ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Assessing the Extent of Water Erosion in the Wadi Kursi Bsin in Northwestern Iraq Using Geographic Techniques

Reem Abaul Razzaq Hassoubi

General Directorate of Diyala Education

* *Corresponding author: E-mail* : reem.abd191@gmail.com

***Keywords*:**
Kursi ,
assessment,
water erosion ,
Geospatial Technologies

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 3 Mar 2026
Received in revised form 25 Apr 2026
Accepted 27 May 2026
Final Proofreading 29 Sept 2026
Available online 30 Sept 2026
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

Kursi Basin is a seasonal flow basin. The basin area is approximately 358 km2). The work method was based on data from Geographic Information Systems and remote sensing technologies (landsat 8 satellite imagery) to extract EPM equation data to estimate the volume of water erosion. The slope levels in the region vary between flat, medium and steep. The research area is affected by the Mediterranean climate. The rainfall amounts reached (331.4, 326, 230.8) mm respectively. As for vegetation cover, areas devoid of vegetation or with low density occupied the largest area, approximately (164) km2, representing (45.8%) of the total area of the study region. This leads to an increased susceptibility of the surface to water erosion due to high surface runoff and weak soil protection. The results of the study showed that the qualitative and quantitative assessment of water erosion in the Wadi Kursi basin, according to the PAP/CAR model, varied within the basin: very weak, weak, moderate, and severe. This variation is due to a set of natural and human factors in the region.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.9.2.2026.04

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for

تقييم حجم التعرية المائية لحوض وادي كرسي شمال غرب العراق باستخدام التقانات الجغرافية

ريم عبد الرزاق حسوبي/ وزارة التربية العراقية/مديرية تربية ديالى

الخلاصة:

يعد حوض كرسي من الاحواض موسمية الجريان تبلغ مساحة الحوض حوالي (٣٥٨كم^{٢})،اعتمدت طريقة العمل على معطيات تقانات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد(المرئيات الفضائية للقمر الصناعيLandsat8)لاستخلاص بيانات المعادلة **EPM** لتقدير حجم التعرية المائية ، تتباين مستويات الانحدار في المنطقة بين المستوية والمتوسطة والشديدة الانحدار ، تتأثر منطقة البحث بمناخ البحر المتوسط ، اذ سجلت مجاميع الامطار في محطات (ربيعة ، سنجار ، بعاج) للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٤) معدلات بلغت (٣٣١.٤ ، ٣٢٦، ٢٣٠.٨) ملم على التوالي، **اما** الغطاء النباتي فقد شغلت المناطق

معدومة النبات او قليلة الكثافة اعلى مساحة حوالي (١٦٤) كم^{٢}وبنسبة (٤٥.٨%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ،وهذا يؤدي الى زيادة قابلية السطح للتعرية المائية نتيجة ارتفاع الجريان السطحي وضعف حماية التربة ،بينت نتائج الدراسة ان التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية في حوض وادي كرسي وفق نموذج (PAP/CAR) قد تباين داخل،الحوض بين (الضعيفة جدا والضعيفة والمتوسطة والشديدة)ويرجع هذا التباين الى مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية في المنطقة.

الكلمات المفتاحية (كرسي ، التقييم ، الحجم ، التعرية المائية ، التقانات الجغرافية)

المقدمة

تعد التعرية المائية احدى المخاطر الطبيعية التي تؤثر في مظاهر السطح وتترك اثارا واضحه عليه ، اذ تعمل بمرور الزمن على تغيير معالمه وبشكل مستمر مما يترتب عليه تشكيل المظاهر الارضية المختلفة ،فضلا عن تأثيرها على مختلف الانشطة البشرية ، تتباين شدة وتأثير التعرية اعتمادا على العوامل المسببة لها والظروف البيئية للمناطق التي تحدث فيها.

تعد الامطار وشدتها وتكرارها وموسم سقوطها اكثر العوامل اهمية في عمليات التعرية المائية ، اذ تسهم الامطار في تكوين حجم وسرعة الجريان السطحي والذي بدوره يعمل على تعرية التربة وانجرافها اذ يزداد الانجراف المائي للتربة بزيادة كميات التساقط المطري ، مما يؤدي الى تدهور الاراضي الصالحة للزراعة وتدمير المشاريع الهندسية المختلفة مثل مشاريع الري والبزل والاقنية والسدود .

وعليه جاءت دراستنا لهذا الموضوع لأهميته في منطقة الدراسة لما يتركه من اثار ومشاكل بيئية مثل التصحر وتلوث المياه، محاولين اتباع الاسلوب الكمي والنوعي لبيان وتقييم التعرية المائية في حوض وادي كرسي في شمال غرب العراق.

مشكلة البحث

تكمن المشكلة الرئيسية لهذه الدراسة حول التساؤل الاتي (ما حجم التعرية المائية في حوض وادي كرسي ؟) اما التساؤلات الثانوية تتمثل بما يأتي:-

١-ما مدى تأثير العوامل الطبيعية على التعرية المائية في حوض كرسي؟

٢-ما المؤشرات الكمية التي يمكن قياس حجم التعرية المائية في حوض وادي كرسي؟

فرضية البحث

تتمثل الدراسة من فرضية رئيسه مفادها (يتباين حجم التعرية في حوض وادي كرسي تباينا واضحا في جرف وتعرية التربة)

٢-للعوامل الطبيعية تأثير واضح في التعرية المائية داخل الحوض.

٣-توجد عدة مؤشرات كمية لقياس حجم التعرية المائية واكثرها شيوعا واستخداما هو انموذج جافريلوفيك (EPM) والذي تم تطبيقه على حوض وادي كرسي.

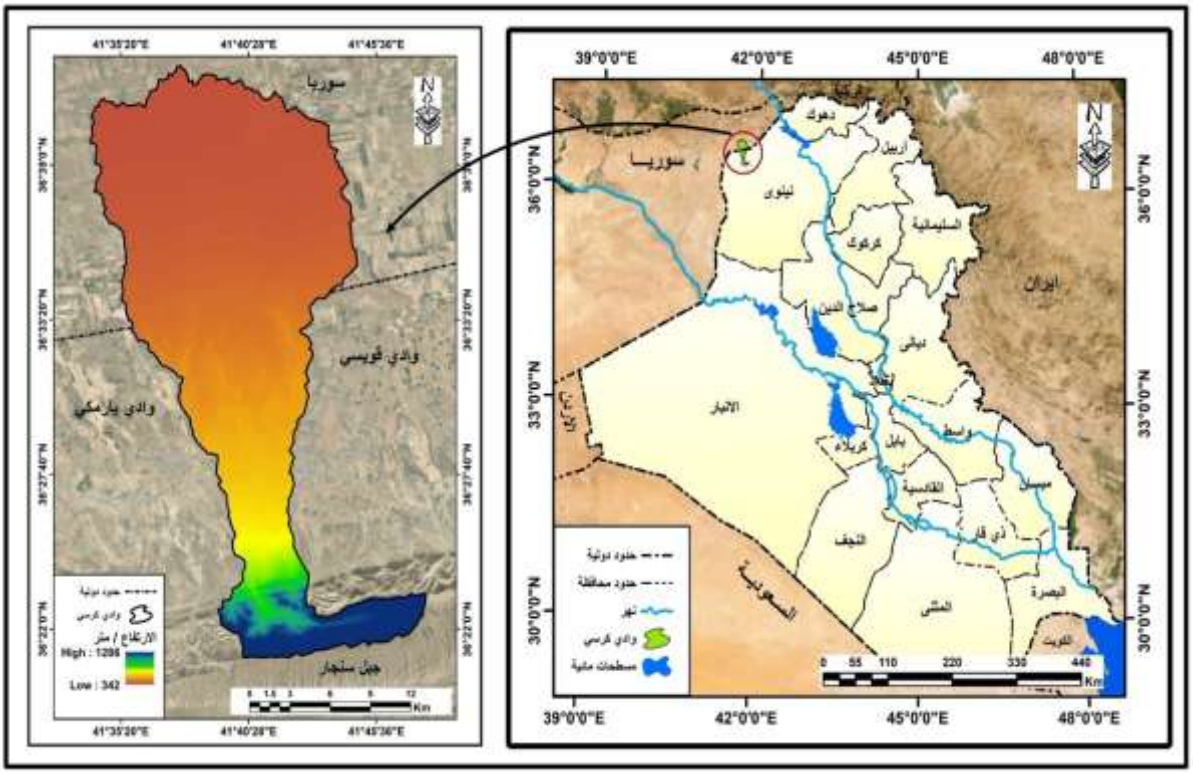
منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الاستقرائي ، فضلا عن استخدام التقانات الجغرافية والنماذج الرياضية ، لغرض تحقيق الهدف من الدراسة والوصول الى نتائج واقعية دقيقة .

موقع منطقة الدراسة

يقع حوض وادي كرسي في محافظة نينوى(شمال تحدب سنجار)في شمال غرب العراق , بين دائرتي(٤٢°٣٦'٤٣" -٢٠°٣٦'٥٦") شمالا وخطي طول(٣٤°٤١'٤"-٤٤°٤١'٤٩")شرقا، يعد حوض كرسي من الاحواض موسمية الجريان اذ تقع منابعه في شمال تحدب سنجار ومن ثم تجري المياه المتكونة باتجاه من الجنوب الى الشمال وتصب في حوض الرد ضمن الاراضي السورية , تبلغ مساحة الحوض حوالي (٣٥٨كم^{٢}) يتباين ارتفاع الوادي بين(١٢٨٦م)في اجزاءه الجنوبية في مناطق المنبع و(٣٤٢م)في الاجزاء الشمالية بالقرب من مصب الوادي.

