

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](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

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 سنجار دراسة جيومورفولوجية

م.د. جميلة فاخر محمد

دكتوراه في الجغرافية الطبيعية

وزارة التربية - مديرية التربية بغداد

الرصافة الثانية

(مُلَخَّصُ البَحْث)

يهدف البحث الى إجراء تحليل جيومورفولوجي للعلاقات المكانية بين التعرية الأخدودية وبين الانحدارات في قضاء سنجار 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 سنجار، تمكن البحث من تحديد معدل التعرية الأخدودية لكل كيلومتر مربع حسب نظام (Bergsma) لدرجات التعرية، وقد تم التوصل الى أن قضاء سنجار 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 سنجار فضلاً عن سيادتها ضمن الأجزاء العليا من سفوح جبال سنجار.

الكلمات المفتاحية: المطابقة المكانية، التعرية الأخدودية، الانحدار.

المبحث الأول : الإطار النظري

المقدمة:

تعد التعرية المائية من ابرز واخطر المشكلات التي تتعرض إليها الترب في المنطقة فالمياه السطحية اكثر قدرة على نقل وازالة الأفق العليا من التربة ذات الانتاجية العالية، وخاصةً من فوق سطح المنحدرات مما يؤدي الى كشف الأفق السفلى 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 الترسبات المنقولة التي تتجمع في الخزانات، وتسهم التعرية في تغير مصفوفة التربة التي تحمل الهواء والرطوبة والعناصر المعدنية مما يعرض صلاحيتها 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 تجمع المياه

السيحية المتكون من سقوط الأمطار بشكل مسيلات مائية صغيرة، وباتجاه هذه المسيلات وتطورها من المراتب النهرية الدنيا الى المراتب النهرية العليا، حيث تزداد قدرتها في تعرية سطح الأرض لتتحول 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 - الثلجات) ومن خلالها تنقل مواد التربة السطحية الغنية بالعناصر الخصوبية الى أماكن أخرى وتتباين كمية المادة المزالة باختلاف عوامل النقل ودرجة شدتها (قهرمان، ٢٠٠٤، صفحة ١٠٣) ونتيجة لوجود العلاقة الوثيقة بين التعرية الأخدودية والانحدار امكن أيجاد علاقات مكانية كمية بينهما .

اولاً: مشكلة البحث

- هل توجد علاقة مكانية بين التعرية الأخدودية والخصائص الانحدارية في قضاء سنجار .
 - 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 سنجار .
- يمكن الاعتماد على طريقة (Bergsma) التي تعتمد على دراسة شبكة الصرف المائي السطحي، لغرض دراسة خصائص التعرية المائية وشدة فعاليتها في قضاء سنجار .

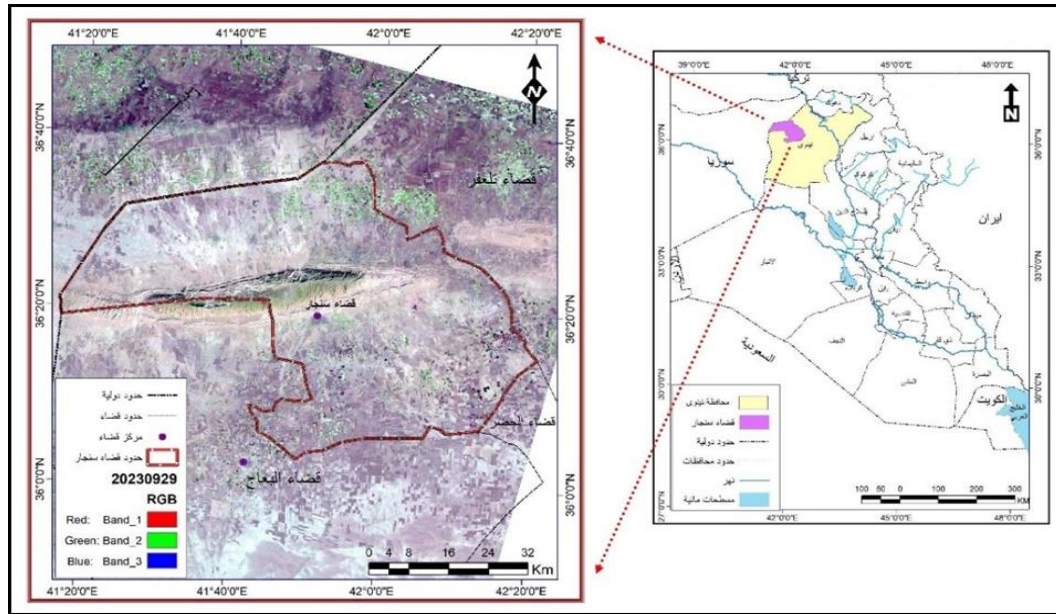
ثالثاً: هدف البحث

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 سنجار ينحصر بين دائرتي عرض (٠٠ ٤٨ ٣٦ ° - ٠٠ ٣٠ ٣٧ °) شمالاً، وقوسي طول (٠٠ ١٧ ٤١ ° - ٠٠ ٢١ ٤٢ °) شرقاً، بمساحتها البالغة (٢٩٢٨) كم²، الخارطة (١)

الخريطة (١) موقع قضاء سنجار 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 سنجار والمتمثلة بالتضرس (الخصائص الانحدارية) وتعرية التربة.

سادساً: منهجية البحث

لتحقيق هدف البحث تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي التحليلي الذي يبدأ بجمع المعلومات من الجزيئات 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 التقنية.

سابعاً: هيكلية البحث

ينظم البحث على هيئة مباحث، تم تقسيم البحث على ثلاثة مباحث، تناول المبحث الأول الإطار النظري وتضمن المقدمة ومشكلة البحث وفرضية البحث والهدف من البحث والحدود المكانية للبحث وأهمية البحث ومنهجية البحث وهيكلية البحث. وتناول المبحث الثاني دراسة الخصائص الطبيعية لقضاء سنجار، وتضمن دراسة الخصائص الجيولوجية والخصائص الطبوغرافية والمناخ والانحدار والتربة، أما المبحث الثالث فقد تناول دراسة القابلية التعرية لتربة قضاء سنجار وقد تضمن مظاهر التعرية والتوزيع المكاني للتعرية الأخدودية في المنطقة فضلاً عن مطابقة خارطة التعرية الأخدودية مع خارطة درجات

