

## تطبيق نموذج (RUSLE) لتقدير التعرية المائية للتربة في حوض وادي الكطاية

م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوزي

[hum219.ali.hamiza@uobabylon.edu.iq](mailto:hum219.ali.hamiza@uobabylon.edu.iq)

قسم الجغرافية - كلية التربية للعلوم الانسانية - جامعة بابل

### الملخص

ان عملية تقدير التعرية المائية للتربة وتحديد مستوياتها تعد واحدة من اهم الخطوات اللازمة في ادارة احواض الانهار، اذ يمكن من خلالها تحديد المناطق المعرضة للتعرية المائية وبيان شدتها ووضع التدابير المناسبة لتجسيم اثرها وذلك من خلال تطبيق نموذج (RUSLE) في حوض وادي الكطاية الذي يقع في محافظة الانبار وبمساحة بلغت (١٦٦,٤٦) كم<sup>٢</sup>، ويهدف تحديد الخسائر والحد من تفاقم شدة التعرية، تم الاستعانة بنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) واستخدام المرئيات الفضائية وادخال المعادلات الاحصائية في بيئة (Arc GIS) اذ تم تقدير مؤشر (R) الذي يمثل التعرية المطرية بقيمة بين (٩,١٤ - ٩,٢٤) يمثل اعلى فئات المؤشر، فضلاً عن بيان مؤشر (K) الذي يمثل انجراف التربة بقيمة بلغت (٠,٥١) يعد مؤشر قوي جداً، كما ان مؤشر صيانة التربة بلغ قيمة بين (٠,٦٩ - ٠,٨٥) وهو مؤشر يقترب من (١) وتوصلت الدراسة ان اجمالي حجم التعرية في الحوض بلغت بين (٠ - ٢٠) (طن / هكتار / السنة).

الكلمات المفتاحية: تعرية مائية، انجراف، النمذجة، التربة، حوض وادي الكطاية.

## Application OF (RUSLE) Model For Estimating Water Erosion Of Soil In AL -Kataya Valley Basin

Assistant. Dr. Ali Hamza Abdul Hussein Al-Jotheri

### Abstract

The process of estimating soil erosion and determining its levels is one of the most important steps needed in the management of river basins, through it, it is possible to identify areas prone to water erosion, indicate their severity, and develop appropriate measures to reduce their impact, by applying the RUSLE model in the Valley Al-Kataya basin, Which is located in Anbar province with an area of (166.46) km<sup>2</sup>, In order to determine the losses and reduce the exacerbation of the intensity of erosion, the digital elevation model (DEM) was used, satellite visualizations were used, and statistical equations were introduced in the environment (Arc GIS) As the (R) index, which represents rain erosion, was estimated with a value between (9.14 – 9.24) representing the highest categories of the index, as well as the statement of the index (K), which represents soil erosion with a value of (0.51), which is a very strong indicator, the soil maintenance index reached a value between (0.69 – 0.85), which is close to (1) the study found that the total volume of erosion in the basin reached between (0–20) (tons / hectare / year).

**Keywords:** water Erosion, Erosion, Modeling, Soil, Al-Kataya Valley Basin.

**المقدمة:** ان تعرية التربة وانجرافها بواسطة الجريان السطحي للمياه تعد واحدة من اكثر المشكلات التي تواجهها البيئة ، لان انجراف التربة يؤدي الى ازالة الطبقة السطحية الرقيقة منها الامر الذي يؤثر على خصائصها الكيميائية والفيزيائية والحيوية منها ، وبذلك فأنها تخسر الكثير من عناصرها وتدني معدلات انتاجها، لذا تم اختيار حوض وادي الكطاية باعتباره منطقة متضرسة يتراوح ارتفاعها بين (٢٩٦ - ٣٤٦) م، ويمتاز بتنوع خصائصه الطبيعية ويستلم كميات من الامطار بلغ مجموعها (١١٣,٤) ملم، ولما له من دور واضح في تباين معدلات انجراف التربة في المنطقة، ولتقدير حجم التعرية المائية للتربة تم الاعتماد على نموذج (Universal Soil Loss Equation) **Revise** الذي يعرف باختصار (**RUSLE**) وذلك بناءً على تحديد قيمة العوامل المكونة للنموذج واستخراجها ضمن المعادلات الرياضية الخاصة بالنموذج.

**مشكلة البحث:** تتلخص مشكلة البحث بمجموعة من التساؤلات اهمها: هل يعد تطبيق نموذج (**RUSLE**) ذو جدوى في دراسة التعرية المائية للتربة وابرار تباينها المكاني؟ ما اكثر الامكان المعرضة للتعرية المائية في تربة منطقة الدراسة ؟ هل هناك تباين في مستويات ومعدلات انجراف التربة الناتج عن التعرية المائية في حوض وادي الكطاية؟

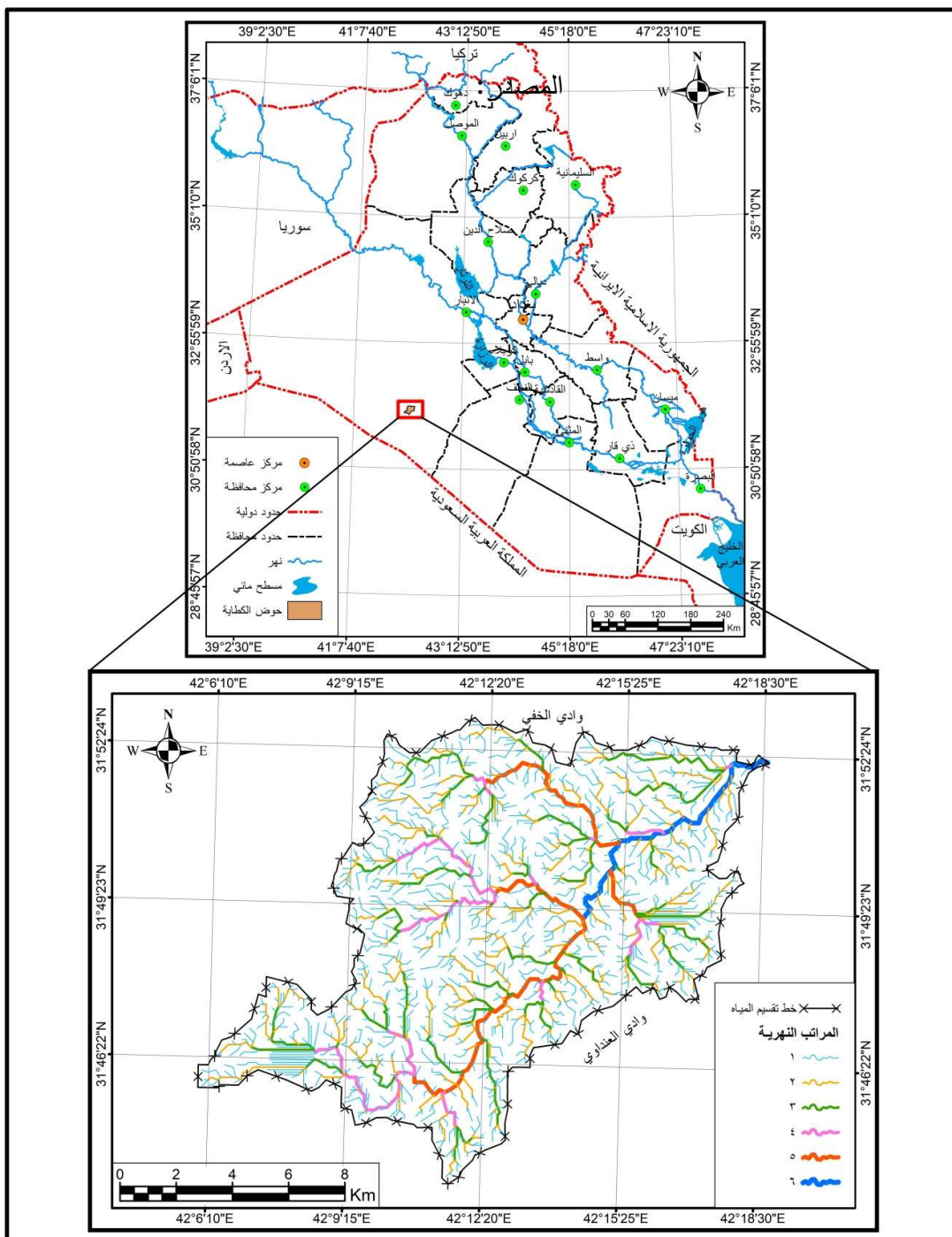
**فرضية البحث:** ان التعرية المائية للتربة من خلال تطبيق نموذج (**RUSLE**) وسيلة فعالة في تحديد مستويات ومعدلات انجراف التربة، وان اكثر الامكان معرضة للتعرية المائية في تربة الحوض هي امكان الانحدارات والشبكة النهرية للحوض، وتتباين معدلات ومستويات انجراف التربة وذلك بتباين خصائص الحوض التضاريسية والغطاء الارضي وكمية الامطار الساقطة.

**هدف البحث:** تطبيق نموذج المعادلة العالمية الانجراف التربة بفعل المياه وبيان مدى تأثير هذه التعرية على منطقة الدراسة وذلك من خلال ابرار دور (**GIS** و **RS**) في بيان درجات التعرية وشدتها وتباينها من خلال رسم خرائط لها.

**منهجية البحث:** تم استخدام المنهج التحليل التكاملية والاسلوب الكمي الاحصائي الذي يعتمد على المعادلات الرياضية والتحليل الإحصائي وبناء النماذج اعتماداً على (**RS**) (**GIS**).

**حدود البحث:** تقع حدود منطقة الدراسة ادارياً في محافظة الانبار ضمن الهضبة الغربية، يحدها من الشمال الشرقي حوض وادي الخفي ، ومن الجنوب الغربي حوض وادي العنداوي ، اما فليكيماً فأنها تقع بين دائرتي عرض ( ٤٤° ٤٣' ٥٤" - ٣١° ٥٣' ١٠" ) شمالاً، وخطي طول (٣٢" ٥' ٤٢° - ١٩' ١٠" ٤٢°) شرقاً ، وتشغل مساحة تبلغ (١٦٦,٤٦) كم<sup>٢</sup>.

## الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الادارية لسنة ٢٠٠٧ والهيئة العامة للمساحة العسكرية العراقية ، خريطة  
خبرة الشنائة) بمقياس ١:١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٨٧، (٣) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

## اولاً- الخصائص الطبيعية لحوض وادي الكطاية:

ان دراسة الخصائص الطبيعية، تعد احد اهم المؤشرات التي بدورها تؤثر بشكل واضح على طبيعة وحجم التعرية المائية للتربة في المنطقة ، وهي تتمثل بالتكوينات والرواسب الجيولوجية والسطح و التربة والمناخ والنبات الطبيعي التي يمكن تناولها كالاتي:

١- **التكوينات والرواسب الجيولوجية:** ان دراسة التكوينات الجيولوجية والرواسب لها اهمية بالنسبة للدراسات الهيدروجيولوجية لأنها تبين العديد من التفاصيل التي تتعلق بخصائص ونوعية الصخور مما يسهل في تفسير قابلية الصخور للاستجابة لعمليات التعرية المائية او الريحية، وفيما يلي اهم التكوينات الجيولوجية والرواسب في حوض الدراسة:

١,١- **تكوين الزهرة:** ينكشف هذا التكوين في اغلب اجزاء الحوض، بمساحة بلغت (١٥٢,٥٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٩١,٧%) من مساحة الحوض ، ويتميز تكوين الزهرة بظاهرة دورية في عمليات الترسيب متمثلة بالمواد الفتاتية الكربونية ، ويتألف من حجر جيري احمر وابيض وقد يكون كلسياً اورملياً<sup>(١)</sup>.

٢,١- **رواسب الهبارية:** تنتشر رواسب الهبارية في اجزاء قليلة وبالتحديد في منابع الحوض وهي تشكل مساحتها قدرها (٦,٦٥) كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت (٣,٩%) من مساحة الحوض، يتراوح سمكها في المنطقة (٠,٥ - ٣,٧) م، يرجع اصل تكوينها الى الزمن الرباعي ضمن ترسبات البلايستوسين والهولوسين وهي متكونة من حصى وحجر الكلس وتحتوي على خليط من المواد الرملية الخشنة والناعمة ويتخللها فتات صخري وغرين<sup>(٢)</sup>.

٣,١- **رواسب ملء المنخفضات:** يرجع تكوين هذه الرواسب الى عصر الهولوسين وهي تشغل بعض الاجزاء الصغيرة المتفرقة في حوض وادي الكطاية تشغل مساحة قدرها (٢,٤٥) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة تقدر بنحو (١,٥%) من مساحة الحوض، حيث تغطي هذه الرواسب اغلب المنخفضات الصحراوية (الفيضات) في المنطقة وان اغلب مكوناتها من الطين والرمل الناعم يتخلله بعض الرسوبيات الخشنة وتحتوي ايضا على اكاسيد الالمنيوم وهي غنية بالمواد العضوية، وفي قسم منها يصاحبها بعض الترسبات الملحية، ويتراوح سمك هذه الرواسب في المنطقة (٠,٥ - ١,٥) م<sup>(٣)</sup>.

٤,١- **رواسب ملء الوديان:** تغطي هذه الرواسب قيعان وتشغل مساحة تقدر (٤,٨) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (٢,٩%) من مساحة الحوض ، التي تتكون من الفتات الصخري والحصى والطين والغرين ويتراوح سمكها في الحوض (١- ٢,٥) م<sup>(٤)</sup>، وهي منتشرة على امتدادات الشبكة النهرية للوادي.



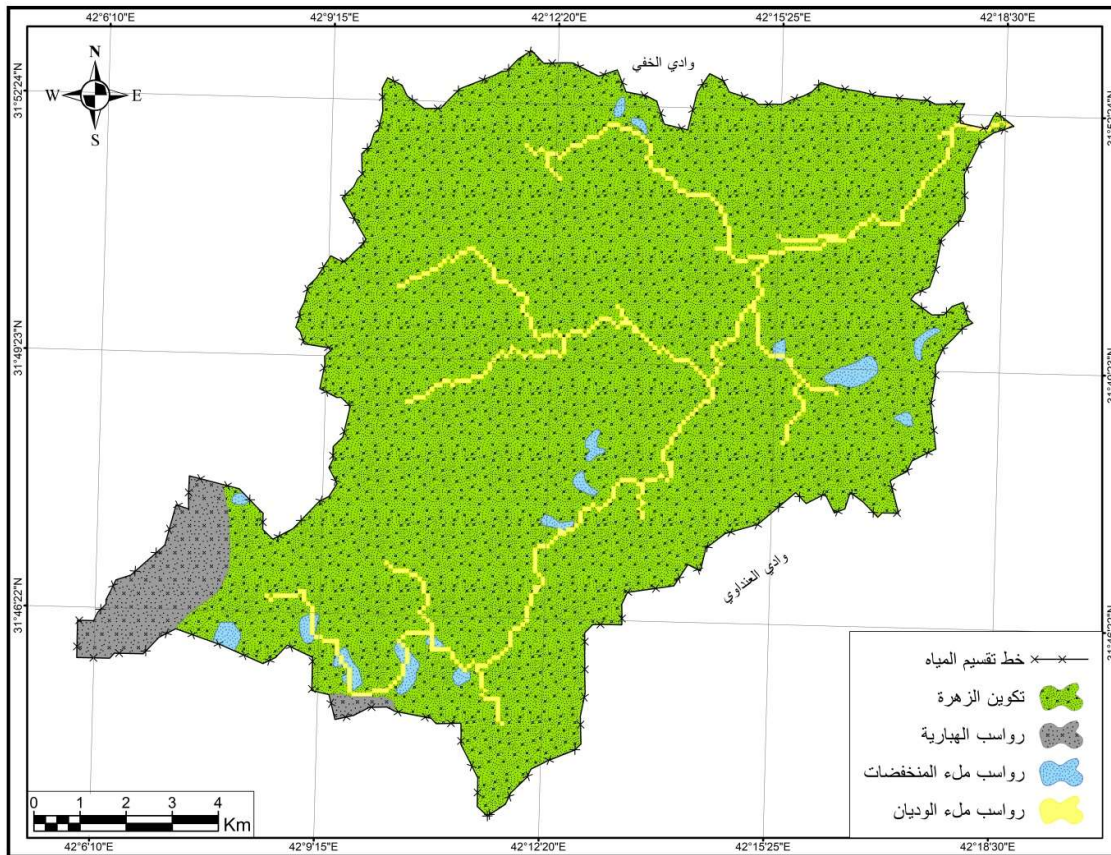
الجدول (١) مساحة ونسبة التكوينات والرواسب الجيولوجية في حوض وادي الكطاية

ت	التكوينات والرواسب الجيولوجية	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	تكوين الزهرة	152.56	٩١,٧
٢	رواسب الهبارية	6.65	٣,٩
٣	رواسب ملء المنخفضات	2.45	١,٥
٤	رواسب ملء الوديان	4.8	٢,٩
٥	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني العراقية خريطة، (خبرة الشنانة)

Arc GIS V.10.4.1، لسنة ٢٥٠٠٠٠/١

الخريطة (٢) التكوينات والرواسب الجيولوجية



المصدر: اعتماداً على الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني العراقية خريطة، (خبرة الشنانة)

Arc GIS V.10.4.1، لسنة ٢٥٠٠٠٠/١

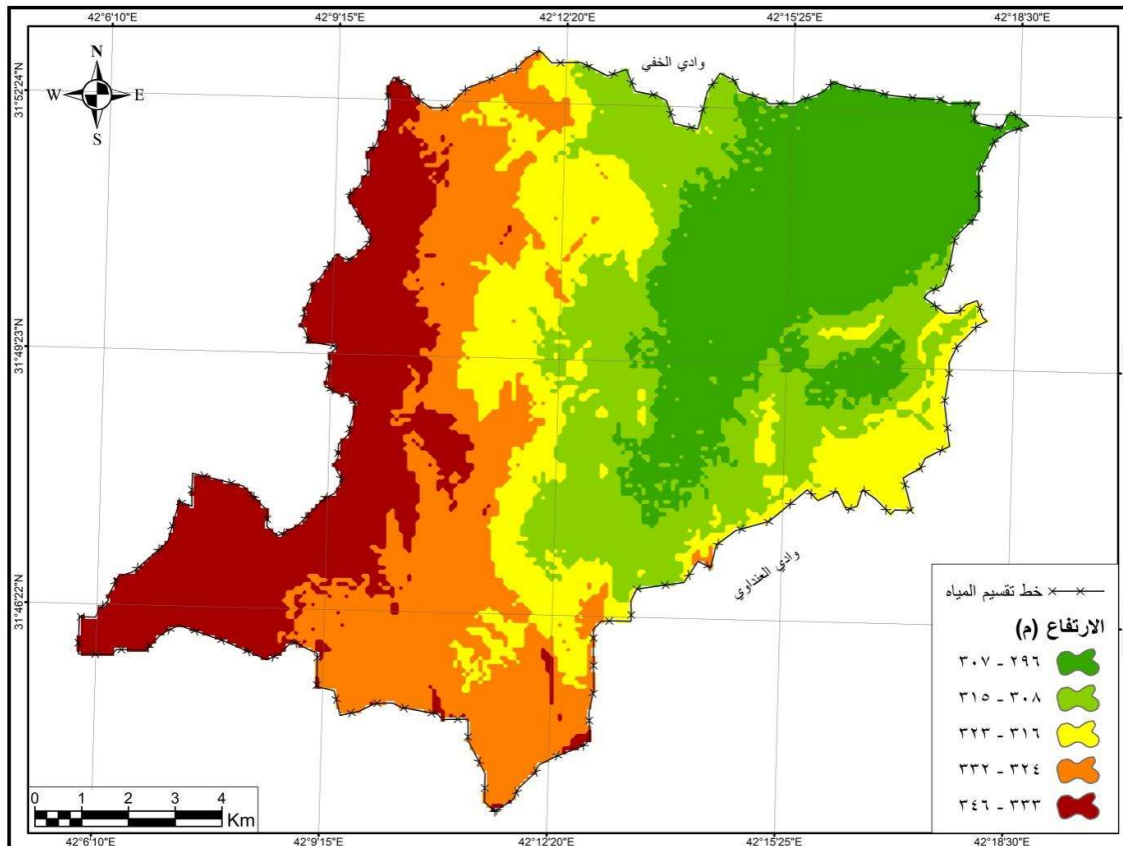
٢- **السطح:** وتشكل منطقة الدراسة جزءاً من النطاق الصحراوي في الهضبة الغربية في العراق التي تمتاز بالارتفاع التدريجي<sup>(٥)</sup> ومن خلال تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة اقسام حسب تصنيف (يونك)، ينظر الجدول (٢) والخريطة (٣)، اذ بلغ اقل ارتفاع فيها (٢٩٦ - ٣٠٧) م، وبمساحة بلغت (٣٧,٧٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢٢,٦٦%) من مساحة الحوض، بينما اعلى ارتفاع سجل في المنطقة بلغ نحو (٣٣٣ - ٣٤٦) م، وبمساحة بلغت ما يقارب (٣١,٥٤) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة سجلت (١٨,٩٥%) من مساحة الحوض، وبذلك فان سطح منطقة الدراسة ينحدر تدريجياً من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي.

