
Estimation of Erosion Volume and Surface Runoff for the Wadi Al-Shanadi Basin, Southwest of Basrah Governorate Using RS & GIS

Assistant Lecturer Zainab Sa'ib Abdulmir Al-Jamali

College of Education for Women / University of Basrah

E-mail: zainab.saaib@uobasrah.edu.iq

Abstract:

The research aims to estimate the volume of erosion and the depth of surface runoff using the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) method in conjunction with Geographic Information Systems (GIS). The rainfall-runoff model is a mathematical model that describes the relationships between rainfall and runoff within a watershed or drainage basin. Remote sensing technology significantly enhances traditional methods in the study of rainfall runoff and water erosion. The role of remote sensing generally lies in providing a source of input data or assisting in the estimation of equation coefficients and model parameters.

The purpose of this research is to estimate the volume of soil drift toward the wadi's outlet and to assess the volume of surface runoff. The highest estimated volume of water erosion in the Al-Shanadi Basin reached approximately 82,200 cubic meters per square kilometer per year, while the highest recorded surface runoff in the basin was estimated at about 127.7 cubic meters per second.

Key words: Surface Runoff, Water Erosion, Al-Shanadi Basin, EPM, Curve Number.

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

المدرس المساعد زينب صائب عبدالأمير الجمالي

كلية التربية للبنات / جامعة البصرة

E-mail: zainab.saaib@uobasrah.edu.iq

المخلص:

يهدف البحث إلى تحديد حجم التعرية وعمق الجريان السطحي باستخدام طريقة رقم منحني خدمة الحفاظ على التربة (SCS-CN) مع تقنية المعلومات الجغرافية (GIS)، نموذج جريان الأمطار هو نموذج رياضي يصف علاقات جريان الأمطار في منطقة مستجمعات المياه أو حوض الصرف، يمكن لتكنولوجيا الاستشعار عن بعد أن تزيد من الأساليب التقليدية إلى حد كبير في دراسات جريان مياه الأمطار التعرية المائية، يتمثل دور الاستشعار عن بعد في حساب الجريان السطحي عمومًا في توفير مصدر لبيانات الإدخال أو كوسيلة مساعدة لتقدير معاملات المعادلة ومعلمات النموذج، كما ان الهدف من هذا البحث تقدير حجم الانجراف للتربة باتجاه مصب الوادي و تقدير حجم الجريان السطحي إذ بلغ أعلى حجم التعرية المائية في حوض الشنادي نحو (٨٢٢٠٠) م^٣/كم^٢/سنة، في حين قدر أعلى جريان سطحي سجل في الحوض بنحو (١٢٧.٧) م^٣/ثا.

الكلمات المفتاحية: الجريان السطحي، التعرية المائية، حوض الشنادي، EPM، رقم المنحنى .

المقدمة:

يعد الجريان السطحي متغيراً هيدرولوجياً مهماً يستخدم على نطاق واسع في دراسات الموارد المائية، تعتبر عملية جريان مياه الأمطار عملية معقدة وديناميكية وغير خطية، وتتأثر بالعديد من العوامل الفيزيائية المترابطة في كثير من الأحيان (Pandey et al., 2007). إن التنبؤات الموثوقة لكمية ومعدل الجريان السطحي من سطح الأرض إلى الجداول والأنهار أمر صعب ويستغرق وقتاً طويلاً للحصول عليه بالنسبة لمستجمعات المياه غير المقاسة، ونتيجة لذلك، طور العديد من الباحثين طرقاً مختلفة لتقدير التأثير البشري على التغيرات في جريان المياه السطحية، وخاصة جريان مياه العواصف، والتأثيرات اللاحقة على أنشطة المصب (Zhan & Huang, 2004).

هنالك العديد من نماذج محاكاة الجريان السطحي، مثل نموذج سكرامنتو، ونموذج الخزان، ونموذج HBV، ونموذج MIKE 11/NAM وطريقة رقم منحني منظمة صيانة التربة (SCS-CN)، ومن بين هذه النماذج، يعد SCS-CN واحداً من أكثر الطرق ديمومة لتقدير حجم الجريان السطحي المباشر في مستجمعات المياه الريفية غير المقاسة (Bansode & Patil, 2014).

استخدمت طريقة SCS-CN التي طورتها منظمة الحفاظ على الموارد الطبيعية (NRCS) التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA) على نطاق واسع للتنبؤ بحجم الجريان السطحي المباشر لحدث هطول أمطار معين وتقدير أحجام ومعدلات الذروة للجريان السطحي في مستجمعات المياه الريفية (Nayak & Jaiswal, 2003).

إن الطريقة التقليدية لمنحني رقم خدمة الحفاظ على التربة (SCS-CN) هي نموذج لجريان الأمطار تم تطويرها للتنبؤ بأحجام جريان لفيضانات لأحواض الصرف المياه غير المقاسة لتصميم المنشأة الهندسة الهيدروليكية (Ramakrishnan et al., 2009).

يعد الجريان السطحي أحد أهم المتغيرات الهيدرولوجية المستخدمة في معظم تطبيقات الموارد المائية. ويعتمد حدوثه وكميته على خصائص هطول الأمطار أي الكثافة والمدة والتوزيع. وبصرف النظر عن خصائص هطول الأمطار هذه، هناك عدد من العوامل المحددة لمستجمعات المياه، والتي لها تأثير مباشر على حدوث الجريان السطحي وحجمه. وهذا يشمل نوع التربة والغطاء النباتي والمنحدر ونوع مستجمع المياه (Askar, 2013).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

مشكلة الدراسة:

يمكن صياغة مشكلة الدراسة الرئيسية بالسؤال التالي :

ما هو حجم تعرية التربة في حوض وادي الشنادي وما حجم الجريان السطحي فيه ؟
وتنطوي تحتها مشاكل فرعية تتمثل :

١- ما دور الخصائص الطبيعية في حجم التعرية والجريان السطحي ؟

٢- ما العلاقة بين حجم التعرية وحجم الجريان السطحي ؟

٣- هل يمكن الاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في قياس حجم التعرية
والجريان السطحي ؟

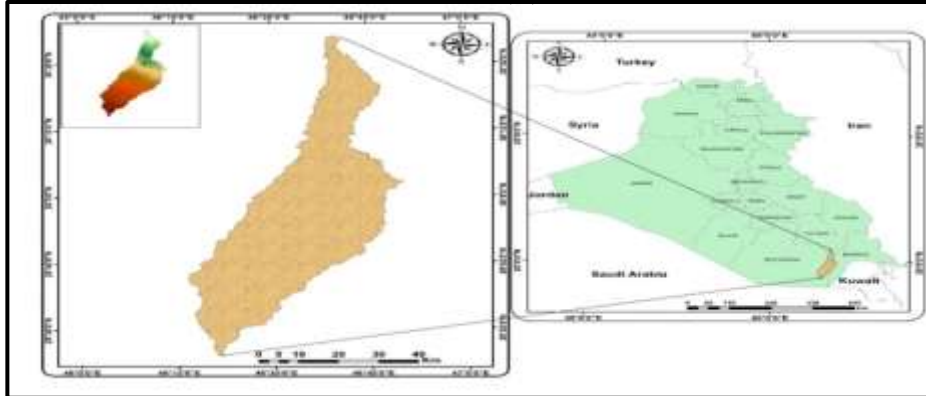
فرضية الدراسة:

اتضح وجود نشاط لعمليات تعرية التربة والجريان السطحي في أراضي الحوض كذلك تسهم
الخصائص الطبيعية بدور كبير في تعرية التربة والجريان السطحي، وهناك علاقة وثيقة بين حجم التعرية
وجريان السطحي ، وبإمكان الاستعانة بالمرئيات الفضائية وتصنيف الأراضي وتأثيرها في سرعة وتباطؤ
الجريان السطحي وتقدير حجم التعرية المائية في منطقة الدراسة .

حدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة ما بين محافظة البصرة والمثنى ولاسيما ضمن الأجزاء الجنوبية من البادية
الجنوبية التي تقع بين محافظة المثنى والبصرة، والحالة تنطبق على مساحة الحوض التي تقع معظم
مساحته في محافظة البصرة، اذ يقع الحوض بين دائرتي عرض (٢٩.٣٠ - ٣٠ ٣٠) شمالاً و بين قوسي
طول (٤٦ - ٤٧) شرقاً، فضلاً عن ذلك، بلغت المساحة الكلية للحوض بمقدار (٢٦٥٩ كم^٢).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

