



ISSN: 1817-6798 (Print)  
Journal of Tikrit University for Humanities



available online at: [www.jtuh.org/](http://www.jtuh.org/)

Mohammed Ibrahim Mahmoud Khalifa

Mohammed Khalil Mohammed Al-Maamouri

Tikrit University / College of Education for Human Sciences

\* Corresponding author: E-mail: اميل الباحث

**Keywords:**

In  
fi  
C  
M  
F

**ARTICLE INFO**

**Article history:**

Received 30 Jun 2024  
Received in revised form 6 July 2024  
Accepted 6 July 2024  
Final Proofreading 26 Aug 2025  
Available online 26 Aug 2025

E-mail [t-jtuh@tu.edu.iq](mailto:t-jtuh@tu.edu.iq)

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Journal of Tikrit University for Humanities

**Water Erosion and its Measurement Methods in Bebaz Subdistrict**

**A B S T R A C T**

The research aims to study water erosion in the Bebaz (Bawo Noor) district, which is one of the administrative units in Kalar district, Sulaymaniyah Governorate, which is located in southeastern Iraqi Kurdistan, with an area of (356) km<sup>2</sup>. At a rate of 21% of the area of Kalar district, which is (1695 km<sup>2</sup>).

The research identified the types of water erosion in the study area, and the Fournier equation was used to determine the ability of rain erosion, in addition to using the Gavriloc model to determine the risks of soil erosion and reach the risks of water erosion (z). The study concluded that the erosion risks are divided according to the Gavrilovic model in the study area into three categories: the first is areas of weak erosion from (0.2-0.4) with an area of (126.7) km<sup>2</sup> and a percentage estimated at (35.59%). The second category is areas of medium erosion from (0.41-0.7) with an area of (140.6) km<sup>2</sup>, while the third category, which is high, is limited to (0.71-1) with an area of (88.7) km<sup>2</sup> and a percentage estimated at (24.92%).

© 2025 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.32.8.5.2025.06>

**التعرية المائية وطرق قياسها في ناحية بيباز**

محمد إبراهيم محمود خليفه / جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية

محمد خليل محمد المعموري / جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية

**الخلاصة:**

يهدف البحث الى دراسة التعرية المائية في ناحية بيباز (باوه نور) والتي تعد من الوحدات الإدارية في قضاء كلار التابع لمحافظة السليمانية والذي يقع في جنوب شرق كردستان العراق، والتي تبلغ مساحتها (٣٥٦) كم<sup>٢</sup>. وبنسبة ٢١% من مساحة قضاء كلار البالغة (١٦٩٥) كم<sup>٢</sup>.

تم التعرف من خلال البحث على انواع التعرية المائية الموجودة في منطقة الدراسة وكذلك تم استخدام معادلة فورنير(Fournier) لمعرفة قابلية الحت المطري إضافة الى استخدام نموذج جافريلوفيك (Gavriloc) وذلك لمعرفة مخاطر جرف التربة والوصول الى مخاطر التعرية المائية (Z). وقد توصلت الدراسة الى ان مخاطر التعرية تقسم وفق نموذج جافريلوفيك في منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات الأولى مناطق ضعيفة التعرية من (٠.٢-٠.٤) وتبلغ مساحتها (١٢٦.٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة قدرت (٣٥.٥٩%) أما الفئة الثانية مناطق ذات تعرية متوسطة من (٠.٤١-٠.٧) إذ تبلغ مساحتها (١٤٠.٦) كم<sup>٢</sup> بينما تنحصر الفئة الثالثة وهي العالية بين (٠.٧١-١) بمساحة بلغت (٨٨.٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة قدرت (٢٤.٩٢%).

### المقدمة:

تعد التعرية المائية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية لما لها من آثار مهمة في تشكيل مظاهر سطح الارض وتغييرها، إذ إن المياه لها تأثير كبير في عملية التعرية ضمن المنطقة، وتحدث نتيجة تساقط الامطار وبذلك تعتمد على نوع الأمطار وغازتها وطول فترة سقوطها وحجم قطرات المطر، ونظراً لتفاوت كمية الامطار الساقطة من سنة لأخرى فإن هناك سنوات جافة تمر بها المنطقة، وعند سقوط الأمطار في الأودية شبه الجافة يزيد نشاط عملية التعرية وانجراف التربة والمواد الصخرية المفتتة من المناطق المرتفعة والسفوح المنحدرة نحو المناطق المنخفضة السهلية المجاورة والمتمثلة بالسهل التجميعي والفيضي، او تحدث بفعل مياه العيون والينابيع ويكون لدرجة انحدار الأرض دور مهم في هذا النوع من التعرية أي كلما زادت درجة الانحدار ازداد معدل التعرية ومن ثم يقل نفاذ الماء المترشح الى جوف الأرض وبذلك تسهل حدوث عمليات التجوية والتعرية ونقل المواد الى المناطق الأخرى، وغالباً ما تترك الحصى والأحجار الكبيرة في قاع الأودية وعند مرور المفتتات والمهشمت خلال قيعان مجاري الأودية في منطقة الدراسة أثناء حدوث السيول تتصادم المفتتات معها وبذلك تزداد القطع الصغيرة ومن ثم حملها الى مسافات ابعدها، وغالباً ما تحدث هذه العملية شتاء بعد تساقط الامطار بأيام عدة إذ يبقى الماء ملوناً باللون البني المحمر لزيادة نسبة حملتها من الاتربة والمواد المفتتة حتى يتم ترسيبها لاحقاً، وكما تعتمد شدة العملية وضعفها على نوع المنكشفات الصخرية في المنطقة، وان التعرية في المجرى النهري تؤدي عملها في اتجاهين الاول نحت رأسي يؤدي الى حركة التيارات المائية والتي تكون رأسية ودورانية ناتجة عن زيادة المياه السطحية مقارنة مع سرعة هذه المياه في القاع. اما الاتجاه الآخر فانه يتمثل في النحت الافقي ونعني به تراجع الضفاف نحو الخلف وزيادة عرض المجرى على حساب عمقه. ويجب الاخذ بعين الاعتبار ان التعرية المائية أكثر خطورة من التعرية الريحية وخصوصا اثناء سقوط الامطار فإذا كانت الامطار شديدة وبشكل زخات فان هذه المياه تجرف معها حبيبات التربة ومما تؤدي الى تعرية التربة.

### أولاً: مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث بما يلي:

- ١- ماهي أنواع التعرية المائية ودرجاتها في منطقة الدراسة؟
- ٢- هل تختلف درجات قياس التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة؟
- ٣- هل توجد مخاطر لجرف التربة في منطقة الدراسة؟

### ثانياً: فرضية البحث:

يمكن الاجابة على التساؤلات في المشكلة من خلال الفرضيات الآتية:

- ١- هنالك العديد من أنواع التعرية المائية الموجودة في منطقة الدراسة والتي تختلف في درجاتها بين نوع واخر وبين منطقة وأخرى.
- ٢- هنالك العديد من الدرجات المختلفة والمتفاوتة للتعرية الاخدودية.
- ٣- هنالك بعض المخاطر التي تتعرض لها التربة من الانجراف والتي يتم التعرف عليها عن طريق بعض المعادلات الخاصة بالتعرية المائية.

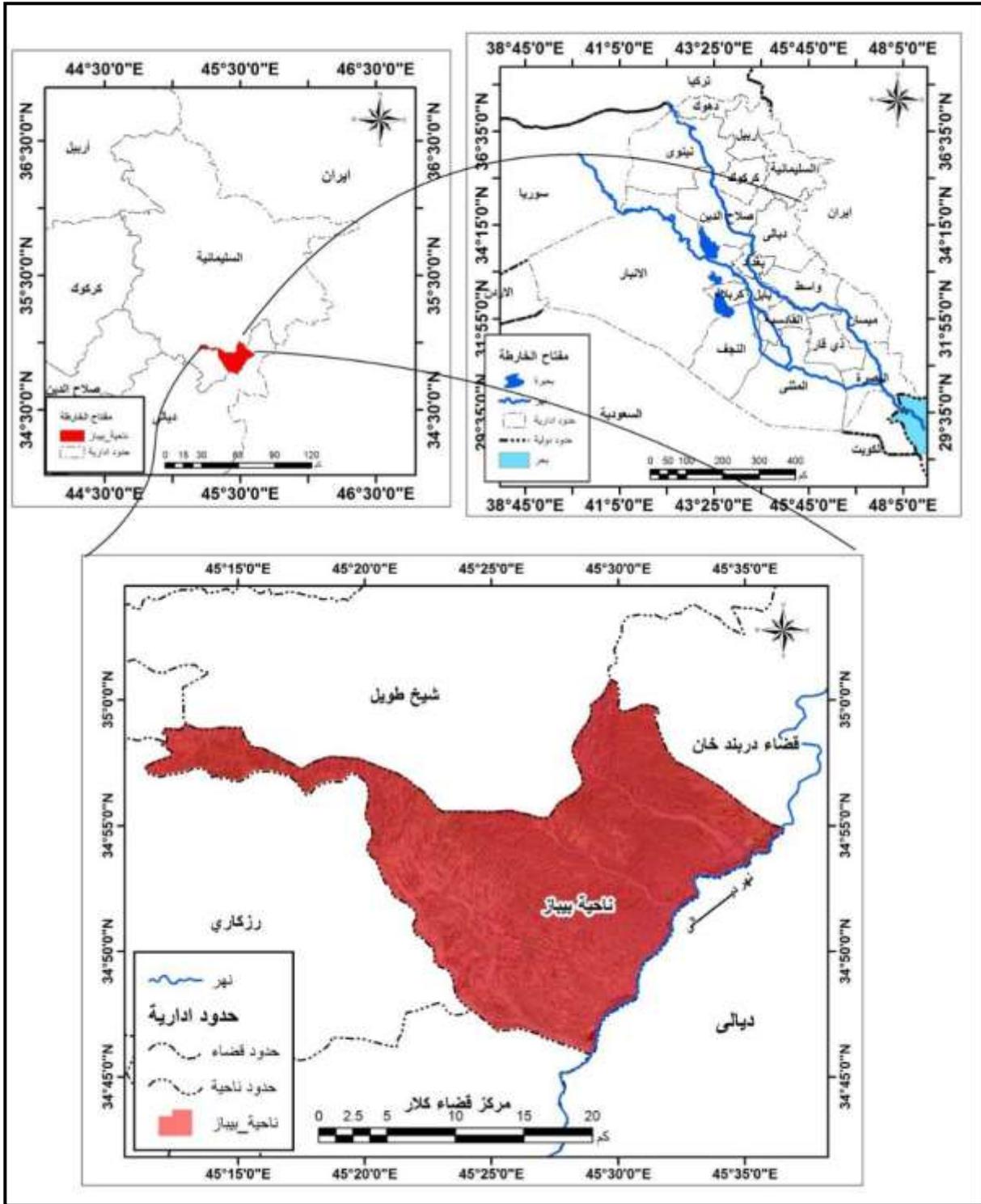
### رابعاً: حدود منطقة الدراسة:

تعد ناحية بيباز (باوه نور) من الوحدات الإدارية في قضاء كلار التابع لمحافظة السليمانية والذي يقع في جنوب شرق كردستان العراق، والتي تبلغ مساحتها (٣٥٦) كم<sup>٢</sup>. ونسبة ٢١% من مساحة قضاء كلار البالغة (١٦٩٥ كم<sup>٢</sup>) حيث يحدها من الشمال ناحية شيخ طويل ومن الشمال الغربي ناحية قادر كرم ومن الغرب ناحية رزكاري ومركز القضاء ومن الجنوب قضاء خانقين ومن الشرق قضاء دربندخان، وتقع الناحية فلكيا بين خطي طول (٠٠°، ١١'، ٤٥° - ٠٠°، ٣٦'، ٤٥°) شرقاً، وبين دائرتي عرض (٠٠°، ٤٦'، ٣٤° - ٠٠°، ٠١'، ٣٥°) شمالاً. ينظر خريطة (١).

### خامساً: أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث بمعرفة أنواع التعرية المائية ودرجاتها ومخاطرها وتأثيراتها على انجراف التربة والمعادلات المستخدمة في حساب التعرية المائية في منطقة الدراسة.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



١- التعرية المطرية (التصادمية):

يتباين هذا النوع من التعرية في المنطقة تبعاً لاختلاف التربة والصخور، فضلاً عن تأثير عامل الانحدار وكثافة الغطاء النباتي ونوعيته الذي يقلل من تعرية قطرات المطر عن طريق منع وصول قطرات المطر إلى السطح المكشوف، إذ يزداد تأثيرها في المناطق التي يقل فيها الغطاء النباتي.

ومن أجل حساب شدة التعرية المطرية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على معادلة فورنير (Fournier)<sup>(\*)</sup> وهي تعتمد على مجموع الأمطار السنوية، وقد صنف فورنير (Fournier) درجات التعرية في أي منطقة إلى أربعة أصناف، جدول (١).

شدة التعرية	درجات التعرية
ضعيفة	اقل من ٥٠
معتدلة	٥٠ - ٥٠٠
عالية	٥٠٠ - ١٠٠٠
عالية جداً	١٠٠٠ فأكثر

جدول (١) درجات التعرية بحسب مؤشر فورنير (Fournier)

**G.C.Ufoegbune,N.J.Bello, Rainfall Erosivity pattern of Ogun River Basin Area(Nigeria)using Modified Fournier index, European Water 35,2011,P24**

ومن خلال تطبيق المعادلة على محطات منطقة الدراسة كما في جدول (٢) وفقاً لمؤشر فورنير أظهرت قيم التعرية المطرية متباينة بين المحطات وإن أعلى محطة هي محطة بوا نور (٨٨٣.٤٤) سجلت أعلى تعرية مطرية ومن ثم محطة سرا نوا سجلت (٨١٤.٦٥) وحسب مؤشر فورنير فإن محطات منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية المطرية المعتدلة.

ومن تحليل الجدول (٢) تم تقسيم منطقة الدراسة بحسب فصول السنة الأربعة وكما يأتي:

أ- فصل الشتاء: بلغ مجموع ألحت المطري لأشهر الشتاء في محطة بوا نور (١٤١.٣٢)، ولمحطة

سرا نوا (١٣٢.٧٤)، وذلك بسبب تركيز سقوط الامطار في هذا الفصل ضمن منطقة الدراسة.

ب- فصل الصيف: بلغ مجموع ألحت المطري لأشهر الصيف في محطة بوا نور (٢.٦٤)، ولمحطة

سرا نوا (٢.١٨)، ويعود سبب انخفاض ألحت المطري في هذا الفصل الى انعدام سقوط الامطار

وارتفاع نسبة الجفاف.

ت- فصل الخريف: بلغ مجموع ألحت المطري لأشهر الخريف في محطة بوا نور (٢٩.٥٢)،

ولمحطة سرا نوا (٢٠.٣١)، ويعود سبب الانخفاض الى نفس الأسباب في فصل الصيف.

ث- فصل الربيع: بلغ مجموع ألحت المطري لأشهر الصيف في محطة بوا نور (١٣٧.٦٦)،

ولمحطة سرا نوا (١٢٦.١٩)، وان سبب الارتفاع هي نفس أسباب فصل الشتاء واستمرار هطول

الامطار في فصل الربيع.

جدول (٢) قابلية أحت المطري بحسب مؤشر فورنير لمحطات منطقة الدراسة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٢)

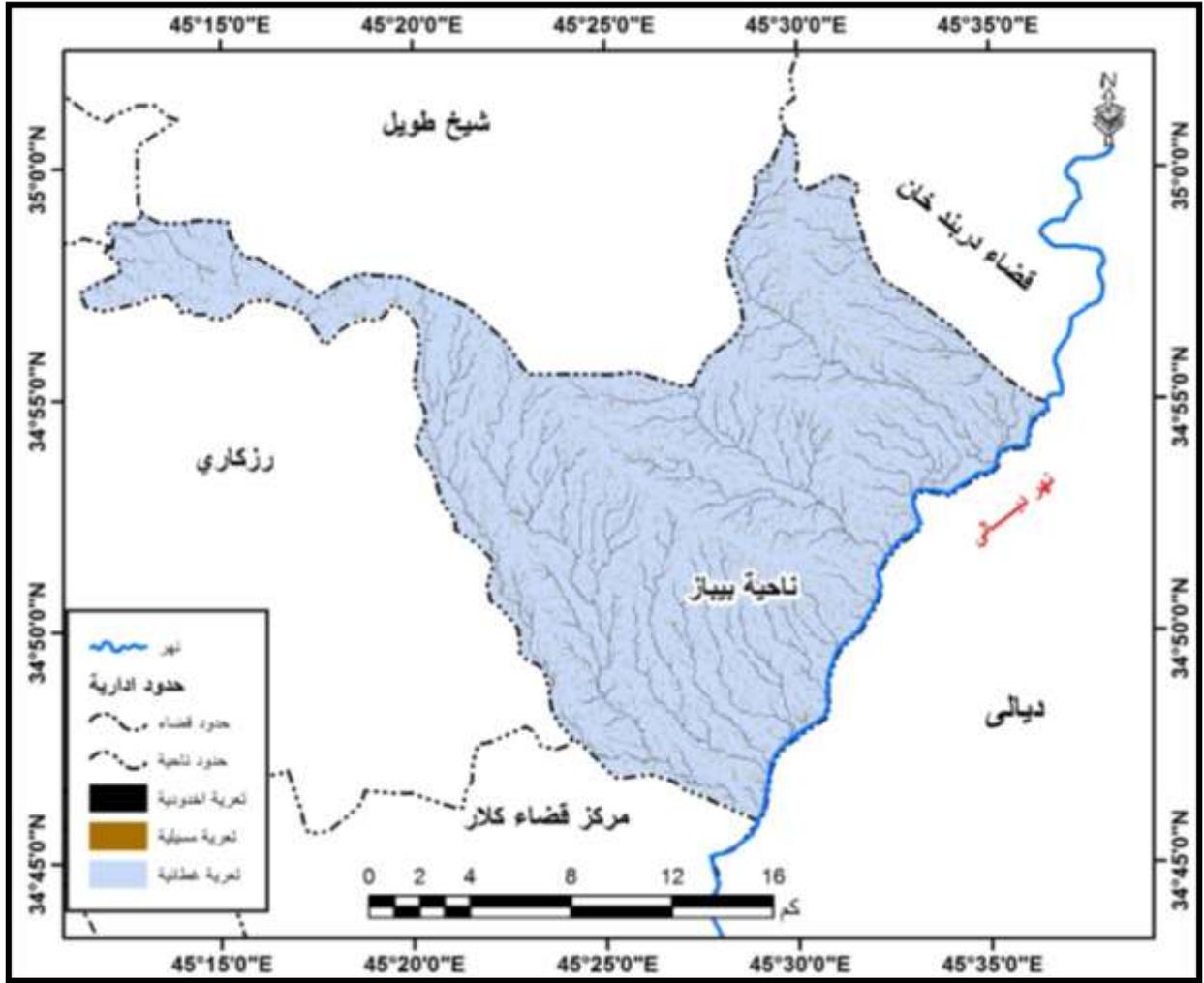
الاشهر	محطة بوا نور			محطة سرا نوا		
	مجموع الامطار (ملم)	الحت المطري	شدة التعرية	مجموع الامطار (ملم)	الحت المطري	شدة التعرية
ك ١	٨٨٠.٨٦	١١٩.٧٦	معتدلة	٨٤١.٣١	١١٩.٩٦	معتدلة
شباط	١٠٠٤.٢٥	١٥٥.٦٧	معتدلة	٨٧٠.٣٦	١٢٨.٣٨	معتدلة
اذار	١٠٦١.٨٤	١٧٤.٠٣	معتدلة	٩٨٥.٥٢	١٦٤.٦	معتدلة
نيسان	٨١٠.٠٩	١٠١.٢٩	معتدلة	٧١٩.٧١	٨٧.٧٨	ضعيفة
أيار	٢٩١.٢١	١٣.٠٩	ضعيفة	٢٥٢.٣٦	١٠.٧٩	ضعيفة
حزيران	٢٢.٤	٠.٠٧	ضعيفة	١٧.١٦	٠.٠٤	ضعيفة
تموز	٧	٠.٠	ضعيفة	١٢.٢٧	٠.٠٢	ضعيفة
اب	٩	٠.٠١	ضعيفة	٨.١٣	٠.٠١	ضعيفة
أيلول	٢٠.٠٦	٠.٠٦	ضعيفة	٢١.١٧	٠.٠٧	ضعيفة
ت ٢	٤٣٧.٣٥	٢٩.٥٢	ضعيفة	٣٤٦.٢٣	٢٠.٣١	ضعيفة
ت ٢	١٠٢٧.٠٦	١٦٢.٨٢	معتدلة	٩٢٥.١٨	١٤٥.٠٦	معتدلة
ك ١	٩٠٧.٣١	١٢٧.٠٦	معتدلة	٩٠٠.٩٢	١٣٧.٥٦	معتدلة
المجموع	٦٤٧٨.٤٣	٨٨٣.٣٨		٥٩٠٠.٣٢	٨١٤.٥٨	

