

## **Estimation of soil erosion using the global RUSLE equation on the Shakhat Valley basin**

**Fatima Ali Muhammad Hussein**

**Fatma.ail1207b@coart.uobaghdadedu.iq**

**Prof. Abdullah S. Abood (Ph.D.)**

**abdallahsabbar@coart.uobaghdad.edu.iq**

**University of Baghdad- College of Arts- Department of Geography**

Copyright (c) 2025 **Fatima Ali Muhammad Hussein, Prof. Abdullah S. Abood (PhD)**

**DOI: <https://doi.org/10.31973/3wwwjn35>**



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

### **Abstract:**

The study area is located in the Arabian Desert of Iraq within Karbala Governorate between latitudes (-10 °32 - -45 °32) north and longitudes (-15 °43 --45 °43) east. It is part of the discontinuous edges of the plateau. To the north lies Lake Razzaza, and to the south lies Wadi Al-Abyad Basin and Qasr Al-Akhdir. To the east, it is surrounded by Wadi Al-Abyad Basin, Talul Al-Tar, and part of the western coast of Lake Razzaza. To the west, Wadi Fouad and Ain Tamr (Shathatha) are located. The area of the basin is (136.82) km<sup>2</sup>. This study aims to know the amount of soil erosion (soil erosion) in the study area due to the influence of natural characteristics represented by (geological structure, topography, climate, soil, plants, vegetation cover) and their effect on soil erosion. Therefore, to determine the most dangerous areas for soil erosion and then use appropriate methods in managing river basin erosion, and through the application of the global equation model RUSLE and the use of GIS software and through the use of the digital elevation model DEM and satellite images and data related to the geological, topographic, climate and soil aspects according to the FAO classification, and the vegetation cover according to the NDVI classification, soil erosion was calculated and through the RUSLE equation indicators represented by the erosion index (R) reached its highest area (45.28) km<sup>2</sup>, while the highest soil erosion susceptibility index (K) reached an area of (65.35) km<sup>2</sup>, while the topography index (L.S) reached its highest area of (67.7) km<sup>2</sup>, while the vegetation index (C) recorded its highest area as it recorded (118.27), while the soil maintenance factor index (P) reached its highest area of (84.99) km<sup>2</sup>, while the volume of water erosion (A) reached an area of (75.02) tons/ha, and that most of the erosion falls within the erosion category (155.85 - 202.85), and this indicates an increase in water erosion of the soil in Study area Therefore, appropriate measures must be taken to prevent soil erosion in the study area by cultivating the area and maintaining the ground cover in order to maintain soil cohesion and then using cultivation and plowing methods in a manner that is compatible with the soil. Reducing overgrazing and thus increasing the vegetation cover that works to cohesion the soil and prevent its erosion.

**Keywords:** RUSLE, soil erosion, soil loss, water erosion of soil

# تقدير كمية انجراف التربة باستخدام معادلة RUSLE العالمية في حوض وادي الشاخات

الاستاذ الدكتور عبد الله صبار عبود

م.م. فاطمة علي محمد حسين

جامعة بغداد - كلية الآداب

جامعة بغداد - كلية الآداب

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

## (ملخص البحث)

تقع منطقة الدراسة في صحراء العراق الغربية ضمن محافظة كربلاء بين دائري عرض ( $32^{\circ} - 36^{\circ}$  شمالاً) وقوسي طول ( $43^{\circ} - 45^{\circ}$  شرقاً)، وهي جزء من الحافات المقطعة للهضبة، من الشمال تقع بحيرة الرزازة، ومن الجنوب حوض وادي الأبيض وقصر الأخيضر ، أما من الشرق فيحيط بها حوض وادي الأبيض وتلال الطار وجزء من الساحل الغربي لبحيرة الرزازة، في حين من جهة الغرب وادي فؤاد وعين تمر (شاثاً) وتكون مساحة الحوض (١٣٦.٨٢)كم<sup>٢</sup>، وتهدف الدراسة الى معرفة مقدار كمية تعرض التربة إلى التعرية المائية (انجراف التربة) في منطقة الدراسة بتأثير الخصائص الطبيعية المتمثلة بـ(البنية الجيولوجية ونوعية الصخر، طبوغرافية، المناخ، التربة ، الغطاء النباتي) وتحديد المناطق الخطرة التي تعرضت للتعرية المائية ومن ثم الاستعانة بالطرائق المناسبة في ادارة انجراف احواض الانهار ، و عند تطبيق نموذج المعادلة العالمية RUSLE واستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ، أنموذج الارتفاع الرقمي DEM والمرئيات الفضائية والبيانات التي تخص الجانب الجيولوجي والطبوغرافي والمناخ والتربة حسب تصنيف FAO والغطاء النباتي حسب تصنيف NDVI ، تم حساب انجراف التربة ومن خلال مؤشرات معادلة RUSLE المتمثلة بمؤشر تعرية (R) (بلغ أعلى مساحة لها) (٤٥.٢٨)كم<sup>٢</sup> في حين بلغ أعلى مؤشر قابلية التربة للتعرية التأكل (K) (مساحة ٦٥.٣٥)كم<sup>٢</sup> اما مؤشر الطبوغرافيا (L.S) أعلى مساحة بلغ (٦٧.٧)كم<sup>٢</sup> في حين سجل مؤشر الغطاء النباتي (C) مساحة أذ سجلت (١١٨.٢٧)كم<sup>٢</sup> وهي أعلى مساحة ، بينما بلغ مؤشر عامل صيانة التربة (P) أعلى مساحة (٨٤.٩٩)كم<sup>٢</sup> في حين بلغ حجم التعرية المائية (A) (مساحة ٧٥.٠٢)طن/ هكتار وان التعرية اغلبها تقع ضمن فئة التعرية (١٥٥.٨٥ - ٢٠٢.٨٥) ويدل هذا على زيادة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة لذا ينبغي اتخاذ التدابير المناسبة لمنع انجراف التربة في منطقة الدراسة وذلك من خلال زراعة المنطقة والمحافظة على الغطاء الأرضي وذلك للمحافظة على تماسك التربة ومن ثم استخدام

اساليب الزراعة والحراثة بأسلوب يتلائم مع التربية. تقليل الرعي الجائر ومن ثم زيادة في الغطاء النباتي الذي يعمل على تماسك التربة ومنع انجرافها.

**الكلمات المفتاحية:** روسي، انجراف التربة، فقد التربة، التعرية المائية للتربة

## المقدمة Introduction

تعد مشكلة انجراف التربة من المشكلات التي تتعرض لها التربة بواسطة الجريان السطحي للمياه، وتعد واحدة من اهم المشكلات التي تعاني منها البيئة، ويتمثل انجراف التربة بإزالة الطبقة السطحية هذا ويؤثر على الخصائص (الفيزيائية، الكيميائية، الحيوية)، ويضعفها تماسك ذرات التربة ومن ثم تدهورها وسهولة انجرافها، وتمثل منطقة الدراسة بارتفاع يتراوح ما بين (٨١ - ٢٧) م، في حين المناخ يتمثل بالإمطار وبلغ مجموعها ١٠٠ ملم، ولمعرفه وتقدير انجراف التربة تم الاعتماد على المعادلة العالمية (universal soil lossEquaiton RUSLE) وذلك لأنّه يحدد قيمة العوامل المكونة لنموذج عبر مؤشراته واستخراجها ضمن المعادلات الرياضية المتعلقة بهذا النموذج وان لعملية تعرية التربة وتحديد مستوياتها من اهم الخطوات الضرورية في إدارة الأحواض ،ونذلك لأنها تستطيع من خلالها تحديد المناطق المعرضة للتعرية وبيان شدتها وقوتها ومن ثم وضع التدابير اللازمة لتجفيف أثره وذلك عبر تطبيق نموذج المعادلة (RUESL ) في حوض وادي الشاخت في قضاء عين التمر الذي تبلغ مساحته (١٣٦.٨٢) كم<sup>٢</sup> . ومن خلال هذه النموذج تستطيع تحديد الخسائر ومن ثم الحد من تفاقم شدة التعرية في المنطقة و لقد تم استخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM فضلا عن المعلومات الاحصائية ومؤشر ال NDVI للغطاء النباتي ومن خلال برنامج ARC GIS .

## هدف الدراسة Study objective

ان لتطبيق معادلة العالمية RUSLE تعد وسيلة تهدف الى بيان مدى تأثير هذه التعرية على حوض منطقة الدراسة من خلال بيان المؤشرات الطبيعية (مؤشر تعرية المطر، مؤشر قابلية التربة للتعرية ، مؤشر الطبوغرافية 'مؤشر الغطاء النباتي) التي تؤثر على درجات التعرية وشدتها وتبينها ومن ثم تحديد المناطق الأكثر تعرضا لانجراف التربة لاسيما طرق النقل والمناطق الزراعية لاتخاذ التدابير اللازمة لها.

## مشكلة الدراسة: Study of problem

- ١- هل لتطبيق المعادلة العالمية RUSLE على حوض وادي الشاخت امكانية لتقدير حجم التعرية المائية للتربة باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد وإبراز تباينها المكاني؟
- ٢- ما هي الاماكن الاكثر عرضه لخطر التعرية المائية في حوض وادي الشاخت؟

**فرضية الدراسة Hypothesis of study**

- ١- ان لتطبيق المعادلة العالمية للتعرية المائية RUSLE تعد وسيلة فعالة في تحديد مستويات انجراف التربة تبعا لخصائص الاحواض التضاريسية والغطاء الارضي وكمية الأمطار الساقطة .
- ٢- الاماكن الاكثر عرضه للتعرية المائية للتربة في حوض وادي الشاخت هي اماكن الانحدارات وضمن تفرعات الشبكة النهرية للحوض.

**منهجية الدراسة Study methodology:**

تم استخدام الاسلوب الوصفي واسناد هذه الظاهرة بالمعادلات اي الجانب التحليلي(الكمي) المعادلات فضلا على الاعتماد على المنهج الموضوعي من خلال تناول منطقة محددة وموضع معين وهو التعرية المائية وذلك بالاعتماد على برنامج ARC GIS ١٠.٨ والاستشعار عن بعد . وتم الاعتماد على مختلف الخرائط ومنها الخرائط الجيولوجية ونموذج الارتفاعات الرقمي DEM وخرائط التربة بالاعتماد على تصنيف BURING فضلا عن استخدام المرئيات الفضائية IAND SAT بدقه ٣٠ متر فضلا عن استخدام المتغيرات المناخية.

