتي مع الكلس ويصل سمكها إلى (٥) م (حسن خ.، ١٩٨٢، صفحة ١٠).

٢- تربة الليثوسول مع الكلس: وتسود هذه الترب في سلسلة جبل سنمار ويترافق سمكها بين ٢-٣ م، لعرض سطحها العلوي للتعرية بصورة مستمرة تبلغ مساحتها (٤٢٥) كم^٢ وبنسبة (١٤.٥)% من المساحة الكلية للمنطقة، تزداد خشونتها كلما انحدر السطح باتجاه السهول المجاورة للسلسلة الجبلية لأنها تمتزج بالحصى وشظايا الأحجار التي جرفت بفعل المياه من أعلى السفوح وأربتها في المناطق السهلية (كهيه، ٢٠٠٦، صفحة ٣٧).

الخريطة (٥) تربة منطقة الدراسة



المصدر: Buringh, P. Soils and Soil Conditions in Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad(1960)..

الجدول (٤) مساحة أصناف الترب في منطقة الدراسة

الصنف	المساحة/كم²	النسبة %
ترية الليثوسول مع الكلس	425	14.5
ترية بنية محمرة	2503	85.5
المجموع	2928	100.0

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

المبحث الثالث: القابلية التعروية لترية قضاء سنجر

اولاً: مظاهر التعرية لقضاء سنجر

تصف التربة التي تعاني من مشكلة التعرية بانخفاض مادتها العضوية وتكون عديمة التركيب أي غير قادرة على تكوين مجاميع ذات أشكال هندسية مختلفة، وتتصف برداءة التصريف للماء، وتعاني من مشاكل التملح والحموضة، وكل هذه تعمل على التسرع من تدهور التربة، وقد تكون التعرية بطئه نسبياً وغير ملحوظة، أو تحدث بمعدل خطير (Stephaine, 2001, p. 3) ونتيجة فقدان الحماية للأرض تحدث تعرية التربة وذلك بازالة غطائها النباتي الطبيعي أما بالرعى الجائر أو الحرق وكذلك ترك الأراضي الزراعية بورا وطرق الزراعة الخاطئة، مثل ذلك منطقة الدراسة وبذلك تنخفض قوى المقاومة لجزئيات التربة وتزداد القوى الدافعة للحركة والمتمثلة بعوامل النقل، وتتعدد التعرية المائية في قضاء

سنجر المظاهر الآتية :

١- التعرية الصفائحية :

يظهر في المناطق السهلية القليلة الانحدار عندما تفوق كمية الأمطار الساقطة على مقدار المترشح عبر جسم التربة فتتحرك تلك المياه على شكل أغشية مائية سطحية جارفة معها مكونات التربة، غالباً ما يتطور هذا النوع في قضاء سنجر في المناطق السهلية وكذلك عند الطيات المحدبة ويتحول فيما بعد إلى تعرية اخدودية .(Hudson, 2005, P3)

٢- التعرية الأخدودية :

تعد التعرية الأخدودية ناتجاً نهائياً لعمليات التعرية المختلفة تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات تبدأ بتكوين مسارات بسيطة تجتمع مع بعضها في اتجاه المنحدر لتكوين أخدود عميق تعااظم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعمق كبيرة. لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تأكل التربة أو الصخور اللينة نتيجة تدفق المياه لتكون مجرى مائي متآكل وتشكل شقوقاً ضيقه تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية

السلبية التي عادة ما يجري فيها الماء في أثناء العواصف المطرية الشديدة وبعدها
(Gutierrez, 2015, P385)

ثانياً: التوزيع المكاني للتعرية الأخدودية في قضاء سنجار

نجم عن التباين المكاني للعوامل المؤثرة في التعرية المائية في منطقة الدراسة تباين على مستوى المكان في شدة ومساحة تلك التعرية ، وتم الاعتماد في حساب قيم التعرية الأخدودية لمنطقة على نظام (Bergsma 1983) ومن خلالها يمكن ان نتعرف على خصائص التعرية المائية وشدة فعاليتها، من خلال خارطة شبكة الصرف السطحية (خارطة ٦) لإعداد خارطة التعرية الأخدودية التي تم استباطها من مجموعة الخرائط الطوبوغرافية ذات المقياس (١ : ١٠٠٠٠) والمتمثلة بخرائط (ريبيعة، كوهيل، بئر قاسم، تلعزف، سنجار، بارة) ومن ثم تقسيم خارطة شبكة الصرف السطحية الى شبكة من الوحدات المتساوية المساحة، مساحة كل وحدة (١) كم^٢،(الخارطة ٧) فيما يقل ذلك في مناطق الحدود الخارجية.