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية ومعادلة فورنير (Fournier).

## ٢- التعرية الغطائية (الصفائحية):

يوجد هذا النوع في منطقة الدراسة في الأجزاء المستقيمة والمحدبة وبانحدار ضيق جدا ضمن منحدرات المنطقة أو في بطون الوديان أو المناطق المحروثة حديثا. ولوحظ هذا النوع من التعرية عند نهاية السفوح ذات الانحدار البسيط في الجهات الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة عندما تصل مياه الامطار اليها إذ تقل سرعة الجريان فتأثيرها يكون نسبياً نوعاً ما، بينما يكون محدوداً في باقي أجزاء المنطقة. ومن خلال تحليل الخريطة (٢) والجدول (٣) والشكل (١) تبين ان مساحة هذا النوع من التعرية بلغت (٣٣٠.٤ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٩٢.٨٠%) من مساحة منطقة الدراسة وهي النسبة الأعلى من بين أنواع التعرية.

خريطة (٢) اصناف التعرية المائية في منطقة الدراسة

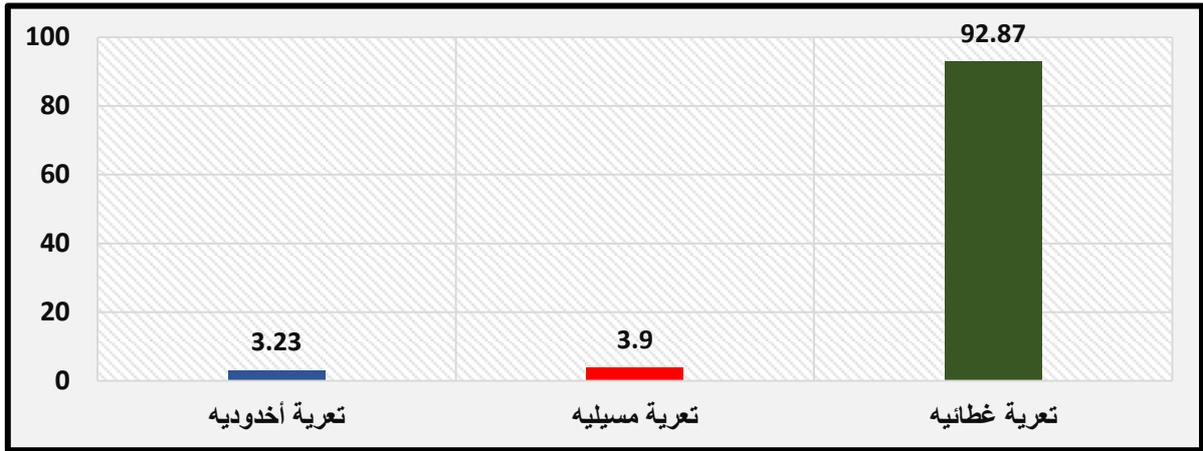


جدول (٣) أصناف ومساحة ونسب التعرية المائية في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة	الصنف
٣.٢٣	١١.٥	تعرية أخدوديه
٣.٩	١٤.١	تعرية مسيليه
٩٢.٨٧	٣٣٠.٤	تعرية غطائيه
١٠٠	٣٥٦	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٢) ومخرجات برنامج (arc map).

### شكل (١) أصناف ونسب التعرية المائية في منطقة الدراسة



### ٣- تعرية المسيلات المائية:

شوهدت في الاجزاء الغربية وفي جنوب منطقة الدراسة بالقرب من قرية بارياوله العليا، ويتراوح أطوال هذه المسيلات بين (٩٥-١٢٣) سم أما معدل عمقها فكان يتراوح بين (١٦٧) سم وعرضها تقريبا يتراوح ما بين (٢٢٨) سم<sup>(١)</sup>، ومن خلال تحليل الخريطة (٢) والجدول (٣) والشكل (١) تبين ان مساحة هذا النوع من التعرية بلغت (١٤.١ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٣.٩٦%) من مساحة منطقة الدراسة، صورة (١).

### صورة (١) التعرية المسيلية في منطقة الدراسة



التقطت بتاريخ ٢٠٢٤/٢/٢١

### ٤- تحليل مخاطر التعرية الاخدودية:

تنتشر التعرية الاخدودية في أغلب مساحة منطقة الدراسة ولاسيما السفوح المواجهة للمطر في الاجزاء الشمالية الغربية والجنوبية الغربية للمنطقة، إذ شوهدت عند الأجزاء الجنوبية الغربية لقرية كله شير السفلى وكانت بأطوال وأعماق متباينة، إذ يبلغ معدل أطوالها من (١,٥-٢ م)، وتكون بأعماق تتراوح ما

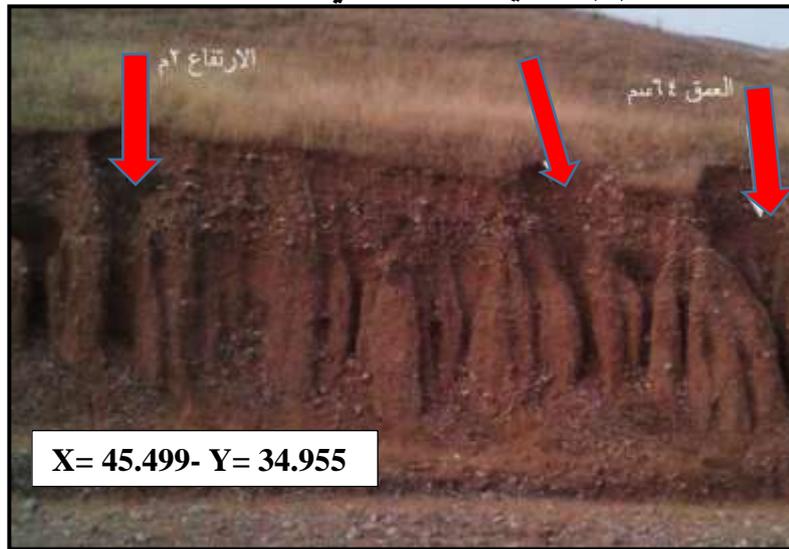
بين (٢٨-٦٤) سم<sup>(٢)</sup>، ومن خلال تحليل الخريطة (٢) والجدول (٣) والشكل (١) تبين ان مساحة هذا النوع من التعرية بلغت (١١.٥ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٣.٢٣%) من مساحة منطقة الدراسة، صورة (٢ و ٣)

### صورة (٢) التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة



التقطت بتاريخ ٢٠٢٤/٦/٢٥

### صورة (٣) التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة



التقطت بتاريخ ٢٠٢٤/٢/٢١  
أ- قياس التعرية الأخدودية:

ان التعرية الأخدودية من المشاكل التي تعاني منها التربة والصخور الارضية حيث انها تؤثر على خواصها الفيزيائية والكيميائية وبالتالي تضعف تماسكها. ولمعرفة مدى تأثير منطقة الدراسة بعملية التعرية الاخدودية وذلك من خلال معرفة الدرجات التعرية ومعدل تأثيرها في عموم المنطقة، وقد اعتمدت معادلة (Bergsma 1983)\*\* في حساب التعرية الأخدودية وقياس شدتها جدول (٤).