**موقع ومساحة المنطقة: Location and area of the study area**

تقع منطقة الدراسة ضمن محافظة كربلاء وتحديدا قضاء عين التمر، وتحضر بين دائري عرض ( $32^{\circ} - 40^{\circ}$ ) شمالاً وقوسي طول ( $43^{\circ} - 45^{\circ}$ ) شرقاً وتعد جزءاً من منطقة الحفافات المتقطعة للهضبة وتحدد طبيعياً من الشمال بحيرة الرزازة، ومن الجنوب حوض وادي الابيض وقصر الاخيضر ، في حين تحدد من جهة الشرق وادي الابيض و تلول الطار وتحدد ايضاً بالساحل الغربي لبحيرة الرزازة، في حين من جهة الغرب وادي فؤاد وعين التمر (شثاثاً) وتلول المالح وتلول الفالج، وتبلغ مساحة الحوض (١٣٦.٨٢) كم٢ كما في خريطة (١)

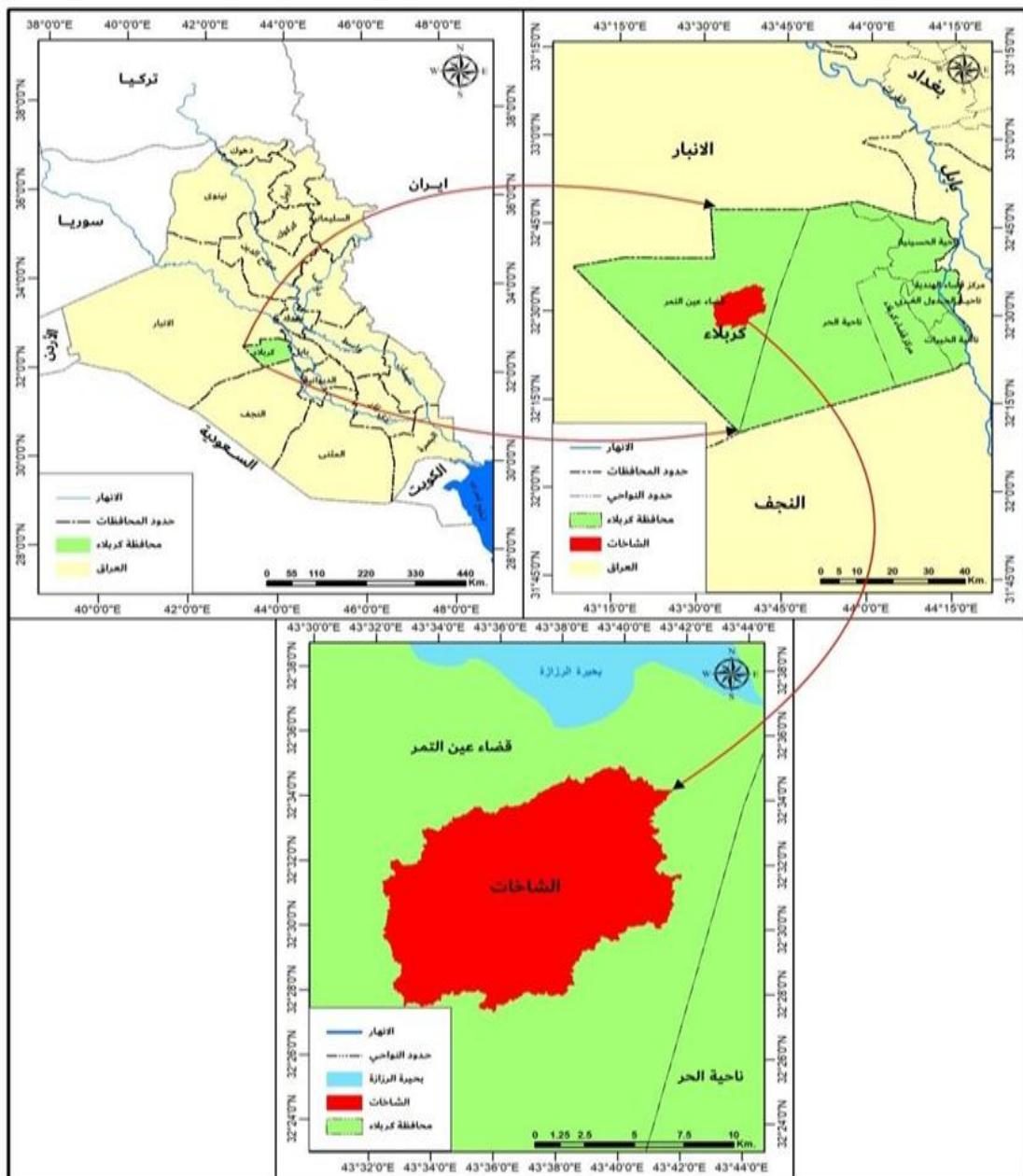
**اولا-الخصائص الطبيعية**

التتابع الطبقي: تتبادر التكوينات الجيولوجية المشتقة في منطقة الدراسة، وحسب اختلاف البيئة الترسيبية لها تتراوح اعمار هذه التكوينات حسب سلم العمود الجيولوجي في الزمن الثالث والتي تبدا من الاقدم الى الاحدث وصولاً الى تربات الزمن الرابع، وأهم التكوينات الجيولوجية وحسب خريطة (٢) و تقسم الى:

أ-تكوين الفتاحة النفاث عصر (الميوسين الاوسط): يتواجد هذا التكوين في الأجزاء الوسطى، ويحيط التربات الجبسية بخط رفيع في منطقة الدراسة، فضلاً عن تغطية أجزاء

بسطة من الاجزاء الجنوبية الغربية كما في خريطة (٢) يتكون سمك هذا التكوين (١٥) م، وعادة ما يتكون من عروق سليناتية تتواجد مع الجبس، فضلا عن طفل جبسي متداخل مع مواد كربونية ويكون على شكل بلورات داخل الصخور وجزءا منه يحتوي على متحجرات (برواري، ١٩٩٥، صفحة ٣) يصل سمك مساحة التكوين (٤٠.٥٥٥) كم ٢ اي بنسبة .٦٤٪

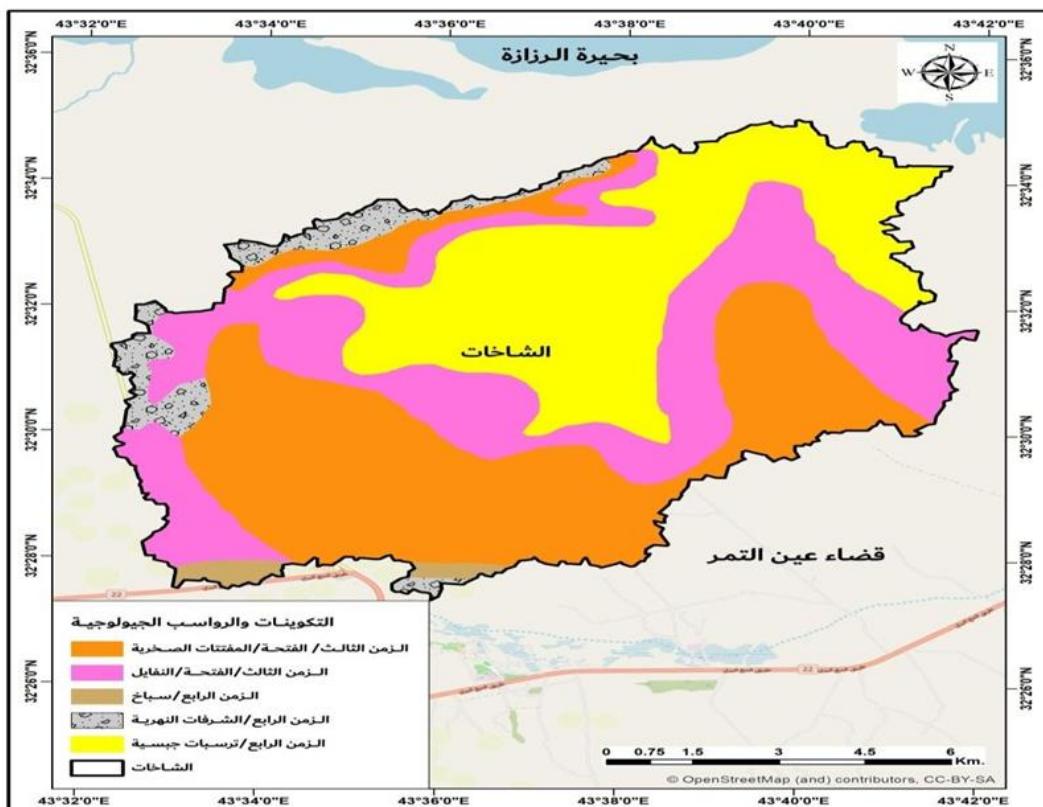
### الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة كربلاء



المصدر وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، شعبة انتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية  
بمقاييس ١:١٠٠٠٠٠، لعام ٢٠٢٤، بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc GIS ١٠.٨

بـ- تكوين الفتحة الزمن الثالث عصر (المایوسین) fatha-formation  
 ويشغل هذا التكوين الأجزاء الجنوبية وجزء بسيط من الأجزاء الشمالية الغربية في منطقة الدراسة كما في خريطة (٢)، سمك التكوين (٢٠) م، ويكون من صخور رملية دولومايتية ، فضلا عن احتوائه على مياه جوفية ذات تركيز عالي من الأملاح ، يشكل مساحة ٤٨.٨٥٢ كم ٢ أي بنسبة ٣٥.٧١ %.

#### الخريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعري المعدني، لوحة شئنة ١:٢٥٠٠٠٠٠، لوحة كربلاء ١:٢٥٠٠٠٠، ١٩٨٧، ومخرجات برنامج Arc GIS ١٠.٨

#### جـ-الترسبات الجبسية عصر (البلاستوسين) gypsum deposits :

يوجد في اجزاء متفرقة في منطقة الدراسة ، ويتميز باحتوائه على نسبة عالية من الصخور الرملية في الآفاق تحت السطحية ، سمك هذه الترسبات (٥)م، تتكون على شكل آفاق جبسية متصلبة صخرية (محمود، ٢٠١٧، صفحة ٢٣٥)، بلغت مساحة التكوين اي ٣٩.٠٦ كم ٢ اي بنسبة ٢٨.٥٦ %. كما في خريطة (٢)

#### دـ-الشرفات النهرية عصر البلاستوسين (River balconies) :

هي الترسبات التي تكون فوق ترسبات المایوسین ، تكون غير منتظمة وتتكون من الحصى وحجر الكلس والكلس أي خليط منها ،بلغ سمكها (١)م، تنتشر هذا الترسبات في

مناطق مختلفة في الأجزاء الشمالية الشرقية بلغت مساحة التكوين اي ٦.٥٤ كم ٢ اي  
بنسبة ٤.٧%

#### هـ-السباخ الزمن الرابع عصر الاهلوسين:

يشغل هذا التكوين أجزاء بسيطة جدا من الأجزاء الجنوبية ، وهي مسطحات ملحية وتكون من خليط من تربات فتاتية موسمية وتعطى هذه الرواسب قشور ملحية رطبة دقيقة نتيجة لجفاف المناخ، وتشمل أنواع مختلفة من التربات اصولها تربات نهرية و ريفية من رمل وطين والغررين (العجيلي، ٢٠١٤، صفحة ٥٤٧) اذ يتراوح سمكها من عدة سنتمرات إلى ( ١٥ ) سم، وتشغل أقل مساحة إذ بلغت (١.٧٩٢) كم<sup>٢</sup> اي بمساحة (١.٣١) %.

#### ثانياً: الخصائص الطبوغرافية topographic characteristics

للخصائص التضاريسية أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية، اذ ان لعامل الارتفاع، الانخفاض، التضرس اثر واضح في تشكيل مظاهر العمليات هيدرولوجية، فضلا عن تأثيرها على خصائص الشبكة النهرية ، و يعد سطح الارض عاملًا مؤثرا في الجريان النهري إذ إن سرعة المياه تزداد مع زيادة الانحدار و تؤثر الخصائص التضاريسية للمنطقة بوضوح في الجريان السيلي اي قدرة الحوض على توليد الجريان السطحي ( Abood & Kazem، ٢٠٢٣، صفحة ٣١٣٠ ) من خلال تأثيرها على كمية المياه المتداولة من المنحدرات وسرعتها واتجاهها، فضلا عن تأثيرها في بعض المعاملات المورفومترية للأحواض مثل زمن التركيز و زمن التباطؤ، وتقسم إلى ما يأتى:

**أ-فئات الارتفاع Elevation :** تقسيم منطقة الدراسة على عشر فئات لخطوط الارتفاعات ويظهر من خلال وخريطة فئات الارتفاعات خريطة (٣) وعلى النحو الآتي :

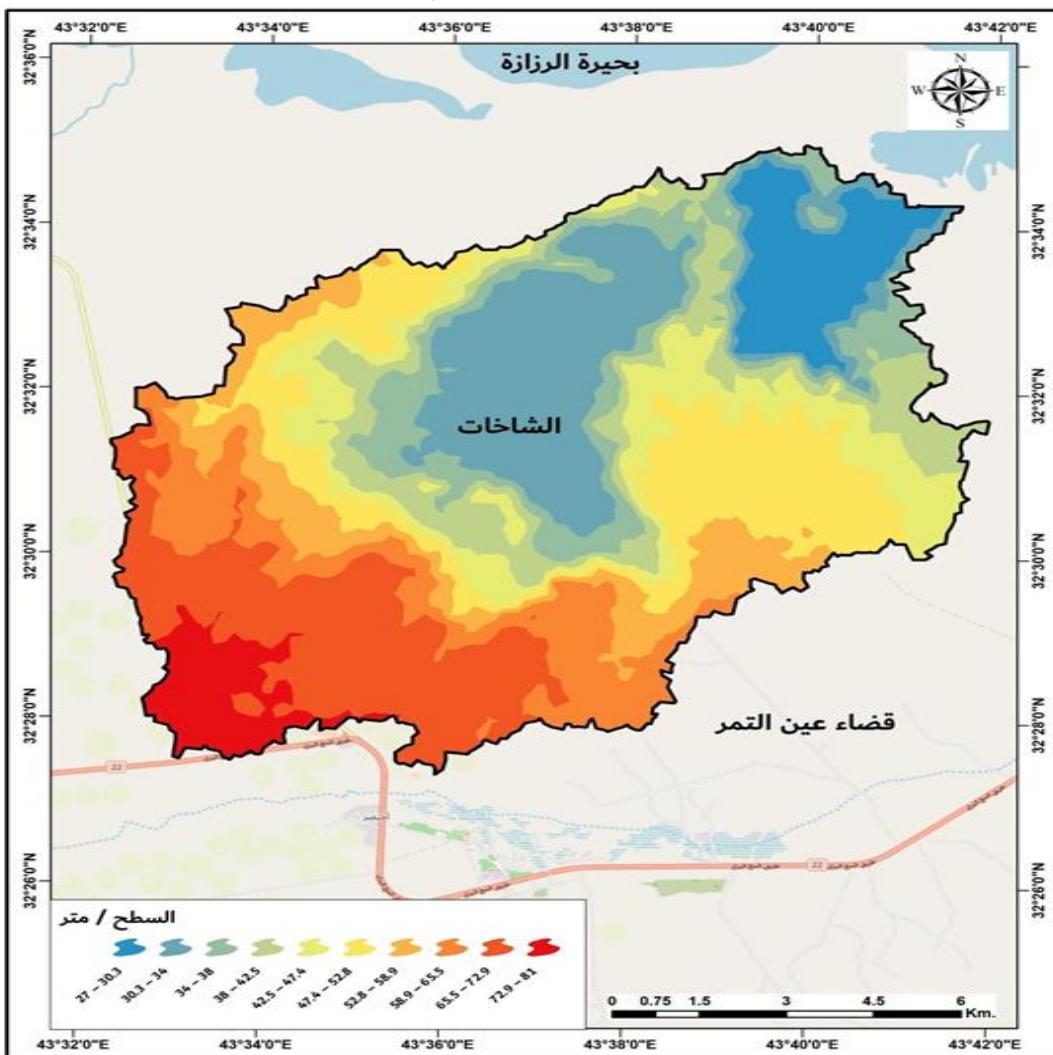
١- الفئة الأولى: وتقع ضمن ارتفاع يتراوح ما بين (٣٠.٣-٢٧) م ، وبمساحة مقدارها (٨.٦٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٦٠.٣٣)%، وهي تعد ثاني أصغر مساحة من منطقة الدراسة وهي تمثل اراضي منبسطة، تنتشر في الأجزاء الشمالية الشرقية وتحديدا عند مصب الحوض.

٢- الفئة الثانية: تقع ضمن فئة ارتفاع (٣٤-٣٠.٣) م، وبمساحة (٢٠٠.٨) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (١٤.٦٧) %، وهي تشغّل مساحة كبيرة ضمن منطقة الدراسة، وتنشر في الأجزاء الوسطى من الحوض.

٣-الفئة الثالثة: تقع هذه الفئة ضمن فئة ارتفاع (٣٨-٣٤) م ، وتشكل مساحة (١١.٩٦) وبنسبة (٨.٧٤) % ، وهي منتشرة في اجزاء متفرقة من حوض منطقة الدراسة.

٤-الفئة الرابعة: وتقع بين فئتي ارتفاع (٤٢.٥-٣٨) م وتشغل مساحة (١٣.٤٤) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٩.٨٣) %، وتنشر بشكل محدودة ضمن الأجزاء الشرقية من حوض منطقة الدراسة .

### الخريطة (٣) فئات الارتفاعات في منطقة الدراسة



المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEN) الملقط من القرى الصناعي لاند سات ٨ بمقاييس متر ٢٠٢٢، وعلى مخرجات برنامج Arc Gis ١٠.٨

ومن خلال ملاحظة خريطة (٣) نجد أن أعلى نقطة تقع في أقصى الجنوب الغربي تبلغ (٨١) م فوق مستوى سطح البحر وأخفض نقطة تقع في الجزء الشمالي الشرقي وتبلغ (٢٧) م وهي على النحو الآتي

٥- الفئة الخامسة: أما فئة الارتفاع الخامسة والتي تقع ضمن فئة ارتفاع (٤٢.٥-٤٧.٤) م، وتشكل مساحة (١٤٠٩) كم٢ اي بنسبة (١٠.٣) %، وينتشر في اجزاء من جريان الحوض المائي.

٦-الفئة السادسة: وتقع ضمن فئتي ارتفاع (٤٧.٤-٥٢.٨) م، وتشغل مساحة (١٨٠٨٤) كم٢ اي بنسبة (١٣.٧٧) %، ويتوارد بعضها في الاجزاء الشرقية والغربية من الحوض.

٧-الفئة السابعة : فهي تقع بين فئتي ارتفاع (٥٢.٨-٥٨.٩)م وبمساحة (١١.٣٩)كم<sup>٢</sup> ، اي بنسبة (٨.٣٢)% وتنشر في الأجزاء الجنوبية وتحديدا عند منابع الحوض.

٨-الفئة الثامنة: وتقع بين فئتي ارتفاع (٦٥.٥-٥٨.٩)م وبمساحة (١٢.٧٤)كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٩.٣١)%، وتنشر في الأجزاء الجنوبية والوسطى من الحوض وتحديدا حول خطوط شبكة المجاري المائية، لذا تكون أراضي هذه الفئة ذات تضرس مرتفع نسبيا.

٩-الفئة التاسعة: تقع بين فئتي ارتفاع (٦٥.٥-٧٢.٩)كم وبنسبة (٢٠)كم<sup>٢</sup> ، اي بنسبة (١٤.٦٢)% . وتنشر في الأجزاء الجنوبية من الحوض.