وتم إعطاء كل وحدة من وحدات الشبكة أرقاماً وحرفاً للمحورين السيني والصادي من أجل تحديد موقع الوحدات المساحية ، وبعد ذلك قياس أطوال الأخدود في كل وحدة على الشبكة بواسطة برنامج (GIS) إذ أن القيمة المقروءة تمثل طول الأخدود لوحدة المساحة (م / كم²) وبعد الانتهاء من حساب اطوال الأخدود لكل الموقع تم حساب التعرية الأخدودية لكل موقع وفق المعادلة الآتية (Bergsma, 1983, p. ١٦٧) :

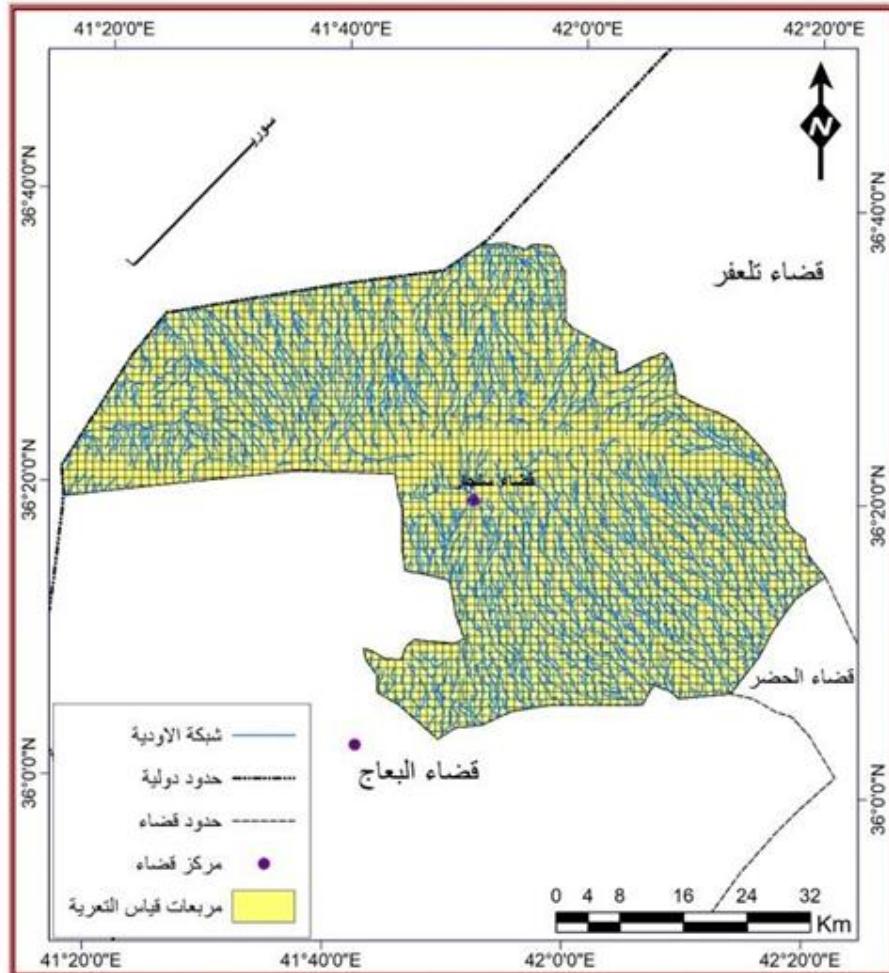
$$\Delta E = \sum L/A$$

ΔE = معدل التعرية الأخدودية لكل مربع (م/كم)²

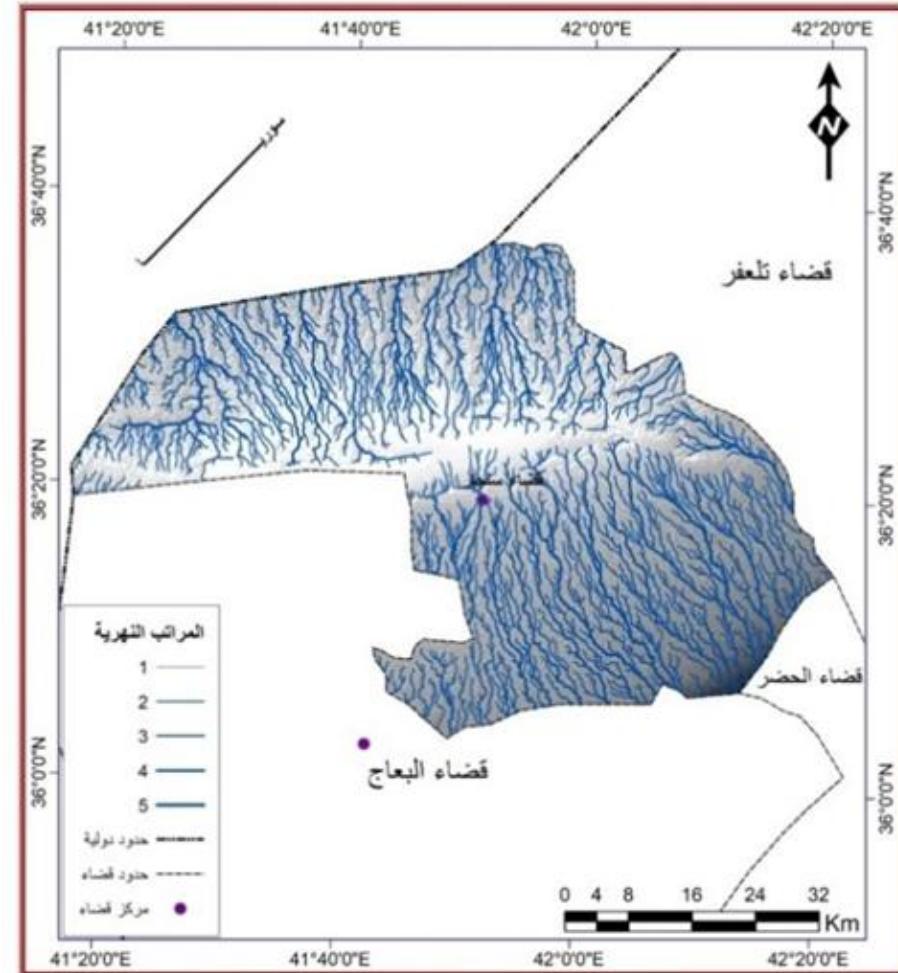
L = طول الأخدود داخل المربع الواحد (م)

