



نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك

باستعمال نموذج EPM

م.د مروة علي طاهر

م.د أحمد ماجد عباس

م.د آن رجب احمد

م.م مروان عبد الله محمد

الجامعة العراقية - كلية الاداب - قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

جامعة بغداد - كلية الاداب - قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

marwah.joori@aliraqia.edu.iq

ahmed.al-gburi@aliraqia.edu.iq

Dr.anngeo44@gmail.com

marwanabdmohammed@aliraqia.edu.iq



**Quantitative water erosion modeling for the Zawita area within Dohuk
Pass Governorate using the EPM model**

Dr.Marwa Ali Taher

Dr.Ahmed Majed Abbas

Dr.An Rajab Ahmed

Asst. Lect .Marwan Abdullah Muhammad

**Iraqi University - College of Arts - Department of Geography and
Geographic Information Systems**

**University of Baghdad - College of Arts - Department of
Geography and Geographic Information Systems**



المستخلص

يهدف البحث الى نمذجة وتحليل التعرية المائية في منطقة زاويته ضمن محافظة دهوك اعتماداً على نموذج (Erosion Potential Method) EPM الذي يُعد من النماذج الحديثة في حساب وتقدير التعرية المائية الكمية في أي منطقة إذ يعتمد في حسابه على عدة مُتغيرات لاسيما (درجة الحرارة، الامطار، والانحدار، حالة الغطاء النباتي والتكوينات الجيولوجية لسطح المنطقة)، بناءً على ذلك فقد توصل البحث الى ان هنالك تباين في مقدار التعرية المائية الكمية حيث سجلت أقل كمية تعرية مائية ضمن الفئة (4.15-50) بمساحة بلغت (0.91) كم² وقد انتشرت مكانياً في جزء بسيط جداً من جنوب منطقة الدراسة ولقلة انتشارها فقد صُنفت ضمن التعرية الغير ظاهرة، اما أعلى كمية تعرية فتتراوح كمية التُرب المفقودة فيها بين (5001-18456) بمساحة بلغت (79.04) كم² وقد انتشرت في أجزاء مُتفرقة وواسعة من منطقة الدراسة ولكنها تركزت بشكلٍ عام في الأجزاء الشرقية والجنوبية من منطقة الدراسة ونظراً لانتشارها الكبير والواسع فقد صُنفت ضمن التعرية القوية جداً.

الكلمات المفتاحية: تعرية مائية، تقدير كمي، إنموذج.

Abstract

The research aims to model and analyze water erosion in the Zawita area within Dohuk Governorate, based on the EPM model (Erosion Potential Method), which is considered one of the modern models in calculating and estimating quantitative water erosion in any area, as its calculation depends on several variables, especially (temperature, rain, slope, condition of vegetation cover). And the geological formations of the surface of the region). Accordingly, the research concluded that there is a variation in the amount of quantitative water erosion, as the lowest amount of water erosion was recorded in the category (4.15-50) with an area of (0.91) km², and it spread spatially in a very small part of the southern region. The study, due to its small spread, was classified as inconspicuous erosion. The highest amount of erosion reached (5001-18456) with an area of (79.04) km². It spread in separate and wide parts of the study area, but was generally concentrated in the eastern and southern parts of the study area due to its large spread. And the wide one is classified as a very severe erosion.

Keywords: water erosion, quantitative estimation, model.

تلعب الامطار دوراً كبيراً في عملية التعرية لكونها المصدر الاساسي لكل اشكال التعرية المائية في منطقة الدراسة وتعتمد شدتها على كمية التساقط وحجمها وعلى التربة والسطح وكثافة الغطاء النباتي اضافة الى دور الانسان السلبي في زيادة العملية جميعها عوامل اثرت على التعرية المطرية، وتتعرض منطقة الدراسة الى زخات مطرية متباينة التي تُعد عامل رئيسي وقوي يعمل على انفصال وتناثر كميات كبيرة من دقائق السطح الغير محمية بغطاء نباتي نتيجة للطاقة المتولدة من اصطدام قطرات المطر بذلك السطح والتي تتناسب طردياً مع حجم القطرات وسرعتها وتؤدي الى تناقص درجة مسامية التربة من ثم تناقص تسرب المياه خلال هذه المسامات يزداد حجم الجريان السطحي وبالتالي زيادة التعرية المائية، وبهذا تبرز دور الأمطار الغزيرة في عملية الحت وانحراف التربة (المالكي، 2006، ص 15)، سيتم حساب التعرية المائية من خلال نموذج جافريلوفيك الذي يعد من اهم النماذج الرياضية المستخدمة في قياس حجم التربة المفقودة بفعل التعرية المائية، فقد أصبح الحل القياسي لحساب التعرية المائية السطحية في مجال ادراة الموارد المائية ، واختبرت مصداقية هذا النموذج في تسع عشر موقعا في اوربا الشرقية، وتم مقارنتها بقياسات حقلية فوجد الارتباط بين القيم المنتجة بكل الاسلوبين يبلغ (90 %) وبلغت نسبة الصحة في القيم المحسوبة مقارنة بالقيم المقاسة (99 %) .تؤثر عوامل نوع الصخور ودرجة انحدار السطح ودرجة الحرارة وكمية التساقط وخصائص التربة واستخدامات الأرض على القيمة النهائية لهذا الإنموذج ولكل من العوامل السابقة وزناً معيناً بحكم تأثيره في التعرية المائية، باستثناء عامل التساقط المطري الذي يدخل بقيمته الاصلية (ملم/السنة) (الغامدي، 2009، ص 22).

اولاً: مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث بالآتي:

(هل هنالك تعرية مائية في ناحية زاويته ضمن محافظة دهوك؟ وهل يمكن قياس تلك التعرية كمياً؟)

ثانياً: فرضية البحث

يمكن صياغة فرضية البحث على النحو الآتي:
(هنالك تعرية مائية في ناحية زاويته ضمن محافظة دهوك وهذه التعرية لها مخاطر تؤثر على سكان الناحية، ويمكن قياس تلك التعرية وتقديرها كميّاً بالاعتماد على نموذج التعرية المائية EPM).

ثالثاً: هدف البحث

يهدف البحث الى حساب وتقدير حجم التعرية المائية في منطقة زاويته ضمن محافظة دهوك وذلك باعتماد نموذج التعرية المائية (EPM) الذي يعتمد في حسابة مجموعة من المدخلات يمكن من خلالها تحديد كمية التعرية المائية ودرجة خطورتها للاستفادة منها في معرفة مدى تأثيرها على سكان وانشطتهم المختلفة.