الجدول (٢) مساحة ونسبة مستويات السطح في حوض وادي الكطاية

ت	مستويات السطح	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	٢٩٦ - ٣٠٧	37.73	22.66
٢	٣٠٨ - ٣١٥	32.49	19.52
٣	٣١٦ - ٣٢٣	28.72	17.25
٤	٣٢٤ - ٣٣٢	35.98	21.62
٥	٣٣٣ - ٣٤٦	31.54	18.95
٦	المجموع	166.46	100

المصدر: بالاعتماد على برنامج (DEM) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٣) مستويات السطح في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على نموذج (DEM) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1 والجدول (٢)

٣- التربة: من خلال بيانات الجدول (٣) والخريطة (٤) لوحظ ان منطقة الدراسة تتميز بوجود عدة انواع من التربة ويمكن تناولها كالاتي:

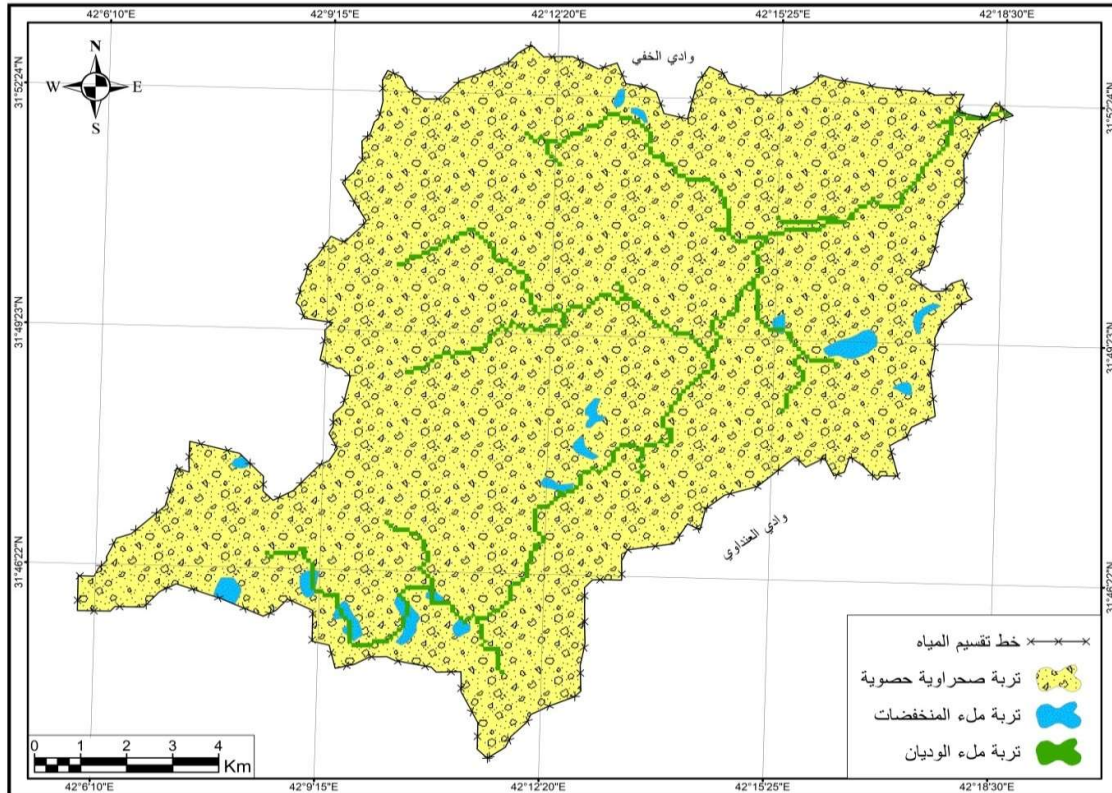
١,٣- تربة صحراوية حصوية: يغطي هذا النوع من التربة اغلب اجزاء حوض منطقة الدراسة بمساحة بلغت نحو (١٥٩,٢١) كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت (٩٥,٦%) من مساحة الحوض تتكون هذه التربة من الحجر الكلسي والرمل وهي تربة مغطاة بطبقة من الرمال والغرين المنقول بواسطة عمليات الأسباب مما يجعلها اكثر التربة معرضة للتعرية.

الجدول (٣) مساحة ونسبة انواع التربة في حوض وادي الكطاية

ت	انواع التربة	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	تربة صحراوية حصوية	159.21	٩٥,٦
٢	تربة ملء المنخفضات	2.45	١,٥
٣	تربة ملء الوديان	4.8	٢,٩
٤	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٤) انواع التربة في حوض وادي الكطاية





المصدر: The Digital Soil Map of The World/HWSD, (Version 1.2) 1/5000000

اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1 والجدول (٣)

٢,٣- تربة ملء المنخفضات: تغطي هذه التربة اغلب المنخفضات (الفيضات) في منطقة الدراسة وتظهر في اماكن عديدة وتبلغ مساحتها (٢,٤٥) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (١,٥%) من مساحة الحوض، وتتميز بانها تربة ذات نسجة مزيجية رملية تكونت بسبب ضعف قدرة مياه السيول على نقل حمولتها مما ادى الى ترسيبها، وهي تتكون من مواد رملية وغرينية وحصوية مصدرها الحجر الطيني والرمل الخشن وهي غنية بالمواد العضوية ولها القدرة على الاحتفاظ بالماء وعند جفافها ستكون صلبة ومتشققة لاحتوائها على نسبة عالية من الاطيان والغرين<sup>(٦)</sup>.

٣,٣- تربة ملء الوديان: يظهر هذا النوع من الترب في المنطقة بشكل اشترط ضيقية تقتصر على شبكة حوض الوادي التي تكونت بسبب قلة الانحدار وضعف الشبكة المائية الامر الذي ادى الى ترسيب ما تحمله من مواد وعلى شكل طبقات متباينة السمك، وان هذه الرسوبيات متكونة من الحصى والرمل الخشن والناعم مختلطة مع الطين والغرين<sup>(٧)</sup>، تبلغ مساحتها (٤,٨) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (٢,٩%) من مساحة الحوض.

٤- المناخ: تم دراسة الخصائص المناخية اعتماداً على البيانات المسجلة لمحطة الرمادي المناخية للمدة (٢٠٠٠ - ٢٠٢٣) ويمكن تناول اهم عناصر المناخ في حوض منطقة الدراسة على النحو الاتي:

١,٤- درجات الحرارة: بلغ المعدل السنوي (٣٠,١) م، وسجل شهري (تموز ، اب) اعلى درجات حرارة بلغت (٤٢,٩ ، ٤٣,١) م على التوالي، بينما سجلت اقل درجة حرارة في شهري (كانون الثاني، وكانون الاول) بلغت (١٥,٩ ، ١٧,٦) على التوالي.

٢,٤- الامطار: يتضح من بيانات الجدول (٤) ان المجموع السنوي للأمطار في محطة الرمادي فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار (١١٣,٤) ملم ، حيث سجل شهري (كانون الثاني ، شباط) اعلى تساقط مطري بلغ (٢١,٢) ، (١٩,٣) ملم على التوالي ، في حين لم تسجل المحطتين تساقط مطري في شهري (حزيران ، تموز ، اب).

٣,٤- الرطوبة النسبية: بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية ما يقارب (٥٠,٣%) وسجل شهر (كانون الثاني) اعلى نسبة بلغت (٧٢,١%)، بينما اقل نسبة سجلت في شهر (تموز) بلغت نحو (٣٢,١%).

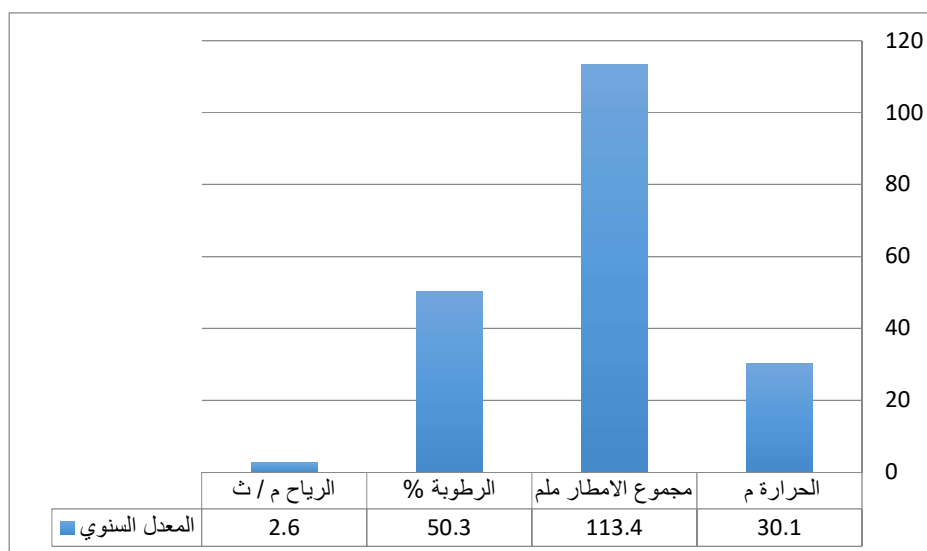
٤,٤. الرياح: من خلال معطيات الجدول (٤) والشكل (١) بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة الرمادي فقد بلغ المعدل السنوي بسرعة الرياح نحو (٢,٦) م/ثا، اذ سجل شهر (تموز) اعلى معدل لسرعة الرياح بلغ (٢,٨) م / ثا، بينما اقل معدل شهري سجل لسرعة الرياح في شهري (تشرين الاول ، كانون الاول) بلغ (١,٧) م / ثا، لكليهما.