خريطة(١)موقع حوض وادي كرسي



المصدر: بالاعتماد على : ١-مخرجات برنامج Arc Map10.8

٢-جمهورية العراق ،وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ،خريطة العراق الادارية ،٢٠٢٣،مقياس (١/١٠٠٠٠٠٠).

اولا:-التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

ان لدراسة التكوينات الجيولوجية اهمية كبيرة في تحديد ومعرفة مدى فاعلية العمليات الجيومورفولجية وذلك من ناحية الصخارية في المنطقة، وخاصه العمليات التي يرتبط تأثيرها بكميات التساقط المطري وبما يزيد من تأثيرات التعرية المائية ٠

تقسم التكوينات الجيولوجية في المنطقة الى :-

١-تكوين شيرانيش :يمتد عمر هذا التكوين ضمن الاجزاء العليا من العصر الطباشيري ، اذ تتكون صخوره من الصلصال والحجر الجيري ويحوي بصورة رئيسه على الجبس في طبقاته ، (**السياب و واخرون، ١٩٨٢، صفحة ١١٠**) ، يغطي هذا التكوين مساحة تبلغ(٢٥كم^{٢})وبنسبة (٧%)من منطقة الدراسة.

٢-تكوين سنجار-عليجي:تعد هذه التكوينات من مكاشف العصر الباليوسين ، ويكون امتدادها من العصر الباليوسيني الاعلى الى عصر الايوسين الاسفل، تتألف صخور تكوين سنجار من الحجر الجيري المعاد المتبلور ، اما صخور تكوين العليجي فتتألف من الحجر الطيني الرمادي مع الحجر الكلسي الصلصالي ، (العمري و علي صادق، ١٩٧٧، صفحة ١١٩) ، يغطي هذا التكوين مساحة تبلغ(٧كم^{٢})وبنسبة (٢%)من منطقة الدراسة.

٣-تكوين جدالة-افانة : ان الامتداد العمري لهذه التكوينات بين عصر الايوسين الاسفل الى عصر الايوسين الاعلى ، يتكون صخور تكوين جدالة من تعاقب الطفل وحجر الكلس الطفلي، مع وجود طبقات من الكلس الرملي وحجر الصوان ، اما تكوين افانة فيتكون من حجر الكلس والطفل والكلس الطفلي **(الياس، ٢٠٢٢، صفحة ١٥)** ،تبلغ مساحة هذا التكوين (٦كم^{٢})وبنسبة (١.٧%)من منطقة الدراسة.

٤-تكوين سريكاكاني-ذيبان :ان الامتداد العمري لهذه التكوينات يرجع الى عصر المايوسين الاسفل وبداية المايوسين الاوسط ، تتألف صخور تكوين سريكاكاني من الحجر الجيري الطباشيري مع الحجر الجيري ، اما تكوين ذيبان فتتألف صخوره من طبقات من الجبس المتداخل مع الحجر الجيري والصلصال، (**الياس، ٢٠٢٢، صفحة ١٥**) يشغل هذا التكوين مساحة تبلغ(٥كم^{٢})وبنسبة (١.٣%)من منطقة الدراسة.

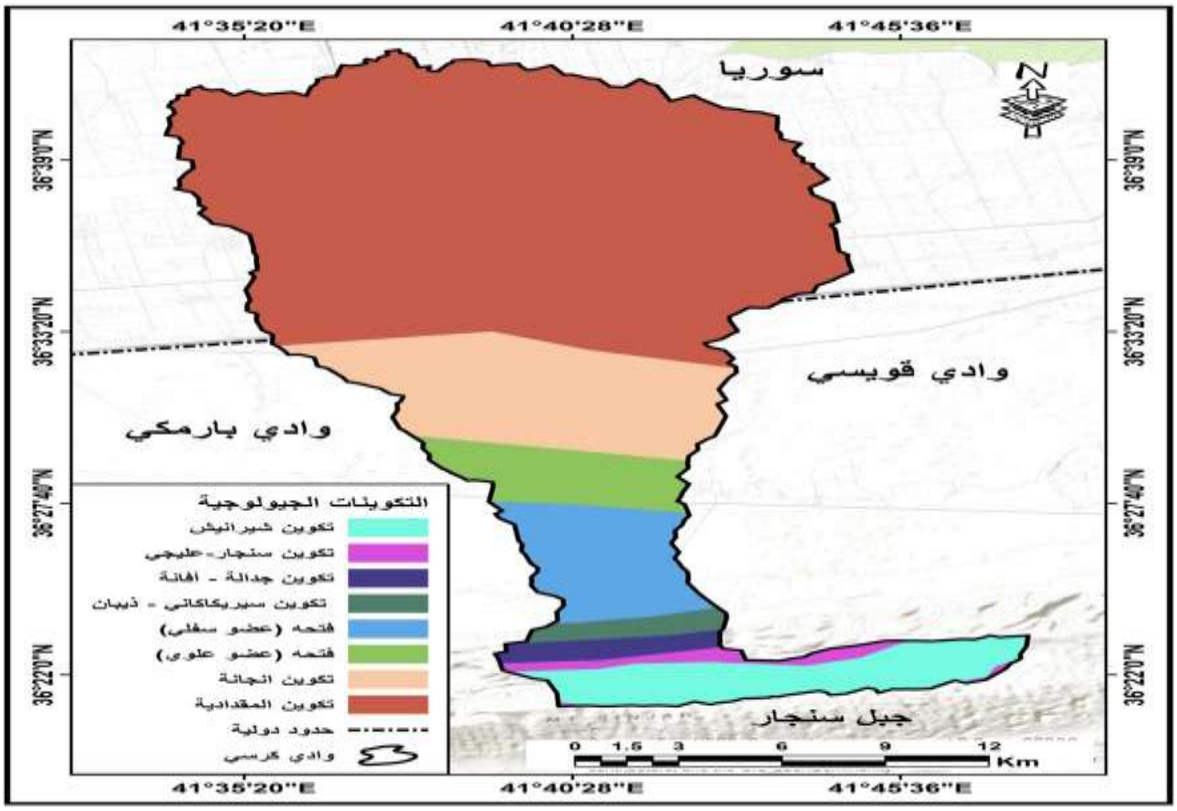
٥-تكوين الفتحة :يتألف هذا التكوين من الحجر الطيني والمارل ونسبة قليلة من حجر الكلس وطبقات ذات سمك من الجبس ، وان هذا التكوين يتميز باستجابته لعمليات التعرية بكل اشكالها (**الجبوري، ٢٠٠٦، صفحة ص**) يغطي هذا التكوين مساحة تبلغ(٤٣كم^{٢})وبنسبة (١٢%)من منطقة الدراسة.

٦-تكوين انجانة: تتألف صخور هذا التكوين من تتابع الحجر الرملي والطيني والحجر الغريني وطبقات رقيقة من الجبس ، تبلغ مساحة هذا التكوين (٥٢كم^{٢})وبنسبة (١٤.٥%)من منطقة الدراسة.

٧-تكوين المقدادية: يتألف هذا التكوين من الحجر الرملي واحيانا حصوي من الحجر الطيني والغريني ويرجع الامتداد العمري لهذا التكوين الى عصر البليوسين ويقدر سمكه ب(٣٠٠-١٢٠٠م

(s.z.karim, 1984, p. 19)يغطي هذا التكوين مساحة واسعة من الحوض اذ تبلغ(٢٢٠كم٢)وبنسبة (٦١.٥%)من منطقة الدراسة. ينظر الخريطة (٢)و الجدول (١).

خريطة(٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة حوض وادي كرسي



المصدر: بالاعتماد على : ١- على برنامج Arc Map10.8

٢-جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة العراق الجيولوجية ، المقياس(١:١٠٠٠٠٠٠)لسنة ٢٠٠٠

جدول(١) نسب ومساحة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

التكوينات	المساحة/كم٢	النسبة%
شيرانيش	٢٥	٧
سنجار-عليجي	٧	٢
جدالة -أفانة	٦	١.٧
سيريكاكاني-ذيبان	٥	١.٣
فتحة (عضو سفلي)	٢٥	٧
فتحة(عضو علوي)	١٨	٥
انجانة	٥٢	١٤.٥
المقدادية	٢٢٠	٦١.٥
المجموع	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٢)

ثانيا :-انحدار السطح:

لدراسة انحدار السطح اهمية كبيره في ايضاح عمليات التعرية المائية ، وذلك بسبب وجود العلاقة بين الانحدار وسرعة جريان المياه ، فضلا عن كمية المياه المتسربة وتعرية التربة وانجرافها ، وللانحدار دور في زيادة انجراف التربة اذ تؤدي شدة الانحدار الى زيادة قوة الحت المائي ، وان سرعة جريان المياه وكمية التصرف ايضا تعتمد على شدة الانحدار **(المشهداني، ٢٠٢٠، صفحة ٢٨)** صنفت الانحدارات في منطقة الدراسة حسب تصنيف (Zink)الى خمس فئات ، كما موضح في الخريطة(٣) والجدول(٢)وهي:-

-**الفئة الاولى(٠-١.٩):**بحسب تصنيفZink تمثل هذه الفئة الاراضي المستوية ،تبلغ مساحة هذا النطاق (٢٨٧كم^{٢}) وبنسبة(٨٠.٢%) ، تغطي هذه الاراضي ترسبات طموية وفتاتية جلبتها عوامل التعرية المائية ،تتوزع في الاجزاء العليا من منطقة الحوض .

