

تحليل جيومورفولوجي للتعرية المائية في حوض وادي الرميثة باستخدام مؤشر Rusle

رونق حكيم عبد الامير

جامعه البصرة / كلية الآداب

E-mail rawnaq.hakeem@uobasrah.edu.iq

الملخص:

تعد التعرية باختلاف عناوينها، ظاهرة طبيعية تحدث نتيجة فقدان ذرات التربة بفعل العمليات الجيومورفولوجية من تعرية ريحية او مائية وانتقالها الى مناطق جديدة ، وبما ان ،تعد التربة من الموارد الرئيسة للدول لذا ان معامل التعرية يعمل على فقدان كميات كبيرة من هذا المورد مما دفع الى الاهتمام بهذا المورد لتحديد حجم التعرية في حوض وادي الرميثة، وذلك باستخدام المعادلة العالمية للتآكل المعدلة RUSLE ونمذجة فقدان الترب بواسطة التعرية المائية، ان الاجمالي لمعدل التعرية في وادي الرميثة بلغ (١.١-٣٦) طن/ هكتار/ سنة. الكلمات المفتاحية : (التعرية المائية، نموذج RUSLE، نمذجة خرائط الرقمية للتعرية).

Geomorphological analysis of water erosion in the valley of Rumaitha using the Rusle index

Rawnaq Hakim Abd Amir

College of Arts, University of Basrah

Abstract:

Erosion, with its various titles, is a natural phenomenon that occurs as a result of the loss of soil particles due to geomorphological factors, such as wind or water erosion and its transfer to new areas. Since soil is considered one of the main resources of countries, the erosion factor causes the loss of large quantities of this resource, which prompted attention to this resource. To determine the extent of erosion in the valley of Rumaitha Basin, using the modified global erosion equation (RUSLE) and modeling soil loss through water erosion, the total rate of erosion in the valley of Rumaitha Basin amounted to about (101 -36) tons/ha a year.

Keywords: (water erosion, RUSLE model, digital modeling of erosion maps).

المقدمة:

يعد تآكل الترب بفعل جريان السطحي مشكلة عالمية تتعلق بتدهور الأراضي الجبلية) إلى مناطق المستوية^٢، يعتبر تآكل التربة مشكلة بيئية رئيسية لأنه يهدد بشكل خطير الموارد الطبيعية والزراعة والبيئة^٣ إلى جانب ذلك، التعرية هي ظاهرة نموذجية للمناطق ذات الكثافة العالية للإنتاج الزراعي، ومن صنع الإنسان من خلال أنشطة البناء، التعدين، إزالة الغابات، الكثافة السكانية العالية، ونقص الأساليب المتكاملة^٤، استخدام الغطاء الأرضي (LUC) والتغيير المرتبط مع الظروف المناخية والجيومورفولوجية للمنطقة لها تأثير متسارع على الأرض. ومن الطبيعي تغيير استخدام الأراضي في الغطاء الأرضي (LUCC) له أهمية كبيرة من التأثيرات على تدهور الترب، بما في ذلك تآكل التربة وتحمض التربة واستنفاده المواد العضوية. منذ القرن الماضي، تسارعت وتيرة تآكل التربة بفعل الأنشطة البشرية وأصبحت مشكلة بيئية خطيرة. لها تأثير بيئي متنوع من قبل تؤثر سلبًا على إمدادات المياه وقدرة تخزين الخزان والإنتاجية الزراعية والمياه العذبة في بيئة المنطقة.^٥ تعتبر الصور الجوية ذات أهمية خاصة للدراسة والتحديث المتكرر لـ الخرائط في المناطق التي يصعب دراستها ميدانياً أو المناطق التي تحتوي على أشكال تضاريس سريعة التغيير^٦، تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، للحصول على معلومات جغرافية سلسلة مكانية زمانية وخصائص سطح الأرض. علاوة على ذلك، يمكن تحليل عملية التطور من خلال التطوير الكمي والطرق ذات المعلمات المكانية^٧ أن النموذج العالمي للتعرية (USLE) طرح بشكل واسع كأسلوب تجريبي للاستفادة منه لتحليل العوامل المؤثرة في التعرية المائية وانجراف التربة التي نتجت بسبب التعرية السطحية والمسيلات المائية للمساحات الزراعية^(٨)، في حين نموذج المعدل لتقدير التعرية (RUSLE) عد كأسلوب مطور عن نموذج (USLE) لتقدير التعرية لمناطق محددة من سطح الأرض^(٩). في هذا النموذج ضائعات التربة (A) تعد نتيجة للعوامل التعرية المتمثلة بتعرية قطرات الامطار- والجريان السحي (R)، تآكل التربة (K)، الانحدار (L)، درجة الانحدار (S) الغطاء

النباتي (C) وعمليات حماية للتربة (P)، وعلى هذا الأساس، ان نموذج ضياع او انجراف التربة عن طريق تأثير المياه يستخرج من المعادلة الاتية:

$$A=R*K*L*S*C*P$$

بحيث ان:

A= انجراف التربة طن/هكتار/سنة

R= المعامل المطري

K=معامل انجراف التربة وحساسيتها ،طن/هكتار/ملي متر

LS=اطوال ودرجة الانحدار

C=الغطاء النباتي

P=معامل عمليات حماية التربة

١-مشكلة الدراسة : تتمحور المشكلة بالتساؤلات التالية:

-هل هناك تأثير لأمطار في حجم التعرية لمنطقة الدراسة؟

-كيف يؤثر الغطاء النباتي في سرعة وتباطؤ عمليات التعرية؟

-هل للانحدار تأثير في التعرية المائية؟

٢- الفرضية:

-للأمطار تأثير مباشر في حجم التعرية المائية بل يعد العامل الرئيس في تآكل التربة.