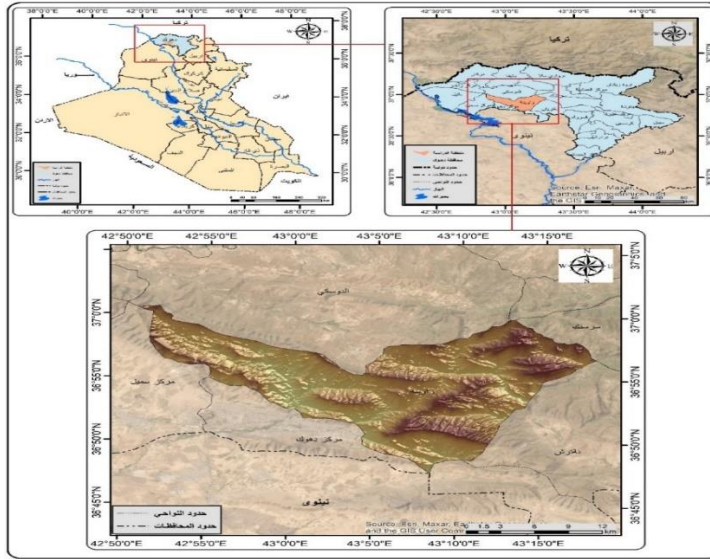
رابعاً: مبررات البحث

جاء البحث لحساب وتقدير حجم التعرية المائية في منطقة زاويته ضمن محافظة دهوك سيما وان ناحية زاويته من النواحي المأهولة بالسكان الأمر الذي يتطلب إجراء هكذا نوع من الدراسات التي يتم على أساسها تحديد أنطقه التعرية المائية ودرجة خطورتها لتفادي تلك المخاطر من سكان الناحية.

خامساً: حدود منطقة البحث

تقع ناحية زاويته جغرافياً في العراق ضمن محافظة دهوك شمال العراق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة دهوك؛ يحدها من الشمالي ناحية الدوسكي ومن الشرق ناحيتي سرسنكة تة تريش ومن الجنوب مركز دهوك ومن الغرب مركز زاخو وناحية باتيل ومركز سميل، كما انها تقع فلكياً بين خطي طول $(2^{\circ} 18' 43^{\circ})$ و $(06^{\circ} 51' 42^{\circ})$ شرقاً؛ وبين دائرتي عرض $(03^{\circ} 01' 37^{\circ})$ و $(08^{\circ} 48' 36^{\circ})$ شمالاً؛ خريطة (1)، اما مساحتها فقد بلغت (403.24) كم² بنسبة (6.15%) من المساحة الكلية لمحافظة دهوك البالغة (6553) كم².

خريطة (1) الموقع الجغرافي والفلكي لناحية زاويته في محافظة دهوك



المصدر: الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق بمقياس 1/1000000؛ وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

أولاً: مؤشر التساقط المطري (H)

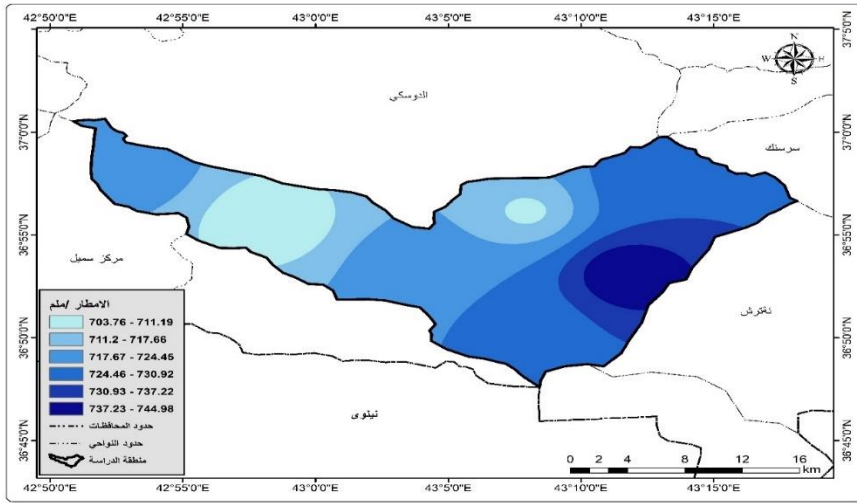
يعتبر التساقط المطري من أهم العوامل التي تؤثر على التعرية المائية إذ إن قطرات الماء المتساقطة تصطدم بالمنكشفات الصخرية وتؤثر عليها وتعمل على جرف التربة لاسيما في الأراضي ذات الانحدار الكبير والأراضي الجرداء (المشهداني، 2020: 114). لاستخراج هذا المعامل تم استخدام بيانات أربع محطات مناخية افتراضية في منطقة الدراسة من موقع <https://climate.northwestknowledge.net> وبالاعتماد على برنامج Arc map تم تحويل هذه البيانات الى خريطة تمثل هطول الامطار في المنطقة باستخدام أداة Interpolation -IDW وكما موضح في خريطة (2).

تتباين كمية التساقط المطري بين أجزاء منطقة الدراسة وهذا التباين يعود الى عدة عوامل منها ما يتعلق بمسار المنخفضات المطيرة والآخر يتعلق بالعامل الطبوغرافي ويلاحظ ذلك التباين في خريطة (2) حيث ان كمية الامطار تزداد بالاتجاه من الغرب الى الشرق من منطقة الدراسة إذ سجلت أقل كمية أمطار ضمن الفئة الأولى التي تتراوح

نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك باستعمال نموذج EPM

بين (703.76-711.19) ملم التي تقع في الجهة الغربية من منطقة الدراسة ونطاق ضيق في شمال منطقة الدراسة ويعني ذلك أن هذا الجزء من منطقة الدراسة ذو تعرية ضعيفة جداً؛ ثم تدرجت كمية الأمطار ضمن الفئات الأخرى الى أن تصل الى الفئة الخامسة الأخيرة التي تتراوح بين (737.23-744.98) ملم تتركز في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة وبهذا فإن هذا الجزء اعتماداً على عنصر الأمطار فإنه أكثر الأجزاء الذي تحدث فيه التعرية المائية وتزداد كميتها.