A = مساحة المنطقة المربع الواحد (كم)²

الخريطة (٧) مربعات قياس التعرية الأخدودية



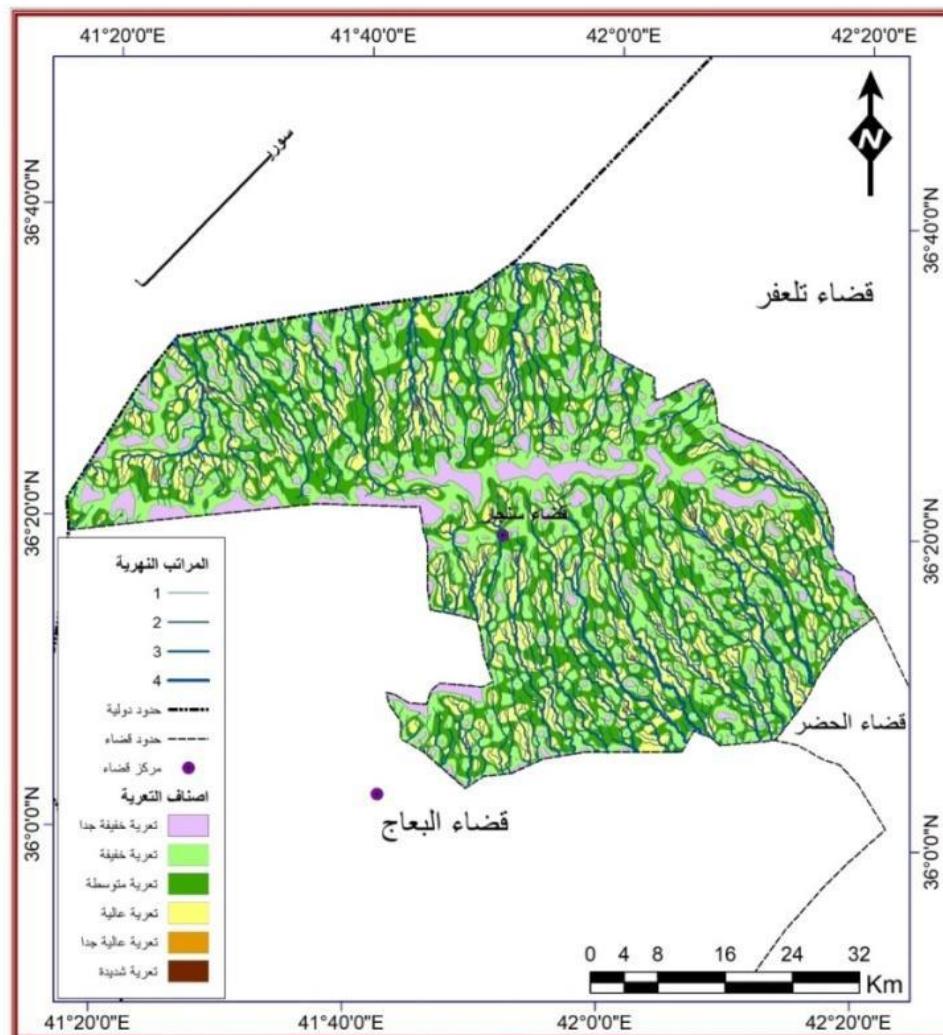
الخريطة (٦) المراتب النهرية في منطقة الدراسة



المصدر: نموذج التضاريس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام GIS (Arc Map 10.8)

وقد تم تصنیف قیم التعریة الناتجة الى ست درجات الخریطة (٨) الجدول (٥) حسب نظام (Bergsma) لدرجات التعریة .

خریطة(٨) أصناف التعریة الأخدودیة في منطقه الدراسة



المصدر: مخرجات برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

الجدول (٥) مساحة أصناف التعریة الأخدودیة في منطقه حسب تصنیف (Bergsma)

درجات التعریة	معدل التعریة	وصف نطاق التعریة	المساحة/كم²	النسبة المئوية
1	1-400	التعریة الخفیفة جداً	275	9.4
2	401-1000	التعریة الخفیفة	821	28.0
3	1001-1500	التعریة المتوسطة	1013	34.6
4	1501-2700	التعریة العالیة	803	27.4
5	2701-3700	التعریة العالیة جداً	15	0.5
6	3701-4700	التعریة الشدیدة جداً	1	0.03
		المجموع	2928	100.0