١٠-الفئة العاشرة: وتقع بين فئتي ارتفاع (٧٢.٩-٨١.٩)م، وتشكل مساحة (٥.٦٣) وبنسبة (٤.١١)%، وتعد هذه الفئة اقل الفئات مساحة ، وتنشر في الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة وتكون اكثرا تضرسا من باقي الفئات بسبب وقوعها عند منطقة المنبع.

### ثالثا - المناخ climate: ويشمل

#### ١- درجة الحرارة Temperature:

تبين منطقة الدراسة في اختلاف درجات الحرارة الاعتيادية ما بين الصيف والشتاء ، فقد سجل المعدل السنوي لدرجات الحرارة الاعتيادية في محطة كربلاء (٢٤.٥) م ،اما بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة الاعتيادية الشهرية فقط سجلت أعلى قيمة لها في شهر تموز (٣٥.٨)م، بينما بلغ أدنى معدلات لدرجات الحرارة الاعتيادية في شهر كانون الثاني (١٠.٦)م ،اما بالنسبة الى معدلات درجات الحرارة العظمى، تتميز بارتفاعها إذ سجل المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (٣٣.١)م، بينما سجلت أعلى ارتفاع في شهر تموز (٤٧.٦)م في حين ادنى معدل سجل في شهر كانون الثاني (٦.٨)م اما بالنسبة للمعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى ومن خلال جدول (٣)شكل (٤) بلغ (١٨) في حين أعلى معدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى في شهر آب إذ بلغ (٢٩.٦)م اما ادنى معدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى في كانون الثاني إذ سجل (٤.٥)م ويمثل أبرد الشهور في منطقة الدراسة ، ومما سبق نلاحظ أن درجات الحرارة ومن خلال خصائصها المختلفة حسب معدلاتها وتطرفاتها وتذبذباتها والانتظام الزمانى والمكاني تؤثر في العمليات هيدرولوجية ، ويبلغ أدنى درجة في شهر كانون الثاني وشهر كانون الأول يبلغ (١١.٤-١٠.٧)م على التوالي، بينما يرتفع المدى الحراري صيفا ويبلغ اعلاه في شهر تموز وشهر أيلول (١٨.١-١٧.٨)م وهذا بدوره يؤثر على الجريان السيلى لأن ارتفاع الحرارة وارتفاع التبخر يؤدي الى زيادة كمية المياه المفقودة وثم يقلل من خطر السيول.

## ٢- الرطوبة النسبية (Relative Humidity) :

تتميز منطقة الدراسة بمعدل سنوي للرطوبة بلغ (٤٠٥٪)، في حين سجل أعلى معدل للرطوبة النسبية في شهر كانون الثاني إذ بلغ (٦٤.٦٪) وذلك بسبب ان فصل الشتاء يمتاز بانخفاض درجات الحرارة وبالتالي يؤدي إلى زيادة نسبة الرطوبة، بينما سجل أدنى معدل للرطوبة في شهر حزيران (٢٦٪) بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف هذا يؤدي إلى تقليل الرطوبة

## ٣- الأمطار (Rain) :

تأتي أهمية الأمطار من حيث تأثيرها في تغيير معالم السطح من خلال عمليات التعرية والتحت والنقل والإرساب في الأحواض المائية، وتبدأ أولى عمليات التعرية المطرية من خلال اصطدام قطرات المطر بسطح الأرض التي تعمل على تفكيك التربة وتقعاتها ويعتمد تأثير الأمطار على خصائصها الطبيعية المتمثلة في كميتها، وكثافتها، وسرعتها، وطاقتها الحركية ودرجة انحدارها، فضلاً عن طول الانحدار وسرعة التساقط ومدة التساقط، فجميع تلك العوامل مما تعمل على زيادة نشاط عمليات التعرية المائية أثناء تساقطها أو تكون عالقة بها، كذلك تسهم الأمطار في عمليات التفكيك الكيميائي من خلال اتحاد الماء مع بعض العناصر الموجودة فعند سقوط المطر يتحد مع ثاني أكسيد كربون الموجود في الجو وينتج حامض الكربونيكي والذي يخترق الصخور الجيرية ويكون الحفر والمغارات والكهوف (كربل، ٢٠١١، صفحة ٩٣)، وتعد دراسة الأمطار من أهم العوامل التي يجب تحليلاً بعناية ودقة بالغة عند دراسة السيول ودرء أخطارها، لأنها تلعب دوراً مهماً في تحديد التوقعات المستقبلية لكمياتها وتوزيعها على زمن سقوطها في العاصفة، ويتضح من دراسة وتحليل وتنمية أمطار منطقة الدراسة بمعدل سنوي إذ سجلت (١٠٠) ملم ، أما بالنسبة لمجموع الأمطار الشهري فقد سجل أعلى مجموع للأمطار في شهر تشرين الثاني إذ بلغ (١٩.٣) ملم يؤدي إلى حدوث السيول، في حين نلاحظ العكس في فصل الصيف إذ يكون مجموع الأمطار الشهري أدنى نسبة في شهر حزيران تموز وشهر آب (٠٠٠،٠٠) ملم، حسب بيانات (وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة لأنواع الجوية).

## رابعاً التربة: SOIL

وذلك من خلال معرفة أنواعها وخصائصها الفيزيائية أو الكيميائية فضلاً عن دور الخصائص المناخية التي تؤثر بصورة عامة على العديد من العمليات في النبات على النمو (العجيلي، ٢٠٢٢، صفحة ٣٤١) من خلال خريطة (٤) تقسم التربة بحسب تصنيف الفاو على ما يأتي:

- ١ - ترب القشرة الملحية **Solonchaks** : وهي كلمة مشتقة من اللغة الفارسية اذ تعني ملح و chks تعني قشرة ()، وهي وحدة تصنيفية تابعة للمدرسة الروسية، وهي الترب التي تسيطر فيها العملية المؤدية إلى تراكم الأملاح على سطح التربة ، نتيجة لتبخر الماء الفضلي المتجمع في المنخفضات الواقعة في المناطق الجافة ، وبنتيجة ذلك تتشكل قشرة ملحية على سطح التربة. وشغلت مساحتها (٢٦.٨٨) كم ٢ اي بنسبة (١٩.٦٥%).
- ٢ - الترب الصحراوية الكلسية والجيسية **Yermo soil**: هي كلمة مشتقة من اللغة الإسبانية وتعني الترب الصحراوية القلوية ، ذات المحتوى العالى من الأملاح . وهي تكون اما كلسية او جيسية ضمن منطقة الدراسة. وشغلت مساحة (١٠٩.٩٤) كم ٢ اي بنسبة (٨٠.٣٥) وهي تشكل النسبة الاعلى من ترب منطقة الدراسة (FAO، ١٩٧٩، صفحة ٧).
- الخريطة (٤) أصناف الترب وفقاً لتصنيف منظمة الفاو



المصدر: من عمل الباحثة الدراسة الميدانية وبالاعتماد على خارطة F.A.O وعلى مخرجات برنامج Arc GIs

## تقدير كمية للتعرية المائية باستخدام المعادلة العالمية لانجراف التربة (RUSLE) على حوض وادي الشاخات

يعد نموذج RUSLE نموذجاً رياضياً يتكون من عدد من العوامل والمتغيرات، يستخدم لتقييم الواقع لأغراض التخطيط والمساعدة في اتخاذ القرارات واختيار التدابير اللازمة للسيطرة على انجراف التربة، ١٩٧٨ وهو من أكثر النماذج الرياضية استخداماً لتقدير تعرية التربة بفعل المياه ، إذ يمكن من خلالها تقدير حجم التعرية المائية بناءً على خصائص المنطقة ورسم الخرائط اللازمة لذلك تشمل المعادلة العامة لفقدان التربة ستة عوامل رئيسية، وهي على الشكل الآتي (Prepared by the USDA RUSLE Development Team)، صفحة :

(٣)

$$A=R \cdot K \cdot LS \cdot P \cdot C \cdot P$$

$A$ =مقدار التربة المفقودة بالطن لكل وحدة مساحة (هكتار) من الأرض

$R$ =عامل المطر ، ويعبر عنه بدليل الانجراف بالمطر.

$K$ =عامل قابلية التربة لانجراف بالماء ، وهو معدل الانجراف بالطن لوحدة المساحة للوحدة من عامل المطر التربة معينة

$L$ =عامل طول السفح

$S$ =عامل الانحدار وهو النسبة بين الفقدان من الأرض من حقل ما إلى مقدار الفقدان من نفس طول الانحدار.

$C$ =عامل التغطية النباتية

$P$ =عامل الإجراءات والتدابير المتخذة للحد من انجراف التربة

يمكن حساب العوامل المكونة لنموذج (Revise Universal Soil Loss Equation) على النحو الآتي:

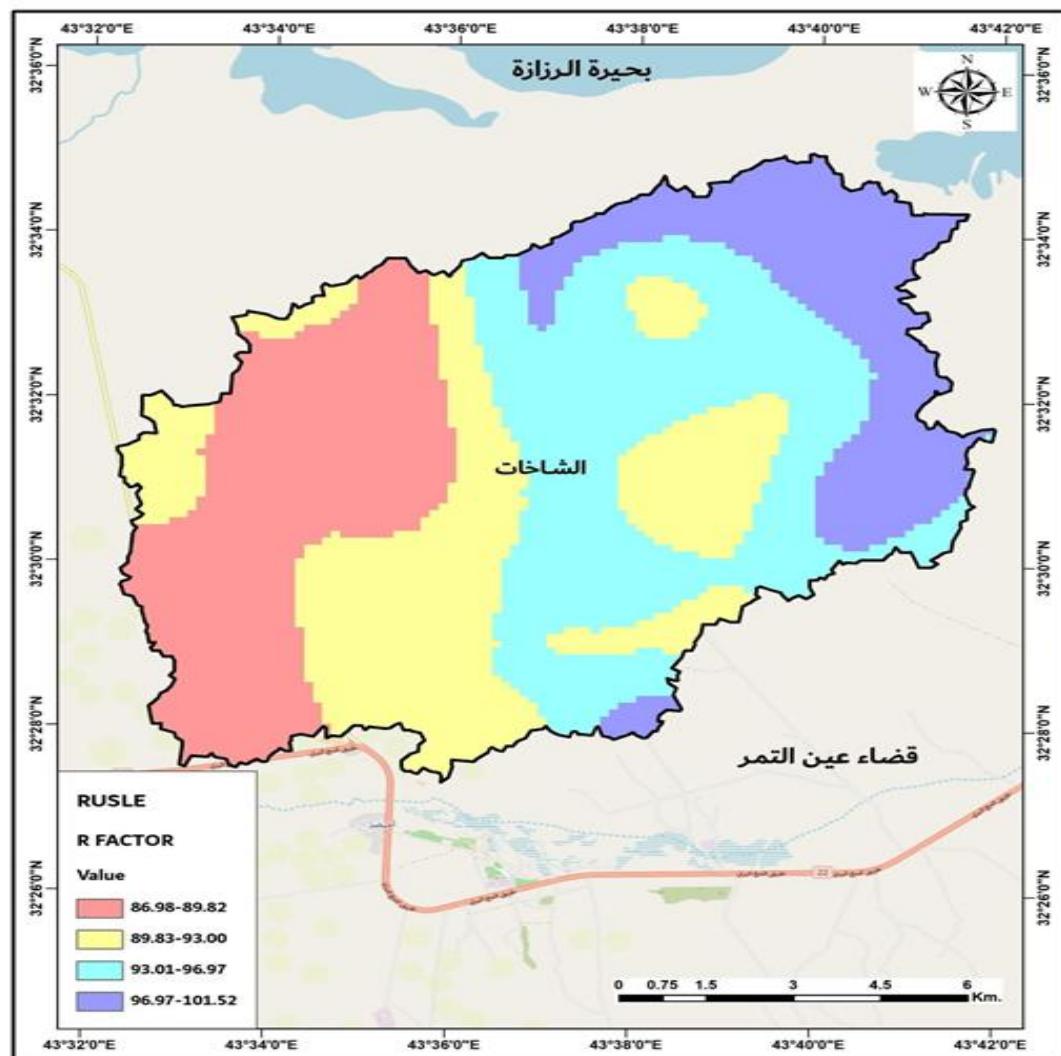
١- مؤشر تعرية المطر ( $R$ ):(Rainfall Erosivity Factor)

لهذا المعامل أيضاً الدورة الأساسية في ضياع كميات كبيرة من التربة وتدورها مما يؤدي إلى تقليل مساحة الأرض الصالحة للزراعة وتلوث المياه ، ولهذا فإن هذا المؤشر يعد مقياس لتعرية المطرية الحركية ، ولقد تم استخدام هذا المعامل بالاعتماد على بيانات محطة كربلاء ثم ربط جداول البيانات بمساحة الحوض في برنامج GIS ARC. ومن ثم إجراء عمليات التحليل المكاني من أجل تغطية منطقة الدراسة ومن خلال المعادلة الآتية (المعارضي، ٢٠٢٢، صفحة ١٦٠٦):

$$R=3.8+0.35*p$$

ومن تطبيق المعادلة على منطقة الدراسة ومن خلال خريطة (٥) يتبيّن أن للحوض يضم (أربعة) مستويات، وهنالك مناطق وحسب شدّة تأثير التساقط على الحوض وتبين أن المستوى الأول تراوح بين فئتي (٨٦.٩٨-٨٩.٨٢) وتحظى بأعلى مساحة شكلات (٤٥.٢٨) كم٢ اي بنسبة (٣٣.٠٩٪) وتتركز في الأجزاء الجنوبية الغربية من الحوض عند المنبع وذلك يعود إلى عامل المناخ وشدة التساقط المطري، بينما الفئة الثانية تقع بين (٩٣.٠٠-٨٩.٨٣٪) وبمساحة (٣٤.٤) كم٢ اي بنسبة (٢٥.١٤٪).

**الخريطة (٥) مؤشر تأثير قابلية التعرية المطرية R في حوض وادي الشاخت**



المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعادلات الاحصائية ، وعلى مخرجات برنامج Arc 10.8

اما النسبة الثالثة فتقع بين فئتي (٣٤.١٧) كم<sup>٢</sup> اي بنسبة (٢٤.٩٨)% وتحتل أجزاء الوسطى من الحوض، في حين يقع المستوى الرابع بين (١٦.٧٩) كم<sup>٢</sup> اي بنسبة (١٠١.٥٢-٩٧.٩٧) وشكلت أقل مساحة والبالغة (٢٢.٩٧) كم<sup>٢</sup> اي وتحتل الأجزاء الشمالية من الحوض عند منطقة المصب ويعود ذلك الى قلة التساقط المطري، و نستنتج مما ورد أن ارتفاع كميات التساقط في الأجزاء العليا تلك الموجودة عند منابع الحوض، بينما تنخفض تدريجيا عند مصب الحوض، ويلاحظ من خلال البيانات المسجلة أن قيمة التأثير تكون مرتفعة أذ ان اتجاه جريان الماء واتجاه الانحدار يؤثر في معامل التأثير للتعرية المائية للأحواض.

## ٢-مؤشر قابلية التربة للتعرية(التاكل) K : Soil Erodability Factor

يبين هذا المؤشر مدى قابلية واستجابة التربة للتعرية ، ويوضح انفصال ذرات التربة، تحت تأثير التساقط المطر وسرعة الجريان السطحي على التربة الذي يولد سهوله في انجراف وتعرية التربة وذلك لارتباط هذا المؤشر بما تحتويه التربة من رمل وطين و سلت والتي ترتبط بقابلية التربة للانجراف، ولقد تم تقدير المؤشر وفق المعادلة الآتية (الشريفات،

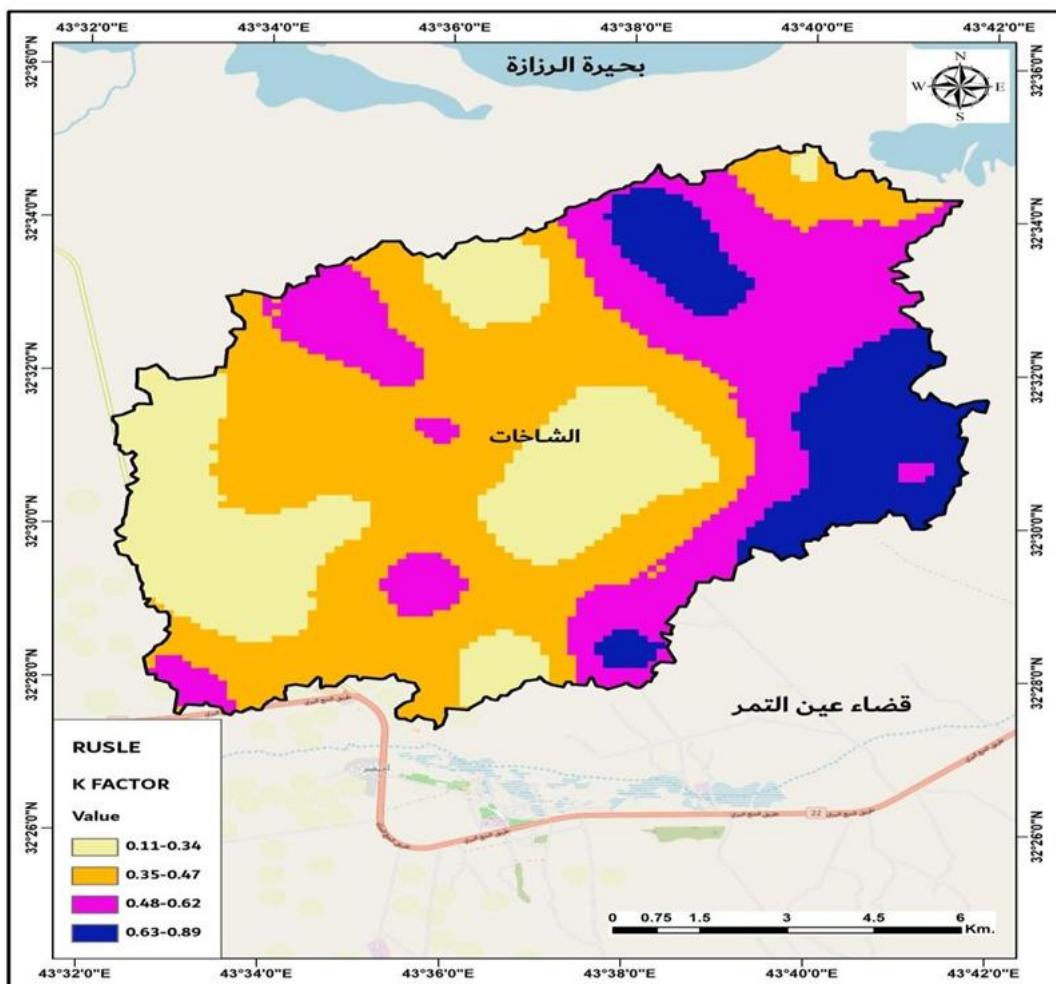
: ٢٠٢٣، صفحة ٩١)

$$ERFAC-K = 0.32 * \left( \frac{\text{السلت \%}}{\text{الرمل الطين \%}} \right)^b$$

$b = 0.27$

ان عامل K متمثل بأربعة مستويات وحسب خريطة (٦) إذ يقع المستوى الأول بين فئتي (١١-٠٠.٣٤) وشكلت مساحة (٢٧.٥٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢٠.١٧)% ويقع في أجزاء متفرقة وسط وجنوب غرب الحوض، بينما يقع المستوى الثاني بين فئتي (-٠.٣٥-٠.٤٧) ويشكل اعلى مساحته قدرها (٦٥.٣٥) كم<sup>٢</sup> ونسبة (٤٧.٧٦)% ويتركز في وسط الحوض في حين يمثل المستوى الثالث بين فئتي (٠.٤٨-٠.٦٢) وبلغت مساحته (٣٢.٣٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢٣.٦٧)% وينتشر في الأجزاء الشمالية من الحوض بينما يقع المستوى الرابع بين (٠.٨٩-٠.٦٣) ويشغل اقل مساحة أذ شغلت (١١.٤٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٨٠.٤)% ويتركز عند منطقة المصب، ويعود السبب في اختلاف مؤشر (K) في منطقة الدراسة إلى اختلاف التسجيلات المطريه.