- يعد الغطاء النباتي عامل مهم في حركة المياه على سطح الارض وأثرها في التعرية.

-يلعب الانحدار الأرضي دورا مهما ومؤشرا رئيسا في سرعة الجريان و الحمولة مما يسهم في التعرية.

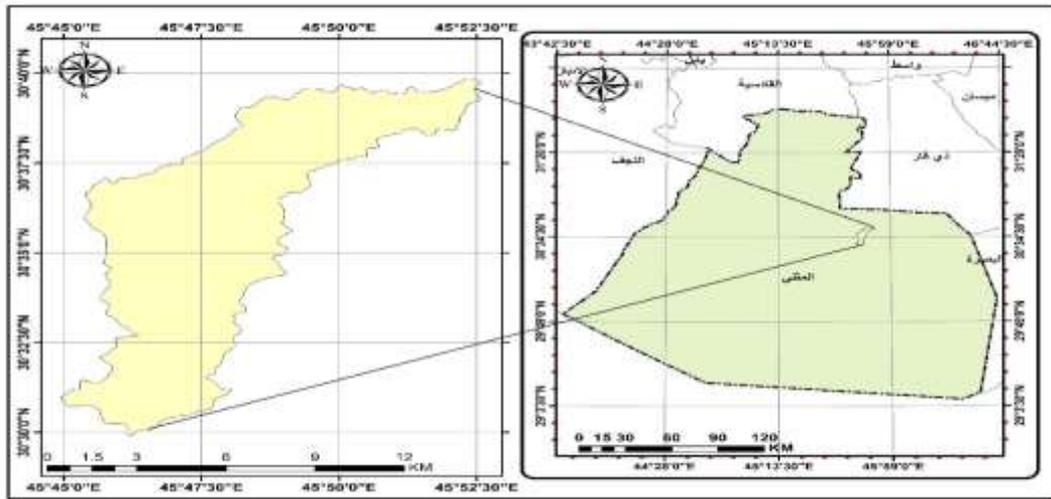
٣-هدف الدراسة:

تهدف الدراسة لتقييم وتقدير حجم التعرية في حوض وادي الرميثة بناء على نموذج RUSLE للتعرية المائية.

٤- موقع منطقة الدراسة:

تقع المنطقة في الجزء الجنوبي من محافظة المثنى ، اذ بلغت مساحتها نحو (٨٠ كم^٢) يحدها من الشرق و الشمال الشرقي محافظة البصرة و الناصرية ومن الغرب النجف والجنوب المملكة العربية السعودية ، بينما موقعها الفلكي فتتصر بين دائرتي عرض (٤٠° ٣١' - ٣٠° ٣٠') شمالا و بين خطي طول (٤٥° ٤٥' - ٤٥° ٥٢') خريطة (١). ان منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق الجافة الموسمية الجريان والتي تعمل على تغيير ملامح المنطقة على طول الوقت ، كما تشير الدراسات (الجيولوجية) والملاحظات الحقلية للمنطقة ، ان اقدم الصخور الظاهرة على السطح هي تلك التي ترجع لأواخر الزمن الثالث ،اهم التكوينات الزمن الثلاثي في المنطقة تقسم الى اربع اقسام(تكوين الغار،تكوين الفرات)في حين ان الزمن الرباعي يظهر على شكل ترسبات التي تغطي ٩٥% من مساحة المنطقة،منها ترسبات الكثبان الرملية ،الترسبات المستنقعات.

الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المخرجات برنامج GIS10.5.

مؤشرات معامل RUSLE للتعرية المائية:

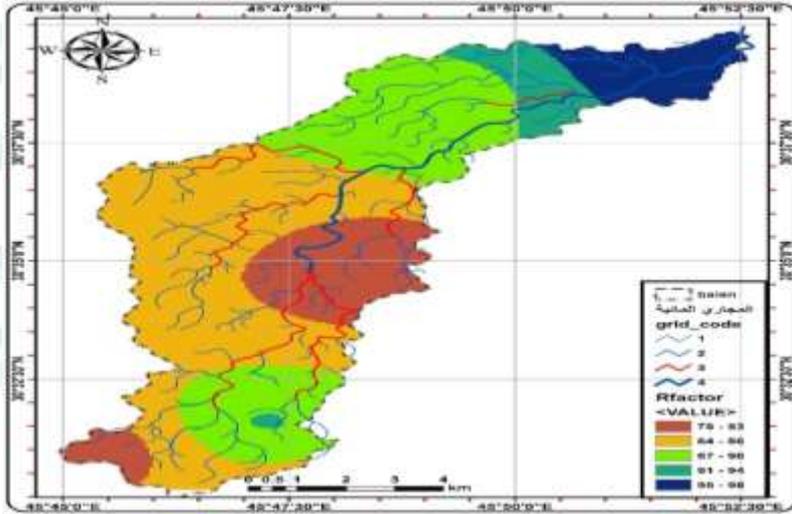
عامل المطر R:

يعد ويشماير وسميث اول من استخدم تعريف التعرية المطرية في عام ١٩٧٨ وذلك بهدف بيان تأثير المناخ على التعرية المائية. يعد معامل تعرية المطر قوة محرركة، أي بمعنى يعمل على تحريك وتجزئة ذرات الرتبة مما يسمح لكثافة الجريان من نقل هذه الذرات الى مناطق جديدة وترسيبها. يبين الجدول (١) والخريطة (٢) ان مؤشر تم تقسيمه الى اربعة مناطق اذ ان المنطقة الأولى بلغت مساحة قدرها ١٢.٦ كم^٢ و بنسبة ١٥% بينما المنطقة الثانية بلغت مساحتها ٣٥.٦ كم^٢ وبنسبة ٤٤.٥% والمنطقة الثالثة والرابعة بلغت مساحتهما (٢٤.٢٤، ٧.٥ كم^٢) و بنسبة قدرها (٣٠.٣، ٩.٤٦%). تبين نتائج القيم ان المناطق الشمالية من الحوض اكثر تسجيلا لمعدلات التساقط المطري ، مما يؤكد ان التأثير لهذا العامل جليا في عملية حركة الماء و تعرية الترب في منطقة الدراسة.

مساحة ونسبة المطر بحسب RUSLE الحوض	النسبة	مساحة	مؤشر R	الجدول (١) معامل تأثير نموذج وادي الرميثة
	15.79746	12.63796	78-83	
	44.51665	35.61332	84-86	
	30.28432	24.22746	87-89	
	9.401571	7.521256	90-98	

المصدر: اعتمادا على المخرجات برنامج GIS10.5.

الخريطة (٢) مؤشر المطر R في حوض وادي الرميثة



المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.7

٢-معامل قابلية التربة للتعرية K:

بناء على تعريف *Veihe* ان التعرية للتربة تبين حساسية تأثير السطح للتعرية وسهولة انفصال ذرات التربة بواسطة الطاقة الحركية لقطرات المطر وحركتها بتأثير الجريان السطحي^{١١} ان معامل K يوضح سهولة انفصال ذرات التربة بسبب اثر القطرات المطرية فضلا عن قوة الجريان للمياه على

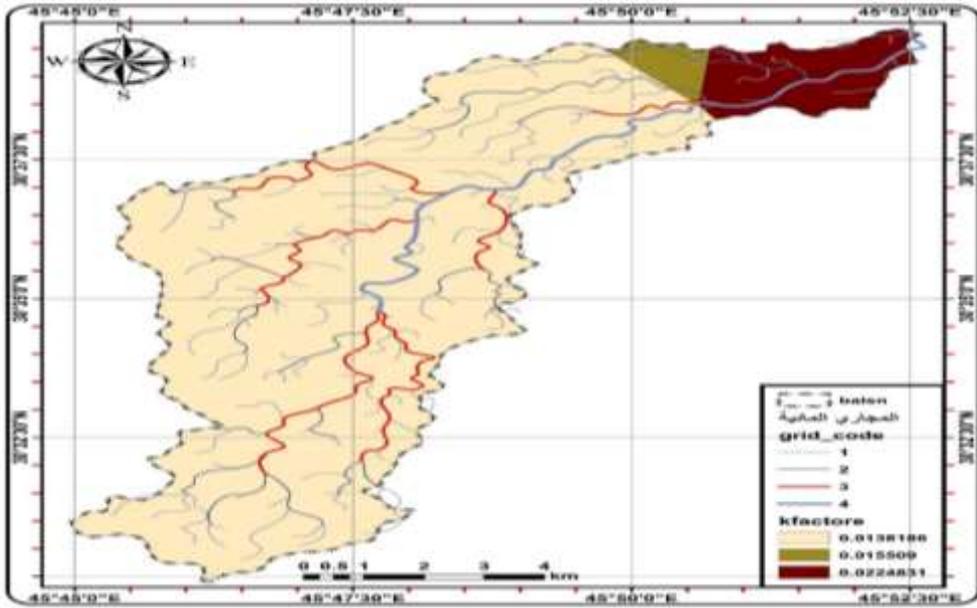
اسطح التربة^(١٢)، تم الاستعانة بنوع الترب في منطقة الدراسة للحصول على قيم هذا المؤشر . يبين الجدول (٢) والخريطة (٣) ان مؤشر K تم تصنيفه الى ثلاث مستويات الصنف الأول بلغت مساحته نحو ٧٢.٤ كم^٢ وبنسبة ٩٠.٥%، بينما الصنف الثاني بلغت مساحته (١.٥٧ كم^٢) وبنسبة ١.٩٧%، بينما ان المستوى الثالث ، غطى مساحة نحو (٥.٩٨ كم^٢) وبنسبة ٧.٤٨%.

الجدول (٢) مساحة ونسبة مؤشر K في حوض وادي الرميثة

النسبة	مساحة	مؤشر K
90.54134	72.43307	0.013
1.974163	1.57933	0.015
7.484501	5.987601	0.022

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المخرجات برنامج GIS10.7.

