

الملخص

تهدف الدراسة إلى التنبؤ بتآكل التربة والتحقيق في توزيعها المكاني في منطقة حوض سيبان باستخدام نموذج إمكانية التآكل (EPM) المعروف أيضًا باسم طريقة جافريلوفيتش، والمدمج في برنامج GIS (نظام المعلومات الجغرافية). يظهر التوزيع المكاني لتآكل التربة ثلاث مناطق رئيسية في المنطقة المدروسة (متوسطة، شديدة، شديدة جدا). تم تقييم العوامل الرئيسية في EPM (قابلية التربة للتآكل، وحماية التربة، والانحدار، ودرجة الحرارة وهطول الأمطار) باستخدام برنامج GIS. تم إنشاء طبقات البيانات المستخدمة في هذه الدراسة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، وخرائط الصخور، وصور رقمية لاندسات 8 OIL، وقد حدث أعلى قدر من التآكل في المناطق الشمالية الشرقية، وأظهرت النتائج أن حوالي 87.84% من منطقة الدراسة مصنفة في تآكل شديدة جدا، 12.15.

الكلمات المفتاحية: نموذج EPM GIS، تعرية التربة، حوض وادي سيبان

Estimating the Extent of Water Erosion in the Sipan Valley Basin, Southeast Diyala, Using the Gavrilović Index

Abstract

The study aims to predict soil erosion and investigate its spatial distribution in the Sipan Basin area using the Erosion Potential Model (EPM) also known as the Gavrilovic method, integrated into GIS (Geographic Information System) software. The spatial distribution of soil erosion shows three main zones in the study area (moderate, severe, very severe). The main factors in EPM (soil erodibility, soil protection, slope, temperature and rainfall) were evaluated using GIS software. The data layers used in this study were generated from a Digital Elevation Model (DEM), rock maps, and Landsat 8 OIL digital images. The highest degree of erosion occurred in the northeastern areas. The results showed that about 87.84% of the study area is classified as very severe erosion.

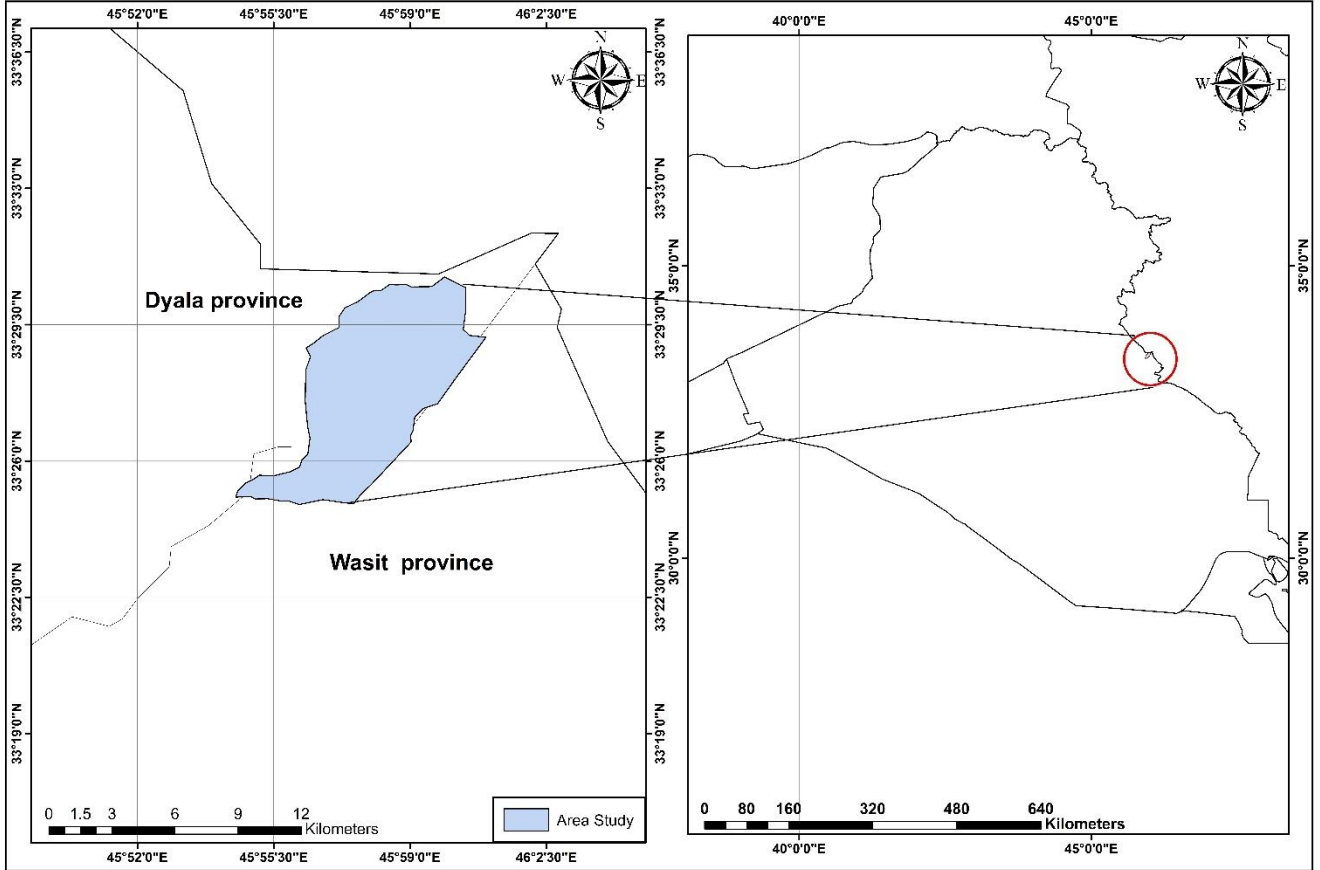
Keywords: *EPM model GIS, Soil erosion, Sipan Valley basin*

يعد تآكل التربة مصدر قلق بيئي كبير في العالم لأنه يؤثر سلبيًا على الموارد الطبيعية ويهدد التنمية المستدامة للمجتمع البشري (Lal, 2003). تآكل التربة، وهو الشكل الرئيسي الأول لتدهور التربة، يتفاقم بسبب النشاط الديناميكي للعوامل المسببة للتآكل مثل الماء والرياح والأنشطة البشرية مثل الأنشطة الزراعية. يمكن أن يحدث على شكل أنواع مختلفة من التآكل، بما في ذلك التآكل بين الجداول، والتآكل الصفيحي، والتآكل على شكل جدول، والتآكل على شكل وديان، والتآكل على شكل تيارات (Martín-Moreno et al., 2016). لذا، فإن تقييم تآكل التربة ومخاطره أمر ضروري للتخطيط وتنفيذ تدابير الحفاظ على التربة. وبالتالي، فإن تقييم تآكل التربة ومخاطره أمر ضروري لمزيد من التخطيط لإدارة مستجمعات المياه وتشغيل إجراءات حماية التربة والمياه. لذلك، تزايدت دراسات تآكل التربة خلال العقود القليلة الماضية (El Jazouli et al., 2022). ويفسر ذلك، القلق المتزايد بشأن تأثيرات تعرية التربة خارج الموقع والتي لا يمكن معالجتها إلا على نطاق أحواض المياه. ومن المسلم به الآن أن زيادة استغلال موارد الأراضي في الأجزاء العليا من أحواض المياه يؤدي إلى زيادة إنتاجية الرواسب وارتفاع كميات المغذيات في الجريان السطحي مما يقلل من جودة المياه وتوافرها لمستخدمي المصب (Hassan & Al-Asadi, 2023). علاوة على ذلك، فإن التحكم في الترسيب في الخزانات يتطلب معرفة جميع مصادر الرواسب والمصارف ذات الأهمية المحتملة (M. W. H. Al-Saadi, 2024). وتؤدي التعرية إلى انخفاض نسبة خصوبة التربة وتدهور الأراضي الزراعية، كما أن نتائج التربة التي تحدث عنها تؤدي إلى سهولة حركة الجريان في المجاري المائية فضلًا عن تغيير مسارها (M. W. H. H. Al-Saadi, 2023). أو لربما يكون تآكل التربة بسبب جريان المياه، والذي يرجع أصله إلى عمل الماء في منطقة خالية من الغطاء النباتي (Honorato et al., 2001) كما تعد التعرية من المشاكل التي تؤثر على الموارد الطبيعية، الزراعة والنظام البيئي في أجزاء مختلفة من سطح الأرض. كما أن تآكل التربة مشكلة خطيرة في الزراعة وله الجانب الاقتصادي الأول في البلدان النامية (Erkossa et al., 2015)، ولذلك، فمن الضروري تحديد المناطق المعرضة للتآكل لتطبيق أفضل الطرق لإدارة تلك المشاكل (Addis & Klik, 2015).

علاوة على ذلك، تم تطوير العديد من التقنيات والنماذج لتقييم فقدان التربة المائية من حيث المعدل والتكرار (Wang et al., 2014). بالإضافة إلى أساليب المسح الميداني الباهظة الثمن، تم تطوير العديد من النماذج الرياضية في جميع أنحاء العالم لتقييم تآكل التربة. يرتبط هذا التنوع في النماذج بتعقيد العوامل (هطول الأمطار، والتضاريس، وخصائص التربة، وديناميكيات استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي) التي تتحكم في تآكل التربة وتنوعها في الزمان والمكان. تصنف هذه النماذج التي تم تطويرها لتقدير إنتاج الرواسب من مستجمعات المياه عمومًا على أنها نماذج تجريبية ومفاهيمية وفيزيائية، ولكل منها مزاياها وعيوبها (Devatha et al., 2015).

أولاً: موقع منطقة الدراسة: يقع حوض وادي سيبان بين محافظتي ديالى و واسط أي في الجزء الشمال الشرقي من محافظة واسط والجنوب لاشرقي من ديالى، تبلغ مساحة حوض منطقة الدراسة نحو (٥٠.٢٣٣) كم.٢ كما يعد الحوض من الاحواض التي تشترك بين العراق وايران، اذ كما اشارنا ان الجزء الجنوبي والغربي من الحوض يقع ضمن الحدود الإدارية لمحافظة ديالى و شمال شرق واسط، اذ يتجه انحدار الحوض من الأجزاء الجنوبية من تلال حميرين فضلا عن الأجزاء الغربية من جبال زاغروس الواقعة في ايران .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الباحث اعتماد اعلی مخرجات برنامج Arc gis 10.5

ثانياً-مشكلة الدراسة:

هل للعوامل الطبيعية تأثير على التعرية في الحوض؟

ما حجم التعرية في وادي سيبان؟

هل بإمكان تقنيات نظم المعلومات الجغرافية تحديد وتقدير التعرية؟

ثالثاً-فرضية الدراسة:

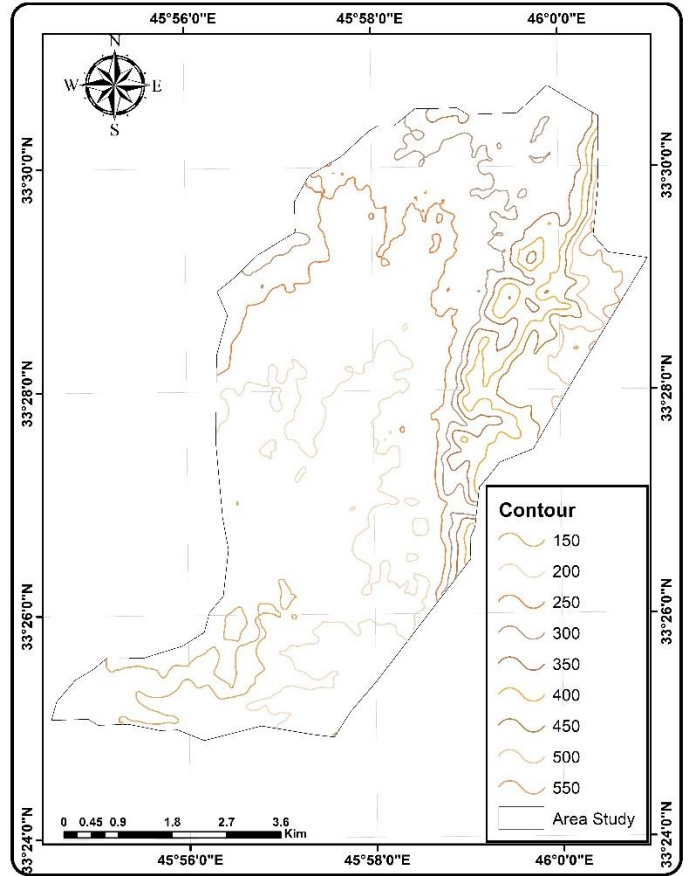
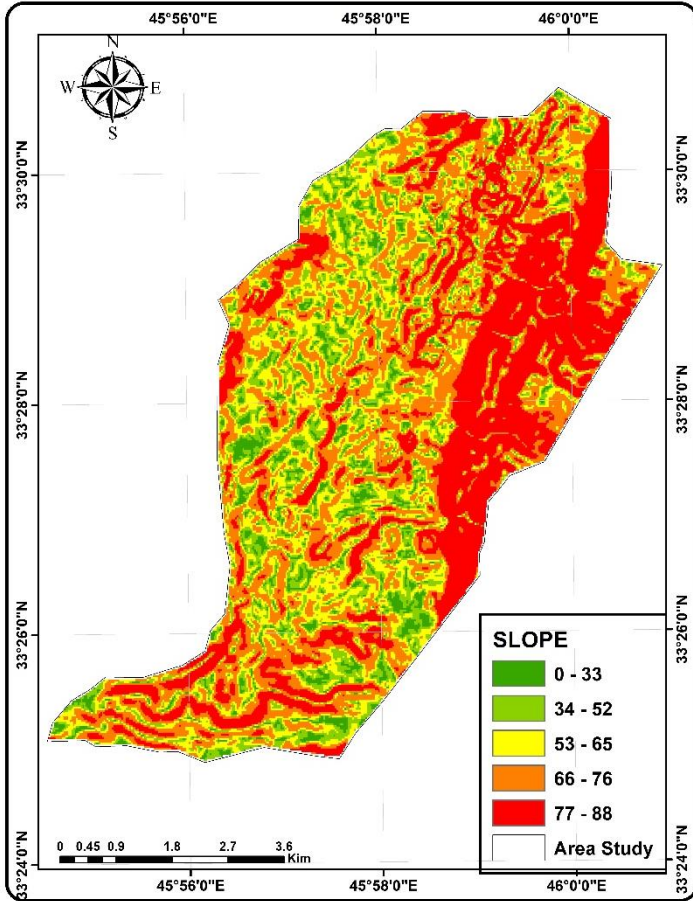
-ان للعوامل الطبيعية تأثير على حجم التعرية في الحوض.

-ان لتقنيات نظم المعلومات الجغرافية القدرة على تتبع وتقدير حجم التعرية في الحوض.

رابعاً: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

من الممكن نوجز اهم الخصائص الطبيعية لاسيما التضاريسية التي لها علاقة كبيرة بالتعرية في منطقة الدراسة متمثلة بالخصائص التضاريسية اذ تبين الخريطة ان الارتفاع تراوح بين ١٦-٢٦٩ متر فوق مستوى سطح البحر مما يولد تصور عن المنطقة وقوعها ضمن نطاق اقدام التلال لجبال زاغروس الممتدة كشرط يفصل الأراضي الإيرانية عن العراقية ،في حين ان خريطة الخطوط التساوي توضح تباين كبير في طبيعة التضرس في أراضي الحوض مما يؤكد ان المنطقة تقع ضمن أراضي متباينة من حيث الوعورة اذ يلاحظ ان المنابع العليا للحوض تتميز بتضرس كبير وذلك بسبب تقارب الخطوط الارتفاع المتساوي في حين ان اتجاه الحوض نحو الأراضي العراقية يخلق مراوح فيضيه انشئت بمراحل مختلفة على اثر الحمولة المنقولة بواسطة المجرى المائي للوادي مما انعكس على بناء منطقة سهلية واسعة صالحة للاستثمارات المعدنية و الزراعية في منطقة الدراسة.

خريطة (٢) الخصائص التضاريسية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي.

خامسا: مؤشر التهاطل H:

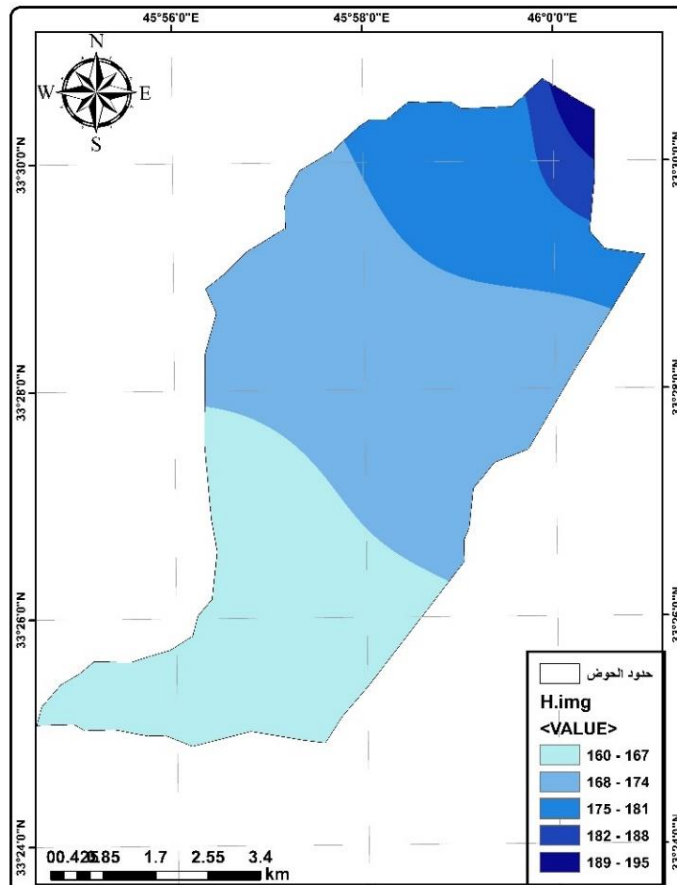
من المتعارف عليه عندما ترتفع نسبة الامطار المتساقطة يزداد حجم الجريان السطحي مما تنعكس اثار الزيادة في الجريان على عملية التعرية اذ تم استخراج هذا المؤشر من البيانات المسجلة لمحطات الدراسة في الأراضي الإيرانية والعراقية وبعد ادخال البيانات الى بيئة برنامج GIS تم تطبيق نموذج IDW المستخدم بكثرة في الدراسات المشابهة لتقدير التعرية اذ بينت النتائج افي جدول (١) وخريطة (٣) ان العمليات الحسابية قسمت الحوض الى خمس مستويات تتحصر قيم الامطار بين ١٦٥-٢٥٠ ملم سنويا اذ اتضح ان المستوى الأول بلغت مساحته نحو ٢٥.٩٦ كم^٢ وبنسبة ٤٧.٤١٪، و المستوى الثاني بمساحة نحو (١٨.٧٠) كم^٢ وبنسبة ٢٩.٨٨٪ كما انخفضت مساحة المستوى الثالث بمقدار (٦.٣٢) كم^٢ بنسبة ١٠.٠٩٪ كما هو الحال للمستوى الرابع نحو (٥.٦٩) كم^٢ وبنسبة (٩.٠٩٪) و الخامس نحو (٥.٩٠) كم^٢ على و بنسبة ٩.٤٤٪.

الجدول (١) مستويات الهطول المطري في حوض وادي

المساحة كم ^٢	النسبة المئوية	مؤشر المطر
16.5	32.7	160- 167
18.5	36.7	168- 174
10.7	21.2	175- 181
3.5	6.9	182- 188
1.3	2.5	189- 195

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

الخريطة (٣) مؤشر الهطول المطري فوق حوض وادي



سادسا: مؤشر الحرارة T:

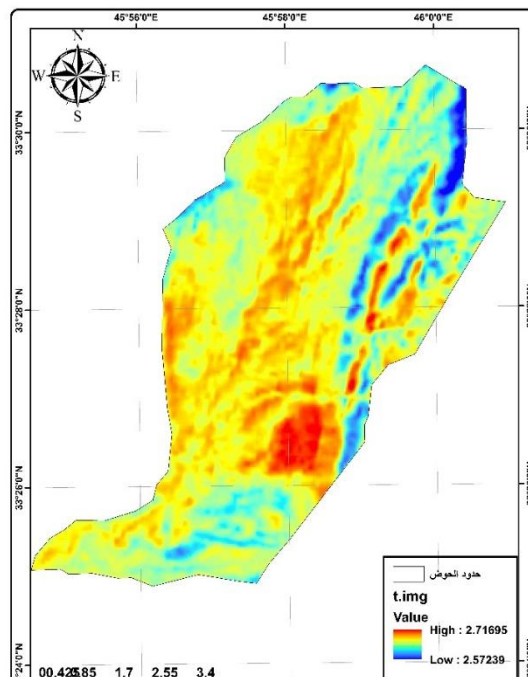
يعد مؤشر الحرارة من المؤشرات المهمة في نموذج EPM بسبب اثره على تقشر وتفتت الصخور. ويوضح الجدول (٢) ان درجة الحرارة المحسوبة تم تقسيمها الى ٥ مستويات وانحسرت القيم بين ٢.٥٧-٢.٧٢ اذ يتضح من الخريطة (٤) ان اكثر المناطق التي سجلت درجات حرارة مرتفعة الأراضي الصخرية في المنابع العليا للحوض فضلا عن المناطق السهلية و الأراضي الجرداء الخالية من الغطاء النباتي. اذ ان الفئة الأولى التي تقع بين ٢.٥٧-٢.٦٣، غطت مساحة (٢كم^٢) وبنسبة (٥.١٤%) في حين الفئة الثانية ٢.٦٤ - ٢.٦٥، بلغت مساحتها (٨.٦٥ كم^٢) وبنسبة (١٧.١%) تليها الفئة الثالثة ٢.٦٦ - ٢.٦٧، بمساحة (١٥.٧٥ كم^٢) وبنسبة (٣١.١٦%) والفئة الرابعة ٢.٦٨ - ٢.٦٩، بلغت مساحتها (١٧.٥ كم^٢) وبنسبة (٣٤.٦%) في حين ان الفئة الأخيرة ٢.٧٢-٢.٦٩ بلغت مساحتها نحو (٦.٠٥ كم^٢) وبنسبة (١١.٩٦%) ونستدل جيومورفولوجيا ان هذا المؤشر يؤثر بشكل كبير على تهئية الصخور للعمليات التعرؤية وذلك لسهولة نقلها الى المناطق الدنيا للحوض كما يتضح ان السفوح الشمالية الشرقية من المرتفعات المواجهة لأشعة الشمل فضلا عن مناطق الوسطى والجنوبية للحوض هل الأكثر عرضه لهذا العامل.

جدول (٢) قيم مؤشر الحرارة في حوض وادي سيبان

المساحة كم ^٢	النسبة المئوية	T مؤشر الحرارة
2.6	5.148	2.57 - 2.63
8.65	17.108	2.64 - 2.65
15.75	31.168	2.66 - 2.67
17.5	34.616	2.68 - 2.68
6.05	11.96	2.69 - 2.72

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

خريطة (٤) مؤشر الحرارة في حوض وادي سيبان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية ومخرجات GIS10.5

سابعاً: معامل قابلية التربة للتعرية (Y):

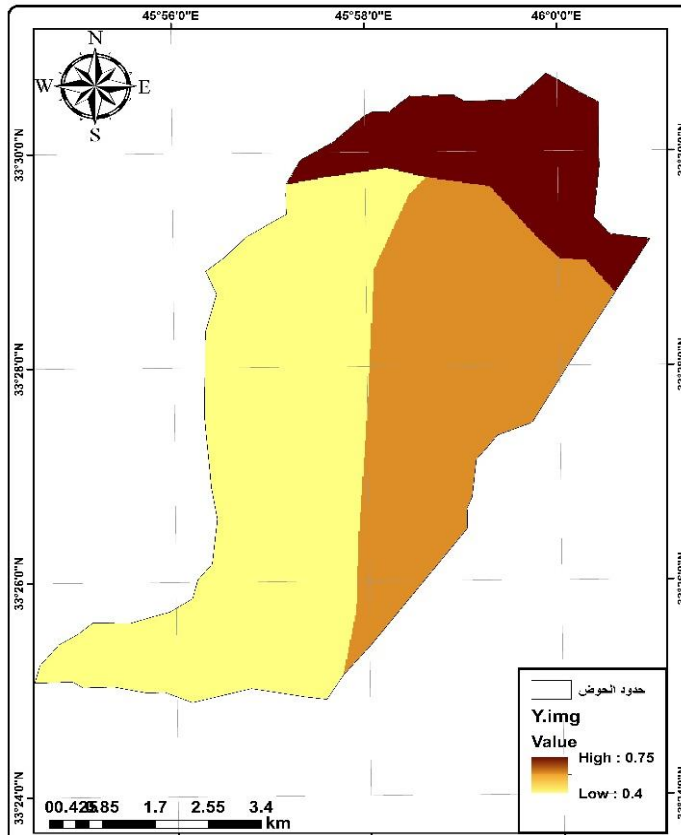
يمكن تعريف معامل (Y) بأنه اثر سمات الفيزيائية والكيميائية للتربة على حجم الترب المنجرفة خلال تساقط الامطار و تم الاعتماد على التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة في هذا المؤشر، تراوحت قيم مؤشر قابلية الترب للتعرية بحوض وادي سيبان بين ٠.٤ كأدنى قيمة و ٠.٧٥ اعلى قيمة كما اتضح من خلال الجدول (٣) خريطة (٥) ان الأراضي التي تتميز بأحجام صخرية خشنة تبلغ مساحتها نحو (٢٤.٦٩ كم^٢) و بنسبة (٤٨.٨ %) في حين ان الفئة الثانية بلغت (١٧.٦٥ كم^٢) و بنسبة (٣٤.٩ %) كما ان الفئة الثالثة بلغت مساحتها (٨.٢١ كم^٢) و بنسبة (١٦.٢٥ %)، و نستدل مما ورد أعلاه ان المنطقة الشمالية والشرقية سجلت قيما مرتفعا لهذا المؤشر وهذا ما يمهد لعمليات التعرية لان هذا المعامل يعتمد بشكل أساس على العوامل الأرضية لاسيما الخصائص الجيولوجية وبما ان الحوض يتكون من الصخور التي ترجع للزمن الثلاثي لاسيما المناطق الشمالية للحوض مهدت بشكل كبير لعمليات التعرية وخلقت اشكال الأرضية منها الأراضي الرديئة المتشققة التي حدثت بفعل المياه الجارية .

جدول (٣) مساحة ونسبة مؤشر قابلية الترب للتعرية في حوض وادي سيبان

المساحة كم ^٢	النسبة المئوية	معامل قابلية التربة للتعرية
24.69	48.836	0.4
17.65	34.913	0.401 - 0.449
8.21	16.251	0.45 - 0.75

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

خريطة (٥) معامل قابلية الترب للتعرية (Y) في حوض وادي سيبان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

ثامنا: معامل حماية التربة (Xa):

يقصد بهذا المعامل في نموذج جافريلوفك مستوى الكثافة للغطاء النباتي التي من الممكن تساهم في استقرار وثبات التربة فضلا عن الحد من سرعة الجريان السطحي لتقليل تعريتها. لتحديد قيم عامل Xa المستخدم من قبل EPM، تم تقدير معامل حماية التربة باستخدام مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي المعدل (XaNDVI)، يتم حساب عامل Xa باستخدام المعادلة التالية :

$$Xa=(Xa.NDVI-0.61)*(1.10-)$$

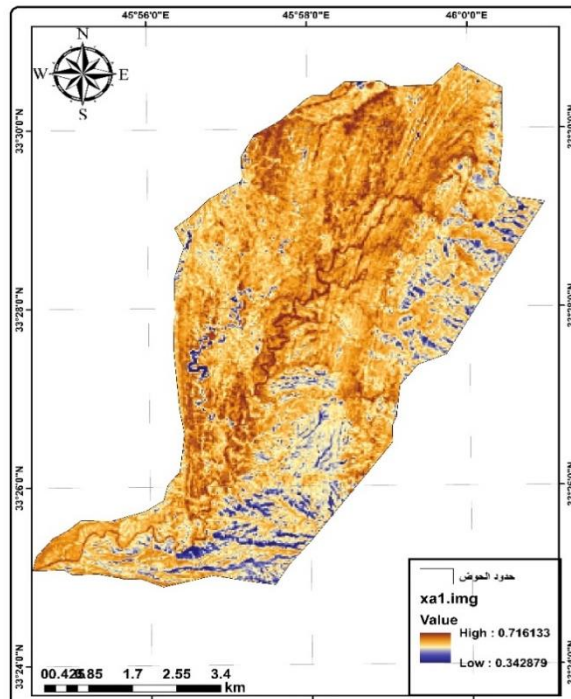
تم تقدير معامل حماية التربة (Xa) ويصنف هذا النموذج استخدامات الأراضي إلى 6 فئات ويقيم معامل "Xa" من 0.1 (للغابات ذات الكثافة العالية) إلى 1.0 (للأراضي الوعرة). اذ اتضح من خلال جدول (4) الخريطة (6) انا الفئة الأولى (0.34 - 0.6) تتمتع بمساحة قدرها (1.31 كم²) ونسبة (2.58%) بينما الفئة الثانية (0.601 - 0.633) تحتل مساحة قدرها (6.34 كم²) ونسبة (12.55%) وفي حين الفئة الثالثة (0.634 - 0.653) تحتل مساحة نحو (14.49 كم²) ونسبة (28.66%) وفي حين الفئة الرابعة (0.654 - 0.671) تحتل مساحة نحو (18.89 كم²) ونسبة (37.38%) وفي حين الفئة الأخيرة (0.672 - 0.716) بلغت مساحتها (9.52 كم²) و بنسبة (18.83%).

جدول (4) مساحة ونسبة أجزاء مؤشر حماية التربة حوض وادي

المساحة كم ²	النسبة المئوية	معامل حماية التربة
1.31	2.58	0.343 - 0.6
6.34	12.55	0.601 - 0.633
14.49	28.66	0.634 - 0.653
18.89	37.38	0.654 - 0.671
9.52	18.83	0.672 - 0.716

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

خريطة (6) مؤشر حماية التربة (Xa) في حوض وادي سييان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

تاسعا: مؤشر الانحدار (Ja):

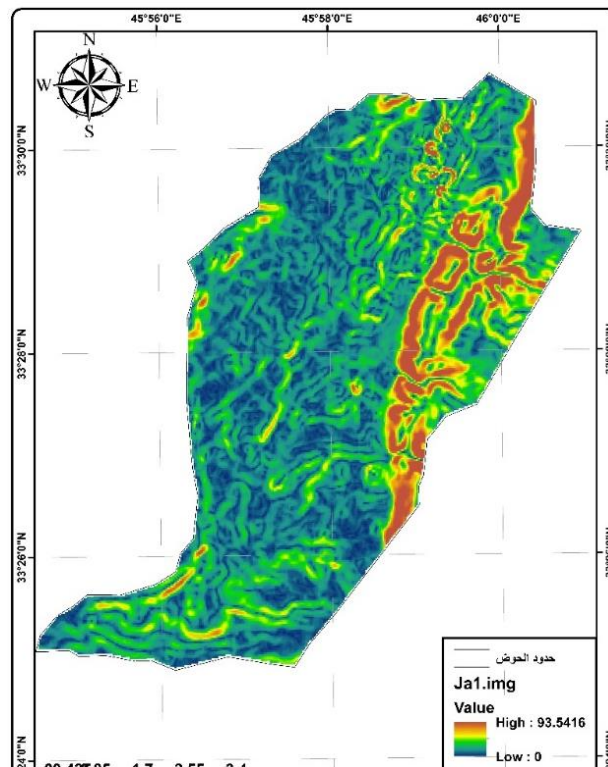
ان الانحدار له دور أساسي في عملية التعرية المائية وذلك اعتمادا على شدته وكلما زادت درجة الانحدار الأرض اثرت بشكل كبير في سرعة الجريان المائي مما يمهد الى السهولة انجراف التربة وتعريتها. اذ يتضح من الجدول (٥) والخريطة (٧) ان الفئة الأولى (٠-٨.٠٧) بلغت مساحتها نحو (٢١.٦ كم^٢) وبنسبة (٤٢.٧٤ %) تليها الفئة الثانية (٨.٠٨ - ١٦.٥) بمساحة قدرها (١٦.١٣ كم^٢) و بنسبة (٣١.٩١ %) في حين الفئة الثالثة (١٦.٦-٢٩.٣) بلغت مساحتها نحو (٧.٥٦ كم^٢) بنسبة (١٤.٩٧ %) و تليها الفئة الرابعة (٢٩.٤-٤٦.٢) اذ بلغت مساحتها (٣.٤٧ كم^٢) و بنسبة (٦.٨٧ %) و في الأخير الفئة الخامسة (٤٦.٣-٩٣.٥) بلغت مساحتها نحو (١.٧٧ كم^٢) و بنسبة (٣.٥٣ %) من المساحة الكلية للحوض. و نستدل جيومورفولوجيا ان المناطق الشمالية الشرقية تلك التي تتميز بانحدار شديد هي اكثر المناطق عرضة للتعرية بسبب اتجاه انحدارها مما تسهل من سرعة الجريان وبالتالي انعكاسها على جرف الصخور المفتتة فضلا عن حملتها المائية التي تسهل عملية التعرية في المناطق الرخوة جيولوجيا وذات التربة الهشة.

جدول (٥) مساحة ونسبة أجزاء مؤشر الانحدار حوض وادي سيبان

مؤشر الانحدار	النسبة المئوية	المساحة كم ^٢
0 - 8.07	42.74	21.6
8.08 - 16.5	31.91	16.13
16.6 - 29.3	14.97	7.56
29.4 - 46.2	6.87	3.47
46.3 - 93.5	3.51	1.77

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

الخريطة (٧) مؤشر الانحدار في حوض وادي سيبان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

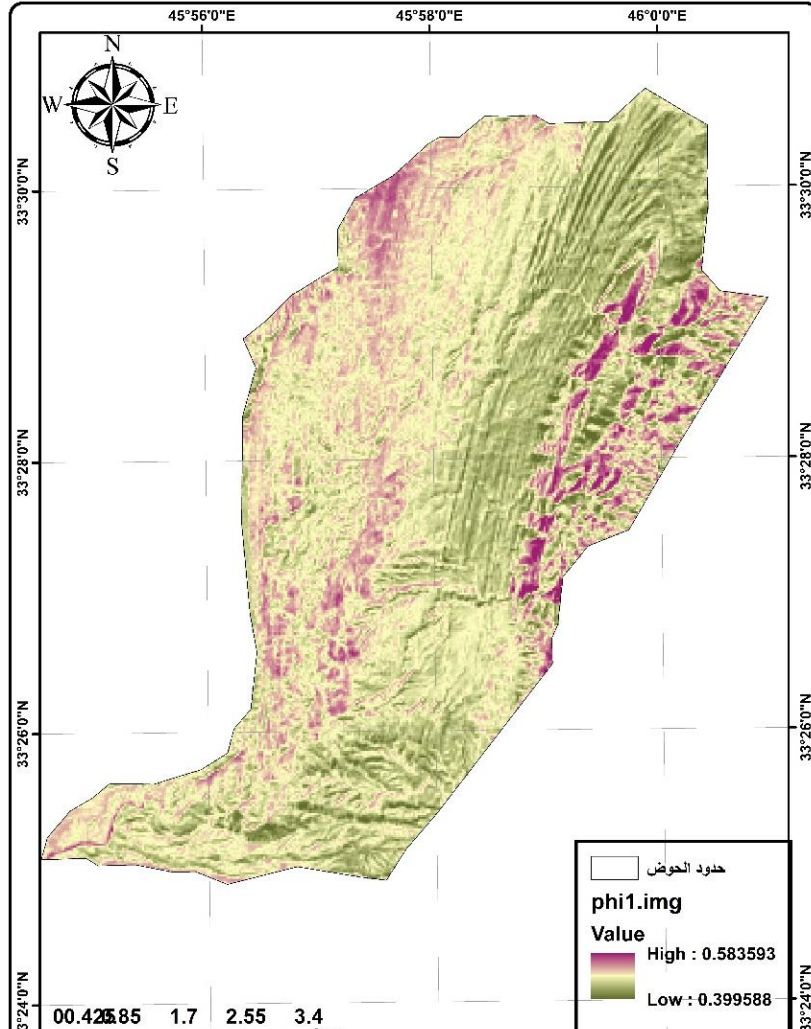
عاشرا: مؤشر تطور التعرية:

هناك تباين في قيم مؤشر تطور التعرية اعتمادا على حجم الاحواض المائية. اذ بينت نتائج جدول (٦) والخريطة (٨) بلغت تطور التعرية في الفئة الاولى (٠.٤-٠.٤٦١) نحو (٦.٠٨ كم^٢) ونسبة ١٢.٠٣% كما ان التعرية في الفئة الثانية (٠.٤٦٢-٠.٤٨١) بلغت مساحتها (١٣.٠٤ كم^٢) ونسبة ٢٥.٨% وانخفضت المساحة الكلية في الفئة الثالثة (٠.٤٨٢-٠.٤٩٩) بنحو (١٦.٤١ كم^٢) و بنسبة (٣٢.٤٨%) و في الفئة الرابعة (٠.٥-٠.٥٢٢) نحو (١١.٨٧ كم^٢) و بنسبة (٢٣.٤٩%) و الفئة الخامسة نحو (٣.١١ كم^٢) و بنسبة (٦.١٦)%.

جدول (٦) مساحات ونسب تطور التعرية في حوض وادي سيبان

المساحة كم ^٢	النسبة المئوية	مؤشر تطور التعرية
6.08	12.03	0.4 - 0.461
13.04	25.8	0.462 - 0.481
16.41826	32.48	0.482 - 0.499
11.87	23.49	0.5 - 0.522
3.11	6.16	0.523 - 0.584

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

الخريطة (٨) مؤشر تطور التعرية في حوض وادي سيبان

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

احدى عشر: مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z):

يعد المؤشر من المؤشرات المهمة المستخدمة في تقدير التعرية المحتملة في الحوض اذ يستخرج من خلال تطبيق المعادلة التالية:

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

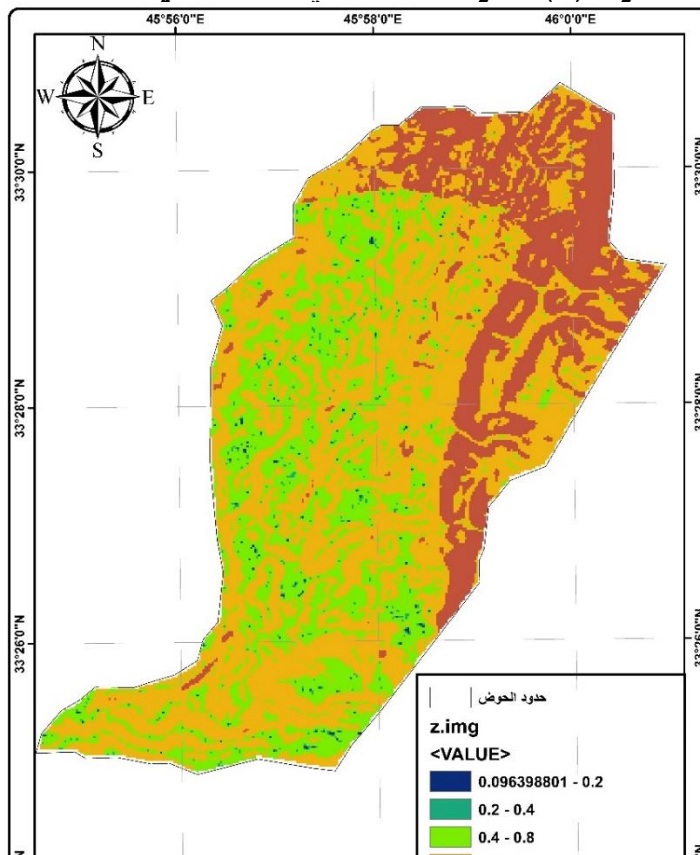
واتضح من خلال الجدول (٧) والخريطة (٩) ان قيم Z تمثلها بخمس فئات اذا ان المستوى الأول (٠.٢-٠.٠٩) بلغت مساحته نحو (١٧.٠٩ كم^٢) ونسبة ٣٣.٨٣٪، يليها الفئة الثانية (٠.٢-٠.٤) بمساحة قدرها (١٨.٣٧ كم^٢) ونسبة ٣٦.٣٦٪ في الفئة الثالثة (٠.٤-٠.٨) بلغت مساحتها بمقدار (٨.٨ كم^٢) ونسبة ١٧.٤٢٪، كما ان الفئة الرابعة (٠.٨-١.٥) بلغت نحو (٥.٣٢ كم^٢) ونسبة ٩.٩٦٪ كما ان المستوى الخامس (١.٦-٤.٦) بلغ نحو (١.٢٣ كم^٢) بنسبة ٢.٤٤٪.

جدول (٧) مساحة ونسبة التعرية المائية المحتملة في حوض وادي سيبان

مؤشر التعرية المائية المحتملة	النسبة المئوية	المساحة كم ^٢
0.09-0.2	33.83	17.099
0.2-0.4	36.36	18.375
0.4-0.8	17.42	8.802
0.8- 1.5	9.96	5.032
1.6- 4.6	2.44	1.232

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

خريطة (٩) التعرية المائية المحتملة في حوض وادي سيبان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

الثاني عشر: التقدير الكمي للتعرية المائية EPM:

ان هذا المؤشر تم استخدامه لأول مره في يوغسلافيا لدراسة الترب المعرضة للانجراف لدورة تبلغ نحو ٤٠ عام (Gavrilovic, 1988) كما انه عند تطبيق هذا النموذج اتضح ان بسبب طبيعة التكوين الصخري و فضلا عن قوام الترب المختلف وعن طبيعة تأثر الصخور للتعرية انعكس على تباين تعرض المنطقة للتعرية (Ayalew & Yamagishi, 2005). وتم استخراج قيم التعرية وفق هذا النموذج من خلال المعادلة التالية:

$$W = \pi \times T \times H \times \sqrt{Z3}$$

W = معدل التعرية السنوي (م^٣/كم^٢/سنة)

π = قيمة ثابتة ٣.١٤١٥

T = متوسط درجات الحرارة السنوي

H = متوسط السنوي للأمطار ملم

Z = معدل التعرية المحتملة

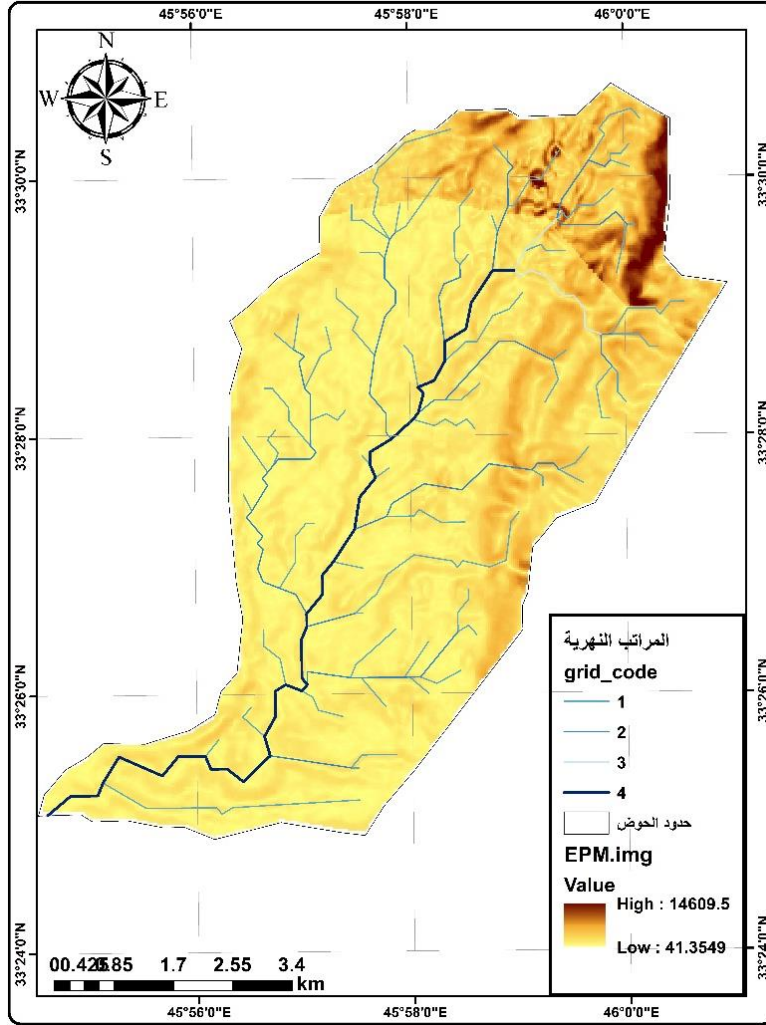
اذ اتضح من الجدول (٨) والخريطة (١٠) ان المستوى الأول (٤١-١٥٠٠ طن/كم^٢/السنة) بلغ (٢٤.٨٤ كم^٢) ونسبة ٥٤٩.١٥% اما المستوى الثاني (١٦٠٠-٣٠٠٠ طن/كم^٢/السنة) بلغ نحو (١٤.٤٧ كم^٢) ونسبة ٢٨.٦٥% والمستوى الثالث (٣١٠٠-٤٩٠٠ طن/كم^٢/السنة) بلغ (٧.١٢ كم^٢) ونسبة ١٤.١% والمستوى الرابع (٥٠٠٠-٨١٠٠ طن/كم^٢/السنة) بلغت مساحته (٣.٠٧ كم^٢) و بنسبة (٦.٠٩%) والمستوى الأخير (٨٢٠٠-١٥٠٠٠ طن/كم^٢/السنة) الذي تمثل بالتعرية الشديدة جدا نحو (١.٠١٨ كم^٢) وبنسبة ٢.٠١%.

الجدول (٨) المستوى الكمي للتعرية في حوض وادي سيبان

المساحة كم ^٢	النسبة المئوية	التقدير الكمي للتعرية المائية
24.842	49.15	41 - 1,500
14.479	28.65	1,600 - 3,000
7.125	14.1	3,100 - 4,900
3.075	6.09	5,000 - 8,100
1.018	2.01	8,200 - 15,000

المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية و مخرجات GIS10.5

الخريطة (١٠) التقدير الكمي للتعرية في حوض وادي سييان



المصدر: اعتمادا على المعادلات الرياضية ومخرجات GIS10.5

الاستنتاجات:

- ١- اتضح من الدراسة ان اهم العوامل المؤثرة في التعرية، تمثلت بالخصائص التضاريسية لاسيما الانحدار واتجاهه.
- ٢- بينت الدراسة هناك انخفاض في مساحة الغطاء النباتي مما ساعد على عمليات التعرية في منطقة الدراسة.
- ٣- بينت نتائج نموذج EPM ان نسبة كبيرة من الحوض تخضع للتعرية بين المستوى التعرية الشديدة والتعرية الشديدة جدا.

المصادر:

1. Addis, H. K., & Klik, A. (2015). Predicting the spatial distribution of soil

- erodibility factor using USLE nomograph in an agricultural watershed, Ethiopia. International Soil and Water Conservation Research, 3(4), 282–290.*
2. Al-Saadi, M. W. H. (2024). *The Effects of Climate Change on Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the Al-Hawizeh Marsh. International Journal of Environment and Climate Change, 14(8), 208–217.*
 3. Al-Saadi, M. W. H. H. (2023). *Analysis and modeling of drought effects based on drought indicators in the eastern region of Missan. Journal of Sustainable Studies, 5(2).*
 4. Ayalew, L., & Yamagishi, H. (2005). *The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, Central Japan. Geomorphology, 65(1–2), 15–31.*
 5. Devatha, C. P., Deshpande, V., & Renukprasad, M. S. (2015). *Estimation of soil loss using USLE model for Kulhan Watershed, Chattisgarh-A case study. Aquatic Procedia, 4, 1429–1436.*
 6. El Jazouli, A., Barakat, A., & Khellouk, R. (2022). *Geotechnical studies for Landslide susceptibility in the high basin of the Oum Er Rbia river (Morocco). Geology, Ecology, and Landscapes, 6(1), 40–47.*
 7. Erkossa, T., Wudneh, A., Desalegn, B., & Taye, G. (2015). *Linking soil erosion to on-site financial cost: lessons from watersheds in the Blue Nile basin. Solid Earth, 6(2), 765–774.*
 8. Gavrilovic, Z. (1988). *Use of an Empirical Method(Erosion Potential Method) for Calculating Sediment Production and Transportation in Unstudied or Torrential Streams. International Conference on River Regime. Hydraulics Research Limited, Wallingford, Oxon UK. 1988. p 411-422, 5 Fig, 4 Tab, 8 Ref.*
 9. Hassan, M. W., & Al-Asadi, K. A. W. H. (2023). *Analysis of large-scale correlations on temperatures over Iraq. Arab Gulf Journal of Scientific Research, 41(1), 2–17. <https://doi.org/10.1108/AGJSR-05-2022-0046>*
 10. Honorato, R., Barrales, L., Peña, I., & Barrera, F. (2001). *Evaluación del modelo USLE en la estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX región de Chile. Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de La Agricultura, 28(1), 7–14.*
 11. Lal, R. (2003). *Soil erosion and the global carbon budget. Environment International, 29(4), 437–450.*
 12. Martín-Moreno, C., Martín Duque, J. F., Nicolau Ibarra, J. M., Hernando Rodriguez, N., Sanz Santos, M. A., & Sanchez Castillo, L. (2016). *Effects of topography and surface soil cover on erosion for mining reclamation: the experimental spoil heap at El Machorro Mine (Central Spain). Land Degradation & Development, 27(2), 145–159.*
 13. Wang, Y., Chen, L., Fu, B., & Lü, Y. (2014). *Check dam sediments: an important indicator of the effects of environmental changes on soil erosion in the Loess Plateau in China. Environmental Monitoring and Assessment, 186, 4275–4287.*