## الخريطة (٦) مؤشر تأثير قابلية التعرية المطرية K في حوض وادي الشاخت



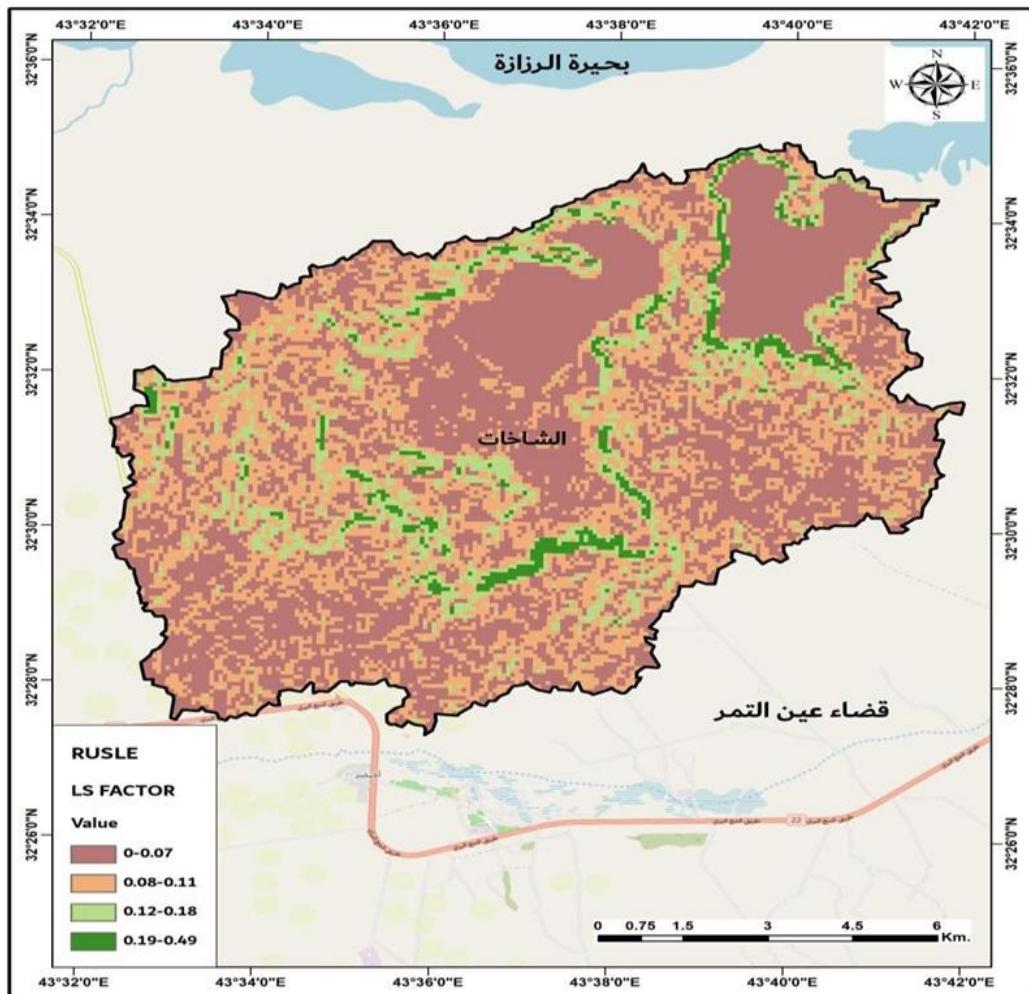
المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعدلات الاحصائية، وعلى مخرجات برنامج Arc 10.8

### ٣- مؤشر الطبوغرافيا (L.S)

يعد العامل الطبوغرافي من العوامل الاساسية في تقدير التعرية وذلك لارتباطه بديناميكية التعرية السيلية للتربة ، درجة الانحدار وطوله أثر واضح في تشكيل بعض من اشكال التعرية فوق السفوح ويتمثل الانحدار في ديناميكية التعرية المائية وفي الطاقة الحركية التي يكسبها الجريان في قوته على اقتلاع ونقل فتات التربة من فوق السفوح ويتم استخراجه وفق المعادلة الآتية (Shelton. G.J. Wall، ١٩٩٧، صفحة ١٨):

$$L. S = \frac{Flo accumulation}{(cell size \div 22.13)} n 0.4 \\ \text{slop}(0.01745 \div 0.0896)$$

## الخريطة (٧) مؤشر تأثير قابلية التعرية المطرية L.S في حوض وادي الشاخت



المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعدلات الاحصائية ، وعلى مخرجات برنامج Arc Gis ١٠.٨  
اذا انه مؤشر المعياري يتم تصنيفه بالاعتماد على خريطة(٧) إذ تم تقسيم مؤشر (L.S) في منطقة الدراسة على اربعة مستويات ، يمثل المستوى الأول والذي يقع بين فئتي (٠.٠٧-٠.٠٠٧) وبهذا يشكل اعلى مساحة قدرها (٦٧.٧) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (٤٩.٤٨٪) ويتمثل في الاجزاء الشمالية عند منطقة المصب وذلك لانها تمثل اقل درجات الانحدار ولهذا تقل القابلية على نقل المفتتات ، بينما المستوى الثاني شغل مساحة بلغت (٤٩.٣٨) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٣٦.٠٩٪) وتتمثل في اجزاء متفرقة من غرب وشرق منطقة الدراسة ، في حين المستوى الثالث والرابع يتراوح بين فئتي (٠.١٩-٠.١٢) (٠.٤٩-٠.١٨) على التوالي ويشكلان اقل مساحة اذ بلغت مساحة قدرها (٤٠.٥ - ١٥.٢) كم<sup>٢</sup> على التوالي ، وبنسبة قدرها (١١.١٤-٣.٢٩٪) على التوالي ، ويشغلان اجزاء قليلة ومتفرقة من الحوض . ويرجع سبب تباين قيم مؤشر (LS) في حوض منطقة الدراسة بسبب تباين مستويات الانحدار ، إذ يؤدي زيادة شدة الانحدار وتدرجه إلى زيادة سرعة الجريان مما ينتج عنه تأكل التربة ، ومن ثم يؤدي إلى

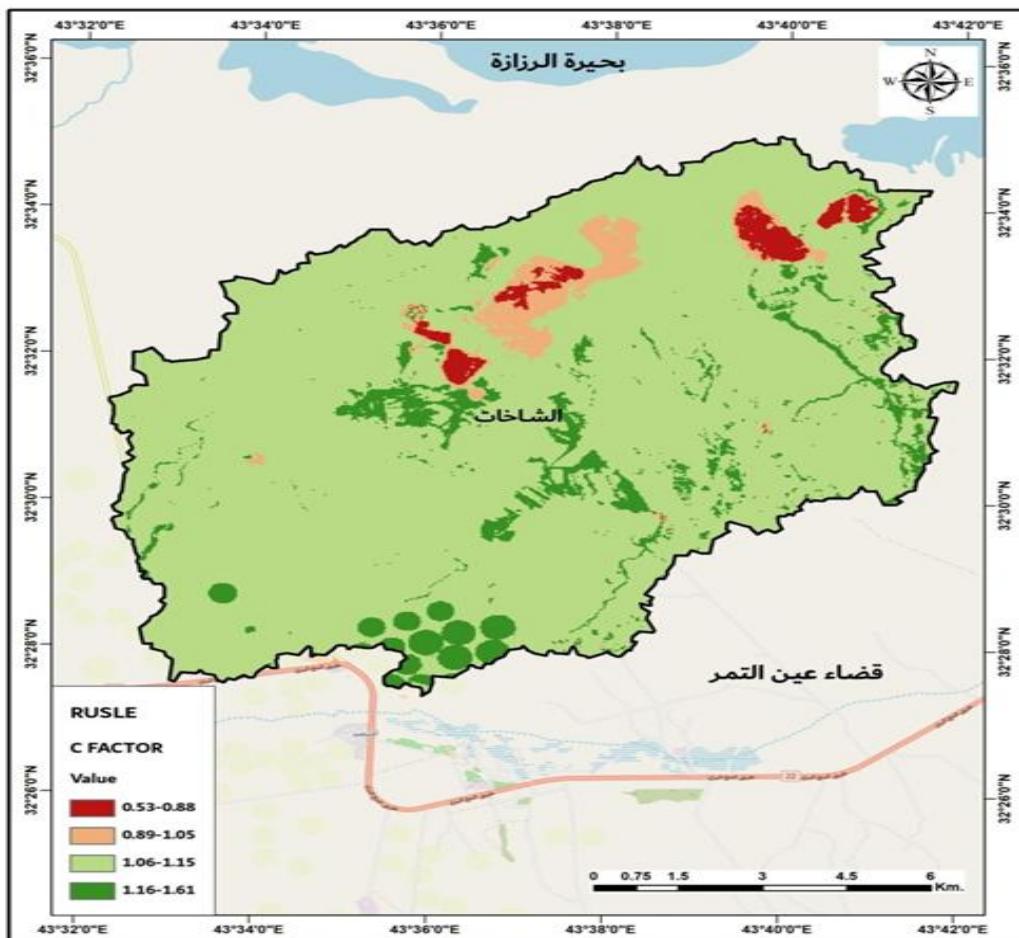
زيادة أطوال المنحدرات داخل شبكة الحوض النهرية ويؤدي إلى زيادة التعرية بفعل النحت التراجمي في المنطقة.