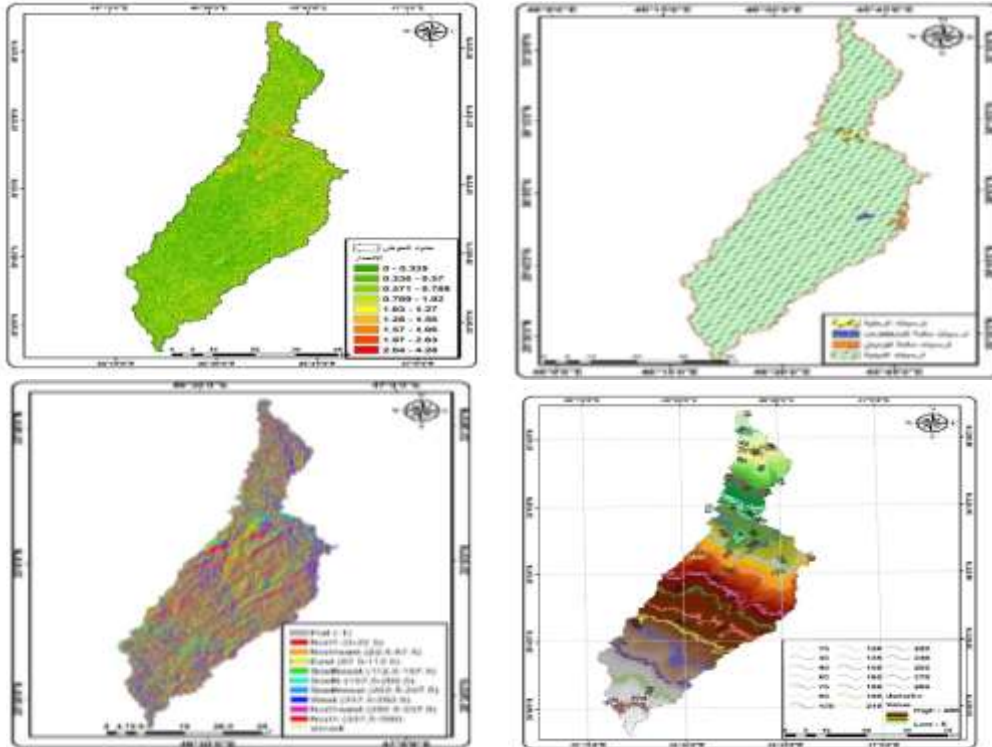
تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

الخصائص الطبيعية:

ان مستويات السطح متباينة لحوض وادي الشنادي اذ اتضح خلال خريطة الكنتورية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ان اعلى مستويات بلغت ٢٨٥م في الجهات الشمالية الشرقية وأقل المستويات بلغت ١٥م فوق مستوى سطح البحر يمكن الاستدلال على ما ورد أعلاه بالإشارة الى خريطة خطوط الكنتور التي توضح تقارب خطوط التساوي في المناطق العليا للحوض مما يدل على ارتفاع هذه المنطقة، كما إن ما يتعلق بالتكوينات الجيولوجية في الحوض فان معظم الحوض تغطيه ترسبات الدببة فضلاً عن ترسبات الرملية و ترسبات المائلة للمنخفضات والفضيات فضلاً عن الترسبات المائلة للوديان، أما ما يتعلق باتجاه الانحدار و درجاته فيكون بين (٠ - ٤.٢٨) درجة، أذ إن المناطق شديدة الانحدار تكون في الأجزاء الجنوبية والوسطى من الحوض مما لها تأثير كبير على سرعة الجريان السطحي فضلاً عن التعرية في منطقة الدراسة خريطة (٢).

خريطة (٢) الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

تقدير حجم الجريان السطحي لحوض الشنادي:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على عملية تصنيف الغطاء الأرضي في منطقة حوض الدراسة ومن ثم تحديد نوع الترب وفقاً لمعادلة مصالحة صيانة التربة (SCS) فضلاً عن جداول ارقام منحى (CN) لحوض منطقة الدراسة وبحسب السمات الطبيعية للحوض (Hassan & Al-Asadi, 2023a).

١- أراضي صخرية وعرة (منكشفات صخرية):

تشغل الأراضي الصخرية والوعرة مساحه (١٤٦٤.٤٨ كم^٢) ونسبة (٥٤.٤%) من مساحة الحوض الكلية وتتمثل بشكل خاص في الاجزاء الشمالية والاجزاء الوسطى من الحوض حيث تكون صخورها تغطي مساحة الحوض، وتبعاً لذلك تختلف نسب التسرب للمياه وبشكل عام تعمل على تكوين جريان سطحي مع فرصة زيادة انحدار السطح (احمد سالم صالح، ١٩٩٩)، خريطة (٣).

٢- اعشاب ذات حالة ضعيفة :

تساهم كل من كثافة ونوع الغطاء النباتي على عرقلة تدفق المياه على سطح التربة وبالتالي فإن نسبة الجريان السطحي تنخفض عند زيادة التغطية النباتية (محمد عبدالرحيم، ٢٠١٢)، ينتشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة في الاقسام الشمالية والجنوبية ومع امتداد الاودية النهرية وبكثافات متباينة من حشائش وتشغل ما مساحة (٤٢٢.٤ كم^٢) وما نسبته (١٥.٨%) من مساحة الحوض ، خريطة (٣).

٣- أراضي بور (جرداء) :

تشغل الاراضي البور مساحة (791.07 كم^٢) ونسبة (29.7%) من مساحة الحوض الكلية، جدول (١) وخريطة (٣).

جدول (١)

مساحة ونسبة الغطاء الأرضي في حوض الشنادي

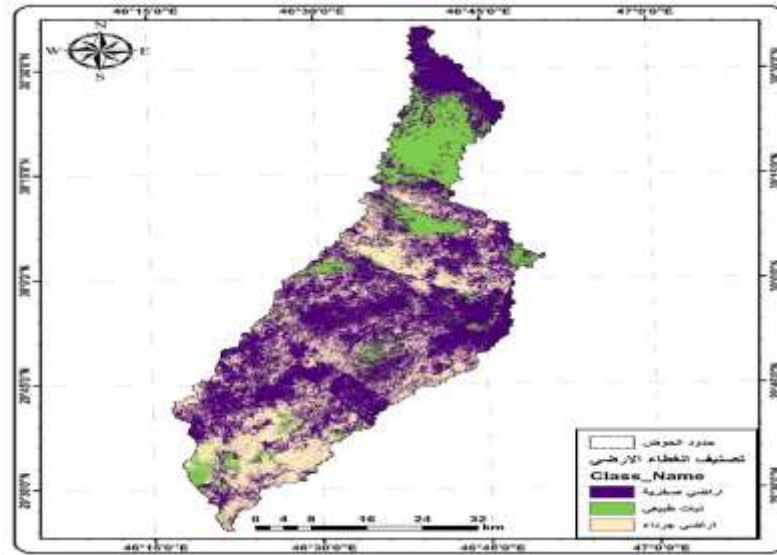
نوع الغطاء	نسبة %	مساحة كم ^٢
نبات طبيعي	15.88092	422.4304
أراضي بور (جرداء)	29.73971	791.0724
أراضي وعرة	54.37937	1446.484

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٣) و مخرجات برنامج Arc gis 10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (٣) تصنيف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

أصناف الترب الهيدرولوجية:

تسهم نوعية الترب بشكل كبير على الجريان المائي السطحي في منطقة الدراسة لذا يجب تحديد أنواع الترب وتصنيفها هيدرولوجياً في منطقة الدراسة من حيث النفاذية والمسامية ومدى قابليتها بالاحتفاظ الماء، تم الاعتماد لتصنيف الترب على طريقة (SCS) التي قسمت الترب الهيدرولوجية الى أربعة اقسام (A-B-C-D) اذ لكل صنف من الأصناف خصائصه التي تميزه عن غيرها من التصنيف (Al-Saadi, 2023a). جدول (٢) وخريطة (٤) وهي كالآتي :

١- صنف التربة (A): تمثل هذه المجموعة الترب ذات اللون البني تكون خالية من أكاسيد الحديد فضلاً عن ذلك قوامها من تعاقب الحجر الطيني والرمل ، بلغت مساحتها (٣٠٨.٧٢) كم^٢ وبنسبة نحو (١١.٦١%).

٢- صنف التربة (B): تتميز التربة بنسيج خشن وغالباً ما تكون قليلة العمق وذات خليط من الحصى والرمل والفتات الصخري تلتصق هذه المواد مع بعضها بمواد لاصقة من السلت وتحتوي على مواد جسيمة أيضاً، تأتي تربة هذه المجموعة بالمرتبة الاولى من حيث المساحة اذ بلغت مساحته (١٦٦٢.٥٩) كم^٢ وبنسبة نحو (٦٢.٥%) من منطقة الدراسة .

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

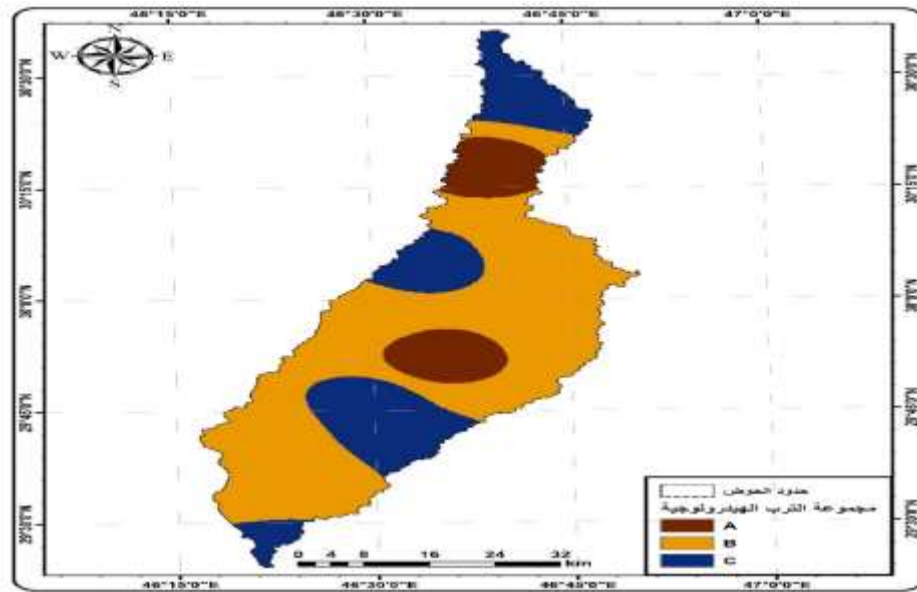
٣- صنف التربة (C): تتميز التربة بنسيج ناعم وغالباً ما تكون قليلة العمق وذات خليط من الطين والغرين والفئات الصخري تلتصق هذه المواد مع بعضها بمواد لاصقة من السلت وتحتوي على مواد جسيمة أيضاً، تأتي تربة هذه المجموعة بالمرتبة الثانية من حيث المساحة إذ بلغت مساحته (٦٨٨.٦٨ كم^٢) ونسبة نحو (٢٥.٨%) من مساحة منطقة الدراسة .