خريطة (2) فئات التساقط المطري (ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

ثانياً: مؤشر درجة الحرارة (T)

تعد الحرارة عنصر مهم ومؤثر على التعرية المائية إذ تعمل على زيادة عملية التبخر وبالتالي تيبس التربة، وقد تم تطبيق هذا المؤشر بالاعتماد مرئيات Landsat 8 لعدة أشهر مختلفة من السنة وإيجاد المعدل السنوي باستخدام برنامج Arc map 10.8 وانشاء خريطة معدل الحرارة السنوي لمنطقة الدراسة كما موضح في خريطة (3)، وباستخدام المعادلة الاتية (شعوان، 2015:339):

$$T = \sqrt{\frac{C}{10} + 0.1}$$

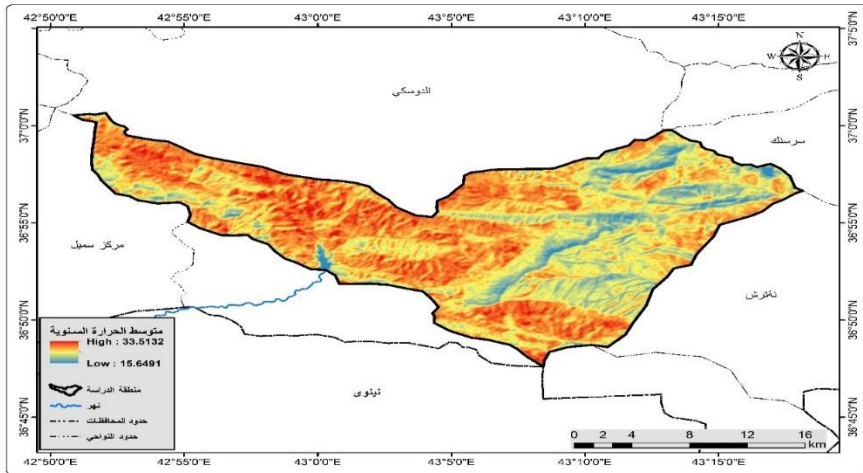
اذ ان:

$$T = \text{معامل الحرارة}$$

$$C = \text{المعدل السنوي للحرارة}$$

تُعد درجة الحرارة من العناصر المناخية الفاعلة في عمليات التعرية المائية وتباينها ويأتي ذلك التأثير من كونها تساهم في تقشر الصخور وتمددتها عند ارتفاع درجات الحرارة وتهيئتها للتعرية في حال سقوط الأمطار، وتساهم أيضاً في تكسر الصخور وانفصالها وتمدد المعادن المكونة له في حال انخفاضها لا سيما عند دخول المياه أو قطرات الماء إلى الشقوق والفواصل إذ يؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى زيادة كثافة وحجم تلك القطرات ودفع الصخور من الجوانب وانفصاله وتكسره مما يجعله عرضة للتعرية المائية أيضاً، ويظهر من خريطة (3) أن درجة الحرارة ترتفع في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة التي سجلت أعلى قيم درجات الحرارة بحدود (33.5) م°، ثم تأخذ بالانخفاض نحو الأجزاء الشرقية التي سجلت أقل معدل لدرجة الحرارة إذ بلغت (15.6) م°.

خريطة (3) فئات درجات الحرارة (م°) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

ثالثاً: معامل حماية التربة (Xa)

يتم حساب معامل حماية التربة من خلال اشتقاق مؤشر الغطاء النباتي وكالاتي:

نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك باستعمال نموذج EPM

$$Xa = (Xa \text{ NDVI} - 0.61) \times (+1.25)$$

حيث أن:

Xa = معامل حماية التربة

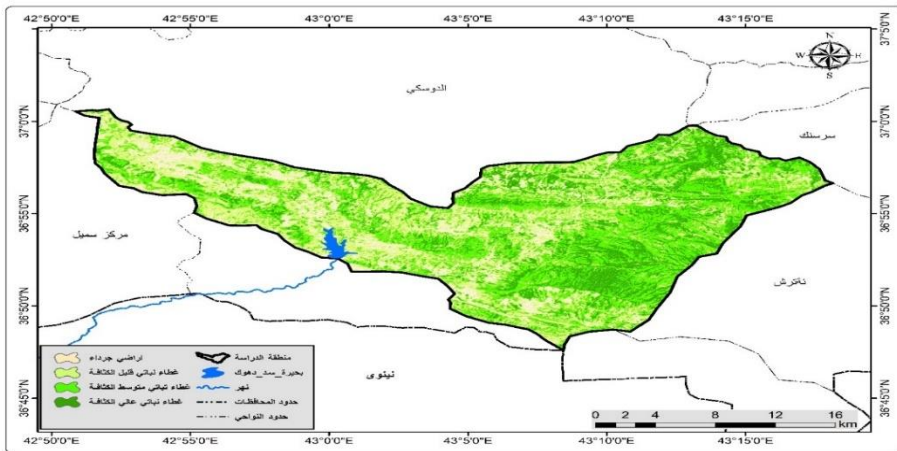
$NDVI$ = مؤثر اختلاف النبات الطبيعي

0.61 = معامل ثابت

1.25 = معامل ثابت

يُعدُّ الغطاء النباتي من اهم المتغيرات التي لا يمكن الاستغناء عنها في حساب التعرية المائية في أي منطقة؛ وذلك لأن الغطاء النباتي يُعد عامل زيادة او انخفاض في كمية التعرية المائية اذ كلما زادت كثافة الغطاء النباتي زاد معها تماسك التربة وقلَّت معها التعرية المائية وهذا يبدو بشكل واضح في الجهة الشرقية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة كما في خريطة (4) حيث ينتشر في الغطاء النباتي متوسط الكثافة وعالي الكثافة يعمل الغطاء النباتي على إعاقة المياه الجارية السريعة اولاً ويجعل التربة متماسكة ثانياً؛ كما بلغت مساحة هذين الصنفين (78.95، 148.54) كم² وبنسبة (19.58، 36.84 %) للصنفين على التوالي وكما موضح في جدول (1).

خريطة (4) كثافة وانتشار الغطاء النباتي في منطقة الدراسة لسنة (2023)



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023، باستخدام برنامج Arc GIS

.10.8

أما إذ انخفضت كثافة الغطاء النباتي كما هو الحال في فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة الذي سجل مساحة (126.96) كم² وبنسبة (31.42 %) إذ ينتشر في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة منها المنطقة الوسطى والجنوبية والجنوبية الغربية حيث ان انخفاض الغطاء النباتي يجعل التربة أكثر عرضة للتعرية المائية، بينما الأراضي الجرداء هي الأراضي الخالية من الغطاء النباتي تماماً والتي سجلت مساحة بلغت (49.06) كم² وبنسبة (12.17 %) ينتشر هذا الصنف في أجزاء متفرقة أيضاً من منطقة الدراسة ولكنها تتركز بشكل واضح في الجهة الشمالية الغربية من منطقة الدراسة وهذه الأجزاء هي أكثر المناطق عرضة للتعرية المائية بسبب فقدانها للغطاء النباتي مما يجعل التربة مفككة أو تساهم في تسرب مياه الأمطار إلى باطن الصخور فتعمل على تفتتها وزيادة تعريتها ومخاطرها.