المصدر: برنامج Arc Map 10.8 (GIS) وتصنیف (Bergsma) ١٩٨٣

ثالثاً : مطابقة الخرائط وتحليلها

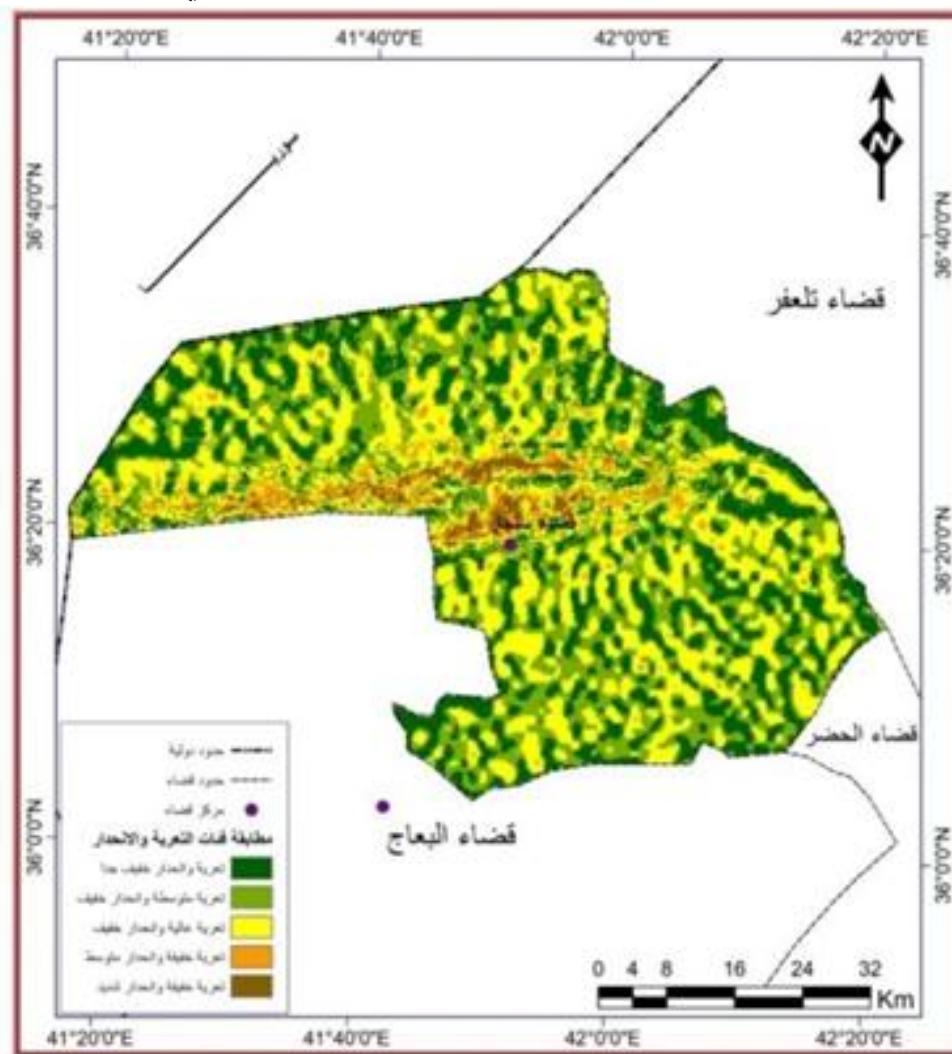
التطابق هو عملية خلق خارطة من مكونات متعددة لمجموعة من البيانات والمعلومات المختلفة، أو ذات ظواهر متعددة من مصادر مختلفة ، حيث يتم وضع خارطة فوق خارطة ثابتة، أو وضع خارطة مع صورة فضائية، إذ يمكن الخروج بخارطة تجمع كافة الظواهر المراد دراستها وتحديدها حسب الأهداف المطلوب تطبيقها (Longman, 1998, pp. 119-120)، وتم إجراء عملية التطابق من خلال المطابقة بين خرائط التعرية الأخودية ودرجات الانحدار وللمزيد من التأكيد تم إجراء المطابقة بين خرائط التعرية الأخودية وشبكة الأودية بالشكل الآتي:

١- المطابقة بين خرائط (التعرية الأخودية ودرجات الانحدار) :

تم مطابقة الخارطتين (٨،٤) ينتج لدينا خارطة (٩) بمواصفات جديدة، وجدول جديد (٦) وشكل (٣) ولا يجاد العلاقات المكانية بين التعرية والانحدار تم دراسة كل نطاق تعروي مع الانحدارات وتم التوصل إلى خمسة نطاقات تعروية تتمثل في نطاق (تعريه وانحدار خفيف جدا) وهي أراض سهلية تنتشر بمساحة تبلغ (٧٨٧) كم^2 ، أي بنسبة (٢٦.٩)% من مساحة المنطقة الكلية ، ونطاق(تعريه متوسطة و انحدار خفيف) تنتشر بمساحة تبلغ (٩٨٩) كم^2 ، أي بنسبة (٣٣.٨)%، ونطاق (تعريه عالية وانحدار خفيف) تنتشر بمساحة تبلغ (٨٩٢) كم^2 ، أي بنسبة (٣٠.٥)%، ونطاق (تعريه خفيفة وانحدار متوسط) تبلغ مساحته (١٨٦) كم^2 ، أي بنسبة (٦.٤)%، والنطاق الأخير (تعريه خفيفة وانحدار شديد) تبلغ مساحته تبلغ (٧٤) كم^2 ، أي بنسبة (٢٠.٥)%

