



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>

¹*Rese. Zahraa Hadi
Aliwi Ghafila

² Dr. Ahmed Hashem
Al-Sulttani

³ Dr. Abbas Fadel
Obaid

Email:

Zahraaha64@gmail.com

ahmedh.alsulttani@uokufa.edu.iq

abbasalwan@uowasit.edu.iq

Keywords:

EPM , Coefficient of erosion , Soil Protection Laboratory , Regression coefficient



Article info

Article history:

Received 2. Jan.2025

Accepted 23. Jan.2025

Published 25. May.2026



The Volume of Water erosion eastern of the Tigris River in Wasit Governorate Using EPM Model

A B S T R A C T

There are different methods that take into account the measurement of erosion, and the methods vary from simple to more complex, and differ in their need to enter data and their ability to predict the erosion and the amount of sediments transferred, including methods and methods for measuring aquatic erosion. They can be measured through field studies and laboratory devices to know the amount of sediments transported by running water, as well as morphometric studies based on mathematical equations, as mentioned in chapter three. Therefore, one of the methods that will be measured by hydro-erosion, is the Erosion Potential Method. Therefore, water (surface) erosion is the most widespread and dangerous of its role in the fragmentation and smashing of rock and transporting the product of erosion, depending on the amount of rainfall, the volume of sediment and crumbs transported by water from high areas to low-lying areas according to the severity of erosion and the nature of the slope that controls the speed of water flow.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol63.Iss2.4225>

حجم التعرية المائية شرقي نهر دجلة في محافظة واسط باستخدام نموذج Epm

الباحثة: زهراء هادي عليوي	أ.د. احمد هاشم عبد الحسين	أ.م.د. عباس فاضل عبيد
جامعة واسط	جامعة الكوفة	جامعة واسط
كلية التربية للعلوم الإنسانية	كلية التخطيط العمراني	كلية التربية الاساسية

الملخص:

هناك طرق مختلفة تأخذ بالحسبان قياس التعرية وتختلف الطرق من بسيطة الى أكثر تعقيداً وتختلف في حاجتها الى ادخال البيانات وقدرتها على التنبؤ بالتعرية وكمية الرواسب المنقولة منها الاساليب والطرق لقياس التعرية المائية فيمكن قياسها عن طريق الدراسات الميدانية والاجهزة المختبرية لمعرفة كمية الرواسب المنقولة بواسطة المياه الجارية فضلاً عن الدراسات المورفومترية المعتمدة على المعادلات الرياضية. لذا واحدة من الاساليب التي سيتم قياس التعرية المائية الا وهي طريقة (Erosion Potential Method (EPM) لذا تعد التعرية المائية (السطحية) اكثر الانواع انتشاراً وخطورة لدورها في تفتيت وتحطيم الصخر ونقل نتاج التعرية معتمدة على كمية الامطار المتساقطة وحجم الرواسب والمفتتات التي تنقلها المياه من المناطق المرتفعة الى المناطق المنخفضة بحسب شدة التعرية وطبيعة الانحدار الذي يتحكم بسرعة جريان الماء.

الكلمات المفتاحية: EPM ، معامل التعرية Z ، معامل حماية التربة Xa ، معامل الانحدار Ja.

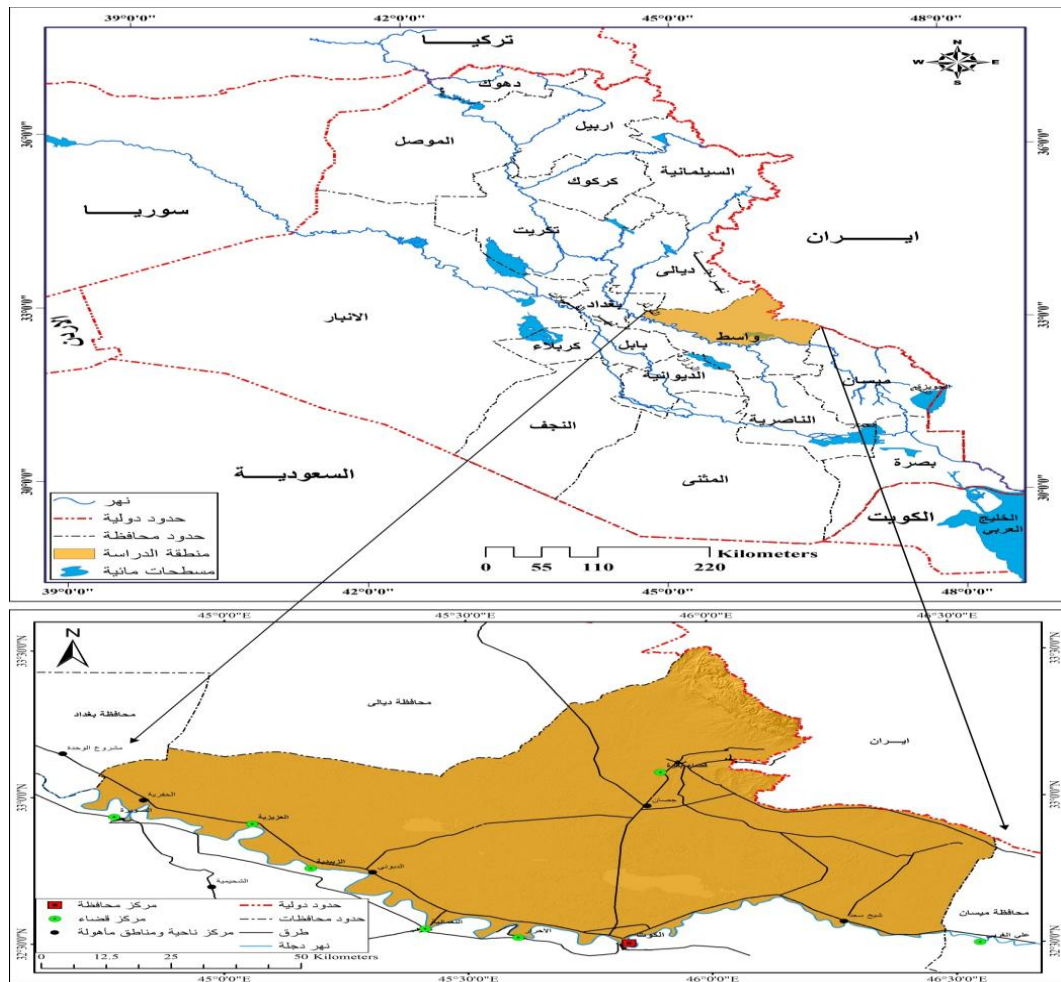
المقدمة

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية التي تترك آثاراً واضحة على سطح الارض كونها واحدة من اهم عمليات تدهور الاراضي Land degradation وتكمن خطورتها في فقدان التربة لخصائصها وتغيير قوامها واستنزاف الاراضي الصالحة للزراعة، فتعمل على تغيير معالم سطح الارض وبشكل مستمر من دون توقف وبدرجات متفاوتة بحسب القوى المسببة، لذلك تحدث في البيئات المتنوعة الجافة منها والرطبة ويتباين عملها من مكان الى آخر بحسب نوع التعرية المسببة لها مثل المياه والرياح والثلوج، فضلاً عن دور التكوينات الجيولوجية سواء كانت صلبة او هشة وطبيعة التضاريس ونوع وكثافة الغطاء النباتي، تعد التعرية المائية (السطحية) أكثر الانواع انتشاراً وخطورة لدورها في تفتيت وتحطيم الصخر ونقل نتاج التعرية معتمدة على كمية الامطار المتساقطة وحجم الرواسب والمفتتات التي تنقلها المياه من المناطق المرتفعة الى المناطق المنخفضة بحسب شدة التعرية وطبيعة الانحدار الذي يتحكم بسرعة جريان الماء.

أولاً: حدود البحث

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض $32^{\circ} 28' - 42^{\circ} 28'$ - $33^{\circ} 30' - 53^{\circ} 30'$ شمالاً وخطي طول $44^{\circ} 42' - 16^{\circ} 42'$ شرقاً. اما جغرافياً فيحدها من الشمال محافظتا بغداد وديالى ومن الشرق ايران، ومن الغرب والجنوب الغربي نهر دجلة، ومن الجنوب الشرقي محافظة ميسان، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة 9299.60 كم² الخريطة (1).

خريطة (١) منطقة الدراسة



المصدر: - الهيئة العامة للمساحة خريطة ذات مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ وبالاعتماد على ArcGIS 10.8

ثانياً: مشكلة البحث

كيف يمكن استعمال طريقة EPM لقياس التعرية المائية في المنطقة ؟

ثالثاً: فرضية البحث

يمكن لطريقة EPM باستعمال RS و GIS لقياس التعرية المائية في المنطقة.

رابعاً: هدف البحث

يهدف البحث الى معرفة الطرق التي يمكن من خلالها الكشف عن عمليات التعرية المائية باستعمال أحدث البرامج بالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وإبراز ذلك على مجموعة من الخرائط الطبيعية ذات المقاييس المتنوعة.