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

المبحث الثاني : الخصائص الطبيعية لقضاء سنجار

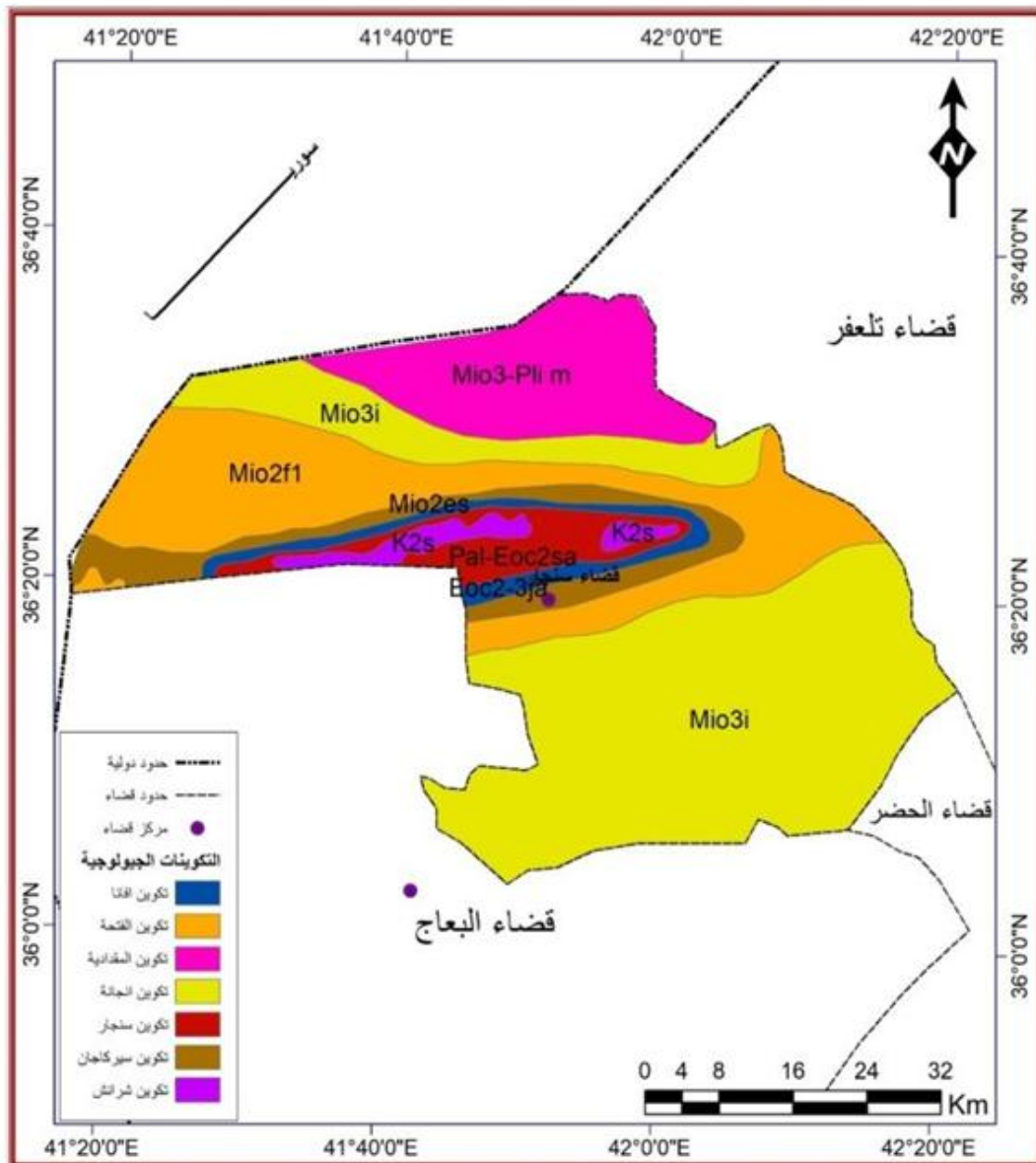
أولاً: الخصائص الجيولوجية

يتميز قضاء سنجار بالتنوع الكبير في التكوينات الجيولوجية، والتي تتباين بحسب بيئة الترسيب والمكونات الصخرية ودرجة كثافتها وظهور مكتشفها، الخريطة (٢) والجدول (١) والشكل (١) وتتمثل (بتكوين أفانا) تبلغ مساحة التكوين (١٠٠) كم² ونسبة (٣.٤) % من مساحة المنطقة الكلية والبالغة (٢٩٢٨) كم²، يتكون من حلقات ترسيبية من الحجر الجيري الرمادي والحجر الجيري الصلصالي ويعود إلى عصر الأيوسين في الزمن الجيولوجي الثالث (حسن، ٢٠٠١، صفحة ١٣)، و(تكوين الفتحة) البالغة مساحته (٧٠٧) كم² ونسبة (٢٤.٢) % من مساحة المنطقة الكلية، يظهر حول جبل سنجار والكولات تتألف صخوره من حجر الجلس الحجر الكلسي مع الانهيدرايت والصلصال وطبقات الملح الصخري، فضلاً عن (تكوين المقدادية) العائد الى عصر الباليوسين ضمن الزمن الجيولوجي الثاني تبلغ مساحة التكوين (٣٩٨) كم² ونسبة (١٣.٦) % من مساحة المنطقة الكلية والبالغة (٢٩٢٨) كم²، ينكشف في الاجزاء الشمالية الغربية من جبل سنجار وتكون صخوره رملية تتداخل مع طبقات كتلية من الحجر الجيري الغريني (العمرى و صادق، ١٩٧٧، صفحة ١٢٤)، و(تكوين أنجانه) البالغة مساحته (١٣١٧) كم² ونسبة (٤٥.٠) % من مساحة المنطقة الكلية، ويشغل مساحات واسعة من المناطق السهلية والمحيطية بجبل سنجار والكولات وتتألف صخوره من الحجر الرملي والحجر الطيني الاحمر والحجر الغريني (Buday, 1980, p. 78)، و(تكوين سنجار) الذي في جبل سنجار والقسم الشرقي من جبل جريبي، تبلغ مساحة التكوين (١٤٨) كم² ونسبة (٥.١) % من مساحة المنطقة الكلية، يعود الى تكوينات عصر الباليوسين ضمن الزمن الجيولوجي الثالث، يتكون من صخور المارل والحجر الجيري المارلي يلاحظ انتشار التعرية عليه لكونه تكوين صلب يساعد على تطور العديد من المسيلات المائية السطحية (يونس، ١٩٨٥، صفحة ١٠).

و(تكوين سيرك أبان) الذي تبلغ مساحته (١٩٠) كم² ونسبة (٦.٥٠) % والذي يظهر بشكل شريط حول جبل سنجار وجبل الجريبي ويتكون 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) كم² ونسبة (٢.٣) % من مساحة المنطقة الكلية ، وتتكون من تعاقبات الحجر الجيري والحجر الجيري المارلي والمارل (عبد الرحمن، ١٩٨٣، الصفحات ١-٢) تكون قليلة التعرية نظراً لوجود أنظمة الفواصل وأسطح التطبيق التي تعمل على نفوذ جزء كبير من الجريان المائي السطحي نحو التكوينات تحت السطحية وتكوينات 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 سنجار.

الخريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة

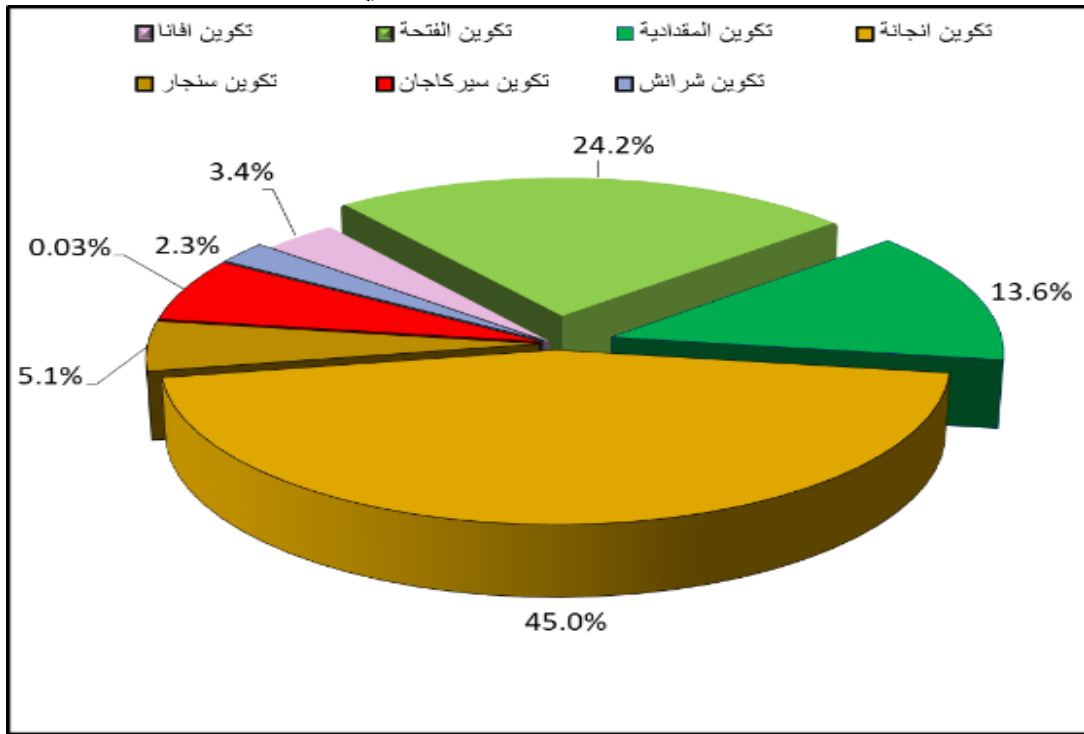


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعري المعدني، خريطة العراق الجيولوجية ، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٠.

