https://doi.org/10.26682/hjuod.2023.26.1.49
مجلة جامعة دهوك، المجلد: 26، العدد: 1 (العلوم الانسانية والاجتماعية)، ص 776-791، 2023

نمذجة تعرية التربة بطريقة RUSLE في حوض وادي بريشو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

هكار محمدسليم* و جهاد إبراهيم سليم**
*قسم الجرافية، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، أقليم كوردستان–العراق
**قسم الغابات، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة دهوك، أقليم كوردستان–العراق

(تاريخ استلام البحث: : 18 تشرين الاول، 2022، تاريخ القبول بالنشر: 4 كانون الثاني، 2023)

الخلاصة

هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق نموذج المعادلة العامة لفقدان التربة (RUSLE) لتقدير قابلية التربة للتعرية في حوض وادي بريشو، الواقع في الشمال الغربي من قضاء ئاكرى . واتبع الباحث في دراسته المنهج الاستقرائي للمعطيات المختلفة ليتبلور من خلال متغيرات المعادلة المختلفة منها: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، بيانات خصائص التربة ، والمرئية الفضائية (Landsat8)، والبيانات المناخية، ثم انتقل إلى التعامل معها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عبر برنامج (ArcMap 10.8.1). وتوصلت الدراسة إلى تقدير حجم المناطق المعرضة للتعرية وتحديدها وكذلك رسم خريطة لمدى قابلية أجزاء الحوض لتعرية التربة، ، وتراوح الفاقد السنوي للتربة في وادي بريشو بأكملها بمدى تراوح بين (0 إلى أكثر من100) (طن/هكتار/سنة)، مصنفة الى سبع فئات. حوالي 68,19% من مساحة الحوض لديها فقدان خفيف جداً للتربة (أقل من 1طن/ هكتار/سنة). في حين تراوحت نسبة 22,8 في المائة من مساحة الحوض الى فقدان خفيف للتربة (1 – 5 طن/هكتار/سنة)، تم التوصل بأن حوالي 6,83 في المائة من وادي بريشو تعرض لفقدان متوسط للتربة (5 – 10 طن/هكتار/سنة)، في حين أن 1,69 في المائة من حوض بريشو يعاني من فقدان مرتفع للتربة (10– 20 طن/هكتار/سنة) ، و 0,39 في المائة من المساحة الكلية كانت تحت صنف فقدان مرتفع جداً للتربة (20 – 50 طن/هكتار/سنة). و 0,08 في المائة من مساحة وادي بريشو صنفت بفقدان التربة الشديدة (50 – 100 طن/هكتار/سنة) واخذت 0,01 في المائة من مساحة الحوض فئة الفقدان الشديدة جداً للتربة (أكثر من 100 طن/هكتار/سنة) ، وقد لوحظ ان مناطق فقدان التربة الشديدة والشديدة جداً تتركز في المناطق ذات الانحدارات القوية في حوض وادي بريشو . واقترح الباحث بعض التوصيات لمعالجة مشكلة تعرية التربة في وادي بريشو منها مراقبة المواقع والمساحات التي تعاني من تعرية التربة والحفاظ على المناطق ذات الانحدارات الشديدة والحد من قطع الاشجار ومنع الراعي الجائر ومنع الحرائق في اراضي الغابات وتوعية سكان المنطقة بخطورة تعرية التربة وكيفية الحد منها.

الكلمات الدالة: المعادلة العامة المعدلة لفقدان التربة (RUSLE). عامل تعرية المطر(R)، عامل قابلية التربة للتعرية (K)، عامل الطبوغرافيا (LS)، عامل الغطاء النباتي (C) ، عامل صيانة التربة للتعرية (P)، ونظم المعلومات الجغرافية، حوض وادي بريشو.

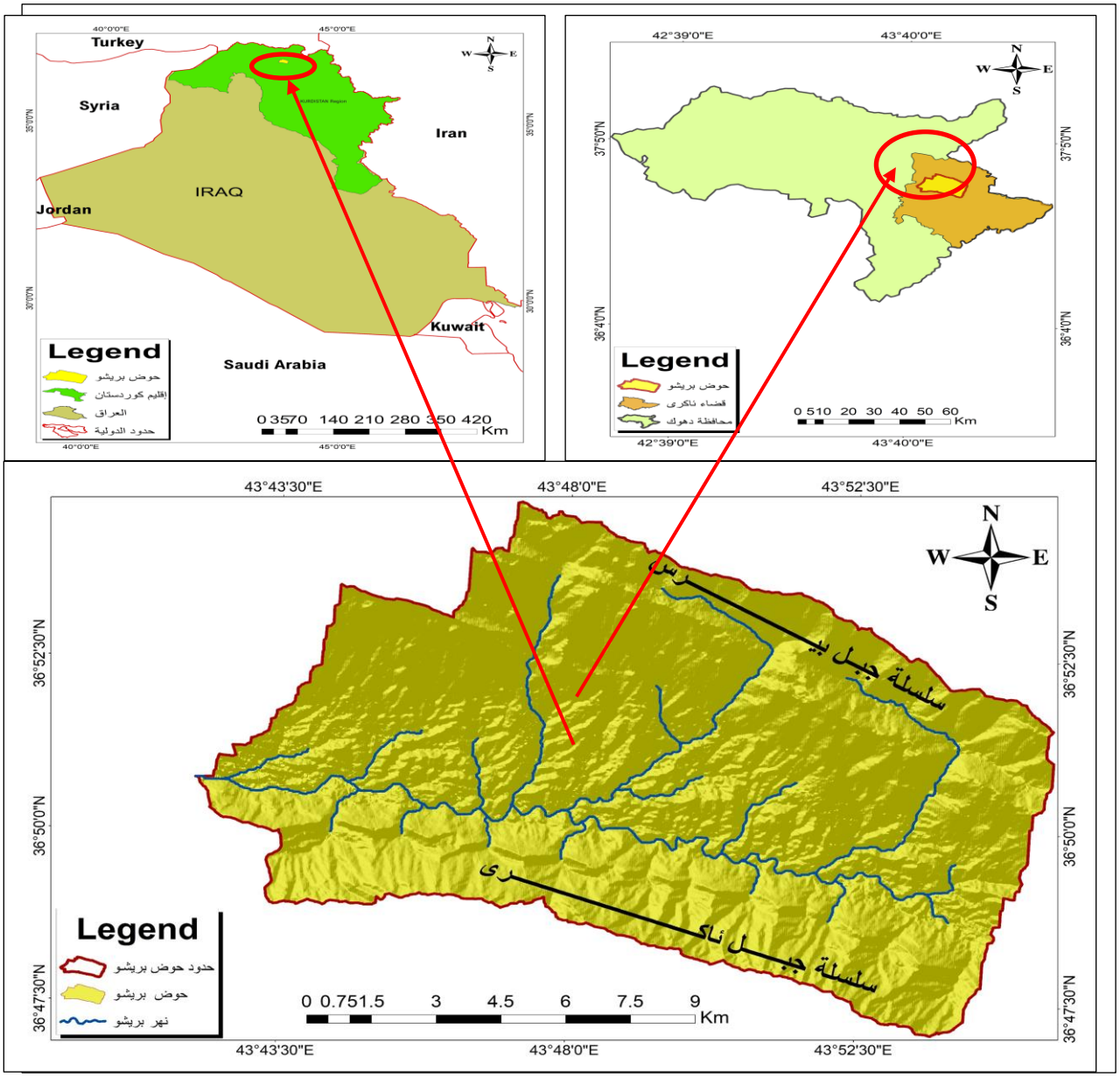
المقدمة

تعرية التربة هو عملية طبيعية ناجمة من ازالة جزيئات التربة ونقلها من عدة عوامل مثل المياه والرياح والجاذبية الارضية، وتسارعها من خلال الأنشطة البشرية مثل الزراعة المكثفة والإدارة غير السليمة للأراضي وإزالة الغابات والزراعة على المنحدرات الشديدة. توصف التعرية المائية على إنها مشكلة بيئية خطيرة ومستمرة وخصوصا عندما تقترن بأمطار عالية الكثافة ناجمة عن المناخ وحساسية التربة وزيادة النشاطات البشرية. كما تعد ظروف التربة الفيزيائية (النسجة وبناء التربة) وكمية الامطار الساقطة والغطاء النباتي من العوامل المؤثرة في عملية تعرية التربة. لقد نال موضوع قياس وتحديد معدلات تعرية التربة اهتمام الجيومورفولوجين والمختصين بعلوم التربة والزراعة. إن المعادلة العامة المعدلة لفقدان التربة (RUSLE) هي نموذج تجريبي معترف به كطريقة قياسية لحساب متوسط مخاطر التعرية على الأراضي. لقد ساعد التكامل بين تطبيقات

نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (Remote sensing) في توظيف منهجية شاملة لعملية حساب عدد من المتغيرات ضمن احصائية وعمل نموذج تقييم تعرية التربة وتدهورها ، وامكانية تقدير الخسائر من خلال نموذج المعادلة العامة المعدلة لفقدان التربة. هدف هذه الدراسة هو التنبؤ بكميات التعرية السنوية للتربة في حوض بريشو. وقد تم استخدام المعادلة العامة المعدلة لتقدير فقدان التربة (Universal Soil Loss Revised) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتقدير الفقدان السنوي للتربة على شكل خرائط لوادي بريشو. و كذلك عمل خرائط لعناصر المعادلة العامة لفقدان التربة والتي تمثل التعرية بالامطار(R) وقابلية التربة للتعرية (K) وعامل طول المنحدر ودرجة الانحدار(LS) وعامل صيانة التربة للتعرية (P).