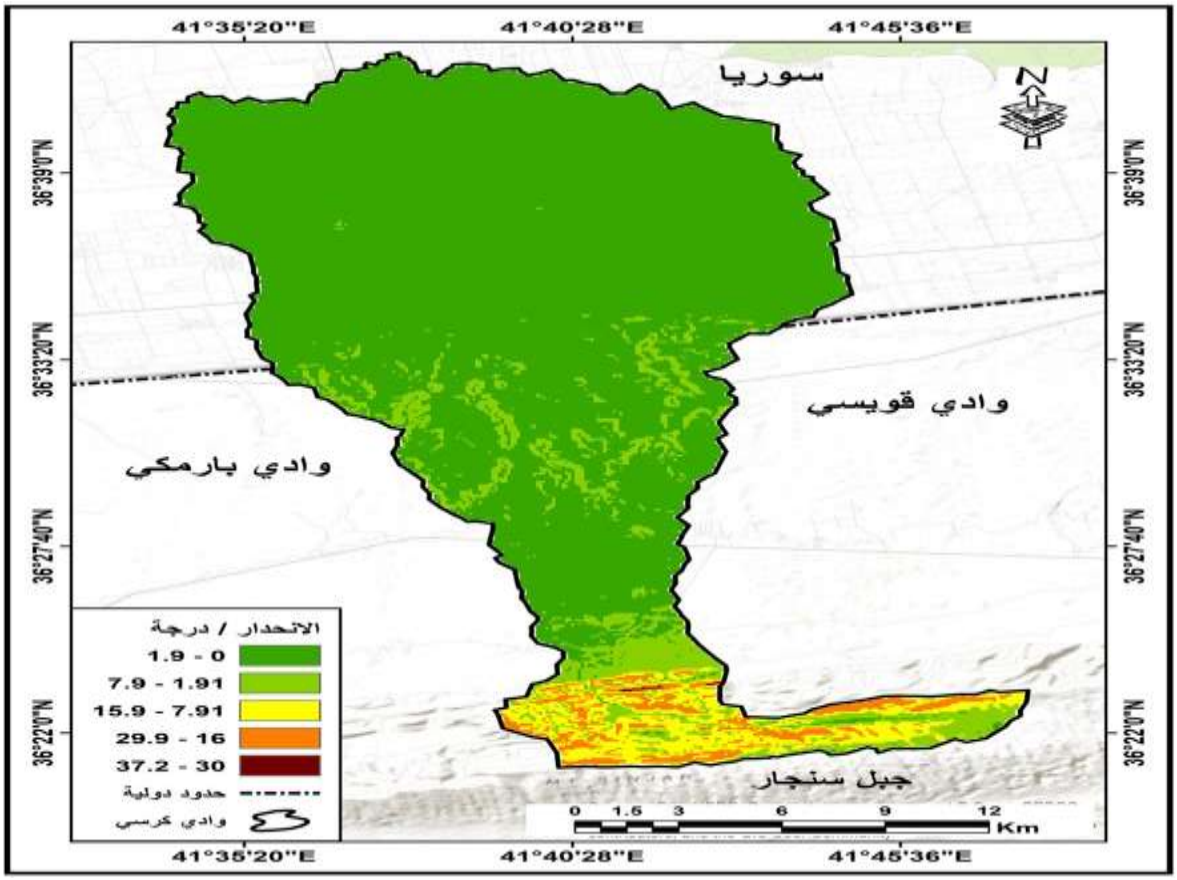
-**الفئة الثانية(٢-٧.٩):**تمثل هذه الفئة الاراضي معتدلة الانحدار ، تبلغ مساحتها (٣٥كم^{٢}) وبنسبة(٩.٨%)من مساحة الحوض ، وتتوزع في الجزاء الوسطى من منطقة الحوض.

-**الفئة الثالثة(٨-١٥.٩):**تمثل هذه الفئة الاراضي المتموجة ، تبلغ مساحتها (٢٣كم^{٢}) وبنسبة(٦.٣%)من مساحة الحوض ،وتتوزع هذه الارضي متداخلة في الاجزاء الوسطى والجنوبية من منطقة الحوض.

-**الفئة الرابعة(١٩-٢٩.٩):**تمثل هذه الفئة الارضي المجزأة المتقطعة ، شغلت هذه الارضي مساحة(١٠كم^{٢}) وبنسبة(٢.٨%)من مساحة الحوض، وتشمل الارضي المتضرسة المرتفعة وهي مناطق تزداد فيها عمليات التعرية المائية ،بسبب شدة انحدارها ، وتتوزع بشكل متداخل في الاجزاء الجنوبية من الحوض.

-**الفئة الخامسة(٣٠فأكثر):**تمثل هذه الفئة الاراضي ذات الانحدار الشديد ،، تبلغ مساحتها (٣كم^{٢}) وبنسبة(٠.٨%)من مساحة الحوض ، وتتعرض هذه الاراضي لعمليات التعرية المائية الشديدة وتمتد في الاجزاء الجنوبية من الحوض .

خريطة(٣)انحدارات السطح في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map10.8

جدول(٢)مساحة واصناف الانحدارات في حوض وادي كرسي حسب تصنيف Zink

الصنف	الشكل	الانحدار	التصنيف	المساحة/ كم٢	النسبة
١	مسطح/مستوي	٠-١.٩	سهل،وادي	٢٨٧	٨٠.٢
٢	تموج خفيف	٢-٧.٩	سهول تحتية نهرية عليا سفوح اقدام الجبال	٣٥	٩.٨
٣	متموج	٨-١٥.٩	تلال منخفضة	٢٣	٦.٤
٤	منطقة مجازة /متقطعة	١٦-٢٩.٩	تلال مرتفعة	١٠	٢.٨
٥	مقطعة بدرجة عالية	٣٠فأكثر	جبال	٣	٠.٨
المجموع				٣٥٨	%١٠٠

المصدر:- بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وتقنيات برنامج Arc Map10.8.

ثالثا: الخصائص المناخية :

تسهم العناصر المناخية بشكل واضح ومؤثر في العمليات الهيدرولوجية للأحواض المائية ، اذ تعد الامطار العامل الرئيسي لعمليات التعرية المائية ، ولعنصر الحرارة تأثير على فعالية الامطار وعمليات التبخر/نتح ، تم العمل على محطات (ربيعة ، سنجار ، بعاج) في جدول(٣) لمعرفة الواقع المناخي في منطقة الحوض ، كما في الجدول (٤).

جدول(٣)محطات منطقة الدراسة

المحطة	دائرة العرض(N)	خط الطول(E)	الارتفاع(م)
ربيعة	٣٦° .٤٧	٤٢.٠٦	٣٨٢.٠
سنجار	٣٦° .١٩	٤١.٥٠	٥٥٠.٠
بعاج	٣٦° .٠٢	٤١.٤٤	٣٢١.٠

المصدر:-وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

جدول(٤)المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (م)والرياح(م/ث) والامطار والتبخر (ملم) والرطوبة(%)للمدة(٢٠٠٤-٢٠٢٤)

الاشهر / المحطة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
درجات الحرارة													
ربيعة	٥.٩	٧.٩	١١.٩	١٧.٤	٢٣.٣	٢٩.٥	٣٦.٥	٣٣.٦	٣١.٢	٢١.٠	١٢.٩	٧.٨	١٩.٩
سنجار	٧.٢	٩.١	١٣.٣	١٩.١	٢٥.٤	٢٨.٦	٣٧.٨	٣٣.٤	٣٢.٢	٢٣.٤	١٤.٦	٩.١	٢١.١
بعاج	٦.٧	٨.٦	١٢.٢	١٨.٤	٢٥.٢	٣٠.٧	٣٧.٦	٣٤.٢	٣٢.٤	٢٢.٥	١٣.٧	٨.٦	٢٠.٩
الرياح													
ربيعة	١.٦	١.٦	١.٩	١.٧	١.٩	٢.٧	٢.٦	٢.٥	٢.٣	١.٤	١.٢	١.٣	١.٩
سنجار	١.٨	٢.٢	٢.٧	٢.٩	٣.٥	٣.٦	٣.٥	٣.٢	٢.٨	٢.٣	١.٧	١.٧	٢.٦
بعاج	٢.٠	٢.٠	٢.٤	٢.٦	٢.٨	٣.٣	٣.٥	٣.٣	٢.٧	٢.٢	١.٧	١.٨	٢.٥
الامطار													
ربيعة	٥١.٨	٥١.٩	٥٥.٩	٣٨.٠	٢٢.٦	٠.١	٠.٠	٠.٠	٥.٢	١٩.٨	٢٩.٠	٥٧.١	٣٣١.٤
سنجار	٦٢.٢	٥١.٥	٥٤.٣	٢٩.٣	١٧.٧	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٢.١	١٥.٠	٣٥.٨	٥٨.١	٣٢٦
بعاج	٤٣.٤	٣٥.٨	٣٧.٨	٢٠.١	١٣.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣.٦	١٢.٩	٢٦.٨	٣٦.٦	٢٣٠.٨
الرطوبة													
ربيعة	٧٨.٩	٧٤.٤	٦٩.٧	٦٤.٥	٤٩.٠	٤٢.٦	٤٠.٢	٤٠.٠	٤٤.٣	٤٦.٨	٦٦.٣	٧٩.٣	٥٨
سنجار	٣٧	٥٢	٦٦	٦٨	٦٢	٥٠.٢	٤٨.١	٤٤.٣	٤٣.٢	٥٣	٤٦	٣٥	٥٠.٤
بعاج	٧٢	٦٦	٥٧	٤٩	٣٨	٣٧.٢	٣٦.٦	٣٦.٨	٣٧.٢	٣٨	٥٦	٧٠	٤٩.٩