المقدمة

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية التي تترك آثاراً واضحة على سطح الأرض كونها واحدة من أهم عمليات تدهور الأراضي Land degradation وتكمن خطورتها في فقدان خصائص التربة وتغيير قوامها واستنزاف الأراضي الصالحة للزراعة فتعمل على تغيير معالم سطح الأرض وبشكل مستمر دون توقف وبدرجات متفاوتة حسب القوى المسببة لذلك تحدث في البيئات المتنوعة الجافة منها والرطبة ويتباين عملها من مكان إلى آخر بحسب نوع التعرية المسببة لها مثل المياه والرياح والثلوج فضلاً عن دور التكوينات الجيولوجية سواء كانت صلبة أو هشة وطبيعة التضاريس ونوع وكثافة الغطاء النباتي (Gavrilovic,2002,p5).

طريقة احتمالية التعرية (EPM)

تم تطوير طريقة Gavrilovic Model والتي تعرف بطريقة إمكانية أو احتمالية التعرية EPM Erosion Potential Method والتي تعني تقدير كمي لشدة التعرية فضلاً عن تقدير انتقال وإنتاج الرواسب واعتمدت على تصنيف التعرية الكمي وطورت هذه الطريقة في عام ١٩٥٤ وقدم في عام ١٩٨٨ معادلات تحليلية لتحديد الحجم السنوي للتربة المفتتة نتيجة للتعرية السطحية (Ahmed,2019,p1228-1232). تعتمد الطريقة على نموذج رياضي يستخدم لقياس تآكل التربة (التعرية) وإنتاج الرواسب، ويتم استخدام المعادلات التي تتطلب ادخال بيانات دقيقة وشاملة لغرض تحليلها لضمان نتائج دقيقة وموثوقة، ويمكن اعتباره نموذج لتقييم مخاطر التعرية المائية وإنتاج الرواسب في مناطق مختلفة فضلاً عن وظيفتها في إدارة التربة والتخطيط البيئي، ومن مميزات تحليل المؤشرات وتعدد الاستخدامات إذ يمكن تطبيقها على مناطق جغرافية مختلفة. تتميز هذه الطريقة عن غيرها من الطرق باعتمادها عدداً من العوامل في الحسابات وهي درجات الحرارة وطبيعة التضاريس والانحدار والغطاء النباتي والتكوينات والترسبات الجيولوجية والتربة وشبكة الصرف وكثافتها فضلاً عن الدراسة الميدانية للتحقق من النتائج ودقتها لتقييم شدة المناطق المعرضة لعمليات التعرية وتقدير كمية الرواسب المنقولة جراء العمليات الجيومورفية (Elbadaoui,2023,p24).

١- تطبيق طريقة EPM

تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من المعادلات والتقنيات الجغرافية المتمثلة بـ ArcGIS10.8 التي تستخدم عدة عوامل مختلفة في عملية الحساب منها ما يخص العوامل التعرية وهي (الأمطار ودرجات الحرارة والجانب التضاريسي كالارتفاع والانحدار) وعوامل مقاومة التعرية وهي التكوينات الصخرية (الجيولوجية) والتربة والغطاء النباتي) والتي تعمل على الحد من العمليات التعرية في المنطقة فضلاً عن شبكة الصرف المتكونة في المنطقة وكثافتها وتأثيرها على التعرية وكل ما ذكر استطاع جافريلوفيتش ان ينظم تلك العناصر بصيغ رياضية ومعادلات وادخال جميع العوامل المذكور بصيغة Raster في المعادلات ومن خلالها يتم حساب التعرية وشدها وبالتالي تعطي نتائج بأن التعرية المحتملة مقاسة بوحدة (م^٣/كم^٢/السنة) إذ ان كل هذه العناصر المذكورة تساهم في عمليات التعرية المائية. وكما في المعادلات الآتية:

$$1- W_a = T \cdot P_a \cdot \pi \sqrt{Z^3} \cdot A$$

حيث ان: T: معامل الحرارة

P_a: معدل الامطار Z: معامل التعرية

π: نسبة ثابتة 3.14 A: مساحة المنطقة

1-1-1- معامل الحرارة والامطار

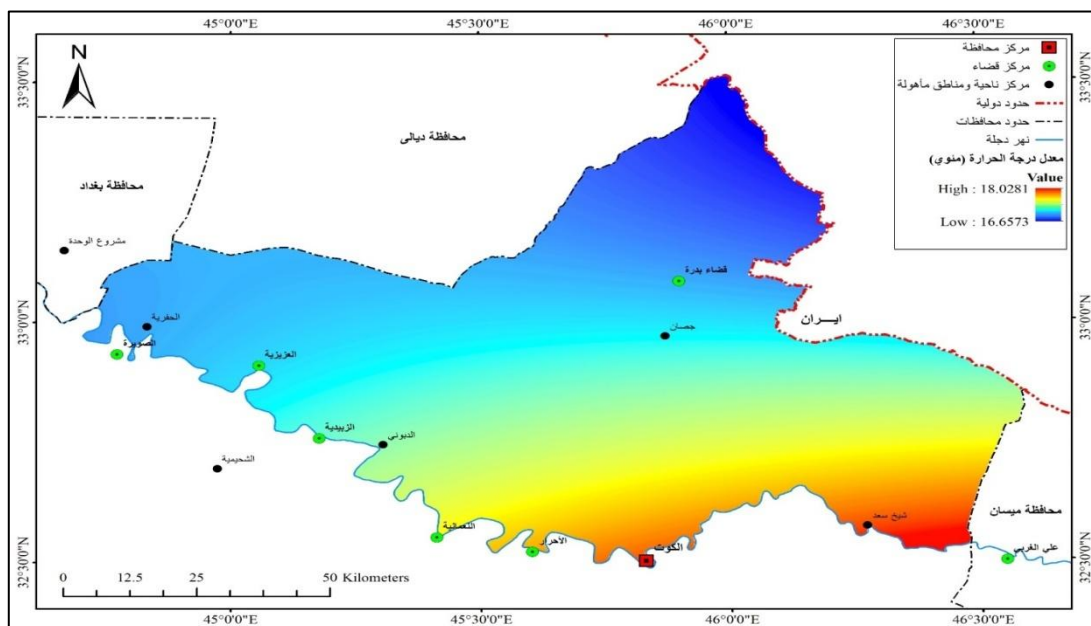
يتم حساب ونمذجة معامل الحرارة والامطار على النحو الآتي:

1-1-1-1- معامل الحرارة T

تم نمذجة بيانات درجة الحرارة الشهرية باستخدام Kiging interpolation خريطة (٢) لغرض استخدامها في حساب معامل الحرارة بحسب المعادلة (Map Algebra → Raster Calculator) خريطة (٣).

يتضح من الخريطة (3) التي تبين نمذجة تباين معدلات درجة الحرارة في منطقة الدراسة انها تنخفض في اقصى الشمال والشمال الشرقي للمنطقة والذي سجل اقل معدل والبالغ (١٦.٦٥٧٣) م عند الشريط الحدودي (زرباطية) مع ايران ثم يبدأ بالارتفاع تدريجيا نحو الجنوب والجنوب الشرقي لتصل اقصى درجة لها في منطقة شيخ سعد والبالغ (١٨.٠٢٨١) م بفارق لا يتجاوز درجتين وهو فارق طبيعي تماشيا مع تباين دوائر العرض الخريطة (٢)، وينتج هذا الارتفاع في درجات الحرارة ارتفاع مقابل في معدلات التبخر مما يقلل من الرطوبة الموجودة في المنطقة والتي تعمل على تجفيف الترب وتشققها لاحتواء التربة على معدن المونتوموريلونايت.