جدول (٢) أصناف الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة

الترب	نسبة %	مساحة كم ^٢
A	11.61	308.72
B	62.5	1662.59
C	25.89	688.68

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٤) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5.

خريطة (٤) تصنيف ترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

استخلاص قيم المنحنى CN لحوض الشنادي:

تشكل قيم المنحنى مدى الاستجابة المائية للسطح، التي تتساقط عليها الامطار ومن ثم تتحول الى شكل جريان سطحي، وتم الحصول على قيم المنحنى من خلال دمج طبقتي الترب الهيدرولوجية و أيضا تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة حوض الدراسة (Hassan & Al-Asadi, 2023b)، اذ يبين الجدول (٣) والخريطة (٥) اختلاف قيم المستخلصة للمنحنى مما يؤكد تباين قيم وحجم الجريان السطحي، اذ يتضح ان الفئة الأولى بلغت مساحتها نحو (١٠١٨.١ كم^٢) و بنسبة (٣٧.٨٩%) و الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٣١٥.٤ كم^٢) و بنسبة (١١.٧%) تليها الفئة الثالثة بمسح قدرها نحو (٢٤٣.٥ كم^٢) و نسبتها نحو (٩.١%) في حين الفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (١٥٥.٧ كم^٢) و بنسبة (٥.٨%) و الفئة الخامسة بنحو (٣٠٣.٤ كم^٢) و بنسبة (١١.٣%) بينما الفئة السادسة بلغت مساحتها نحو (٣٤٣.٤ كم^٢) و بنسبة (١٢.٨%) و الفئة الأخيرة بلغت (٣٠٧.٤ كم^٢) و بنسبة (١١.٤%).

جدول (٣) قيم المنحنى الهيدرولوجي في منطقة الدراسة

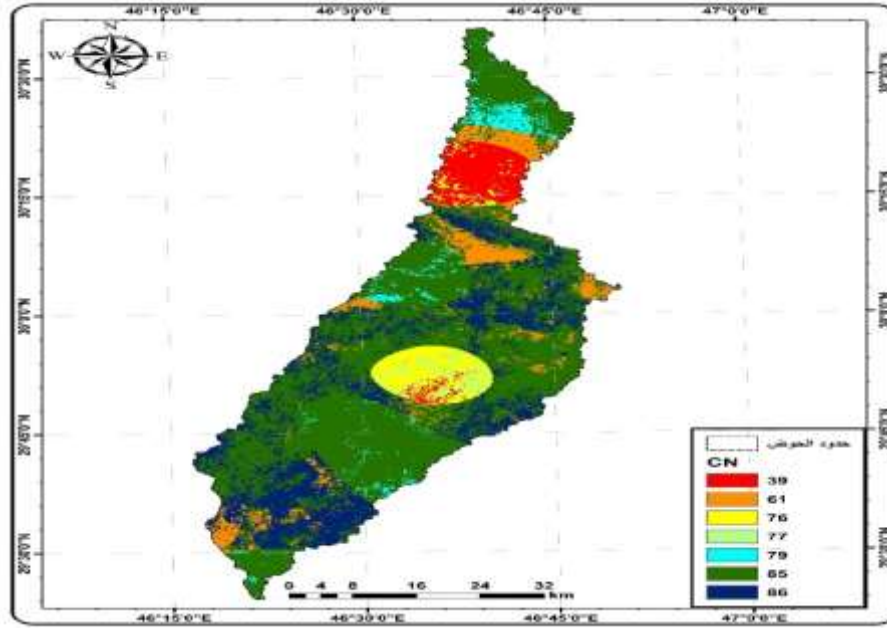
المساحة كم ^٢	النسبة %	CN
339.3685	12.63001	85
315.4131	11.73848	79
339.3685	12.63001	85
243.5468	9.063892	61
155.7103	5.794948	39
303.4354	11.29272	76
343.3611	12.7786	86
339.3685	12.63001	85
307.4279	11.44131	77

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٥) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5.

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنابي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (٥) قيم فئات منحنى الهيدرولوجي في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي(S):

يدل معامل (S) على قدرة التربة وقابليتها للاحتفاظ بالماء واختزانه في الداخل بعد بدء مياه الامطار بالحركة وتحويلها من حركة صفائحية إلى حركة سيلية تتوضح ملامحها بمجار مائية محددة، اذ بلغت مساحة الفئة الأولى (٣٧٦.٦ كم^٢) و بنسبة (١٤.٠٢%)، في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو ١٨٩.٢ كم^٢ و نسبتها نحو (٧.٠٣%) و الفئة الثالثة نحو (٤٥٤.٩ كم^٢) و بنسبة (١٦.٩%) والفئة الرابعة (١١٣.٠٢ كم^٢) و بنسبة (٤١.٤%) في حين الفئة الخامسة بلغت (٢٢٤.٧ كم^٢) و بنسبة (٨.٣%) كما ان الفئة السادسة بلغت (١١٥.٨ كم^٢) و نسبتها (٤.٣%) و الفئة الأخيرة بلغت (٢١٢.٥ كم^٢) و بنسبة (٧.٩%). الجدول (٤) والخريطة (٦).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

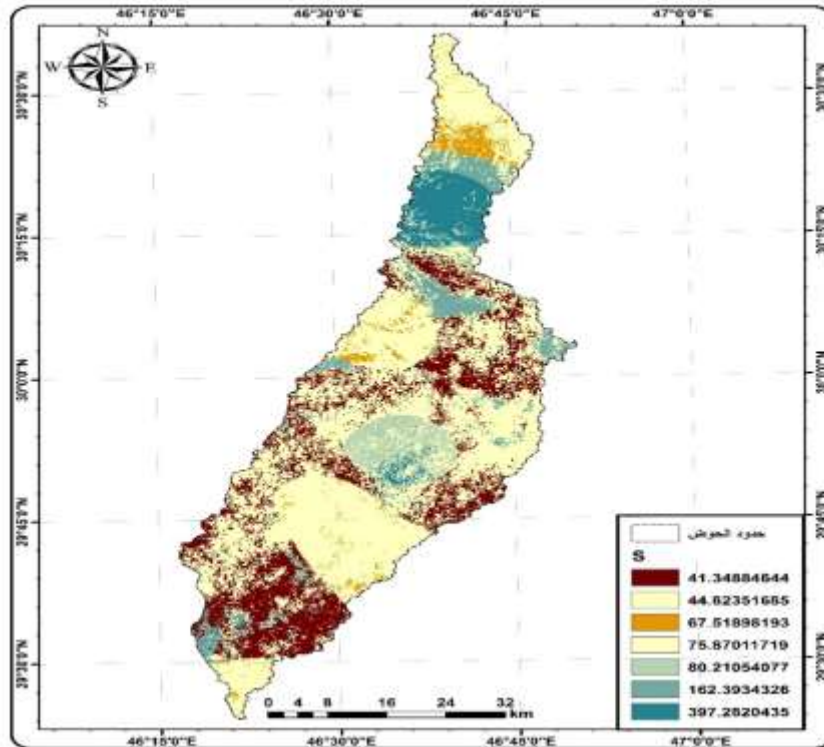
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (٤) فئات الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي

S	النسبة %	المساحة كم ^٢
44.82352	4.673524	125.5776
67.51898	7.039867	189.1612
44.82352	4.673524	125.5776
162.3934	16.93195	454.9616
397.282	41.42262	1113.026
80.21054	8.363153	224.7179
41.34885	4.311238	115.843
44.82352	4.673524	125.5776
75.87012	7.910599	212.5578

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (٦) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5 ..

خريطة (٦) توزيع قيم فئات معامل (S) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5.

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

حساب معامل الاستخلاص الأولى LA:

يشير هذا المؤشر مقدار المياه المفقودة بالتبخير او التسرب فضلا عن تلك التي تتعرض بواسطة النبات الموزع على سطح الحوض قبل تحولها الى جريان سطحي، اذ يمثل هذا المؤشر خمس قيمة معامل (S) اذ اتضح من خلال الجدول (٥) والخريطة (٧) ، اتضح أيضا ان الفئة (٨.٩٦) بلغت مساحتها نحو (٢كم^٢١٢٥.٥) وبنسبة (٤.٦٧%) في حين الفئة (١٣.٥) بمساحة نحو (٢كم^٢١٨٩.١٦) وبنسبة مقدارها (٧.٠٣%) تليها الفئة (٨.٨٩) في حين مساحتها (٢كم^٢١٢٥.٥) و نسبتها نحو (٤.٦%) كما ان الفئة (٣٢.٤) بمساحة نحو (٢كم^٢٤٥٤.٩) و بنسبة بمقدار (١٦.٩%) و الفئة (٧٩.٤) بلغت مساحتها (١١١٣) و بنسبة (٤١.٤%) تليها الفئة (١٦.٠٤) بمساحة نحو (٢٢٤.٧) و نسبة بمقدار (٨.٣٦%) في حين الفئة (٨.٢) بلغت مساحتها نحو (١١٥.٨) و بنسبة (٤.٣%) كما ان الفئة (٨.٩) بلغت مساحتها (١٢٥.٥) و بنسبة (٤.٦%) و الفئة (١٥.١) بمساحة (٢١٢.٥) و بنسبة (٧.٩%) .