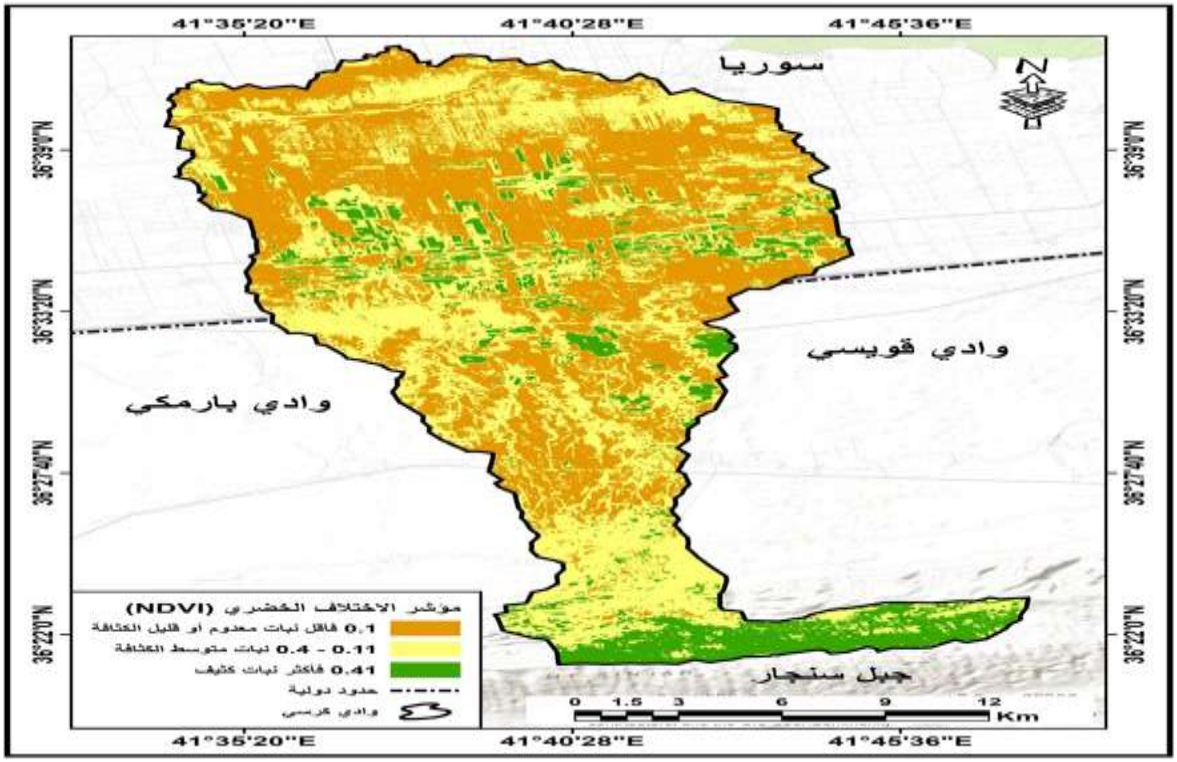
التبخر													
ربيعة	٢٣.٨	٤٢.١	٧٥.٢٨	١٣٠.٥	٢٢٠.٢	٣٣٢.٥	٣٦٦.٧	٣٤٥.٦	٢٥٢.٣	١٦٥.٢	٥٨.٦	٣٠.٣	١٧٠.٢
سنجار	٥٥.٢	٧٥.٣	١٤٨.٦	١٩٥.٦	٣٧٠.٠	٤٨٨.٦	٥٧٥.٢	٥٧٨.٠	٤٢٠.٢	٢٤٨.٦	١٠٦.٤	٦٦.٦	٢٧٧.٣
بعاج	٤٤.٣	٦٦.٥	١٢٠.٣	١٦٧.٨	٢٩٠.٨	٣٧٢.٢	٣٩٢.٠	٣٩٨.٢	٣٠٢.٤	١٩٦.٨	٨٨.٩	٤٦.٨	٢٠٧.٢

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غ م،٢٠٢٥.

رابعا: الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

تم تحديد كثافة الغطاء النباتي من خلال المرئية الفضائية من القمر (LandSat) لمنطقة الدراسة وبالاعتماد على مؤشر (NDVI) ،ومن خلال الخريطة(٤)والجدول(٥) نلاحظ ان الغطاء النباتي قسم الى ثلاث اصناف في منطقة الحوض ، اذ شغلت المناطق معدومة النبات او قليلة الكثافة مساحة حوالي(١٦٤)كم^{٢}وبنسبة(٤٥.٨%) ،اما المناطق متوسطة الكثافة فقد شغلت مساحة (١٥١) كم^{٢} وبنسبة(٤٢.٢%) ، في حين شغلت منطقة النباتات الكثيفة مساحة(٤٣) كم^{٢}وبنسبة (١٢.٠%) ، من المساحة الكلية لمنطقة الحوض، وبناءا على ذلك ان منطقة الدراسة معرضة لنشاط التعرية المائية بسبب اتساع مساحة المناطق معدومة الغطاء النباتي او قليل الكثافة.

خريطة(٤) مؤشر الاختلاف الخضري(NDVI)



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8.

جدول(٥)مؤشر الاختلاف الخضري(NDVI)

مؤشر الاختلاف الخضري(NDVI)	كم٢	النسبة
٠.١فأقل نبات معدوم او قليل الكثافة	١٦٤	٤٥.٨
٠.١١-٠.٤نبات متوسط الكثافة	١٥١	٤٢.٢
٠.٤١فأكثر نبات كثيف	٤٣	١٢.٠
المجموع	٣٥٨	%١٠٠

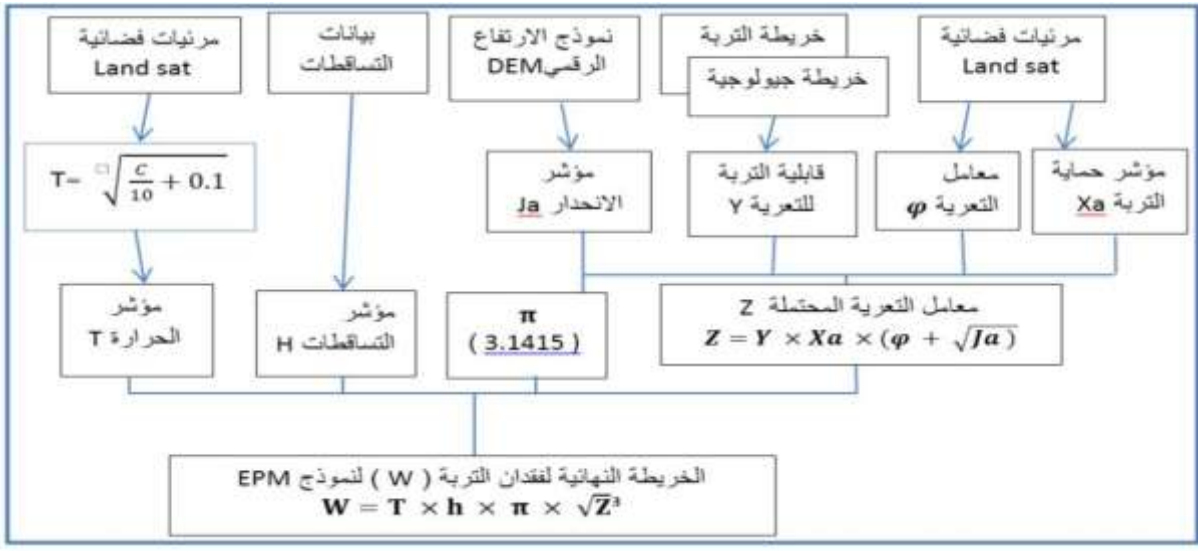
المصدر:

بالاعتماد على خريطة (٤)

خامسا:-طرائق تقدير التعرية المائية باستخدام نموذج PAP/CAR

ان اكثر النماذج استعمالا واهمية في تقدير التعرية المائية هو (انموذج التقييم النوعي) ،وذلك لسهولة استخدامه ودقة نتائجه المقاربة للواقع، تعتمد منهجيةPAP/ CAR على التفاعل بين العناصر التي تكون الوسط الجغرافي لغرض تحديد المناطق الهشه والاكثر قابلية في التعرض للتعرية ،وتمثيل ذلك بخرائط تخص قابلية التربة للتعرية ، وبذلك تحقق اهداف معينة تساهم في الحد من اثار التعرية المائية تتمثل بحصر وتقليل المخاطر التي تسببها التعرية المائية فضلا عن حماية التربة والحفاظ على الاستعمالات في المنطقة ، (الهيتي، ٢٠٢٣، صفحة ١٥٨٨) وتم الاعتماد على المخطط (١)في اكمال هذا النموذج.

المخطط (١) يوضح تسلسل البيانات لتطبيق انموذج(Gavrilovic)



المصدر: بالاعتماد على المعادلات الخاصة بنموذج(Gavrilovic)(EPM)

-المؤشرات اللازمة لتطبيق انموذج(EPM)

١-مؤشر قابلية التربة للتعرية Y:-

تم استخراج هذا المؤشر بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية وخريطة التربة حسب تصنيف بيورنك لمنطقة الحوض ،ان ارتفاع قيم مؤشر(Y)تدل على خشونة قوام السطح ، اذ ان القيم الاعلى تشير الى الترب الخشنة وسريعة التحلل .ووفقا لذلك تم تصنيف منطقة الحوض الى خمسة اصناف حسب قابليتها للتعرية ، ومن ملاحظة الخريطة(٥) والجدول(٦)يتضح تباين في قيم مؤشر (Y)في منطقة الحوض وكما يلي:-**الفئة الاولى** :قابلية تعرية الاراضي ضعيفة جدا ،شغلت مساحة (٢٢٤كم^{٢}) وبنسبة (٦٢.٦%).