#### ٤-مؤشر الغطاء النباتي والإدارة البيئية C

تم حساب قيم هذا المؤشر (C) في منطقة الدراسة بالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat. ٩ وعلى حزمة الأشعة تحت الحمراء والحزمة الحمراء، ويحسب على أساس المعادلة من قبل الباحث Woldemariam . G.W، من خلال المعادلة الآتية (D.LU، ٢٠٠٤، صفحة ٥٠٧):

$$C = (1 - NDVI) / 2 \quad (1)$$

الخريطة (٨) مؤشر تأثير الغطاء النباتي C في حوض وادي الشاخت



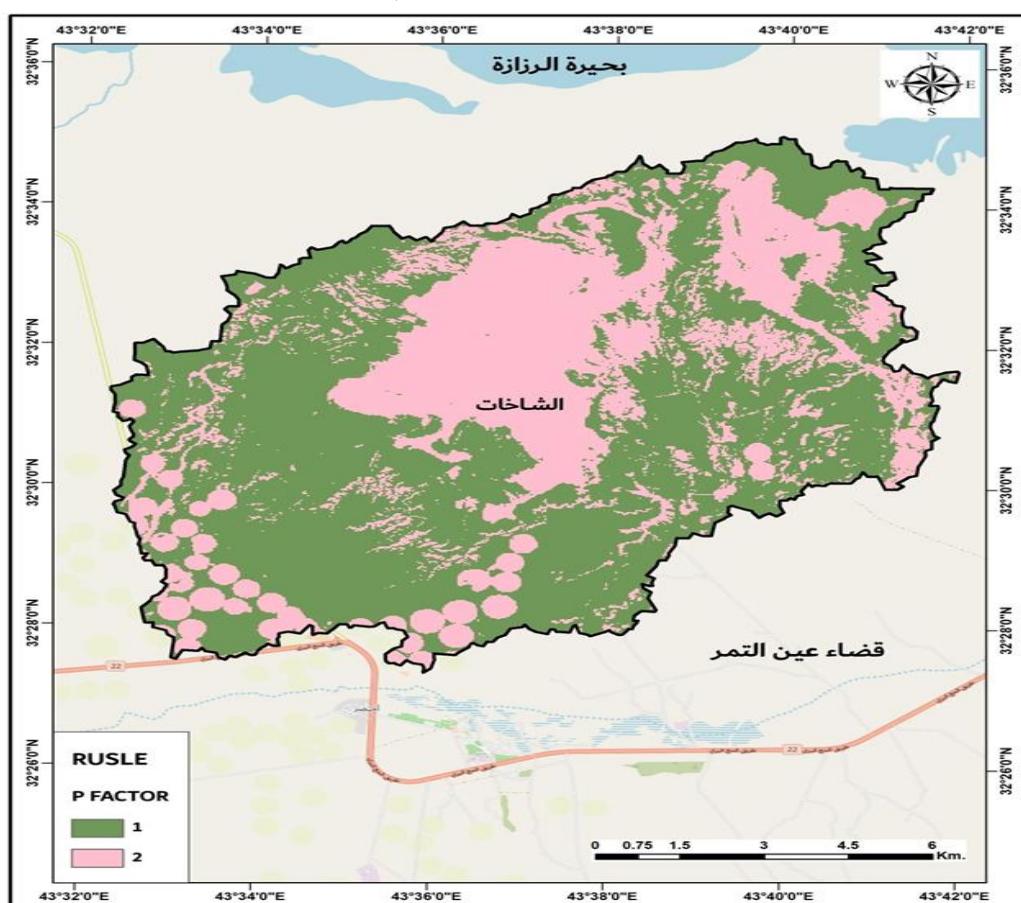
المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعادلات الاحصائية، وعلى مخرجات برنامج Arc Gis ١٠.٨ وكما موضح في خريطة (٨) لوحظ أن مؤشر (C) يقسم ثلاثة فئات، إذ تقع الفئة الأولى بين (٠.٥٣ - ٠.٨٨) وشغلت مساحة (٢.٦٥) كم٢ وبنسبة (١٠.٩٥ %)، وتتركز في الأجزاء الشمالية، بينما الفئة الثانية تقع بين (٠.٨٩ - ١.٠٥) وتشكل أقل مساحة بالغة (٤.٨١) كم٢ اي بنسبة (٣٣.٥٢ %) من مساحة الحوض ، بينما الفئة الثالثة تقع بين

(١٠٦ - ١٠٥) وهي أعلى الفئات مساحةً أذ بلغت (١١٨.٢٧) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (٨٦.٤٤)% وتتركز في اغلب أجزاء منطقة الدراسة و يتضح من ذلك ان المناطق الوسطى والعلية من الحوض تتسم بانخفاض مؤشر الغطاء النباتي وذلك بسبب الانحدار الكبير المنابع الحوض، فضلاً عن طبيعة الصخور التي تمنع من نمو الغطاء النباتي في هذه الأماكن في حين سجلت المناطق في وسط الحوض وجنوب الحوض تحديداً عند منطقة المنابع مؤشر أعلى قيم للغطاء النباتي، يرجع هذا التباين إلى طبيعة التربة وخشونتها في مناطق الحوض.

#### ٥-مؤشر عامل صيانة التربة P

اهم المؤشرات ضمن أنموذج **USLE R** لحفظ التربة من التعرية المائية تمثل باستخدام التقنيات المستخدمة من حيث ادارة التربة وطرق اساليب حراة التربة ومعرفة اتجاهاتها، فضلاً عن التحكم في التربة والغطاء النباتي على المنحدرات ويعتمد هذا المؤشر على صيانة التربة ويترافق ما بين (١٠) وتشير القيم المرتفعة لهذا المؤشر الى قلة إجراء صيانة التربة.

الخريطة (٩) مؤشر عامل صيانة التربة P في حوض وادي الشاخت



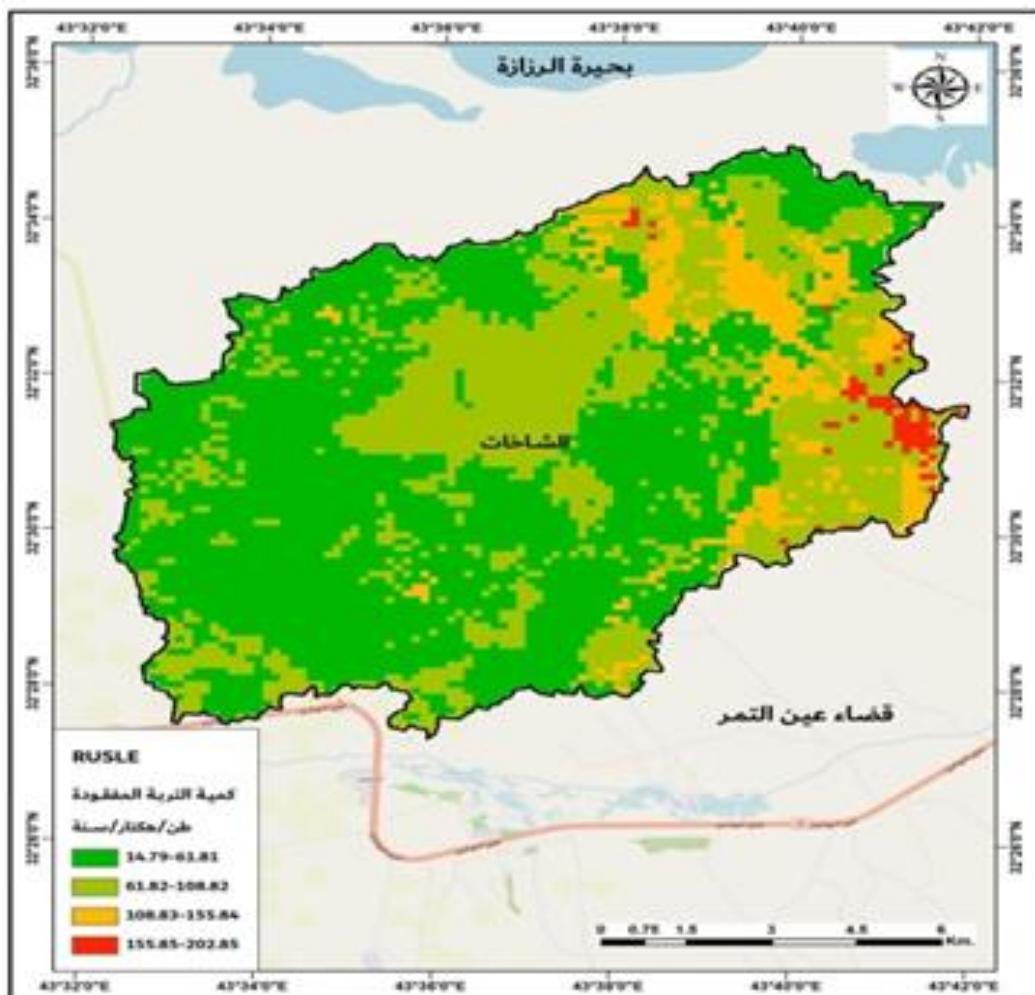
المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعدلات الاحصائية، وعلى مخرجات برنامج Arc Gis ١٠.٨

ومن خلال المعطيات الخريطة (٩) يتبيّن ان مؤشر صيانة التربة وبلغت قيمة الفئة الأولى وهي اقل قيمة اذ بلغت مساحة (٥١.٨٤) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٥٣٧.٨٨٪) في الأجزاء الجنوبية عند منبع الحوض، في حين قيمة الفئة الثانية وهي اعلى قيمة اذ شكلت مساحة (٨٤.٩٩) كم<sup>٢</sup> اي بنسبة (٦٢.١٢٪) ويتركز في الأجزاء الشمالية عند منبع الحوض.

#### ٦- حجم التعرية المائية A طن هكتار سنة

ان خريطة التعرية المائية بحسب نموذج RUSLE تستخرج من خمس طبقات تمثل عوامل التعرية في حوض وادي الشاختات (معامل طول، درجة الانحدار، عامل الغطاء النباتي مؤشر الحفاظ عن تأكل التربة، معامل التعرية المطرية، مؤشر قابلية التربة للتعرية)، كما موضح في خريطة (١٠) التعرية بحسب RUSLE و كان حجم التعرية متبايناً بين (١٤.٧٩-٢٠٢.٨٢) طن / هكتار / سنة. ان المناطق الأكثر تأثراً بالتعرية تلك الموجودة في أعلى الحوض ارتفاع قيمة مؤشر (١٥) التي تمثلت بانخفاض الكثافة النباتية.