جدول (٤) المعايير المتبعة حسب تصنيف (Bergsma)

معدل التعرية م/كم <sup>٢</sup>	الوصف	درجة التعرية
صفر	عديمة التعرية	٠
٤٠٠ - ١	خفيفة جدا	١
١٠٠٠ - ٤٠١	خفيفة	٢
١٥٠٠ - ١٠٠١	متوسطة	٣
٢٧٠٠ - ١٥٠١	عالية	٤
٣٧٠٠ - ٢٧٠١	عالية جدا	٥
٤٧٠٠ - ٣٧٠١	شديدة	٦
٤٧٠٠ - فأكثر	شديدة جدا	٧

المصدر: فلاح شاكر اسود، الخرائط الموضوعية، مطبعة جامعة بغداد، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩١، ص ٩٢-

٩٣

ومن تطبيق المعادلة وملاحظة الجدول (٤) ومن ثم مقارنة النتائج مع جدول تصنيف التعرية (Bergsma) إذ يقسم درجات التعرية إلى سبع درجات في ضمن مديات التعرية، وعليه تم تصنيف نشاط التعرية في منطقة الدراسة إلى ثلاثة أنطقة تعروية، وكل نطاق يتميز عن الآخر بمقدار شدة ودرجة التعرية باختلاف المنطقة وطبيعتها البنيوية والجيولوجية وانحدار السطح وشدة التساقط المطري والغطاء النباتي ومقدار النفاذية للصخور، ومن خلال تحليل الخريطة (٣) والجدول (٥) والاشكال (٢) و (٤) تبين ان التعرية المائية في منطقة الدراسة قسمت حسب شدتها الى ثلاثة أنواع وهي:

١- تعرية خفيفة:

وهي الاقل انتشاراً في منطقة الدراسة حيث تبلغ مساحتها (٨٧.٧ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٢٤.٦٣%) من مساحة منطقة الدراسة ينتشر هذا النوع من التعرية في الأجزاء الغربية وبعض الأجزاء الشرقية من المنطقة بسبب قلة انحدار الأرض في هذه المناطق. يتبين هذا النطاق انه يمثل ترسبات العصر الحديث والتي تمتاز باستقرار نسبي للعمليات الجيومورفولوجية التعروية باستثناء المناطق التي تقطعها الوديان الرئيسية.

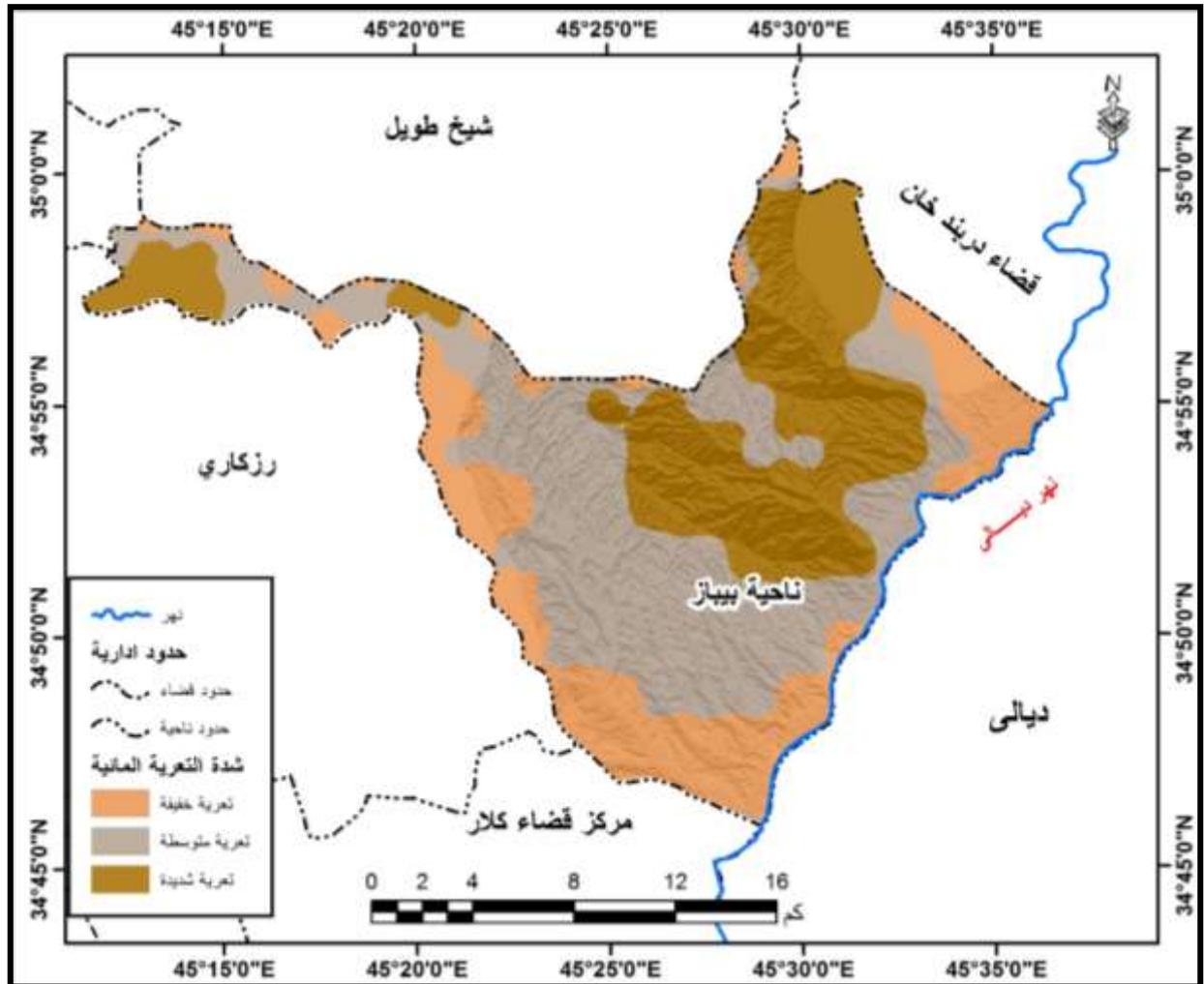
٢- تعرية متوسطة:

تبلغ مساحتها (١٥١.٦ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٤٢.٥٨%) من مساحة منطقة الدراسة وهي التعرية الأكثر انتشاراً في منطقة الدراسة، حيث تنتشر في بطون الوديان وعلى سفوح المرتفعات الجبلية متوسطة الانحدار وتنتشر في احواض منطقة الدراسة الموسمية الجريان. ومن ملاحظة الخريطة (٣) والشكل (٢) يتضح من ان هذا النطاق يغطي اجزاء من ترسبات ملء الوادي.

### ٣- تعرية شديدة:

تبلغ مساحتها (١١٦.٧ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٣٢.٧٨%) من مساحة المنطقة وهي التعرية الأشد لأنها توجد في المناطق الشديدة الانحدار والتي تكون سريعة الجريان مما تسبب تعرية للمناطق التي تمر بها. ومن ملاحظة الخريطة (٣) والشكل (٣) يتم ملاحظة ان هذا النطاق من التعرية الاحدودية في بطون الوديان فضلاً عن انه يكون في الصخور التي تكون مختلفة في درجة صلابتها وايضاً في الكسور (الفواصل، الصدوع) التي تنتشر في الصخور التي تتكون منها منطقة الدراسة التي لها اثر في زيادة عمليات التعرية.

### خريطة (٣) شدة التعرية المائية لمحطات منطقة الدراسة

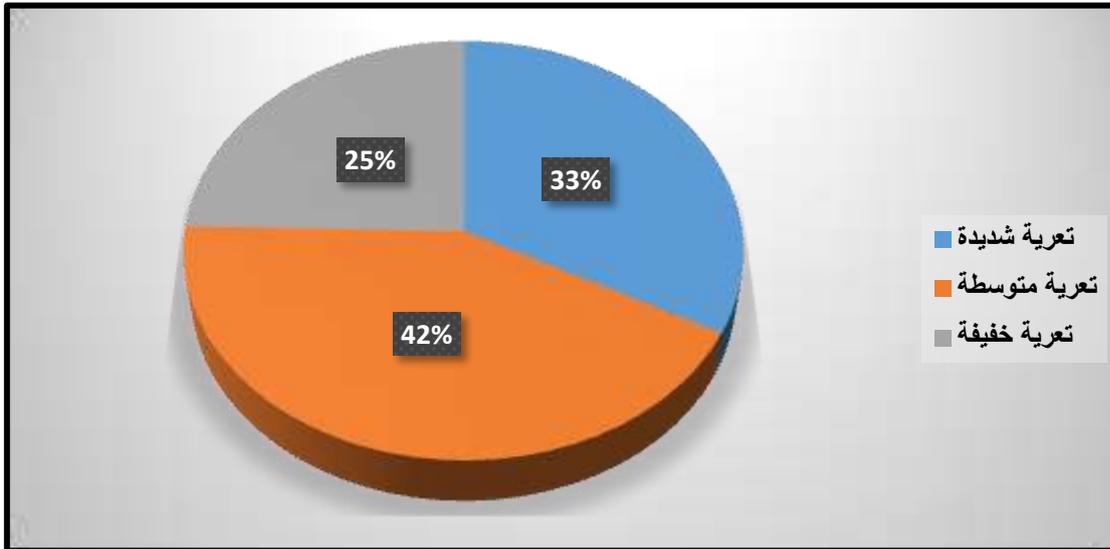


جدول (٥) شدة التعرية المائية لمحطات منطقة الدراسة

النسبة المئوية %	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	نوع التعرية
32.78	١١٦.٧	تعرية شديدة
42.59	١٥١.٦	تعرية متوسطة
24.63	٨٧.٧	تعرية خفيفة
100	٣٥٦	المجموع