الجدول (١) مساحة التكوينات الجيولوجية في المنطقة

النسبة	المساحة/كم ^٢	الصف
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)

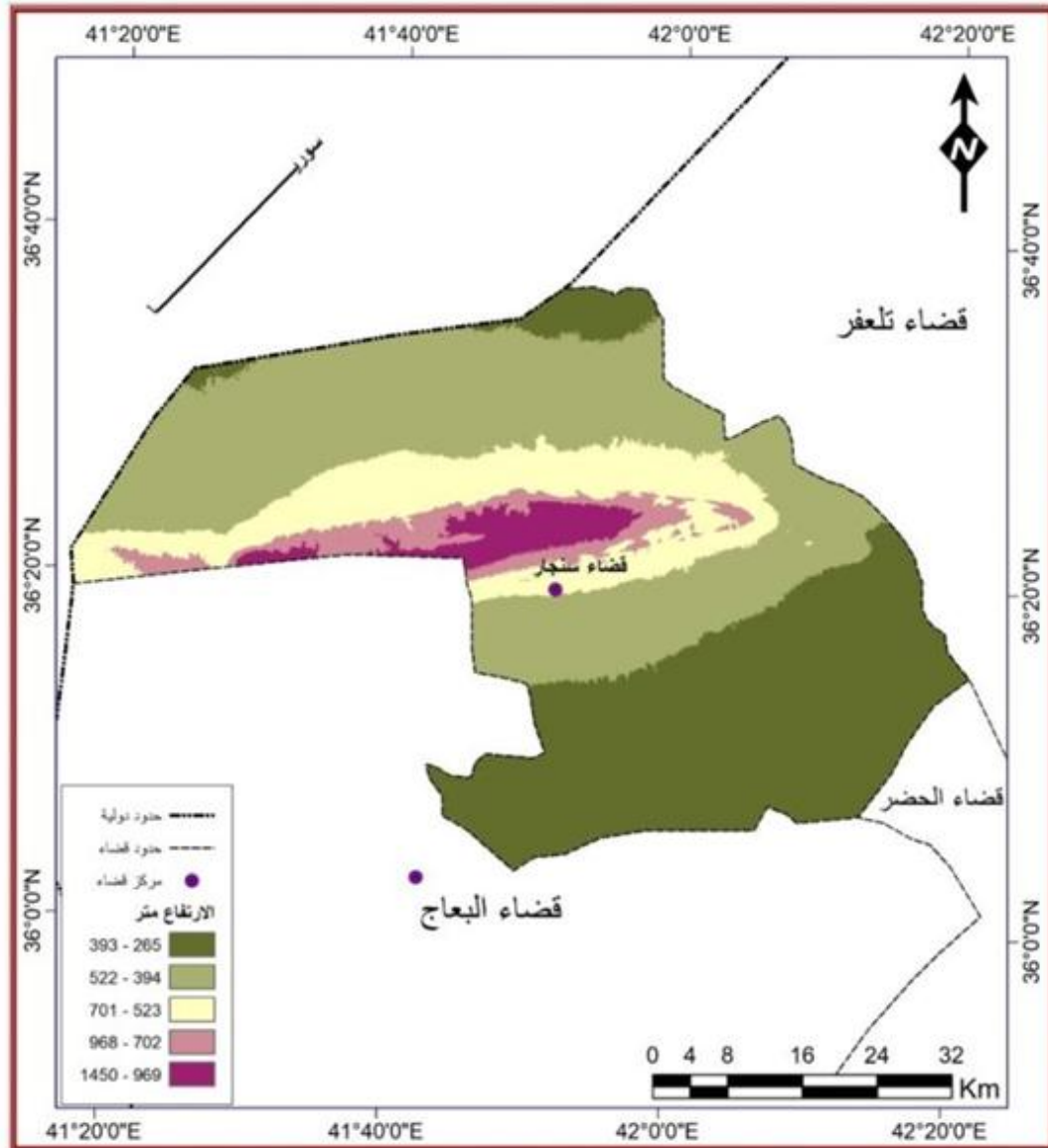
ثانياً : الخصائص الطبوغرافية

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 ، ٣٩٤ - ٥٢٢ ، ٥٢٣ - ٧٠١) م وتقطع هذه السهول مجموعة من الوديان التي تتحدر

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

٢- نطاق المرتفعات: المتمثلة بسلسلة جبل سنجار وذات الامتداد المحوري شرق - غرب وبطول (٨٠) كم ، ويضم فنتان ارتفاع هما (٧٠٢-٩٦٨ ، ٩٦٩ - ١٤٥٠) م يقسم الى ثلاث وحدات رئيسية وهي من الغرب الى الشرق جبل الجريبي وسنجار والكولات .
الخريطة (٣) الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



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

ثالثاً: المناخ

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

الجدول (٢) المعدلات السنوي (كميات المطر الساقطة/ملم، ودرجات الحرارة الشهرية (م)، سرعة الرياح (م/ثا) لمحطة سنجار حسب السنة المائتية لسنوات الرصد (١٩٩٢-٢٠٢٢)

الاشهر	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
اب	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 للأنواء الجوية بيانات مناخية لمحطة سنجار (١٩٩٢-٢٠٢٢).

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

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

٢- الحرارة: يتضح من الجدول (٢) أن معدل الحرارة السنوي (١٩.٧٤) م سجل شهر كانون الثاني أبرد الشهور بحرارته البالغة (٦.٣١) 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 لتربة قضاء سنجار .

٣- الرياح: من خلال الجدول (٢) يتبين أن المعدل السنوي لسرعة الرياح يبلغ (٣.٠٢ م/ثا) والمعدلات الشهرية تراوحت معدلاتها الشهرية بين (١.٨ م/ثا) في شهر كانون الثاني و (٤.٣ م/ثا) في شهر حزيران ، وتعد سرعة غير فعالة في تحريك السطح العلوي للتربة لحدوث التعرية حيث ذكر جرجيس (جرجيس، ٢٠٠٢، صفحة ٧١). لأن الرياح لا تعري سطح التربة إلا اذا كانت سرعتها تزيد عن ٥ م / ثا وبالاعتماد على البيانات المناخية العائدة لمحطة الدراسة ، تم تصنيف مناخ منطقة الدراسة تبعاً للدراسات التي وضعها (Peltier ، ١٩٥٠) ، والتي قسمت العالم الى أقاليم مورفو مناخية ، إذ وقعت منطقة الدراسة ضمن المناخ شبه الجاف ، تبعاً لذلك يتصف هذا المناخ بتعرية مائية متوسطة، وتعرية ريحية قليلة جداً، وتعد التعرية الريحية سبباً رئيساً لهدم وانجراف التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة أو الجهات الجرداء من المناطق الرطبة . إن الأسباب الرئيسة لحدوثها ترجع الى وجود التربة ذات الأنسجة الناعمة المفككة والتربة الجافة والرياح القوية الشديدة السرعة (جرجيس، ٢٠٠٢، صفحة ٧٠) ، لمعرفة فعالية الرياح التعرؤية 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 (٣.٠٢ 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 يترتب عليها من حيث تعرية الطبقة السطحية من التربة (يونس، ١٩٨٥، صفحة ١٥٨)، ولإنتاج خريطة للمنحدرات الأرضية في قضاء سنجار، تم الاعتماد على بيانات الارتفاعات الرقمية (DEM)، وقد استند على التصنيف الجيومورفولوجي الذي أعده زنك (Zink) إذا تم تطبيقه على قضاء سنجار لبيان زوايا الانحدار حسب هذا لبتصنيف، وتبين من الخريطة (٤) والجدول (٣) والشكل (٢) الخصائص والصفات الانحدارية الآتية:

١- أراض مستوية أو مسطحة:

وهو نطاق الأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٠ - ١.٩) وهي أراض سهلية تنتشر بمساحة تبلغ (٢٢٩١ كم^٢)، أي بنسبة (٧٨.٢) % من مساحة المنطقة الكلية، وهي تنتشر بشكل متصل في القضاء .