جدول (1) أصناف وكثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ²	الأصناف	ت
12.17	49.06	أراضي جرداء	1
31.42	126.69	غطاء نباتي قليل الكثافة	2
36.84	148.54	غطاء نباتي متوسط الكثافة	3
19.58	78.95	غطاء نباتي عالي الكثافة	4
100	403.25	المجموع	-

المصدر: بالاعتماد على خريطة (4).

رابعاً: معامل قابلية السطح للتعرية (Y)

يستخدم هذا المعامل لتصنيف سطح المنطقة إلى عدة أصناف حسب قابلية الأرض للتعرية إذ يمكن استخدام خريطة التربة أو الجيولوجية لتصنيف المنطقة؛ ويتم ذلك من خلال الاعتماد على برنامج (Arc GIS – Arc map) وخريطة بيورنك للتربة (Buring, 1960; 27).

نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك باستعمال نموذج EPM

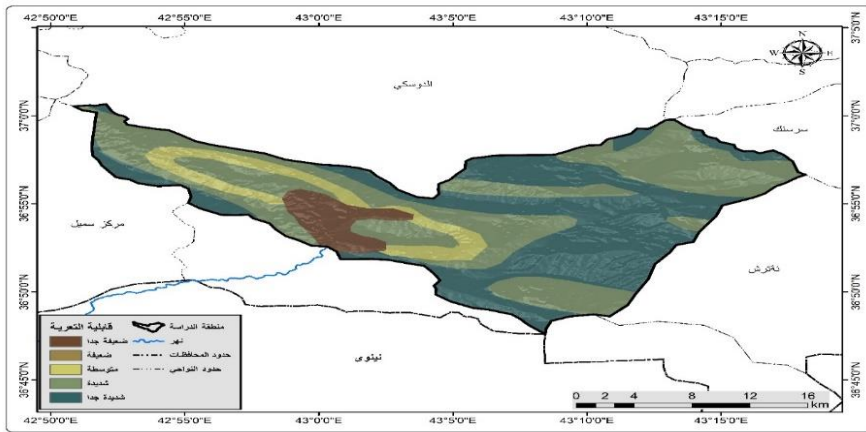
وتبين وجود خمسة أصناف وكما موضح في الجدول (2) والخريطة (5).

جدول (2) قابلية السطح للتعرية حسب تصنيف gavrlovic

قيمة معامل y	قابلية السطح للتعرية
0.3-0.1	ترب ذات مقاومة شديد
0.5-0.3	ترب ذات مقاومة متوسطة
0.6-0.5	ترب ذات مقاومة ضعيفة
0.8-0.6	ركام حطامي ورواسب خشنة
1.0-0.8	رواسب رملية ناعمة لا مقاومة لها

المصدر: (شعوان، 2013: 78).

خريطة (5) قابلية السطح للتعرية حسب تصنيف gavrlovic



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

خامساً: معامل الانحدار (Ja)

1. الانحدار Slope

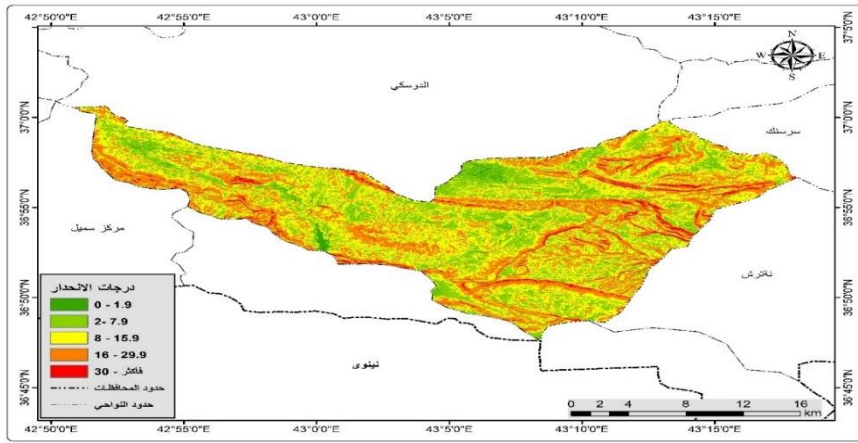
• درجة الانحدار Degre slope

تعتبر دراسة المنحدرات ذات أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية وذلك لتأثرها بالعمليات الحاصلة من تعرية وإرساب ولتباين المظاهر التضاريسية أدى إلى اختلاف أشكال المنحدرات ودرجات انحدارها (أبو العينين، 1966، ص 335).

تُقسَم منطقة الدراسة إلى خمس فئات انحدارية حسب تصنيف (Zink) التي تبين القيم المكانية للمنحدرات إذ تبدأ بزوايا انحدارية قليلة تنحصر ما بين درجة انحدار 0 -

1.9°) تشغل مساحة (8.60) كم² بنسبة مقدارها (2.13 %) من المساحة الكلية للمنطقة والتي تمثل مناطق السهول والوديان وهي أصغر مساحات المنطقة كما موضح ذلك في خريطة (6) وجدول (3)، اما الفئة الثانية التي تزداد فيها درجات الانحدار إذ تمثل منطقة اقدام الجبال حيث تتراوح درجة انحدارها بين (2° - 7.9°) بمساحة (104.52) كم² وبنسبة مقدارها (25.92 %) من المساحة الكلية للمنطقة، تتحصر درجة انحدار الفئة الثالثة ما بين (8° - 15.9°) ويكون واضح في اغلب منطقة

خريطة (6) التباين المكاني لدرجة الانحدار حسب تصنيف (Zink) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (Digital elevation model) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

الدراسة إذ تمثل الطيات المنخفضة بمساحه (157.54) كم² وبنسبة قدرها (39.07 %) من إجمالي المنطقة والتي تعتبر اكثر الفئات مساحة في ناحية زاويته اما الفئة الرابعة تمثل الطيات المرتفعة بدرجة انحدار (16° - 29.9°) وتشغل مساحة (118.91) كم² وبنسبة (29.49 %) من مساحة المنطقة الكلية إذ تتميز هذه المناطق بارتفاعها نسبياً فتتسبب فيها عمليات التعرية المائية فتظهر عليها حركة المواد على السفوح بصورة واضحة لا سيما عندما ترافقها الامطار الغزيرة، اما الفئة الاخيرة هي مناطق الجبال ذات الارتفاعات العالية التي يزيد فيها درجه الانحدار عن (30°) بمساحة (13.67) كم² وبنسبة (3.39 %) وتتركز هذه الفئة من الانحدار في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة والتي تمتاز بأن أراضيها مقطعة بدرجة كبيرة بسبب العمليات الجيومورفولوجية

نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك باستعمال نموذج EPM

النشطة والتي تُسبب حركة الكتل الصخرية والانهيارات في المنطقة فضلاً عن أنها أكثر المناطق عرضة للتعرية المائية.