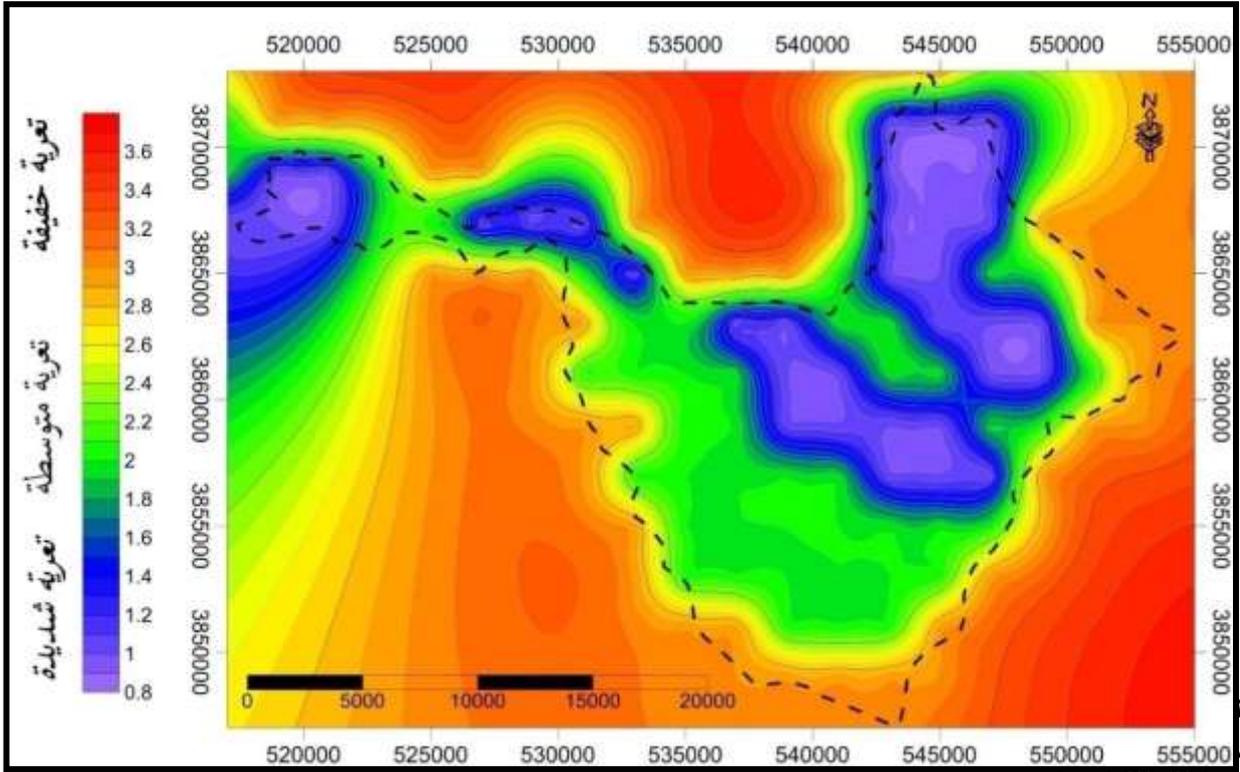
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma) والخريطة (٣) ومخرجات برنامج (arc map)

شكل (٢) النسبة المئوية لشدة التعرية المائية لمحطات منطقة الدراسة

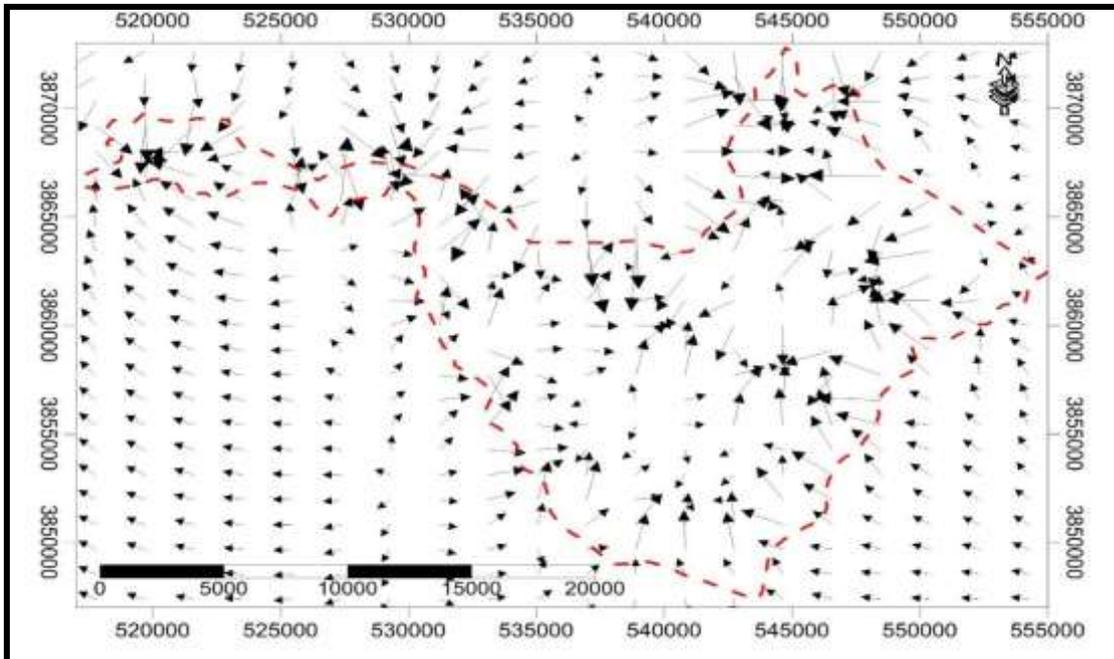


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٥)

شكل (٣) شدة التعرية المائية لمحطات منطقة الدراسة



شكل (٤) اتجاهات التعرية المائية بالأسهم لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لسنة ٢٠٢٤ وباستخدام برنامج surfer (١٣) وجدول (٥).

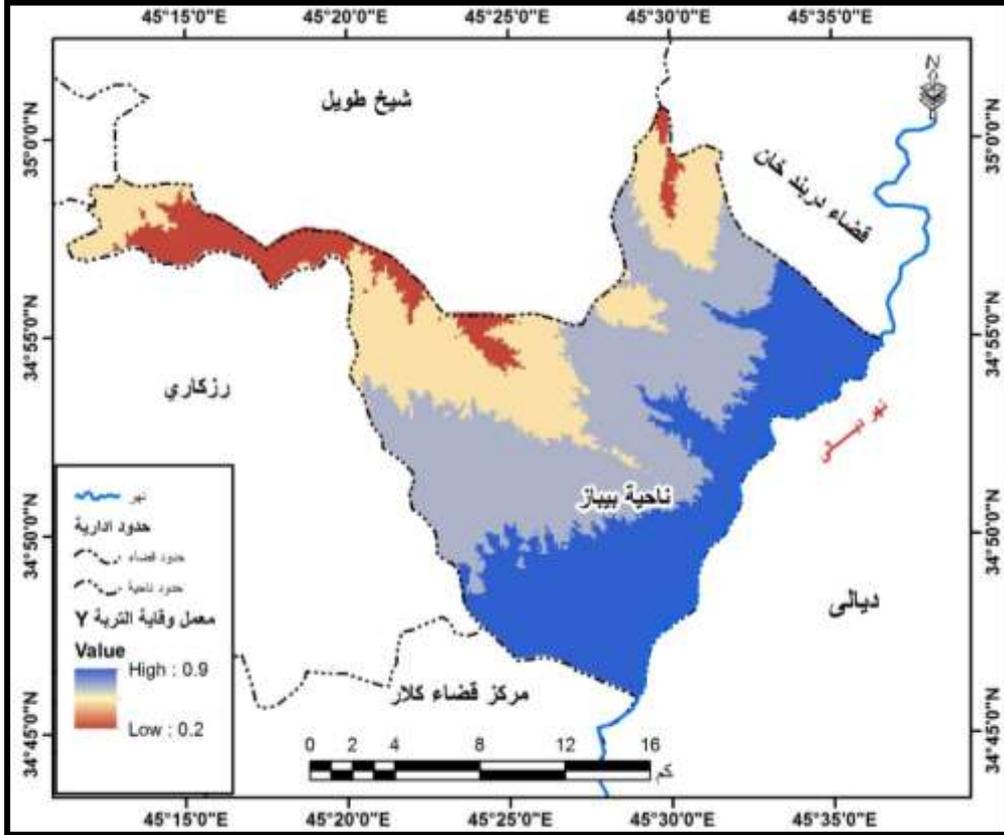
#### ٤- مخاطر جرف التربة باستخدام نموذج جافريلوفيك (Gavriloc):

تم الاعتماد على نموذج معادلة جافريلوفيك (Gavriloc) (\*\*\*) للتعرية المائية حيث اعتمدت الدراسة على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد مثل نظم المعلومات الجغرافية لتقدير انجراف التربة في منطقة الدراسة من خلال تطبيق نموذج التعرية جافريلوفيك، ويتمثل دور تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في تصنيف الأغشية الأرضية وتحسين تصنيف التربة، بينما يتمثل دور نظم المعلومات الجغرافية في تصنيف فئات الارتفاع والانحدار وإستخراج شبكة الصرف وتحديد الأحواض المائية وإعداد طبقات التركيب الصخري وطبقات التربة وإنشاء خطوط الحرارة والامطار.

#### أ- مؤشر قابلية التربة للتعرية (Y)

تم وضع قيم رئيسية مرجعية جدول (٦) في تحديد قيم معامل (Y) ، والتي تبين أن هناك تباين في درجة مقاومة الصخور للتعرية المائية إذ تراوحت تربة المنطقة بين الصخور الصلبة والشديدة المقاومة والتي تقع في اقصى شمال غرب وفي اقصى شمال شرق منطقة الدراسة ضمن تكوين المقدادية والتي تتكون من الصخور الكربونية من السجيل والمارل وبين الصخور ذات المقاومة المتوسطة والتي تتراوح بين (٠.١-٠.٥) في حين تقع إلى الجنوب من هذه الفئة صخور ذات مقاومة ضعيفة للتعرية بينما ينتشر بين (٠.٧-٠.٩) ركام حطامي ورواسب خشنة وصلصاليه ورواسب رملية ناعمة وترتب لا مقاومة لها، ينظر للخريطة (٤).