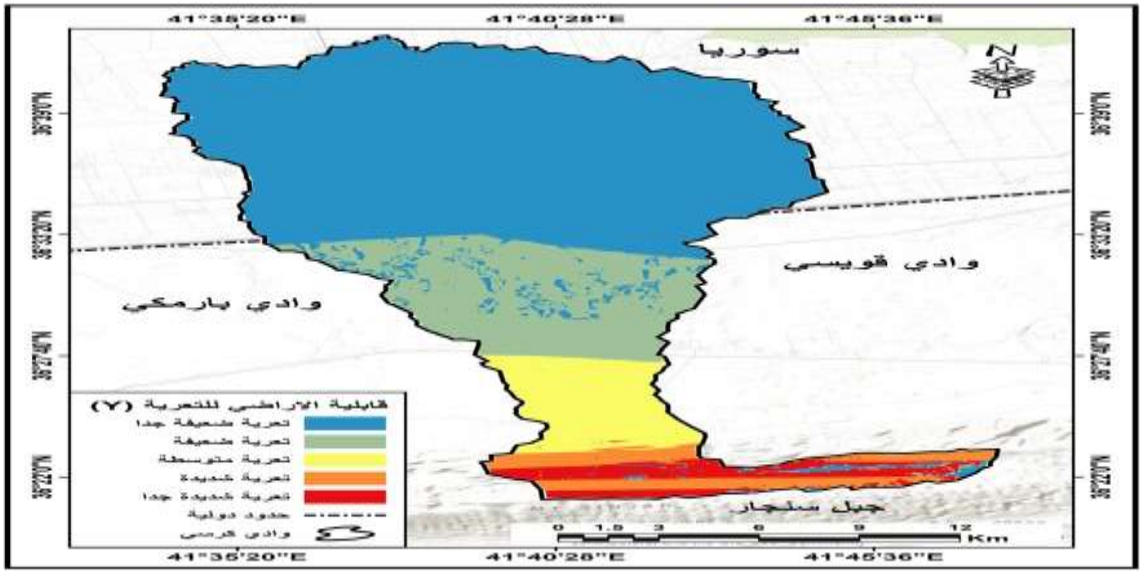
-**الفئة الثانية:** قابلية تعرية الاراضي ضعيفة ،شغلت مساحة(٦٤ كم^{٢})وبنسبة(١٧.٩%).

-**الفئة الثالثة:** قابلية تعرية الاراضي متوسطة، اذ شغلت مساحة(٣٠ كم^{٢}) وبنسبة(٨.٤%).

-**الفئة الرابعة:** قابلية تعرية الاراضي شديدة ، شغلت مساحة(٢٤ كم^{٢}) وبنسبة(٦.٤%).

-**الفئة الخامسة:** قابلية تعرية الاراضي شديدة جدا ، اذ شغلت مساحة(١٧كم^{٢}) وبنسبة(٤.٧%)من اجمالي مساحة منطقة الدراسة .وعليه فأن النتائج في الخريطة(٥)كانت متلائمة مع التكوينات الجيولوجية للمنطقة ، اذ ان الاراضي ذات القابلية الضعيفة والضعيفة جدا للتعرية هي اراضي ذات صخارية صلدة تقاوم التعرية ، اما الاراضي ذات القابلية الشديدة والشديدة جدا للتعرية تتمثل بالأراضي ذات تكوينات ضعيفة وقليلة المقاومة للتعرية.

خريطة(٥)قابلية الاراضي للتعرية



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8

جدول(٦)قابلية التربة للتعرية في حوض وادي كرسي

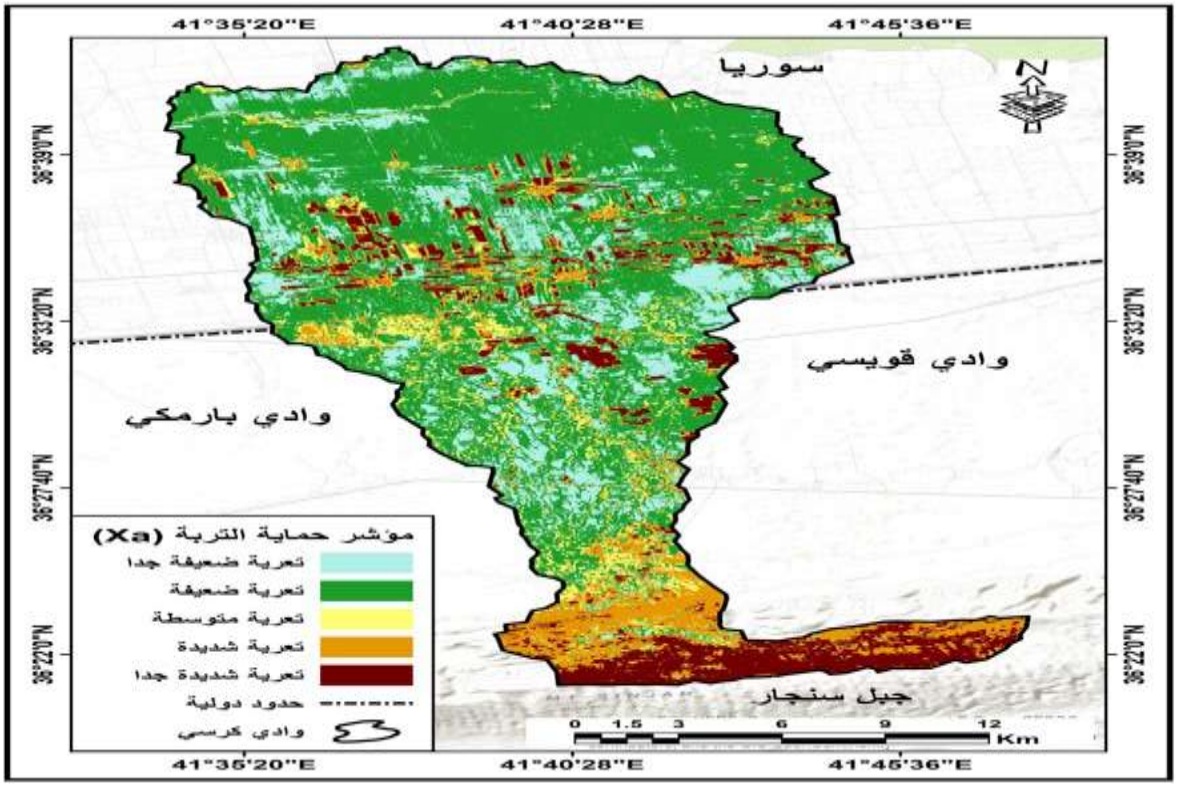
قابلية الاراضي للتعرية(Y)	المساحة/كم^{٢}	النسبة
تعرية ضعيفة جدا	٢٢٤	٦٢.٦
تعرية ضعيفة	٦٤	١٧.٩
تعرية متوسطة	٣٠	٨.٤
تعرية شديدة	٢٣	٦.٤
تعرية شديدة جدا	١٧	٤.٧
	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥)

٢-مؤشر حماية التربة Xa:

يساعد هذا المؤشر في معرفة مدى حماية التربة وقدرتها على مقاومة الانجراف ، من خلال تعزيز قوة تماسكها والتقليل من سرعة الجريان السطحي ، وزيادة كمية المياه التي تتسرب الى داخل التربة (عبود، ٢٠٢١، صفحة ١٤٨)ومن الخريطة(٦)والجدول(٧)يتضح ان هناك تباينا في انتشار وتوزيع الغطاء النباتي مما يشير الى وجود تباين في قيم مؤشر (Xa) اذ ان المؤشر للفئة الاولى (ضعيفة جدا) بلغ (٦٤ كم^{٢}) وبنسبة (١٧.٩%)من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ،اما الفئة الثانية(تعرية ضعيفة) فقد بلغ (١٧٧ كم^{٢})وبنسبة (٤٩.٤%) وذلك لكثافة الغطاء النباتي في هذه الاجزاء من منطقة الدراسة، والفئة الثالثة(تعرية متوسطة) بلغ(٣٠ كم^{٢})وبنسبة (٨.٣%) ، في حين الفئة الثالثة (تعرية شديدة) بلغ (٣٩ كم^{٢}) وبنسبة(١١%) ، اما الفئة الخامسة (تعرية شديدة جدا)بلغ مؤشر(Xa) بلغ(٤٨ كم^{٢})وبنسبة (١٣.٤%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة بسبب انها اراضي جرداء الغطاء النباتي وشدة الانحدار في هذه الاجزاء ، وبناءا على ذلك نلاحظ ان النتائج كانت متلائمة مع الخريطة(٣) انحدار منطقة الدراسة اذ نجد ان مؤشر حماية التربة يرتفع في الاراضي ذات الانحدار القليل وذات الغطاء النباتي الكثيف ويقل المؤشر في الاراض الجرداء والشديدة الانحدار.

خريطة(٦) مؤشر حماية التربة(Xa)



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8 ، وبيانات القمر الصناعي (Landsat8).

جدول(٧)مؤشر حماية التربة(Xa)

مؤشر حماية التربة(Xa)	المساحة/كم٢	النسبة
تعرية ضعيفة جدا	٦٤	١٧.٩
تعرية ضعيفة	١٧٧	٤٩.٤
تعرية متوسطة	٣٠	٨.٣
تعرية شديدة	٣٩	١١
تعرية شديدة جدا	٤٨	١٣.٤
	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٦).

