



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.د. إيهاب عزيز درفش

المديرية العامة للتربية في المثنى

البريد الإلكتروني Email : [hobey2244@gmail.com](mailto:hobey2244@gmail.com)

**الكلمات المفتاحية:** التمثيل الخرائطي ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، التعرية الاخدودية، وادي السجر، Bergsma.

### كيفية اقتباس البحث

درفش ، إيهاب عزيز ، التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، شباط ٢٠٢٦، المجلد: ١٦، العدد: ٢ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر ( Creative Commons Attribution ) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

Registered في مسجلة في  
**ROAD**

Indexed في مفهارة في  
**IASJ**

Journal Of Babylon Center For Humanities Studies 2026 Volume :16 Issue : 2  
(ISSN): 2227-2895 (Print) (E-ISSN):2313-0059 (Online)



## Mapping Representation of Gully Erosion in The Al-Sijr Valley Basin, South of Al-Najaf Governorate, Using the Bergsma Model and Geographic Information System (GIS) Data

Ehab Aziz Darfash

General Directorate of Education in Al-Muthanna

**Keywords** : Geographic Information Systems (GIS), Fraternal erosion, Wadi Seger, Bergsma.

### How To Cite This Article

Darfash, Ehab Aziz , Mapping Representation of Gully Erosion in The Al-Sijr Valley Basin, South of Al-Najaf Governorate, Using the Bergsma Model and Geographic Information System (GIS) Data, Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, February 2026, Volume:16, Issue 2.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

### Abstract

This study applies the Bergsma model within a Geographic Information System (GIS) framework to assess the magnitude of gully erosion in the Al-Sijr Valley Basin, southern Al-Najaf Governorate, Iraq, covering an area of approximately 188.14 km<sup>2</sup>. The analysis integrates Landsat 9 satellite imagery, a 30 m-resolution Digital Elevation Model (DEM), and specialized software packages (ArcGIS 10.8, PCI Geomatica 18, and RockWorks 17) to generate a detailed cartographic representation of erosion patterns and evaluate the natural factors influencing erosion severity. Five gully erosion classes were identified, ranging from slight (Class 1) to very severe (Class 5). Results indicate that severe erosion predominates, affecting 155.6 km<sup>2</sup> (82.7%) of the basin's total area. These findings underscore the urgent need for targeted environmental management strategies, proactive land-use planning, and coordinated decision-making to mitigate ongoing land degradation and prevent further soil loss in the basin.





The region's steep slope, aridity, and sparse vegetation cover contribute to high gully erosion activity, making it highly responsive to even the weakest rainstorms. The lengths of the gully eroded in the Wadi Al-Sijr basin vary, ranging from 98.3 to 15823.5 meters, which is reflected in the spatial distribution of erosion. The Wadi Al-Sijr basin is subject to gully erosion, with the most extensive erosion cover an area of 155.6 km<sup>2</sup>, representing 82.7% of the basin. The Bergsma model is an effective method for estimating the extent of erosion in arid basins.

#### المستخلص:

ان الهدف الرئيس من الدراسة هو استعمال نموذج بيركسما Bergsma ضمن اطار نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، لتحديد حجم التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر البالغة مساحته حوالي (١٤٨٨.١ كم<sup>٢</sup>)، من ثم عمل تمثيل خرائطي لاهم نتائج التعرية وفق النموذج المذكور، فضلا عن الخصائص الطبيعية المؤثرة في حجم التعرية معتمدة في ذلك على مرئية القمر الامريكي (Lansat9) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m)، زيادة الى برامج ( Arc Rock Works17 - PCI Geomatica 18 - GIS10.8)، قد تم تحديد خمس فئات من التعرية الاخدودية تراوحت درجاتها ما بين (١ - ٥) أي من التعرية الخفيفة الى التعرية العالية جدا، أيضا بينت الدراسة ان حوض وادي السجر يعاني من التعرية العالية التي شكلت مساحة مقدارها (١٥٥.٦ كم<sup>٢</sup>) ونسبة مئوية بلغت (٨٢.٧%)، الامر الذي يدعي الجهات المعنية وصناع القرار الى تدارك التدهور البيئي الذي يقاسيه الحوض، علاوة على التخطيط المسبق وتوجيه الجهود المستقبلية للحد من هذا التدهور وفقدان التربة.

أسهم انحدار المنطقة وجفافها فضلا عن فقرها للغطاء النباتي في ارتفاع نشاط التعرية الاخدودية ، مما جعلها ذات استجابة عالية لأضعف عاصفة مطرية. تتباين اطوال الاخاديد التي تم اشتقاقها في حوض وادي السجر، فتراوحت ما بين (98.3 - ١٥٨٢٣.٥ م)، مما انعكس في التوزيع المكاني للتعرية. تعرض حوض وادي السجر للتعرية الاخدودية، مع سادة التعرية من النوع العالية التي شكلت مساحة بمقدار (١٥٥.٦ كم<sup>٢</sup>) ونسبة مئوية بلغت (٨٢.٧%). ان نموذج بيركسما Bergsma، تمثل طريقة فعالة في تقدير حجم التعرية في الاحواض الجافة.

#### المقدمة:

التعرية الاخدودية من العمليات المورفومناخية التي يرتبط نشاطها بسقوط الامطار، كما تعد من الأنواع التي تتصف بالخطورة والانتشارية الواسعة في المناطق الجافة وشبه الجافة كحال حوض وادي السجر، تتباين معدلات التعرية تبعا لاختلاف الخصائص المناخية والجيولوجية



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

والانحدارية فضلا عن دور الغطاء النباتي، ان نموذج Bergsma من النماذج الإحصائية التي يمكن توظيفها من خلال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وصولا الى نمذجة خرائطية تفسر بصريا التوزيع المكاني لدرجات التعرية والمناطق الأكثر تعرضا لها، لغرض إيجاد السبل المتاحة في الحفاظ على تربة الحوض وصيانتها.

**مشكلة البحث:**

يمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤلات التالية:

١- هل يمكن تقدير حجم التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر وفق نموذج بيركسما Bergsma.

٢- ما دور نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تقدير حجم التعرية الاخدودية وفق نموذج بيركسما Bergsma ، وهل من الممكن تمثيل نتائج التعرية خرائطيا.

٣- ما الأسباب التي اثرت في التعرية الاخدودية وتوزيعها المكاني.

**فرضية البحث:**

١- يمكن تقدير حجم التعرية الأخدودية في حوض وادي السجر من خلال تطبيق نموذج بيركسما (Bergsma) من خلال توظيف علاقات إحصائية رياضية دقيقة.

٢- لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية دورا مهما في بناء وتقدير حجم التعرية وفق نموذج بيركسما Bergsma ، كما يسهم التمثيل الخرائطي في توزيع نتائج التعرية مكانيا وبالتالي زيادة التفسير البصري في الكشف عن المناطق التي تعاني شدة التركيز من غيرها.

٣- تتباين الأسباب التي تسهم في نشاط التعرية الاخدودية واختلافاتها المكانية، فارتباطاتها بالمناخ يعد العامل الحاسم ومن ثم انحدارات المنطقة وتركيبها الجيولوجي فضلا عن والخصائص التربة والنبات.

**هدف البحث:**

يهدف البحث الى استعمال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بناء وتنفيذ نموذج بيركسما Bergsma لدراسة وتحليل التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر، عبر تحديد اصنافها فضلا عن توزيعها مكانيا، زيادة على تقييم شدتها من خلال تمثيل وإنتاج خرائط رقمية متكاملة عن الظاهرة المدروسة، لتكون محصلة قاعدة بيانات مهمة في فهم السلوك الجيومورفولوجي للعمليات التي تنشط في المنطقة.



### منهجية البحث:

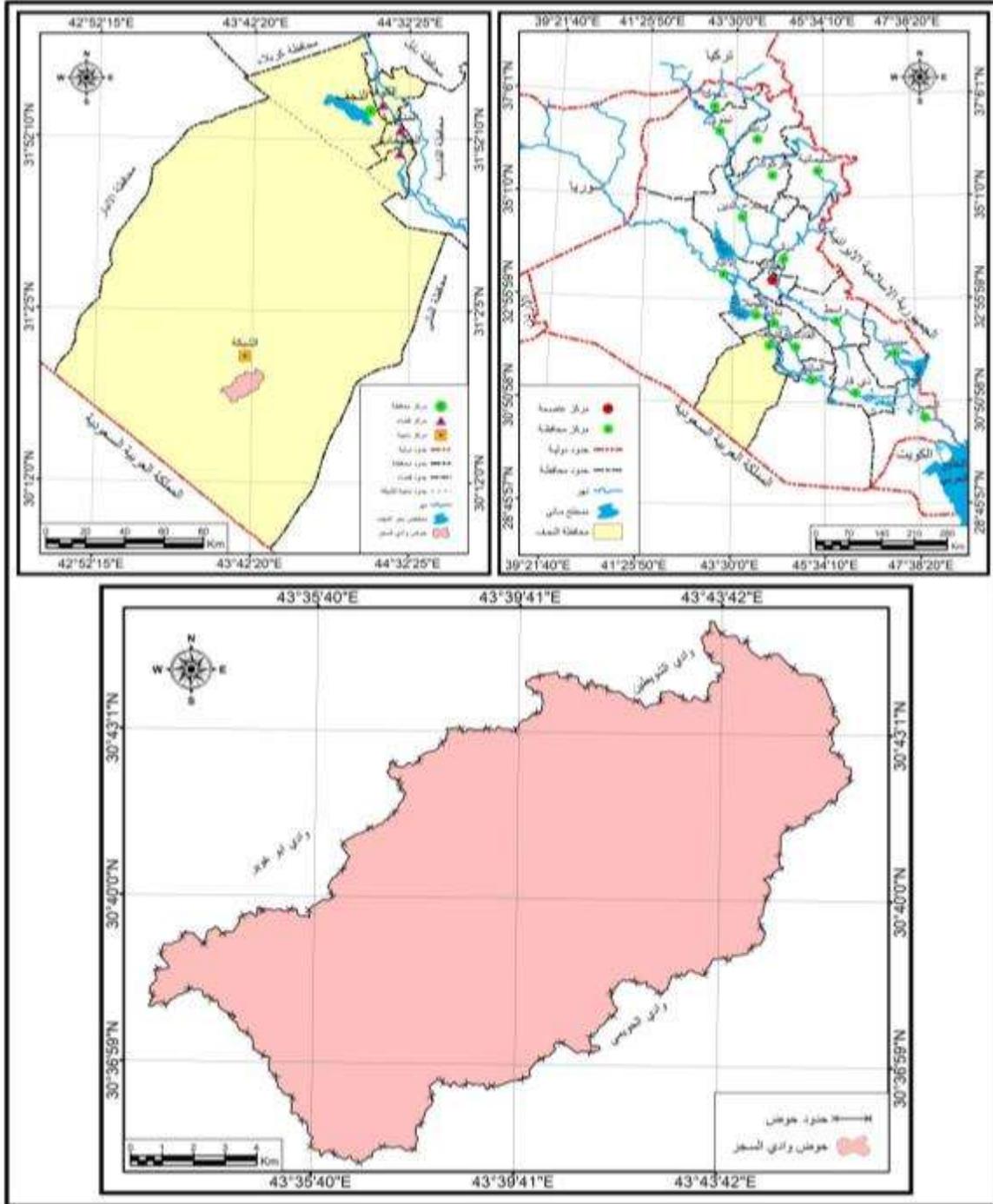
اتخذت الدراسة المنهج الوصفي في عرض مظاهر التعرية الأخدودية وتفسيرها فضلا عن وتوزيعها المكاني، كما اعتمدت المنهج الكمي في دراسة ظاهرة التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر، مستندة الى الأسلوب المورفومتري والتحليل الاحصائي في معالجة البيانات الطبوغرافية والمكانية، زيادة على بناء نماذج مكانية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لما توفره من أدوات تحليلية تعطي نتائج موثوقة وقابلة للتطبيق، كما تم توظيف المنهج التحليلي في معالجة وتفسير المرئيات الفضائية للقمر الأمريكي (Landsat9) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m)، بهدف استخلاص المؤشرات الجيومورفولوجية وتحديد الأنماط المكانية للتعرية ضمن منطقة الدراسة.