٢- أراض ذات تموج خفيف:

يشمل هذا النطاق تصنيف الأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٢ - ٧.٩) تبلغ مساحتها (٣٤٥) كم^٢ ونسبتها بلغت (١١.٨) % من المساحة الكلية، وهي بذلك تحتل المرتبة الثانية في المساحة بعد الأرض المستوية، ولا سيما قدمات المرتفعات الجبلية والمناطق المتموجة واكتاف الودان ضمن المنطقة .

٣- أراض متموجة:

يشغل هذا النطاق تصنيف الأراضي 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 بتنوع تضاريسها .

٤- مقطعة - مجزأة:

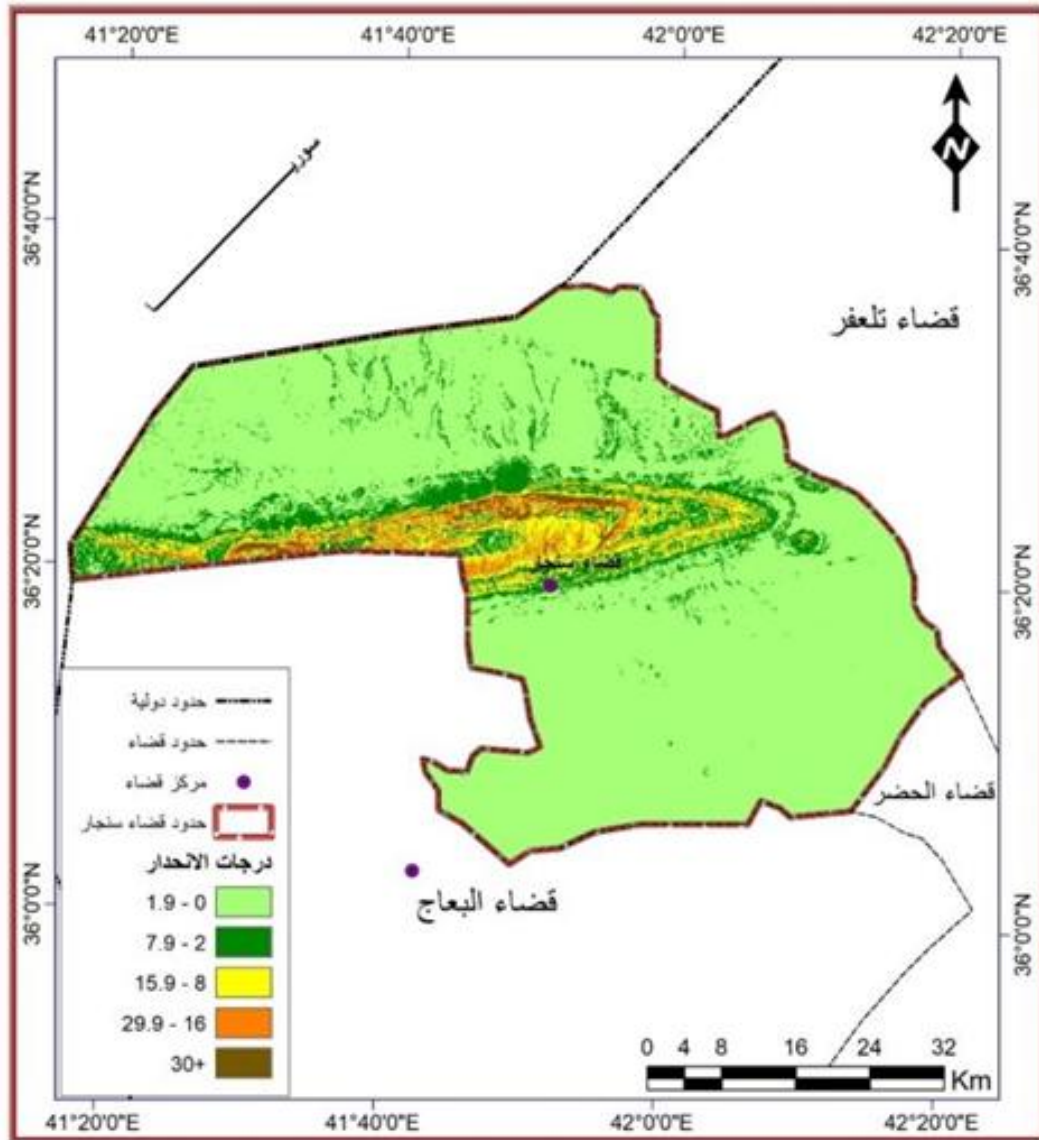
يشمل هذا النطاق تصنيف الأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (١٦ - ٢٩.٩) تبلغ مساحتها (٨١) كم^٢ ونسبتها بلغت (٢.٨) % من المساحة الكلية، يتمثل في المناطق التي

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 الأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (٣٠+) تبلغ مساحتها (٣٢) كم² ونسبتها بلغت (١.١) % من المساحة الكلية وتتمثل المناطق الأكثر ارتفاعاً عند قمم السلاسل الجبلية .

الخريطة (٤) درجات الانحدار في منطقة الدراسة

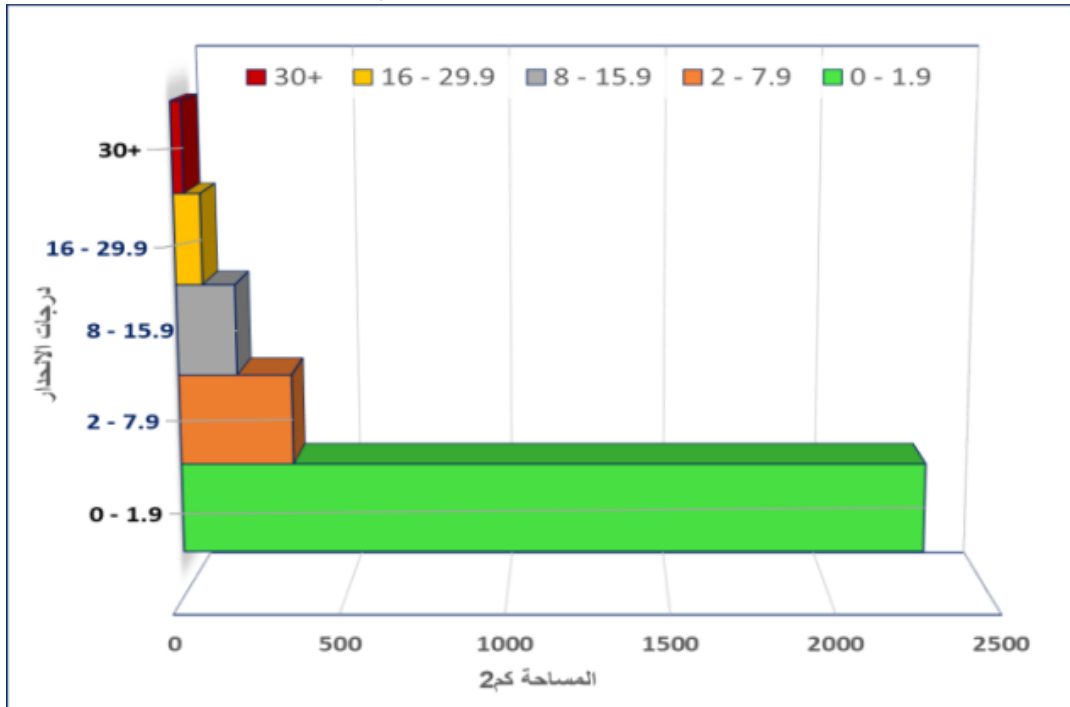


المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc (Map 10.8 GIS)