٣-مؤشر تطور التعرية الحالية

قدم (Milevski2008)معادلة لحساب هذا المؤشر اعتمادا على بيانات المرئية الفضائية للقمر Land sat8 (المشهداني، ٢٠٢٠، صفحة ١١١) وهي:-

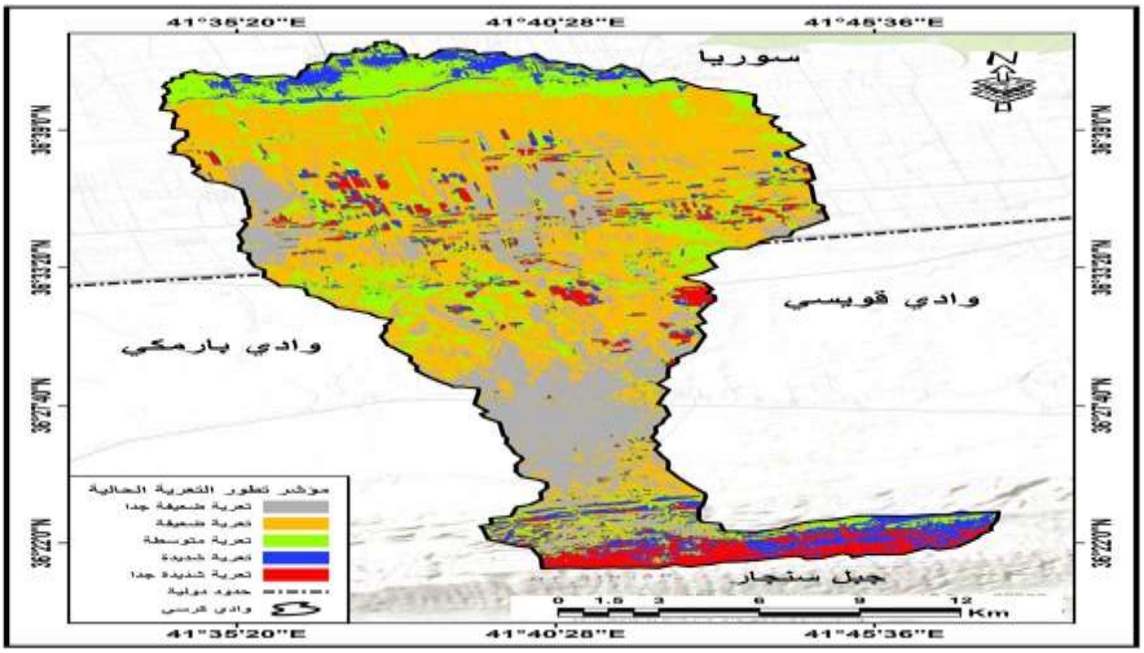
$$Q = \sqrt{\frac{TM3}{Qmax}}$$

اذ ان : TM3النطاق الثالث في المرئية الفضائية

*Qmax*اقصى قيمة للإشعاع ،اذ ان نسب الاشعاع تزداد في المناطق التي ترتفع فيها شدة التعرية .

يتبين من الخريطة(٧)والجدول(٨) ان مؤشر تطور التعرية الحالية بلغ للفئة الاولى (ضعيف جدا) (٧٣ كم٢)بنسبة(٢٠.٤%)من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، ان طبيعة هذه الاراضي ذات صخور صلبة مقاومة للتعرية المائية ، اما الفئة الثانية(ضعيف) فأن المؤشر بلغ(١٥٦كم٢) بنسبة(٤٣.٦%) ، وان اغلب هذه المناطق ذات غطاء نباتي كثيف ،اما الفئة الثالثة(متوسط) بلغ (٧٤ كم٢)بنسبة (٢٠.٧%)وتكون التعرية المائية فيها متوسطة ، وفي الفئة الرابعة (شديدة) بلغ المؤشر(٣٤ كم٢) بنسبة (٩.٥%) ، وتكون التعرية شديدة جدا في الفئة الخامسة بلغ (٢١ كم٢)بنسبة (٥.٩%) ، اذ ان هذه المناطق ذات ترب مفككة وخالية من النبات الطبيعي ونتيجة لذلك تزداد فيها شدة التعرية المائية.

خريطة(٧)مؤشر تطور التعرية الحالية



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8

جدول(٨)مؤشر تطور التعرية الحالية

مؤشر تطور التعرية الحالية	المساحة /كم٢	النسبة
تعرية ضعيفة جدا	٧٣	٢٠.٤
تعرية ضعيفة	١٥٦	٤٣.٦
تعرية متوسطة	٧٤	٢٠.٧
تعرية شديدة	٣٤	٩.٥
تعرية شديدة جدا	٢١	٥.٩
	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٧).

٤-استخلاص قيمة التعرية المحتملة (Z)

يتم حساب هذا المؤشر بالمعادلة الاتية :- $Z = Y \times Xa \times (\varphi + \sqrt{Ja})$

اذ تمثل

Y:معامل قابلية التربة للتعرية

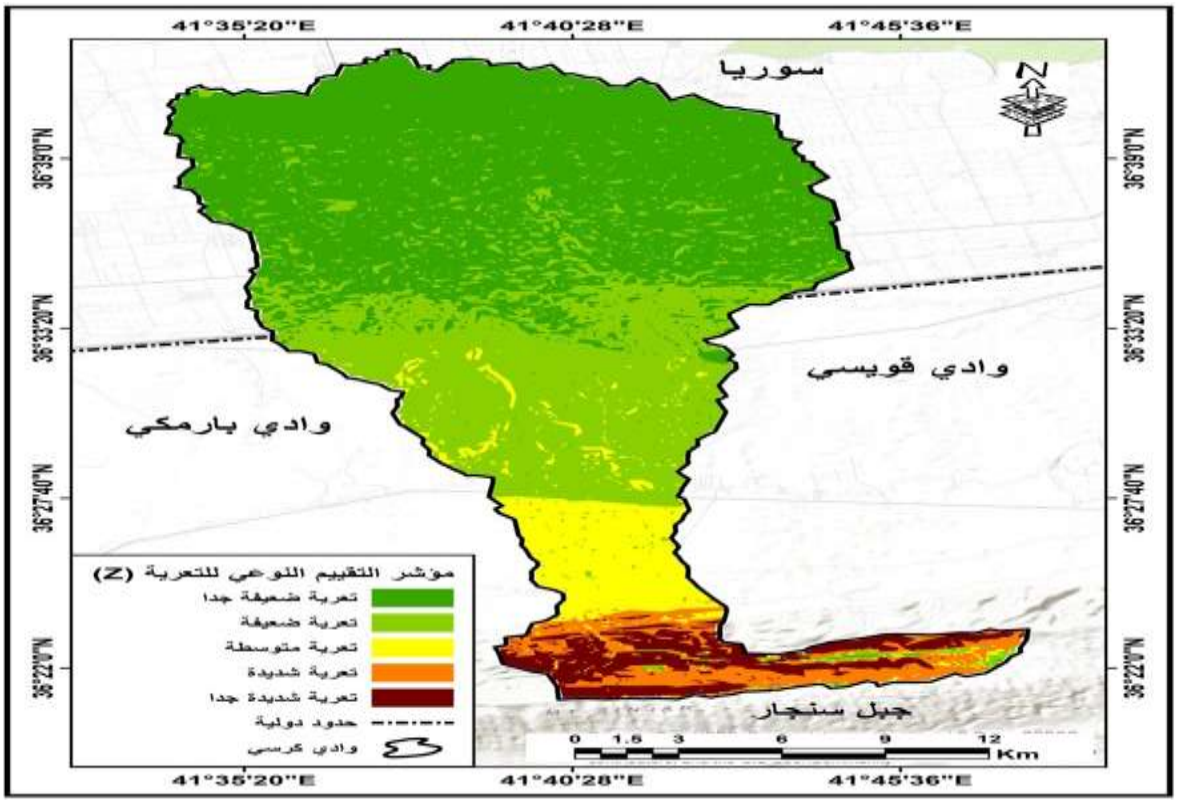
Xa:معامل حماية التربة

Q:معامل تطور التعرية

Ja:انحدار السطح مقاسا بالنسبة المئوية

بعد تطبيق المعادلة تم اشتقاق خريطة التعرية المحتملة لحوض وادي كرسي ، ومن الخريطة (٨) والجدول(٩) يتضح تباين التعرية المحتملة اذ شغلت التعرية الضعيفة جدا اعلى مساحة اذ بلغت (١٧٤كم^{٢}) وبنسبة (٤٨.٧%) ، وبلغت مساحة التعرية الضعيفة(١.٩كم^{٢})وبنسبة (٣٠.٣%)امتدت في الاجزاء الوسطى والشمالية من منطقة الحوض ، اما التعرية المتوسطة شغلت مساحة (٣٠كم^{٢}) وبنسبة(٨.٣%) وتركزت في مناطق متفرقة من الاجزاء الوسطى من الحوض ، في حين غطت التعرية الشديدة مساحة بلغت (١٩كم^{٢}) وبنسبة (٥.٣%) ، وشغلت التعرية الشديدة جدا مساحة (٢٦ كم^{٢}) وبنسبة (٧.٣%)وامتدت في الاجزاء الجنوبية من منطقة الحوض.