ان معظم نطاقات التعرية الخفيفة والمتوسطة تسود في السفوح الوسطى والدنيا من سلسلة جبل سنمار، وكذلك تسود في الأجزاء العليا من سفوح السلسلة الجبلية ويرجع السبب في ذلك، الى أن فائض المطر يبدأ بشكل غطاءات فيضية غير مركبة في مناطق تقسيم المياه ومنها تتطور مسارات مائية ، ذات رتب نهرية دنيا ، وذات خصائص شكلية طولية ، تحاول هذه المسارات لصرف كل طاقتها لشق المجاري لها ، وبينما يزداد فعل هذه المسارات المائية بفعل الأسر المائي فتتطور من مراتب نهرية دنيا إلى مراتب نهرية عليا خاصة عند السفوح الوسطى والدنيا من سلسلة جبل سنمار وبالتالي يقل عددها وتزداد طولاً وتزداد كمية الصبيب المائي فيها ويعظم فعلها التعريوي في إزالة السطح العلوي من التربة وبذلك يتأثر أسفل المنحدرات بتعرية التربة المائية أكثر من التعرية في أعلى المنحدر (حسن ص.، ٢٠٠١، صفحة ٣١) ولهذا السبب أيضاً سادت التعرية الخفيفة في الجزء العليا من سلسلة جبال سنمار

خرطة(٩) أصناف مطابقة التعرية الأخدودية ودرجات الانحدار في منطقة الدراسة



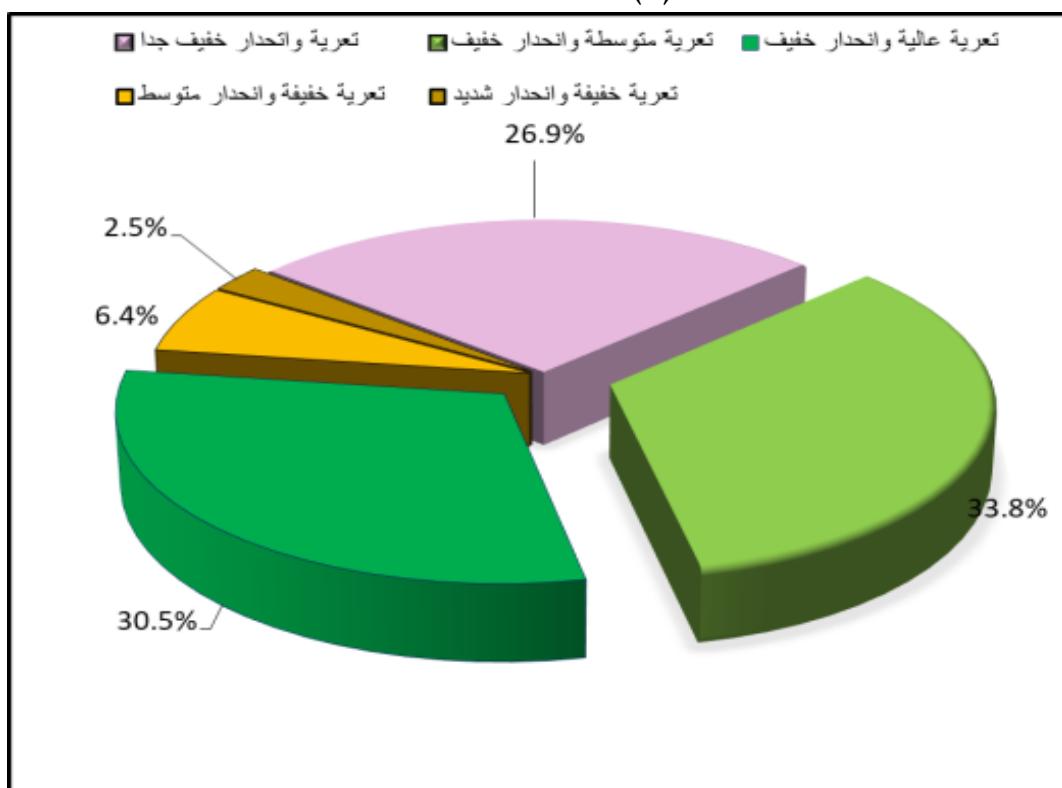
المصدر: مخرجات برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

جدول (٦) مساحة أصناف مطابقة التعرية الأخدودية ودرجات الانحدار

الصنف	المساحة/كم ²	النسبة
تعرية وانحدار خفيف جداً	787	26.8
تعرية متوسطة وانحدار خفيف	989	33.8
تعرية عالية وانحدار خفيف	892	30.5
تعرية خفيفة وانحدار متوسط	186	6.4
تعرية خفيفة وانحدار شديد	74	2.5
المجموع	2928	100.00

المصدر: برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

الشكل (٣) مساحة اصناف المطابقة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (٤)

٢- المطابقة بين خرائط (التعريّة الأخدودية وشبكة الاؤدية) :