جدول (٥) قيم فئات معامل (la) في منطقة الدراسة

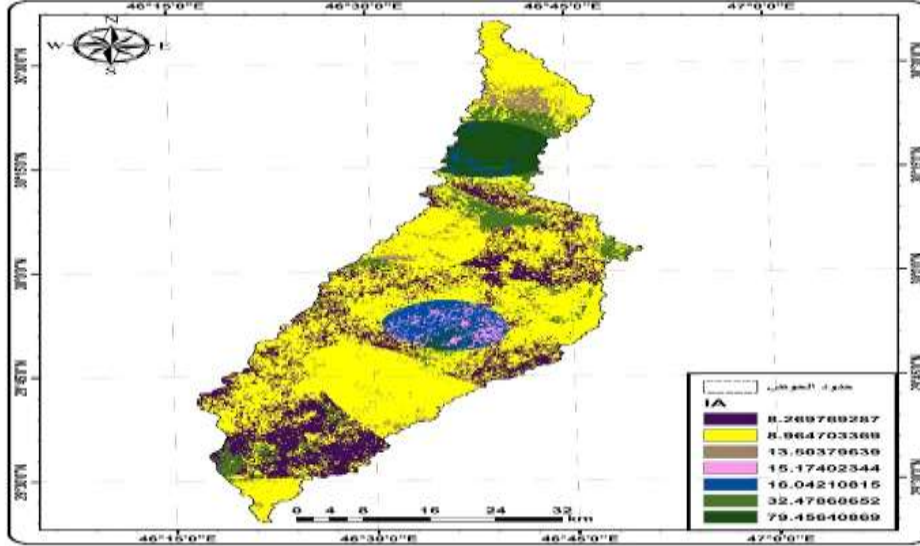
المساحة كم ^٢	النسبة %	la
125.5776	4.673524	8.964703
189.1612	7.039867	13.5038
125.5776	4.673524	8.964703
454.9616	16.93195	32.47869
1113.026	41.42262	79.45641
224.7179	8.363153	16.04211
115.843	4.311238	8.269769
125.5776	4.673524	8.964703
212.5578	7.910599	15.17402

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة رقم (٧) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5 ..

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البحرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (٧) توزيع معامل (Ia) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: الباحث اعتماد أعلى مخرجات برنامج Arc gis 10.5

قياس عمق الجريان السطحي (Q):

يعتبر عمق الجريان السطحي عن نتيجة تفاعل موجة المطر المعنية مع مكونات وخصائص أحواض التصريف فمع اختلاف نوع الغطاء الأرضي ومقدار نفاذية تربته يختلف عمق الجريان على سطحه مع ثبات موجة المطر على كامل منطقة الدراسة فان الأرقام المنحني هي العنصر المتغير والمؤثر في تباين عمق الجريان السطحي واتضح من خلال الجدول (٦) والخريطة (٨) يتضح ان قيم المعامل متباينة اذ اتضح ان الفئة (١٤٢.٢) بلغت مساحتها نحو (١٣.٩) كم وبنسبة (٣٧٣.٥%) تليها الفئة (١٢٤.٨) إذ بلغ مساحة هذه الفئة نحو (٣٢٨.٠٢) كم وبنسبة (١٢.٢%) في حين ان الفئة (١٤١.٢) بلغت مساحتها نحو (٣٧١.٠٣) كم وبنسبة نحو (١٣.٨%) بينما الفئة (٧٦.٨) إذ بلغت مساحتها نحو (٢٠١.٧) كم وبنسبة نحو (٧.٥%). والفئة (٢٢.١) بمساحة (٥٨.١) كم ونسبة (٢.١%) تليها الفئة (١٠٩.٢) بمساحة (٢٨٦.٨) كم وبنسبة (١٠.٦%) في حين الفئة (١٥٢.٨) بلغت (٤٠١.٥) كم وبنسبة (١٤.٩%) كما ان الفئة (١٣١.٦) بلغت (٣٤٥.٨) كم وبنسبة (١٢.٨%) تليها الفئة (١٢١.٩) بمساحة (٣٢٠.٢) كم وبنسبة (١١.٩%).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

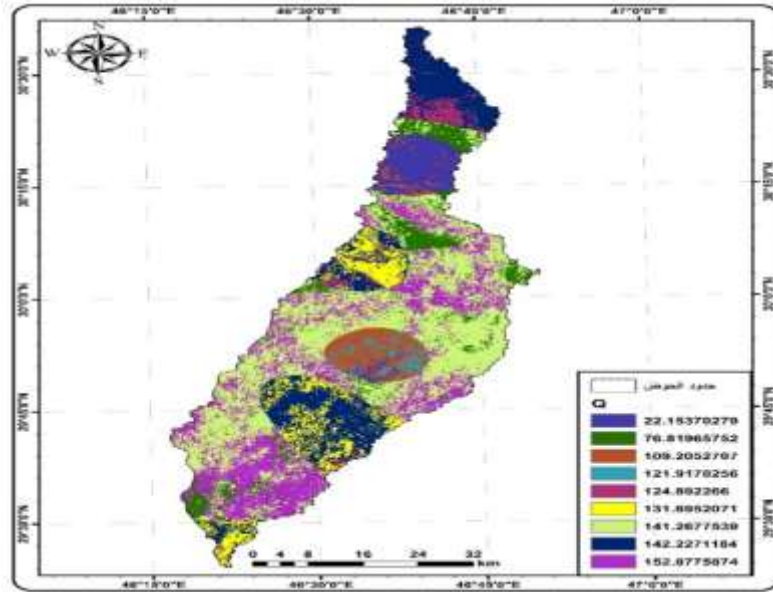
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (٦) فئات قيم معامل (Q) في منطقة الدراسة

المساحة كم ^٢	النسبة %	Q
373.5518	13.90219	142.2271
328.0228	12.20777	124.8923
371.0321	13.80841	141.2678
201.7627	7.508845	76.81966
58.1855	2.165445	22.1537
286.8217	10.67442	109.2053
401.5247	14.94323	152.8776
345.8903	12.87273	131.6952
320.2085	11.91695	121.917

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (٨) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5 . .

خريطة (٨) توزيع فئات عمق الجريان في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

حساب وتقدير حجم الجريان السطحي QV:

يعد من المعاملات المهمة لمعظم الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية إذ يشير المعامل الى مجموع الجريان السطحي بالنسبة لمساحة الحوض ومن خلال الجدول (٧) والخريطة (٩) أن مجموع الجريان السطحي في الحوض بلغ نحو ٣٤٨.٥ متر مكعب/ثا، وأعلى مساحة غطت في الحوض كانت بمقدار (٩٨٤.٥ كم^٢) ونسبة (٣٦.٦ %) ضمن قيمة معامل الجريان ١٢٧.٧ متر مكعب/ثا ، تليها فئة معامل الجريان ٨٥.٤ متر مكعب/ثا بمساحة نحو (٦٥٨.٨ كم^٢) و بنسبة (٢٤.٨%)، في حين ادنى تقدير للجريان بلغ ٢.٩ متر مكعب/ثا و بمساحة نحو ٢٢.٧ كم^٢ و بنسبة ٠.٨ % .

جدول (٧) فئات الجريان السطحي في منطقة الدراسة

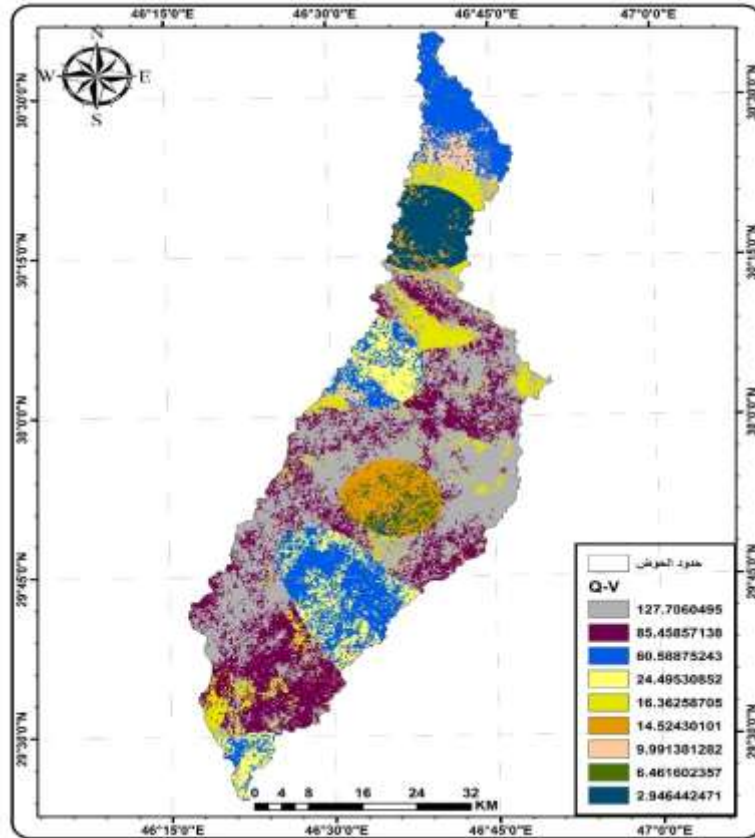
المساحة كم ^٢	النسبة %	Q-V
467.1037	17.38384	60.58875
77.02768	2.86668	9.991381
984.5386	36.64081	127.706
126.1459	4.694675	16.36259
22.71534	0.845379	2.946442
111.9738	4.167243	14.5243
658.8354	24.51937	85.45857
188.8444	7.028077	24.49531
49.81516	1.853932	6.461602

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (٩) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5 .