الخريطة (١٠) حجم التعرية المائية كمية التربة المفقودة A في حوض وادي الشاختات



المصدر / من عمل الباحثة بالاعتماد على المعدلات الاحصائية ، وعلى مخرجات برنامج Arc Gis ١٠.٨

ان الباحثين (Shi Heal ٢٠٠٤) في دراساتهم قدروا أن حجم التعرية في السنة تكون بين مقدار (٤٠٠ طن / هكتار / سنة ، وأن نتائج الدراسة تتوافق ما أكد عليه الباحثين. يتضح ان الفئة الأولى للتعرية بحسب نموذج RUSLE بلغت اعلى مساحتها نحو (٧٥.٠٢ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (%)٥٤.٨٣ ، في حين أن الفئة الثانية بلغت المساحة بمقدار (٤٤٨.٤ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (%)٣٥.٣٧ ، كما ان الفئة الثالثة بلغت (١١.٦٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (%)٨.٥٤) تليها الفئة الرابعة وتمثل اقل مساحة و بمقدار (١١.٧٢ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (%)١.٢٦) و ان الفئة الأخير والتي تمثلت بأعلى فئة تأثرا بالتعرية.

#### **١ - فئة التعرية الضعيفة جدا:**

تشغل هذه الفئة الجزء الأكبر لأحواض منطقة الدراسة بمساحة بلغت (٧٥.٠٢) كم<sup>٢</sup> اي بنسبة (%)٥٤.٨٣ من المساحة الإجمالية لأحواض منطقة الدراسة ، يبين من خلال خريطة (١٠) ان فعالية التعرية في هذه الفئة ضعيفة جدا ، اذ لم تتجاوز كمية فقدان التربة فيها (٥) طن / هكتار / سنة ويعود الى طبيعة التكوين الصخري في المنطقة التي يظهر فيها ، إذ تكون ترب هذه الفئة ذات نفاذية عالية و انحدار قليل نسبيا ، إذ تكون كل المنخفضات والمناطق المنبسطة ذات مكافحة صخرية تعود إلى الزمن الثالث.

#### **٢ - فئة التعرية الضعيفة:**

تراوحت المساحة التي تشغله هذه الفئة والبالغة (٦١.٨٢ - ١٠٨.٨٢) وشغلت مساحة (٤٨.٤) كم<sup>٢</sup> اي بنسبة (%)٣٥.٣٧ من إجمالي مساحة الأحواض إذ تراوحت كمية التربة المفقودة بين (٥ - ١٠) طن/هكتار/سنة، وتنشر في وسط وشمال مرتفعات الحوض عند مصب الحوض وفي الجزء الشمالي الشرقي والغربي وفي المنطقة الوسطى لحوض منطقة الدراسة.

#### **٣ - فئة التعرية المتوسطة:**

التعرية تصنف ضمن هذه الفئة بمتوسطة الفعالية ، بلغت المساحة التي تشغله نحو (١١.٦٩) كم وبنسبة (%)٨.٥٤ من المجموع الكلي لمساحة الأحواض، إذ تراوحت كمية التربة المفقودة بين (٢٠ - ١٠) طن/هكتار/سنة، تتركز هذه الفئة في أجزاء متفرقة من المنطقة عند الأجزاء الشمالية الشرقية والأجزاء الشمالية الغربية من الحوض.

#### **٤ - فئة التعرية العالية:**

التعرية تصنف ضمن هذه الفئة بمستوى كبيرة من فعالية التعرية ، إذ بلغت المساحة التي تشغله نحو (١١.٧٢) كم وبنسبة (%)١.٢٦ المجموع الكلي لمساحة الأحواض ، إذ تراوحت كمية التربة المفقودة بين (٤٠ - ٢٠) طن / هكتار / سنة، تتركز هذه الفئة في أجزاء

متفرقة من المنطقة عند الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض تحديداً عند المناطق الشديدة الانحدار .

#### الاستنتاجات:

- ١- تبين من خلال نتائج الدراسة أن قيمة التعرية المائية للترية لحوض وادي الشاخت تتراوح ما بين (١٤.٧٩ - ٢٠٢.٨٥) طن / هكتار / سنه . وتكون المناطق المتاثرة بالتعرفية متفرقة وتزداد عند منطقة المصب في الشمال الشرقي بسبب زيادة شدة الانحدار فضلاً عن أكثر التعرية تزداد في المناطق التي تكون فيها قلة في الغطاء النباتي مع زيادة الانحدار والأمطار والسيول وزيادة الانحدار .
- ٢- اتضح من خلال دراسة المؤشرات ان مؤشر تعرية المطر هو أكثر المؤشرات التي لها دور واضح لضياع كميات كبيرة من التربة وتقليل المساحات الارضي الصالحة للزراعة، فضلاً عن مؤشر الغطاء النباتي في المنطقة ايضاً يعتبر من المؤشرات ذات التأثير الكبير في تعرية وانجراف التربة
- ٣- تم تصنيف الانجراف لحوض الشاخت إلى أربعة مستويات موجود بالمنطقة وهي تمثل بضعف جداً بمساحة بلغت (٧٥.٠٢) كم أي بنسبة (٥٤.٨٣٪) وضعيفة وشغلت مساحة (٤٨.٤) كم ٢ أي بنسبة (٣٥.٣٧٪) أما المتوسطة بلغت المساحة التي تشغله نحو (١١.٦٩) كم وبنسبة (٨٠.٥٤٪) جاء الصنف العالى بمساحة التي تشغله نحو (١.٧٢) كم وبنسبة (١.٢٦٪) المجموع الكلى لمساحة الأحواض ، وهي بذلك تشكل تهديدات على التربة إذا ما استمرت بالتدحرج يعرض التربة للتعرية والانجراف.
- ٤- من خلال الدراسة الميدانية وما توصلت اليه الدراسة إجراءات صيانة التربة قليلة جداً.
- ٥- أن هناك دور فعال لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis) ذات امكانية في تطبيق نموذج Rusle الذي من خلاله ادى التوصل الى نتائج واقعية وفعالة مع بقية المؤشرات ذات الفعالية المتمثلة بمؤشرات (الأمطار ، والانحدار ، والتربة ، والنباتات الطبيعية)

**المقترحات:**

- ١- ضرورة ان تتسع مثل هكذا دراسات وذلك لأنها لأن مشكلة انجراف التربة من المشكلات الخطيرة التي تهدد العديد من الجوانب والقطاعات الأخرى، فضلاً ما تترتب عليه من أخطار بيئية لذلك يتوجب وضع خطط للمشاريع وتنميتها في المنطقة .
- ٢- العمل على وضع استراتيجيات دائمة ومواكبة للتغيرات التي تحدث والتطورات الحاصلة وذلك للحفاظ على التربة وصيانتها واستدامتها ،فضلاً عن تحسين الغطاء النباتي في المنطقة لا سيما وان المنطقة قليلة بالغطاء النباتي.
- ٣- حماية المناطق التي تكون أكثر عرضة لانجراف التربة ولاسيما مناطق التلال والمناطق المجاورة لمجاري الوديان ،وذلك عن طريق اتباع الفلاحين طرق وأساليب زراعة وحراثة مناسبة تتلائم مع طبيعة ونوع التربة وذلك لتسهيل الحفاظ على تماسك ذرات التربة وعدم انجرافها ،فضلاً عن زراعة هذه الأراضي وبالنتيجة الحفاظ على تماسك التربة من الانجراف
- ٤- استغلال أماكن الفيضان التي تجتمع بها النباتات الأمطار والاستفادة منها في المشاريع الزراعية .
- ٥-أخذ بعض النتائج التي توصل إليها البحث ووضعها أمام صناع القرار .

**المصادر والمراجع:**

**الكتب**

كريبل، عبد الله رزقى ، ٢٠٠١ ، علم الاشكال الارضية.

**الرسائل والاطاريج:**

محمود، ان رجب احمد، ٢٠١٧ ، تحليل علاقة المتغيرات الهيدرولوجية الجيومورفولوجية لحوض وادي ديوانه واثرها في حصاد المياه ،،،أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب جامعة بغداد ،،.

**المجلات**

المعارضي، حسين جوبان عربى ، ٢٠٢١، تحليل وتقييم مخاطر التعرية المائية للتربة باستخدام المعادلة العالمية المعدلة لفقدان التربة RUSLE لحوض وادي خويسة شمال شرق محافظة ميسان، جامعة المثلث/ كلية التربية للعلوم الإنسانية مجلة أوروك للعلوم الإنسانية مجلة الثالث / ج ١/ المجلد الخامس عشر .

شنيشل ،زينب صباح ، عبود ،عبد الله صبار ' ،الحساسية البيئية لتقييم الملاءمة والقابلية لترسب شرق كربلاء ، مجله الآداب، المجلد (٢) العدد ١٤١ ، ٢ .

العجيلى ،عبد الله صبار عبود ، ٢٠١٤ ،جيومورفولوجية وهيدرولوجية المنخفضات الصحراوية (الفيضات) في هضبة العراق الجنوبية وإمكانية استثماراتها الاقتصادية، مجلة جامعة بغداد كلية الآداب، العدد ٢١٠ المجلد الأول.

الشريفات ،هاشم ، ٢٠٢٣،تقدير قابلية التربة للانجراف في حوض وادي راجب باستخدام نموذج المعادلة العالمية RUSLE ،،، مجلة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية المجلد (٥٣٧)

- D.LU , GLI, G.S.VALLADARES AND M.BATISTELLA (2004),Mapping Soil Erosion Risk in Rondonia ,Brazilian Amazon ; Using RUSLE ,Remote Sensing and GIS , Land Degradation & Development ,Land Degrad .Develop .15 : 499-512.
- Revised Universal Soil Loss Equation Version2001 RUSLE2 HANDBOOK Prepared by the USDA RUSLE Development Team ,
- FAO - 1979Unesco Carte mondiale des sols 1:5000 000 Volume VII Asie du Sud unesco paris.
- Veihe, Anita. 2002"The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana." Geoderma
- G.J. Wall, D.R. Coote, E.A. Pringle and L.J. 1997 Shelton RUSLEFACRevised Universal Soil Loss Equation for Application in CanadaA Handbook for Estimating Soil Loss from Water Erosion in CanadaAgriculture and Agri-Food Canada Ottawa, Ontario.
- Abood, Abdullah Sabbar, Kazem, Fatima Ali A, 2023 Hydrological analysis of the discharge Alsharhani basin and his secondary basin by using the SCS-CN equation ‘ Social Science Journal‘ vol.13, n°1, Winter-Spring