موقع الدراسة

يقع حوض وادي بريشو إداريا في ناحية دينارتة، ضمن قضاء ئاكرى التابعة لمحافظة دهوك، والذي يبعد (1.46كم) عن مدينة ئاكرى، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (164.57)كم^2، ويتراوح طول الحوض(22.81)كم ، وعرضه(9.02)كم، وترتفع اعلى نقطة(1782)متر عن مستوى سطح البحر وتنخفض ادنى نقطة(534)متر عن مستوى سطح البحر، وجغرافياً يقع حوض وادي بريشو في الجزء الشرقي من حوض نهر الخازر، ويسود في بوادي بريشو مناخ البحر المتوسط والذي يتميز بصيف حار وشتاء معتدل البرودة في معظم أوقاته ، وفلكياً بين دائرتي عرض ("36°45'30) و ("36°52'30) شمالاً، وخطي طول ("43°42'30) و ("43°55'30) شرقاً. ومن الناحية الطبيعية يعد حوض وادي بريشو احد الاحواض الواقعة في المنطقة الجبلية. وتم تحديد واستقطاع موقع الدراسة باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) بدقة 12,5 متر للمنطقة، فبعد تحديد نقطة المصب (Outlet) للحوض واستخدام اداة الهايدرولوجي (Hydrology) من قائمة ادوات التحليل المكاني في برنامج ArcMap 10.8.1 تم استخراج ورسم حدود حوض بريشو



الخريطة (1): الموقع الجغرافي لحوض وادي بريشو

هدف البحث.

تهدف الدراسة الى التعرف على المعلومات المفصلة عن مخاطر التعرية المائية والتي يتعرض لها حوض وادي بريشو وعرضها على شكل خرائط وتحليلها ، وكذلك الظروف التي أدت الى وجودها و العوامل المؤثرة في التعرية ووضع خطة لمعالجة المخاطر وتقديم بعض المقترحات والحلول العلمية للحد منها.

أهمية البحث.

تأتي أهمية البحث العلمي من خلال ان للتربة اهمية بيئية كبيرة وتتصل اتصالا مباشرا بنواحي الحياة اليومية للانسان. وان وجود حوض وادي بريشو في المنطقة الجبلية بين سلسلة جبل بيرس وسلسلة جبل ئاكرى والتي تنشط فيها ظاهرة التعرية ووجود عدة أماكن تعرضت لمخاطر التعرية المائية مما أثر سلبا على ذلك الحوض. وأيضاً تعد اول دراسة لتقدير التعرية للتربة المائية في حوض وادي بريشو.

مشكلة البحث.

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة بالتساؤلات التالية:

1- ما مقدار معدل كمية التعرية المائية للتربة بحوض وادي بريشو؟

2- ما هي الأماكن الأكثر تعرضاً لخطر التعرية المائية في ذلك الحوض؟

فرضيات البحث.

تتباين كميات تعرية التربة بفعل المياه في حوض وادي بريشو.

تعد المناطق ذات الانحدارات الشديدة والاودية في حوض بريشو أكثر المناطق تعرضاً لخطر التعرية المائية

منهج البحث.

اتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي في تحليل العوامل المختلفة التي تتدخل في تقدير قابلية التربة للتعرية، بواسطة المعادلة العامة لفقدان التربة (RUSLE)، ونظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج ArcMap 10.8.1 كتحليل مؤشر للغطاء النباتي المطبع (NDVI) Normalized Difference Vegetation، واشتقاق معامل المطر.

مصادر الدراسات السابقة

يقصد بها هنا الدراسات المتشابهة لوادي بريشو إذ أنها تعد أساساً لبحثنا هذا كونها تمثل قاعدة المعلومات الجغرافية عن المنطقة ، هناك العديد من الدراسات السابقة التي اجريت حول تطبيق نمذجة RUSLE للتعرية المائية وفيما يلي بعض تلك الدراسات السابقة التي يمكن الإطلاع عليها ومنها:

1. دراسة بني طه في عام (2014) ، بعنوان تعرية التربة وأثرها على الاستخدام الزراعي للتربة في منطقة جرش. وذلك بقياس كميات تعرية التربة بفعل الناثر والجريان السطحي للماء خلال الموسم المطري للعام 2004/2003 والوقوف على العوامل المسببه وراء ذلك.

2.دراسة (Li et al. , 2004) وبعنوان ترتيبات استخدامات الاراضي من خلال منهج معدل لتقييم تعرية التربة باستخدام (GIS). و وضح الباحثون أهمية بناء قواعد المعلومات لاستخدامات الاراضي في تقييم تعرية التربة العائد لتنوع أنماط استعمالات الاراضي تبعا لنوع الحماية المستخدمة للتربة وللمياه.

3. دراسة باسم المغازي (2019 – 2020) بعنوان تطبيق نموذج RUSLE لتقدير تعرية التربة في قطاع غزة باستخدام GIS، بهدف حساب كميات تعرية التربة ، وتحديد المناطق الاكثر تعرضا لتعرية التربة واتخاذ التدابير المناسبة للحد من هذه الظاهرة.

4. دراسة منى علي بركات (2018)، بعنوان التنبؤ بكميات التربة المفقودة بفعل التعرية المائية في منطقة حوض سد الحويز باستخدام RUSLE و GIS ، حيث تهدف الدراسة إلى التنبؤ بكميات التربة المفقودة بفعل التعرية المائية في منطقة حوض سد الحويز باسخدام نظم المعلومات الجغرافية والمعادلة العامة المعدلة RUSLE. وإيضاً من خلال هذه الدراسة تم تحديد وتوزيع مؤشرات المعادلة العامة لفقدان التربة في منطقة حوض سد الحويز.

5. دراسة Abdul Rahman وزملاؤه (2018) ، وبعنوان رسم خريطة مخاطر التعرية المائية في حوض كلار في الهند باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والمعادلة العامة المعدلة للتعرية RUSLE ، حيث بين فيه أن استخدام نموذج RUSLE ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية هو طريقة فعالة وسريعة ، وتعطي نتائج قريبة من الواقع وبتكلفة قليلة.

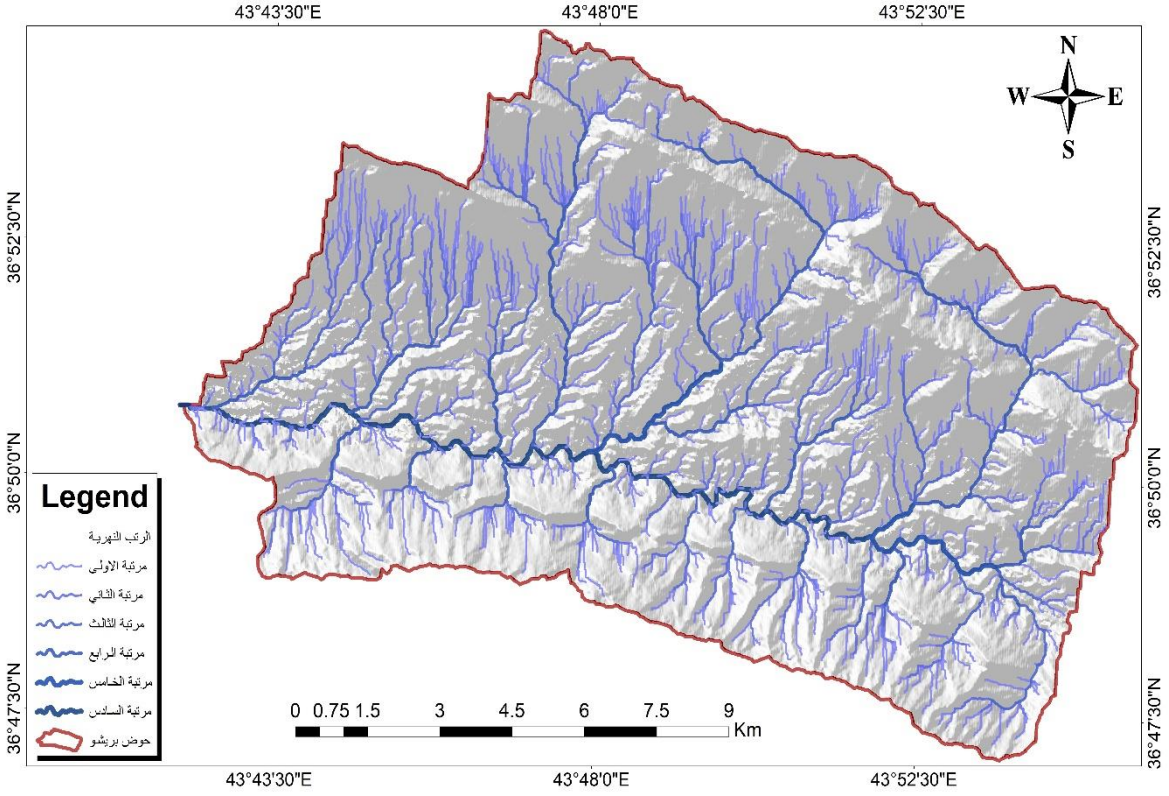
6. دراسة مُحَمَّد ، وأخرون (2021) بعنوان تقدير كميات الترب المنجرفة باستخدام معادلة فقدان التربة العالمية وتقنيات الجيوماتيك في محافظة طرطوس – سورية ، حيث كان الهدف من الدراسة بيان كيفية التكامل من هذه التقانات ومعادلة فقدان التربة العالمية RUSLE لتقدير كميات الترب المنجرفة بفعل التعرية المائية لأراضي محافظة طرطوس ، وتحديد أماكن انتشار التعرية ومساحتها.