خريطة(٨) مؤشر التعرية المحتملة (Z)



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8

جدول(٩)التقييم النوعي للتعرية (Z)

مؤشر التقييم النوعي للتعرية(Z)	المساحة/كم٢	النسبة
تعرية ضعيفة جدا	١٧٤	٤٨.٧
تعرية ضعيفة	١٠٩	٣٠.٣
تعرية متوسطة	٣٠	٨.٣
تعرية شديدة	١٩	٥.٣
تعرية شديدة جدا	٢٦	٧.٣
	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة(٨)

سادسا :-التقييم الكمي للتعرية باستخدام انموذج (EPM)

ان تطبيق نموذج (EPM)يحتاج الى مؤشرات اخرى جديدة (مؤشر الحرارة والامطار) بالإضافة الى المؤشرات السابقة ، لغرض اتمام المعادلة الرياضية الخاصة لحساب التربة المفقودة (عبود، ٢٠٢١، صفحة ١٤١)وذلك من خلال ما يأتي(١):_

$$W = T \times h \times \pi \times \sqrt{Z}$$

اذ ان :-

W: التعرية المائية السنوية (م٣/كم٢/السنة)

H:المعدل السنوي للأمطار(ملم)

T:معامل الحرارة

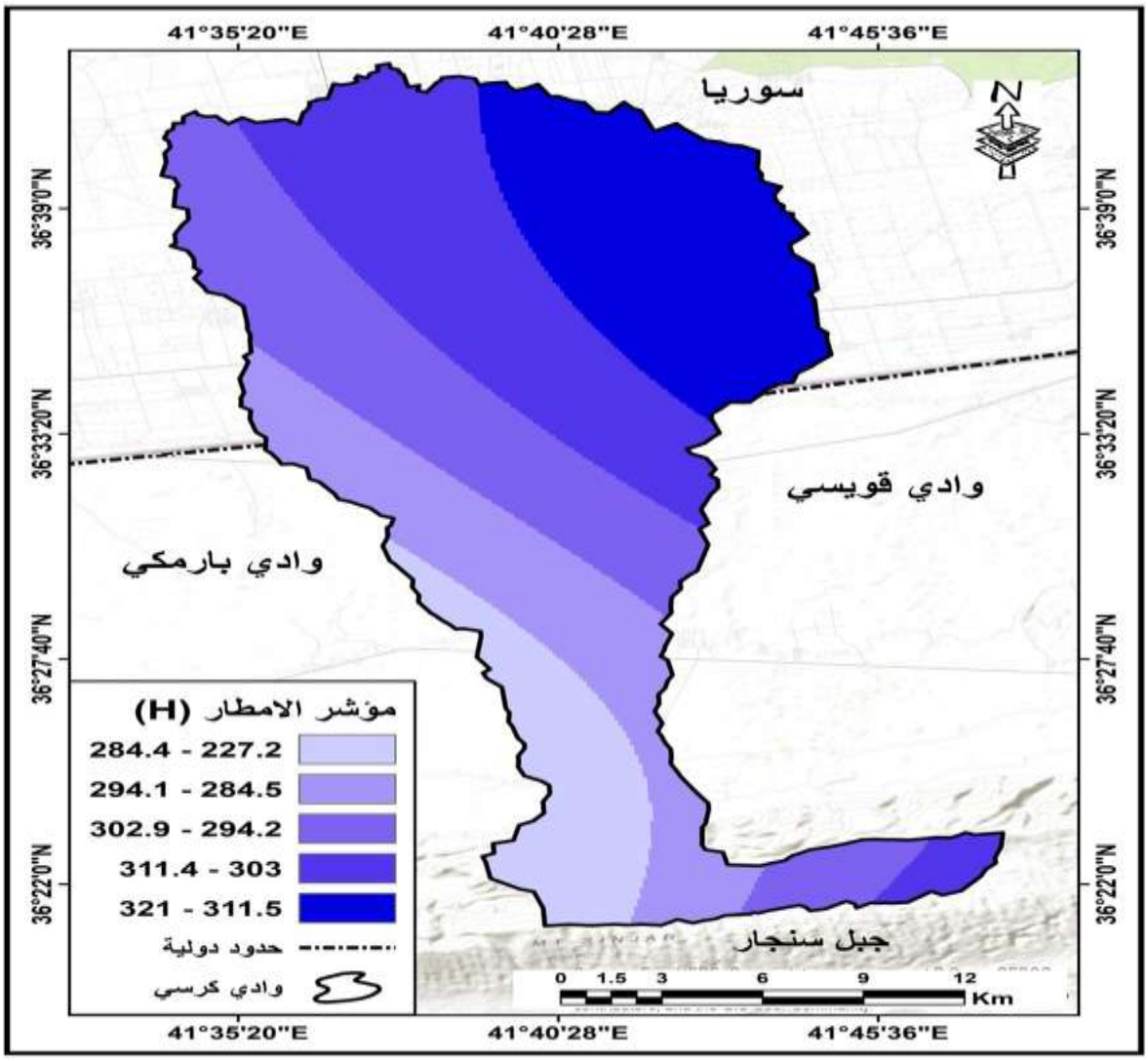
Z:معامل التعرية المحتملة

-المؤشرات المعتمدة لتطبيق انموذج (EPM)

١-مؤشر معامل التساقطات(H)

تعد الامطار عامل اساسي بعملية التعرية المائية ،اذ تعمل التساقطات المطرية الشديدة على جرف التربة بكميات كبيره لا سيما في المناطق شديدة الانحدار ذات الاراضي الجرداء والتكوينات الصخرية ضعيفة المقاومة للتعرية ،وكلما ازدادت الشدة المطرية تزداد كميات الجريان السطحي وبذلك يزداد معدل انجراف التربة (المشهداني، ٢٠٢٠، صفحة ١١٤) .تم الاعتماد على بيانات محطات (ربيعة ، سنجار، بعاج) لغرض رسم خريطة التساقط المطري لمنطقة حوض وادي كرسي. ينظر خريطة(٩).

خريطة(٩) مؤشر معامل التساقط المطري (H)



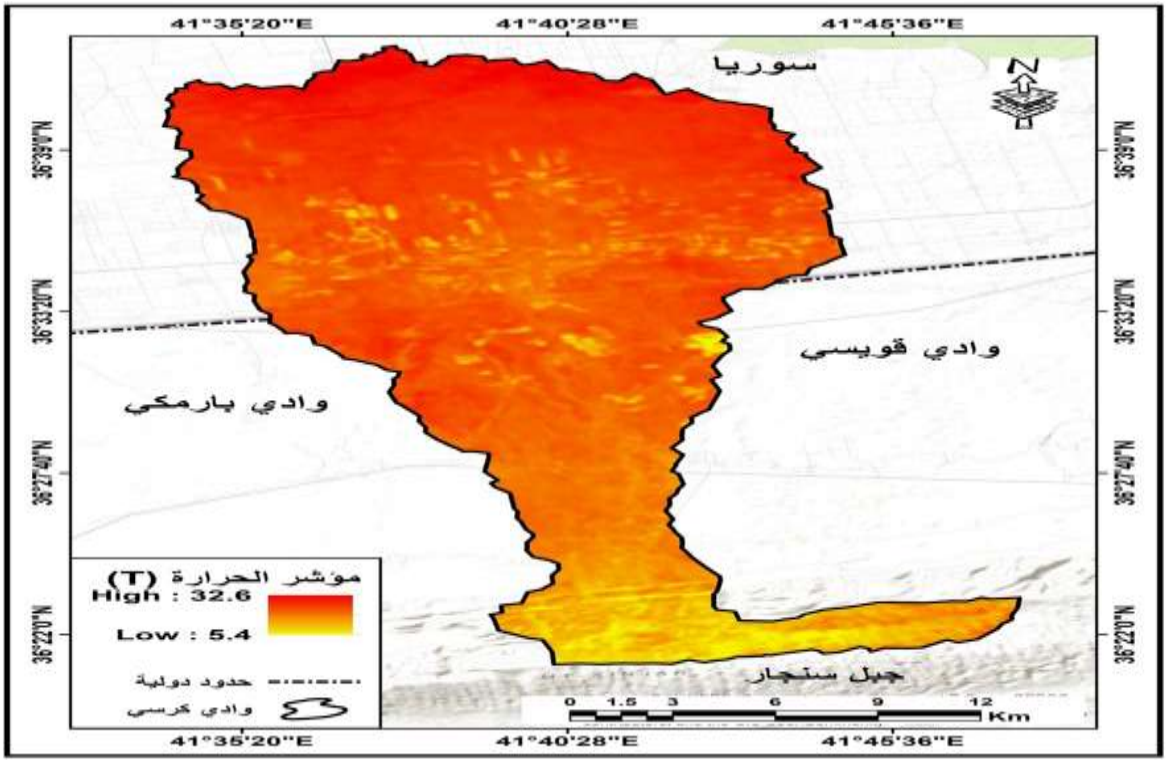
المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8.