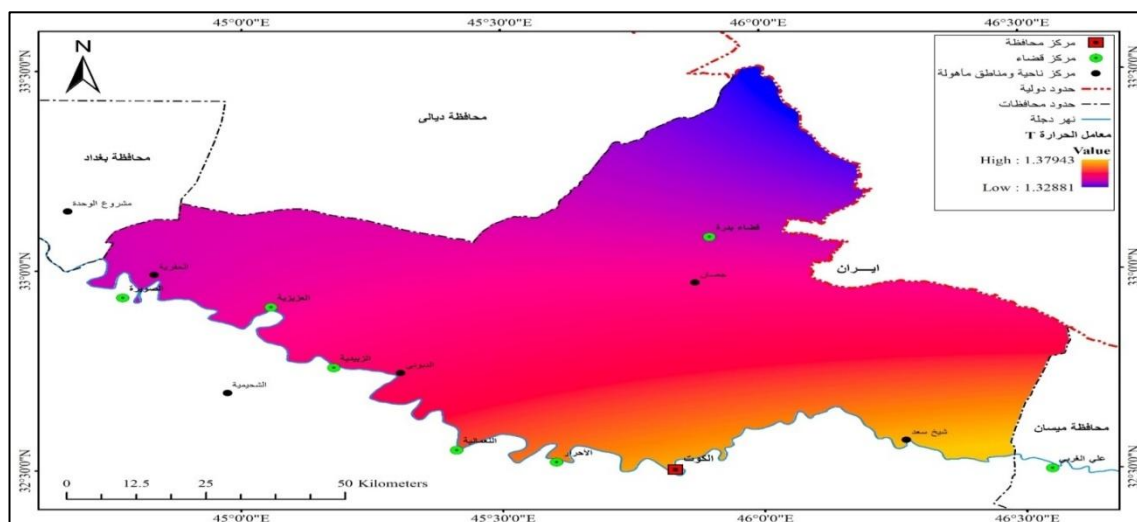
خريطة (٢) معدل درجات الحرارة (درجة مئوية) لمنطقة الدراسة



المصدر: باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 وأداة Kriging Interpolation

ان معامل الحرارة T خريطة (٢) يتباين بحسب تباين معدلات درجة الحرارة خريطة (3) اذ سجل ادنى قيمة والبالغة (١.٣٢٨٨١) في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية واعلى قيمة (١.٣٧٩٤٣) في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية

خريطة (٣) معامل درجة الحرارة T لمنطقة الدراسة



المصدر: خريطة (٢) وباستخدام برنامج ArcGIS 10.8 واداة Raster calculator.

١-٢-١- الأمطار

تتباين معدلات التساقط المطري في منطقة الدراسة بشكل افقي عكس ما هو عليه في معدل درجة الحرارة اذ تأخذ بالازدياد من الغرب والجنوبي الغربي باتجاه الشرق والشمال الشرقي ابتداءً من السهل الفيضي ونهر دجلة بكمية تساقط تبلغ (١٥٠٠٣٢٧) ملم وتأخذ بالازدياد في معدلاتها باتجاه مناطق قضاء بدره وناحية زرباطية لتصل الى (٢٩٠٣٨٤٦) ملم وتعتمد التعرية المطرية على الأمطار من حيث توزيعها وشده ارتطامها بالسطح اذ لوحظ ان التعرية تكون على اشدها في حال تزايد قطرات المطر وسرعة سقوطها وشده تركزها مع انحدار السطح وقله النبات يزيد من عملية تفكك التربة ونقلها خريطة (٤).

خريطة (٤) معدل تساقط الامطار P_a (ملم) لمنطقة الدراسة

المصدر: باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 واداة Kriging Interpolation .

٢- معامل التعرية (Z)

هو العامل الأهم والأساس والأكثر حساسية في عملية حساب طريقة Epm لأن عملية الحصول عليه تتطلب اجراء حسابات ودخول عدد من العناصر لأجل حساب التعرية التي تشمل معامل قابلية التربة على التعرية ومدى مقاومة الصخور (Y) ومعامل حماية التربة (Xa) والتي تعتمد في حسابه على الغطاء النباتي اذ يعمل النبات عبر الجذور على تثبيت التربة ويعد كعامل إعاقة في العمليات التعرية، ومن ثم تم حساب معاملي مدى التعرية (ϕ) و معامل الانحدار (Ja) من اجل معرفة مدى تأثير التعرية اذا كانت المنطقة منحدره او حاوية على الغطاء النباتي، لذا فهو مؤشر يعبر عن التعرية المائيه المحتملة ويعطي صورة أولية عن توزيع شدة التعرية ويتم احتسابه وفق المعادلة الاولى (Gavrilovic,2002,p5). يمكن تصنيف مستويات وشدة التعرية بحسب قيمة معامل التعرية الجدول (١) واعتمادا على ذلك تم تصنيف مستويات التعرية في منطقة الدراسة بحسب فئات قيمة معامل التعرية خريطة (٣).

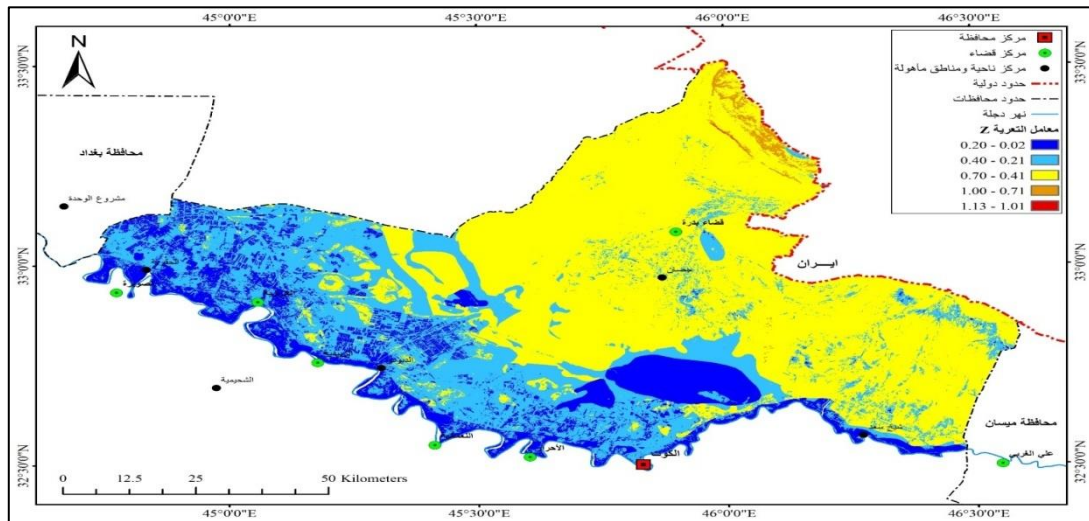
مستوى التعرية المنخفض جداً بقيمة معامل تعرية تتراوح بين (0.20 - 0.02) تمثلت بمناطق المسطحات المائية كهور الشويجة شمال قضاء الكوت وهور الشبيجة في شمال غرب قضاء الكوت والمنخفضات الموسمية الصغيرة القريبة من نهر دجلة، أما الفئة التعرية المنخفضة (0.21 - 0.40) ظهرت في منطقة السهل الفيضي لنهر دجلة والواديان التي تحدر نحوها منطقة الدراسة غرباً والتي تنتشر فيها الأراضي الزراعية ثم تبدأ التعرية بالتزايد إلى التعرية معتدلة (0.41 - 0.70) شمالاً وشرقاً لاسيما في أحواض الواديان وهي (الجباب وكلال بدرة وكلال ترسق) التي تنشط فيها عمليات التعرية المائية متمثلة بالجريات الصفائحي فضلا عن الأرساب، أما الفئتان الأخيرتان فتكونان (مرتفعة ومرتفعة جداً) في التعرية وتتنحصر في نطاق ضيق في المنطقة الشمالية الشرقية ضمن مرتفعات حمير.

جدول (1) تصنيف قيم معامل التعرية (Z)

نوع التعرية	قيم معامل التعرية Z
منخفضة جداً	اقل من 0.19
منخفضة	0.20 - 0.40
معتدلة	0.41 - 0.70
مرتفعة	0.71 - 1.00
مرتفعة جداً	أكثر 1.00

Argaz Ahmed, et al., Using EPM Model and GIS for Estimation of Soil Erosion in Sous Basin, Morocco, Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 7(8): 2019, P.1228-1232.

خريطة (5) معامل التعرية (Z)



المصدر: باستخدام برنامج ArcGIS10.8

كما تم ذكره سالفاً ان معامل التعرية Z يعتمد في حسابة عدد من العوامل والتي سيتم استعراض تفاصيلها وعملية حسابها بشكل مفصل وعلى النحو الآتي:

٢-١ - معامل قابلية التربة على التعرية (Y)

يعرف بأنه قابلية التكوينات والترسبات الجيولوجية والتربة على التعرية، يعتمد هذا المعامل على مدى مقاومة التربة والصخور على التعرية ويكون ذا قيمة رقمية اذ كلما ارتفعت هذه القيمة كانت المواد هشة قليلة المقاومة للتعرية وكلما قلت القيمة (Y) تكون التربة او الصخور غير قابله للتعرية ويتم احتسابه من خلال نوع الصخور والترسبات الجيولوجية والترب ومقارنتها مع قيم معيارية كما في الجدول (٢).