رتب المجاري لحوض وادي بريشو.

المجاري المائية هي المسيلات والروافد التي تتكون منها الشبكة المائية التي تغذي القناة الرئيسية بالماء، أما الرتب النهرية هي المسيل المائي بالنسبة لبقية المجاري المائية للحوض نفسه، وتم الاعتماد على طريقة (Strahler) في تحديد

الرتب النهرية، والتي تشير إلى أن المجاري المائية الصغيرة لا تصب فيها اي روافد ثانوية ، وتشكل مجاري من المرتبة الأولى وعند التقاء رافدين من مجاري المرتبة الأولى يشكلان مجرى من المرتبة الثانية، وكذلك التقاء مجرى من المرتبة الثانية مع نظيره من المرتبة نفسها يكون مجرى من المرتبة الثالثة، وهكذا إلى أن يصل المجرى الرئيسي إلى أعلى مرتبة.

من خلال الخريطة (2)، نلاحظ ان المجاري النهرية في حوض وادي بريشو يشكل ستة مراتب نهرية.[1]



الخريطة(2): المراتب النهرية لحوض وادي بريشو

المعادلة العامة المعدلة لفقدان التربة (RUSLE) في حوض وادي بريشو:

لتطبيق نموذج ((RUSLE) على وادي بريشو لابد من اشتقاق عدد من المتغيرات والعوامل بالاعتماد على بيانات الأمطار من محطات الأرصاد الجوية حول حوض وادي بريشو، وقيم انحدار الارض واستعمالات الاراضي و خصائص التربة ومؤشر الغطاء النباتي المطبع (NDVI) ، وتم تحويل جميع البيانات إلى الصيغة الخلوية (Raster)، باستخدام برنامج ArcGIS desktop 10.8.1واستخراج قيم العوامل والمتغيرات وفق المعادلة الاتية:[2]

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots \dots \dots \dots 1$$

اذ أن:

A = المعدل السنوي لفقدان التربة (طن/هكتار/سنة)

R =عامل قابلية المطر على التعرية .

K =عامل قابلية التربة للتعرية .

LS =عامل الطبوغرافية (طول المنحدر ودرجة الانحدار).

C =عامل الغطاء النباتي .

P = عامل صيانة التربة

تم إعداد خريطة نقطية (Raster) لكل من (عامل الحت المطري (R) ، عامل قابلية التربة للتعرية (K) ، عامل الانحدار (LS) ، عامل الغطاء النباتي (C)) وفيما يلي شرح لطريقة حساب كل مؤشر.[3]

1. حساب عوامل RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation):

1.1 قابلية المطر على التعرية (R factor):

هو العامل القابل للقياس الذي يعكس تأثير قطرات المطر [4]. وقد تم حساب العامل (R) وفقا للمعادلة التي قدمها داود (2020). والتي يستند إلى معدل هطول الأمطار السنوية.

$$R = 1285.16 + 0.183 \times P - 18.475 \times Lat - 14.431 \times Long$$

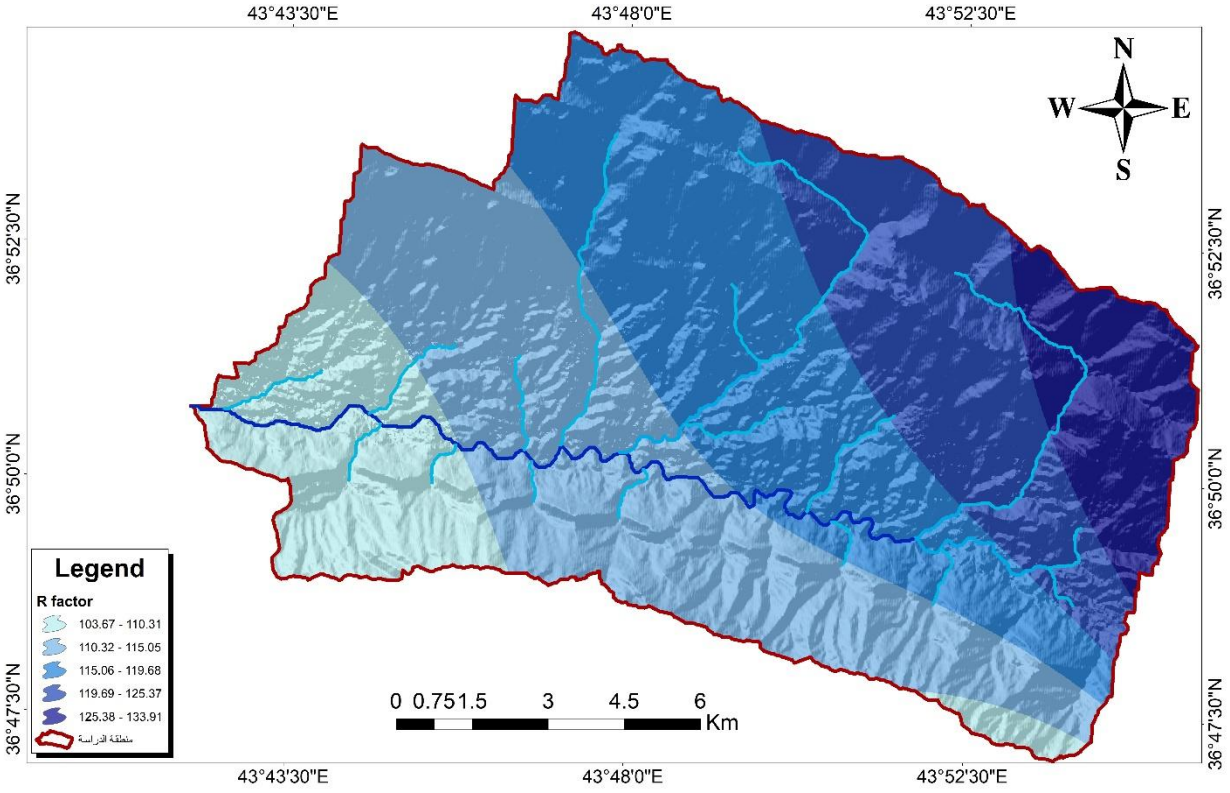
اذ أن :

P= الأمطار السنوية (ملم) .

Lat. = نقطة خط العرض للمحطة .

Long. = نقطة خط الطول للمحطة.

في هذه الدراسة تم جمع بيانات هطول الأمطار لمدة 17 سنة (2006-2021) من ثلاث محطات (ئاكرى و دينارتة وجمانكى) والتي تحيط بوادي بريشو. وتم وصف كل محطة بنقطة، وتم استخراج خريطة نقطية لحساب عامل (R) باستخدام تقنية الاستيفاء العكسي المرجح للمسافة (IDW) باستخدام برنامج ArcGIS 10.8.1 ، حيث تراوحت قيمة العوامل (R) بين (103,67 – 133,91) كما هو موضح في االخريطة (3) [5].



الخريطة (3): قابلية المطر على التعرية في حوض وادي بريشو.

2.1 عامل قابلية التربة على التعرية (K factor):

يتم تعريف مقاومة التربة للتعرية بسبب الأمطار والجريان السطحي للمياه بعامل تآكل التربة (k factor) [6]. تتراوح قيمة عامل K بين (0-1) ، وتشير القيمة صفر للعامل (K) إلى أن للتربة قابلية قليلة للتعرية ، بينما تشير القيمة 1 إلى أن التربة لها حساسية شديدة للتعرية. واستخدمت في هذه الدراسة معادلة (Neitsch) [7] والتي تعتمد على محتوى التربة السطحية:

$$K_{usle} = f_{csand} \times f_{cl-si} \times f_{orgc} \times f_{hisand} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$K_{Factor} = K_{usle} \times 0.1317$$

$$f_{csand} = \left[0.2 + 0.3 \times \exp\left(-0.256 \times m_s \times \left(1 - \frac{m_{silt}}{100}\right)\right)\right]$$

$$f_{cl-si} = \left(\frac{m_{silt}}{m_c + m_{silt}}\right)^{0.3}$$

$$f_{orgc} = \left(1 - \frac{0.25 \times orgc}{org_c + exp[3.75 - 2.95 \times orgc]}\right.$$

$$f_{hisand} = \left(1 - \frac{0.7 \times \left(1 - \frac{m_s}{100}\right)}{\left(1 - \frac{m_s}{100}\right) + exp\left[-5.51 + 22.9 \times \left(1 - \frac{m_s}{100}\right)\right]}\right)$$