الخريطة (٣) مؤشر معامل قابلية التربة لوادي الرميثة



المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.7

مؤشر الانحدار LS:

من العوامل الرئيسية في معادلة تقييم التعرية، عامل الانحدار وشدته، تم الاعتماد على طول وشده المنحدر (LS) كعامل طبوغرافي ذات تأثير على كمية التاكل بواسطة جريان السطحي، كلما زاد طول المنحدر زادت نسبة التعرية^{١٥٤}، تم استخراج هذا المؤشر بواسطة صندوق الأدوات toolbox في برنامج GIS وبلاستعانة بـ Map Algebra وتطبيق المعادلة الآتية:

$$LS = (Flom Accumulation grid * \frac{Cell Size}{22.13})^{0.4} (\frac{Sin(slope grid) * 0.01745}{0.0896})^{1.3}$$

النسبة	مساحة	مؤشر LS
--------	-------	---------

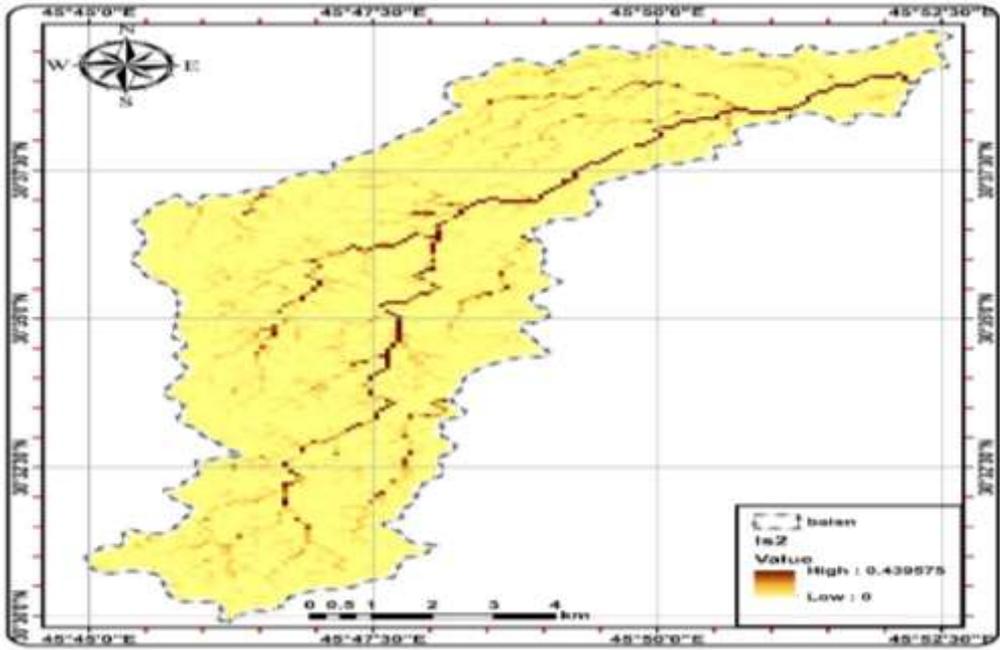
تم تصنيف مؤشر	الصف الأول	74.5362	93.17025	LS الى خمس
مستويات	الصف الثاني	3.749511	4.686888	الانحدار كما جاء
من	الصف الثالث	1.02544	1.2818	والخريطة (٤) اذ يبين
بالجدول (٣)	الصف الرابع	0.587084	0.733855	مساحة قدرها
المستوى الأول	الصف الخامس	0.101761	0.127202	

(٧٤.٥ كم^٢) ونسبة ٩٣.١% بينما ان مستوى الثاني بلغت مساحته نحو (٣.٧ كم^٢) ونسبة ٤.٦% والمستوى الثالث بلغت مساحته (١.٠٢ كم^٢) ونسبة ١.٢٨% و المستوى الرابع بلغت مساحته بمقدار (٠.٥ كم^٢) و نسبة ٠.٧٣%. والأخير بمقدار (٠.١ كم^٢) ونسبة ٠.١٢%.

الجدول (٣) مساحة ونسبة مؤشر LS الحوض وادي الرميثة

المصدر: اعتمادا على المخرجات برنامج GIS10.7.

الخريطة (٤) مؤشر LS في حوض وادي الرميثة



المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.5

٤- مؤشر الغطاء النباتي C:

يتم الحصول على هذا المؤشر من المعادلة التالية :

$$NDVI = (B4 - B3) / (B4 + B3)$$

وبعد اخراج المؤشر نستخدم معادلة أخرى للحصول على مؤشر C وهي كالآتي:

$$C = \left[\exp a \frac{NDVI}{B - NDVI} \right]$$

حيث ان معامل B و a بقيمة ثابتة نحو ٢ ، ١ على التوالي.^{١٦}

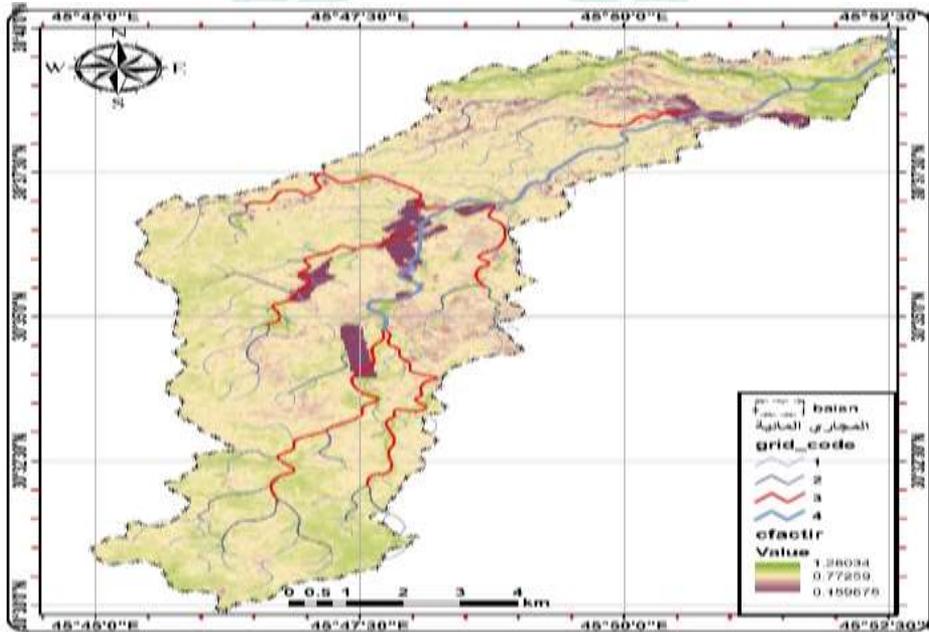
وهو مساحة الغطاء النباتي بالنسبة لحجم التعرية في منطقة ما^(١٧) يتم الحصول على هذا المؤشر من خلال معادلة الحصول على الغطاء النباتي او ما يسمى بمؤشر NDVI^{١٨} يوضح الجدول (٤) والخريطة (٥) ان معامل C يقسم الى خمس مناطق اذ بلغت مساحة المنطقة الأولى نحو (١.٤٦ كم^٢) و بنسبة ١.٨%، والمنطقة الثانية بمساحة قدرها نحو (١.٤٥ كم^٢) و بنسبة ١.٨% في حين ان المنطقة الثالثة بلغت نحو (٢٩.٢ كم^٢) وبنسبة ٣٦.٥%، بينما اكثر المناطق مساحة بهذا المؤشر كانت المنطقة الرابعة بمساحة قدرها (٤٧.٦ كم^٢) وبنسبة ٥٩.٦% و المنطقة الأخيرة بلغت ٠.١ كم^٢ و بنسبة ٠.١٧%. اتضح ان المناطق العليا للحوض اتسمت بانخفاض الغطاء النباتي وذلك بسبب الانحدار الكبير علاوة على الطبيعة السطحية للصخور التي لا تسمح بنمو النباتات في هذه المناطق^(١٩) في حين ان المناطق الواقعة في وسط وجنوب الحوض سجلت اعلى قيم الكثافة النباتية لمؤشر K. كما تبين القيم ان بسبب خشونة التربة في أعالي الحوض كانت قيم K اصغر مقارنة بتلك الموجودة في وسط وجنوب الحوض لان جسيمات التربة هشة و يمكن فصلها نقلها بسهولة كما يمكن الاستدلال على ارتفاع قيم التآكل والانجراف للتربة في هذه المناطق الى ارتفاع قيم تركيز الفسفور والنيتروجين والملوثات مثل مبيدات الأعشاب الضارة للمحاصيل الزراعية فضلا عن مبيدات الحشرات الضارة مما سهلت من عملية تحلل التربة وتهيئتها للعمليات التعرؤية المختلفة سواء كانت التعرية المائية ام ريحية بمنطقة الدراسة^{(٢٠)(٢١)}.

الجدول (٤) مساحة ونسبة مؤشر C في حوض وادي الرميثة

النسبة	مساحة	مؤشر C
1.832576	1.466061	التصنيف الأول
1.824682	1.459745	التصنيف الثاني
36.56017	29.24814	التصنيف الثالث
59.61003	47.68802	التصنيف الرابع
0.172544	0.138035	التصنيف الخامس

المصدر: بالاعتماد على المخرجات برنامج GIS10.7.

الخريطة (٥) مؤشر C في حوض وادي الرميثة بحسب نموذج RUSLE



المصدر: بالاعتماد على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.5

٥- مؤشر الحفاظ على التربة P:

يعد هذا المؤشر عن الدعم الحقلي لنموذج RUSLE وذلك عن بوساطة أساليب حفظ التربة من العمليات التعرؤية، اذيمثل المؤشر التقنيات المستثمرة في الزراعة (طرق إدارة التربة كأساليب الحراثة واتجاه الزراعة بما في ذلك التحكم في التربة مثل إعادة الغطاء النباتي على المنحدرات^(٢٢). يبين الجدول (٥) والخريطة (٦) ان مؤشر قابلية التربة للتعرية الى خمس تصانيف ،ان الصنف الأول

بلغت مساحته نحو (٢كم٩.٩) ونسبة ١٢.٤٦% بينما المستو الثاني بلغت المساحة بمقدار (٢كم٢.٩) ونسبة ٣.٦%