### تحديد منطقة البحث:

حوض وادي السجر احد احواض بادية النجف في جزئها الجنوبي، تحديدا جنوب شرق الشبكة ، يحادد حوض وادي الحويمي في جزئه الشرقي، فيما يشغل طرفه الشمال الغربي وادي الشويطين، ووادي أبو غوير يجاور السجر من جهته الجنوبية الغربية، من الناحية الفلكية تموضع الوادي في المنطقة المحصورة بين دائرتي عرض (  $30^{\circ}35'16.963''N$  -  $30^{\circ}45'4.532''N$  ) وخطي طول ( $43^{\circ}32'23.128''E$  -  $43^{\circ}46'26.518''E$ )، تبلغ مساحة وادي السجر الكلية نحو (  $188.14$  كم<sup>2</sup> ) الخريطة (١).



الخريطة (١) موقع حوض وادي السجر من العراق ومحافظة النجف.



المصدر: الباحث باعتماد:

١-وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠٢٢.

٢-نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).



## المبحث الاول

### التمثيل الخرائطي للخصائص الطبيعية في حوض وادي السجر:

ان دراسة وفهم الخصائص الطبيعية للمنطقة ومن ثم تمثيلها خرائطيا، تعد من المرتكزات التي تستند لها أي دراسة، لفهم طبيعة المنطقة وتأثيرات خصائصها الطبيعية، فضلا عن العلاقات الارتباطية ما بين تلك الخصائص، تسهم في تكوين ظاهرة الدراسة وتطورها، كما سيتم عرضها وفق التسلسل الآتي:

#### ١- التمثيل الخرائطي لجيولوجية حوض وادي السجر:

مثلت الخرائط المتعلقة بالمنكشفات الجيولوجية والخطيات في حوض وادي السجر بالأقاليم النوعية والعلامات والرموز، بالاعتماد على خريطة جيولوجية السلطان التابعة لوزارة الصناعة والمعادن، اذ تباينت المنكشفات ما بين الزمن الرباعي والثلاثي وتم تقسيمها على وفق ذلك من الاحداث الى الاقدم، يتضح من الخريطة (٢) ان تكوين الجل وهو احد تكوينات الزمن الثلاثي يشكل المساحة الأكبر من حيث الامتداد المكاني بحوالي (١٢١.٤ كم<sup>٢</sup>) ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (٦٤.٥٢%) من مساحة حوض وادي السجر الكلية، حل اخيرا تكوين الزهرة وهو أيضا من تكوينات الزمن الثلاثي بقرابة (٢.٨٥ كم<sup>٢</sup>) ونسبة مئوية بلغت (١.٥٢%) وهو يشغل الطرف الشمالي الغربي من الحوض، في حين انتشرت رواسب ملء الوديان والمنخفضات وهي تتبع الزمن الرباعي كبقع متناثرة في أجزاء حوض وادي السجر بمساحة بلغت (٧.٩٤ - ٤.٦٧ كم<sup>٢</sup>) بالترتيب ونسبة مئوية (٢.٤٨ - ٤.٢٢%) بالترتيب أيضا الجدول (١).

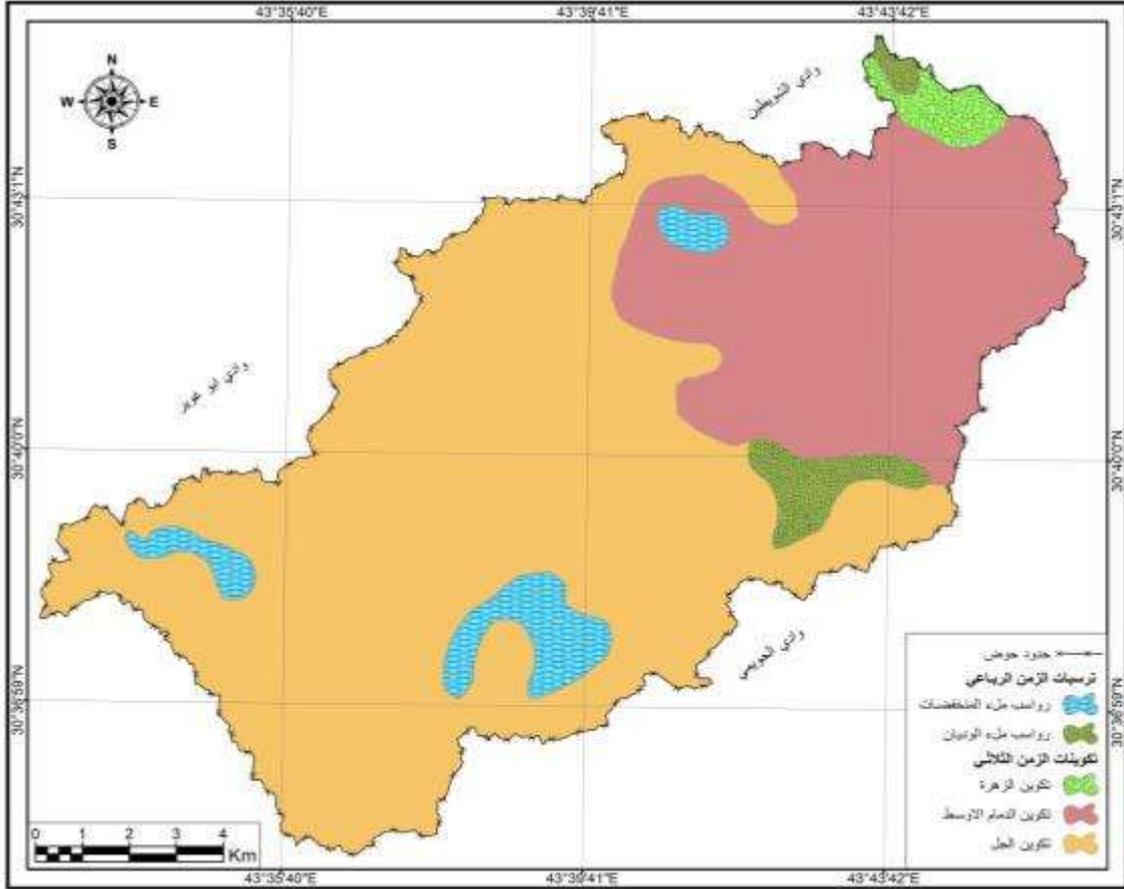
#### الجدول (١) الترسبات والتكوينات الجيولوجية في حوض وادي السجر.

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	الجيولوجية	الزمن الجيولوجي
2.48	4.67	رواسب ملء الوديان	الزمن الرباعي
4.22	7.94	رواسب ملء المنخفضات	
1.52	2.85	تكوين الزهرة	الزمن الثلاثي
64.52	121.4	تكوين الجل	
27.26	51.28	تكوين الدمام الاوسط	
100	188.14		المجموع

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٢) وبرنامج (Arc GIS10.8).



الخريطة (٢) الترسبات والتكوينات الجيولوجية في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة جيولوجية السلطان اللوحة (N-H-38-6)، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩٦.

التراكيب الخطية في حوض وادي السجر تمثل امتدادات طولية، تعد مؤشرا على مناطق التشققات كالصدوع والفواصل<sup>(١)</sup>، تم استخلاصها من المرئيات الفضائية للقمر الأمريكي (Landsat 9) لعام ٢٠٢٤ في برنامج (PCI Geomatica 18) وباستخدام الباند (٥) كونه يعكس حالة النبات، ولان النباتات تتفق مع امتداد الخطيات، وبسبب الخسف الحاصل فيها تجذب الجريانات السطحية، لهذا جاءت أهمية تناول الخطيات في البحث، لتوافقها الكبير مع امتدادات الجريانات المائية، وما يرتبط به من تعرية مائية بفعالها، يتبين من الخريطة (٣) ان الخطيات تتوزع في ارجاء الحوض وتتخذ الجزء الاوسط منه كأعلى تركيز ونقل بالاتجاه نحو الأطراف، بلغ عددها (٥٤) خطا وبمجموع طول (٨٣.١ كم)، تصدرت الخطيات ذات الاتجاه (شمال شرق - جنوب غرب) من حيث العدد والطول بمقدار (٢٦) خطا بأطوال (٣٨.٤ كم)، تذيلت الخطيات التي كان اتجاهها (شمال - جنوب) من ناحية العدد بنحو (٨) خط وبطول بلغ