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (٩) التوزيع المكاني لفئات الجريان السطحي في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

تحديد التعرية باستخدام النموذج جافيرلنوك:

عندما تتجاوز كثافة هطول الأمطار معدل الترشيح/ يتراكم الماء السطحي الزائد على التربة، وعندما تمتلئ المنخفضات السطحية بالجريان السطحي على شكل صفائح، يمكن أن يحدث تدفق على سطح الأرض. في الوقت الحاضر بسبب التطور التكنولوجي والضغط الكبير على الموارد الطبيعية لاسيما منها استثمار الترب الزراعية، مما أدى الى اعتبار ان التعرية من المشاكل التي تواجه صانعي القرارات والتخطيط للتنمية في الأراضي الخصبة. (Battany & Grismer, 2000).

تحدث عمليات التعرية وتآكل التربة في الاحواض المائية، نتيجة عدة عوامل معقدة والتي تتطلب اجراء المزيد من الدراسات الخاصة بهذه العوامل. كما يعد المناخ والتضاريس من اهم العوامل ذات التأثير

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

المباشر على حجم التعرية في الاحواض المائية، ان الخصائص التضاريسية مثل طول المنحدر، الانحدار واتجاه الانحدار فضلا عن تأثير الامطار والحرارة من الممكن تنشأ ظروف خاصة تساعد على تآكل الترب في مناطق مختلفة من العالم. (Panagopoulos & Ferreira, 2010). علاوة على ذلك، يؤدي تآكل التربة إلى تلوث المياه عن طريق حمل العناصر الغذائية والمبيدات الحشرية إلى الأنهار وموارد المياه الجوفية، هناك عدة عوامل تزيد من التآكل المائي وهي: هطول الأمطار، ونوع التربة، والانحدار، ونوع الغطاء النباتي، ووجود أو عدم وجود تدابير المحافظة. والنتيجة المباشرة لتآكل التربة هي انخفاض الإنتاجية بسبب فقدان العناصر الغذائية، والتدهور المادي، وانخفاض سمك التربة، وفي الحالات القصوى، الخسارة الكاملة للتربة. ومن هنا تأتي أهمية تقدير احتمالية هذا التآكل لتنفيذ التدابير الوقائية ضد هذه الخسائر، (Chadli, 2016)(Hassan & Al-Asadi, 2023a).

مؤشر التهاطل H:

من المتعارف عليه عندما ترتفع نسبة الامطار المتساقطة يزداد حجم الجريان السطحي مما تنعكس اثار الزيادة في الجريان على عملية التعرية اذ تم استخراج هذا المؤشر من البيانات المسجلة لمحطات الدراسة في الأراضي العراقية وبعد ادخال البيانات الى بيئة برنامج GIS تم تطبيق نموذج IDW المستخدم بكثرة في الدراسات المشابهة لتقدير التعرية (Al-Saadi, 2023b) اذ بينت النتائج افي جدول (٨) وخريطة (١٠) أن العمليات الحسابية قسمت الحوض الى تسع مستويات تتحصر قيم الامطار بين ١٢٧- ١٣٦ ملم سنويا اذ اتضح ان المستوى الأول بلغت مساحته نحو ٨٦.٥١ كم^٢ وبنسبة ٣.٢٥%، و المستوى الثاني بمساحة نحو (٣٧١.٠١) كم^٢ وبنسبة ١٣.٩٥% كما أن مساحة المستوى الثالث بمقدار (٥٧٠.١٠) كم^٢ بنسبة ٢١.٤٣% كما هو الحال للمستوى الرابع نحو (٨٨١.٠٨) كم^٢ وبنسبة (٣٣.١٢%) و الخامس نحو (٢٦٢.٤٤) كم^٢ على و بنسبة ٩.٨٧%. كما ان المستوى السادس بلغ (١٥٦.٨٧) كم^٢ و بنسبة (٥.٩٠%) في حين السابع (١٨١.٠٥) كم^٢ و نسبتها (٦.٨٣%) و المستوى الثامن بلغت مساحته (٦٠.٢٦) كم^٢ و بنسبة (٢.٢٧%) و المستوى الأخير بلغ (٩٠.٠٦) كم^٢ و بنسبة (٣.٣٩%).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

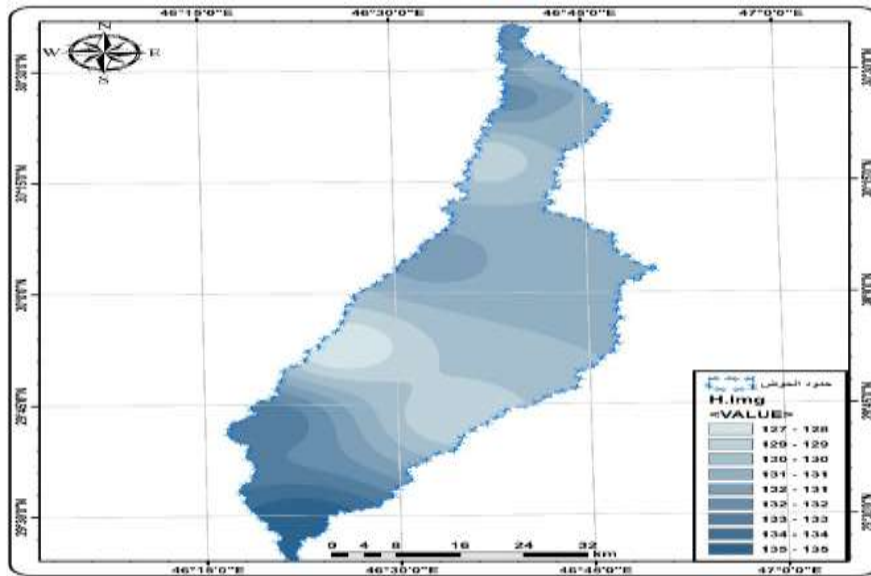
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (٨) مستويات الهطول المطري في حوض وادي الشنادي

H	نسبة %	مساحة كم ^٢
127-128	3.25	86.51
129-129	13.95	371.01
130-130	21.43	570.10
131-131	33.12	881.08
132-132	9.87	262.44
133-133	5.90	156.87
134-134	6.83	181.65
135-135	2.27	60.26
136-136	3.39	90.06

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٠) ومخرجات GIS10.5

خريطة (١٠) مؤشر الهطول المطري فوق حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

مؤشر الحرارة T:

يعد مؤشر الحرارة من اهم المؤشرات المستخدمة في نموذج EPM وذلك لتأثيره على تفتت الصخور
الجدول (٩) الخريطة (١١) ان درجة الحرارة المحسوبة قسمت الى ٥ مستويات وانحسرت بين (١.٥-١.٢)
ان المستوى الأول سجل مساحة قدرت (٩١١.٠٤ كم^٢) و نسبتها (٧.١٨%) و المستوى الثاني من المنطقة
بلغ (٢٠١.١٩ كم^٢) و بنسبة (٧.٥٦%) في حين المستوى الثالثة (٢٠٣.٧٦ كم^٢) ونسبته (٧.٦٦%) و
المستوى الرابع بلغت مساحته (٢٩٢.١٩ كم^٢) و بنسبة (١٠.٩٨%) المستوى الخامس بلغت مساحته
نحو (٤٩٦.٠٥ كم^٢) وبنسبة (١٨.٥٦%) في حين المستوى السادس (٥١٦.٢٧ كم^٢) وبنسبة (١٩.٤١%) كما
ان المستوى السابع بلغت مساحة التي يغطيها نحو (٣٩٥.٩٢ كم^٢) وبنسبة (١٤.٨٨%) في حين المستوى
الثامن انخفضت المساحة التي يغطيها نحو (٢١٥.٩٢ كم^٢) وبنسبة (٨.١٢%) و المستوى الأخير
(٤٧.٦٣ كم^٢) و بنسبة (٥.٥٥%).