جدول (٢) معامل تعرية التربة Y

قيم معامل Y	خصائص قيم معامل Y
١	رمال ، حصى ، شست ، اللويس، الصخور الكلسية المذابة، الملح
٠.٩	اللويس، القلوية ، ترب السهوب
٠.٨	تجوية الصخور الكلسية، طين ، اللويس غير مذابة
٠.٧	رمل احمر، رواسب لامعة (براقة)
٠.٦	الصخور الزيتية الصغيرة ، صخور الناييس والشيست
٠.٥	صخور كلسية ، ترب (العضوية) الدبال
٠.٤	تربة الغابات البنية والترب الصخرية
٠.٣	الترب السوداء او الرمادية
٠.٢	تربة التشنوزيم (السوداء) والرواسب الغرينية جيدة النسجة
٠.١	الصخور النارية والمتحولة والبلورية

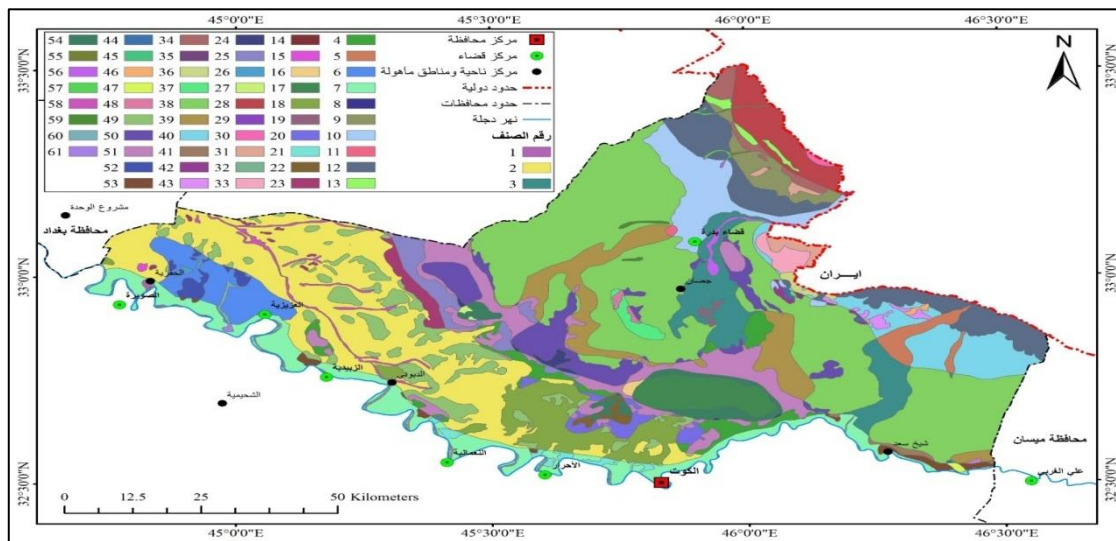
من جدول (٣) وخريطة (٦)، ومن الخريطة (٦) ظهر لدينا (٦١) صنف لأنواع الترب بحسب الترسبات والتكوينات الجيولوجية للمنطقة لذا تنوعت اصناف التربة بحسب قيم معامل (Y) فتوزعت ما بين ترب كتوف الأنهار والتي تعد ترب هشة قليلة المقاومة للتعرية بقيمة ذات تصنيف (١) متمثلة بشرق نهر دجلة وبمساحة بلغت (٤.٧٦) كم^٢ وقيمة معامل Y بلغت (٠.١) والنااتجة من ترسبات الالسنة النهرية وهي ظاهرة إرسابية، اما بالنسبة لترسبات السهل الفيضي تمثلت بترب (احواض الأنهار المظمورة بالغرين وترب احواض المظمورة بالمستنقعات وترب الالهوار وترب المراوح الفيضية وترب دورية الانغمار وترب كتوف الأنهار والاهوار ذات اصناف (٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨) وبمساحات بلغت (١٣٠٢.٧٣ ، ٣٧٢.٥٧، ١٦٤.٧٨ ، ٨١.٤٩ ، ٢٢٢.٥٩ ، ٤٨١.٣٢ ، ٢٠.١٩) كم^٢ لهم على التوالي وقيمة معامل (Y) بلغت (٠.٦ ، ١ ، ٠.٩ ، ١ ، ٠.٤ ، ٠.٤ ، ٠.٣) لهم على التوالي . اما ترسبات المراوح الفيضية شملت (اراضي رديئة مشققة وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الالهوار وترب المراوح الفيضية ذات اصناف (٩، ١٠، ١١، ١٢) وبمساحات بلغت (١١٠.٧٥ ، ٢٩٠.٩٩ ، ٤.٨٦ ، ٤٢٥.٥٧) كم^٢ لهم على التوالي اما معامل (Y) فبلغ (١) لهم على التوالي وتركزت في الجهات الشرقية والشمالية الشرقية متمثلة بوديان نهر الجباب وكلال بدره وشوشرين. أما ترسبات المنحدرات تضم كل من أراضي رديئة مشققة وترب المراوح الفيضية ذات صنف ١٣ و ١٤ وبمساحات بلغت (٦٤٢٥.٥٧، ٢٦.٦٦) كم^٢ على

التوالي وقيمة معامل (Y) بلغت (1) لهما على التوالي وتركزت في المناطق الوعرة للجهات الشرقية في المنطقة. بينما ترسبات الأهوار اشتملت على ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين وترب الأهوار المسطح المائي المتمثل بهور الشويجة وتحمل اصناف 15، 16، 17، وبمساحات (3.81، 9.22، 194.72) كم² لهم على التوالي ومعامل (Y) بلغ (0.3، 0.3، 0.2) لهم على التوالي وتمثلت بمنخفض هور الشويجة والأراضي المحيطة به. بينما ترسبات البتقات النهرية (دلناتوات البثوق او الكسرات النهرية) ضمت ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الاهور وترب كتوف الأنهار والهور ذات اصناف 18، 19، 20، 21، 22 وبمساحات بلغت (333.06، 100.24، 78.93، 35.33، 25.78) كم² لهم على التوالي وقيمة معامل (Y) بلغت (0.4، 0.6، 0.4، 0.3، 0.2) لهم على التوالي وتنتشر في شرق نهر دجلة نتيجة لارتفاع مناسيب الفيضان، اما بالنسبة لترسبات الكلكاي (Harris,1958,p169-185) فتمثلت بترب أحواض الأنهار المظمورة وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الاهور وترب دورية الانغمار وترب الاهور وتضم صنف 23، 24، 25، 26، 27 وبمساحات قدرت ب(70.73، 21.25، 127.68، 6.55، 4.72) كم² وقيمة معامل (Y) بلغت (0.6، 0.8، 0.8، 0.4، 0.6) لهم على التوالي وتوزع في الاجزاء الشمالية الغربية في منخفض هور الشبيجة. اما بالنسبة للتكوينات الجيولوجية المتمثلة بتكوين الفتحة اشتملت على اراضي رديئة مشققة وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات للتصنيف 29، 28 وبمساحة (212.73، 1.80) كم² لها على التوالي وقيمة معامل (Y) بلغا (0.9، 0.5) لهما على التوالي وتوزع في الاجزاء الشمالية الشرقية في منطقة الدراسة، وبالنسبة لتكوين الفرات فضم اراضي رديئة مشققة فقط وهي ذات صنف 30 وبمساحة بلغ (8.34) كم² وبقيمة معامل (Y) بلغ (0.5) وتتركز في الزاوية الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة بينما تكوين المقدادية تمثل بأراضي رديئة مشققة وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب المراوح الفيضية وهي ذات صنف 31، 32، 33 وبمساحة بلغت (46.85، 0.51، 48.29) كم² لهم على التوالي وقيمة (Y) بلغت (1، 0.8، 0.9) لهم على التوالي وينتشر في الجهات الشمالية الشرقية في المنطقة.

اما تكوين إنجانة فأشتمل على اراضي رديئة مشققة تحمل صنف 34 وبمساحة بلغت (66.08) كم² وبمعامل (Y) بلغ (1) يتركز بالجهات الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة. اما بالنسبة لتكوين باي حسن ضم ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب المراوح الفيضية وهما ذات صنف 35، 36 وبمساحات بلغت (2.46، 18.55) كم² لهما على التوالي وقيمة معامل (Y) بلغت (0.8، 0.4) وتنتشر في الجهات الشرقية. اما بالنسبة لترسبات الجريان الصفائحي تمثل في اراضي الكتبان الرملية وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الاهور وترب المراوح الفيضية وترب كتوف الأنهار وهي تحمل اصناف 37، 38، 39، 40، 41 وبمساحات بلغت (37.08، 2175.85، 377.71، 306.23، 17.37) كم² لهم على التوالي وقيمة معامل (Y) بلغت (0.9، 0.9، 1، 0.9، 0.6) وتنتشر في الاجزاء الشرقية المنحدرة باتجاه الغرب. اما ترسبات صفائح الرمال التي ضمت (ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب المراوح الفيضية الحاملة للتصنيف 42، 43 بلغت مساحتهما (12.35، 26.28) كم² لهما على التوالي وكانت قيمة معامل (Y) (0.8، 0.9) لهما على التوالي وتوزعت في الجهات الشرقية لمنطقة الدراسة، بينما ترسبات الكتبان الرملية

التي اشتملت على ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الأهوار وترب المراوح الفيضية وترب كتوف الأنهار وهي ذات اصناف ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧ وبمساحات بلغت (٦.٤٦، ٠.٨٦، ٦.٤٤، ٥.١٣) كم^٢ لهم على التوالي.

خريطة (٦) اصناف الترب في منطقة الدراسة



Buringh, P., Soils and Soil Condition in Iraq, the Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960, P35. ArcGIS 10.8 وباستخدام برنامج

وتوزعت في شرق هور الشويجة والمراوح الفيضية لنهر الجباب (الغربية) وجنوب ناحية شيخ سعد بالقرب من نهر دجلة، أما بالنسبة لترسبات ملء المنخفضات التي ضمت اراضي الكتيان الرملية وترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين وترب أحواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب الاهوار وترب دورية الانغمار وترب كتوف الأنهار وترب هور وكانت ذات تصنيف (٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤) وبمساحات (١٠.٥٣، ٣٨٧.٩٢، ٣٢٠.٠٠، ٤٥٤.٧٨، ٤٢.٠١، ٤٤.٩٢، ١٢٣.٢٣) كم^٢ لهم على التوالي وقيمة معامل (٧) بلغت (٠.٧، ٠.٧، ٠.٨، ٠.٦، ٠.٥، ٠.٢، ٠.٣) لهم على التوالي وتوزعت بالجهات الشرقية والجنوبية لمنطقة الدراسة. إما بالنسبة لترسبات ملء الوديان التي ضمت اراضي رديئة مشققة وترب احواض الأنهار المظمورة وترب المراوح الفيضية الحاملة للتصانيف ٥٥، ٥٦، ٥٧ وبمساحات بلغت (٤.٨٨، ٢٥٠.٠٣، ٥.٧٣) كم^٢ لهم على التوالي وقيمة معامل (٧) بلغت (٠.٨، ١، ٠.٩) لهم على التوالي وتوزعت في عموم الاجزاء الشرقية لوديان منطقة الدراسة، بينما ترسبات عمل الانسان تمثلت بترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين وترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات وترب دورية الانغمار وترب كتوف الأنهار وهي ذات اصناف ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١ وبمساحات بلغت (٦٥.٧٢، ٩.١٥، ٨.٣٧، ٣.٩٥) كم^٢ لهم على التوالي وقيمة معامل (٧) بلغت (٠.٧، ٠.٩، ٠.٦، ٠.٢) لهم على التوالي وتمثلت هذه الترسيبات بالتلال الاثرية والسداد الترابية والمراسد العسكرية بالأجزاء الشرقية للمنطقة.

جدول (٣) اصناف الترب ومساحاتها بحسب التكوينات والترسبات الجيولوجية

رقم الصنف	التكوينات والترسبات الجيولوجية	اصناف الترب	المساحة (كم ^٢)	معامل Y
1	السنة نهريّة	ترب كتوف الانهار	4.76	0.1
2	السهل الفيضي	ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين	1302.73	0.6
3	السهل الفيضي	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	372.57	1

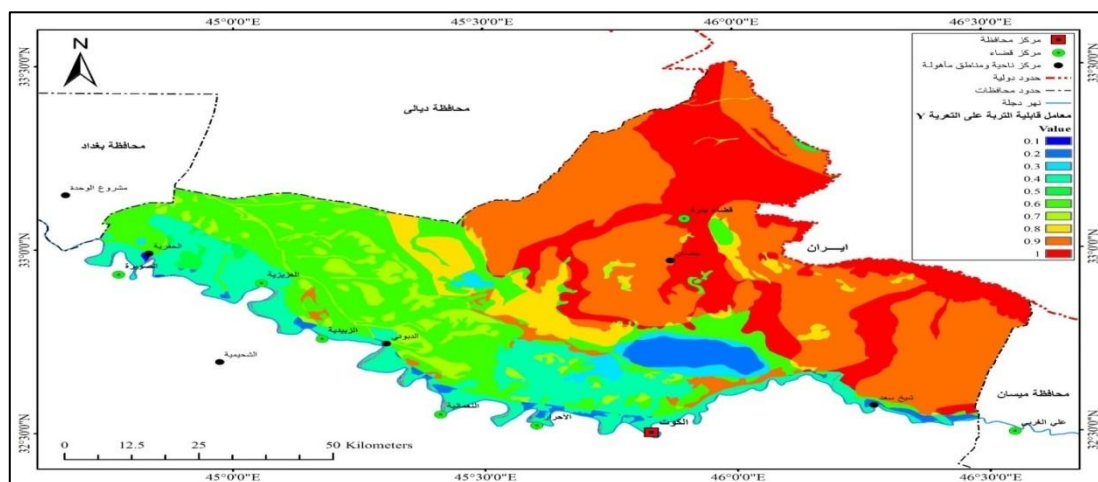
0.9	164.78	ترب الالهوار	السهل الفيضي	4
1	81.49	ترب المراوح الفيضية	السهل الفيضي	5
0.4	222.59	ترب دورية الانغمار	السهل الفيضي	6
0.4	481.32	ترب كتوف الانهار	السهل الفيضي	7
0.3	2.19	هور	السهل الفيضي	8
1	110.75	اراضي رديئة مشققة	المراوح الفيضية	9
1	290.99	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	المراوح الفيضية	10
1	4.86	ترب الالهوار	المراوح الفيضية	11
1	425.57	ترب المراوح الفيضية	المراوح الفيضية	12
1	26.66	اراضي رديئة مشققة	المنحدرات	13
0.9	1.23	ترب المراوح الفيضية	المنحدرات	14
0.3	3.81	ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين	اهوار	15
0.3	9.22	ترب الالهوار	اهوار	16
0.2	194.72	هور	اهوار	17
0.4	333.56	ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين	بثقات نهريّة	18
0.6	10.24	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	بثقات نهريّة	19
0.4	78.93	ترب الالهوار	بثقات نهريّة	20
0.2	35.33	ترب كتوف الانهار	بثقات نهريّة	21
0.3	25.78	هور	بثقات نهريّة	22
0.6	70.73	ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين	تربة الكلکاي	23
0.8	21.25	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	تربة الكلکاي	24
0.8	127.68	ترب الالهوار	تربة الكلکاي	25
0.4	6.55	ترب دورية الانغمار	تربة الكلکاي	26
0.6	4.72	هور	تربة الكلکاي	27
0.9	212.73	اراضي رديئة مشققة	تكوين الفتحة	28
0.5	1.80	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	تكوين الفتحة	29
0.5	8.34	اراضي رديئة مشققة	تكوين الفرات	30
1	46.85	اراضي رديئة مشققة	تكوين المقدادية	31
0.8	0.51	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	تكوين المقدادية	32
0.9	48.29	ترب المراوح الفيضية	تكوين المقدادية	33
1	66.58	اراضي رديئة مشققة	تكوين انجانة	34
0.8	2.46	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	تكوين باي حسن	35
0.9	18.55	ترب المراوح الفيضية	تكوين باي حسن	36
0.9	37.58	اراضي الكثبان الرملية	جريان صفائحي	37
0.9	2175.85	ترب احواض الأنهار المطمورة بالمستنقعات	جريان صفائحي	38
1	377.71	ترب الالهوار	جريان صفائحي	39
0.9	306.23	ترب المراوح الفيضية	جريان صفائحي	40

0.6	17.37	ترب كتوف الانهار	جريان صفائحي	41
0.8	12.35	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	صفائح رمال	42
0.9	26.28	ترب المراوح الفيضية	صفائح رمال	43
0.8	6.46	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	كثبان رملية	44
0.6	0.86	ترب الاهوار	كثبان رملية	45
0.8	6.44	ترب المراوح الفيضية	كثبان رملية	46
0.4	5.13	ترب كتوف الانهار	كثبان رملية	47
0.7	10.53	اراضي الكثبان الرملية	ملء المنخفضات	48
0.7	387.92	ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين	ملء المنخفضات	49
0.8	320.00	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	ملء المنخفضات	50
0.6	454.78	ترب الاهوار	ملء المنخفضات	51
0.5	42.01	ترب دورية الانغمار	ملء المنخفضات	52
0.2	44.92	ترب كتوف الانهار	ملء المنخفضات	53
0.3	123.23	هور	ملء المنخفضات	54
0.8	4.88	اراضي رديئة مشققة	ملء الوديان	55
1	25.03	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	ملء الوديان	56
0.9	5.73	ترب المراوح الفيضية	ملء الوديان	57
0.7	65.72	ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين	ترسبات عمل الانسان	58
0.9	9.15	ترب احواض الأنهار المظمورة بالمستنقعات	ترسبات عمل الانسان	59
0.6	8.37	ترب دورية الانغمار	ترسبات عمل الانسان	60
0.2	3.95	ترب كتوف الانهار	ترسبات عمل الانسان	61

المصدر: ١- خريطة (٦) وجدول (٣)

يتضح من الخريطة (٦) والجدول (٣) أن هناك تبايناً في قيم تعرية التربة (Y) فيبدأ بأقل قيمة (٠.١) والمتمثلة في المسطحات المائية والمنخفضات التي تكون اماكن لتجمع الترسبات المنقولة بوساطة المياه ثم ترتفع تدريجياً لتصل قيمة (Y) الى (٠.٣-٠.٤) المتمثلة بمنطقة السهل الفيضي القريب من نهر دجلة ثم تزداد لتتراوح بين (٠.٥ - ٠.٧) ليكون للوديان المنحدرة من الجهات الشمالية الغربية أثر في التعرية المائية للتربة ثم ما تلبث ان ترتفع لتصل اقصى مدى بين (٠.٨ - ١) في الجهات الشرقية والشمالية الشرقية للمنطقة والمتمثلة بعدد كبير من الوديان كوديان كلال بدره ونهر الجباب والزيادي وترساق وشوشرين التي لها الدور الكبير في نقل كمية عالية من الترسبات من الجهات الشرقية نحو الغرب لتكون مصدر لعدد من المراوح الفيضية فضلاً عن التعرية الصفائحية Sheet runoff التي تنقل كمية من الترسبات الى المناطق المنخفضة كمنخفض هور الشويجة.

خريطة (٧) معامل قابلية التربة على التعرية (٧)



المصدر: خريطة (٥) وجدول (٢).

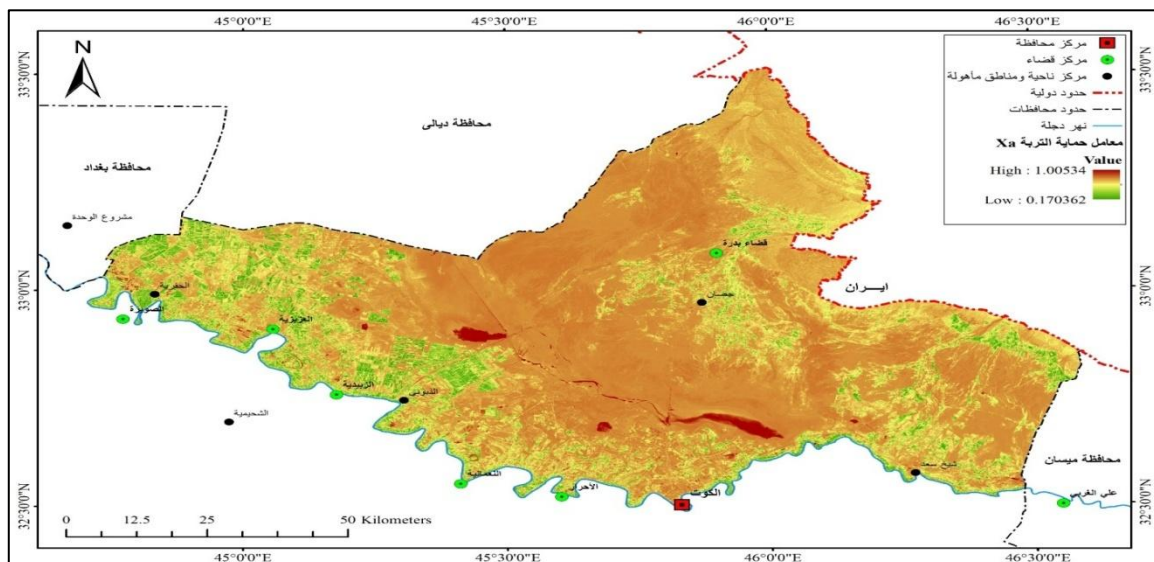
٢-١-٢ - معامل حماية التربة X_a

تُعدّ معامل حماية التربة بقيمة رقمية مؤشراً على مقاومة السطح للتعرية بفعل الاستعمال والغطاء النباتي المتمثلة بالنبات الطبيعي و الأراضي الزراعية التي تعمل على تقليل سرعة جريان المياه، فضلاً عن دور جذور النباتات في تثبيت التربة وتقليل مع عملية التعرية وبالتالي يعد عملاً مهماً في حماية التربة يتم حساب معامل حماية التربة بطريقتين الطريقة الأولى: من خلال تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الارض ومن ثم تحديد قيمة X_a اعتماداً على جدول معياري تؤخذ فيه قيمة الأراضي ذات الاستعمال والغطاء النباتي القيم الدنيا والتي تعني مناطق تتوفر فيها حماية للتربة في حين الأراضي الجرداء تأخذ قيمة عالية وأما الطريقة الثانية: فمن خلال الاعتماد على مؤشر النبات الانعكاسي Normalized Difference Vegetation Index NDVI المعروف والذي يعتمد على الحزم الطيفية قرب الحمراء NIR والحمراء المرئية V-Red يتم استخدام هذا المؤشر في معادلة لاستخراج معامل حماية التربة الخريطة (٨) وهي كالآتي:

$$X_a = (X_a \text{NDVI} - 0.61) \times (-1.25)$$

يتبين من خريطة حماية التربة المحسوبة أنّ حماية التعرية متفاوتة في منطقة الدراسة، فالمناطق السهلية (السهل الفيضي) القريبة من نهر دجلة ولاسيما في الأجزاء الجنوبية والغربية تكون درجة حمايتها عالية بسبب الغطاء النباتي وهي ذات قيمة بلغت (٠.١٧٠٣٦٢) اما الأجزاء الشرقية والوسطى من المنطقة فكانت درجة حماية التعرية ضعيفة جداً ولا سيما في المنطقة الوسطى (المنخفضات) كمنخفض هوري الشبيجة والشويجة شمال وشمال غرب مركز مدينة الكوت كونها اماكن قليلة الغطاء النباتي فضلاً عن عامل الانحدار والتعرية الصفائحية لذا كانت قيمة التعرية عالية فيها اذ بلغت (١.٠٠٥٣٤).

خريطة (٨) معامل حماية التربة Xa



المصدر: من معادلة معامل حماية التربة Xa وجدول رقم (٢).

٢-١-٣ - معامل مدى التعرية ϕ

إنَّ معامل مدى التعرية يعمل بطريقة مشابهة لعمل معامل حماية التربة، لأنَّ احتساب معامل مدى التعرية يعتمد بشكل أساسي على حزمة الطيف المرئي (V-Red) من القمر الصناعي Landsat9 والتي من خلالها يمكن التمييز واضحا للأراضي الجرداء والخالية من الغطاء النباتي او غيرها وكما في المعادلة الآتية:

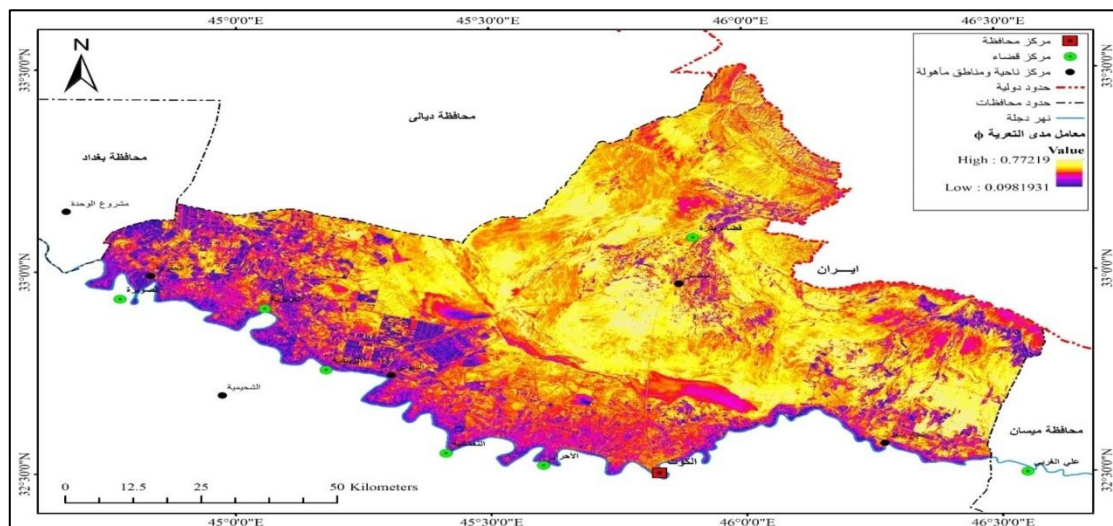
$$\phi = \sqrt{R/Q_{max}}$$

حيث ان

R: الحزمة المرئية الحمراء Band-4

أقصى قيمة معيارية كمية وقيمتها في Landsat9 تساوي (٦٥٥٣٥) Q_{max} :

ويتبين من الخريطة (٩) انَّ معامل مدى التعرية ϕ يختلف من منطقة الى أخرى، فيكون مدى التعرية عالياً جداً في الجهات الشمالية والشرقية للمنطقة، نظراً لانتشار مساحات الأراضي الجرداء مما يزيد مدى التعرية المئوية ولا سيما في قضاء بكرة وناحية جصان بسبب الانحدار التدريجي وصولاً الى المطاف الاخير في المنخفضات اذ تصل قيمته الى (٠.٧٧٢١٩) ثم يبدأ معامل مدى التعرية بالانخفاض في الجهات الغربية والجنوبية الغربية لانتشار الغطاء النباتي وقلة الأراضي الجرداء في المناطق السهلية، فقد بلغت قيمتها (٠.٠٩٨١٩٣١) .

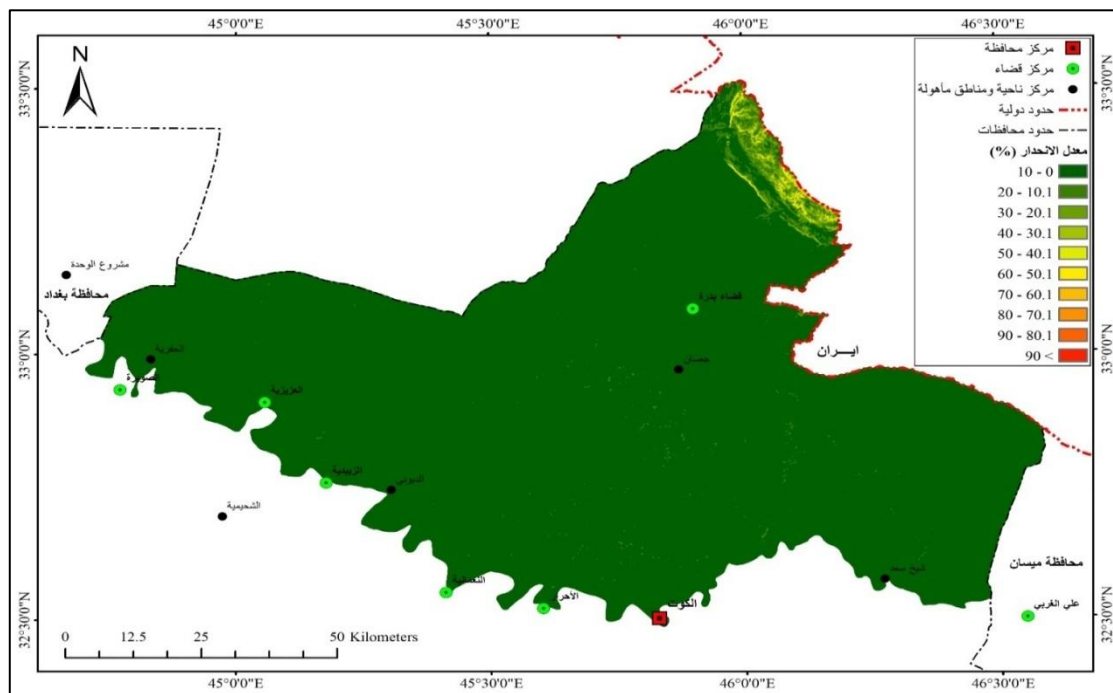
خريطة (٩) معامل مدى التعرية ϕ 

المصدر: المرئية الفضائية Landsat 9 ومن معادلة معامل مدى التعرية ϕ .

٢-١-٤ - معامل الانحدار Ja

لمعامل الانحدار أثر كبير في عملية زيادة طاقة التيارات المائية وبالتالي يؤدي الى زياد طاقة التعرية والنقل لاسيما اذا ترافق مع زيادة في التساقط يعتمد تحديد معامل الانحدار على قيم الانحدارات بالنسبة المئوية (%) خريطة (١٠) وفئات الانحدار وما يقابلها من قيمة معامل الانحدار Ja الجدول (٤) وباستخدام أداة Raster→Reclassify لإنتاج خريطة معامل الانحدار Ja واتضح منها أنّ منطقة الدراسة تتسم بانحدار متدرج من الغرب والجنوب الغربي نحو الشرق والشمال الشرقي كون المنطقة في غالبيتها ذات انحدار طفيف الى مستوي باستثناء المناطق الحدودية وهذا يتبين من خلال الفئات (٠-١٠، ١٠.١-٢٠، ٢٠.١-٣٠، ٣٠.١-٤٠) خريطة (٩) يقابلها معامل الانحدار (Ja) (٠.٠٥، ٠.٠٢، ٠.٠٣) لهم على التوالي خريطة (١٠) ومثلت هذه الفئات ومعامل الانحدار لها مناطق قليلة الانحدار وأما الفئات الأخرى (٤٠.١-٥٠، ٥٠.١-٦٠، ٦٠.١-٧٠، ٧٠.١-٨٠) يقابلها معامل الانحدار (Ja) (٠.٤، ٠.٥، ٠.٦، ٠.٧) لهم على التوالي وهذه الفئات ومعامل الانحدار لها مثلت مناطق متوسطة الانحدار اما الفئتان شديدا الانحدار هما (٨٠.١-٩٠)، (٩٠<) فيقابلهما معامل الانحدار (٠.٨، ٠.٩) لهما على التوالي وكلما زادت قيمة معامل الانحدار كان ذلك مؤثراً في زيادة حسابات التعرية في تلك المناطق والعكس صحيح أي كلما قلت قيمته ساعد على تقليل شدة التعرية وكمية الرواسب المنقول

خريطة (١٠) معدل الانحدار (%)



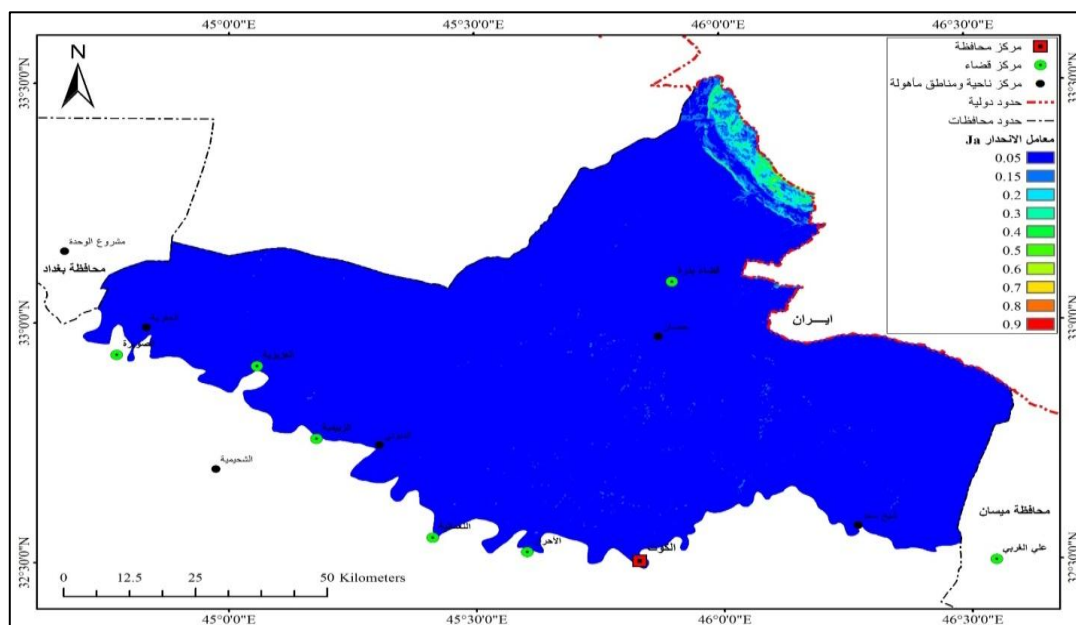
المصدر: باستخدام برنامج ArcGIS10.8

جدول (٤) يوضح معدل الانحدار ومعامل Ja

معامل Ja	معدل الانحدار (%)
٠.٠٥	١٠-٠
٠.١٥	٢٠-١٠.١
٠.٢	٣٠-٢٠.١
٠.٣	٤٠-٣٠.١
٠.٤	٥٠-٤٠.١
٠.٥	٦٠-٥٠.١
٠.٦	٧٠-٦٠.١
٠.٧	٨٠-٧٠.١
٠.٨	٩٠-٨٠.١
٠.٩	٩٠<

المصدر: خريطة (١٠)

خريطة (١١) معامل الانحدار (Ja)

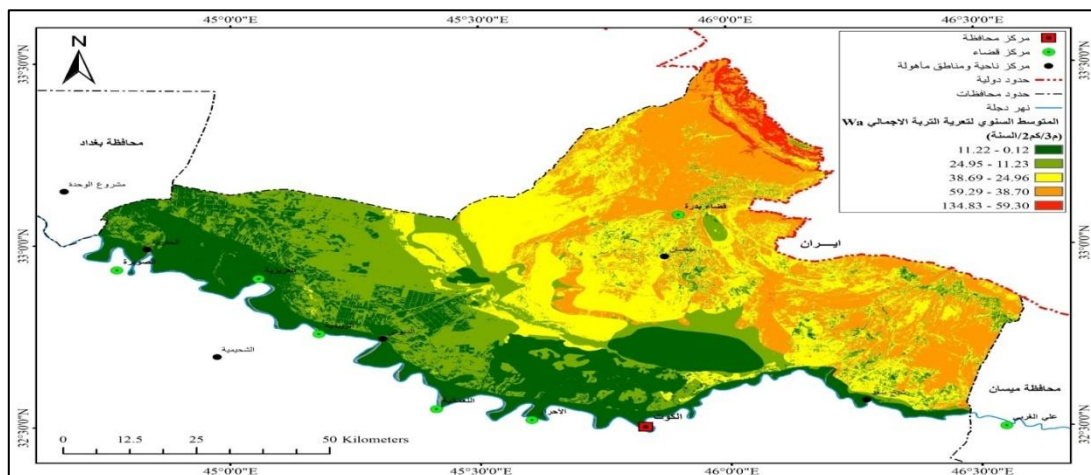


المصدر: جدول (٤) وخريطة (١٠) وباستخدام برنامج ArcGIS10.8.