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

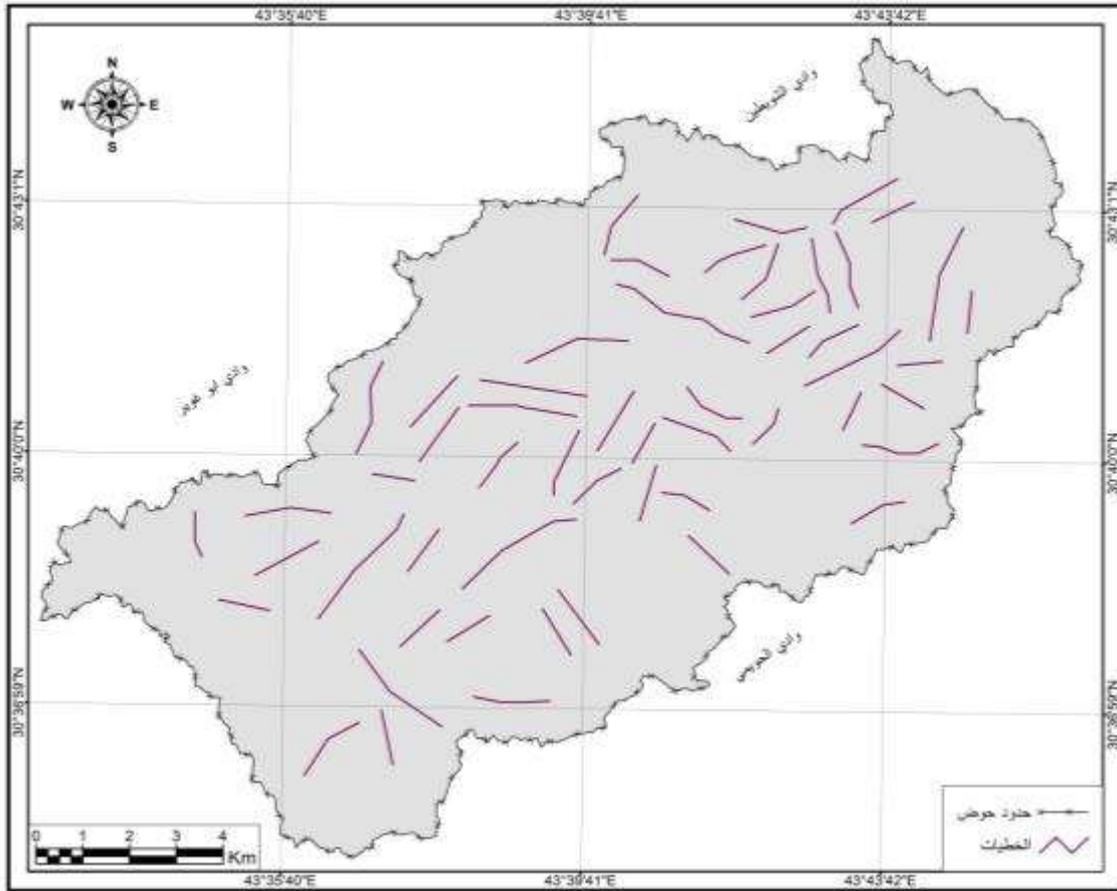
(٢٠.٥ كم) الجدول (٢) والشكل (١)، من هذا نستنتج توافق اعداد المجاري الذي يتفق مع هذه الامتدادات وما يرتبط بها من تركيز في درجات التعرية.

الجدول (٢) اتجاه الخطيات واعدادها واطوالها والنسبة المئوية في حوض وادي السجر.

الاتجاه	الزاوية	العدد	النسبة %	الطول (كم)	النسبة %
شمال - جنوب	360-180	8	14.81	12.5	15.04
شمال شرق - جنوب غرب	45-225	26	48.15	38.4	46.21
شرق - غرب	90 -270	11	20.37	17.6	21.18
جنوب شرق - شمال غرب	135-315	9	16.67	14.6	17.57
المجموع		54	100	83.1	100

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٣) وبرنامج (Arc GIS10.8).

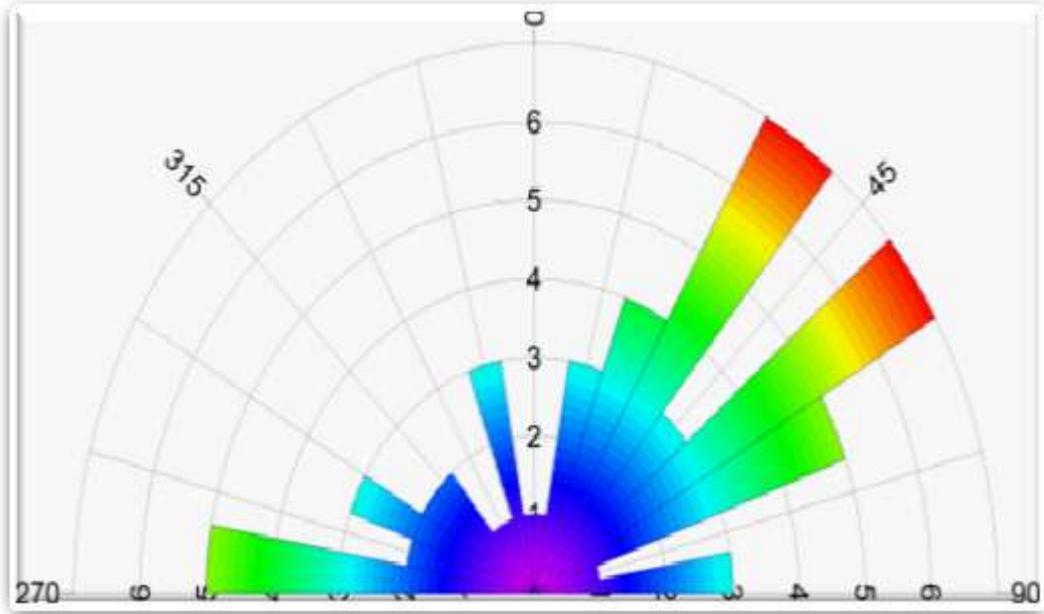
الخريطة (٣) التراكيب الخطية في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد:

١- للقمر الأمريكي (Landsat 9)، مرئية (OLI) الحزمة ٥ بدقة ٣٠،٢٠٢٤، ٢- برنامج (PCI Geomatica 18).

شكل (١) المخطط الاتجاهي للنسب المئوية لتكرار اتجاهات التراكم الخطية في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد بيانات الجدول (٢) (وبرنامج (Rock Works17).

## ٢- التمثيل الخرائطي للسطح والانحدار في حوض وادي السجر:

يتفق اتجاه المجاري المائية مع انحدار السطح، مما يترتب على ذلك تأثيرا في مناطق الحوض المعرأة اخوديا، يقع حوض وادي السجر ضمن منطقة الحجارة<sup>(١)</sup>، التي يتصف سطحها بوجود الصخور والحجارة ذات الحواف الحادة اغلبها من حجر الكلس والصوان<sup>(٢)</sup>، تم اشتقاق خرائط السطح والانحدار باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m)، اذ يتضح من الخريطة (٤) التي قسمت الى ست مستويات ارتفاع ان المنطقة تتراوح ما بين (٣٠٧ - ٣٨٩م) فوق مستوى سطح البحر، وهذا يدل على ان المنطقة تتحدر من الجنوب الغربي باتجاه الشمال والشمال الشرقي، كما شكل المستوى (٣٧٤ - ٣٨٩م) اعلى مستويات حوض السجر من حيث التغطية المساحية بنحو (٦٣.١ كم<sup>٢</sup>) ونسبة مئوية بلغت (٣٣.٥٤%)، في حين مثل المستوى (٣٠٧ - ٣٢٨م) ادنى المستويات بمساحة (٣.٠٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (١.٦٢%) الجدول (٣).

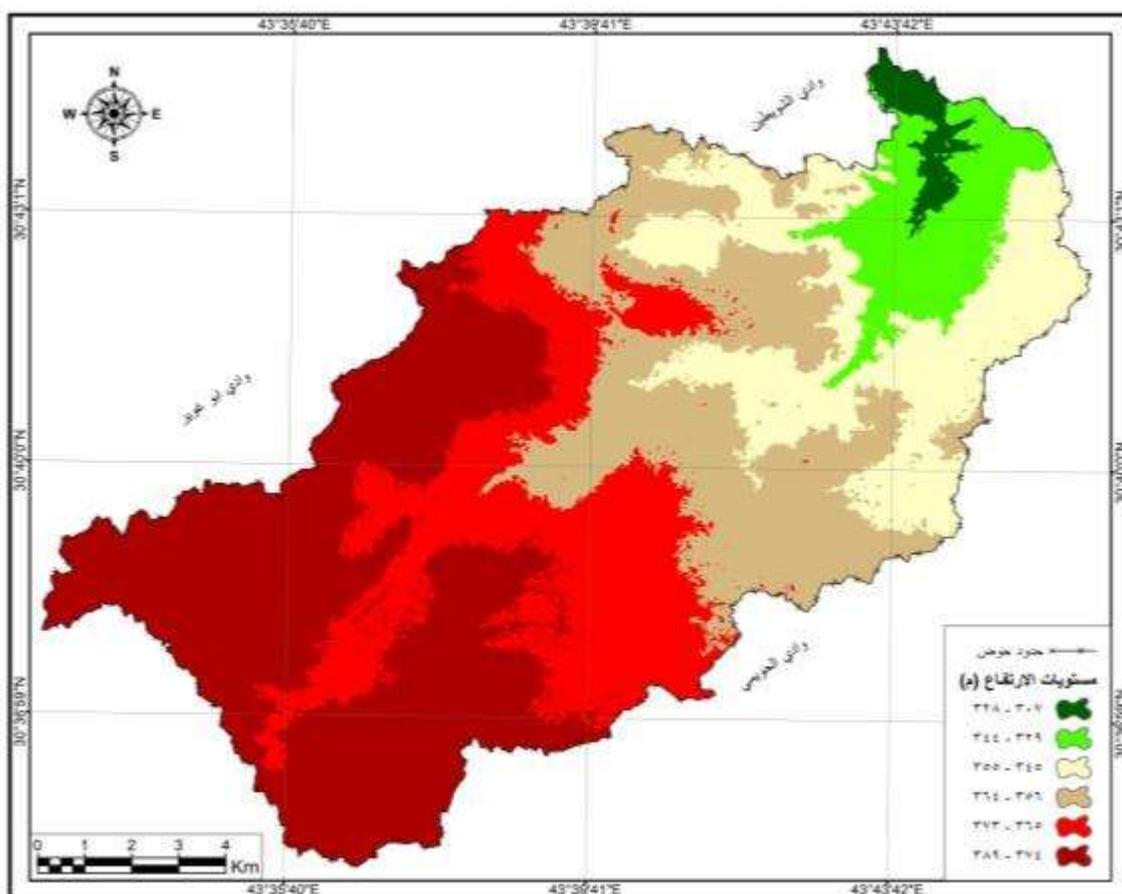


الجدول (٣) مستويات الارتفاع في حوض وادي السجر.