جدول (3) درجات الانحدار ومساحتها حسب تصنيف (Zink) في منطقة الدراسة

ت	درجات الانحدار	المساحة كم ²	النسبة %
1	0 - 1.9	8.60	2.13
2	2 - 7.9	104.52	25.92
3	8 - 15.9	157.54	39.07
4	16 - 29.9	118.91	29.49
5	أكثر - 30	13.67	3.39
-	المجموع	403.25	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (6).

• اتجاه الانحدار Slope direction

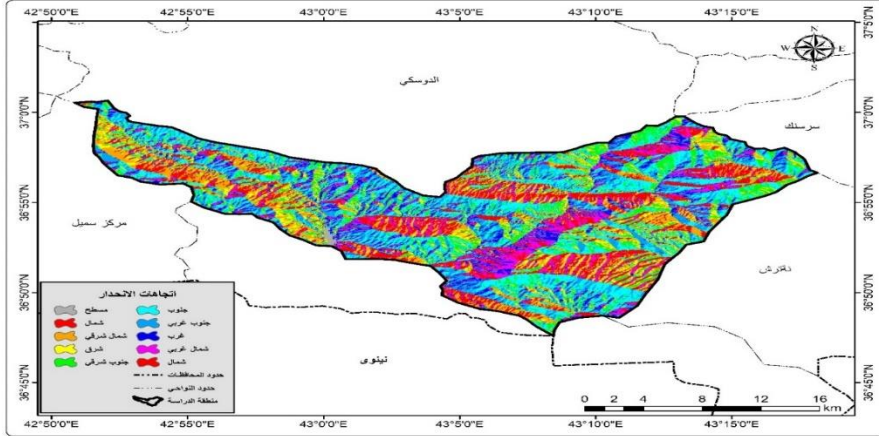
يقصد بها واجهة المناطق المرتفعة كجبال والمنحدرات وأن تحديد اتجاهات المنحدر لها أهمية من خلال تحديد اتجاه حركة المواد المنزقة على المنحدر وتحديد السفوح التي تستلم كميات كبيرة من التساقط المطري والثلجي التي تتبع اتجاه المنحدر.

من ملاحظة خريطة (7) تم استخراج الاتجاهات ومساحتها من منطقة الدراسة وحسب جدول (4) الذي يبين اتجاهات الانحدار الموزعة على مساحات المنطقة لذا فإن الاتجاه الجنوبي الشرقي سجل أعلى نسبة إذ وصلت (18.35 %) على التوالي وشكل اتجاه الجنوب نسبة (14.63 %) على التوالي، بينما كانت نسبة السطح المستوي (13.28 %) على التوالي وكانت نسبة اتجاه الشرق والشمال الغربي (11.55، 11.17 %) على التوالي، أما الاتجاه الشمالي كان بنسبة (8.63 %) على التوالي، أما اتجاهات الجنوب الغربي والشمال الشرقي والغربي تكون نسبها اقل النسب من منطقة الدراسة ولكنها متقاربة إذ سجلت (7.80، 7.41، 7.19 %) على التوالي، وهذا التباين والاختلافات في نسب الاتجاهات يعود إلى الحركات التكتونية القديمة التي أدت إلى نشوء مناطق المرتفعات وكذلك العمليات الجيومورفولوجية المستمرة التي غيرت في بعض اتجاهات المنحدرات في منطقة الدراسة، من ذلك يُستنتج ان اتجاه الانحدار له دور كبير

م.د مروة علي طاهر & م.د أحمد ماجد عباس & م.د آن رجب احمد & م.م مروان عبد الله محمد

في حدوث التعرية المائية وتباين شدتها ومخاطر إذ ان السفوح المواجهة للأمطار تزداد فيها التعرية المائية خلافاً للسفوح التي تمثل مناطق ضل المطر حيث تصل اليها المنخفضات الجوية المطيرة فاقدة كمية كبيرة من رطوبتها.

خريطة (7) التباين المكاني لاتجاه الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (Digital elevation model) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (4) اتجاه الانحدار ومساحتها في منطقة الدراسة

ت	الاتجاه	المساحة	النسبة
1	مسطح	53.55	13.28
2	شمال	34.80	8.63
3	شمال شرقي	29.87	7.41
4	شرق	46.57	11.55
5	جنوب شرقي	73.99	18.35
6	جنوب	58.99	14.63
7	جنوب غربي	31.45	7.80
8	غرب	28.99	7.19
9	شمال غربي	45.05	11.17
-	المجموع	403.25	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (7).

سادساً: التقييم النوعي للتعرية (Z)

يعتبر مؤشر Z كمؤشر على التعرية المحتملة في الاحواض المائية من اهم عناصر نموذج جافريلوفيك وتدخل في حسابة مجموعة من المتغيرات وله الفائدة في تتبع التغير في مستويات التعرية مع مرور الزمن لاختبار مستويات التغير في الممارسات والتغير في الانشطة واستعمالات الاراضي، يحسب قيمة Z من خلال المعادلة الآتية (شعوان، 2014، 302):

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

حيث أن

Y = معامل قابلية التربة للتعرية

Xa = معامل حماية التعرية

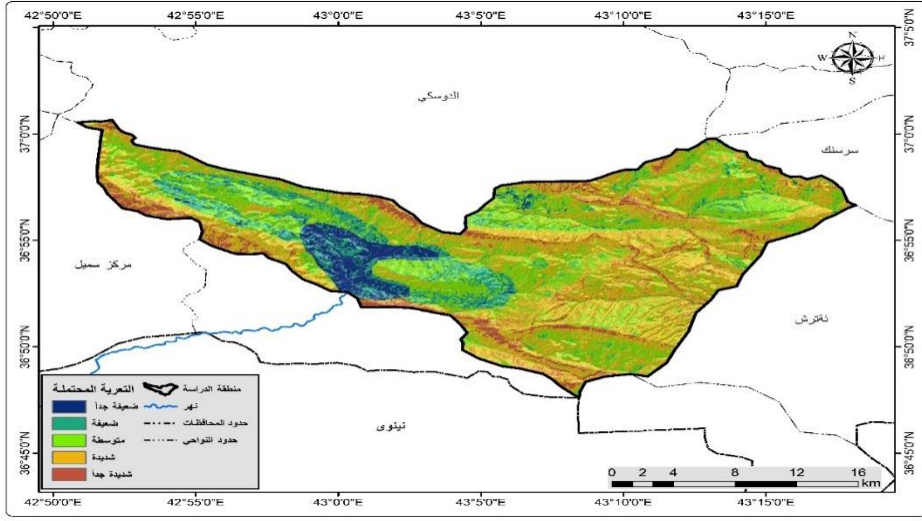
φ = معامل تطور التعرية وشبكة الصرف

ja = انحدار السطح بالنسبة المئوية

تتباين كمية التعرية المحتملة مكانياً بين أجزاء منطقة الدراسة وهي بذلك تشكل خمس فئات ويظهر ذلك من خريطة (8) وجدول (5) ان التعرية الضعيفة جداً والشديدة جداً كانتا ذات مساحة قليلة جداً وهما أقل الفئات انتشاراً في منطقة الدراسة اذ بلغت مساحة كل منهما (20.26، 28.74) كم² وبنسبة (5.02، 7.13 %)، كما انها تنتشر مكانياً في نطاق مساحي صغير جنوب منطقة الدراسة هذا بالنسبة للتعرية الضعيفة جداً؛ بينما تنتشر التعرية الشديدة جداً في أجزاء متفرقة من المنطقة.

اما أكثر فئات التعرية مساحةً وانتشاراً فهما فئتي التعرية المتوسطة والشديدة اذ بلغت مساحة كل منهما (136.22، 175.09) كم² وبنسبة (33.78، 43.44 %) وينتشران في مناطق واسعة من منطقة الدراسة فالتعرية المتوسطة تتركز في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة فضلاً عن انتشارها بشكل نطاق يمتد من وسط منطقة الدراسة ويتجه نحو الشمال الغربي منها؛ اما فئة التعرية المتوسطة فيلاحظ تركزها في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة وأجزاء متفرقة من شمال وجنوب منطقة الدراسة من جهة الشرق.

خريطة (8) أصناف التعرية المحتملة (Z) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023 ونموذج الارتفاع الرقمي (Digital elevation model) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (5) أصناف ومساحة التعرية المحتملة (Z) في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ²	التعرية المحتملة	ت
5.02	20.26	تعرية ضعيفة جداً	1
10.65	42.94	تعرية ضعيفة	2
33.78	136.22	تعرية متوسطة	3
43.42	175.09	تعرية شديدة	4
7.13	28.74	تعرية شديدة جداً	5
100	403.25	المجموع	-

المصدر: بالاعتماد على خريطة (8).

سابعاً: التقييم الكمي للتعرية حسب انموذج (EPM)

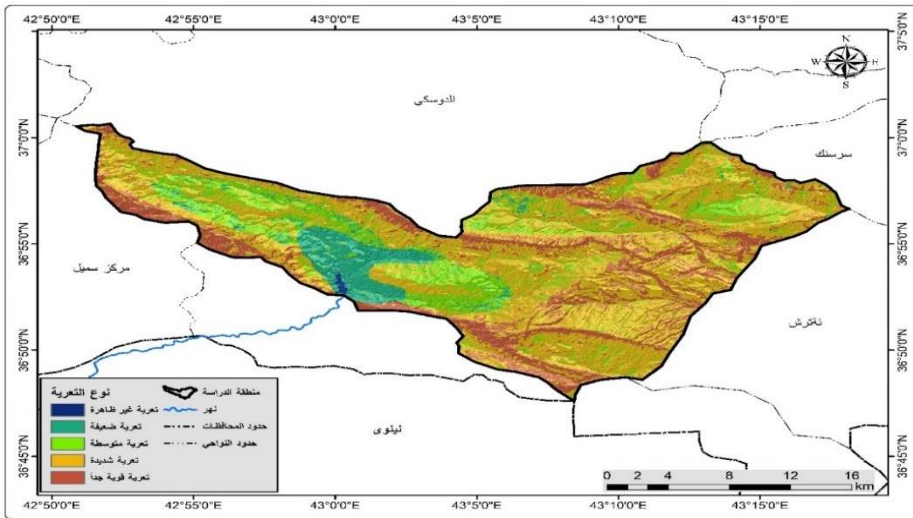
نتبين نوعية التعرية المائية في منطقة الدراسة مكانياً وكمياً إذ ظهرت خمس فئات لحجم الترب المفقودة نتيجة التعرية المائية ونوعية تلك التعرية ومساحتها بحسب خريطة (9) و (10) وجدول (6) ويمكن توضيح ذلك على النحو الآتي:

نمذجة التعرية المائية الكمية لمنطقة زاويته ضمن محافظة دهوك باستعمال نموذج EPM

• تعرية غير ظاهرة

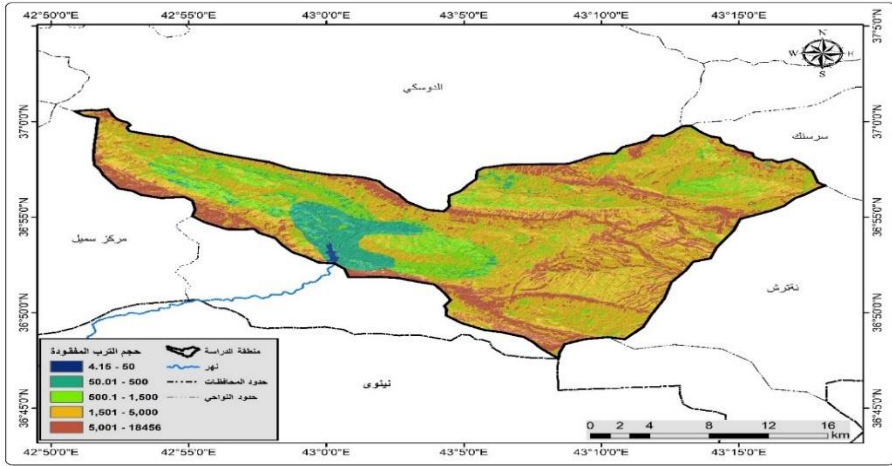
بلغ حجم هذا النوع من التعرية (4.14-50) م³/كم²/سنة وذلك بمساحة بلغت (0.91) كم² وبنسبة (0.23 %) وهذا النوع من أنواع التعرية هو الأقل انتشاراً من بين الأنواع الأخرى من التعرية؛ كما انه يشغل نطاق ضيق جداً في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة.

خريطة (9) نوع التعرية حسب انموذج (EPM) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat 8) لسنة 2023 ونموذج الارتفاع الرقمي (Digital elevation model) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

خريطة (10) كمية التعرية حسب انموذج (EPM) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على تحليل المربيات الفضائية (8 Landsat) لسنة 2023 ونموذج الارتفاع الرقمي (Digital elevation model) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (6) أصناف ومساحة التعرية حسب انموذج (EPM) في منطقة الدراسة

ت	حجم الترب المفقودة م ³ /كم ² /سنة	نوع التعرية	المساحة كم ²	النسبة %
1	50 - 4.14	تعرية غير ظاهرة	0.91	0.23
2	500 - 51	تعرية ضعيفة	31.37	7.78
3	1500 - 501	تعرية متوسطة	77.75	19.28
4	5000 - 1501	تعرية شديدة	214.17	53.11
5	18456 - 5001	تعرية قوية جدا	79.04	19.60
-	المجموع	-	403.25	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (9) و(10).

• تعرية ضعيفة

جاء هذا النوع من التعرية بالمرتبة الثانية حيث بلغت مساحته (31.37) كم² ونسبة (7.78%) من مجمل مساحة منطقة الدراسة وتتراوح كمية التربة المفقودة ضمن هذا النوع من التعرية بين (500-51) م³/كم²/سنة، ينتشر هذا الصنف في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وهو محاذي تماماً لصنف التعرية الغير ظاهرة.

• تعرية متوسطة

يأتي هذا الصنف من التعرية بالمرتبة الثالثة وذلك بمساحة بلغت (77.75) كم² وبنسبة (19.28 %) و يبلغ حجم التربة المفقودة ضمن هذا الصنف بين (501-1500) م³/كم²/سنة وينتشر على شكل شريط يمتد من الشمال الغربي الى وسط منطقة الدراسة وفي أجزاء صغيرة من شمال شرق منطقة الدراسة.

• تعرية شديدة

سجل هذا الصنف من التعرية مساحة بلغت (214.17) كم² بنسبة (53.11 %) وتبلغ كمية التربة المفقودة ضمن هذا الصنف بين (1501-5000) م³/كم²/سنة وهو أكثر الأصناف مساحةً وانتشاراً في منطقة الدراسة ويأتي بالمرتبة الأولى من حيث المساحة؛ كما انه ينتشر في جميع أجزاء منطقة الدراسة ولكنه يتركز بشكل واضح في وسط وشرق منطقة الدراسة وهذا النوع من التعرية يتركز في الأجزاء الضعيفة والهشة التي تستجيب لعمليات التعرية بشكل كبير جداً.

• تعرية قوية جداً

يُعد من أكثر أنواع التعرية شدة وتبلغ مساحته (79.04) كم² وبنسبة (19.60 %)، بينما تبلغ كمية التربة المفقودة بواسطة هذا النوع من التعرية بين (5001-18456) م³/كم²/سنة؛ ينتشر في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة.

الاستنتاجات

توصل البحث الى الآتي:

1. اتضح من خلال البحث ان كمية الامطار سجلت اعلى كمية لها ضمن الفئة الخامسة التي تراوحت كمياتها بين (737.23-744.98) ملم وكانت تتركز في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة وبهذا فإن هذا الجزء اعتماداً على عنصر الأمطار فإنه أكثر الأجزاء الذي تحدث فيه التعرية المائية وتزداد كميتها.
2. تبين من خلال البحث ان درجة الحرارة تتخفف في الأجزاء الشرقية إذ سجلت أقل معدل بلغ (15.6) م°، وبذلك فإنها تتوافق مع الزيادة الكبيرة للأمطار في ذلك الجزء.

3. سجل الغطاء النباتي متوسط الكثافة وعالي الكثافة أعلى مساحة اذ بلغت مساحة هذين الصنفين (78.95، 148.54) كم² ونسبة (19.58، 36.84 %) على التوالي يعمل الغطاء النباتي على إعاقة المياه الجارية السريعة أولاً؛ ويجعل التربة متماسكة ثانياً.
4. سجلت درجة الانحدار (30°) المتمثلة بمناطق الجبال ذات الارتفاعات العالية مساحة (13.67) كم² ونسبة (3.39 %) وتتركز في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة والتي تمتاز بأن أراضيها مقطعة بدرجة كبيرة بسبب العمليات الجيومورفولوجية النشطة والتي تسبب حركة الكتل الصخرية والانهيارات في المنطقة فضلاً عن انها أكثر المناطق عرضة للتعرية المائية، وهي ذات الفئة التي سجلت فيها الامطار اعلى كمياتها.
5. بلغ حجم التعرية المائية الغير ظاهرة ضمن الانموذج النهائي للتعرية المائية (EPM) مساحة بلغت (0.91) كم² ونسبة (0.23 %) وكمية التربة المفقودة فيه تتراوح بين (4.14-50) م³/كم²/سنة وهذا النوع من أنواع التعرية هو الأقل انتشاراً من بين الأنواع الأخرى من التعرية؛ كما انه يشغل نطاق ضيق جداً في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة.
6. كما اتضح من خلال البحث ان التعرية الشديدة كانت بالمرتبة الأولى من حيث المساحة اذ بلغت (214.17) كم² بنسبة (53.11 %) وكمية التربة المفقودة بين (1501-5000) م³/كم²/سنة وينتشر في جميع أجزاء منطقة الدراسة ولكنه يتركز بشكل واضح في وسط وشرق منطقة الدراسة وهذا النوع من التعرية يتركز في الأجزاء الضعيفة والهشة التي تستجيب لعمليات التعرية بشكل كبير جداً وهو بذلك ايضاً يتطابق مع تركُّز الامطار.

1. Aati, N. Z., Abbas, A. M., Hassoun, E. S., Hussein, S. S., & Amin, R. M. (2024). Application of Geomatics Technology to Study the Snow Cover in Amadiya District Using Satellite Image (Landsat-8)". *Kurdish Studies*, 12(2), 2989-3002.
2. Abbas, A. M., Taher, M. A., Abbood, N. H., & Amin, R. M. (2024). Qualitative Assessment of Water Erosion in Zawita Town in Dohuk Governorate within Kurdistan Region in Iraq, Using the (PAP/CAR) Model. *Kurdish Studies*, 12(2), 5159-5171.
3. Buring, P, S, Soil and soil condition in Iraq, Ministry of agricultural, Baghdad, 1960.
4. Hala AlMusawi, the geology of Zakho Quadrangle Report NH-38-9, Geasurv library,2007.
5. احمد ماجد عباس. (2023). استعمال الاستكمال المكاني للكشف عن تغير النطاقات الحرارية والمطرية لإقليم الجزيرة في العراق: استعمال الاستكمال المكاني للكشف عن تغير النطاقات الحرارية والمطرية لإقليم الجزيرة في العراق. *مداد الآداب* 1, (عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية (2023)، 1185-1202.
6. احمد ماجد عباس، يوسف محمد علي حاتم. (2020). تقيّم الجفاف في إقليم الجزيرة في العراق، *مجلة مداد الآداب، العدد (134)، 329-352.*
7. جمال شعوان، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التعرية المائية بالريف الأوسط - حوض امتزاز انموذجاً، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة سيد محمد بن عبدالله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس، 2014-2015.
8. حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، 2004.
9. حسن سيد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض)، مؤسسة الثقافة الجامعية، طبعة الثالثة، جامعة الإسكندرية، 1966.
10. سعد ابوراس الغامدي، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بو سائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، *المجلة المصرية للتغير البيئي*، العدد الأول، 2009، ص22.

11. عبد الله سالم المالكي، التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية من العراق، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2006، ص15.
12. فاروجان خاجيك، ترجمة أزهار علي غالب، التقرير الجيولوجي لرقعة الموصل، لوحة رقم (آن جي 38-30)، بغداد، 1995.
13. فاروق صنع الله، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، جامعة الموصل، 1977.
14. ناهده جمال الطالباني، المياه الأرسضية في منطقة ما بين الزابيين، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد 1968.
15. نبيل قادر العزاوي، دراسة مقارنة في الطراز التكتوني للطيات لثلاث مناطق في قطاع الطيات البسيطة في العراق، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 1982.
16. يوسف محمد علي حاتم الهذال، & احمد ماجد عباس الجبوري. (2019). أثر تغير المناخ في تباين تكرار المنخفض المتوسطي والسوداني خلال الموسم المطير في العراق (دراسة في علم المناخ الشمولي). مداد الآداب، 1(الجزء الاول)، 37-56.

Reference

1. Aati, N. Z., Abbas, A. M., Hassoun, E. S., Hussein, S. S., & Amin, R. M. (2024). Application of Geomatics Technology to Study the Snow Cover in Amadiya District Using Satellite Image (Landsat-8)." *Kurdish Studies*, 12(2), 2989-3002
2. Abbas, A. M., Taher, M. A., Abboud, N. H., & Amin, R. M. (2024). Qualitative Assessment of Water Erosion in Zawita Town in Dohuk Governorate within Kurdistan Region in Iraq, Using the (PAP/CAR) Model. *Kurdish Studies*, 12(2), 5159-5171
3. Buring, P, S, Soil and soil condition in Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960.
4. Hala AlMusawi, the geology of Zakho Quadragle Report NH-38-9, Geasurv library, 2007.
5. Ahmed Majed Abbas. (2023). Using spatial interpolation to detect changes in temperature and rainfall ranges for the Al-Jazeera region in Iraq: Using spatial interpolation to detect changes in temperature and rainfall ranges for the Al-Jazeera region in Iraq. *Medad Al-Adab*, 1 (special issue of the Geography Department Conference 2023), 1185-1202.
6. Ahmed Majed Abbas, Youssef Muhammad Ali Hatem. (2020). Evaluation of drought in the Al-Jazira region in Iraq, *Medad Al-Adab Magazine*, Issue (134), 329-352.

7. Jamal Shawan, Employing remote sensing and geographic information systems in studying water erosion in the central countryside - an adsorption basin as a model, unpublished doctoral thesis, Sayyid Muhammad bin Abdullah University, Faculty of Arts and Human Sciences, SAIS, 2014-2015.
8. Hassan Ramadan Salama, Origins of Geomorphology, Dar Al Masirah for Publishing, Distribution and Printing, Jordan, 2004.
9. Hassan Sayed Abu Al-Enein, Principles of Geomorphology (the study of the landforms of the Earth's surface), University Culture Foundation, third edition, Alexandria University, 1966.
10. Saad Aburas Al-Ghamdi, Applying the Gavrilovic model to estimate the risks of water erosion in the Wadi Numan Basin using remote sensing and geographic information systems, Egyptian Journal of Environmental Change, first issue, 2009, p. 22.
11. Abdullah Salem Al-Maliki, Water erosion of soil as a manifestation of desertification in the mountainous and semi-mountainous region of Iraq, College of Arts, University of Basra, 2006, p. 15.
12. Farujan Khajik, translated by Azhar Ali Ghaleb, Geological Report of the Mosul Region, Plate No. (ANG 38-30), Baghdad, 1995.
13. Farouk Sanallah, Ali Sadiq, Geology of Northern Iraq, University of Mosul, 1977.
14. Nahida Jamal Talabani, Groundwater in the Inter-Zabin Region, unpublished master's thesis, Department of Geography, College of Arts, University of Baghdad, 1968.
15. Nabil Qadir Al-Azzawi, A comparative study on the tectonic style of folds for three regions in the simple fold sector in Iraq, Master's thesis, unpublished, College of Science, University of Mosul, 1982.
16. Youssef Muhammad Ali Hatem Al-Hathal, & Ahmed Majid Abbas Al-Jubouri. (2019). The impact of climate change on the variation in the frequency of the Mediterranean and Sudanese lows during the rainy season in Iraq (a study in holistic climatology). Medad Al-Adab, 1 (Part One), 37-56.
17. Aati, N. Z., Abbas, A. M., Hassoun, E. S., Hussein, S. S., & Amin, R. M. (2024). Application of Geomatics Technology to Study the Snow Cover in Amadiya District Using Satellite Image (Landsat-8)". Kurdish Studies, 12(2), 2989-3002.