مؤشر P	مساحة	النسبة
التصنيف الأول	9.97072	12.4634
التصنيف الثاني	2.940699	3.675874
التصنيف الثالث	3.115674	3.894592
التصنيف الرابع	0.888983	1.111229
التصنيف الخامس	63.08392	78.85491

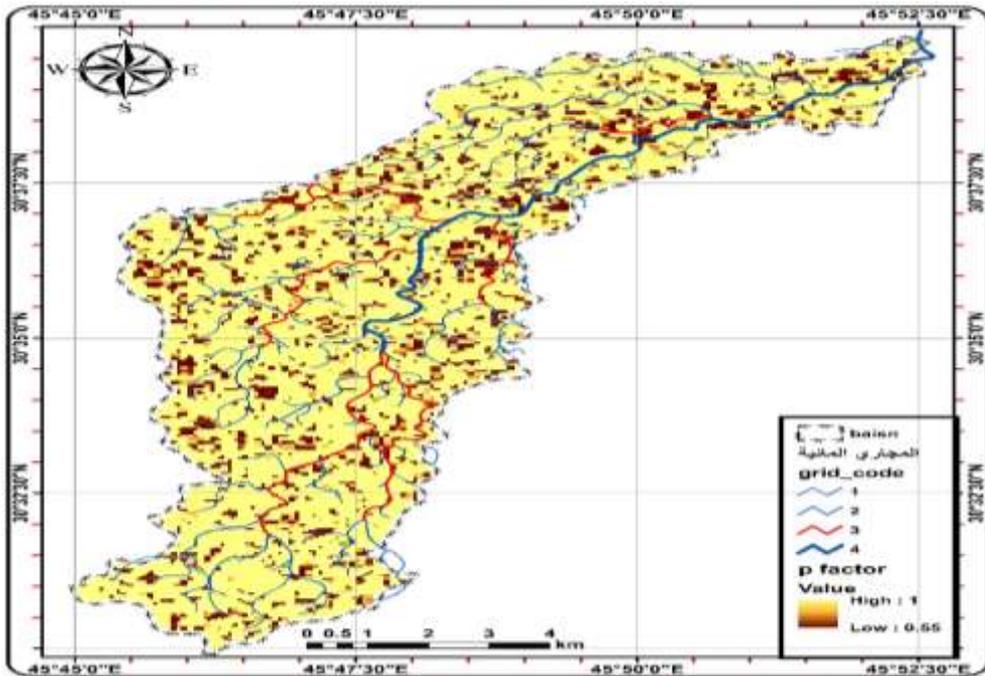
،وصنف الثالث نحو (٢كم٣.١) % والرابع ونسبة قدرها الصنف الخامس

٢كم٦٣.٠٣ ونسبة قدرها ٧٨.٨%.

جدول (٥) مساحة ونسبة مؤشر P في حوض وادي الرميثة

المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.7

الخريطة (٦) مؤشر P في حوض وادي الرميثة بحسب نموذج RUSLE



المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.5

- حجم التعرية المائية بحسب نموذج RUSLE لحوض وادي الرميثة:

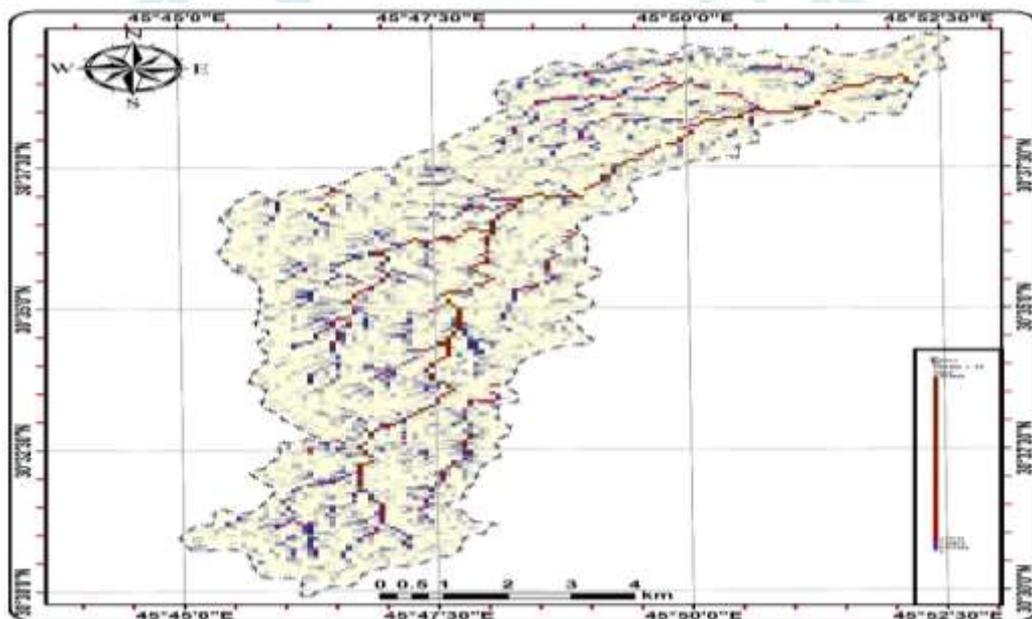
تستخرج التعرية المائية بحساب معامل RUSLR من خمس طبقات بصيغة Raster في برنامج gis وذلك من خلال toolbox واختيار mapAjbra ومن ثم ضرب جميع المؤشرات المستخرجة سابقا للحصول عن حجم التعرية في وادي الرميثة اذ كان حجم التعرية متباينا بين (36-1.1) طن/هكتار/سنة، ان المناطق الأكثر تأثيرا بالتعرية تلك الموجودة بالقرب من المجاري المائية الجدول (٦) والخريطة (٧) التي تمثلت بانخفاض الكثافة النباتية.