K_{Factor} = عامل قابلية التربة للتعرية حسب المعادلة العامة المعدلة للتعرية

K_{usle} = عامل قابلية التربة للتعرية حسب المعادلة العامة الغير معدلة للتعرية

Ms = نسبة الرمل

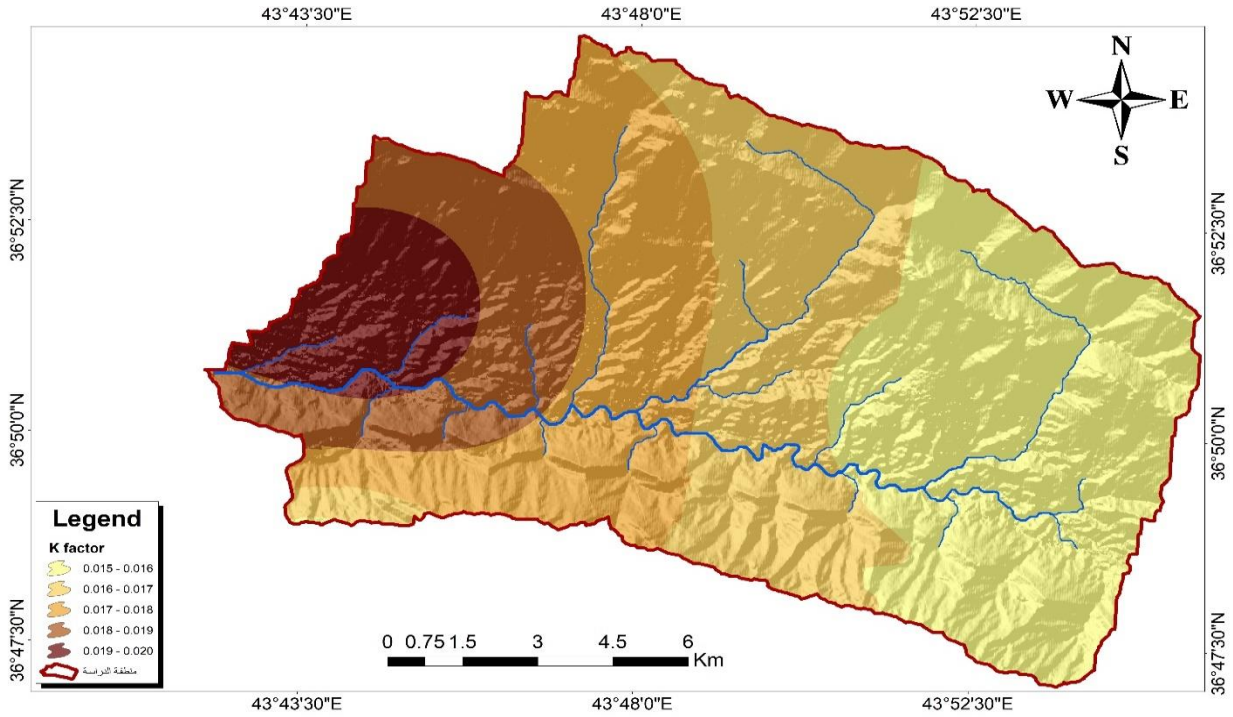
M_{silt} = نسبة الطمى

M_c = نسبة الطين

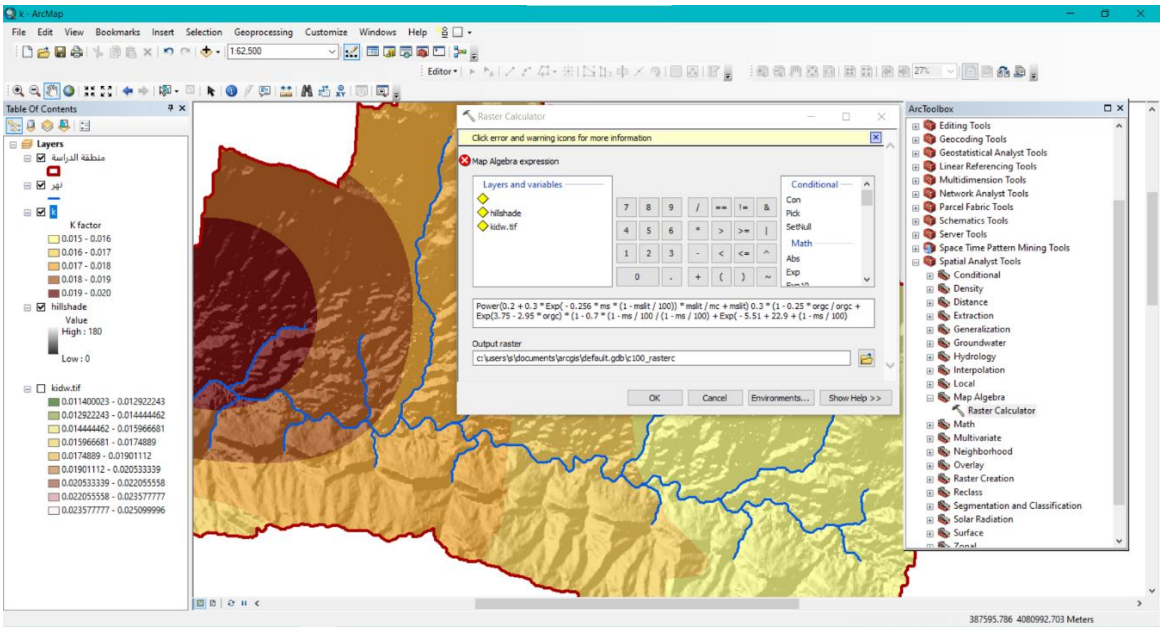
Org_c = نسبة المادة العضوية

Exponential = exp

بتطبيق المعادلة أعلاه على تربة حوض وادي بريشو بالاعتماد على عينات التربة المبينة في الجدول (1) وباستخدام Arc GIS 10.8.1 ، تم إنشاء خريطة نقطية (**Raster**) لعامل قابلية التربة على تعرية (K factor) للتربة باستخدام الامتداد geostatistical Analyst ووفقا للاداة IDW تقنية الاستيفاء العكسي المرجح للمسافة. الخريطة (4)



الخريطة (4): عامل قابلية التربة على تعرية في حوض وادي بريشو.



الشكل(9): يوضح تطبيق المعادلة على عامل قابلية التربة على التعرية في Raster calculator

(*) **جدول (1)**: يوضح بعض صفات التربة الفيزيائية والكيميائية للعينات المختارة.

Soil sample	Ms (sand) Top soil %	ms (silt) Top soil %	mc (clay) Topsoil) %	orgC organic carbon %	K
1	14.63	41.28	44.09	2.29	0.0187
2	31.60	31.24	37.60	3.45	0.0157
3	45.88	15.68	38.44	0.60	0.0178
4	49.55	21.22	29.23	1.71	0.0159
5	31.60	31.24	37.60	3.45	0.0157
6	19.68	31.18	49.14	1.63	0.0165
7	42.96	19.44	37.60	1.43	0.0157
8	40.24	23.08	36.68	1.86	0.0153
9	33.83	31.77	34.40	0.35	0.0211
10	49.55	21.22	29.23	1.71	0.0159
11	47.00	25.00	28.00	2.68	0.0158
12	34.08	26.16	39.76	2.45	0.0151
13	29.47	36.13	34.40	2.34	0.0165
14	62.40	5.28	32.32	1.65	0.0114
15	29.47	36.13	34.40	2.24	0.0165
16	44.71	26.08	29.21	2.77	0.0158
17	31.60	41.96	26.44	1.32	0.0195
18	59.68	17.28	23.04	0.31	0.0202
19	37.76	35.64	26.60	0.22	0.0223
20	61.52	14.16	24.32	0.42	0.0192
21	7.21	36.25	56.54	1.25	0.0251
22	36.53	37.23	26.24	1.12	0.0201
23	62.34	26.51	11.15	0.45	0.0232
24	44.23	26.74	29.03	0.87	0.0200
25	28.43	36.78	34.79	1.54	0.0176
26	25.12	35.37	39.51	2.32	0.0162
27	25.12	35.37	39.51	2.32	0.0162

(*) **المصدر**: سمير صباح ثاكره بي ، الملائمة المكانية الزراعية أسس وتطبيقات باستخدام الـ GIS " قضاء عقرة نموذجاً "، ط3 ، مطبعة هيفي – أربيل ، الناشر مركز بشكجي للدراسات الانسانية ، جامعة دهوك ، 2018 ، ص308.