حيث تم المطابقة بين الخارطتين (٦، ٨) ينتج لدينا خارطة (١٠) بمواصفات جديدة، وتبيّن منها سيادة التعريّة الأخدودية بكافة نطاقاتها الشديدة والمتوسطة والخفيفة في جميع أجزاء قضاء سنجار ولكن بدرجات متفاوتة، وهذا يتّفق مع نتائج مطابقة خارطة التعريّة الأخدودية مع خارطة الانحدارات في قضاء سنجار والاعتماد على الجدول (٧) حيث تم تقسيم درجات التعريّة الستة على ثلاثة انتفافات

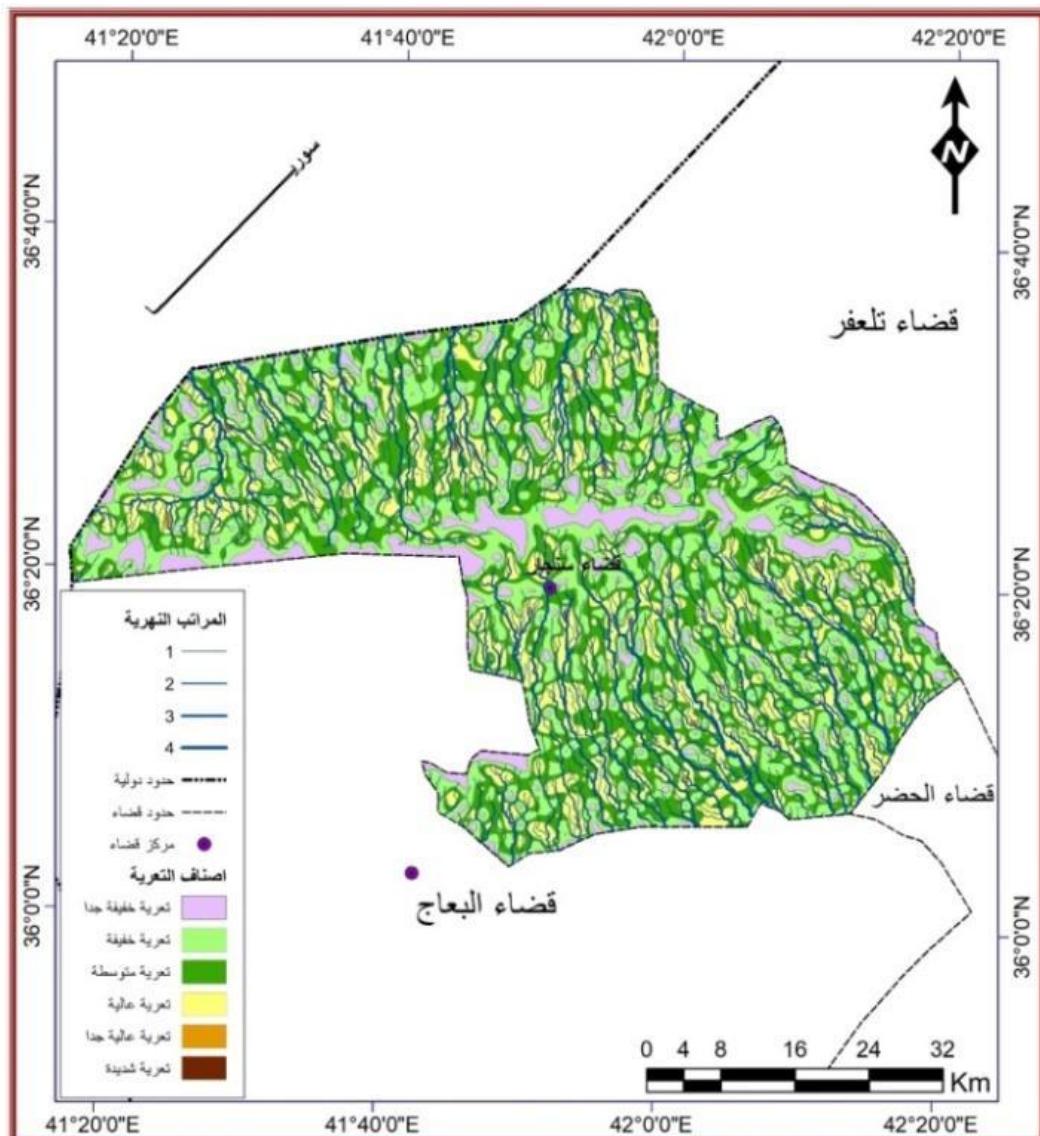
الجدول (٧) درجات اصناف المطابقة بين التعريّة الأخدودية وشبكة الاؤدية

الصنف	الدرجة	المساحة/كم ²	النسبة
تعريّة خفيّة	١	987	33.71
تعريّة متوسطة	٢	1255	43.86
تعريّة شديدة	٣	686	23.43
المجموع		2928	100.00

المصدر: برنامج (GIS)Arc Map 10.8

اعتماداً على توزيع نسب المساحات المستخرجة ببرنامج (GIS) اذ شمل النطاق الأول درجة التعرية (١) ، والذي شكل نسبة مئوية تقدر (٤٤.٧١ %) من المساحة الكلية وقد شمل الدرجة (التعرية الخفيفة جداً والتعرية الخفيفة) اما النطاق الثاني فيمثل نطاق التعرية المتوسطة(٢) وشمل النطاقات (التعرية المتوسطة والتعرية العالية) ، وقد شكل نسبة (٤٣.٨٦ %) من المساحة الكلية ، في حين مثل النطاق الثالث درجات التعرية المتوسطة وشمل النطاقات (التعرية العالية جداً والتعرية الشديدة) وبلغت نسبته (٢٣.٤٣ %) من المساحة الكلية .