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	مستويات الارتفاع م
1.62	3.04	307 - 328
6.93	13.05	329 - 344
15.89	29.89	345 - 355
21.4	40.26	356 - 364
20.62	38.8	365 - 373
33.54	63.1	374 - 389
100	188.14	المجموع

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٤) وبرنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (٤) مستويات الارتفاع في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

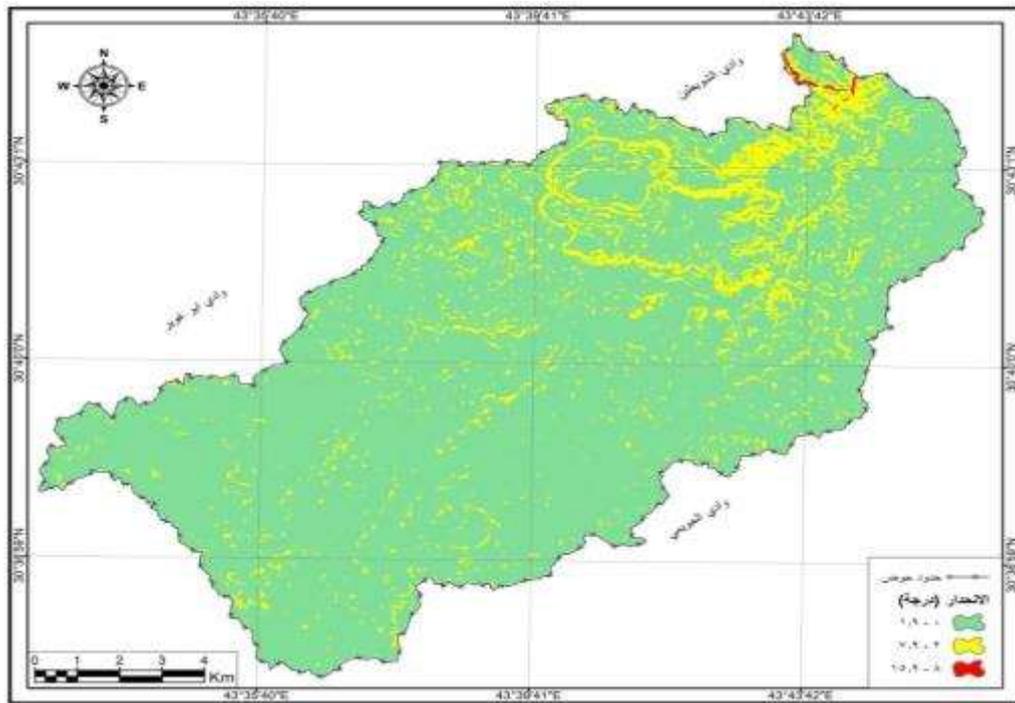
اما بالنسبة للانحدار فقط تم اعتماد تصنيف (Zink1989) في تمثيل انحدارات حوض وادي السجر بالدرجات، التي قسمت المنطقة وفق تصنيفه الى ثلاث فئات تراوحت ما بين (٠ - ١٥.٩) أي ما بين المستوي الى المتموج الخريطة (٥)، ان نصيب الفئة الأولى (٠ - ١.٩)° مستو (مسطح) كان الاكبر من بين الفئات بمساحة (١٦٤.٩١ كم<sup>٢</sup>) ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (٨٧.٦٥%)، التي تشمل اغلب منطقة الدراسة الجدول (٤)، فيما كان نصيب الفئة (٨ - ١٥.٩)° مساحة بلغت (٠.٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٠.١١%) لتمثل ادنى فئات الانحدار من حيث الامتداد المكاني تتركز في الطرف الشمالي الغربي من حوض وادي السجر.

الجدول (٤) فئات الانحدار حسب تصنيف (Zink1989) في حوض وادي السجر.

الانحدار (درجة)	شكل التضرس	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
0- 1.9	مستو - مسطح	164.91	87.65
2-7.9	تموج خفيف	23.03	12.24
8-15.9	متموج	0.2	0.11
المجموع			100

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٥) وبرنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (٥) فئات الانحدار حسب تصنيف (Zink1989) في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).



#### ٤- خصائص المناخ:

للمناخ الدور الكبير في تكوين المظاهر الأرضية، فتغيراته المستمرة انعكست في نشاط العمليات الجيومورفولوجية، إذ تسهم في توجيهها من حيث النوع والتكرار والتركيز، عليه فان الاشكال الأرضية ومنها حوض وادي السجر ما هو الا نتاج تغيرات المناخ القديم وذبذبات المناخ الحاضر<sup>(٤)</sup>. تم اعتماد محطة النجف المناخية في دراسة خصائص المناخ للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٤) في الجدول (٥) وبحسب التسلسل الآتي:

١.٤: درجة الحرارة: بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة حوالي (٢٥.٧٨م°)، سجل خلالها شهر تموز معدل مقداره (٣٨.٦٦م°) كأحر الشهور، بينما سجل شهر كانون الثاني حرارة بنحو (١١.٤١م°) ابرد شهور السنة.

٢.٤: الرياح: ان المعدل السنوي لسرعة الرياح بلغ (١.٤٩م/ثا) في محطة النجف المناخي، ارتفع في شهر حزيران الى معدل (٢.٢٦م/ثا)، فيما سجل شهر تشرين الثاني معدل اقل من السنوي بمقدار (٠.٩١م/ثا).

٣.٤: الامطار: سجل مجموع الامطار في محطة النجف المناخية خلال فترة الدراسة حوالي (٨٤.٣٨ملم)، تصدرها شهر تشرين الثاني الذي بلغت كميته (١٧.٩١ملم)، فيما لم تسجل الأشهر (حزيران - تموز - اب - ايلول) أي تساقط مطري الجدول (٥).

٤.٤: الرطوبة النسبية: حققت الرطوبة النسبية في محطة النجف المناخية معدلا سنويا بمقدار (٤١.٣٧%)، أقصاها كانت في شهر كانون الثاني بنحو (٦٤.٦١%)، تذييل الترتيب بالنسبة لأقل معدلات الرطوبة شهر تموز الذي شكل اقل درجات الرطوبة بمقدار (٢٢.٠٩%) الشكل (٢).

#### الجدول (٥) المعدلات الشهرية والسنوية لبعض عناصر المناخ في محطة (النجف).

الشهر	الحرارة م	الرياح م/ثا	مجموع الامطار مام	الرطوبة النسبية %
كانون الثاني	11.41	1.01	13.29	64.61
شباط	14.51	1.40	11.11	56.48
اذار	19.46	1.79	6.72	45.43
نيسان	25.28	1.73	12.37	40.70

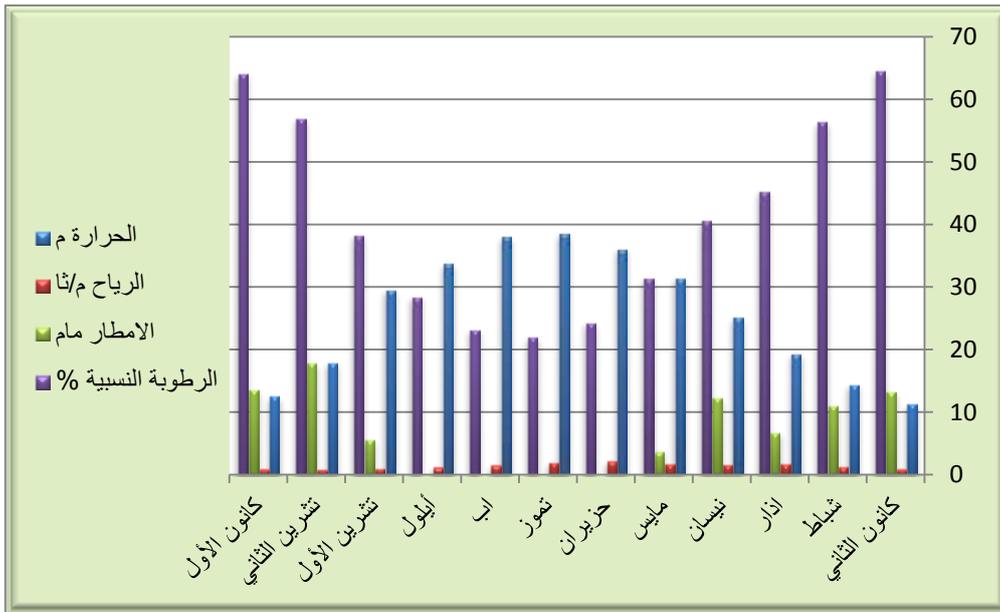
التمثيل الخرائطي للتعبية الاخردودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

31.43	3.77	1.76	31.58	مايس
24.39	0.00	2.26	36.16	حزيران
22.09	0.00	2.05	38.66	تموز
23.22	0.00	1.62	38.15	اب
28.52	0.00	1.32	33.88	أيلول
38.39	5.60	1.10	29.61	تشرين الأول
57.04	17.91	0.91	18.00	تشرين الثاني
64.17	13.61	0.97	12.63	كانون الأول
41.37	84.38	1.49	25.78	المعدل السنوي

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٥.

الشكل (٢) المعدل والمجموع السنوي لبعض عناصر المناخ في محطة (النجف).



المصدر: الباحث باعتماد لبيانات الجدول (٥)

٤- التمثيل الخرائطي لتربة حوض وادي السجر:

تحتضن التربة في طياتها سجلا جيومورفولوجيا، فان دراستها وتمييز اصنافها وتمثيلها خرائطيا تساعد في فهم العمليات الجيومورفولوجي السائدة في حوض وادي السجر<sup>(٥)</sup>، تم اعداد خريطة التربة باستعمال أسلوب التمثيل المساحي، الذي يعد من اكثر الأساليب الكارثوكرافية ملائمة لعرض الترب وبيان خصائصها، زيادة على تعزيز ذلك ببعض الرموز النوعية بهدف رفع مستوى



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الملاحظة وتحسين القدرة على الاستدلال في التفسير البصري، مثلت التربة في حوض وادي السجر بحسب تصنيف بيورنك Buringh الخريطة (٦)، وكانت التربة الصحراوية الحجرية هي الأكثر شيوعا في المنطقة بمساحة (١٧٥.٥٣ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٩٣.٣%)، في حين شكلت تربة ملء الوديان المساحة الأقل بحوالي (٤.٦٧ كم<sup>٢</sup>) ونسبة بلغت (٢.٤٨%) الجدول (٦).