الجدول (٦) مساحة ونسبة حجم التعرية في حوض وادي الرميثة

النسبة	مساحة	RUSLE
95.58572	76.46858	0 - 1.1
3.086978	2.469583	1.2 - 4.7
0.844646	0.675716	4.8 - 10

0.402212	0.32177	11 - 18
0.080442	0.064354	19 - 36

المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية و برنامج ARC GIS10.7
الخريطة (٧) حجم التعرية بحسب نموذجRUSLEفي حوض وادي الرميثة



المصدر: اعتمادا على المعادلات الإحصائية ومخرجات برنامج ARC GIS10.7

الاستنتاجات:

-بينت نتائج البحث تأثر معظم منطقة الدراسة بالتعرية وبنحو (1.1-36)طن/هكتار/سنة.

-استنتج من خلال الدراسة ان النتائج تطابق معظم الابحاث التي تناولت موضوع التعرية بحسب نموذجRUSLEوضمن المعدل العام بين ٠-٤٠طن/هكتار/سنة.

-اتضح ان عامل المطر له تأثير مباشر في حجم التعرية و ذلك من خلال اثرة في الجريان السطحي.

الهوامش:

- ¹)Erkossa T, Wudneh A, Desalegn B, Taye G (2015) Linking soil erosion to on-site inancial cost: lessons from watersheds in the Blue Nile basin. Solid Earth 6:765-774
- 2) Civeira, Matheus S., et al. "Nano-mineralogy of suspended sediment during the beginning of coal rejects spill." Chemosphere 145 (2016): 142-147.
- ³ Alexakis, D.D., Hadjimitsis, D.G., Agapiou, A., 2013, Integrated use of remote sensing, GIS and precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of “ Yialias” in Cyprus, Atmospheric Research, PP. 1-17
- 4)Amsalu, Aklilu, Leo Stroosnijder, and Jan de Graaff. "Long-term dynamics in land resource use and the driving forces in the Beressa watershed, highlands of Ethiopia." Journal of environmental management 83.4 (2007): 448-459.
- ⁵) Houben, P., Hoffmann, T., Zimmermann, A., & Dikau, R(٢٠٠٦).Land use and climatic impacts on the Rhine system (RheinLUCIFS): Quantifying sediment fluxes and human impact with available data. Catena, 66, 42-52.
- 6) Blodget, H. W., P. T. Taylor, and J. H. Roark. "Shoreline changes along the Rosetta-Nile Promontory: Monitoring with satellite observations." Marine Geology 99.1-2 (1991): 67-77.
- 7) Liu, J. Y., and Aosier Buhe. "Study on spatial-temporal feature of modern land-use change in China: using remote sensing techniques." Quaternary sciences 20.3 (2000): 229-239.

- ⁸) Schwab, G. O., Frevert, R. K., Edminster, T. W., & Barnes, K. K. (1982). Soil and water conservation engineering. *Soil Science*, 134(2), 146.
- ⁹) Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., & Yoder, D. C. (1996). Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture handbook*, 703, 23.
- ¹⁰ Wischmeier, W.H., & Smith, D.D., 1978, Predicting rainfall erosion. losses: a guide to conservation planning, *Agriculture Handbook*, Vol. 537. US Department of Agriculture, Washington·DC, PP. 58
- ¹¹) Veihe, A., 2002, The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana, *Geoderma*, Vol. 106, PP. 101-120
- ¹²) Veihe, Anita. "The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana." *Geoderma* 106.1-2 (2002): 101-120.
- ¹³ Mohammed Waheed Hassan Hussein Al-Saadi, "Analysis and Modeling of Drought Effects Based on Drought Indicators in the Eastern Region of Missan," *Journal of Sustainable Studies* 5, no. 2 (2023).
- ¹⁴) Renard, K. G., & Freimund, J.R., 1994, Using monthly precipitation data to estimate the R factor in the revised USLE, *J. Hydrol.*, Vol. 157, PP. 287-306
- ¹⁵ Mohammed Wheed Hassan and Kadhim Abdul Wahab Hassan Al-Asadi, "Analysis of Large-Scale Correlations on Temperatures over Iraq," *Arab Gulf Journal of Scientific Research* 41, no. 1 (2023): 2–17, <https://doi.org/10.1108/AGJSR-05-2022-0046>.
- ¹⁶) an der Knijff, J.M., Jones, R.J.A., Montanarella, L. (2000), *Soil Erosion Risk Assessment in Europe*, EUR 19044 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, PP. 34
- ¹⁷) Sharma, Arabinda, Kamlesh N. Tiwari, and P. B. S. Bhadoria. "Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed." *Environmental monitoring and assessment* 173.1 (2011): 789-801.
- ¹⁸) Hui, Li., Chen Xiaoling, Kyoung Jae Lim & Myung Sagong, (٢٠١٠) ،Assessment of Soil Erosion and Sediment Yield in Liao Watershed, Jiangxi Province, China, Using USLE, GIS, and RS., *Journal of Earth Science*, vol 21. No. 6, PP. 941–95
- ¹⁹) Vaezi A.R.*, Abbasi M., Hajimaleki Kh.. Assessment of the RUSLE Model Integrated with RS and GIS in Semi-Arid Small Drainage Areas, NW Iran. *IRANIAN JOURNAL OF WATERSHED MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING*. 2017;11(38):1-10.