الجدول (٣) مساحة درجات الانحدار في المنطقة

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

الشكل (٢) مساحة درجات الانحدار في المنطقة



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

خامساً: التربة

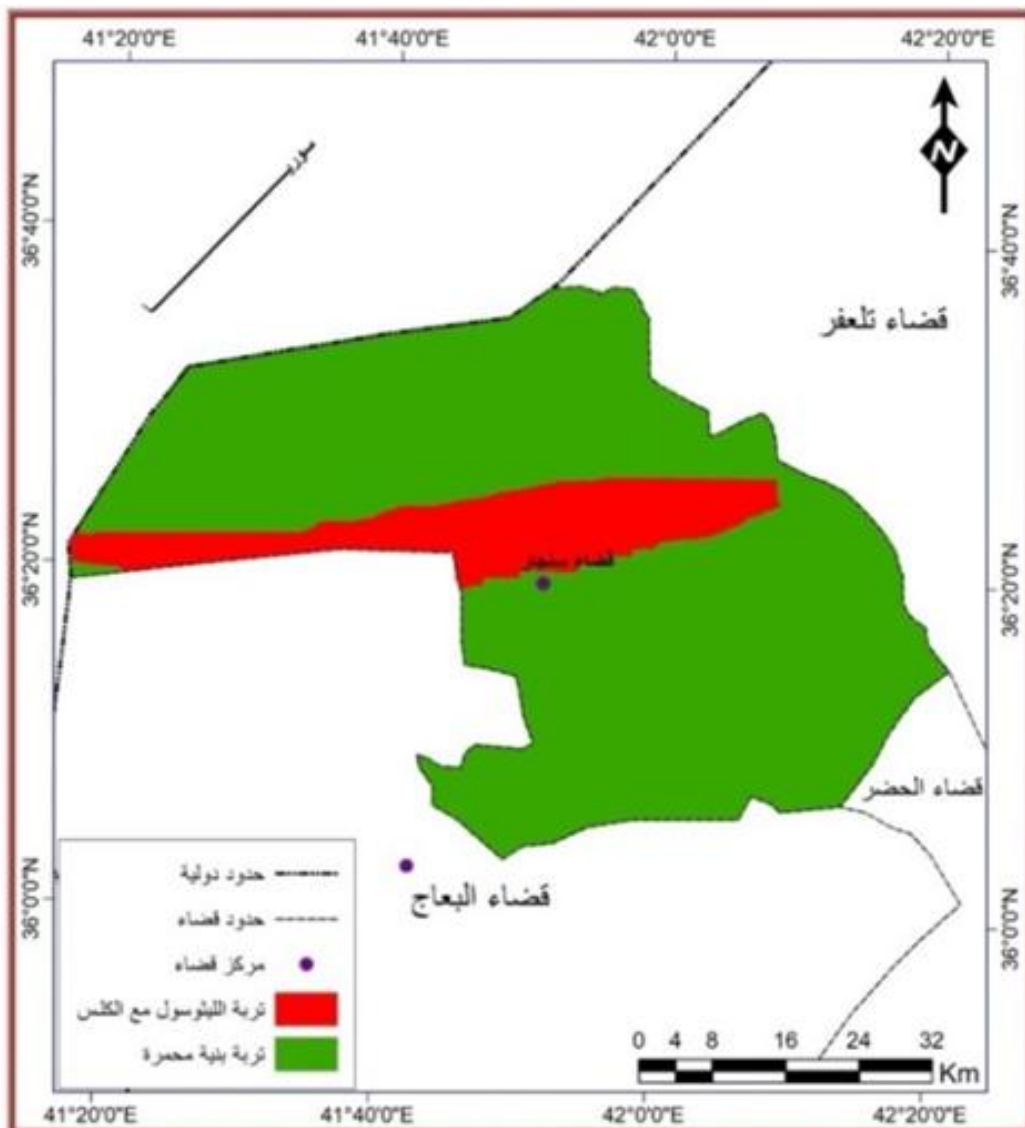
الغطاء الرقيق من المفتتات التي تغطي سطح اليابس بسمك يتراوح بين عدة سنتيمترات وبين عدد قليل من الأمتار ووجدت التربة نتيجة مجموعة من العمليات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية والحياتية بين الغلاف الصخري والمائي والغازي (جون، آلان، و روبرت، ١٩٨٣، صفحة ٣٦٨/١)، وتقسم التربة في قضاء سنجار الى:

١- تربة بنية محمرة: والتي تغطي الأجزاء السهلية من منطقة الدراسة، تبلغ مساحتها (2503) كم² ونسبة (٨٥.٥) % من المساحة الكلية للمنطقة، الخريطة (٥)، الجدول (٤)

وتتكون مادتها الأساسية من الطين الرملي والغريني مع الكلس ويصل سمكها الى (٥) م (حسن خ.، ١٩٨٢، صفحة ١٠).

٢- تربة الليثوسول مع الكلس: وتسود هذه الترب في سلسلة جبل سنجار ويتراوح سمكها بين ١-٣ م، لتعرض سطحها العلوي للتعرية بصورة مستمرة تبلغ مساحتها (٤٢٥) كم² 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 أعالي السفوح وأرسبتها في المناطق السهلية (كهيه، ٢٠٠٦، صفحة ٣٧).

الخريطة (٥) تربة منطقة الدراسة



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

الجدول (٤) مساحة أصناف الترب في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة/كم ^٢	الصنف
14.5	425	تربة الليثوسول مع الكلس
85.5	2503	تربة بنية محمرة
100.0	2928	المجموع

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

المبحث الثالث: القابلية التعرية لتربة قضاء سنجار

أولاً: مظاهر التعرية لقضاء سنجار

تتصف 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 التسريع من تدهور التربة، وقد تكون التعرية بطيئة نسبياً وغير ملحوظة، أو تحدث بمعدل خطير (Stephaine, 2001, p. 3) ونتيجة فقدان الحماية للأرض تحدث تعرية التربة وذلك بإزالة غطاءها النباتي الطبيعي أما بالرعي الجائر أو الحرق وكذلك ترك الأراضي الزراعية بوراً وطرق الزراعة الخاطئة، مثال ذلك منطقة الدراسة وبذلك تنخفض قوى المقاومة لجزيئات التربة وتزداد القوى الدافعة للحركة والمتمثلة بعوامل النقل، وتتخذ التعرية المائية في قضاء سنجار 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، وغالباً ما يتطور هذا النوع في قضاء سنجار في المناطق السهلية وكذلك عند الطيات المحدبة ويتحول فيما بعد إلى تعرية أخدودية (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 مسيلات بسيطة تتجمع مع بعضها في اتجاه المنحدر لتكوين أخاديد عميقة تعاضم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعماق كبيرة. لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تآكل التربة أو الصخور اللينة نتيجة تدفق المياه لتكون مجرى مائي متآكل وتشكل شقوقاً ضيقة تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية

السيالية 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 للمنطقة على نظام (Bergsma1983) 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 استنباطها من مجموعة الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس (١ : ١٠٠٠٠٠) والمتمثلة بخرائط (ربيعية، كوهيل، بئر قاسم، تلغفر، سنجار، بارة) ومن ثم تقسيم خارطة شبكة الصرف السطحية الى شبكة من الوحدات المتساوية المساحة، مساحة كل وحدة (١) كم²، (الخارطة ٧) فيما يقل ذلك في مناطق الحدود الخارجية.