الجدول (٤) المعدلات الشهرية والسنوية لبعض عناصر المناخ لمحطة (الرمادي)

الاشهر	الحرارة م	مجموع الامطار ملم	الرطوبة %	الرياح م / ث
كانون الثاني	١٥,٩	٢١,٢	٧٢,١	١,٩
شباط	١٨,٢	١٩,٣	٦٥,٢	٢,٤
آذار	٢٣,٣	١٣,٩	٥٥,٨	٢,٦
نيسان	٣٠,١	١٥,٨	٤٩,٩	٢,٥
أيار	٣٥,٢	٣,٩	٤٠,٨	٢,٧
حزيران	٤٠,٤	٠	٣٤,٦	٢,٦
تموز	٤٢,٩	٠	٣٢,١	٢,٨
آب	٤٣,١	٠	٣٣,٢	٢,٣
أيلول	٣٩,١	٠,٣	٣٩,٩	٢,٢
تشرين الأول	٣٢,٦	٦,٧	٥٢,١	١,٧
تشرين الثاني	٢٣,٥	١٧,٤	٦٣,٤	١,٨
كانون الأول	١٧,٦	١٤,٩	٦٥,٢	١,٧
المعدل السنوي	٣٠,١	١١٣,٤	٥٠,٣	٢,٦

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ للمدة ، بيانات غير منشورة (٢٠٠٠ - ٢٠٢٣)

الشكل (١) المعدل والمجموع السنوي للعناصر المناخية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على الجدول (٤)

٥- **الغطاء النباتي:** يعد واحداً من اهم الخصائص الطبيعية التي لها تأثير واضح للحد من آثار التعرية الريحية والمائية ويمكن معرفة حجم الغطاء النباتي في منطقة الدراسة من خلال دليل الغطاء الخضري (NDVI) الذي شمل ثلاث فئات هما:

١,٥- **اراضي جرداء:** هي مناطق جرداء خالية من الغطاء النباتي تبلغ مساحتها (٦٧,٧٢) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (٤٠,٦%) من مساحة الحوض.

٢,٥ - **غطاء نباتي فقير:** وهي نباتات مبعثرة في اغلب مناطق الحوض، وتمتاز بكونها نباتات صحراوية معمرة وموسمية وتبلغ مساحتها (٩٦,٦٥) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٥٨%) من اهمها الشوك، والعاقول والطريع ، والرمث ، والخباز.

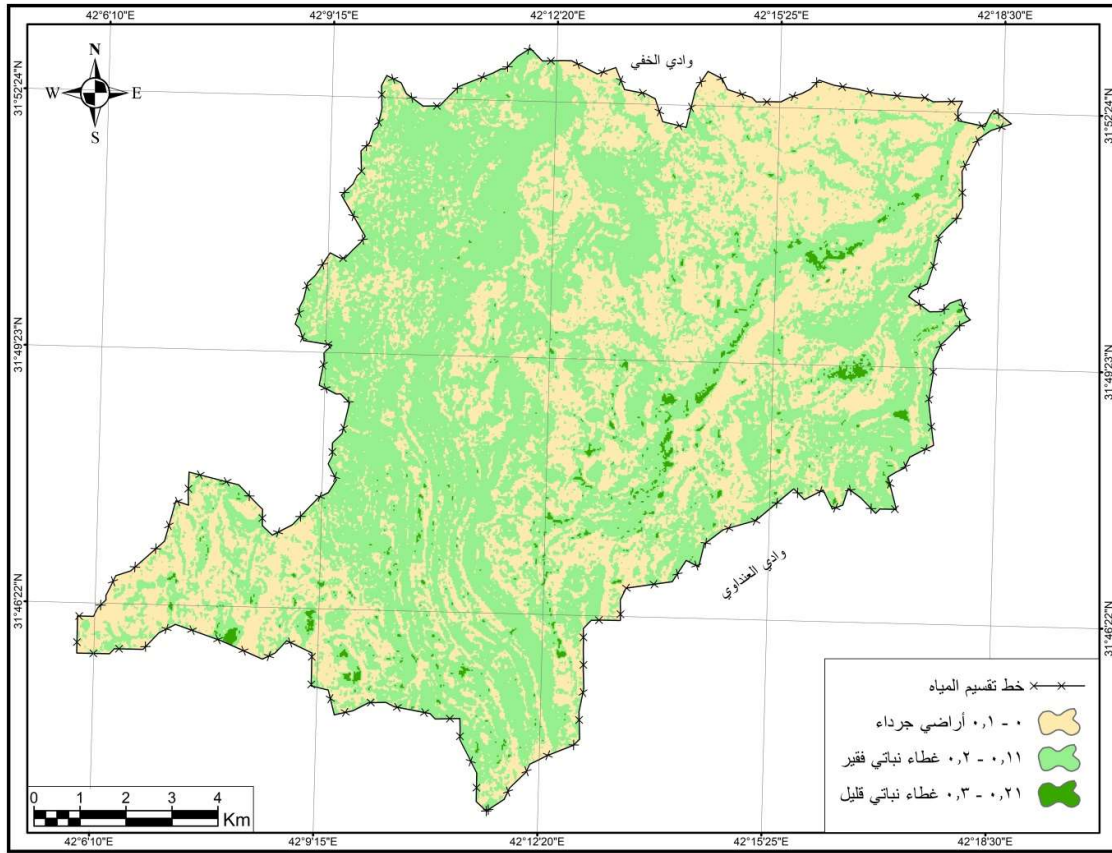
٣,٥ - **غطاء نباتي قليل:** يشغل هذا الغطاء مساحة قدرها (٢,٠٩) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (١,٤%) من مساحة الحوض وان النباتات تكون ضمن موسمية واخرى حولية لها القدرة على العيش في ضل الظروف السائدة من اهمها الكعوب، البابونك، النميص.

الجدول (٥) مساحة ونسبة الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI)

ت	حسب مؤشر (NDVI)	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	اراضي جرداء	67.72	٤٠,٦
٢	غطاء نباتي فقير	96.65	٥٨
٣	غطاء نباتي قليل	2.09	١,٤
٤	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

### الخريطة (٥) تصنيف الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI)



المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

ثانياً- تطبيق نموذج (RUSLE) لتقدير التعرية المائية للتربة في حوض وادي الكطاية:

ان تطبيق نموذج (Revise Universal Soil Loss Equation) والمعروف اختصاراً (RUSLE) واحد من اكثر النماذج الرياضية استخداماً لتقدير تعرية التربة بفعل المياه ، اذ يمكن من خلالها تقدير حجم التعرية المائية بناءً على خصائص المنطقة ورسم الخرائط اللازمة لذلك ، ويعبر عنه من خلال المعادلة الاتية<sup>(٨)</sup>:

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

حيث ان :

A = معدل التعرية المحتملة ( طن / هكتار / السنة)

R = مؤشر تعرية المطر

K = مدى قابلية التربة للتعرية

L.S = مؤشر الطبوغرافيا (طول المنحدر وشدة الانحدار)

C = مؤشر الغطاء النباتي

P = مؤشر صيانة التربة

يمكن حساب العوامل المكونة لنموذج (Revise Universal Soil Loss Equation) كالاتي:

١- مؤشر تعرية المطر (R): يقيس مؤشر تعرية المطر (R.Factor) الطاقة الحركية للمطر ويعد من ابرز العوامل التي تقيم شدة التعرية المطرية، حيث ان لهذا العامل دور واضح في ضياع كميات كبيرة من التربة وتقليص المساحات من الاراضي الصالحة للزراعة<sup>(٩)</sup>، تم استخراج هذا العامل بالاعتماد على بيانات محطة (الرمادي المناخية) اذ تم ربط جدول البيانات بمساحة الحوض في بيئة برنامج (Arc GIS V.10.4.1) وبعدها اجراء عمليات التحليل المكاني في سبيل تغطية منطقة الدراسة وبالاعتماد على المعادلة الاتية<sup>(١٠)</sup>:

$$R = 3.85 + 0.35 * P$$

وعند تطبيقها على حوض الدراسة كما يلاحظ من الجدول (٦) والخريطة (٦) تبين ان الحوض يضم خمسة مناطق حسب شدة تأثير التساقط المطري في الحوض اذ تبين ان المنطقة الاولى غطت مساحة (٢٥,٦٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت (١٥,٤٣%)، بينما الفئة الثانية غطت مساحة قدرها (٣٥,٤٢) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢١,٢٧%) في حين شغلت مساحة الفئة الثالثة نحو (٤٢,٢١) كم<sup>٢</sup> بنسبة (٤٢,٢١%) وبلغت مساحة الفئة الرابعة والخامسة مساحة قدرها (٤٠,٥١، ٢٢,٦٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢٤,٣٤، ١٣,٦٠%) على التوالي وهذا يرجع هذا التباين في مؤشر (R) الى ان التساقط المطري في مناطق وسط الحوض لاسيما الساقطة منها على شبكة الحوض النهرية سجلت قيم تساقط مطري عالية مقارنة بالمناطق الاخرى.