²⁰) Teng, Hongfen, et al. "Assimilating satellite imagery and visible–near infrared spectroscopy to model and map soil loss by water erosion in Australia." *Environmental Modelling & Software* 77 (2016): 156-167.

²¹ Mohammed Wheed Hassan and Kadhim Abdul Wahab Hassan Al-Asadi, "Synchronous Impact of the North Atlantic Oscillation (NAO) and Southern Oscillation Index (SOI) on Temperature and Rain Over Iraq," *Israa University Journal for Applied Science* 7 (2023): 290–302, <https://doi.org/10.52865/EXZS7896>.

²²) Bouguerra, Hamza, et al. "Mapping erosion prone areas in the Bouhamdane watershed (Algeria) using the Revised Universal Soil Loss Equation through GIS." *Journal of Water and Land Development* 32 (2017): 13-23.

المصادر:

1. Alexakis, D.D., Hadjimitsis, D.G., Agapiou, A., 2013, Integrated use of remote sensing, GIS and
2. Amsalu, Aklilu, Leo Stroosnijder, and Jan de Graaff. "Long-term dynamics in land resource use and the driving forces in the Beressa watershed, highlands of Ethiopia." *Journal of environmental management* 83.4 (2007): 448-459.
3. an der Knijff, J.M., Jones, R.J.A., Montanarella, L. (2000), Soil Erosion Risk Assessment in Europe, EUR 19044 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, PP. 34
4. Blodget, H. W., P. T. Taylor, and J. H. Roark. "Shoreline changes along the Rosetta-Nile Promontory: Monitoring with satellite observations." *Marine Geology* 99.1-2 (1991): 67-77.
5. Bouguerra, Hamza, et al. "Mapping erosion prone areas in the Bouhamdane watershed (Algeria) using the Revised Universal Soil Loss Equation through GIS." *Journal of Water and Land Development* 32 (2017): 13-23.
6. Civeira, Matheus S., et al. "Nano-mineralogy of suspended sediment during the beginning of coal rejects spill." *Chemosphere* 145 (2016): 142-147.
7. Cyprus, Atmospheric Research, PP. 1-17
8. 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* 6:765–774

9. Houben, P., Hoffmann, T., Zimmermann, A., & Dikau, R (٢٠٠٦). Land use and climatic impacts on the Rhine system (RheinLUCIFS): Quantifying sediment fluxes and human impact with available data. *Catena*, 66, 42-52.
10. Hui, Li., Chen Xiaoling, Kyoung Jae Lim & Myung Sagong , (٢٠١٠) Assessment of Soil Erosion and Sediment Yield in Liao Watershed, Jiangxi Province, China, Using USLE, GIS, and RS., *Journal of Earth*
11. in the revised USLE, *J. Hydrol.*, Vol. 157, PP. 287-306
12. Liu, J. Y., and Aosi Buhe. "Study on spatial-temporal feature of modern land-use change in China: using remote sensing techniques." *Quaternary sciences* 20.3 (2000): 229-239.
13. precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of "Yialias" in
14. Renard, K. G., & Freimund, J.R., 1994, Using monthly precipitation data to estimate the R factor
15. Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., & Yoder, D. C. (1996). Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture handbook*, 703, 23.
16. Schwab, G. O., Frevert, R. K., Edminster, T. W., & Barnes, K. K. (1982). Soil and water conservation engineering. *Soil Science*, 134(2), 146.
17. *Science*, vol 21. No. 6, PP. 941-95
18. Sharma, Arabinda, Kamlesh N. Tiwari, and P. B. S. Bhadoria. "Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed." *Environmental monitoring and assessment* 173.1 (2011): 789-801.
19. Teng, Hongfen, et al. "Assimilating satellite imagery and visible-near infrared spectroscopy to model and map soil loss by water erosion in Australia." *Environmental Modelling & Software* 77 (2016): 156-167.
20. Vaezi A.R.*, Abbasi M., Hajimaleki Kh.. Assessment of the RUSLE Model Integrated with RS and GIS in Semi-Arid Small Drainage Areas, NW Iran. *IRANIAN JOURNAL OF WATERSHED MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING*. 2017;11(38):1-10.
21. Veihe, A., 2002, The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana, *Geoderma*, Vol. 106, PP. 101-120
22. Veihe, Anita. "The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana." *Geoderma* 106.1-2 (2002): 101-120.

23. Wischmeier, W.H., & Smith, D.D., 1978, Predicting rainfall erosion. losses: a guide to conservation planning, Agriculture Handbook, Vol. 537. US Department of Agriculture, Washington·DC, PP. 58.