خرطة (١٠) أصناف مطابقة التعرية الأخدودية وشبكة الأودية في منطقة الدراسة



المصدر: مخرجات برنامج (G.I.S)

الاستنتاجات:

- ١- اختلاف التكوينات الجيولوجية في قضاء سنمار والتي تؤدي إلى تكون منحدرات متباعدة في الميل والارتفاع أو تباين أنواع حركة المواد الأرضية في قضاء سنمار.
- ٢- تقسم طبوغرافية قضاء سنمار إلى نطاقين أرضيين يتمثلان بنطاق السهول الذي يمثل أغلبية أراضي القضاء، وتضم ثلاث فئات ارتفاعية (٢٦٥ - ٣٩٣، ٥٢٢ - ٣٩٤، ٥٢٣ - ٧٠١) ونطاق المرتفعات ويضم فئتان ارتفاع هما (٧٠٢ - ٩٦٨، ٩٦٩ - ١٤٥٠) م.
- ٣- يقع قضاء سنمار ضمن المناخ الشبه جاف ، والذي يتصرف بتعرية مائية متوسطة، وتعرية ريفية قليلة جدا.
- ٤- تم التوصل إلى وجود نوعين من الترب في قضاء سنمار تتمثل بالترية البنية المحمرة وتبليغ نسبتها (٨٥.٥٪) من المساحة الكلية للمنطقة، وتربة الليثوسول مع الكلس، وتبليغ نسبتها وبنسبة (١٤.٥٪) من المساحة الكلية.
- ٥- سيادة نطاقات التعرية الخفيفة و المتوسطة في السفوح الوسطى والدنيا من سلسلة جبل سنمار، وكذلك تسود في الأجزاء العليا من سفوح السلسلة الجبلية.
- ٦- سيادة التعرية الأخدودية بكافة نطاقاتها الشديدة والمتوسطة والخفيفة في جميع أجزاء قضاء سنمار بدرجات متفاوتة، من خلال المطابقة بين خارطة التعرية الأخدودية وخارطة شبكة الأودية .

التصصيات:

- ١- دراسة أثر العوامل الطبيعية المؤثرة في التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة بصورة تفصيلية ، إذ لا يعد الانحدار المحدد البيئي الوحيد المؤثر في حدوث التعرية الأخدودية.
- ٢- إقامة المحطات المناخية في قضاء سنمار، كون أن أغلب المحطات الموجودة بعيدة عن المنطقة
- ٣- إنشاء محطات هيدرولوجية لقياس الجريان السطحي في المنطقة، مقياس الجريان المائي خلال السنوات المطيرة لوضع الاحتياطات الازمة لتجنب الأخطار الجيومورفولوجية ودرء مخاطرها.
- ٤- التوسع في النشاط الزراعي خاصة على المنحدرات وتشجيعهم وتزويدهم بالأسمدة الكيميائية والوقود لغرض النهوض بالواقع الزراعي في المنطقة مما يقلل من مخاطر حدوث التعرية الأخدودية.

٥- إقامة سدود خاصة بإعادة تدفقات السيول في مواضع ملائمة في قضاء سنمار وذلك بهدف ضمان السيطرة الكاملة على الأمطار في جميع أجزاء المنطقة، ثم التخطيط لاستثمار تلك المياه.

٦- وضع برامج تستغل لمقاومة التعرية الأخدودية في المناطق المنحدرة بصورة عامة وفي منطقة الدراسة صورة خاصة ، تتضمن تحليلًا دقيقاً للإحاطة التامة بكل المتغيرات التي تسهم في أحداث التعرية .

المراجع:

- اسباھية بونس. (١٩٨٥). المياه الجوفية في منطقة سنمار واستثمارتها . رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.
- أسماء عبد الرحمن. (١٩٨٣). دراسة بتروغرافية وجيوكيميائية لمقاطع مختارة من تكوين شيرانش، شمال العراق. رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد.
- اي ساندرس جون، ج اندرسن آلان، وكاريولا روبرت. (١٩٨٣). الجيوجيا الفيزيائية. (ترجمة: مجید عبد جاسم، المحرر) البصرة، العراق: مطبعة جامعة البصرة.
- بشار منير الشكري. (٢٠٠٢). دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحساب مياه الأمطار في المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنمار باستخدام معطيات التحسس النائي .
- الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة)، مركز التحسس النائي، جامعة الموصل.
- تغلب جرجيس. (٢٠٠٢). أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيورفولوجي التطبيقية). بغداد: قسم الجغرافية ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية.
- خالد فالح حسن. (١٩٨٢). دراسة معادن وبعض صفات ترب منطقة الجزيرة (تلعفر، سنمار، البعاج) . الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم التربية ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل .
- زياد رشيد الياس. (٢٠٠١). منطقة بعشيقه ، دراسة جيومورفولوجية . الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا ، كلية التربية ، جامعة الموصل.
- صهيب حسن. (٢٠٠١). تأثير سد صدام في خصائص المياه الجوفية في محافظة نينوى. رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة الموصل- كلية التربية - قسم الجغرافية.
- عماد حماد الطائي. (٢٠٠٣). دراسة رسوبية للتتابعات صخور الاولوكوسين - المايوسين المبكر في منطقة سنمار . رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم علوم الأرض ، كلية العلوم، جامعة الموصل.
- فاروق صنع الله العمري، و علي صادق. (١٩٧٧). جيولوجيا شمال العراق . الموصل: مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل.