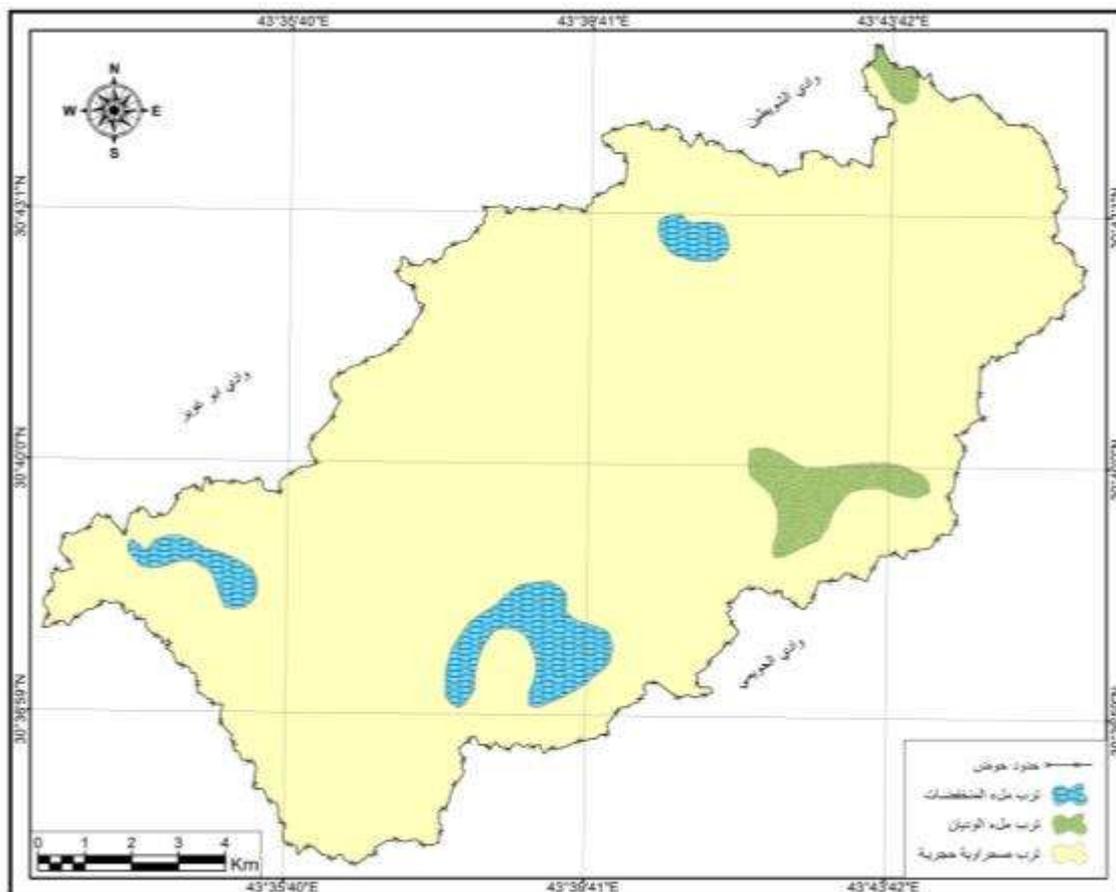
الجدول (٦) أصناف التربة في حوض وادي السجر بحسب تصنيف بيورنك Buringh.

صنف التربة	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة%
تربة ملء المنخفضات	7.94	4.22
تربة ملء الوديان	4.67	2.48
تربة صحراوية حجرية	175.53	93.3
المجموع	188.14	100

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٦) وبرنامج (Arc GIS10.8).



الخريطة (٦) أصناف التربة في حوض وادي السجر بحسب تصنيف بيورنك Buringh.



المصدر: الباحث باعتماد:

P.Buringh, Exploratory Soil Map of Iraq, Scale 1:1000 000, Baghdad, 1960.

٤- التمثيل الخرائطي للخصائص الهيدرولوجية في حوض وادي السجر:

يتضح من الخريطة (٧) التي تم عملها باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) بواسطة برنامج (Arc Map10.8) ان حوض وادي السجر تكون من ست مراتب نهريّة، وان مجموع المراتب النهريّة في منطقة الدراسة بلغ (١٨٥٧ مرتبة)، اذ شكل أقصاها في المرتبة الأولى بعدد بلغ (٤٥٠ مرتبة) بنسبة مئوية بلغت (٧٨.٠٨%)، واقلها في المرتبة الأولى (١ مرتبة) بنسبة (٠.٠٥%)، كما تباينت اطوال المراتب النهريّة، فاعظمها كذلك ارتبط بالمرتبة الأولى بمجموع (٤١٣.٠٦ كم) ونسبة (٥٤.٠٥%)، فيما اتخذت المرتبة الخامسة مستوى القاعدة من حيث ترتيب اعداد المراتب بمقدار بلغ (١٨.٣٨ كم) ونسبة مئوية سجلت (٢.٤٠%) (الجدول (٧)).





التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

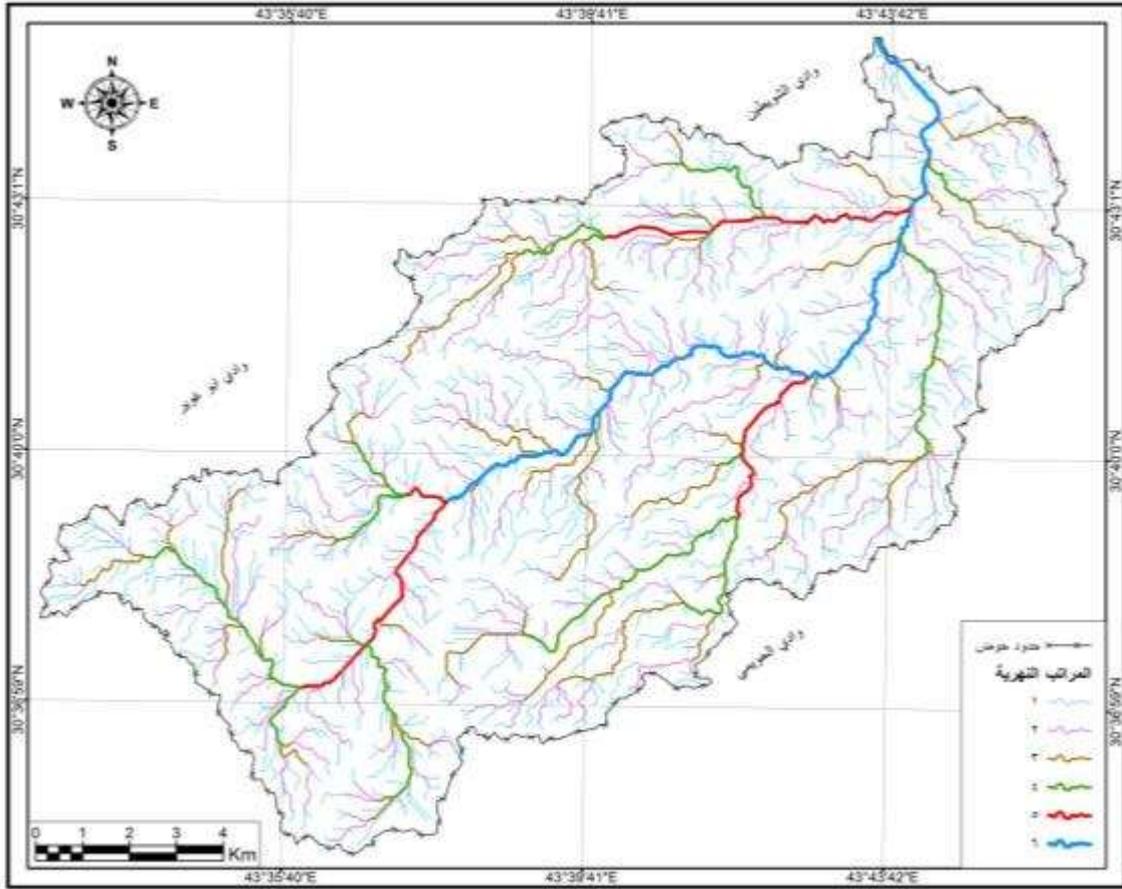
Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الجدول (٧) اعداد واطوال المراتب النهرية في حوض وادي السجر.

المراتب النهرية	اعداد المراتب	النسبة %	اطوال المراتب كم	النسبة %
المرتبة الأولى	1450	78.08	413.06	54.05
المرتبة الثانية	322	17.34	194.81	25.49
المرتبة الثالثة	64	3.45	78.64	10.29
المرتبة الرابعة	16	0.86	39.25	5.14
المرتبة الخامسة	4	0.22	18.38	2.40
المرتبة السادسة	1	0.05	20.11	2.63
المجموع	1857	100	764.25	100

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٧) وبرنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (٧) المراتب النهرية في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).

اما بالنسبة لكثافة تركيز الشبكة المائية تم استخراجها من خلال صندوق أدوات (Toolbox)، واختيار الاداة (Line Density) لعمل كثافة خطية للمراتب النهرية وتوزيعها مساحيا الى اربع فئات الخريطة (٨)، كما يتبين من الجدول (٨) ان الكثافة القليلة للشبكة المائية هي الاغلب من حيث التوزيع المساحي في منطقة الدراسة بنحو (٦٣.٩٧ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٣٤%)، في حين شكلت فئة الكثافة العالية اقل تغطية مساحية بمقدار (٢٧.١٩ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة مئوية بلغت (١٤.٤٥%)، الامر الذي يفسر ارتفاع حجم التعرية الاخدودية نتيجة زيادة تركيز المجاري المائية.





التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

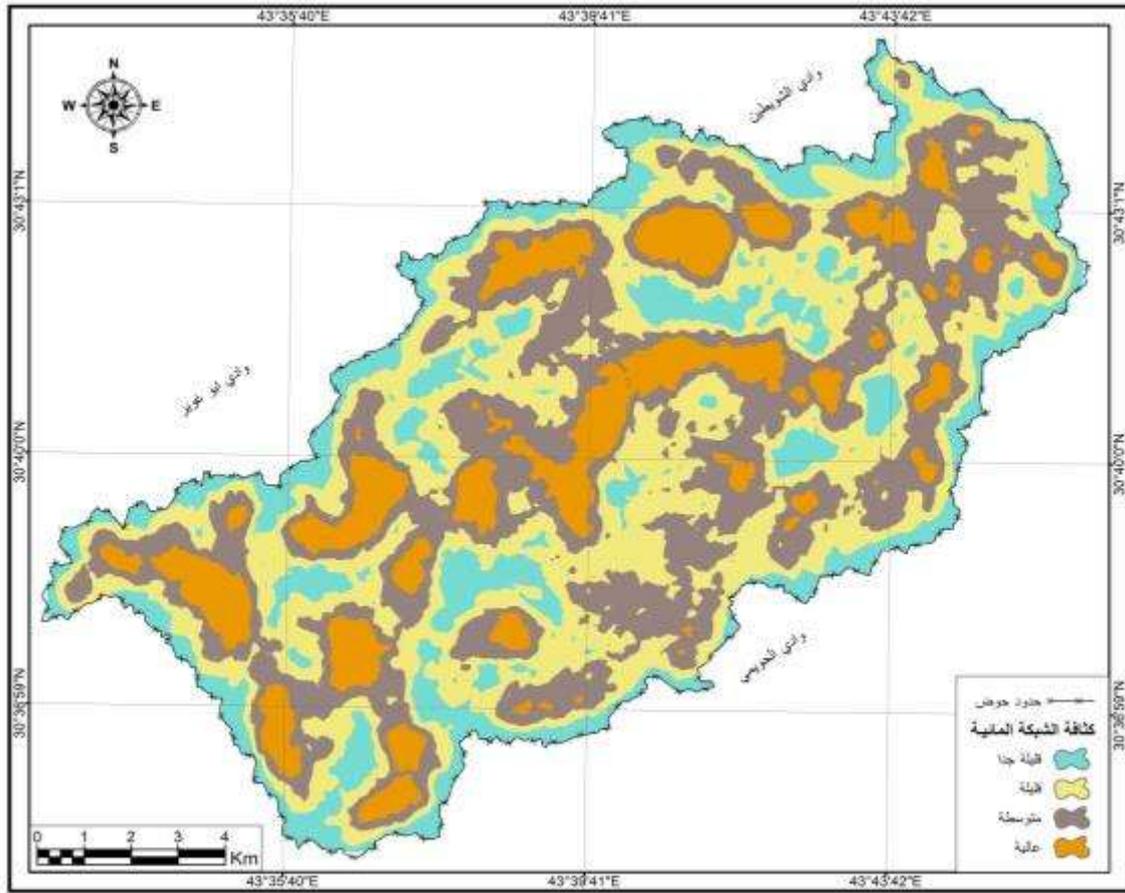
Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الجدول (٨) كثافة المراتب النهرية في حوض وادي السجر.