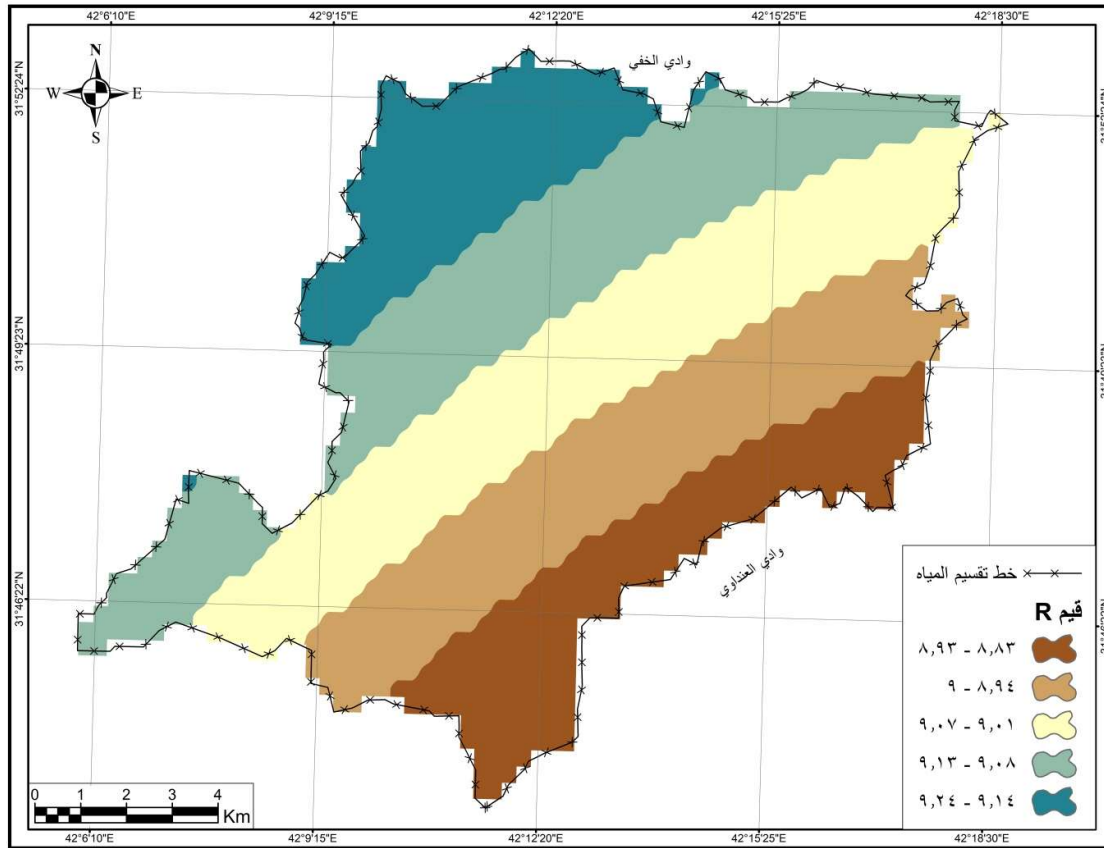
الجدول (٦) مساحة ونسبة مؤشر تعرية المطر (R) في حوض وادي الكطاية

النسبة %	المساحة كم <sup>٢</sup>	R.Factor	ت
15.43	25.69	8.83 - 8.93	1
21.27	35.42	8.94 - 9	2
25.36	42.21	9.01 - 9.07	3
24.34	40.51	9.08 - 9.13	4
13.6	22.63	9.14 - 9.24	5
١٠٠	166.46	المجموع	٦

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1



### الخريطة (٦) مؤشر تأثير المطر (R) في حوض وادي الكطاية



المصدر : اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٢- مؤشر قابلية التربة للتعرية (K): ان مؤشر قابلية التربة للتعرية الذي يأخذ الرمز (K) الذي يوضح سهولة انفصال ذرات التربة تحت تأثير التساقط المطري، فضلاً عن قوة الجريان السطحي للمياه على سطح التربة، حيث يرتبط هذا المؤشر بنسبة الرمل والطين والسلت التي تعبر عن مدى قابلية التربة على الانجراف ، تم الاعتماد على بيانات التربة حسب خريطة (Faw) ومطابقتها مع مثلث نسجة التربة لاستخراج مكونات التربة وخصائصها وقد تم تقدير هذا المؤشر وفق المعادلة الآتية<sup>(١)</sup>:

$$ERFAC - K = 0.32 * \left( \frac{\text{السلت \%}}{\text{الطين \% الرمل \%}} \right)^b \quad \text{ثابت رقم } b = 0.27$$

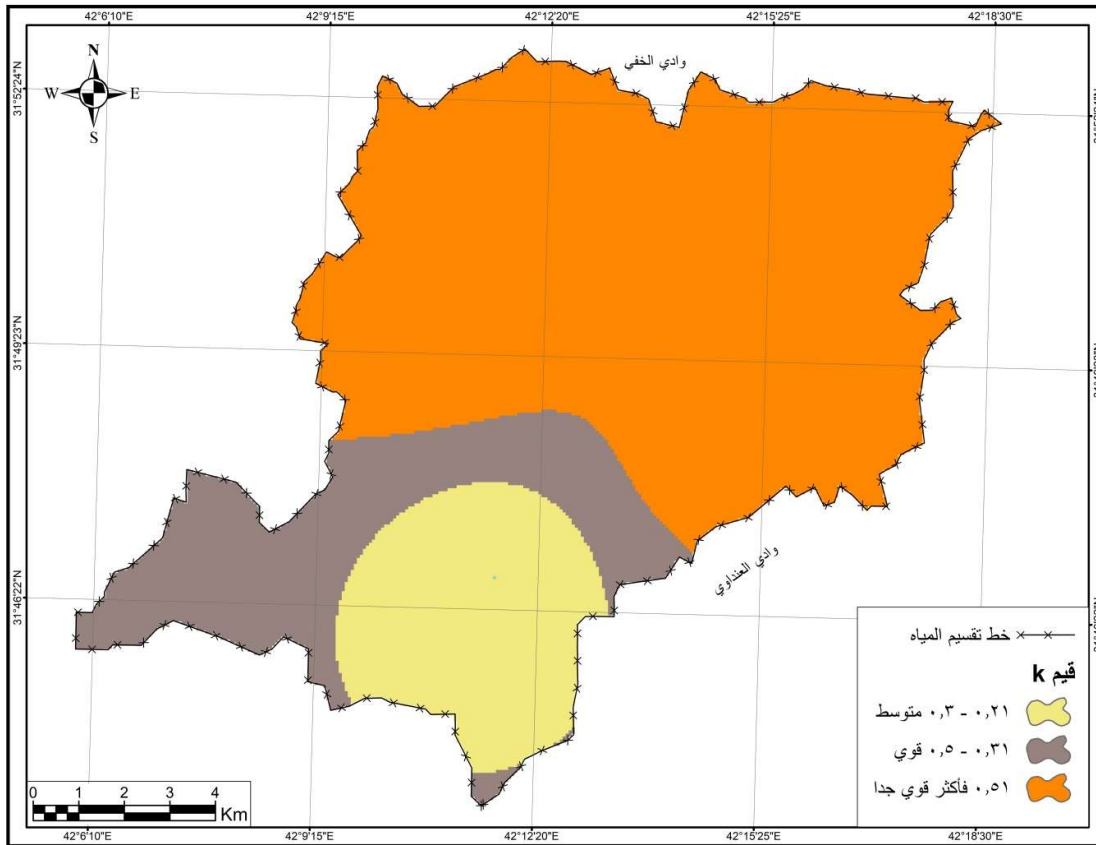
وعند تطبيق المعادلة على حوض منطقة الدراسة ينظر الجدول (٧) والخريطة (٧) تبين ان قيمة (K) تتراوح بين (٠,٣ - ٠,٢١) وبمساحة (٢٦,٤٥١) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (١٥,٨٩%) ضمن الفئة المتوسطة لسادة التربة الرملية ، بينما سجلت ضمن الفئة القوية فاكثر عند القيمة (٠,٥١) بمساحة (١٠٩,١١٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٦٥,٥٤٩%) وذلك لاحتواء التربة على الطين والسلت.

الجدول (٧) مساحة ونسبة مؤشر قابلية التربة للتعرية (K) في حوض وادي الكطاية

ت	K.Factor	الوصف	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	٠,٣ - ٠,٢١	متوسط	26.451	15.89
٢	٠,٥ - ٠,٣١	قوي	30.896	18.561
٣	٠,٥١	فاكثر قوي جداً	109.113	65.549
٤	المجموع	-	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٧) مؤشر قابلية التربة للتعرية (K) في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٣- مؤشر الطبوغرافيا (L.S): ان هذا المؤشر يوضح درجة انحدار الحوض ومقدار قابلية التربة للتعرية وذلك بالاعتماد على شدة وسرعة الجريان السطحي للمياه في حوض منطقة الدراسة ، اذ ان درجة الانحدار يقصد بها

المسافة الافقية من بدء الجريان المائي عند منبع الحوض وصولاً الى مصب الحوض الذي تتخفف فيه قيم الانحدار، يتم استخراج هذا المؤشر في بيئة Arc GIS V.10.4.1 اعتماداً على مجموعة متغيرات اهمها: (درجة انحدار الحوض، نوع التربة ، كمية الامطار الساقطة وشدها) وفي المحصلة يتمثل وفق مخرجات المعادلة الاتية<sup>(١٢)</sup>:

$$L.S = Flo\ accumulation(\text{cell size} \div 22.13) \cap 04 * Slop(0.01745 \div 0.0896)$$

حيث ان مؤشر (L.S) تم تصنيفه في منطقة الدراسة الى خمسة مستويات ينظر الجدول (٨) والخريطة (٨) اذ يبين المستوى الاول مساحة قدرها (١٢٦,٥١) كم<sup>٢</sup> ، ونسبة قدرها (٧٦%) بينما المستوى الثاني شغل مساحة بلغت (٣٥,٢٧) كم<sup>٢</sup> ونسبة (٢١,١٩%) بينما المستوى الثالث والرابع والخامس بلغ مساحة قدرها (٣,٧٦، ٠,٧٧، ٠,١٥،) كم<sup>٢</sup> على التوالي، ونسبة قدرها (٢,٢٦، ٠,٠٩، ٠,٤٦، ٠,٠٩) على التوالي.