#### خريطة (٤) مؤشر قابلية التربة للتعرية (Y) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج Y، وباستخدام برنامج Arc map

جدول (٦) معامل قابلية التربة للتعرية (٧)

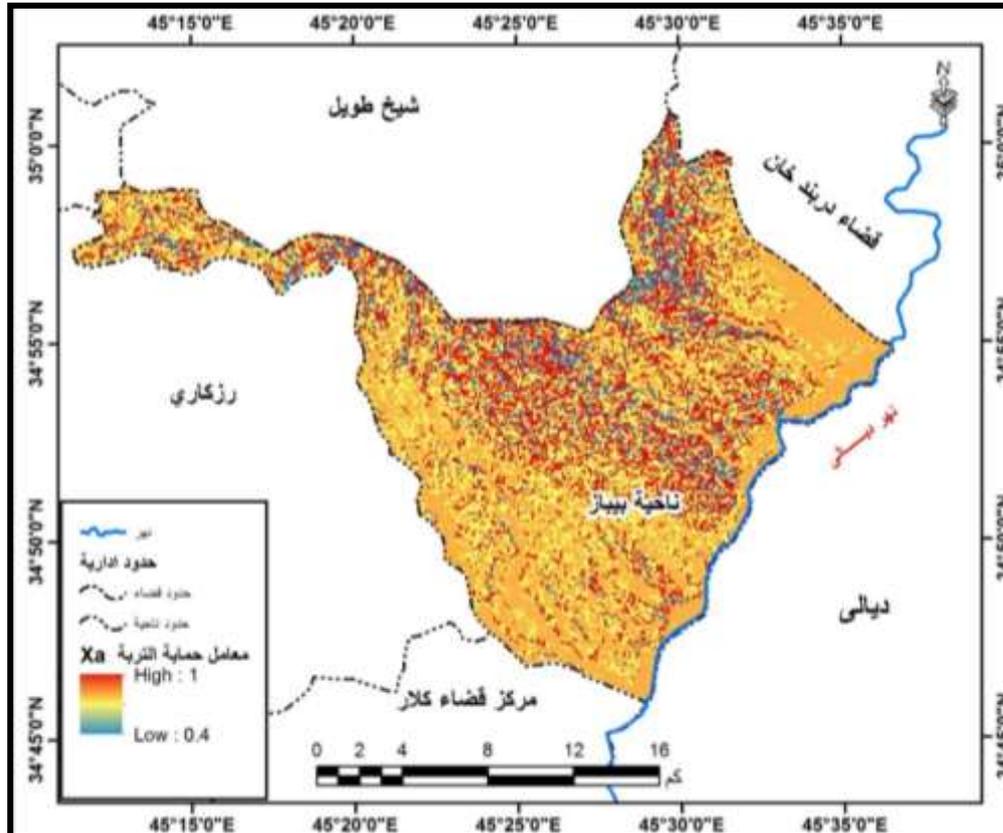
القيمة	نوع الصخر
٠.٣-٠.١	صخور صلبة شديدة المقاومة
٠.٥-٠.٣	صخور ذات مقاومة متوسطة
٠.٦-٠.٥	صخور ضعيفة المقاومة
٠.٨-٠.٦	ركام حطامي ورواسب خشنة وترب صلصاليه
١.٠-٠.٩ فأكثر	رواسب رملية ناعمة وترب لا مقاومة لها

Blikov, I, L, Mincev, B.Trendafilov (2008), "Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areac , presented at Balwois 2008 – Ohrid ,Republic of Macedonia ,p7

### ب- مؤشر حماية التربة (Xa):

والذي يقصد به في نموذج جافريلوفيك هي غطاءات الأرض النباتية أيا كان منشؤها والتي تساعد في تثبيت التربة والإبطاء من سرعة الجريان السطحي، وكذلك المساعدة على سرعة تسرب المياه في التربة وبالتالي حماية التربة بشكل عام من الانجراف، ومن خلال تحليل الجدول (٧) والخريطة (٥) لتقييم دور مؤشر حماية التربة في علاقته مع فقدان التربة تم الاستناد إلى المعايير التي حددها جافريلوفيك إذ تنحصر قيم مؤشر حماية التربة في منطقة الدراسة بين (٠.٤) إلى (١).

### خريطة (٥) مؤشر طبقة حماية التربة (Xa) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج Xa، وباستخدام برنامج Arc map

وإن التباين في الغطاء النباتي للمنطقة له اثاراً في حماية التربة من التعرية ولذلك نجد إن الأراضي الجرداء تنحصر شمال منطقة الدراسة بينما تنصدر الغابات الصنوبرية والمزارع والمراعي المتضررة الصدارة إذ تنتشر الغابات الصنوبرية في وسط وجنوب منطقة الدراسة بينما تنتشر المراعي والغابات المتضررة في أغلب أجزاء منطقة الدراسة في حين تنتشر المزارع والمراعي المتضررة في جنوب وشرق المنطقة.

القيمة	الغطاء الارضي
٠.٢-٠.٥	غابات مختلطة كثيفة - متوسطة الكثافة + احراش
٠.٤-٠.٢	غابات صنوبرية وجنابات متبعثرة وقصب على جوانب قنوات الماء
٠.٦-٠.٤	مراعي وغابات متضررة
٠.٨-٠.٦	مزارع ومراع متضررة
١.٠-٠.٨	اراضي جرداء

جدول (٧) معامل حماية التربة (Xa)

Blikov, I, L, Mincev, B.Trendafilov (2008), "Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areac , presented at Balwois 2008 – Ohrid ,Republic of Macedonia ,p7

#### ت-مؤشر تطور التعرية وشبكة التصريف $\phi$ :

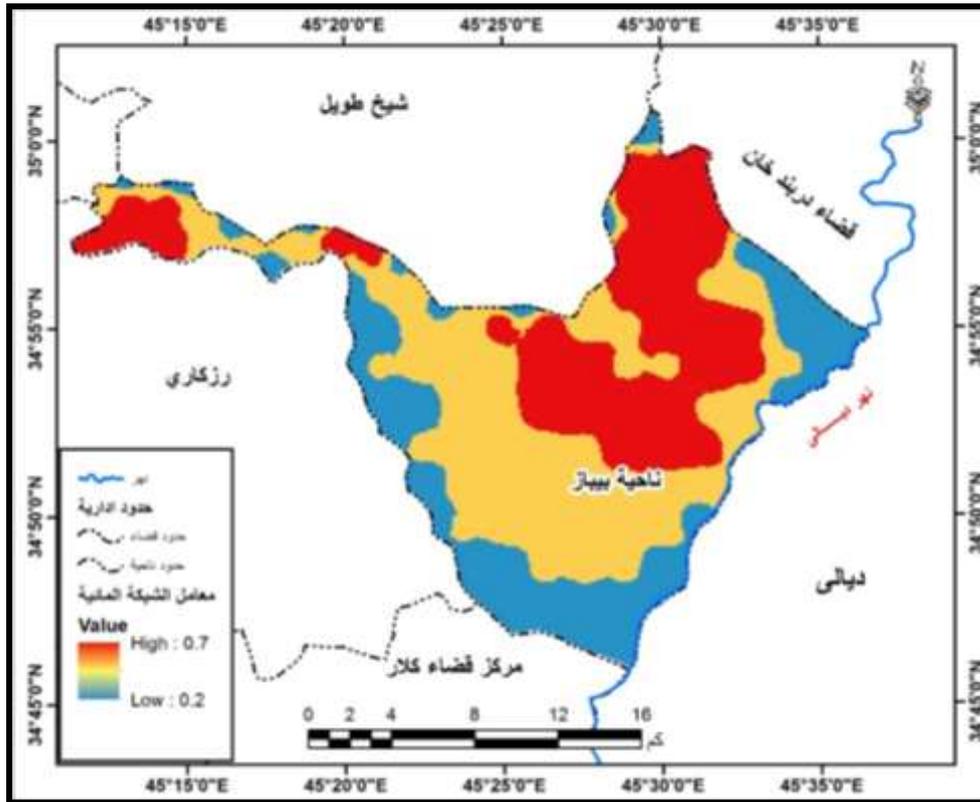
كانت المرحلة قبل الاخيرة في استنباط قيمة معامل (Z) هي ايجاد قيمة  $\phi$  المتعلق بتطور التعرية وشبكة التصريف في منطقة الدراسة، وتختلف القيم في هذا المؤشر باختلاف حجم الأحواض المائية والتي تعتمد على نشاط أو شدة التصريف المائي، ومن خلال معامل تطور التعرية في منطقة الدراسة الجدول (٨) وبالاعتماد على الخريطة (٦) تبين أن معامل تطور التعرية يتكون من ثلاثة فئات حيث تنحصر الاولى بين (٠.٢-٠.٣) تعرية ضعيفة في الرتب الرئيسية يأخذ هذا النوع من التعرية مسارات متوازية على جوانب التلال والهضاب وتوجد في أغلب اتجاهات منطقة الدراسة أما الفئة الثانية تنحصر (٠.٤-٠.٦) تعرية بمختلف القنوات والارسابات النهرية وتأخذ مساحات ضيقة ومتفرقة في مجاري الأودية في حين تمتد الفئة الاخيرة بين (٠.٦-٠.٧) تقع أغلب أجزاء الاحواض تحت تأثيرات التعرية والكثافة العالية للشبكات المائية ويمتد هذا النوع من التعرية في شمال منطقة الدراسة عند منابع الاحواض.