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	كثافة المراتب النهرية
19.08	35.9	قليلة جدا
34	63.97	قليلة
32.47	61.08	متوسطة
14.45	27.19	عالية
100	188.14	المجموع

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٨) وبرنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (٨) كثافة المراتب النهرية في حوض وادي السجر.



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).

٤- التمثيل الخرائطي للغطاء النباتي في حوض وادي السجر:

تسهم جذور الغطاء النباتي في تثبيت التربة وتلاحم ذراتها، مما يحجم اثر التعرية المائية عبر منع تصادم قطرات المطر بالتربة بشكل مباشر، من جهة اخرى يعمل كمصدات تشتتت قوة الجريانات المائية وبالتالي تخفيض حجم التعرية الاخدودية<sup>(٦)</sup>. استعمل مؤشر فرق الغطاء النباتي (NDVI) في استخلاص نتائج التغطية النباتية، يقوم هذا المؤشر على قيم الانعكاس الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة (٠.٨٥-٠.٨٨ ميكروميتر) والنطاق الأحمر الذي يمتد بين (٠.٦٧-٠.٦٤ ميكروميتر) من الطيف الكهرومغناطيسي<sup>(٧)</sup>، قيم هذا المؤشر تتراوح ما بين  $1^+$  -  $1^-$  وتزداد التغطية باقتراب النتائج نحو الموجب، واستخرج باعتماد المعادلة التالية<sup>(٨)</sup>.

$$NDVI = \frac{Band\ NIR - Band\ Red}{Band\ NIR + Band\ Red}$$



اذ ان:

NDVI = دليل الاختلاف النباتي.

Band NIR = الحزمة تحت الحمراء القريبة (Band 5) بطول موجي 0.85-0.88 ميكروميتر.

Band Red = الحزمة تحت الحمراء المرئية (Band 4) بطول موجي 0.64-0.67 ميكروميتر.

يتضح من الخريطة (٩) ان حوض وادي السجر تكون من ثلاث انطقة، وان كثافة الغطاء النباتي تزداد في الأقسام الجنوبية والجنوبية غربي من منطقة الدراسة، كما يتبين من الجدول (٩) ان الأراضي الجرداء السمة البارزة في منطقة الدراسة، التي شكلت مساحة مقدارها (١٧١.٠٢ كم<sup>٢</sup>) بنسبة (٩٠.٩%)، اما الغطاء النباتي الفقير بلغت تغطيته (٦.٣٩ كم<sup>٢</sup>) بنسبة (٨.٧١%)، في حين مثل الغطاء النباتي القليل اقل المساحات انتشارا بمقدار (٠.٧٣ كم<sup>٢</sup>) ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (٠.٣٩%).

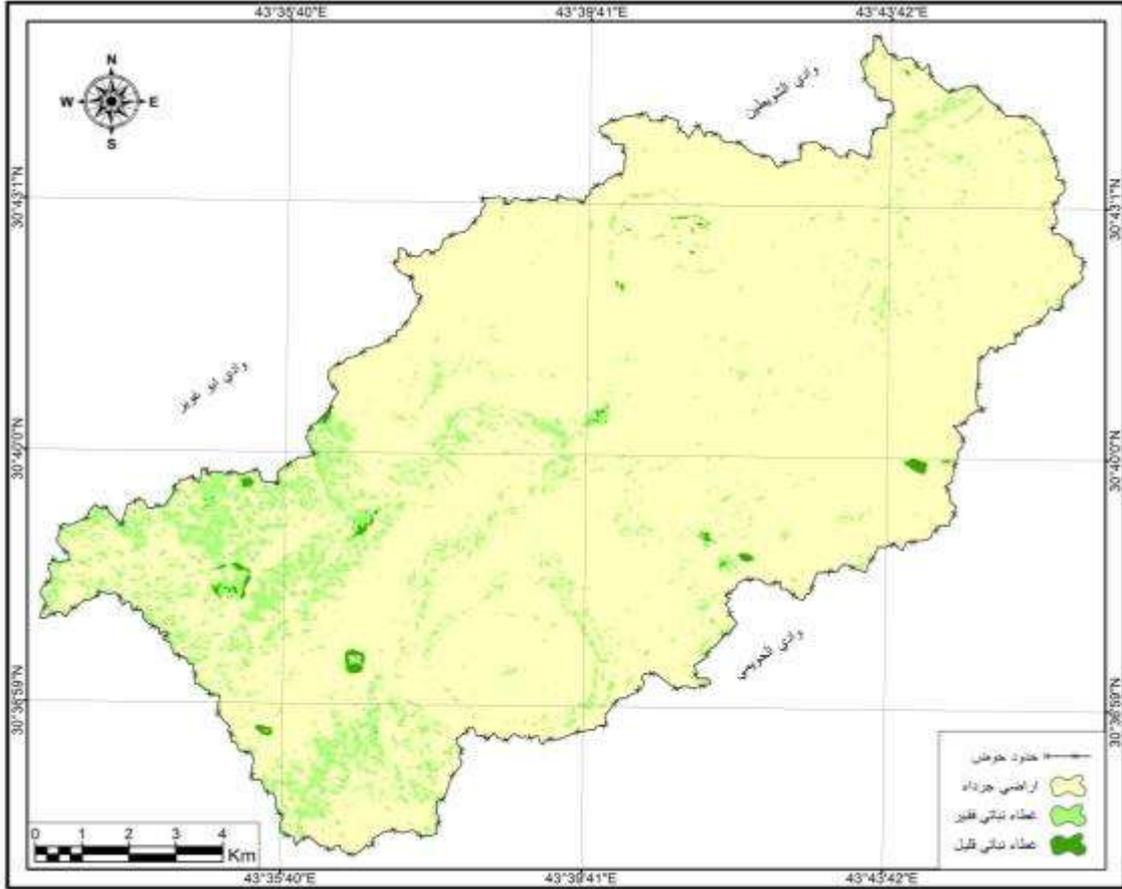
الجدول (٩) مساحة ونسب الغطاء النباتي في حوض وادي السجر وفق مؤشر (NDVI).

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	أصناف NDVI
90.9	171.02	اراضي جرداء
8.71	16.39	غطاء نباتي فقير
0.39	0.73	غطاء نباتي قليل
100	188.14	المجموع

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (٩) وبرنامج (Arc GIS10.8).



الخريطة (٩) الغطاء النباتي في حوض وادي السجر وفق مؤشر (NDVI).



المصدر: الباحث باعتماد: القمر الأمريكي 9 Landsat، مرئية OLI، الحزم (٤-٥) بدقة ٣٠م، ٢٠٢٥. وبرنامج (Arc GIS10.8).

المبحث الثاني

التمثيل الخرائطي لنموذج بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر:

التعرية الاخدودية هي احد انواع التعرية المائية، تتكون نتيجة تسارع التيارات المائية في المسيلات، مما ينشط دور الحت والانجراف لينتهي الامر بتطور تلك المسيلات الى اخاديد بفعل عملية الاسر النهري<sup>(٩)</sup>، هذه الاخاديد تتصف بالعمق وعدم الاستقرار، كما انها تعد من اشد أنواع التعرية التي تواجهها أراضي الاحواض، لقدرتها على قلع وحمل المفنتات بأحجام اكبر وكميات اكثر بخاصة في المناطق شديدة الانحدار<sup>(١٠)</sup>، تمت دراسة التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر وفق نموذج بيركسما Bergsma في برنامج (Arc GIS10.8)، وحسب المعادلة<sup>(١١)</sup> والجدول (١٠):



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

AE: معدل التعرية وفق بيركسما (م<sup>2</sup>/كم<sup>2</sup>).

$\sum L$ : مجموع اطوال الشبكة المائية (م).

A: مساحة الوحدة المساحية الواحدة (كم<sup>2</sup>)

الجدول (١٠) درجة التعرية الاخدودية وفق نموذج بيركسما Bergsma.

الوصف	معدل التعرية (م/كم <sup>2</sup> )	درجة التعرية
تعرية خفيفة جدا	1 - 400	1
تعرية خفيفة	401 - 1000	2
تعرية متوسطة	1001 - 1500	3
تعرية عالية	1501 - 2700	4
تعرية عالية جدا	2701 - 3700	5
تعرية شديدة	3701 - 4700	6
تعرية شديدة جدا	أكثر - ٤٧٠٠	7

المصدر:

Bashar F. Maarooof and Hashim H. Kareem2020, Water Erosion of the Slopes of Tayyar Drainage Basin in the Desert of Muthanna in Southern Iraq, Indian Journal of Ecology 47(3),P644.

إذا تم عمل خطوات متسلسلة لتطبيق النموذج وهي كالاتي:

١-عملية دمج (Merge) المراتب النهرية في حوض وادي السجر.

٢-تقسيم الحوض الى وحدات متساوية المساحة بواسطة الأداة (Grid Index Features) من (Data Driven Pages).

٣-تقطيع المراتب النهرية بحسب الوحدة المساحية التي تشغلها عن طريق الأداة (Intersect) من مجموعة أدوات (Overlay).

٤-ادراج ثلاثة حقول في بيانات الحوض (Attribute Table)، يقتصر الأول على مساحة كل وحدة بوحدتي قياس (كم<sup>٢</sup>)، الحقل الثاني يتضمن اطوال المجاري في الوحدة المساحية الواحدة بوحدتي قياس (م)، في حين يمثل الحقل الثالث ناتج تطبيق المعادلة.