٣- المتوسط السنوي لتعرية التربة الكلي Wa

الكثير من الدراسات تكتفي بحساب المتوسط السنوي لتعرية التربة إذ يعتمد في حسابه على معامل الحرارة والأمطار ومعامل التعرية بكل تفرعاته المذكورة فضلاً عن المساحة بحسب المعادلة الاولى لأنّ الاكتفاء بهذا المؤشر يعكس الصورة الواقعية او القريبة من ذلك كونه يوضح كميات الترب التي تم تفكيكها Detached Soil والتي ستكون مهيأة لتعريتها ونقلها، تم تقسيم متوسط السنوي لتعرية او تفكك التربة الكلي الى خمس فئات وفق طريقة Jenks Natural Breaks خريطة (١٢) تتراوح الفئة الاولى من (٠.١٢-١١.٢٢) م^٣/كم^٢ السنة متمثلة بالمسطحات المائية ومنها هور الشويجة والشبيجة شرق نهر دجلة اما الفئة الثانية (١١.٢٣-٢٤.٩٥) م^٣/كم^٢ السنة فتوزعت في مساحة واسعة متمثلة بالسهل الفيضي لنهر دجلة والمناطق المحيطة بالأهوار ومن ثمّ يزداد المتوسط السنوي لتعرية التربة في الفئة الثالثة (٢٤.٩٦-٣٨.٦٩) م^٣/كم^٢ السنة والذي يشمل الاجزاء الشرقية والشمالية الشرقية لمنطقة هور الشويجة ثمّ ما تلبث ان ترتفع في الفئة الرابعة بشكل كبير في الاجزاء الشرقية والقريبة من منطقة الدالات المروحية بمتوسط سنوي بلغ (٣٨.٧٠-٥٩.٢٤) م^٣/كم^٢ السنة اما اعلى كمية لتعرية التربة في الفئة الخامسة تركزت في اقصى الزاوية الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة شمال ناحية زرباطية وفي أراضي منطقة الحزون (Badlands) بمتوسط سنوي بلغ (٥٩.٣٠-١٣٤.٨٣) م^٣/كم^٢ السنة.

خريطة (١٢) المتوسط السنوي لتعرية التربة الاجمالي (Wa)



المصدر: خريطة (٢) و(٣) و(٤) وبرنامج ArcGIS10.8.

الاستنتاجات

١- تم استخدام طريقة احتمالية التعرية (EPM) كونه نموذجاً لتقييم مخاطر التعرية المائية وإنتاج الرواسب في مناطق مختلفة فضلاً عن دوره في إدارة التربة والتخطيط البيئي.

٢- تم حساب معامل الحرارة (T) بالاعتماد على معادلات وجداول درجات الحرارة الصغرى والعظمى وأداة (Raster calculator) فاتضح أنّ معامل حرارة التربة يتغير من جهة الى اخرى، فهو ينخفض في الاجزاء الشمالية الشرقية للمنطقة والبالغ (١.٣٢٨٨١) ويرتفع تدريجياً في المنطقة الوسطى بين قضاءي بكرة والكوت الى ان يصل الى اقصى ارتفاعاً له والبالغ (١.٣٧٩٤٣).

٣- تم حساب معدل الامطار (P_a) بالاعتماد على جدول الامطار للمحطات المناخية المعتمدة في الدراسة من خلال عمل نمذجة الاملاء المكاني باستخدام اداة (Kriging Interpolation)، اذ تتباين في (Raster Calculator) معدلات التساقط من الجهات الجنوبية قليلة الارتفاع اذ تبلغ (١٥.٣٢٧) ملم ثم تزداد كميات التساقط عند الجهات الشمالية الشرقية فتصل الى اكثر من (٢٩.٣٨٤٦) ملم.

٤- يعد معامل التعرية (Z) من اهم العوامل في حساب طريقة (EPM) لأن عملية الحصول عليه تتطلب اجراء حسابات ودخول عدد من العناصر لأجل حساب التعرية التي تشمل (Y) وهو مؤشر قابلية التربة على التعرية ومدى مقاومة الصخور مضروباً بمعامل (Xa).

٥- تم حساب معامل قابلية التربة على التعرية (Y) ويعتمد هذا المعامل على مدى مقاومة التربة والصخور على التعرية ويكون ذا قيمة رقمية، إذ كلما ارتفعت هذه القيمة كانت المواد هشة قليلة المقاومة للتعرية وكلما قلت قيمة (Y) تكون التربة او الصخور غير قابلة للتعرية.

٦- يعد معامل حماية التربة (Xa) مهماً في كيفية حماية التربة من خلال عاملين هما: استعمالات الارض ومعامل الغطاء النباتي، لذا تكون عمليات التعرية متفاوتة فالمناطق السهلية القريبة من نهر دجلة في الاجزاء الغربية تكون قليلة التعرية اذ بلغت (٠.١٧٠٣٦٢) اما الاجزاء الشرقية والوسطى فكانت التعرية على اشدها إذ تم تعريتها بوساطة الوديان والمسيلات المائية في الجهات الشرقية للمنطقة اذ بلغت (١.٠٠٥٣٤).

٧- ان معامل مدى التعرية \emptyset يختلف من منطقة الى اخرى فيكون مدى التعرية في الجهات الشرقية عالياً جداً لشدة الارتفاع مما يزيد من درجات التعرية اذ بلغ (٠.٧٧٢١٩) بينما يكون مدى التعرية منخفضاً في الجهات الغربية والجنوبية الغربية اذ بلغ (٠.٠٩٨١٩٣١).

٨- معامل الانحدار (Ja) له دور كبير في عملية نقل الرواسب وتعرية التربة اذ تزداد عملية التعرية المائية كلما زاد معدل الانحدار وبالعكس وهذا يعتمد على كميات التساقط المطري والجريان السطحي وعلى نوع الترب والتكوينات الجيولوجية اذ يكون معامل الانحدار قليلاً في المناطق التي تبلغ (٠.١٥، ٠.٠٥، ٠.١٦، ٠.٣) لهم على التوالي ويكون معامل الانحدار متوسط اذ بلغ (٠.٤، ٠.٥، ٠.٦، ٠.٧) لهم على التوالي ويكون معامل الانحدار شديد اذ بلغ (٠.٨، ٠.٩) لهما على التوالي.

٨- اشار المتوسط السنوي الى تعرية التربة الكلي (Wa) من خلال تطبيق المعادلة فتبين ان هنالك خمس فئات قسمت على اساسها المنطقة فتراوحت من (٠.١٢ - ١٣٤.٨٣) م^٣/كم^٢/السنة.

التوصيات

١- إنشاء محطة مناخية قريبة من الحدود العراقية الايرانية لمعرفة العناصر المناخية ولا سيما كمية الامطار الساقطة على الوديان الشرقية.

٢- إنشاء محطة هيدرولوجية لمعرفة كميات التصريف المائي للوديان الرئيسة في شرق منطقة الدراسة.

٣- إنشاء سدود صماء إضافية في بطون الاودية الرئيسة ولاسيما وديان الجباب وكلال بدره وشوشيرين للاستفادة من المياه الزائدة في الزراعة وسقي البساتين.

٤- تقوية السدود الترابية (الوترية) ومراقبتها باستمرار ولا سيما في موسم السيول الجارفة للوديان اثناء سقوط الامطار.

- (1) Gavrilovic, Zoran, et al.,(2002), Erosion Potential Method An Important Support For Integrated Water Resource Management, Jelena Cotric Institute for the Development of Water Resources Jaroslav Cerni, Jaroslava Cernog 80, 11226 Beograd, Serbia and Montenegro.
- (2) Ahmed,Argaz, et al.,(2019), Using EPM Model and GIS for Estimation of Soil Erosion in Souss Basin, Morocco, Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 7(8).
- (3)Elbadaoui, Kamal, et al.(2023), Integrating Erosion Potential Model (EPM) and PAP/RAC Guidelines for Water Erosion Mapping and Detection of Vulnerable Areas in the Toudgha River Watershed of the Central High Atlas, Morocco, Journal Land,12,837.
- (4)Salahalddin S. Ali, et al , (2016), GIS Based Soil Erosion Estimation Using EPM Method, Garmiyah Area, Kurdistan Region, Iraq, Journal of Civil Engineering and Architecture 10.
- (5)Harris, S.A .,(1958), The Gilgaied and Bad – Structured Soils of Central Iraq , The Journal of Soil Science ,Vol .9,No.2, Oxford.
- (6)Buringh,P.,(1960), Soils and Soil Condition in Iraq, the Ministry of Agriculture ,Baghdad.