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

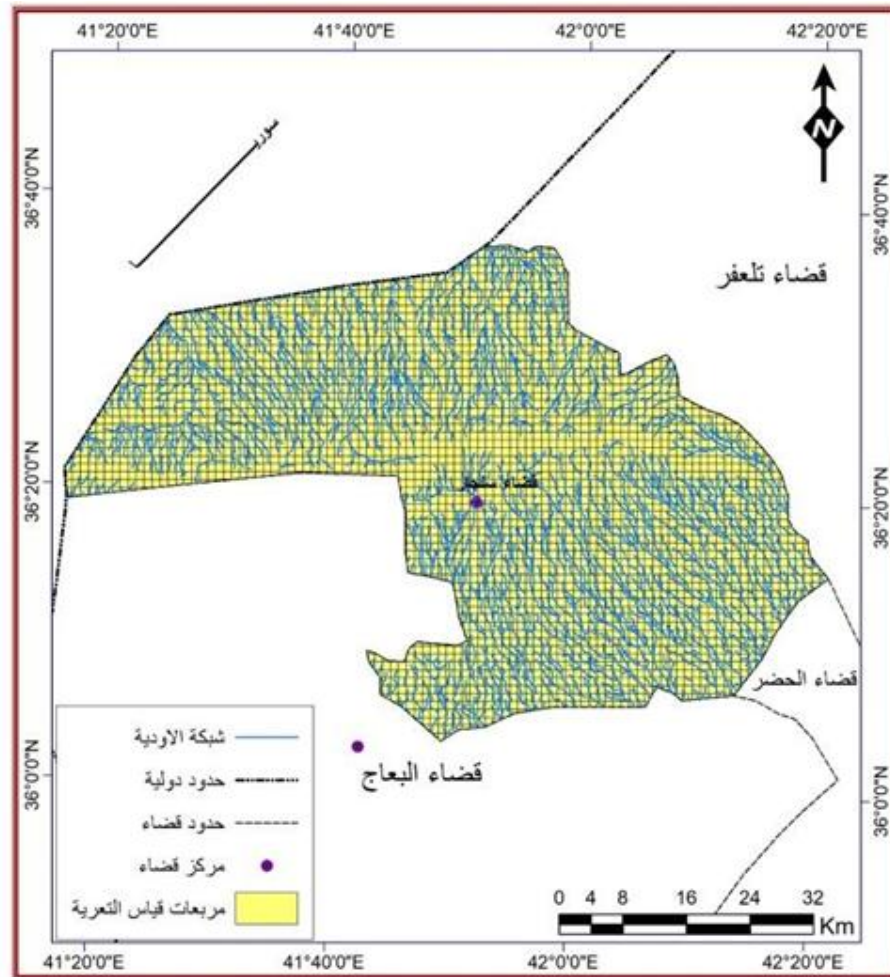
$$AE = \sum L/A$$

$$AE = \text{معدل التعرية الأخدودية لكل مربع (م/كم)}^2$$

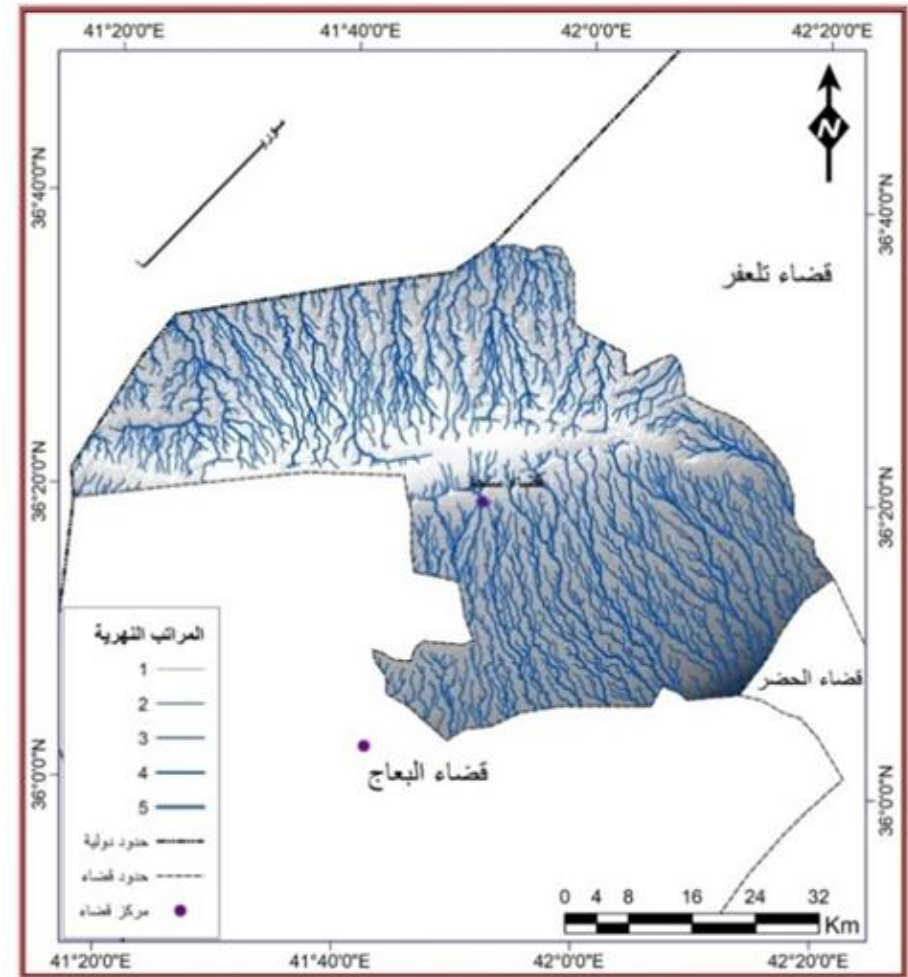
$$L = \text{طول الأخاديد داخل المربع الواحد (م)}$$

$$A = \text{مساحة المنطقة المربع الواحد (كم)}^2$$

الخريطة (٧) مربعات قياس التعرية الأخدودية



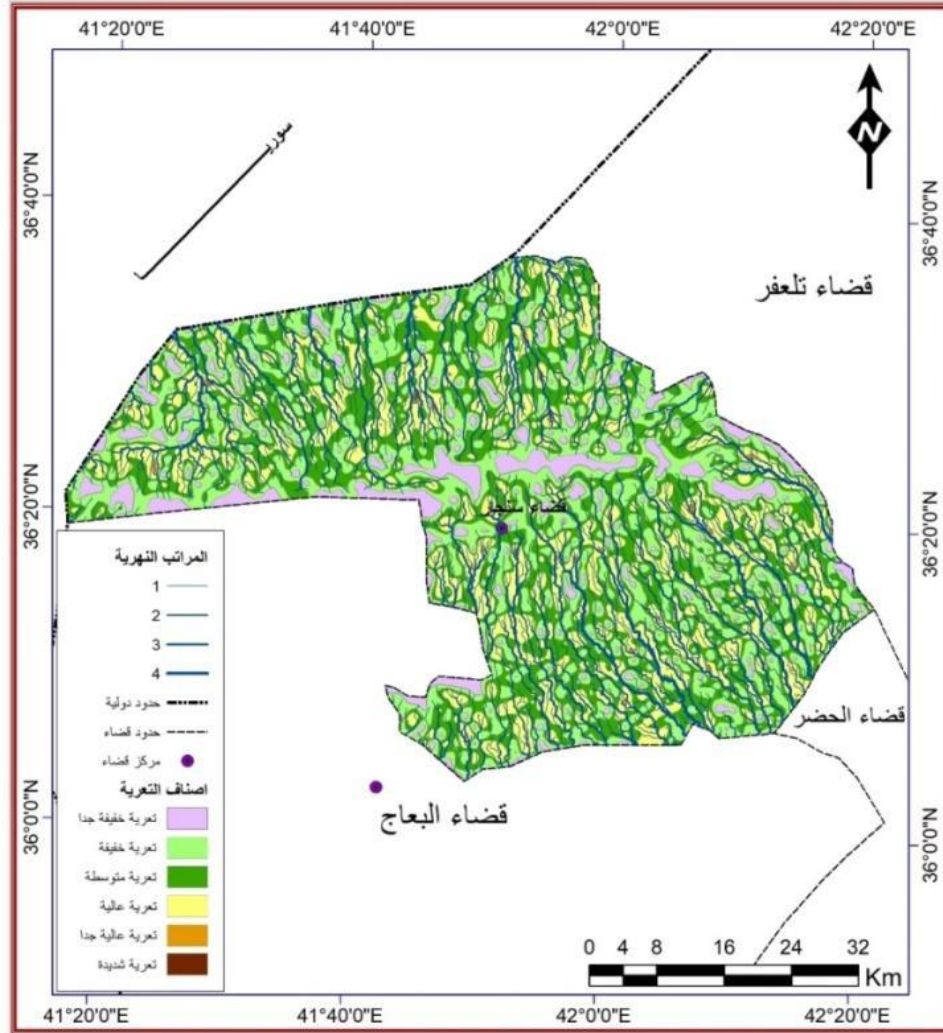
الخريطة (٦) المراتب النهرية في منطقة الدراسة



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

وقد تم تصنيف قيم التعرية الناتجة الى ست درجات الخريطة (٨) الجدول (٥) حسب نظام (Bergsma) لدرجات التعرية .