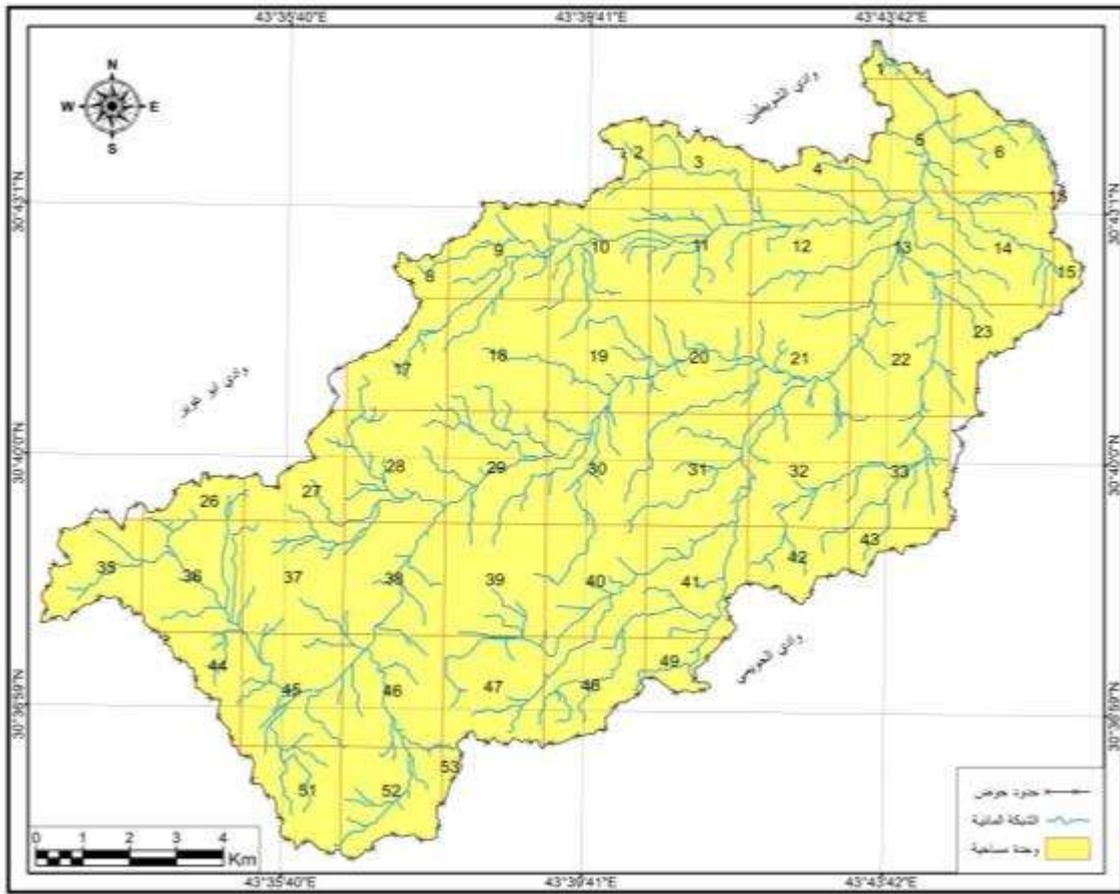
التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

٥-الخطوة الأخيرة تهدف الى تحويل (shape-file) الى نقطي بعد ان كان خطي ، بواسطة الأداة (Features to Point)، بهدف عمل تمثيل خرائطي مساحي وفق طريقة (IDW).

في ضوء الخطوات السابقة تم دمج المراتب النهرية، و تقسيم حوض وادي السجر الى وحدات مساحية بلغ عددها (٥٣ وحدة مساحية) بمقدار مساحة كل وحدة هو (٥.٣٦) ماعدا الأطراف التي تخضع لشكل الحوض وامتداده الخريطة (١٠)، التي يلاحظ من خلالها خروج بعض الوحدات المساحية عن حسابات المعادلة لعدم وجود مجاري مائية فيها فتكرت بدون الوان.

الخريطة (١٠) الوحدات المساحية لاستخراج تعرية بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8). تم تمثيل خريطة التعرية في حوض وادي السجر بأسلوب التدرج المساحي والألوان المتدرجة، بهدف رفع قدرة التفسير البصري لدى المتلقي، اذ يتضح من الخريطة (١١) التي توضح درجات التعرية بحسب كل وحدة مساحية مستقلة بذاتها، فكان رقم الوحدتين المساحيتين (١ - ١٣) في اقصى شمال غرب وشمال الحوض هو الأعلى من حيث درجات التعرية، اذا اتخذنا الدرجة (الخامسة) والتي تعني تعرية (عالية جدا)، فيما مثل رقم الوحدة المساحية (٥٣) (التعرية الخفيفة)

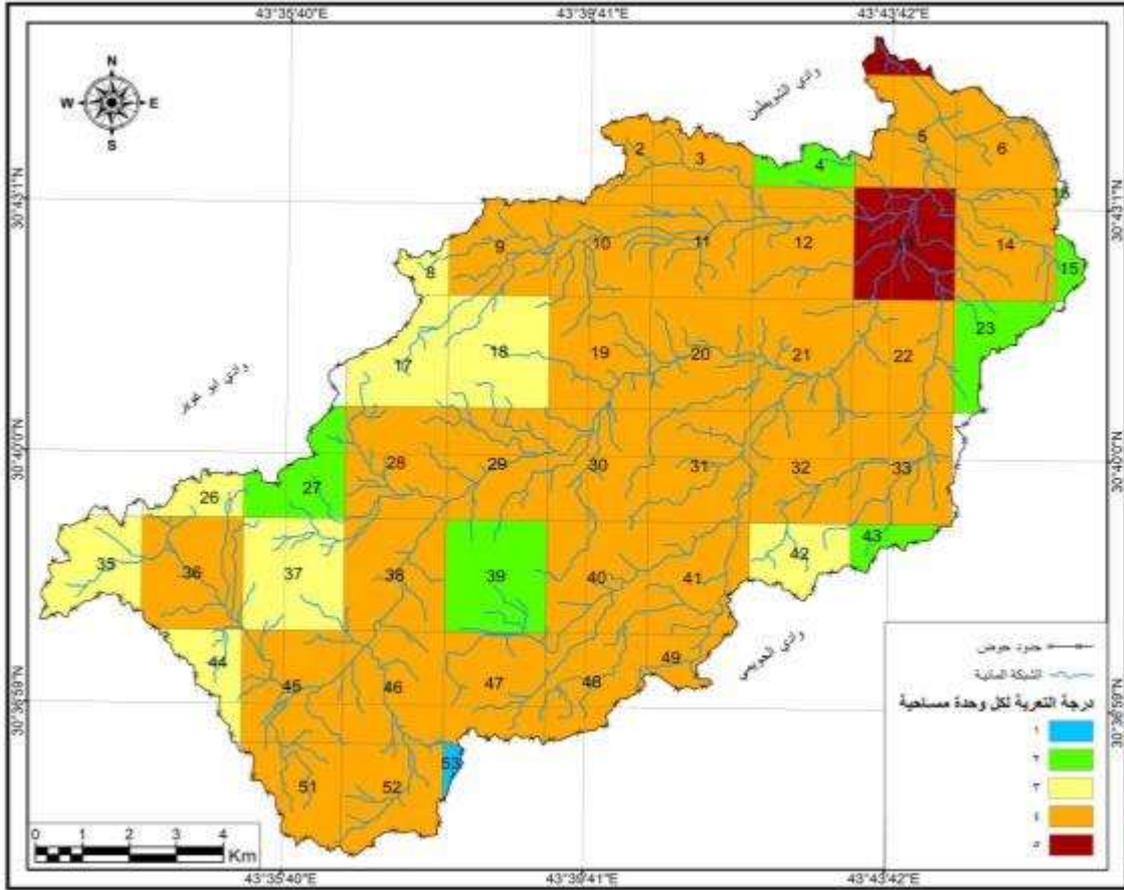


التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

جدا) كونه يقع ضمن الدرجة (١)، اما بالنسبة للتعرية السائدة في حوض وادي السجر هي من (الدرجة الرابعة) والتي تعني (تعرية عالية)، لاتخاذها العدد الأكبر من الوحدات المساحية التي تغطي منطقة الدراسة بنحو (٣٠ وحدة مساحية) الجدول (١١).

الخريطة (١١) درجات تعرية بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر حسب الوحدات المساحية.



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).

الجدول (١١) درجات تعرية بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر حسب الوحدات المساحية.

رقم الموقع	اطوال الاخايد م	مساحة الوحدة كم <sup>٢</sup>	درجة التعرية	رقم الموقع ع	اطوال الاخايد م	مساحة الوحدة كم <sup>٢</sup>	درجة التعرية
1	1632.44	0.58	2815.95	29	13620.72	5.37	2537.08
2	1819.6	1.17	1561.83	30	12597.55	5.37	2346.53





2065.3 9	5.37	11088.06	31	1520.66	2.46	3745.04	3
1640.5 2	5.37	8807.01	32	900.45	1.51	1364.12	4
2272.2 6	5.35	12159.09	33	1877	4.31	8089.82	5
1072.9 5	3.55	3812.21	35	1500.02	3.69	5534.15	6
2334.6 2	5.32	12430.23	36	1039.78	0.9	935.21	8
1449.5 9	5.37	7784.34	37	2479.72	4.1	10160.83	9
1779.6 9	5.37	9556.84	38	2459.18	5.05	12414.26	10
940.71	5.37	5051.5	39	2334.43	5.37	12526.69	11
1838.2	5.37	9870.76	40	1765.67	5.37	9474.58	12
2135.2 9	4.97	10622.56	41	2948.9	5.37	15823.52	13
1452.9 4	2.82	4095.47	42	2290.25	5.36	12264.4	14
949.21	1.11	1048.9	43	543.5	0.69	375.49	15
1250.6 3	2.15	2694.08	44	1185.4	3.8	4499.51	17
2401.8 9	5.37	12901.17	45	1298.45	5.37	6969.35	18
1973.0 9	5.37	10597.81	46	1801.45	5.37	9669.03	19
1846.2 9	5.04	9299.9	47	2014.65	5.37	10813.22	20
2228.3 4	4.14	9222.66	48	2371.37	5.37	12727.65	21
1769.6	1.43	2524.11	49	1551.27	5.37	8325.91	22





7							
1507.6	3.54	5334.6	51	770.87	2.67	2061.36	23
8							
1755.9	4.52	7937	52	1296.92	1.52	1968.41	26
1							
296.21	0.33	98.3	53	859.56	3.22	2766.68	27
				2251.99	5.37	12090.35	28

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة ( ١١ ) وبرنامج (Arc GIS10.8).