٢-مؤشر معامل الحرارة(T)

لا يقل عامل الحرارة اهمية عن الامطار في تأثيرها بعملية التعرية المائية ، ولاستخراج قيم درجات الحرارة تم الاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land Sat 8 من خلال المعادلة التالية :- ينظر خريطة (١٠).

$$T=\sqrt{\frac{C}{10}+0.1}$$

خريطة(١٠) مؤشر معامل الحرارة(T)

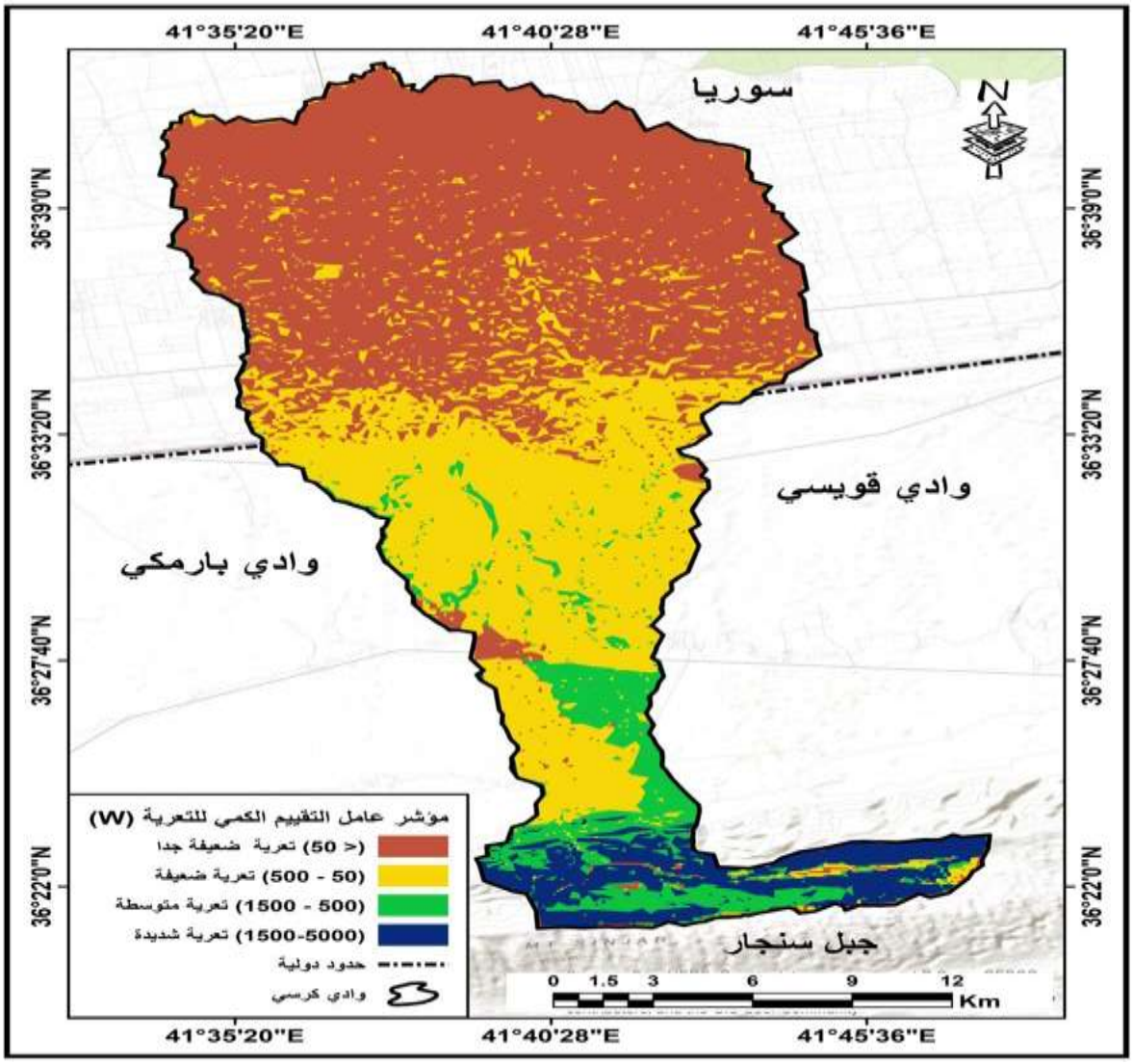


المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8.

حساب حجم التعرية وفقا لنموذج EPM

عبر تطبيق معادلة نموذج (جافريلوفيك)يتضح ان الحوض فيه اربعة اصناف من التعرية التي صنفها العالم ذاته(تعرية ضعيفة جدا وضعيفة ومتوسطة وشديدة)، ومن الخريطة(١١)والجدول(١٠) يتبين ان التعرية الضعيفة جدا جاءت بمساحة بلغت (١٧٧/كم٢) وبنسبة (٤٩.٤%) ، بينما شغلت التعرية الضعيفة مساحة بلغت (١٢١/كم٢)وبنسبة (٣٣.٨ %) ، في حين بلغت مساحة التعرية المتوسطة (٣٤/كم٢) وبنسبة (٩.٥%) ،اما التعرية الشديدة فقد شغلت مساحة (٢٦/كم٢) وبنسبة (٧.٣%) من اجمالي مساحة منطقة الحوض ،نلاحظ من ذلك ان اصناف التعرية المائية تتباين في منطقة الحوض ، بالإضافة الى ان مناطق التعرية المتوسطة والشديدة تتوافق مع درجة الانحدار في منطقة الدراسة وطبيعة التكوينات الجيولوجية ، اما التعرية الضعيفة جدا والضعيفة فهي متلائمة مع المناطق غير المنحدرة وذات التكوينات الصخرية المقاومة للتعرية.

خريط(١١)نوع التعرية في حوض وادي كرسي



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map10.8

جدول(١٠)مؤشرات اصناف التعرية في حوض وادي كرسي

مؤشر عامل التقييم الكمي للتعرية (W)	المساحة/كم٢	النسبة
تعرية ضعيفة جدا(اقل من ٥٠)	١٧٧	٤٩.٤
تعرية ضعيفة(٥٠-٥٠٠)	١٢١	٣٣.٨
تعرية متوسطة(٥٠٠-١٥٠٠)	٣٤	٩.٥
تعرية شديدة(١٥٠٠-٥٠٠٠)	٢٦	٧.٣
	٣٥٨	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة(١١)

الاستنتاجات

١- اظهرت الدراسة من خلال تطبيق نموذجPAP/ CAR ونموذج (Gavrilovic)(EPM) ، وجود تباين مكاني للتعرية المائية داخل احواض منطقة الدراسة بين الضعيفة جدا والضعيفة والمتوسطة والشديدة ، ويرجع هذا التباين الى مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية .

٢-اوضحت الدراسة وجود تطابق بين الطبقة الجيولوجية لمنطقة الدراسة مع التعرية المائية ،اذ تزداد شدة التعرية المائية في التكوينات الصخرية الاقل صلابة بينما تقل التعرية المائية في التكوينات الصخرية شديدة الصلابة .

٣- بينت الدراسة مطابقة درجات الانحدار مع طبقات التعرية المائية في منطقة الدراسة ، اذ تزداد شدة التعرية المائية في الاجزاء شديدة الانحدار وتقل في الاجزاء قليلة الانحدار.

٤-اتساع مساحة الاراضي معدومة الغطاء النباتي او قليلة الكثافة اذ شغلت مساحة (١٦٤) كم^{٢}وبنسبة (٤٥.٨%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ،وهذا يؤدي الى زيادة قابلية السطح للتعرية المائية نتيجة ارتفاع الجريان السطحي وضعف حماية التربة.

٥- ان مؤشر حماية التربة يرتفع في الاراضي ذات الانحدار القليل وذات الغطاء النباتي الكثيف ويقل المؤشر في الاراض الجرداء والشديدة الانحدار وهذا يتطابق مع خريطة الانحدار في منطقة الحوض.

المقترحات

١- ضرورة اعداد خرائط موضوعية متكاملة خاصة للتعرية المائية ، من اجل اعطاء الجهات المسؤولة صورة واضحة عن صيانة التربة والموارد المائية في حصر الاماكن المعرضة للتعرية المحتملة وايجاد الحلول لهذه الظاهرة.

٢-الاهتمام بالتشجير من خلال التوجيه بزراعة النباتات ذات الجذور القوية المتماسكة التي تعمل على تثبيت التربة والمحافظة عليها من الانجراف وتقلل من حجم التعرية للأرض.

٣- العمل على تنفيذ مشاريع الحصاد المائي ، والعمل على حصد المياه والاستفادة منها في مختلف الانشطة وخاصة النشاط الزراعي وكذلك التقليل من شدة التعرية المائية.

٤- اقامة محطات هيدرولوجية في الحوض لمعرفة كمية التصاريف المائية والايرادات والعمل على استغلالها في مختلف المجالات والتي تزيد من مقومات التنمية في المنطقة.

References

1- S.Z. Karim, J. (1984). Final Report on the Regional Geological Survey of Iraq. Geological Survey of Iraq.
2- Ismail Jumaa Al-Mashhadani. (2020). Qualitative and Quantitative Evaluation of Water Erosion in the Wadi Zarawa Basin in Sulaymaniyah. College of Arts, Iraqi University.
3- Intisar Mazhar Aboud. (2021). Rainfall Intensities and Their Impact on Geomorphic Hazards in the Northeastern Khanaqin/Diyala Basins. College of Education, University of Diyala.
4- Hatem Khudair Al-Jubouri. (2006). A Hydrological and Hydrochemical Study of the Khanaqin Plate Area. Iraq: General Company for Geological Survey and Mining
5. Salim Hassou Elias. (2022). Hydrological Analysis of Water Basins North of the Sinjar Rift. Mosul: University of Mosul.
6. Salah Othman Al-Ani, Ali Suleiman Al-Karbouli, and Samah Abdul Ghafour Al-Hiti. (2023). Qualitative and Quantitative Evaluation of Water Erosion in the Kahrdi Valley Basin (Northern Iraq) Using the CAR-PAP Methodology and Random Tree Algorithm with GIS.RS.Geo. Iraqi University Conference. Madad Al-Adab Journal.
7. Abdullah Al-Sayyab et al. (1982). Geology of Iraq (Volume 1, ed.). Mosul: Dar Al-Kutub Printing House.
8. Farouk Sanallah Al-Omari and Ali Sadiq. (1977). Geology of Northern Iraq. University of Mosul: Dar Al-Kutub Press.