خريطة (٨) أصناف التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة



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

الجدول (٥) مساحة أصناف التعرية الأخدودية في منطقة حسب تصنيف (Bergsma)

درجات التعرية	معدل التعرية	وصف نطاق التعرية	المساحة/كم ^٢	النسبة المئوية
1	1-400	التعرية الخفيفة جداً	275	9.4
2	401-1000	التعرية الخفيفة	821	28.0
3	1001-1500	التعرية المتوسطة	1013	34.6
4	1501-2700	التعرية العالية	803	27.4
5	2701-3700	التعرية العالية جداً	15	0.5
6	3701-4700	التعرية الشديدة	1	0.03
		المجموع	2928	100.0

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

ثالثاً : مطابقة الخرائط وتحليلها

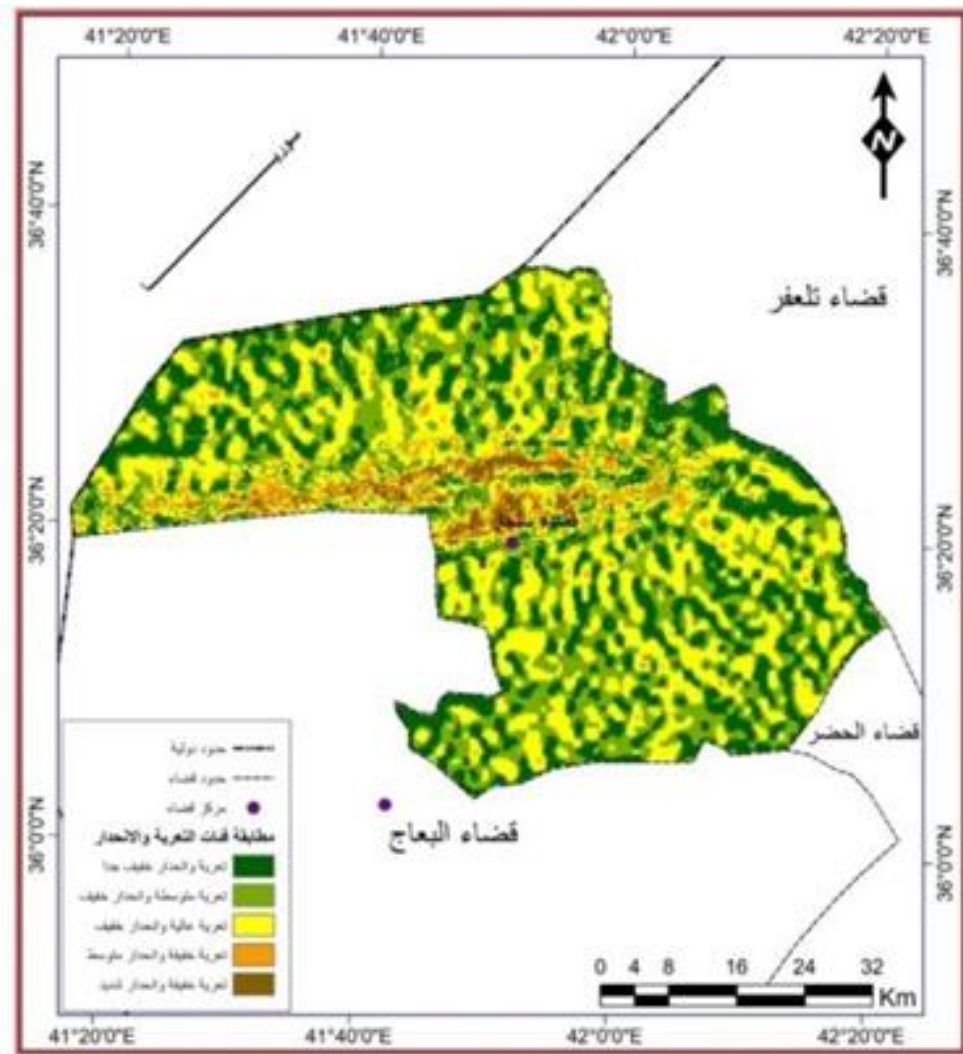
التطابق هو عملية خلق خارطة من مكونات متعددة لمجموعة من البيانات والمعلومات المختلفة، أو ذات ظواهر متعددة من مصادر مختلفة ، حيث يتم وضع خارطة فوق خارطة ثابتة، أو وضع خارطة مع صورة فضائية، إذ يمكن الخروج بخارطة تجمع كافة الظواهر المراد دراستها وتحديدها حسب الأهداف المطلوب تطبيقها (Longman, 1998, pp. 119-120)،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

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

تم مطابقة الخارطتين (٨،٤) ينتج لدينا خارطة (٩) بمواصفات جديدة، وجدول جديد (٦) وشكل (٣) ولايجاد العلاقات المكانية بين التعرية والانحدار تم دراسة كل نطاق تعروي مع الانحدارات وتم التوصل إلى خمسة نطاقات تعروية تتمثل في نطاق (تعرية وانحدار خفيف جدا) وهي أراض سهلية تنتشر بمساحة تبلغ (٧٨٧) كم²، أي بنسبة (٢٦.٩) % من مساحة المنطقة الكلية ، ونطاق (تعرية متوسطة و انحدار خفيف) تنتشر بمساحة تبلغ (٩٨٩) كم²، أي بنسبة (٣٣.٨) %، ونطاق (تعرية عالية وانحدار خفيف) تنتشر بمساحة تبلغ (٨٩٢) كم²، أي بنسبة (٣٠.٥) %، ونطاق (تعرية خفيفة وانحدار متوسط) تبلغ مساحته (١٨٦) كم²، أي بنسبة (٦.٤) %، والنطاق الأخير (تعرية خفيفة وانحدار شديد) تبلغ مساحته تبلغ (٧٤) كم²، أي بنسبة (٢.٥) %