3.1 عامل الطبوغرافيا (LS Factor):

يمثل العامل (LS) كلاً من عامل طول المنحدر (L) ، ودرجة الانحدار (S). ولهما علاقة موجبة وقوية مع تعرية التربة كل على حدة. ولكن لدرجة الأنحدار لها تأثير أكبر على فقدان التربة. وبالنسبة للدراسة الحالية تم استخدام المعادلة [8] لتقدير عامل (LS) في برنامج ArcGIS desktop 10.8.1 ، استنادا إلى انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 12,5 متر

$$LS = \left[\frac{QaM}{22.13}\right]^{y} \times (0.065 + 0.045 \times . S_g + 0.0065 \times S_g^2$$

إذ أن:

LS = عامل الطبوغرافيا (طول المنحدر و درجة الانحدار)

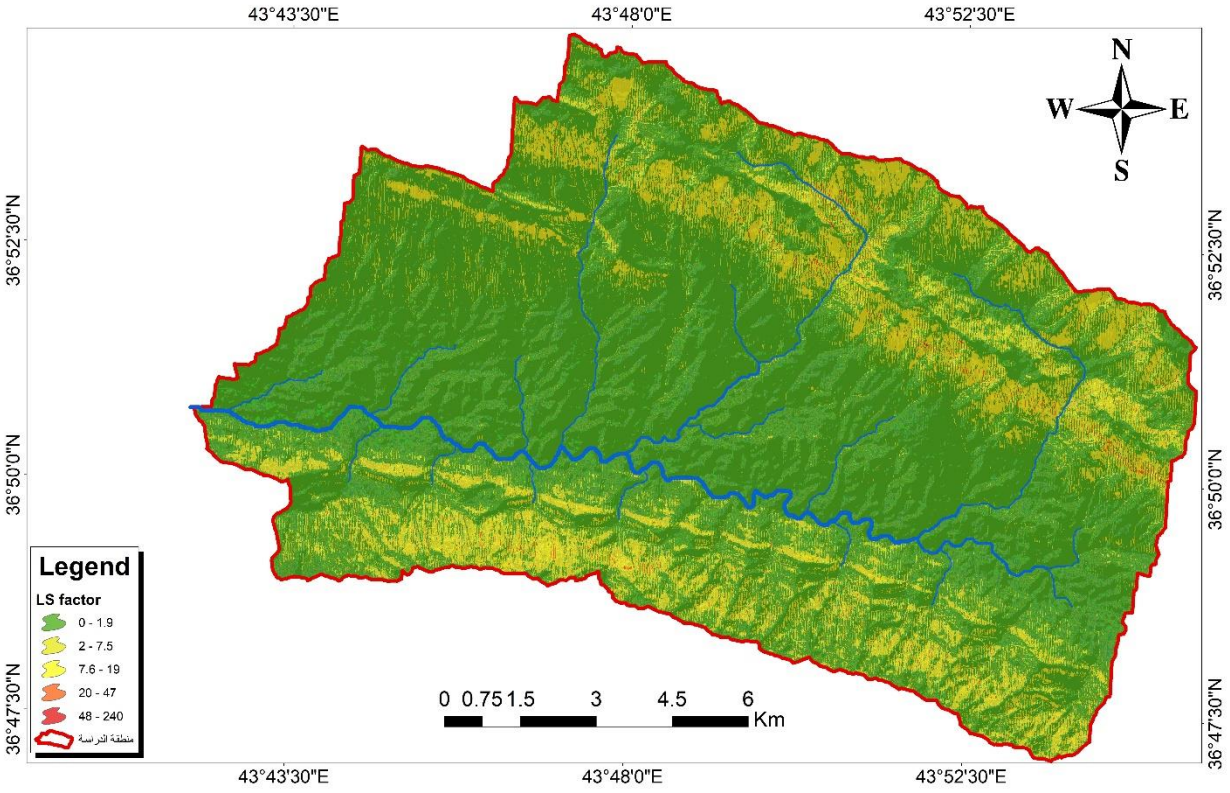
Y = الأس قيمة متغيرة من 0,2 ، 0,5

Qa = شبكة تراكم التدفق

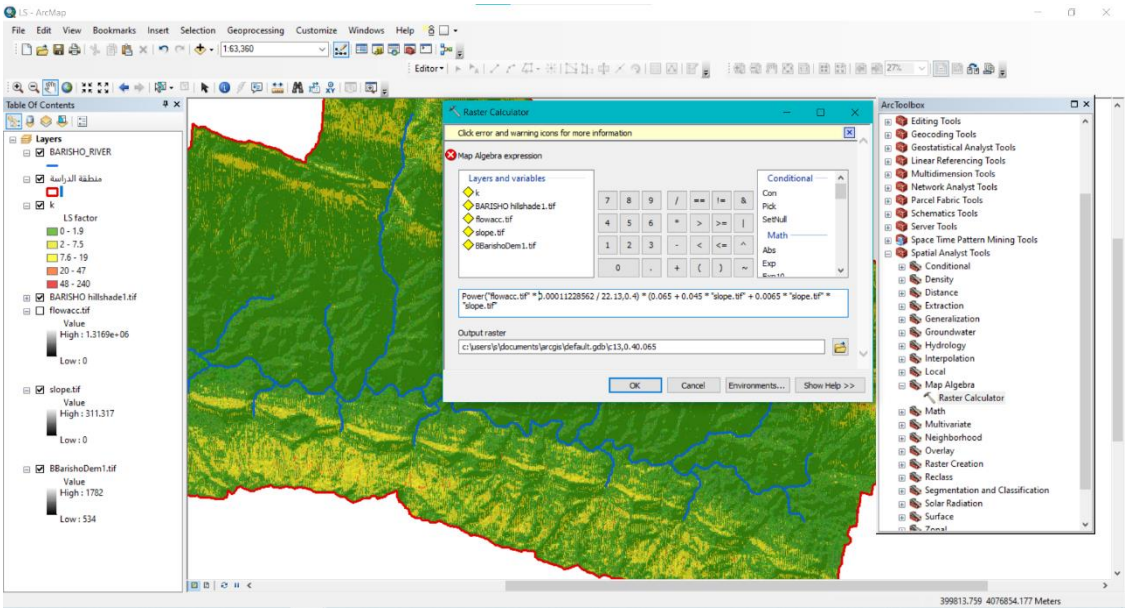
$\mathbf{S_g}$ = انحدار الشبكة (بالنسبة المئوية)

M = حجم الشبكة (**X, Y**)

وبتطبيق المعادلة اعلاه تم حساب قيم المعامل (LS Factor) بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الذي تم بناؤه في برنامج ArcGIS 10.8.1 ، وبالنتيجة كانت قيم LS Factor موزعة على خمس فئات حيث تراوحت قيمها ما بين (0 – 1,9) إلى (48 – 240) [9].



الخريطة (5) عامل الطوبوغرافيا في حوض وادي بريشو.



الشكل(10): يوضح تطبيق معادلة عامل الطبوغرافيا في Raster calculator

4.1 عامل الغطاء النباتي (C Factor):

يشار إلى تأثير ممارسات الزراعة والإدارة على الجريان السطحي وتآكل التربة من خلال عامل (C) [10]. وتختلف مزايا الأشجار والأغطية الأرضية على منع تآكل التربة في أراضي الغابات اعتمادا على الموسم ونظام الإنتاج الزراعي[11]. هناك عدة طرق لحساب العامل (C) ، ولكن الطريقة الاسهل لتقدير العامل (C) مع أنموذج RUSLE هي استخدام (NDVI) (مؤشر اختلاف الغطاء النباتي المطبع) [12]. في هذه الدراسة تم استخدام معادلة (أكساد، 2009) لحساب خريطة عامل(C) .

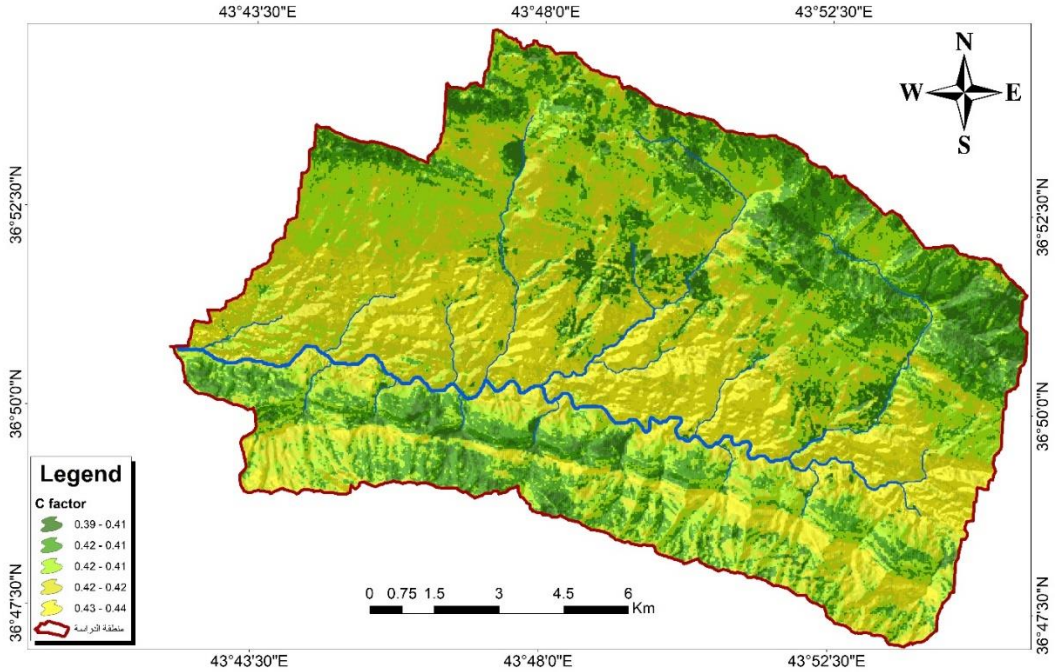
اذ أن:

C = عامل الغطاء النباتي

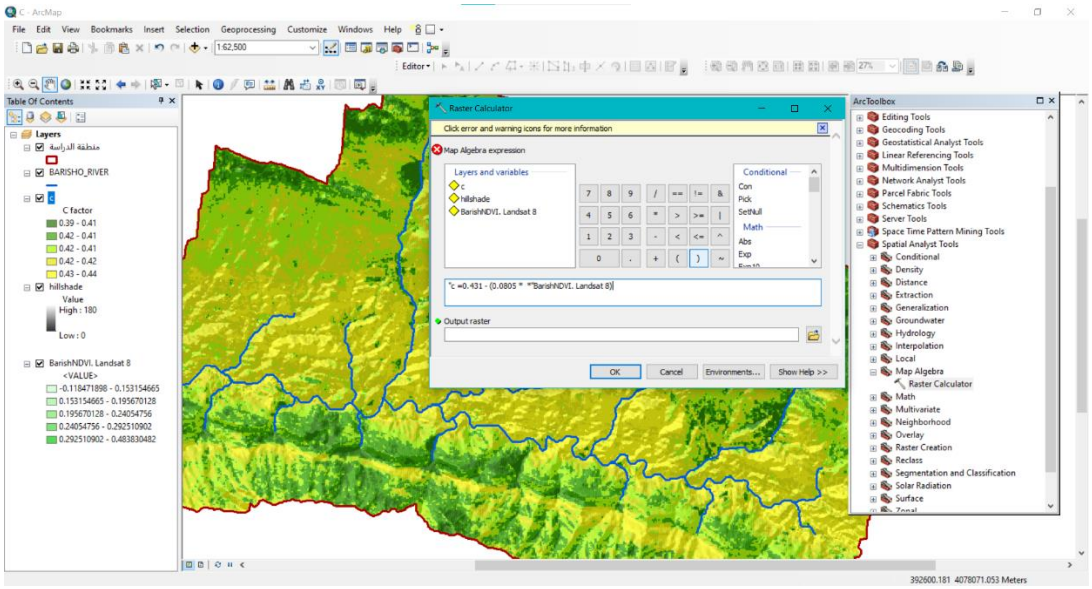
NDVI = مؤشر اختلاف الغطاء النباتي المطبع

وقد تم استخدام المرئية الفضائية (LANDSAT 8) بدقة (30×30) مترا في حزيران 2022 بسبب نشاط الغطاء النباتي في هذا الشهر. وقد تم إنشاء خريطة نقطية (Raster) لعامل (C) بتطبيق المعادلة باستخدام أداة حساب البيانات الراسترية (Raster calculate) في ArcGIS 10.8.1كما هو موضح في الخريطة (6)[13].

$$C = 0.431 - (0.0805 \times NDVI)$$



الخريطة (6): عامل الغطاء النباتي في حوض وادي بريشو.



الشكل(11): يوضح تطبيق عامل الغطاء النباتي في Raster calculator

5.1 عامل صيانة التربة (P Factor):

يشرح العامل P كيفية تأثر تآكل التربة بتقنيات حفظ التربة من التعرية مثل استخدام الزراعة الكنتورية وغيرها من العمليات. وتتراوح قيمة العامل (P) دائما بين (0 – 1). إذا كانت قيمة العامل(P) قريبة من الصفر تعني هناك ممارسة جيدة لحفظ التربة ، في حين أن القيمة القريبة من قيمة واحد تشير إلى ممارسة غير جيدة او معدومة. تم استخدام قيمة (P=1) لحساب ممارسة الدعم لأنه لم تكن هناك جهود او ممارسات لحفظ التربة من التعرية داخل وادي بريشو.

جدول (2): يوضح قيم عوامل RUSLE

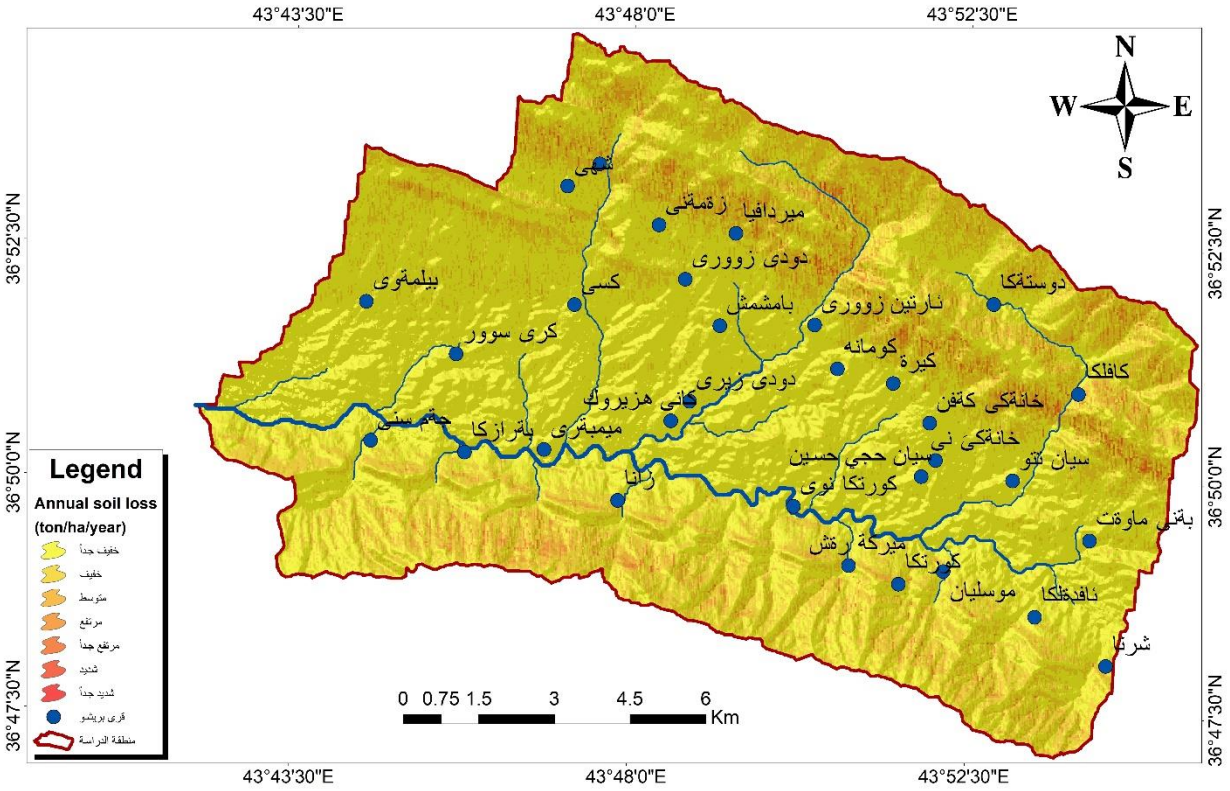
عامل RUSLE	الصغرى	العظمى
R Factor	103.67	133.91
K Factor	0.015	0.020
LS Factor	0	240
C Factor	0.392	0.441
P Factor	1	1

2. مستويات تعرية التربة في حوض وادي بريشو

تم بيان الحدود الدنيا والعظمى لجميع العوامل في الجدول (2) و تم الحصول على خريطة تعرية التربة في حوض وادي بريشو بعد عمل مطابقة لطبقات العوامل الخمس السابقة ذكرها، وتحويلها إلى الشكل الخلوي (Raster) وتم حساب وعمل نمذجة للعوامل واستخلاص خريطة تعرية التربة باستخدام نموذج(RUSLE) الخريطة (7) [14].

يوضح الجدول (3) تصنيف معدل التعرية بفعل المياه ، تبعاً لمنظمة الزراعة والأغذية (FAO 1988) ، وقامت الدراسة بالاعتماد على هذا التصنيف لتقدير معدل ودرجة التعرية من حيث درجة خطورة تعرية في حوض وادي بريشو بعد تطبيق متغيرات النموذج وتشغيلها داخل برنامج Arc GIS 10.8.1. [15]

لقد تباين معدل تعرية التربة بفعل المياه في وادي بريشو كما مبين في الجدول (3)، حيث تراوح معدل التعرية المائية بين صفر إلى أكثر من 100(طن / هكتار/ سنة), ويرجع ذلك إلى اختلاف العوامل الجغرافية المؤثرة في مدى فقدان التربة بالتعرية متمثلة في كمية الامطار السنوية وتذبذبه من عام لآخر فضلاً عن أقصى كمية تساقط الامطار في السنة الواحدة وفضلاً عن بناء التربة وقوامها ونفاذيتها ، وعامل طول المنحدر ودرجته ، ومدى كثافة الغطاء النباتي ، وصيانة التربة. [16]



الخريطة (7): تعرية التربة في حوض وادي بريشو

تنوعت في حوض وادي بريشو فئات التعرية من فئة (الخفيفة جداً إلى الشديدة جداً) ، إذ جاءت أكثر أنواع التعرية انتشاراً في حوض وادي بريشو وهي تعرية خفيفة جداً حيث كانت قيمته اقل من واحد (طن/هكتار/سنة) بمساحة قدرها (112,23)كم^2 وبنسبة(68,19%) من مساحة حوض بوادي بريشو يليها نوع التعرية الخفيفة بمساحة (37,52)كم^2 وبنسبة(22,80%) من مساحة الحوض ، وتليها التعرية المتوسطة والذي بلغت مساحتها (11,25)كم^2 وبنسبة(6,83%) من مساحة حوض وادي بريشو وهذا يعد مؤشراً على أن مساحة المنطقة ذات الفئة الخفيفة جداً والخفيفة تتعرض للتعرية بصورة ضعيفة. وبلغت مساحة فئة التعرية المرتفعة (2.78)كم^2 وبنسة(1,69%) وفئة التعرية المرتفعة جداً بمساحة قدرها (0,65)كم^2 وتشكل (0,39%) من مساحة حوض وادي بريشو، أما فئة التعرية الشديدة والشديدة جداً فبلغت مساحتهما (0,14)كم^2 وبنسبة (0,08%) و (0,02)كم^2 بنسبة (0,01%) على التوالي من حوض وادي بريشو. [17]

