



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

Ahmed Kazim Abbas Al-Obaidi

 Ministry of Education / Al-Karkh Third
 Education Directorate

 * Corresponding author: E-mail :
ahmedkazim829@gmail.com
 ٠٧٨١٦٦٥٤٠٦٠

Keywords:

 Bergsme law
 Funet's law
 gully erosion
 rain erosion

ARTICLE INFO
Article history:

Received 1 Mar. 2020

Accepted 9 Nov 2020

Available online 2 Mar 2021

E-mail

journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.iq

E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

**Analysis of Areas of Water Erosion
 Activity in the Basin of Twilka Valley
 A B S T R A C T**

Wadi Twilka is located in Sulaymaniyah Governorate, east of Chamchamal district, in northern Iraq, at latitudes (35 ° 04'24.0 ") and (35 ° 18'34.0") in the north, and longitudes (45 ° 09'30.0 ") and (45 ° 25'20.0 ") to the east, with an area of (264.92 km²), erosion within the basin boundaries was estimated by multiple models, so collision rain erosion was calculated using the (Fornet -Ornalds) law, then groove erosion was found according to the Bergsme law, as well as laminar erosion affected by the slope, and for the purpose of producing maps that take into account most of the rain-erosion areas, the final erosion map was produced (after overlying and then collecting process) by adopting maps of the Previous types of erosion.

It was found that the areas of severe and very severe erosion in the basin of the research area formed (26.68%) and (11.11%), respectively, with an area exceeding (94) km², concentrated in the middle of the basin as well as the southern regions of it and part of its northern regions.

© 2021 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.28.2021.5>
تحليل مناطق نشاط التعرية المائية في حوض وادي تويلكة

م.م أحمد كاظم عباس العبيدي / وزارة التربية / مديرية تربية الكرخ ