


النمذجة المكانية للتعرية المائية في حوض وادي شيوه جو (شمال العراق)
باستخدام نموذج SLEMSA

ا.م.د. وفاء مازن عبدالله فيصل

الجامعة العراقية/ كلية الآداب / قسم الجغرافية

wafaamazenabdallh@aliraqia.edu.iq



Spatial Modeling of Water Erosion in the Shiwah Jo Wadi Basin (Northern Iraq) Using the SLEMSA Model

Dr. Wafaa Mazen Abdullah
Department of Geography / University of Iraq / College of Arts



المستخلص

هدف البحث إلى حساب كميات انجراف التربة في حوض وادي شيوه جو في المنطقة الشمالية من العراق وتحديداً في حوض وادي شيوه جو في محافظة اربيل وتحديد المناطق الأكثر تعرضاً للانجراف لاتخاذ التدابير المناسبة، واستعنت بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية في حساب مفردات المعادلة العالمية لانجراف التربة، وامكانية بناء نمذجة لحساب كمية التربة المفقودة بفعل التعرية المائية للحوض البالغ مساحته (231 كم²)، في شمال شرق محافظة اربيل، بالاعتماد على نموذج SLEMSA الذي يعتمد على مؤشرات عديدة (الانحدار وحالة الغطاء النباتي والتربة أو التكوينات السطحية الامطار)، واتضح النتائج بأن صنفت خمس فئات تعرية خفيفة جداً تشغل مساحة (46 كم²) وبنسبة (19.91%) وتتركز في الجزء الغربي من الحوض بينما تعرية شديدة جداً تركزت شرق والجنوب الشرقي من الحوض بمساحة (30 كم²) ونسبة (12.98%).

الكلمات المفتاحية: التعرية المائية، شيوه جو، نموذج SLEMSA.

Abstract

The study aimed to estimate the amounts of soil erosion in the Shiwah Jo Wadi Basin, located in the northern region of Iraq, specifically in the Shiwah Jo Wadi Basin of Erbil Governorate, and to identify the areas most susceptible to erosion in order to implement appropriate measures. I used Geographic Information Systems (GIS) techniques to calculate the components of the global soil erosion equation., were employed to calculate the components of the universal soil loss equation and to enable modeling of the amount of soil lost due to water erosion in the basin, which has an area of 231 km², in northeastern Erbil Governorate. This was based on the SLEMSA model, which relies on multiple indicators, including slope, vegetation cover, soil or surface formations, rainfall, and temperature. The results indicated that five erosion categories were identified: very slight erosion covered an area of 46 km² (19.91%) and was concentrated in the western part of the basin, while very severe erosion was concentrated in the eastern and southeastern parts of the basin, covering 30 km² 12.98.

Keywords: Water erosion , Shiwah Jo , SLEMSA Model

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة:

يعد تآكل التربة عملية معقدة وخطرة جيومورفولوجياً، لاسيما بعد تسارعها بسبب الأنشطة البشرية مثل القطع المفرط للأشجار والرعي والحراثة الغير صحيحة التي تعد من بين اهم العوامل الرئيسة التي تسارع من حدوث التعرية وشدها، وبهذا الصدد أُجريت العديد من الدراسات باستخدام نماذج مختلفة لتقييم التعرية المائية منها (USLE, RUSLE, EPM, WEPP)، وغيرها لتطبيق وصولاً الى رسم خرائط مخاطر التعرية المحتملة في مناطق متعددة من العراق، اما في هذه الدراسة، تم استخدام نموذج SLEMSA كان قد استخدم لأول مرة بوساطة (Elwell) ١٩٧٨ لتقييم معدل التعرية في زيمبابوي و أظهر نتائج مقبولة، وبهذا يمكن استخدامه في حوض وادي (شيوه جو) شمال العراق، إذ يدمج نموذج SLEMSA مع عدد من المتغيرات والذي يقدر ويتميز بقلة المؤشرات المستخدمة ويركز على بعض العوامل البيئية المهمة التي من شأنها تزيد او تقلل من شدة التعرية.

الموقع و المساحة: يقع حوض وادي شيوه جو في شمال العراق في الجزء الشمال الشرقي من محافظة اربيل بين دائرتي عرض (36°24'39"N) و (36°39'25"N) وخطي طول (44°21'14"E) و (44°39'18"E) ، خريطة (١)، و تبلغ مساحته نحو (231 كم^٢).

مشكلة البحث: يمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤلات التالية:

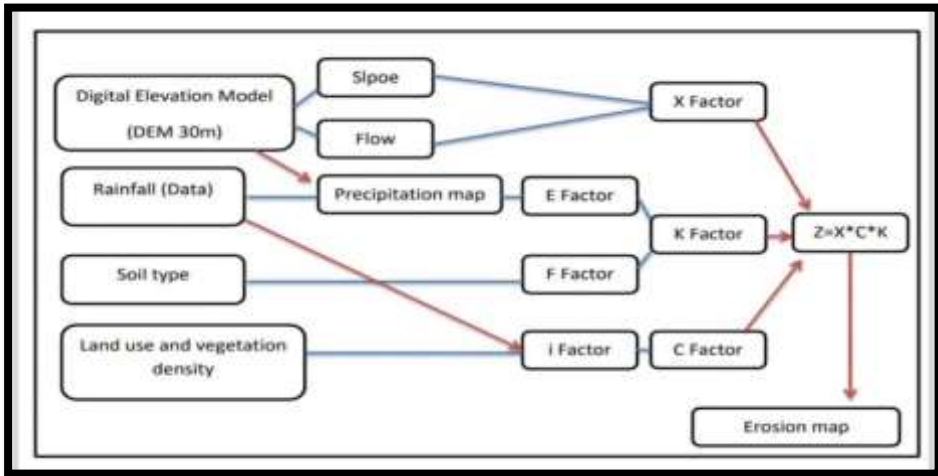
- ١- كيف تؤثر متغيرات النموذج في نشاط كمية الانجراف.
- ٢- ما مقدار كمية الانجراف المائي بمنطقة الدراسة.
- ٣- ما اكثر الأماكن تعرضاً للخطر الانجراف وفقاً للنموذج المدروس.

فرضية البحث: جاءت فرضية البحث إجابة عن مشكلة البحث إذ تجتمع جميع عوامل النموذج من (الانحدار وحالة الغطاء النباتي والتربة أو التكوينات السطحية الامطار)، فضلاً عن كلما زادت درجات الانحدار زاد معه حدوث التعرية وبشدة توافق شدة الانحدار، كما تتأثر عمليات التعرية حسب نموذج SLEMSA لفعاليات البشرية الموجودة في المنطقة من ناحية إدارة التربة و حمايتها .

منهجية البحث: في دراسة البحث اعتمدت الباحثة منهجين رئيسيين وهما المنهج الوصفي (الذي عنى بدراسة جميع الخصائص الطبيعية) و المنهج الكمي (الذي عالج حسابات وأرقام التي يحتويها النموذج).

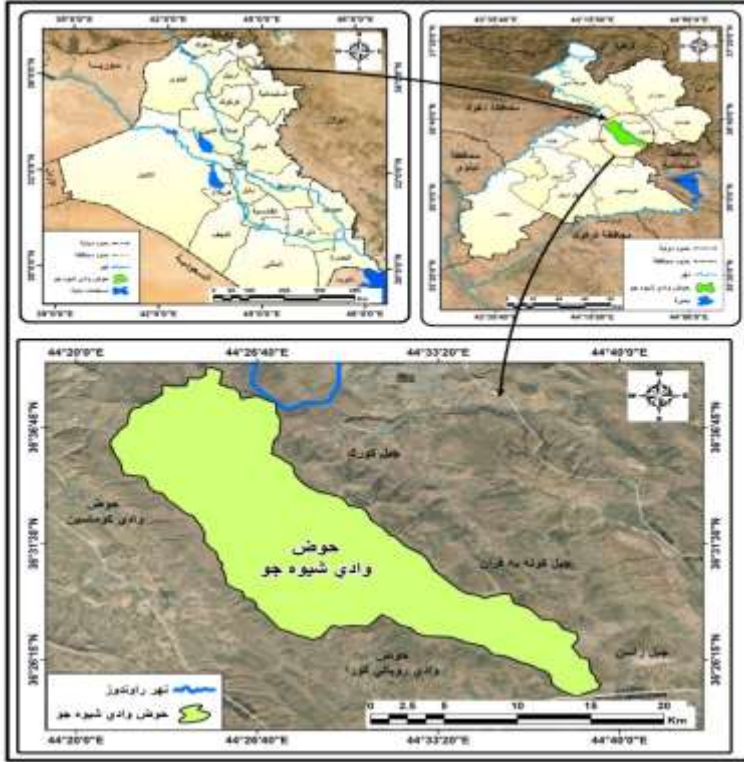
و يوضح الشكل (١) مراحل تنفيذ البحث، يتضمن نموذج SLEMSA مؤشرات طبوغرافية (بما في ذلك طول المنحدر وانحداره)، وعوامل مناخية (الإمطار) والغطاء النباتي (قابلية التربة على التعرية)، إذ تم إدخال جميع البيانات المطلوبة لإعداد خريطة نهائية للنمذجة المكانية وفقاً لنموذج المستخدم.

الشكل (١) مراحل تنفيذ البحث



المصدر: بالاعتماد على المعادلات الخاصة بنموذج (SLEMSA)

خريطة (١) موقع حوض وادي شيوه جو



المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨

تقدير كميات التربة المنجرفة باستخدام المعادلة العالمية لانجراف SLEMSA كما موضح بالشكل (١)، يجمع نموذج SLEMSA ثلاث متغيرات هي العامل الطبوغرافي (X) ، وفقدان التربة بسبب قابلية التربة للتعرية (K) ، الغطاء الأرضي (النباتي) (C) ، و بحسب معادلة Elwell ١٩٧٨ :

$$Z = K \cdot C \cdot X$$

ويمثل (Z) ويمثل المعدل السنوي لفقدان التربة (طن/هكتار/ السنة).

(X) عامل الطبوغرافي

(C) عامل الغطاء النباتي.

(K) قابلية التربة للانجراف.

١- عامل الطبوغرافي: Topographic factor (X): لتحديد متغير عامل الطبوغرافي (X) الذي يمثل عامل اتجاه الجريان المائي خريطة (٢) و طول المنحدر ودرجة الانحدار خريطة (٣)، تم حساب عملي طول المنحدر و درجة الميل باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وادخل معادلة رقم (٢) لإنتاج خريطة العامل (X) خريطة (٤) فكلما زاد طول المنحدر زادت كمية انجراف التربة^(١) ، ولتحديد قيمة العامل (X) طبقت معادلة (رقم ٢)^(٢):

$$X = 25.65 / S^2)^{0.5} (0.76 + 0.535 + 0.0765 L$$

في هذه المعادلة ، L طول المنحدر و S النسبة المئوية لانحدار منطقة الدراسة. تؤدي زيادة طول المنحدر ودرجة الانحدار الى زيادة سرعة تدفق المياه على سطح الأرض، مما يتسبب في زيادة تعرية التربة ومن ملاحظة خريطة (٤) .

٢- عامل قابلية التربة للانجراف : Erodibility factor (K): يظهر عامل قابلية التربة للانجراف (K) ، تأثير خصائص التربة ونسجتها على فقدان التربة، إذ يعد عاملاً هاماً يبين استجابة التربة لعمليات التعرية مدى معرفة تغلغل مياه الأمطار في طبقات التربة ، وعلى الرغم من ارتباط العامل (K) بنسيجة التربة ونفاذيتها ، إلا إنه يرتبط دائماً ارتباطاً وثيقاً بنوع التربة خريطة (٧) ،^(٣) ولحساب هذا العامل ، يلزم عاملان عامل تعرية المطر (E) وقابلية التعرية (نوع التربة) (F) .

امل تعرية المطر (E factor): يعتمد هذا العامل على الخصائص المناخية (الأمطار) إذ تم الحصول على بيانات المناخية للسنة (٢٠٢٤) للمحطات المناخية (سوران ، شقلاوة، صلاح الدين) وتم دمج معدلات الأمطار وفق المعادلة المذكورة

لتحديد طاقة الأمطار في المنطقة، ومعادلة رقم (3)، يتم دمجها لإنشاء خريطة نهائية تنفيذ لعامل (E) خريطة (5)، المعادلة رقم (3):^(٤)

$$E = 17.368 \times P$$

إذ ان P معدل الأمطار السنوي،

• عامل قابلية التعرية (نوع التربة): (F) factor: يتم حساب هذا العامل وفقاً للظروف المحلية ونوع الحماية المطبقة على الأرض، و بعد حساب عاملي (E, F) يتم حساب عامل (K) إذ يجمع بين تأثيرات طاقة الأمطار وقابلية التربة للتعرية لإعطاء معدل الفقدان السنوي للتربة خريطة (٦) بتطبيق معادلة رقم (٤)^(٥)

$$K = \exp \{ (0.4661 + 0.7663f) \ln E + 2.884 - 8F \}$$

٣- عامل الغطاء النباتي (C) Vegetation factor: لتقييم وقياس عامل الغطاء النباتي الذي يشير الى كمية فقدان التربة وتأثير الغطاء النباتي على حفظ التربة وحمايتها من التعرية، عن طريق خفض سرعة الجريان السطحي، وتقليل حدة ارتطام قطرات المطر بسطح التربة^(٦)، تم الحصول على قيم (C) عن طريق صور (Land sat 8) لعام (٢٠٢٥) خريطة (١٠)، و استخدمت خريطة أصناف النبات الطبيعي خريطة (٨)، واصناف الغطاء الأرضي خريطة (٩) جدول (١) و (٢).

جدول (١) مساحة ونسب (النبات الطبيعي)

| نسبة % | كم ٢ | عامل (C) النبات |
|--------|------|-----------------------|
| ١٦.٤ | 38 | أقل من ٠.١ غطاء خفيف |
| ٥٣.٢ | 123 | 0.11 - 4.0 غطاء متوسط |
| ٣٠.٣٠ | 70 | أكثر من ٤.١ غطاء كثيف |
| ٩٩.٩ | 231 | المجموع |

المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨ وخريطة رقم (٨)

جدول (٢) مساحة ونسب الصناف الغطاء الارضي

| الغطاء الارضي | كم٢ | نسبة% |
|---------------|-----|-------|
| غطاء نباتي | 96 | ٤١.٥ |
| أراضي جرداء | 80 | ٣٤.٦ |
| منحدرات جرداء | 52 | ٢٢.٥١ |
| مناطق سكنية | 3 | ١.٣ |
| المجموع | 231 | ٩٩.٩ |

المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨ وخريطة رقم (٩)

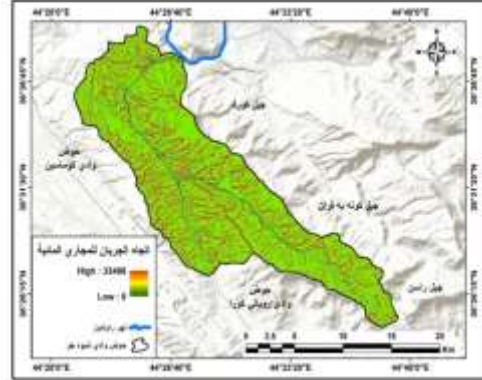
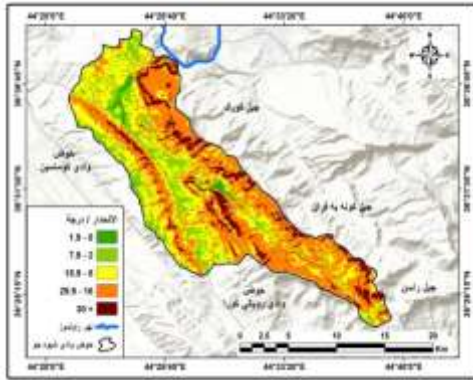
٣- النتائج و المناقشة:

تم تصميم خرائط النموذج لتآكل التربة وفق نموذج (SLEMSA) إذ يتضمن مؤشرات طبوغرافية خريطة (٤) مستمدة على عاملي (اتجاه اجريان للمجري المائية في الحوض - درجة الانحدار) أوضحت خريطة (٢) اتجاه الجريان للمجري المائية يوافق درجات الانحدار إذا كان اعلى جريان (٣٣٤٩٨) بينما صنف الحوض لخمس درجات للانحدار من (٠ - ٣٠⁺) وشغل درجة الانحدار الشديد اجزاء متفرقة من الحوض خريطة (٣) في شمال ووسط وجنوب منطقة الدراسة ، و عامل قابلية التربة للانجراف (K) خريطة (٧) إذ يلاحظ من خريطة (٥) عامل المناخ المتمثل بعامل الامطار إذ تتراوح الامطار (٣٤٣.٦ ملم - ٤٠٢.١٨ ملم) يبدأ الارتفاع تدريجي من اتجاه شمال الغربي تزداد باتجاه شمال الشرق حتى تصل اعلى مستوياتها في الجزء الجنوب الشرقي ، بينما عامل التربة صنف الحوض اربع اصناف خريطة (٦) للتربة تشغل تربة وعرة مشققة صخرية الجزء الأكبر من الحوض بينما تربة بنية ذات السمك المتوسط يحتل الجزء قليل يتركز جنوب غربي الحوض، وعامل (C) خريطة (١٠) إذ اعتمد ايضاً على عاملين النبات الطبيعي والغطاء الأرضي إذ صنف الحوض ضمن اقل

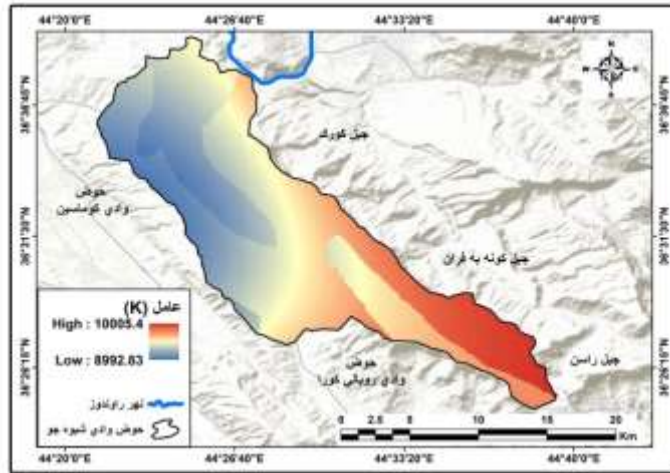
من ٠.١ غطاء خفيف الذي يحتل مساحات متفرقة من الحوض ويتركز جنوب شرق الحوض بينما اكثر من ٤.١ غطاء كثيف يتركز غرب منطقة الدراسة واجزاء اخرى من الحوض خريطة (٨)، بينما اصناف الغطاء الأرضي خريطة (٩) الذي يعد عامل مؤثر في عملية التعرية المائية وفق نموذج (SLEMSA) فقد صنف الحوض (مناطق سكنية تتركز شمال الحوض والغطاء النباتي الذي يشغل مساحة الاكبر في المنطقة ويشغل اجزاء متفرقة وارياضي جرداء تشغل مساحات اقل من الغطاء النباتي ويشغل اجزاء متفرقة من الحوض بينما جاء صنف منحدرات جرداء تتركز شمالاً وجنوباً واجزاء متفرقة من الحوض خريطة (٩).

خريطة (٣) خريطة درجة الأنحدار

خريطة (٢) اتجاه الجريان للمجاري المائية

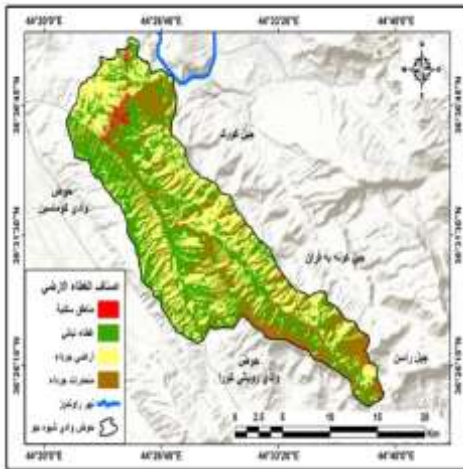


خريطة (٧) (C) عامل (٧) Vegetation factor

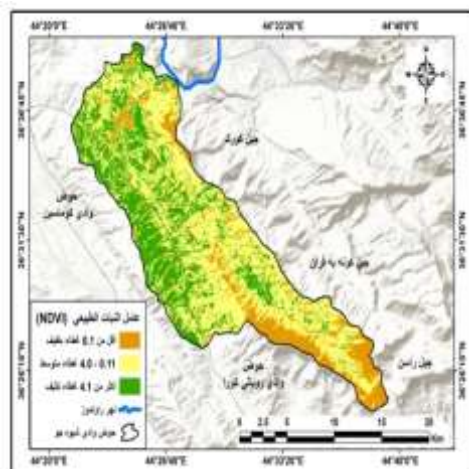


المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨

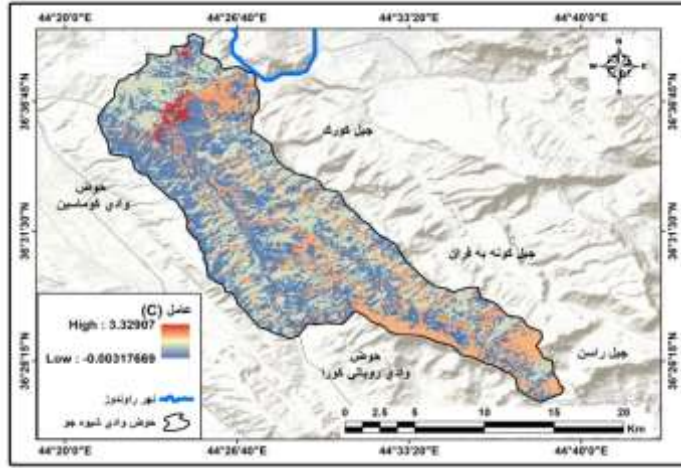
خريطة (٩) أصناف الغطاء النباتي



خريطة (٨) عامل النبات الطبيعي



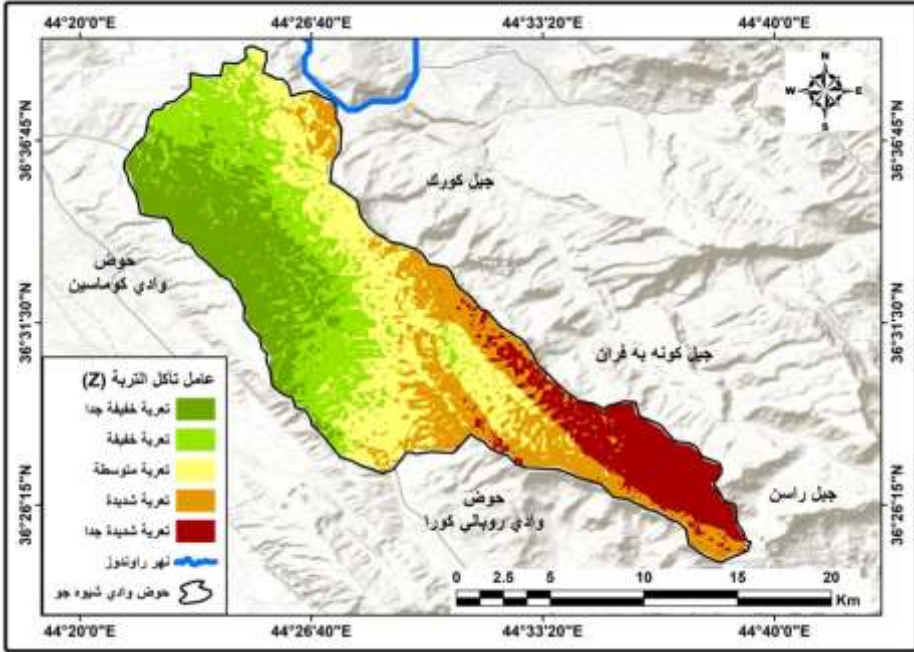
خريطة (١٠) عامل (C) Vegetation factor



المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨

إذ تم حساب التعرية عامل تآكل التربة (Z) وفق نموذج (SLEMSA) من خلال المعادلة بعد ما تم دمج جميع المؤشرات للحصول على خريطة فقدان التربة في الحوض الموضحة في خريطة (١١)، ثم استخدمت النتائج لتحديد فئات مختلفة من مناطق خطر التعرية موضحة في جدول (٣) وخريطة (١١)، صنفت خمس فئات تعرية خفيفة جداً تشغل مساحة (46 كم^٢) ونسبة (١٩.٩١٪) وتتركز في الجزء الغربي من الحوض بينما تعرية شديدة جداً تركزت شرق والجنوب الشرقي من الحوض بمساحة (30 كم^٢) ونسبة (١٢.٩٨٪)

خريطة (١١) عامل تآكل التربة (Z)



المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨ وخرائط المعاملات النموذج

جدول (٣) مساحة ونسب عامل تآكل التربة (Z)

| النسبة % | كم ٢ | عامل (Z) |
|----------|------|-----------------|
| ١٩.٩١ | 46 | تعرية خفيفة جدا |
| ٢٢.٥١ | 52 | تعرية خفيفة |
| ٢٦.٤٠ | 61 | تعرية متوسطة |
| ١٨.١٨ | 42 | تعرية شديدة |
| ١٢.٩٨ | 30 | تعرية شديدة جدا |
| ٩٩.٩ | 231 | المجموع |

المصدر: مخرجات برنامج Arc Map ١٠.٨ وخريطة رقم (١١)

الاستنتاجات:

- ١- عامل تآكل التربة (Z) وفق نموذج (SLEMSA) من خلال المعادلة بعد ما تم دمج جميع المؤشرات للحصول على خريطة فقدان التربة في الحوض، ثم استخدمت النتائج لتحديد فئات مختلفة من مناطق خطر التعرية موضحة .
- ٢- صنفت خمس فئات تعرية خفيفة جداً تشغل مساحة (46 كم^٢) ونسبة (١٩.٩١%) وتتركز في الجزء الغربي من الحوض بينما تعرية شديدة جداً تركزت شرق والجنوب الشرقي من الحوض بمساحة (30 كم^٢) ونسبة (١٢.٩٨%).

Footnotes:

- 1- Mina Heydari, Hoorieh Zahmatkesh Maromi, Amir Karam, Soil erosion hazard Zonation using SLEMSA model in the Ziarat catchment, Researches in Earth Sciences, Volume 12, Issue 4, 2021, Pages 50-67 , DOI: 10.48308/esrj.2022.101824, pp54
- 2- Elwell HA. Modelling Soil Losses in Southern Africa. Journal of Agricultural Engineering Research. 1978; 23:117- 127.
- 3- Heydarnejad, S., Ranjbar Fardoei, A., Mousavi, S. H., & Mirzaei, R. (2020). Estimation of soil erosion using SLEMSA model and OWA approach in Lorestan Province (Iran). Environmental Resources Research, 8(1),11–24.pp15-16.
- 4- Assessment of soil erosion by SLEMSA model using remote sensing and GIS: A case study of Taung Watershed of Ramotswa Agricultural District in Botswana, Motshegany Sylvester ,Moesi Benedict Kayo, 2023 pp9.
- 5- Application of Geomorphology in National, Regional, Economic Planning and Tourism, M. H. Ramesht S. Shahzeidi, 2011,pp7
- 6- M. Entezari, R. Sharifi, Z. Eizadi, S.S. Shahzeydi , Potential Erosion Assessment of Dastkan Region Using SLEMSA Model, Journal of Environmental Studies (Vol. 23 No. 4, pp. 109–120) pp 90.

Reference:

- 1- Application of Geomorphology in National, Regional, Economic Planning and Tourism, M. H. Ramesht S. Shahzeidi, 2011,pp7
- 2- Assessment of soil erosion by SLEMSA model using remote sensing and GIS: A case study of Taung Watershed of Ramotswa Agricultural District in Botswana, Motshegany Sylvester ,Moesi Benedict Kayo, 2023 pp9.
- 3- Elwell HA. Modelling Soil Losses in Southern Africa. Journal of Agricultural Engineering Research. 1978; 23:117- 127.
- 4- Heydarnejad, S., Ranjbar Fardoei, A., Mousavi, S. H., & Mirzaei, R. (2020). Estimation of soil erosion using SLEMSA model and OWA approach in Lorestan Province (Iran). Environmental Resources Research, 8(1),11–24.pp15-16.
- 5- M. Entezari, R. Sharifi, Z. Eizadi, S.S. Shahzeydi , Potential Erosion Assessment of Dastkan Region Using SLEMSA Model, Journal of Environmental Studies (Vol. 23 No. 4, pp. 109–120) pp 90.
- 6- Mina Heydari, Hoorieh Zahmatkesh Maromi, Amir Karam, Soil erosion hazard Zonation using SLEMSA model in the Ziarat catchment, Researches in Earth Sciences, Volume 12, Issue 4, 2021, Pages 50-67 , DOI: 10.48308/esrj.2022.101824, pp54