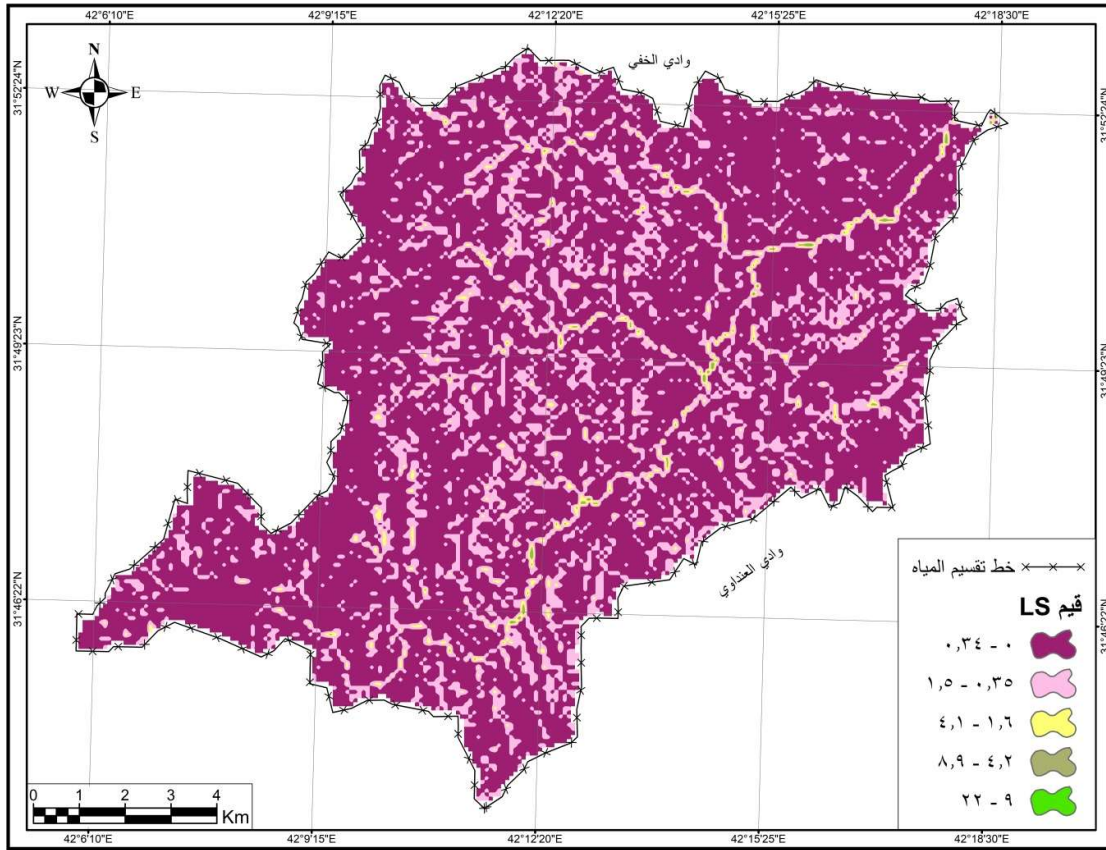
ويرجع سبب تباين قيم مؤشر (L.S) في حوض منطقة الدراسة بسبب تباين مستويات الانحدار، حيث يؤدي زيادة شدة الانحدار وتدرجه الى زيادة سرعة الجريان مما ينتج عنه تآكل التربة ، حيث يؤدي زيادة اطوال المنحدرات داخل شبكة الحوض النهرية الى زيادة التعرية بفعل النحت التراجعي في المنطقة.

الجدول (٨) مساحة ونسبة مؤشر قابلية الطبوغرافيا (L.S) في حوض وادي الكطاية

ت	L.S.Factor	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
1	0 - 0.34	126.51	76
2	0.35 - 1.5	35.27	21.19
3	1.6 - 4.1	3.76	2.26
4	4.2 - 8.9	0.77	0.46
5	9 - 22	0.15	0.09
٦	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

### الخريطة (٨) مؤشر قابلية التربة للتعرية (L.S) في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٤- مؤشر الغطاء النباتي (C): يعمل الغطاء النباتي على حماية التربة من الانجراف اذ يساعد على خفض سرعة الجريان المائي<sup>(١٣)</sup>، يمكن استخراج هذ المؤشر من خلال الاعتماد على (NDVI) دليل الغطاء الخضري من خلال المرئية الفضائية لاندسات (٨) لعام (٢٠٢٢) ولحساب هذا المؤشر تم الاعتماد على المعادلات الاتية<sup>(١٤)</sup>:

$$C = (NDVI) \frac{\text{الاشعة تحت الحمراء} - \text{الاشعة الحمراء}}{\text{الاشعة تحت الحمراء} + \text{الاشعة الحمراء}}$$

وعند تطبيق المعادلة اعلاه وكما موضح في الجدول (٩) والخريطة (٩) لوحظ ان مؤشر (C) يقسم الى ثلاث فئات ، اذ بلغت قيمة الفئة الاولى (٠,٣٤ - ٠,٤٢) وشغلت مساحة (١٩,١٨) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (١١,٥٢) %، بينما قيمة الفئة الثانية (٠,٤٣ - ٠,٤٤) وبمساحة (٥٣,٦٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٣٢,٢٥) % من مساحة الحوض ، بينما بلغت الفئة (٠,٤٥ - ٠,٤٨) وهي من اكثر الفئات مساحة في هذ المؤشر حيث بلغت (٩٣,٥٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٥٦,٢٣) % من مساحة الحوض.

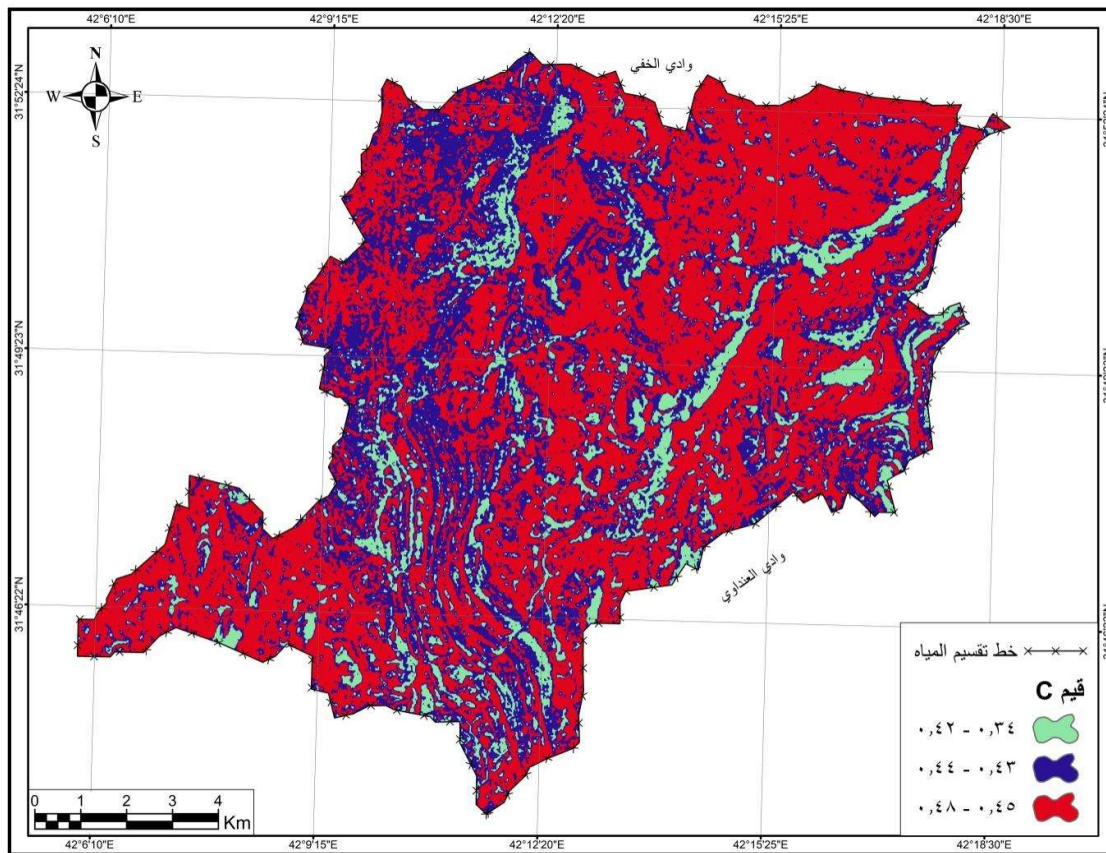
يتضح من ذلك ان المناطق الوسطى والعليا من الحوض تتسم بانخفاض مؤشر الغطاء النباتي وذلك بسبب الانحدار الكبير لمنابع الحوض، فضلاً عن طبيعة الصخور التي تمنع من نمو الغطاء النباتي في هذه الاماكن، بينما سجلت المناطق في وسط الحوض مؤشر اعلى قيم للغطاء النباتي، يرجع هذا التباين الى طبيعة التربة وخشونتها في مناطق الحوض العليا.