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

خريطة (٩) أصناف مطابقة التعرية الاخدودية ودرجات الانحدار في منطقة الدراسة



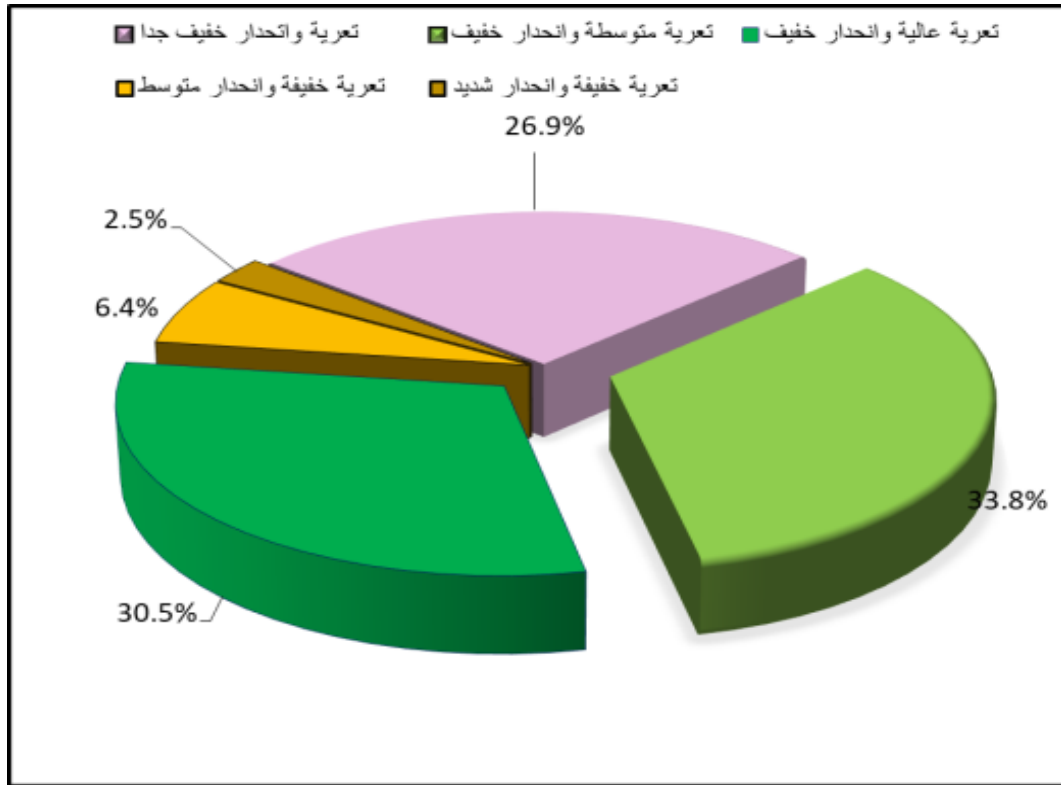
المصدر: مخرجات برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

جدول (٦) مساحة أصناف مطابقة التعرية الاخدودية ودرجات الانحدار

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

المصدر: برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

الشكل (٣) مساحة اصناف المطابقة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (٤)

٢- المطابقة بين خرائط (التعرية الأخدودية وشبكة الاودية) :

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

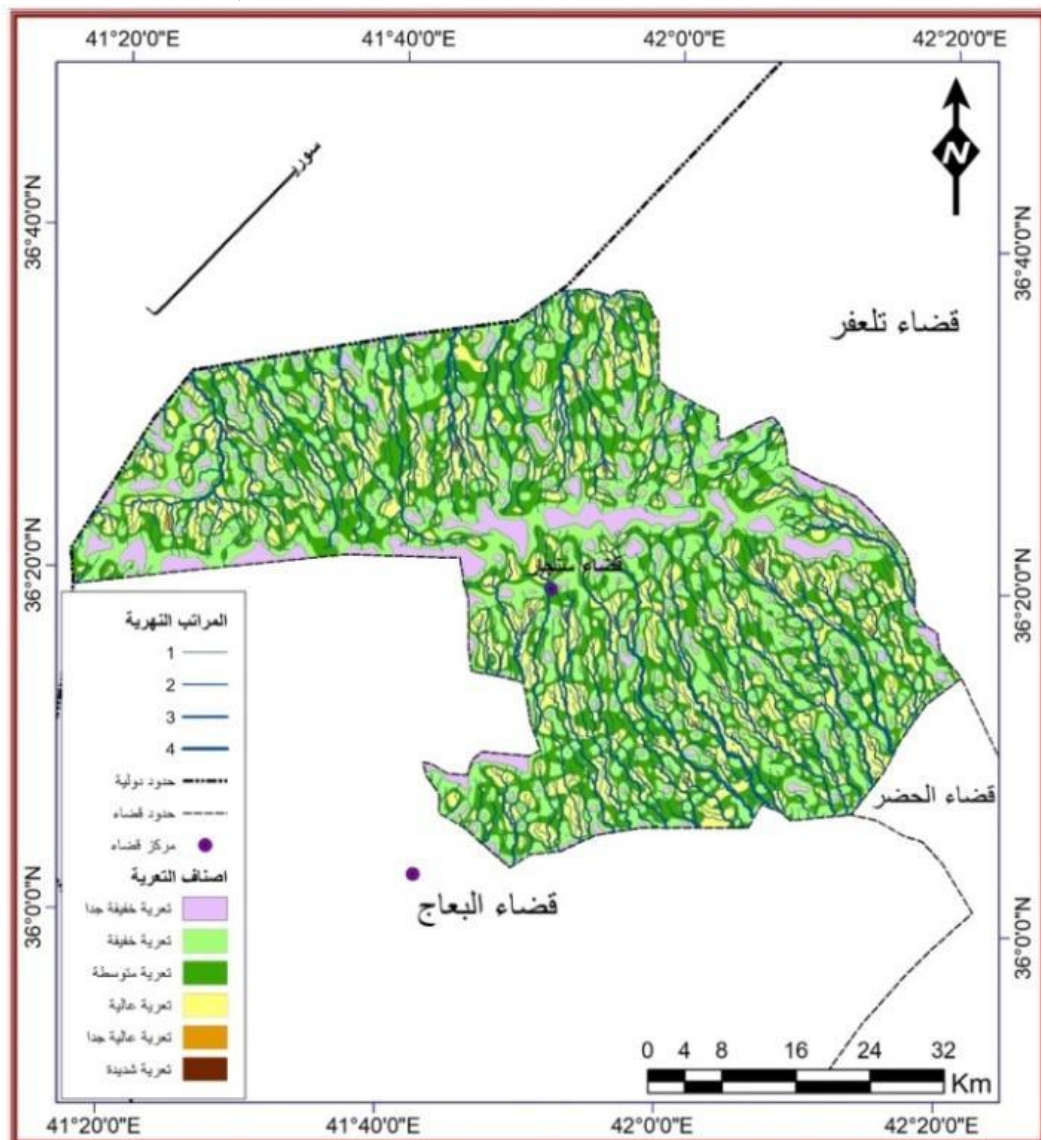
الجدول (٧) درجات اصناف المطابقة بين التعرية الاخدودية وشبكة الاودية

النسبة	المساحة/كم ²	الدرجة	الصنف
33.71	987	1	تعرية خفيفة
43.86	1255	2	تعرية متوسطة
23.43	686	3	تعرية شديدة
100.00	2928		المجموع

المصدر: برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

اعتمادا 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 .

خريطة (١٠) أصناف مطابقة التعرية الاخدودية وشبكة الاودية في منطقة الدراسة



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

الاستنتاجات:

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

التوصيات:

- 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 سنجار، 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 اللازمة 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 سنجار وذلك بهدف ضمان السيطرة الكاملة على الأمطار في جميع أجزاء المنطقة، ثم التخطيط لاستثمار تلك المياه.

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

المراجع:

- اسباهية يونس. (١٩٨٥). المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها . 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، وكاربولا روبرت. (١٩٨٣). الجيوجيا الفيزيائية. (ترجمة: مجيد عبد جاسم، المحرر) البصرة، العراق: مطبعة جامعة البصرة.
- بشار منير الشكرجي. (٢٠٠٢). دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الأمطار في المراح الفيزية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي . الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة)، مركز التحسس النائي، جامعة الموصل.
- تغلب جرجيس. (٢٠٠٢). أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية). بغداد: قسم الجغرافية ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية.
- خالد فالح حسن. (١٩٨٢). دراسة معادن وبعض صفات ترب منطقة الجزيرة (تلعفر، سنجار، البعاج) . الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم التربية ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل .
- زياد رشيد الياس. (٢٠٠١). منطقة بعشيقية ، 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 لتتابعات صخور الالوكوسين - المايوسين المبكر في منطقة سنجار . 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.

ليلى 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 سنجار (دراسة في نظم المعلومات الجغرافية). GIS الموصل: رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، جامعة الموصل.

نورمان هدرسون. (٢٠٠١). صيانة التربة (المجلد ١). (ترجمة: فوزي محمد الدومي، المحرر) بنگازي: 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* Bulletin la Association Gegrafos Espanoles N-55, pages 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 In formation 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.
- Taghlib 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.