جدول (٩) قيم مؤشر الحرارة في حوض وادي الشنادي

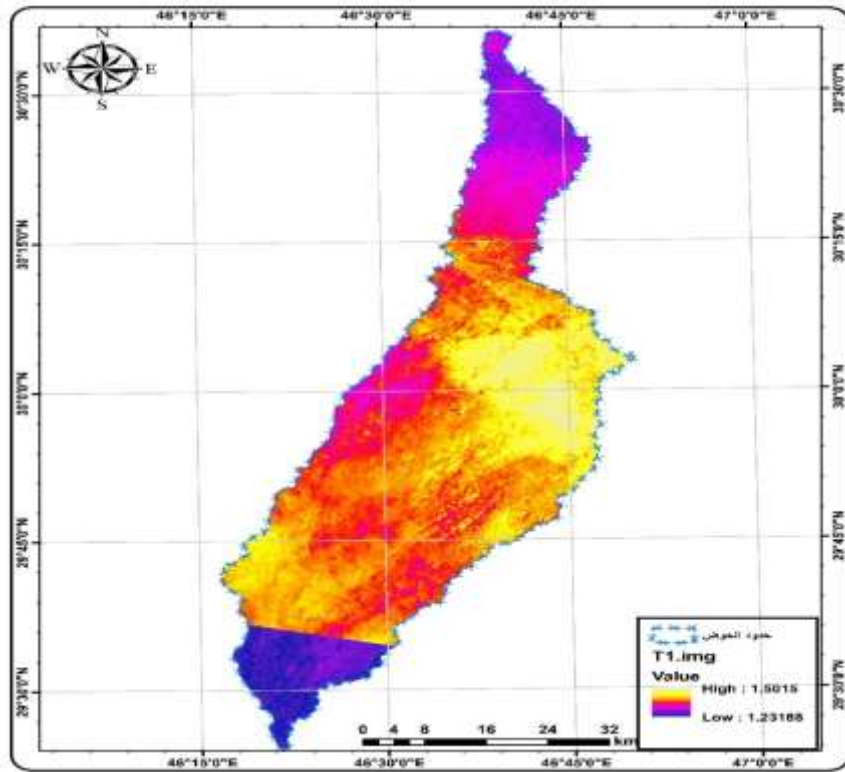
T	النسبة %	المساحة كم ^٢
1.23 - 1.29	7.18	191.04
1.3 - 1.32	7.56	201.19
1.33 - 1.35	7.66	203.76
1.36 - 1.37	10.98	292.19
1.38 - 1.39	18.65	496.05
1.4 - 1.4	19.41	516.27
1.41 - 1.42	14.88	395.92
1.43 - 1.45	8.12	215.92
1.46 - 1.5	5.55	147.63

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١١) و مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (١١) مؤشر الحرارة في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

معامل قابلية التربة للتعرية (٧):

يعرف معامل (٧) بأنها تأثير خصائص التربة على حجم الترب المنجرفة اثناء مدة هطول الامطار، اتضح من خلال الجدول (١٠) خريطة (١٢) بلغت مساحة المنطقة الأولى من التصنيف نحو (٣٧.٧٠ كم^٢) ونسبة (١.٤%) في حين ان المنطقة الثانية نحو (٣١.٨٣ كم^٢) و بنسبة نحو (١.١٩%) في حين المنطقة الثالثة بلغت مساحتها نحو (١٥.٤٣ كم^٢) وبنسبة (٠.٥٨%) كما اكثر المناطق مساحة هي المنطقة الأخير التي بلغت (٢٥٧٥.٠٢ كم^٢) و بنسبة (٩٦.٨%).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

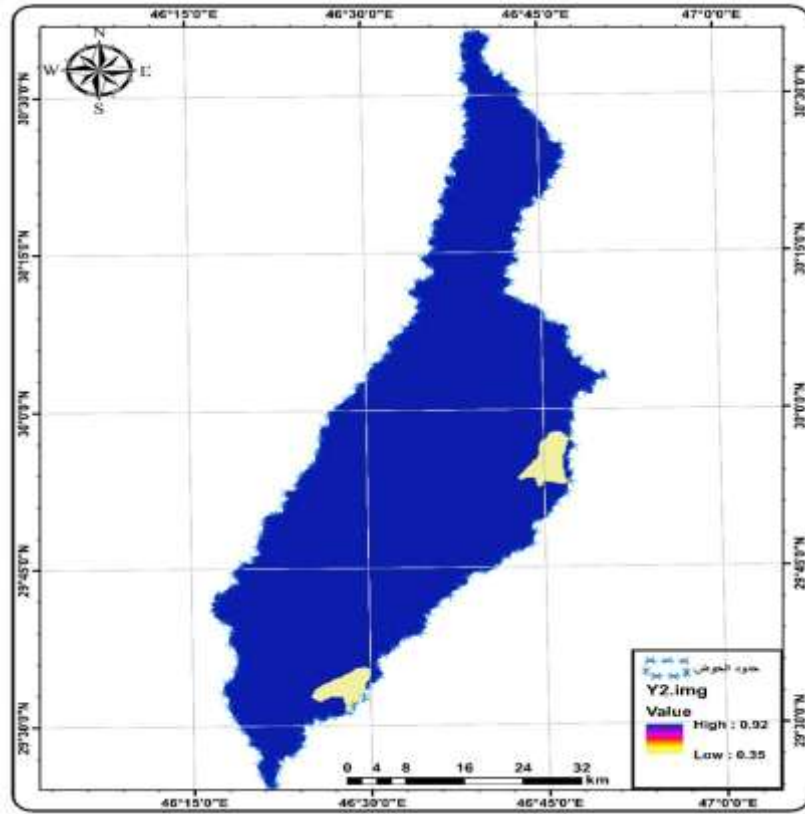
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (١٠) مساحة ونسبة مؤشر قابلية التربة للتعرية في حوض وادي الشنادي

المساحة كم ^٢	النسبة %	Y
37.70	1.417	0.35
31.83	1.197	0.351 - 0.359
15.43	0.580	0.36 - 0.701
2575.02	96.806	0.702 - 0.92

المصدر: اعتماداً على خريطة (١٢) و مخرجات GIS10.5

خريطة (١٢) معامل قابلية التربة للتعرية (Y) في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

معامل حماية التربة (Xa):

ان المقصود بهذا المؤشر في نموذج EPM مستوى الكثافة للغطاء النباتي التي من الممكن تساهم في استقرار وثبات التربة فضلا عن الحد من سرعة الجريان السطحي لتقليل تعريتها. اذ اتضح من خلال جدول (١١) الخريطة (١٣) بلغت المساحة الأولى (٤١.٣٠ كم^٢) ونسبة (١.٥٥%) والمستوى الثاني (١٥٣.٩٤ كم^٢) ونسبة (٥.٧٩%) في حين المستوى الثالث بلغ (٣٢٢.٩٨ كم^٢) ونسبته (١٢.١٤%) و المستوى الرابع بلغ (٣٩٢.٨١ كم^٢) و نسبة (١٤.٧٧%) يليه المستوى الخامس بمساحة (٤١٣.٣٧ كم^٢) و نسبته (١٢.٨٣%) كما ان المستوى السادس بلغت مساحته (٤٠١.٣٩ كم^٢) و نسبة نحو (١٥.٠٩%) كما ان المستوى السابع نحو (٥٣٦.٠ كم^٢) ونسبة (٢٠.١٥%) والمستوى الثامن نحو (٤٧٠.١٥ كم^٢) و نسبة (٢٠.١٥%) و المستوى الأخير نحو (٤٧٠.١٥ كم^٢) و نسبة (١٧.٦٧%).

جدول (١١) مساحة ونسبة أجزاء مؤشر حماية التربة حوض وادي الشنادي

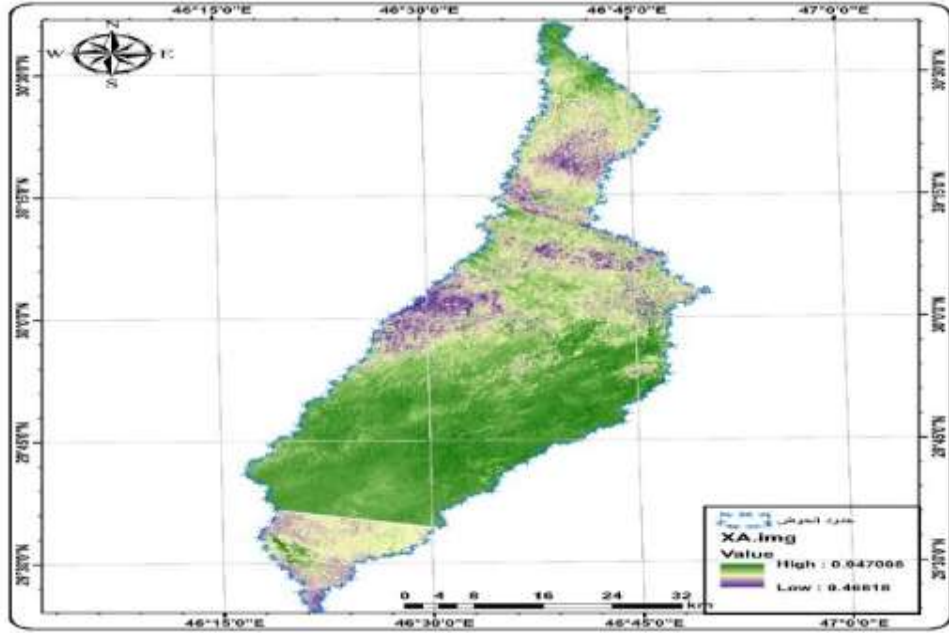
المساحة كم ^٢	النسبة %	Xa
41.30	1.55	0.466 - 0.6
153.94	5.79	0.601 - 0.617
322.98	12.14	0.618 - 0.63
392.81	14.77	0.631 - 0.642
341.37	12.83	0.643 - 0.653
401.39	15.09	0.654 - 0.664
536.00	20.15	0.665 - 0.672
470.15	17.67	0.673 - 0.755
0.05	0.00	0.756 - 0.947