القيمة	نوع التعرية
٠.٢-٠.١	تعرية ضعيفة في الرتب الأولى
٠.٥-٠.٣	تعرية في الرتب الرئيسية
٠.٧-٠.٦	تعرية بمختلف القنوات والارسابات النهرية
٠.٩-٠.٨	٥٠% - ٨٠% من الاحواض تقع تحت تأثير التعرية والكثافة العالية للشبكات المائية
١.٠ فأكثر	جميع الاحواض تقع تحت تأثير الكثافة العالية للشبكات المائية

جدول (٨) معامل الشبكة المائية وكثافتها ( $\phi$ )

Blikov, I, L, Mincev, B.Trendafilov (2008), "Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areac , presented at Balwois 2008 – Ohrid ,Republic of Macedonia ,p7

خريطة (٦) معامل كثافة الشبكة المائية ( $\phi$ ) لمنطقة الدراسة

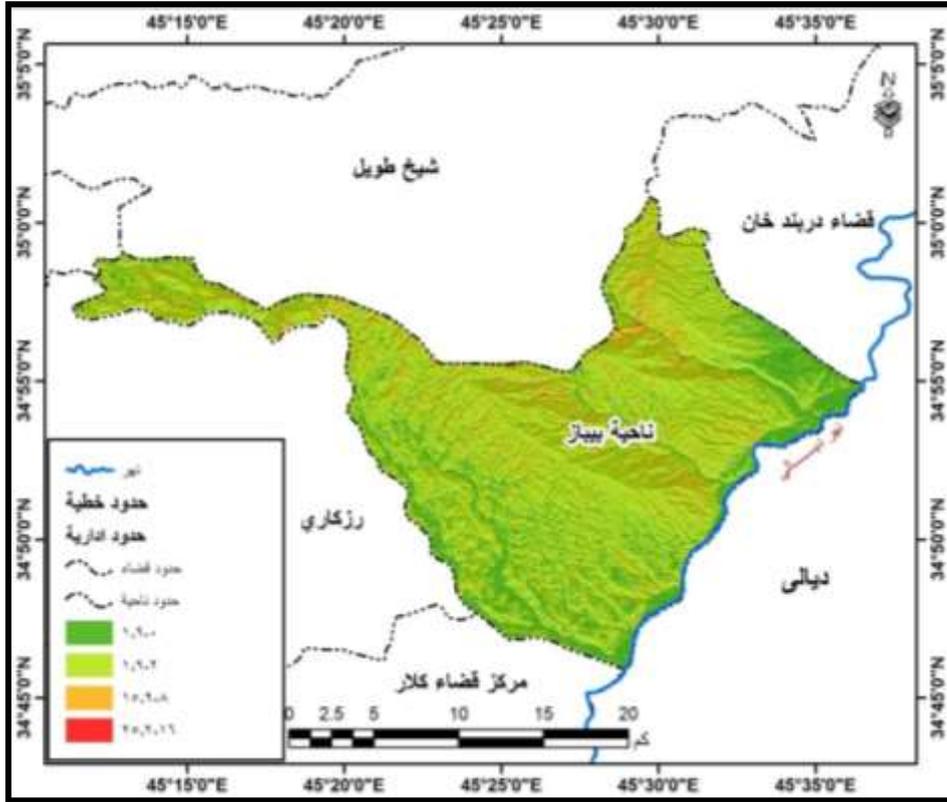


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج ( $\phi$ )، وباستخدام برنامج Arc map

### ث- مؤشر الانحدار (Ja)

تعد خصائص الانحدار أحد العوامل الرئيسية التي يتم من خلالها تحديد المجرى المائي وقدرته على ممارسة الحت والنقل والارساب، إي ان زيادة درجة الانحدار يتبعها زيادة سرعة الجريان ومن ثم الزيادة في كمية التصريف المائي بسبب قلة التسرب مما يزيد من قدرة المجرى المائي على القيام بعمليات التعرية والزيادة في الحمولة الرسوبية، وتؤدي الزيادة في الانحدار الى حدوث الانهيارات الأرضية، وتساعد خريطة الانحدارات على التوضيح وإبراز المتغيرات الجيومورفولوجية وتحديد ملامح نوع وشدة التعرية، إذ تم استخلاص مؤشر الانحدار من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وقد تراوحت منطقة الدراسة ما بين (٠-١.٩) في المناطق السهلية عند مصبات الاحواض المائية ونهر سيروان (نهر ديالى) وبين (١٦-٢٥.٢) في شمال منطقة الدراسة وبحسب تصنيف منظمة (ITC) هناك مناطق شديدة الانحدار في شمال منطقة الدراسة، أي إن هذا الفرق الكبير في الارتفاع في شمال المنطقة يساعد على تنشيط عمليات التعرية المائية في احواض منطقة الدراسة ووديانها، ينظر الخريطة (٧)

### خريطة (٧) مؤشر الانحدار (Ja) لمنطقة الدراسة



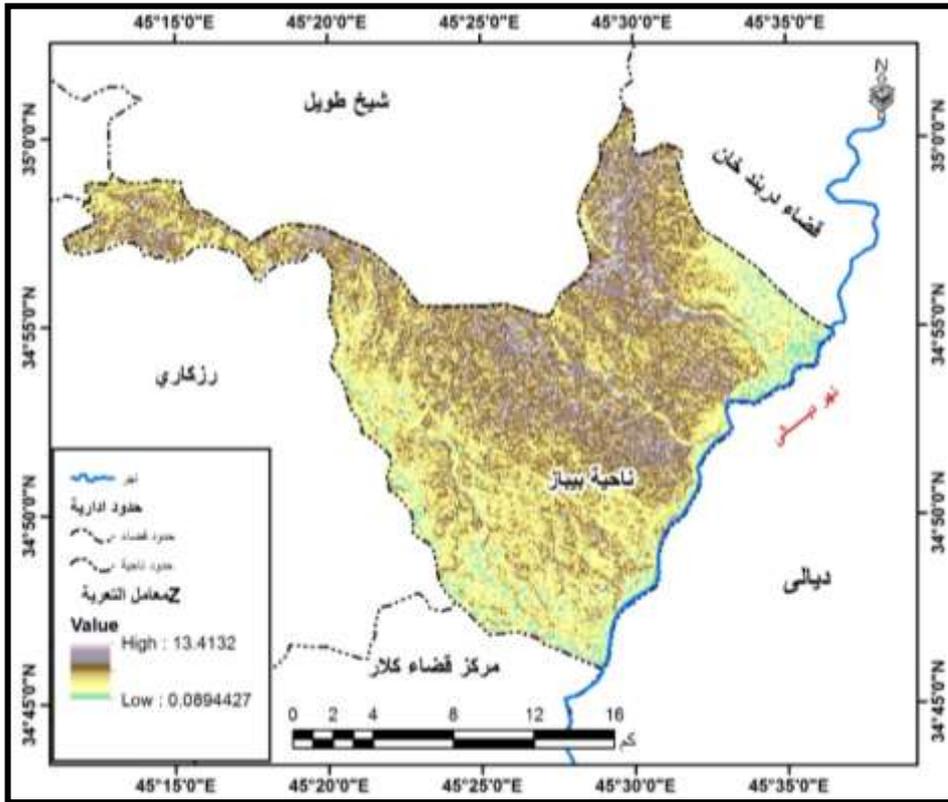
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج (Ja)، وباستخدام برنامج Arc map

### ج- مؤشر التعرية المائية (Z)

إن نموذج جافريولوفيك لتقدير حجم التعرية المحتملة يحتاج لأعداد كبيرة من البيانات تتعلق بطبيعة التركيب الجيولوجي والتربة والانحدارات والغطاء الارضي والحرارة والإمطار بالإضافة عن المعلومات

الحقلية خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة وأيضاً تم الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد لا نجاز مدخلات حساب التعرية المحتملة (Z) داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية على شكل خرائط ولمختلف مؤشرات المعادلة، وتصنف التعرية الى خمسة اصناف بحسب قيمة Z كما في الجدول (٩)، وقد تم تطبيق نموذج التعرية (EPM) لاستخراج قيم التعرية المائبة ومن خلالها تم تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات الأولى مناطق ضعيفة التعرية من (٠.٢-٠.٤) وتبلغ مساحتها (١٢٦.٧) كم<sup>٢</sup> ونسبة قدرت (٣٥.٥٩%) وتوجد في أجزاء متناثرة في شرق وغرب منطقة الدراسة أما الفئة الثانية مناطق ذات تعرية متوسطة من (٠.٤١-٠.٧) إذ تبلغ مساحتها (١٤٠.٦) كم<sup>٢</sup> ونسبة قدرت (٣٩.٤٩%) ويوجد هذا النوع من التعرية عند قدمات الجبال والتلال وفي العديد من مناطق وسط وشمال منطقة الدراسة بينما تنحصر الفئة الثالثة وهي العالية بين (٠.٧١-١) بمساحة بلغت (٨٨.٧) كم<sup>٢</sup> ونسبة قدرت (٢٤.٩٢%) ويسود هذا النوع من التعرية في بطون الأودية الجبلية المنحدرة من قمم المرتفعات وعلى الحواف الجبلية ذات الانحدار الشديد، خريطة (٨ و ٩) والجدول (١٠) والشكل (٥)