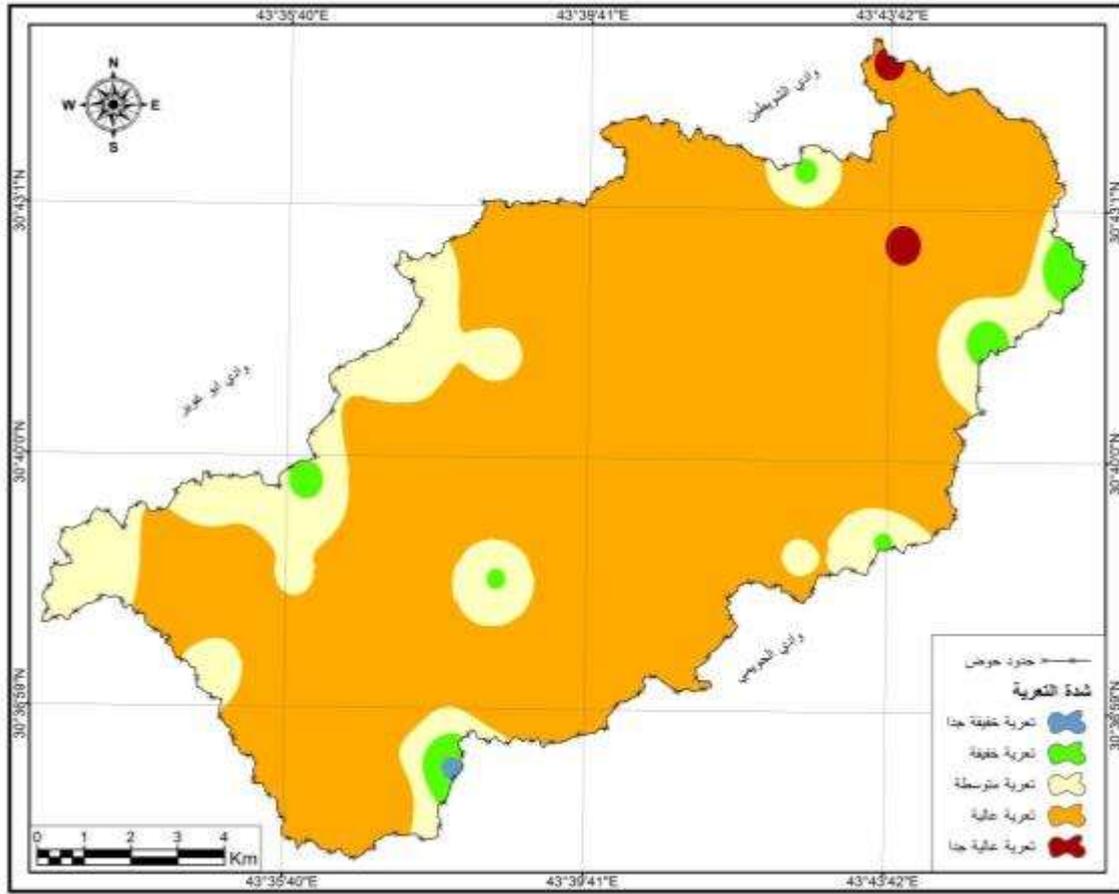
كما تم استعمال طريقة (IDW) لتعطي نظرة مساحية تبين من خلالها شدة التعرية الاخدودية في حوض وادي السجر الخريطة (١٢)، مع استخراج تغطيتها في الجدول (١٢)، يلاحظ من خلال ذلك ان التعرية العالية ذات اللون البرتقالي لها الغلبة في التغطية المساحية، اذ شكلت مساحة حوالي (١٥٥.٦ كم<sup>٢</sup>) تعادل نسبة مئوية مقدارها (٨٢.٧%)، فيما تذيلت التعرية الخفيفة جدا والتي مثلت باللون الأزرق في جنوب شرق الحوض تصنيف شدة التعرية فكانت خفيفة جدا، وشكلت مساحة قاربت (٠.١٦ كم<sup>٢</sup>) ونسبة مئوية (٠.٠٩%).

الخريطة (١٢) شدة التعرية الاخدودية وفق نموذج بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر.



التمثيل الخرائطي للتعرية الاخدودية في حوض وادي السجر جنوب محافظة النجف باستخدام نموذج

Bergsma ومعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)



المصدر: الباحث باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM30m) وبرنامج (Arc GIS10.8).  
الجدول (١٢) شدة التعرية الاخدودية وفق نموذج بيركسما Bergsma في حوض وادي السجر.

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	شدة التعرية	معدل التعرية م/كم <sup>٢</sup>	درجة التعرية
0.09	0.16	تعرية خفيفة جدا	1 - 400	1
1.68	3.16	تعرية خفيفة	401 - 1000	2
15.09	28.4	تعرية متوسطة	1001 - 1500	3
82.7	155.6	تعرية عالية	1501 - 2700	4
0.44	0.82	تعرية عالية جدا	2701 - 3700	5
100	188.14	المجموع		

المصدر: الباحث باعتماد: الخريطة (١٢) وبرنامج (Arc GIS10.8).



مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية ٢٠٢٦ المجلد ١٦ / العدد ٢





### الاستنتاجات:

- 1- أسهم انحدار المنطقة وجفافها فضلا عن فقرها للغطاء النباتي في ارتفاع نشاط التعرية الاخدودية ، مما جعلها ذات استجابة عالية لأضعف عاصفة مطرية.
- 2-تباين اطوال الاخاديد التي تم اشتقاقها في حوض وادي السجر، فتراوحت ما بين (98.3 - 105.823.5م)، مما انعكس في التوزيع المكاني للتعرية.
- 3-تعرض حوض وادي السجر للتعرية الاخدودية، مع سادة التعرية من النوع العالية التي شكلت مساحة بمقدار (105.6 كم<sup>2</sup>) ونسبة مئوية بلغت (82.7%).
- 4- ان نموذج بيركسما Bergsma، تمثل طريقة فعالة في تقدير حجم التعرية في الاحواض الجافة.
- 5-يسهم التمثيل الخرائطي باستعمال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، في تطبيق نموذج التعرية وإنتاج خرائط مكانية تحدد المناطق الأكثر تعرضا للتعرية والانجراف.

### التوصيات:

- 1-ضرورة تعزيز الغطاء النباتي في حوض وادي السجر، من خلال برامج التشجير او استخدام تقنيات حصاد المياه في المناطق المنخفضة، للحد من التعرية الاخدودية، لاسيما في المناطق ذات الاستجابة السريعة كالمنحدرات.
- 2-توجيه خطط البيئة نحو المناطق ذات التعرية العالية، عبر تطبيق استراتيجيات حماية التربة وتثبيتها ، كأنشء المصاطب الزراعية فوق المنحدرات، وبناء السدود في بطون الاخاديد، زيادة على سن التشريعات والقوانين للحد من الرعي الجائر في المنطقة
- 3-التشجيع على استخدام النماذج الجيومورفولوجية ، وتطبيقها في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، لتقييم التعرية الاخدودية ومراقبة تدهور أراضي الحوض باستمرار.

### الهوامش:

(<sup>1</sup>)V. Ettwein and M. Maslin, 2006, Physical geography: fundamentals of the physical environment, United Kingdom, University of London, p28.

(<sup>2</sup>) وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة بنيوية العراق، بمقياس 1:1000000، بغداد، 1996.

(<sup>3</sup>) عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق (اطارها الطبيعي ، نشاطها الاقتصادي ، جانبها البشري)، ط1، الدار الجامعية للطباعة والنشر، جامعة بغداد، 2008، ص55.



(٤) حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الاولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٤، ص ٤٤٤-٤٤٥.

(٥) Randall J Schaeztl and Sharon Anderson ,2005, Soils Genesis and Geomorphology, Cambridge University Press, United Kingdom, P466-467.

(٦) Wentai Zhang And others ,2015, Characteristics of water erosion and conservation practice in arid regions of Central Asia: Xinjiang Province, China as an example , International Soil and Water Conservation Research 3, P104.

(٧) Israa Jameel Muhsin ,2016, Change detection of remotely sensed image using NDVI subtractive and classification methods, Iraqi Journal of Physics, Vol.14, No.29, P127.

(٨) Meera Gandhi.G, S.Parthiban, Nagaraj Thummalu Christy.A ,2015, Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and gis – A case study of Vellore District, Procedia Computer Science, 57, P1201.

(٩) Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstraeten, G., & Valentin, C. ,2003, Gully erosion and environmental change: importance and research needs. Catena, 50(2-4), 91-133.

(١٠) Ugo Ciccolini , Margherita Bufalini , Marco Materazzi and Francesco Dramis ,(2024), Gully Erosion Development in Drainage Basins: A New Morphometric Approach, Land , NO13, P2.

(١١) E. I. Bergsma ,1982, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor, ITC ,Netherlands , PP 166 -174.

#### المصادر العربية :

١.السعدي، عباس فاضل ، جغرافية العراق (اطارها الطبيعي ، نشاطها الاقتصادي ، جانبها البشري)، ط١، الدار الجامعية للطباعة والنشر، جامعة بغداد، ٢٠٠٨.

٢.سلامة، حسن رمضان، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الاولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٤.

٣.وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة بنيوية العراق، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠.

٤.وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة جيولوجية السلطان اللوحة (N-H-6)، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩٦.

٥.وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٥.





### المصادر الانكليزية:

- 1.. Bergsma. E. I,1982, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor, ITC ,Netherlands .
- 2.. Ettwein V. and M Maslin., 2006, Physical geography: fundamentals of the physical environment, United Kingdom, University of London.
- 3.. J Randall .Schaetzi and Sharon Anderson,2005, Soils Genesis and Geomorphology, Cambridge University Press, United Kingdom.
- 4.Al-Saadi, 2008,Abbas Fadh, Geography of Iraq (Its Natural Framework, Economic Activity, and Human Aspects), 1st ed., University House for Printing and Publishing, University of Baghdad,.
- 5.Bashar F. MaarooF and Hashim H. Kareem2020, Water Erosion of the Slopes of Tayyar Drainage Basin in the Desert of Muthanna in Southern Iraq, Indian Journal of Ecology 47(3).
- 6.Buringh P.، Expolratory Soil Map of Iraq،Scale 1:1000 000 ،Baghdad،1960.
- 7.Ciccolini. Ugo ، Margherita Bufalini ، Marco Materazzi and Francesco Dramis ,(2024), Gully Erosion Development in Drainage Basins: A New Morphometric Approach, Land , NO13.
- 8.Gandhi.G .Meera, S.Parthiban, Nagaraj Thummalu Christy.A ,2015, Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and gis – A case study of Vellore District, Procedia Computer Science, 57.
- 9.J. Poesen,, Nachtergaele, J., Verstraeten, G., & Valentin, C. ,2003, Gully erosion and environmental change: importance and research needs. Catena, 50(2–4).
- 10.Ministry of Industry and Minerals, General Authority for Geological Survey and Mining, Structural Map of Iraq, 1:1,000,000 scale.
- 11.Ministry of Industry and Minerals, General Authority for Geological Survey and Mining, Al-Salman Geological Map, Plate (N-H-38-6), 1:250,000 scale, Baghdad, 1996.
- 12.Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Department, unpublished data, 2025.
- 13.Muhsin .Israa Jameel ,2016, Change detection of remotely sensed image using NDVI subtractive and classification methods, Iraqi Journal of Physics, Vol.14, No.29.
- 14.Salama, Hassan Ramadan, 2004, Principles of Geomorphology, 1st ed., Dar Al-Masirah for Publishing and Distribution, Amman.





15.Zhang .Wentai ,2015, Characteristics of water erosion and conservation practice in arid regions of Central Asia: Xinjiang Province, China as an example , International Soil and Water Conservation Research 3.