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٣) و مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (١٣) مؤشر حماية التربة (Xa) في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات GIS10.5

مؤشر الانحدار (Ja):

إن الانحدار له دور أساسي في عملية التعرية المائية وذلك اعتماداً على شدته وكلما زادت درجة الانحدار الأرض اثرت بشكل كبير في سرعة الجريان المائي مما يمهد الى السهولة انجراف التربة وتعريتها، إذ يتضح من الجدول (١٢) والخريطة (١٤) بلغت المساحة الأولى (٦٤١.١٤ كم^٢) ونسبة (٢٤.١%) والمستوى الثاني (٦٧٦.١ كم^٢) ونسبة (٢٥.٤%) في حين المستوى الثالث بلغ (٥٤٣.٦ كم^٢) ونسبته (٢٠.٤%) والمستوى الرابع بلغ (٣٧٩.٦ كم^٢) ونسبة (١٤.٢٧%) يليه المستوى الخامس بمساحة (٢٢٥.٦٥ كم^٢) ونسبته (٨.٤٨%) كما ان المستوى السادس بلغت مساحته (١١٨.٣٩ كم^٢) ونسبة نحو (٤.٤٥%) كما ان المستوى السابع نحو (٥٤.٤٢ كم^٢) ونسبة (٢.٠٤%) المستوى الثامن نحو (١٧.٧٨ كم^٢) ونسبة (٠.٦٦%) والمستوى الأخير نحو (٣.١١) ونسبة (٠.١١%).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

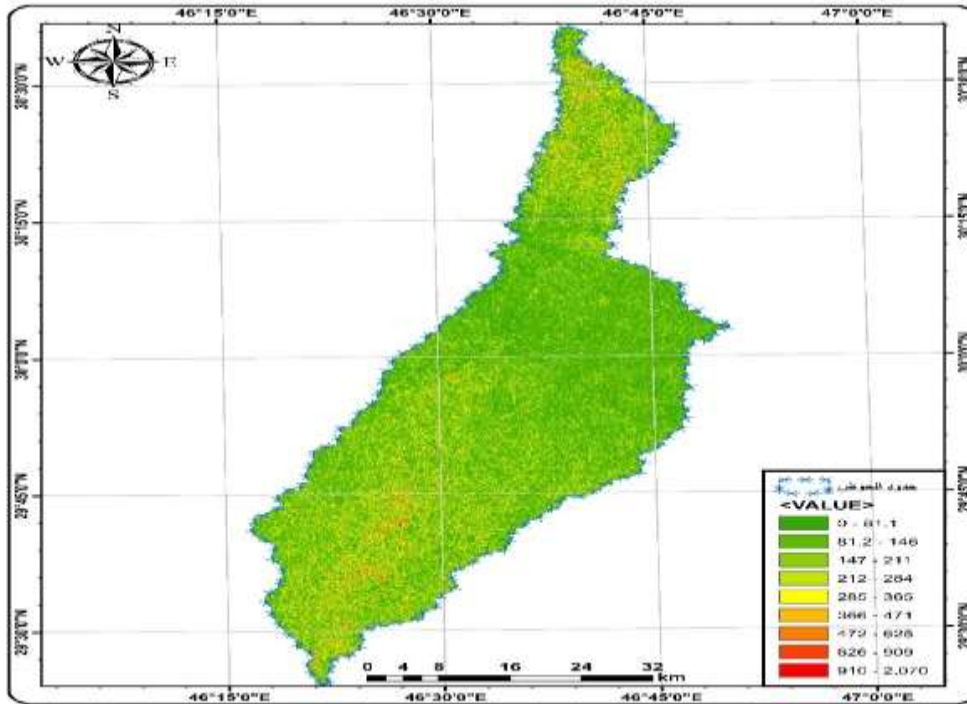
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (١٢) مساحة ونسبة أجزاء مؤشر الانحدار حوض وادي الشنادي

المساحة كم ^٢	النسبة %	ja
641.14623	24.10336	0 - 81.1
676.18651	25.42067	81.2 - 146
543.62354	20.43708	147 - 211
379.66059	14.27303	212 - 284
225.6503	8.483136	285 - 365
118.39217	4.450855	366 - 471
54.42163	2.045936	472 - 625
17.787095	0.668691	626 - 909
3.118856	0.117251	910 - 2,070

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٤) و مخرجات GIS10.5

الخريطة (١٤) مؤشر الانحدار في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z):

يعد المؤشر من المؤشرات المهمة المستخدمة في تقدير التعرية المحتملة في الحوض ، اذ يبين الجدول (١٣) والخريطة (١٥) تتحصر قيم هذا المؤشر بين (٢٨-٠.٠٩) واعلى قيمة مسجلة كانت نحو (٢٨) وبمساحة قدرت (٣٦.٥٩ كم^٢) ونسبتها (١.٣٨%) فضلا عن ذلك ان اعلى قيمة ضمن مؤشر التعرية المحتملة كانت ضمن الفئة الرابعة التي غطت مساحة قدرت نحو (٥٠٠.٨٩ كم^٢) ونسبة (١٨.٥٥%).

جدول (١٣) مساحة ونسبة التعرية المائية المحتملة في حوض وادي الشنادي

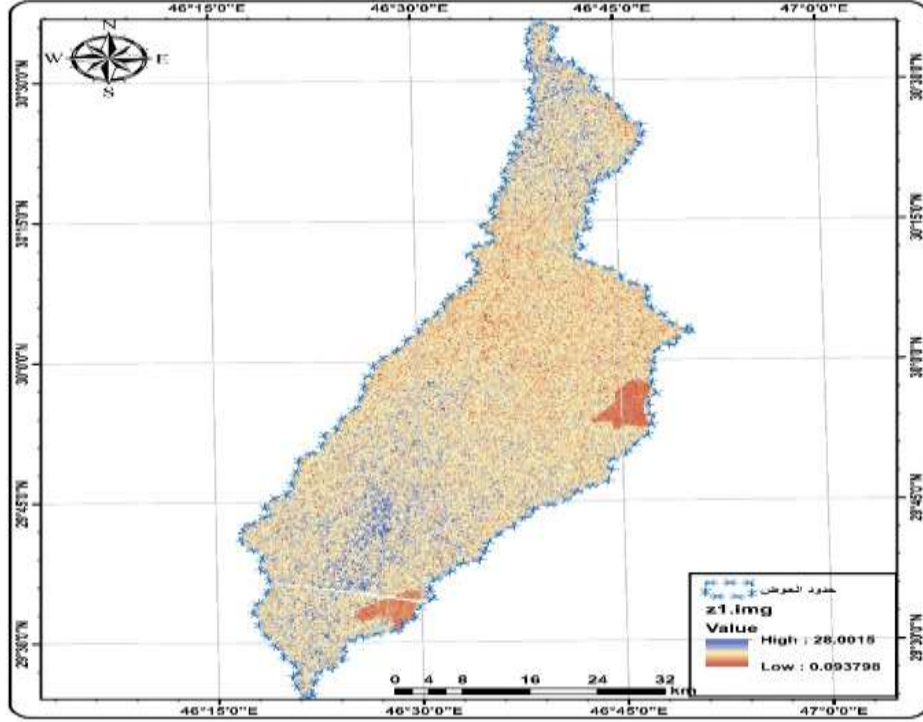
المساحة كم ^٢	النسبة %	z
134.15	5.04	0.0938 - 3.38
309.06	11.62	3.39 - 5.24
365.54	13.74	5.25 - 6.66
500.89	18.83	6.67 - 7.97
493.47	18.55	7.98 - 9.18
403.15	15.16	9.19 - 10.5
276.78	10.41	10.6 - 12.1
140.36	5.28	12.2 - 14.6
36.59	1.38	14.7 - 28

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على (١٥) و مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

خريطة (١٥) التعرية المحتملة في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

مؤشر تطور التعرية (Phi):

هناك تباين في قيم مؤشر تطور التعرية اعتماداً على حجم الاحواض المائية. اذ بينت نتائج جدول (١٤) والخريطة (١٦) بينت النتائج تنحصر بين ٠.٣٢٧-٠.٦٧٧، اذ اعلى فئة من بين فئات هذا المؤشر التي غطت مساحة الأكبر من الحوض كانت ضمن الفئة الخامسة التي انحصرت بين (٠.٤٥٧-٠.٤٨٦) ومساحتها نحو (٥٤٢.٥٥ كم^٢) ونسبة نحو (٢٠.٣٩%) واقل فئة مسجلة من مساحة الحوض هي الفئة الأخيرة التي بلغت قيم المؤشر فيها بين (٠.٥٧٤-٠.٦٧٧) وغطت مساحة نحو (٧.٧٨ كم^٢) ونسبة (٠.٢٩%).

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

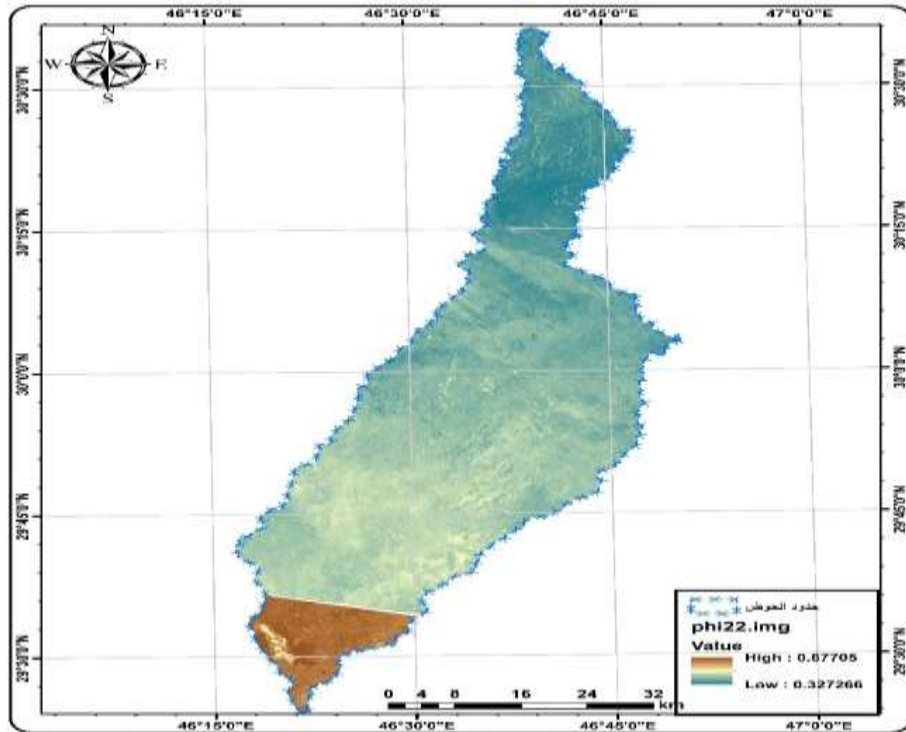
البصرة باستخدام Rs & Gis

جدول (١٤) مساحات ونسب تطور التعرية في حوض وادي الشنادي

المساحة كم ^٢	النسبة %	Phi
256.53	9.644	0.327 - 0.418
307.61	11.564	0.419 - 0.433
501.42	18.850	0.434 - 0.445
523.56	19.683	0.446 - 0.456
542.55	20.397	0.457 - 0.486
317.32	11.929	0.487 - 0.528
84.77	3.187	0.529 - 0.549
118.43	4.452	0.55 - 0.573
7.78	0.293	0.574 - 0.677

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٦) و مخرجات GIS10.5

خريطة (١٦) مؤشر تطور التعرية في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

التقدير الكمي للتعرية المائية EPM:

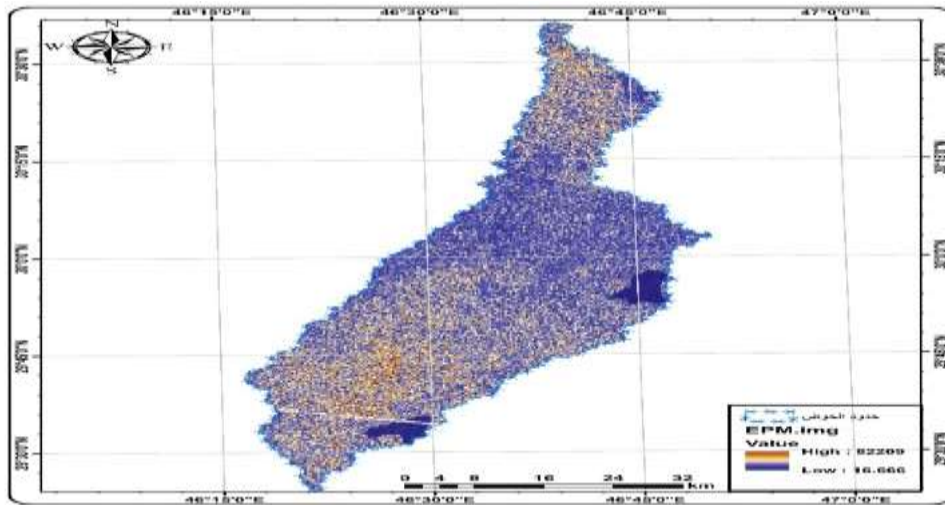
بلغت قيم مؤشر التعرية المائية بين (١٦-٨٢.٢٠٠) وأعلى حجم للتعرية سجلت ضمن الفئة الأخيرة بمساحة ١٢.٦١ كم^٢ و بنسبة نحو (٠.٤٧%) فضلا عن ذلك ان هذه الفئة سجلت حجم التعرية بنحو (٨٢٢٠٠-٣٦٩٠٠) م^٣/كم^٢/سنة، و اقل قيمة مسجلة لحجم التعرية كانت بنحو (١٦.٧-٥١٧٠) م^٣/كم^٢/سنة. جدول (١٥) خريطة (١٧).

جدول (١٥) المستوى الكمي للتعرية في حوض وادي الشنادي

EPM	النسبة %	المساحة كم ^٢
16.7 - 5,170	6.72	178.83
5,180 - 9,040	16.52	439.31
9,050 - 12,300	20.57	547.05
12,400 - 15,500	19.88	528.82
15,600 - 18,700	15.81	420.65
18,800 - 22,900	11.18	297.28
23,000 - 28,400	6.27	166.83
28,500 - 36,800	2.58	68.62
36,900 - 82,200	0.47	12.61

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٧) ومخرجات GIS10.5

خريطة (١٧) التقدير الكمي للتعرية في حوض وادي الشنادي لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على مخرجات GIS10.5

تقدير حجم التعرية والجريان السطحي لحوض وادي الشنادي جنوبي غربي محافظة

البصرة باستخدام Rs & Gis

الاستنتاجات:

- 1- قدر حجم الجريان السطحي في حوض الشنادي نحو 348.5 م³/ثا.
- 2- بلغ مقدار التعرية المائية نحو 82200 م³/كم²/سنة.
- 3- اتضح ان تقنية المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد لها القدرة الكافية في تتبع وتقدير حجم الجريان السطحي و التعرية المائية في حوض الشنادي.

المصادر:

- 1- محمد عبدالرحيم عبدالمطلب، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة ، مجلة ايجي ماكس، عدد 3، 2012.
 - 2- احمد سالم صالح، السيول في الصحارى نظرياً وعملياً ، دار الكتب الحديثة ، القاهرة ، 1999.
 - 3- Al-Saadi, M. W. H. H. (2023a). Analysis and modeling of drought effects based on drought indicators in the eastern region of Missan. *Journal of Sustainable Studies*, 5 (2).
 - 4- Al-Saadi, M. W. H. H. (2023b).
- تأثير الشذوذ الحراري الشهري لمياه سطح بحر المتوسط وعلاقته بتكرار المنخفض المتوسطي فوق العراق . *Misan Journal of Academic Studies*, 22 (47), 82–97.
- 5- Askar, M. K. (2013). Rainfall-runoff model using the SCS-CN method and geographic information systems: A case study of Gomal River watershed. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 178, 159–170. <https://doi.org/10.2495/WS130141>
 - 6- Bansode, A., & Patil, K. A. (2014). Estimation of runoff by using SCS curve number method and arc GIS. *Int J Sci Eng Res*, 5(7), 1283–1287.
 - 7- Battany, M. C., & Grismer, M. E. (2000). Rainfall runoff and erosion in Napa Valley vineyards: Effects of slope, cover and surface roughness. *Hydrological Processes*, 14(7), 1289–1304. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(200005\)14:7<1289::AID-HYP43>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(200005)14:7<1289::AID-HYP43>3.0.CO;2-R)
 - 8- Chadli, K. (2016). Estimation of soil loss using RUSLE model for Sebou watershed (Morocco). *Modeling Earth Systems and Environment*, 2, 1–10.
 - 9- Hassan, M. W., & Al-Asadi, K. A. W. H. (2023a). Analysis of large-scale correlations on temperatures over Iraq. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 41(1), 2–17. <https://doi.org/10.1108/AGJSR-05-2022-0046>
 - 10- Hassan, M. W., & Al-Asadi, K. A. W. H. (2023b). Synchronous Impact of the North Atlantic Oscillation (NAO) and Southern Oscillation Index (SOI) (Poles on Temperature and Rain Over Iraq. *Israa University Journal for Applied Science*, 7, 290–302. <https://doi.org/10.52865/EXZS7896>
 - 11- Nayak, T. R., & Jaiswal, R. K. (2003). Rainfall-runoff modelling using satellite data and GIS for Bebas river in Madhya Pradesh. *Journal of the Institution of*

Engineers. India. Civil Engineering Division, 84(mai), 47–50.

- 12-Panagopoulos, T., & Ferreira, V. (2010). Erosion risk map of a Foupana river watershed in Algarve, Portugal. *WSEAS Transactions on Environment and Development, 6* (9), 635–644.
- 13-Pandey, A., Chowdary, V. M., & Mal, B. C. (2007). Identification of critical erosion prone areas in the small agricultural watershed using USLE, GIS and remote sensing. *Water Resources Management, 21*, 729–746.
- 14- Ramakrishnan, D., Bandyopadhyay, A., & Kusuma, K. N. (2009). SCS-CN and GIS-based approach for identifying potential water harvesting sites in the Kali Watershed, Mahi River Basin, India. *Journal of Earth System Science, 118*, 355–368.
- 15- Zhan, X., & Huang, M.-L. (2004). ArcCN-Runoff: an ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. *Environmental Modelling & Software, 19*(10), 875–879.