ليلي محمد قهرمان. (٢٠٠٤). تحليل جغرافي لخصائص ومشاكل ترب محافظة أربيل وقابلية أراضيها الإنتاجية. أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة صلاح الدين - كلية الآداب.

نورجان عصمت كهيه. (٢٠٠٦). العلاقة المكانية بين التعرية والانحدار في قضاء سنمار (دراسة في نظم المعلومات الجغرافية .GIS) الموصى: رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، جامعة الموصل.

نورمان هدسون. (٢٠٠١). صيانة التربية (المجلد ١). (ترجمة: فوزي محمد الدومي، المحرر بنغازي: دار الكتب الوطنية).

Alvaro Gomez Gutierrez (2015). *Susanabl and Francisco lava do Contour processes, factors and consequences of gully erosion* . investigations in the Iberian peninsula Bulletined la Association Geografos Espanoles N-55, pags 385-387 .

B Finlayson و I Statham (1980) . *Hillslope analysis (Sources and methods in Geography)* . London: Ist. Ed. , Butter worth and co. (Publishers) limited .

Elko Bergsma(1983). *Rain fall erosion surveys for conservation planning* . ITC. Journal. Vol. 2 .

Fall Hudson (2005) *Soil Erosion Modeling Using The Revised Universal Soil loss Equation (RUSLE) In Adrainage Basin In Eastren* . mexico Environmental GIS : GRG 360 G .

Livingstone Stephaine (2001). *Erosion Impact Assessment and control Introduction to Geographic Information Systems* . (CVAO3) . Final Project .

Longman (1998). *An Introduction to Geographical Information System* .

Tibor Buday (1980) . *The regional geology of Iraq , statigraphy and paleogeography*. Mosul، Iraq : Dar Al – Kutib publishing house , University of Mosul.

Isbahiya Younis. (1985). Groundwater in the Sinjar region and its investments. Master's thesis (unpublished), Department of Geography, College of Arts, University of Baghdad.

Asmaa Abdul Rahman. (1983). A petrographic and geochemical study of selected sections of the Shiranish Formation, northern Iraq. Master's thesis (unpublished), Department of Earth Sciences, College of Science, University of Baghdad.

E. Sanders John, J. Anderson Alan, and Carpola Robert. (1983). *Physical Geology*. (Translated by Majeed Abdul Jassim, editor). Basra, Iraq: Basra University Press.

- Bashar Munir Al-Shakirji. (2002). A study of hydrological systems and rainwater harvesting in alluvial fans at the northern end of Mount Sinjar using remote sensing data. Mosul: Master's thesis (unpublished), Center for Remote Sensing, University of Mosul.
- Taghib Jarjis. (2002). Applied Landforms (Applied Geomorphology). Baghdad: Department of Geography, College of Education, Al-Mustansiriya University.
- Khaled Faleh Hassan (1982). A Study of Minerals and Some Soil Properties of the Al-Jazeera Region (Tal Afar, Sinjar, and Al-Ba'aj). Mosul: Master's Thesis (unpublished), Department of Soils, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul.
- Ziad Rashid Elias (2001). Ba'shiqa Area: A Geomorphological Study. Mosul: Master's Thesis (unpublished), Department of Geography, College of Education, University of Mosul.
- Suhaib Hassan (2001). The Effect of Saddam Dam on Groundwater Properties in Nineveh Governorate. Master's Thesis (unpublished), University of Mosul - College of Education - Department of Geography.
- Imad Hammad Al-Taie (2003). A Sedimentary Study of Oleocene-Early Miocene Rock Successions in the Sinjar Region. Master's Thesis (unpublished), Department of Earth Sciences, College of Science, University of Mosul. Farouk Sanallah Al-Omari and Ali Sadiq (1977). Geology of Northern Iraq. Mosul: Dar Al-Kutub Press, University of Mosul.
- Laila Mohammed Qahraman (2004). A Geographical Analysis of the Characteristics and Problems of the Soils of Erbil Governorate and the Productivity of Its Lands. PhD Thesis (unpublished), University of Salahaddin, College of Arts.
- Nurjan Ismat Kahya (2006). The Spatial Relationship between Erosion and Slope in Sinjar District (A Study in Geographic Information Systems (GIS)). Mosul: Master's Thesis (unpublished), Department of Geography, University of Mosul.
- Norman Hudson (2001). Soil Conservation (Vol. 1). (Translated by Fawzi Mohammed Al-Domi, editor). Benghazi: National Library.