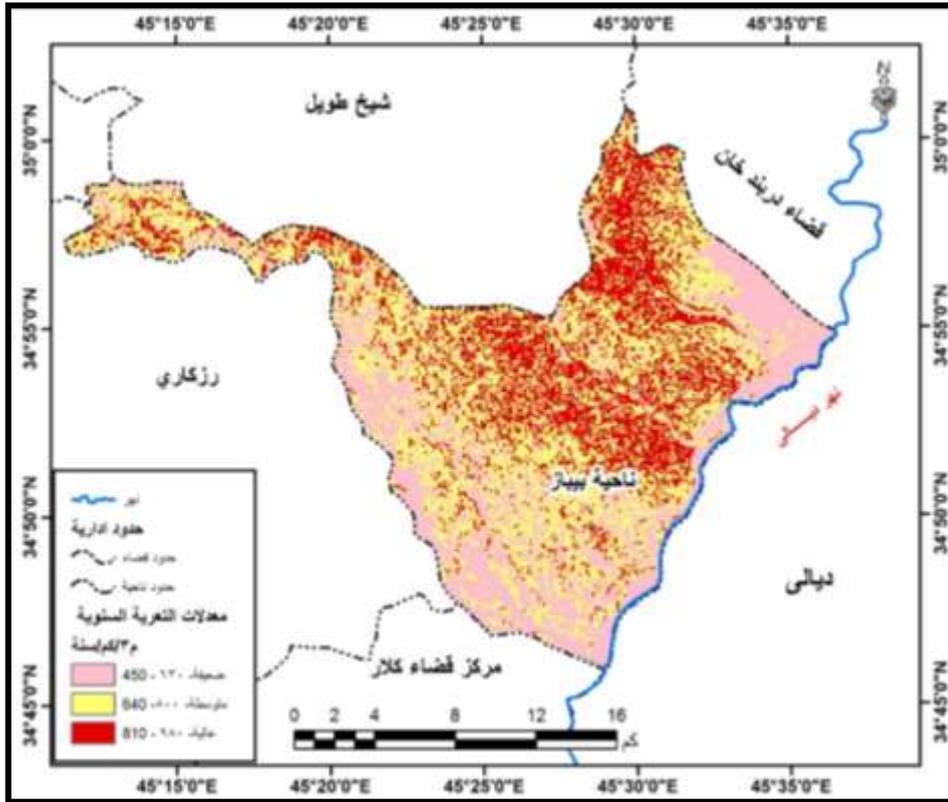
#### خريطة (٨) مخاطر التعرية المائبة المحتملة لقيمة (Z)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة جافريولوفيك للتعرية المائبة، ونموذج EPM وباستخدام برنامج Arc

map

خريطة (٩) معدلات التعرية السنوية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة جافريلوفيك للتعرية المائتية، ونموذج EPM وباستخدام برنامج Arc map

جدول (٩) مستويات التعرية المحتملة لقيمة Z

اصناف التعرية	مستويات التعرية	نطاق قيم معدل Z	القيمة المتوسطة لمعامل Z
الصف الاول	شديد جدا	أكبر من ١	١.٢٥
الصف الثاني	شديد	١-٠.٧١	٠.٨٥
الصف الثالث	متوسط	٠.٧-٠.٤١	٠.٥٥
الصف الرابع	خفيف	٠.٤-٠.٢	٠.٣٠
الصف الخامس	خفيف جدا	أصغر من ٠.١٩	٠.١٠

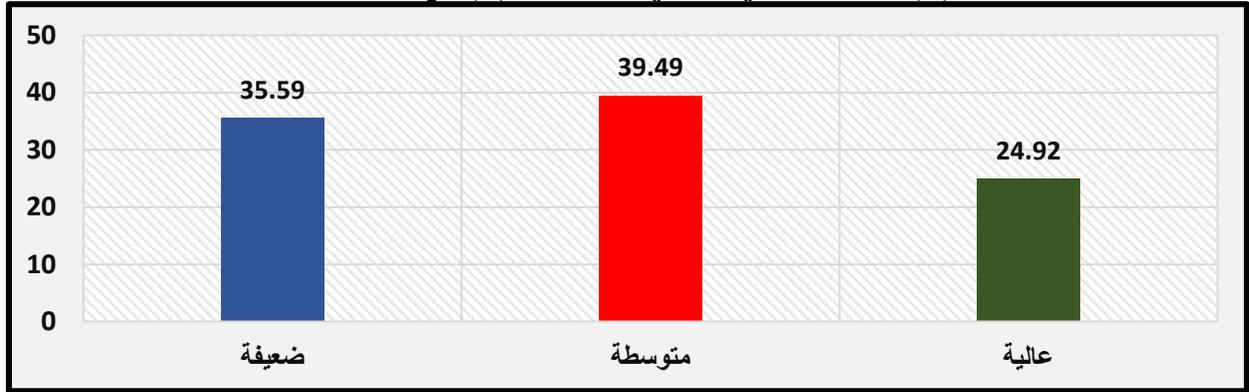
Zoran Gavrilovic, Erosion Potential Method an Imprtant Support for Integrated Water Resource Management, Institute for the Development of Water Resources "Jaroslav Cerni", Jaroslava Cernog 80, 11226 Beograd (Pinosava), Serbia and Montenegro.

جدول (١٠) التعرية المحتملة (Z) لمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة/ كم <sup>٢</sup>	شدة التعرية	ت
35.59	126.7	ضعيفة	١
39.49	140.6	متوسطة	٢
24.92	88.7	عالية	٣
100	356		المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٨)

شكل (٥) النسبة المئوية للتعرية المحتملة (Z) في منطقة الدراسة



#### الاستنتاجات

١- تصنيف نشاط التعرية في منطقة الدراسة إلى ثلاثة أنطقة تعروية، وهي تعرية خفيفة: وهي الاقل انتشاراً في منطقة الدراسة حيث تبلغ مساحتها (٨٧.٧ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٢٤.٦٣%) وتعرية متوسطة: تبلغ مساحتها (١٥١.٦ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٤٢.٥٨%) من مساحة منطقة الدراسة وهي التعرية الأكثر انتشاراً في منطقة الدراسة، وتعرية شديدة: تبلغ مساحتها (١١٦.٧ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٣٢.٧٨%) من مساحة المنطقة

٢- تقسم مخاطر التعرية وفق نموذج جافريلوفيك في منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات الأولى مناطق ضعيفة التعرية من (٠.٢-٠.٤) وتبلغ مساحتها (١٢٦.٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة قدرت (٣٥.٥٩%) أما الفئة الثانية مناطق ذات تعرية متوسطة من (٠.٤١-٠.٧) إذ تبلغ مساحتها (١٤٠.٦) كم<sup>٢</sup> بينما تنحصر الفئة الثالثة وهي العالية بين (٠.٧١-١) بمساحة بلغت (٨٨.٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة قدرت (٢٤.٩٢%).

٣- وفقاً لمؤشر فورنير أظهرت قيم التعرية المطرية متباينة بين المحطات وإن أعلى محطة هي محطة بوا نور (٨٨٣.٤٤) سجلت أعلى تعرية مطرية ومن ثم محطة سرا نوا سجلت (٨١٤.٦٥) وحسب مؤشر فورنير فإن محطات منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية المطرية المعتدلة.

الهوامش:

١- الدراسة الميدانية

٢- الدراسة الميدانية

$$(*) R = P / ٢P$$

حيث ان:

$$R = \text{القدرة الحتية للأمطار}$$

$$٢P = \text{مربع مجموع الأمطار لكل أشهر السنة (مم)}$$

$$P = \text{المجموع السنوي للأمطار}$$

$$(**) AE = \Sigma L/A$$

حيث إن:

$$AE = \text{معدل التعرية الاخدودية م / كم}^2$$

$$\Sigma L = \text{مجموع أطوال الأخاديد ضمن وحدة المساحة.}$$

$$A = \text{مساحة الوحدة الواحدة / كم}^2$$

$$(***) Z = Y \times Xa (\varphi + \sqrt{Ja})$$

حيث ان:

$$Z = \text{مؤشر التعرية المائية}$$

$$Y = \text{ويمثل معامل قابلية التربة للتعرية.}$$

$$Xa = \text{ويمثل معامل حماية التربة.}$$

$$\varphi = \text{ويمثل معامل تطور التعرية وشبكة التصريف.}$$

$$Ja = \text{ويمثل انحدار السطح (بالنسبة المئوية).}$$

## Sources:

-<sup>١</sup>Fayez Muhammad Al-Aisawi, Foundations of General Geography (Physical and Human), Dar Al-Ma'rifah University for Printing, Publishing, and Distribution, Alexandria, Egypt, 2005.

-<sup>٢</sup>Abdullah Sabbar Al-Ajili, Valleys West of Lake Razzaza Secondary School and Related Landforms, PhD Thesis (unpublished), College of Arts, University of Baghdad, 2005.

-<sup>٣</sup>Muhammad Eidan Mahmoud Al-Taie and others, Using Computer Program Techniques in Preparing a Water Erosion Map of the Wadi Baghal Basin in Nineveh Governorate, Iraq, Al-Takni Magazine, Volume 26, Issue 2, 2013.

-<sup>٤</sup>Jamal Shawan and others, Using Remote Sensing and Geographic Information Systems in a Quantitative Assessment Study of Water Erosion in the Amzaz Basin (Middle Rif) Using the Javrlovic Model (EPM), College of Arts and Political Science, Sais-Weiss, Laboratory of Geographical Studies and Cartographic Planning, Third Conference, Journal of Geography of Morocco, Volume 28, Issues 1-2. 2013.

-<sup>٥</sup>Isbahiya Younis Al-Ahmad, Land Slopes in the Wadi Al-Khazir Basin, A Study in Applied Geomorphology, Journal of Education and Science, Issue (16), 1996.

- 1- G.C.Ufoegbune,N.J.Bello, Rainfall Erosivity pattern of Ogun River Basin Area(Nigeria)using Modified Fournier index, European Water ,٣٥,٢٠١١P٢٤
- 2- Andrew Goudie, Encyclopedia of Geomorphology, Vol ,<sup>٢</sup>Routlede, New York, ,٢٠٠٤ Last published ,P٩٤٨
- 3- Eelko .Bergsma," Rain Fall Erosion", Servers for Conserviton Planning, ltc Nether Journal, vol - ,٢,١٩٨٣p. p. ١٦-١٦
- 4- GLOBEVINK, L., HOLJEVIC >G., PETKOVESK AND J., RUBINIC, Applicability of the Gavrilovic Method in erosion calculation using spatial data manipulation technigues. JAHS publication ,٢٠٠٣ N 279.
- 5- Wischmeier W. H. & Smith D., D Prediction rainfall erosion losses, a guide to conservation planning Science U.S.Dep Agric. Handbook n 537,