وتراوح الفاقد السنوي للتربة في حوض وادي بريشو بأكملها بين (0- >100) (طن/هكتار/سنة)، (الجدول3). والذي سبق ذكرها. فكان حوالي 68,19% من منطقة مستجمعات المياه في حوض وادي بريشو لديها فقدان خفيف جداً للتربة (أقل من 1 طن / هكتار / سنة). في حين شهدت نسبة 22,80 في المائة من مساحة الحوض فقداناً خفيفاً للتربة (1 - 5 طن/هكتار/سنة)، وقد تم الاعتراف بأن حوالي 6,83 في المائة من حوض وادي بريشو تعرض لفقدان متوسط للتربة (5 - 10 طن/هكتار/سنة)، في حين أن 1,69 في المائة من حوض بريشو يعاني من فقدان مرتفع للتربة (10- 20 طن/هكتار/سنة) ، و 0,39 في المائة من مساحة الوادي كانت تحت فئة فقدان مرتفع جداً للتربة (20-50 طن/هكتار/سنة). و0,08 في المائة من مساحة حوض وادي بريشو تعرضت لفقدان شديد للتربة (50–100 طن/هكتار/سنة), وعانت 0,01 في المائة من مساحة الحوض من فقدان شديد جداً للتربة (أكثر من 100 طن/هكتار/سنة). [18]

تظهر نتائج البحث أن خطورة التعرية المائية للتربة تكمن في المناطق الجبلية حيث التضاريس شديدة الانحدار والامطار غزيرة والاراضي غير محمية بغطاء نباتي كافي. وبشكل رئيسي تتوزع هذه الأراضي في مناطق الأودية والتلال ومرتفعات الجبال لاسيما في الأماكن التالية من أراضي حوض وادي بريشو (الخريطة 7)

1. المنطقة الشمالية: هناك منطقة تعاني تربتها من نسب تعرية عالية لاسيما المنطقة الواقعة بين قريتي برزنار و كافلكا، وكذلك حول قرى شهي وزمني و ميردافيا و ئارتون زوري و دوستكا في سلسلة جبل بيرس .

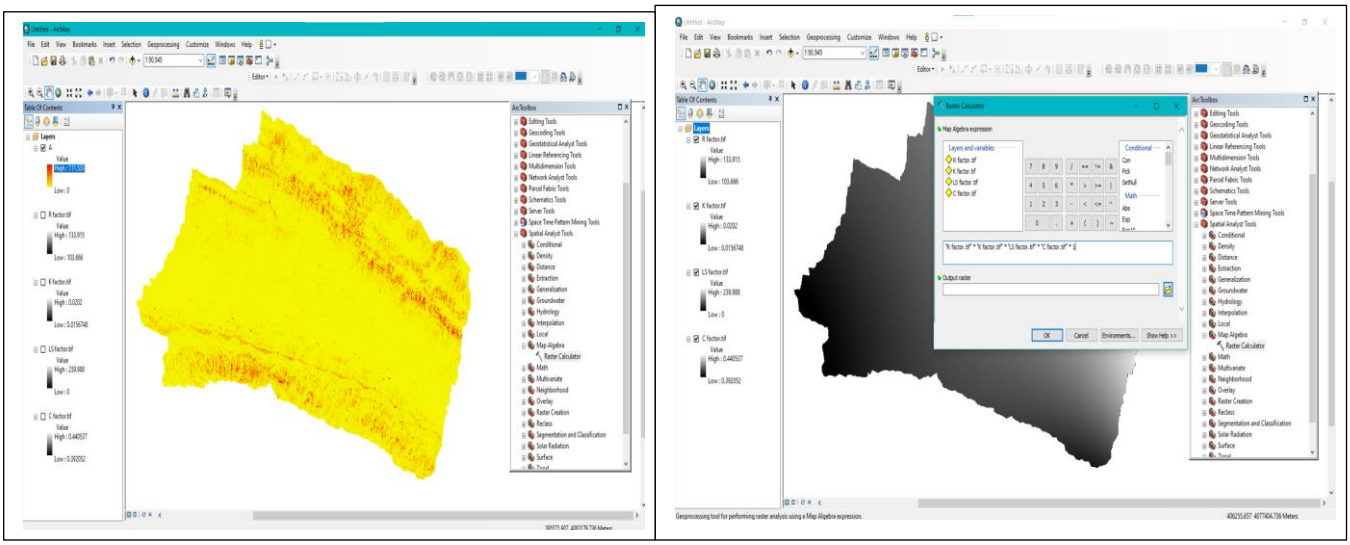
2. المنطقة الوسطى: تتركز معظم مناطق تعرية التربة بالقرب من القرى في وسط حوض وادي بريشو.

3. المنطقة الجنوبية: لاسيما المنطقة الواقعة بين قريتي جقم سني من الجنوبي الغربي لوادي بريشو و قرية شرتا من الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة وكذلك في القرى بالقرب من نهر بريشو واقدام الجبال من سلسلة جبل ئاكرى. [19]

(*)**جدول (3)**: فقدان التربة (طن/هكتار/السنة) في حوض وادي بريشو

التصنيف	المعدل السنوي لفقدان التربة(طن/هكتار/سنة)	نوع التعرية	المساحة كم^2	النسبة المئوية
1	1 – 0	خفيف جداً	112.23	68.19
2	5 – 1	خفيف	37.52	22.80
3	10 – 5	متوسط	11.25	6.83
4	20 – 10	مرتفع	2.78	1.69
5	50 – 20	مرتفع جداً	0.65	0.39
6	100 – 50	شديد	0.14	0.08
7	100 <	شديد جداً	0.02	0.01
	المجموع الكـــــــلي		164.57	100

(*)**المصدر**: سحر ،نورالدين توفيق أحمد ، النمذجة الديناميكية لتقدير انجراف التربة في المنطقة فيما بين رأس حوله ورأس علم الروم بالساحل الشمالي الغربي لمصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، جامعة الفيوم ، مجلة كلية الآداب(الانسانيات والعلوم الاجتماعية) ، مجلد13، العدد1 ، 2021 ، 1763.



الشكل(12): يوضح تطبيق معادلة فقدان التربة RUSLE في Raster calculator

المقترحات

بشكل عام يمكن ايجاز التوصيات والمقترحات للحد من التعرية للتربة المائي كما يلي:

1.مراقبة المواقع والمساحات التي تعاني من تعرية التربة العالية، والاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد في عمليات الرصد والمراقبة.

2.عدم الاخلال بالتوازن البيئي في المناطق الشديدة الانحدار بهدف الزراعة أو شق الطرقات او اقامة المنشأت السكنية او السياحية او الصناعية.

3.توجيه الانتشار العمراني واقامة المنشأت السياحية والصناعية بعيداً عن الاراضي الزراعية وأراضي الغابات.

4.الحد من قطع الاشجار والنباتات ومنع الرعى الجائر وعدم اشعال الحرائق في أراضي الغابات او المناطق القريبة منها.

5.تطبيق اجراءات مكافحة التعرية ولاسيما في المناطق المنحدرة، وزيادة فعاليات التشجير الغابى وبالاخص اشجار الغابات المثمرة.

6.توعيه سكان حوض وادي بريشو بخطورة التعرية ، وكيفية الحد منها، وإشراكهم في خطط التنمية المستدامة.

المصادر

جميلة فاخر مُحَّد سلمان ، التغيرات المورفولوجية لمروحة رانيةالفيضية(شمال العراق) دراسة جيومورفولوجية، أطروحة دكتوراه، (منشورة) ، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2022، ص64.

سحر نورالدين توفيق أحمد ، النمذجة الديناميكية لتقدير تعرية التربة في المنطقة فيما بين رأس حوله ورأس علم الروم بالساحل الشمالي الغربي لمصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة كلية الآداب جامعة الفيوم (الانسانيات والاجتماعية) ، مجلد 13، العدد 1 ، 2021 ، ص1736.

منى علي بركات ، ايلين محفوض ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، كلية زراعة – قسم علوم التربة والمياه ، جامعة تشرين – اللاذقية – سورية ، مجلد 39 العدد 4 ، 2017 ، ص-171.

Dawood Rasool Keya, Building Models to Estimate Rainfall Erosion Factor from Rainfall Depth in Iraqi Kurdistan, PhD Thesis (published) salahaddin university – Erbil, College of Agricultural, Engineering Sciences, Soil sciences, 2020 , P. 115.

K. G. Renard, Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). United States Government Printing, 1997.

C. T. Haan, B. J. Barfield, and J. C. Hayes, Design hydrology and sedimentology for small catchments. Elsevier, 1994.

S. Neitsch, J. Arnold, J. Kiniry, and J. Williams, “Erosion Soil and Water Assessment Tool

Theoretical Documentation Texas Agricultural Eksperiment Station," 2000.