الجدول (٩) مساحة ونسبة مؤشر الغطاء النباتي (C) في حوض وادي الكطاية

ت	C.Factor	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
1	0.34 - 0.42	19.18	11.52
2	0.43 - 0.44	53.69	32.25
3	0.45 - 0.48	93.59	56.23
٤	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٩) مؤشر الغطاء النباتي (C) في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1



٥- مؤشر صيانة التربة (P): يعد هذا المؤشر أحد اهم مؤشرات نموذج (RUSLE) للحفاظ على التربة من التعرية المائية حيث يمثل التقنيات المستخدمة في الزراعة من حيث ادارة التربة واساليب الحراثة واتجاهاتها وغيرها ويعتمد هذا المؤشر (P) على نوع صيانة التربة وكميتها وتتراوح قيمته بين (٠ - ١) وتشير القيم المرتفعة لهذا المؤشر الى قلة اجراء صيانة التربة<sup>(١٥)</sup>، ومن خلال معطيات الجدول (١٠) والخريطة (١٠) ان مؤشر صيانة التربة تم تقسيمه الى خمسة فئات اذ تبين ان الفئة الاولى بلغ مؤشر (P) فيها (٠,١٧ - ٠) وبلغت مساحة قدرها (١١٥,٧٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٦٩,٥٤%) بينما بلغ المؤشر في الفئة الثانية (٠,١٨ - ٠,٣٤) وشغل مساحة (٤١,٣٨) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة (٢٤,٨٦%) من مساحة الحوض في حين بدأت الارقام تقترب من ١ عند الفئة الثالثة (٠,٣٥ - ٠,٥١) بمساحة (٧,٥٥) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٤,٥٤%) بينما الفئة الرابعة (٠,٥٢ - ٠,٦٨) وبمساحة (١,٥٤) كم<sup>٢</sup> وبمساحة (٠,٩٣%) في حين ان الفئة الخامسة من اكثر الفئات تقترب الى الرقم ١ حيث بلغ مؤشرها (٠,٦٩ - ٠,٨٥) وبمساحة قليلة جدا بلغت نحو (٠,٢٢) كم<sup>٢</sup> وبنسبة ايضا قليلة (٠,١٣%) من مساحة الحوض الكلية.

الجدول (١٠) مساحة ونسبة مؤشر صيانة التربة (P) في حوض وادي الكطاية

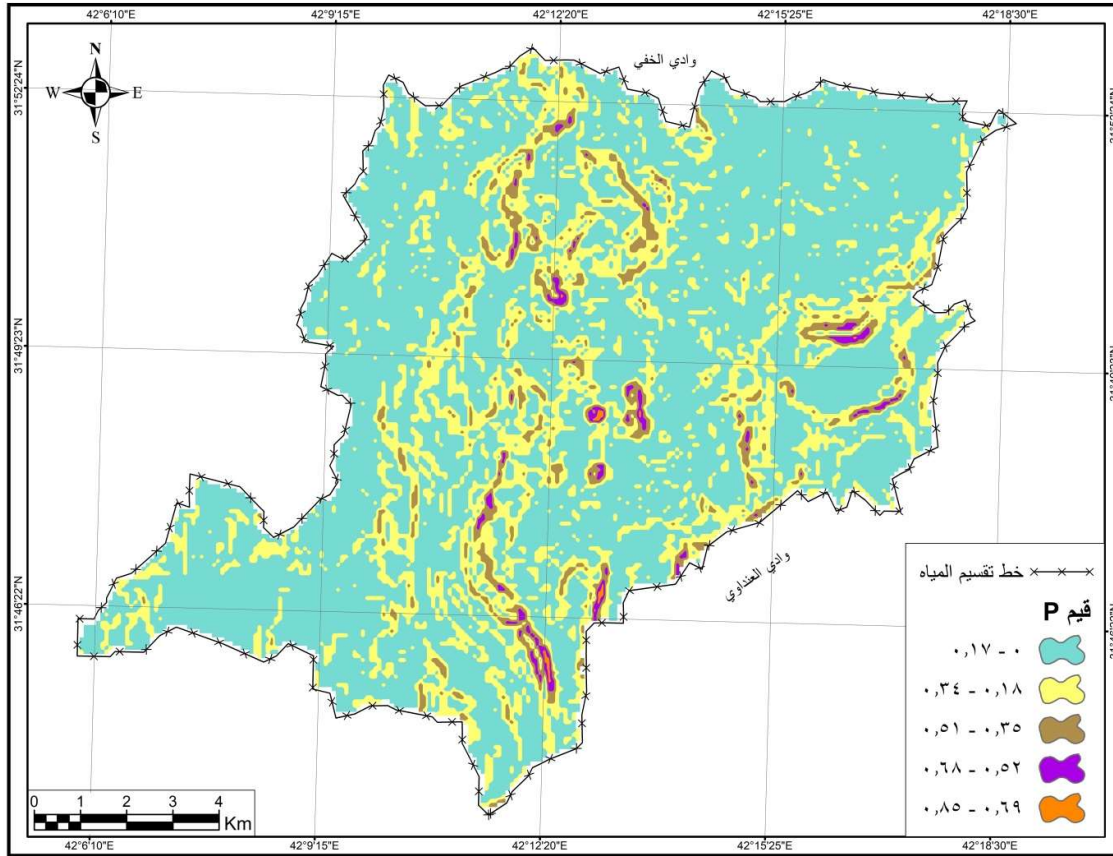
ت	P.Factor	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	٠,١٧ - ٠	115.77	69.54
٢	٠,٣٤ - ٠,١٨	41.38	24.86
٣	٠,٥١ - ٠,٣٥	7.55	4.54
٤	٠,٦٨ - ٠,٥٢	1.54	0.93
٥	٠,٨٥ - ٠,٦٩	0.22	0.13
٦	المجموع	166.46	١٠٠

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٦- حجم التعرية المائية (A) (طن / هكتار/ السنة): ان خريطة التعرية المائية للتربة وفق نموذج (RUSLE) في حوض وادي الكطاية يمكن ان تستخرج بعد استخراج خمسة مؤشرات للنموذج هي (مؤشر تعرية المطر، مدى قابلية التربة للتعرية، مؤشر الطبوغرافيا، مؤشر الغطاء النباتي، مؤشر صيانة التربة، ان حجم التعرية متبايناً في منطقة الدراسة اذ يتراوح بين (٠ - ٢٠) طن / هكتار/ السنة وتبين من خلال النموذج ان المناطق الاكثر تأثراً بالتعرية هي مناطق متفرقة وتزداد في وسط واعلى الحوض التي تقل فيها كثافة الغطاء النباتي وارتفاع مؤشر (L.S).

يلاحظ من الجدول (١١) والخريطة (١١) ان الفئة الاولى للتعرية (٠ - ٠,٥) وهي تعرية خفيفة تشغل مساحة قدرها (١٥٥,٥٢) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٩٣,٤٣%) من مساحة الحوض.

### الخريطة (١٠) مؤشر صيانة التربة (P) في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

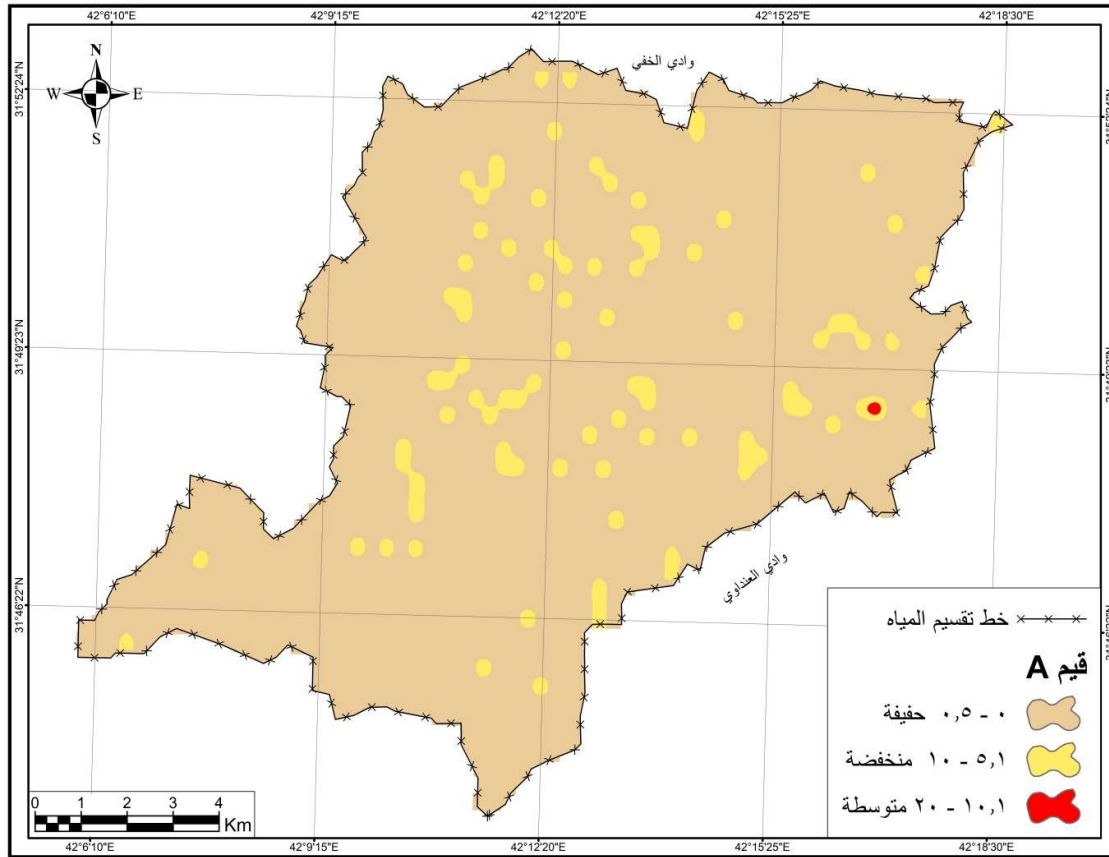
اما الفئة الثانية التي يبلغ حجم التعرية تراوح بين (١٠ - ٥,١) شغلت مساحة بلغت (١٠,٨٢) وهي تعرية منخفضة، بينما الفئة الثالثة فان حجم التعرية فيها تراوح بين (٢٠ - ١٠,١) وهي تعرية متوسطة تبلغ مساحتها (٠,١٢) كم<sup>٢</sup> ونسبة بلغت نحو (٠,٠٧%) من مساحة الحوض الكلية.

الجدول (١١) مساحة ونسبة حجم التعرية المائبة للتربة (A) في حوض وادي الكطاية

ت	حجم التعرية	الوصف	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	٠ - ٠,٥	خفيفة	155.52	93.43
٢	٥,١ - ١٠	منخفضة	10.82	6.5
٣	١٠,١ - ٢٠	متوسطة	0.12	0.07
٤	المجموع	-	١٦٦,٤٦	١٠٠

المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

### الخريطة (١١) حجم التعرية المائية للتربة (A) في حوض وادي الكطاية



المصدر: اعتماداً على المعادلات الاحصائية وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

#### الاستنتاجات:

- ١- بينت نتائج الدراسة تأثر اغلب مناطق الحوض بالتعرية المائية للتربة يتراوح بين (٠ - ٢٠) طن / هكتار/ السنة اذ ان المناطق الاكثر تأثراً بالتعرية هي مناطق متفرقة وتزداد في وسط واعلى الحوض التي تقل فيها كثافة الغطاء النباتي وارتفاع مؤشر (L.S).
- ٢- اوضحت الدراسة ان العوامل المؤثرة في التعرية المائية للتربة هي مؤشر الامطار (R) لهذا العامل دور واضح في ضياع كميات كبيرة من التربة وتقليص المساحات من الاراضي الصالحة للزراعة.
- ٣- اظهرت الدراسة امكانية تطبيق نموذج (RUSLE) بالاستعانة ببرنامج (Arc GIS) وسهولة تطبيقه وواقعية نتائجه مع المؤشرات ذات التأثير الاكثر فعالية منها الامطار والانحدار والتربة والغطاء النباتي.

٤- اكدت الدراسة تأثر نسبة التعرية المائية للتربة بدرجة الانحدار وطوله، اذ تزداد نسبتها وذلك بزيادة درجات الانحدار وطوله، كما وتوصلت الدراسة انه لا يوجد اي اجراءات صيانة للتربة من جراء عوامل التعرية المطرية وان وجدت فهي غير مقصودة.

#### المقترحات:

- ١- يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار مشكلة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة لما لها من اخطار عديدة والاستفادة من الخرائط التفصيلية للحوض عند التخطيط لمشاريع تنموية في المنطقة.
- ٢- توجد في منطقة الدراسة العديد من المنخفضات الصحراوية (الفيضات) التي تتجمع فيها مياه الامطار ضرورة العمل على تنميتها والاستفادة منها في مشاريع التنمية الزراعية وصيانة التربة من الانجراف.
- ٣- ضرورة توفير الحماية اللازمة للأراضي المعرضة للانجراف العالي للتربة والعمل على تثبيتها من خلال اتباع الدورة الزراعية والاساليب الحديثة في الحراثة.
- ٤- توصي الدراسة الحالية بدراسة لاحقة تختص بتطبيق نماذج اخرى لتقدير حجم التعرية الريحية في المنطقة وذلك لتكتمل الصورة عن مخاطر انجراف التربة في المنطقة.

#### الهوامش:

- (١) نور علي غلوم ، ماجد حميد محسن الخفاجي، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد (٢٩) العدد (١٢٢)، ٢٠٢٣، ص ٥٢٠.
- (٢) حسين زيدان علي، معتز عبد الستار الدباس، الخرائط الجيومورفولوجية لمنطقة الرزاة- هبارية باستخدام تقانات التحسس النائي، مجلة بغداد للعلوم، المجلد (١٣)، العدد (١) ٢٠١٦، ص ١٥٨.
- (٣) عبد الله صبار عبود العجيلي، جيومورفولوجية وهيدرولوجية المنخفضات الصحراوية (الفيضات) في هضبة العراق الجنوبية وإمكانية استثماراتها الاقتصادية، مجلة الاستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد (١) العدد (٢١٠)، ٢٠١٤، ص ٥٧٧.
- (٤) صباح عثمان البياتي، ديانا طارق حسن العزاوي، التقييم الكمي والنوعي للرواسب الحديثة في قضائي سامراء وطوزخورماتو، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد (٢٧) العدد (١٠)، ٢٠٢٠، ص ٢٢٦.
- (٥) قاسم يوسف شنتيت الشمري، المسرح الجغرافي للعمليات الجيومورفولوجية في منطقة الهضبة في العراق، مجلة السلام الجامعة، المجلد (١) العدد (٢) ٢٠١٨، ص ٤٥٣.
- (٦) نور علي غلوم ، ماجد حميد محسن الخفاجي، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مصدر سابق ، ص ٥٢٩.
- (٧) ميرفت عبد المجيد علي، أنواع الترب وخصائصها الفيزيائية والكيميائية في حوض وادي العاذر، مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد (٢٠) العدد (٨٦) ٢٠١٥، ص ٥٢.
- (8) Kalambukattu, J. G. & Kumar, S.. Modelling soil erosion risk in a mountainous watershed of Mid-Himalaya by integrating RUSLE model with GIS. Eurasian Journal of Soil Science, 2017 (2), 92-105.

- (٩) هوزان صادق مولود، حكمت عبدالعزيز حمد الحسيني، تطبيق نموذج (RUSLE) لتقدير التعرية المائية في الاحواض الجنوبية الغربية لجبل أكري، مجلة الجامعة للعلوم الانسانية، المجلد (٦) العدد (٢٦) ٢٠٢٢، ص ١٦٧.
- (١٠) شيما ثامر جواد، نمذجة تعرية التربة لتركيبة متين شمال العراق باستخدام RS&GIS، مجلة الخليج العربي المجلد (٥٠) العدد (٣) ٢٠٢٢، ص ٣٦١.
- (١١) محمد، صفوان، وآخرون، تقدير انجراف المائي في منطقة الشيخ بدر - سوريا باستخدام المعادلة العالمية للانجراف RUSLE وبرنامج WEPP، المجلة الوطنية للبيئة والماء، المجلد (٥) العدد (١) ٢٠١٦، ص ١٠٥.
- (١٢) حسين حوبان عريبي المعارضي، تحليل وتقييم مخاطر التعرية المائية للتربة باستخدام المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)، لحوض وادي خويسة شمال شرق محافظة ميسان، مجلة اوروك، المجلد (١٥)، العدد (٣) ٢٠٢٢، ص ١٦٠٩.
- (١٣) زينب صائب عبد الامير الجمالي، تقدير حجم التعرية املائية باستخدام معامل (RUSLE) لوادي الكرماشية شمال شرق محافظة واسط، مجلة ابحاث البصرة الانسانية، المجلد (٤٩) العدد (١) ٢٠٢٤، ص ١٣٤.
- (١٤) شيما ثامر جواد، نمذجة تعرية التربة لتركيبة متين شمال العراق باستخدام RS&GIS، مصدر سابق، ص ٣٦٤.
- (15) Saleh Issa Khassaf, Ali Hussein Jaber Al Rammahi, Estimation Rainfall-Runoff Erosivity Factor of RUSLE equation in the Euphrates River Watershed by GIS Modeling, Journal University of Kerbala , Vol. 16 No.1 Scientific 2018,P 317.

#### المصادر العربية:

- ١- حسين حوبان عريبي المعارضي، تحليل وتقييم مخاطر التعرية المائية للتربة باستخدام المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)، لحوض وادي خويسة شمال شرق محافظة ميسان، مجلة اوروك، المجلد (١٥)، العدد (٣) ٢٠٢٢.
- ٢- حسين زيدان علي، معتز عبد الستار الدباس، الخرائط الجيومورفولوجية لمنطقة الرزاة - هبارية باستخدام تقانات التحسس النائي، مجلة بغداد للعلوم، المجلد (١٣)، العدد (١) ٢٠١٦.
- ٣- زينب صائب عبد الامير الجمالي، تقدير حجم التعرية املائية باستخدام معامل (RUSLE) لوادي الكرماشية شمال شرق محافظة واسط، مجلة ابحاث البصرة الانسانية، المجلد (٤٩) العدد (١) ٢٠٢٤.
- ٤- شيما ثامر جواد، نمذجة تعرية التربة لتركيبة متين شمال العراق باستخدام RS&GIS، مجلة الخليج العربي المجلد (٥٠) العدد (٣) ٢٠٢٢.
- ٥- صباح عثمان البياتي، ديانا طارق حسن العزاوي، التقييم الكمي والنوعي للرواسب الحديثة في قضائي سامراء وطوزخورماتو، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد (٢٧) العدد (١٠)، ٢٠٢٠.
- ٦- عبد الله صبار عبود العجيلي، جيومورفولوجية وهيدرولوجية المنخفضات الصحراوية (الفيضات) في هضبة العراق الجنوبية وإمكانية استثماراتها الاقتصادية، مجلة الاستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد (١) العدد (٢١٠)، ٢٠١٤.
- ٧- قاسم يوسف شتيت شمري، المسرح الجغرافي للعمليات الجيومورفولوجية في منطقة الهضبة في العراق، مجلة السلام الجامعة، المجلد (١) العدد (٢) ٢٠١٨.
- ٨- محمد صفوان، وآخرون، تقدير انجراف المائي في منطقة الشيخ بدر - سوريا باستخدام المعادلة العالمية للانجراف RUSLE وبرنامج WEPP، المجلة الوطنية للبيئة والماء، المجلد (٥) العدد (١) ٢٠١٦.
- ٩- ميرفت عبد المجيد علي، أنواع الترب وخصائصها الفيزيائية والكيميائية في حوض وادي العاذر، مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد (٢٠) العدد (٨٦) ٢٠١٥.



١٠- نور علي غلوم ، ماجد حميد محسن الخفاجي، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد (٢٩) العدد (١٢٢)، ٢٠٢٣.

١١- هوزان صادق مولود، حكمت عبدالعزيز حمد الحسيني، تطبيق نموذج (RUSLE) لتقدير التعرية المائية في الاحواض الجنوبية الغربية لجبل أكري، مجلة الجامعة للعلوم الانسانية، المجلد (٦) العدد (٢٦) ٢٠٢٢.  
المصادر الانكليزية:

1- Kalambukattu, J. G. & Kumar, S.. Modelling soil erosion risk in a mountainous watershed of Mid-Himalaya by integrating RUSLE model with GIS. Eurasian Journal of Soil Science, 2017.

2- Saleh Issa Khassaf, Ali Hussein Jaber Al Rammahi, Estimation Rainfall-Runoff Erosivity Factor of RUSLE equation in the Euphrates River Watershed by GIS Modeling, Journal University of Kerbala , Vol. 16 No.1 Scientific 2018.