B. Ganasri and H. Ramesh, "Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS-A case study of Nethravathi Basin," Geosci. Front., vol. 7, no. 6, 2016, p.p. 953-961.

مُحَّد العبد ، وآخرون ، تقدير كميات التربة المنجرفة باستخدام معادلة فقدان التربة العالمية وتقنيات الجيوماتيك في محافظة طرطوس – سورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد 37 ، العدد 2 ، 2021 ،ص40.

W. H. Wischmeier and D. D. Smith, Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning, no. 537. Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.

G. Wang, S. Wente, G. Gertner, and A. Anderson, "Improvement in mapping vegetation cover factor for the universal soil loss equation by geostatistical methods with Landsat Thematic Mapper images," Int. J. Remote Sens., vol. 23, no. 18, 2002, p.p. 3649-3667

K. G. Renard, Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). United States Government Printing, 1997.

P. Mhangara, V. Kakembo, and K. J. Lim, "Soil erosion risk assessment of the Keiskamma catchment, South Africa using GIS and remote sensing," Environ. Earth Sci., vol. 65, no. 7, 2012, p.p. 2087-2102.

هيفاء أحمد المحمد ، حسام هشام البلبيسي ، تقدير تدهور التربة في حوض وادي العرب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد ، الجامعة الاردنية ، الاردن ، كلية الآداب – قسم الجغرافيا ، مجلة دراسات العلوم الانسانية والاجتماعية ، مجلد 46 ، العدد 1 ، المحلق 2 ، 2019 ، ص134.

سحر نورالدين توفيق أحمد ، المصدر السابق، ص،ص1761-1762.

سحر نورالدين توفيق أحمد ، المصدر السابق ، ص1763.

سحر نورالدين توفيق أحمد ، المصدر السابق ، ص،ص1765-1766.

S. I. Khassaf and A. H. Jaber Al Rammahi, "Estimation of soil erosion risk of the Euphrates river watershed using RUSLE model, remote sensing and GIS techniques," 2018.

مُحَّد العبد ، واخرون ، تقدير كميات التربة المنجرفة باستخدام معادلة فقدان التربة العالمية وتقنيات الجيوماتيك في محافظة طرطوس – سورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد 37 ، العدد 2 ، 2021 ، ص-45.

پوخته

ئەم تۆیژینەوەیە ئامانج لێی بەکارهێنانی هاوکێشەی جیهانییە بو لە دەست دانی خاك (RUSLE)بو پێوانەکردنی راماڵینی ئاوی خاك لە ئاوزێڵی دۆڵی بەریشو کە دەکەوێتە باکووری ڕۆژئاوای قەزای ئاکرێ لە پارێزگای دهوك. لە تۆیژنەکەیدا تۆیژەرەکە ڕێبازی شیکاری بو داتا جێوازەکان پەیرەوکردوە بو نوێنەرایەتیکردن لە ڕێگەی گورانکاریە جێوازەکانی هاوکێشە، لەوانە: مودێڵی بەرزی دیجیتاڵی(DEM)، داتا تایبەتەکانی خاك، وێنەی بینراوی مانگی دەستکرد(Landsat8)، و داتای باران بو سێ ویستگە. پاشان مامەڵە لەگەڵ سیستەمی زانیاری جوگرافی (GIS)دەکات لە ڕێگەی بەرنامەی .(ArcGIS 10.8.1)تۆیژینەکە گەیشتە خەملاندن و دەستنیشانکردنی قەبارەی ئەو ناوچانەی کە توشی راماڵینی خاك بوون. هەروەها ئامادەکردنی نەخشەی بەشەکانی ئاوزێل بو راماڵینی خاك، و لە دەستدانی سالانەی خاك لە تەواوی ناوچەی تۆیژینەوەکە کە ئەویش لە نێوان(0 - 110 تۆن/هێکتار/ساڵا)، خشتەی(3) پۆلێنکراوە بو حەوت پۆل. نزیکەی 68.19%ی ڕووبەری ئاوزێلەکە لە دەستدانی راماڵینی زور سووك هەیە(کامترە لە 1تۆن/ هێکتار/ساڵا) لە کاتێکدا لە سەدا 22.8%ی ڕووبەری ئاوزێلەکە لە دەستدانی راماڵینی سووك لە نێتوان(1 - 5 تۆن/هێکتار/ساڵا) بووە، نزیکەی 6.83%ی ڕووبەری ناوچەی خوێندن بو لە دەستدانی راماڵینی مامناوەند(5 - 10 تۆن/هێکتار/ساڵا) دانیپێدانراوە، لە کاتێکدا لە سەدا 1.69%ی ئاوزێڵی بەریشو بەدەست لەدەستدانی راماڵینی بەرز دەناڵێنێت(10 - 20 تۆن/هێکتار/ساڵا)، و لە سەدا 0.39%ی کوی ڕووبەرەکە لە ژێر لە دەستدانی راماڵینی زۆر

بەرزد بووە(20 -50 تۆن/هێکتار/ساڵا). و 0.08%ی ڕووبەری ناوچەی تۆێژینەوەکە وەك لە دەستدانی ڕامالینی توند پۆلێتکراوە(50 - 100 تۆن/هێکتار/ساڵا)، و لە سەدا 0.01%ی ڕووبەری ئاوزێلەکە وەك لە دەستدانی زۆر توند پۆلێتکراوە(زیاتر لە 100 تۆن/هێکتار/ساڵا)، تێبینیکرا کەلە ناوچەکانی لە دەستدانی ڕامالینی توند و زۆر توند لەو ناوچانەدا چربونەتەوە کە لێوارەکانیان تونده بەهۆی بوونی پەیوەندیەکی موجەب و بەهێزە لە نێوان لە دەستدانی خاك (Soil loss)وفاکتەری لێژی.(LS)

تۆێژەرەکە کومەلێك پێشنیار دەکات سەبارەت بە ڕامالینی ئاو لە ناوچەی تۆێژینەوەکە، لەوانە چاودێریکردنی ئەو شوێن و ناوچانەی کە بە دەست ڕامالینی خاك داناڵێنن، پاراستنی ئەو ناوچانەی لێوارەکانیان تونده بە چاندنی دارەکان، هەروەها دامەزراندنی شوێنی گەشتیاری و پیشەسازی دوور لە زەویە کشتوکالیەکان و دارستانەکان، و سنووردارکردنی بڕینی دار و ڕووەکەکان و ڕێگریکرن لە لەوەرگای ئارەوا و ئاگر کەوتنەوە لە ناوچە دارستانەکان و جێ بە جی کردنی ڕێکارەکان لە لایەن حکومەتەوە بو بەرنگاربونەوەی ڕامالینی خاك بە تایبەت لە ناوچە لێوارەکان، هەروەها هشیارکردنی دانیشتوانی ناوچەکە لە مەترسی ڕامالینی خاك و چونیەتی پاراستنی خاك لە ڕامالین.ووشەی سەرەکی: هاوکێشەی جیهانی بو لە دەستدانی خاك .(RUSLE)فاکتەری ڕامالینی ئاو(R)، فاکتەری بەرگریکردنی خاك لە ڕامالین(K)، فاکتەری توپوگرافیا (LS)، فاکتەری ڕووەك(C)، فاکتەری پاراستنی خاك لە ڕامالین(P)، سیستەمی زانیاری جوگرافیا(GIS)، ئاوزێلی دۆلی بەریشو.

APPLICATION OF THE RUSLE MODEL TO ESTIMATE SOIL EROSION IN THE BRISHO VALLEY BASIN USING GIS

HAKAR **M**OHAMMAD **S**ALIM and **J**IHAD **I**BRAHIM **S**ALIM
*Dept. of Geography, College of Humanities, University of Duhok, Kurdistan Region-Iraq
**Dept. of Forestry, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Duhok, Kurdistan Region-Iraq

ABSTRACT

The study aimed to estimate the soil erosion in the gully Barisho basin, by using the revised universal soil Loss (RUSLE) equation. The study area is located in the northwest of Akre district in Duhok governorate. In present study, the researcher followed the analytical approach to different data to represent in the different equation variables, including: digital elevation model (DEM), soil data, satellite images (Landsat 8), and precipitation data for three metrological stations, using the geographic information systems (GIS) environment by (ArcMap 10.8.1) program. The study result obtained the erosion size and extract it as an erosion map. The annual soil loss in the study area ranged between (0-110) (tons/hectares/year), (table3) Classified into seven categories. About 68.19% of the basin area has a very light soil loss (less than 1 ton/ha/year). While 22.8 percent of the basin area has light soil loss (1-5 tons/ha/year), about 6.83 percent of the study area was recognized for moderate soil loss (5-10 tons/ha/year, while 1.69 percent of the Barisho basin suffers from high soil loss (10-20 tons/ha/year), about 0.39 percent of the total area was under very high soil loss (20-50 ton/ha/year), while the 0.08 percent of the area of the study area was classified as severe soil loss (50-100 tons/ha/year), and 0.01 percent of the basin area was classified as very severe soil loss (more than 100 tons/ha/year), It was noticed that the areas of severe and very severe soil loss are located in areas with high slopes, there are very strong relationship between soil loss and the slope factor (LS). The results of this study will be helpful in soil protection, environment studies, and watersheds managements.

KEYWORDS: Revised Universal Soil Loss Equation, R Factor, K Factor, LS Factor, C Factor, P Factor, P Factor And GIS.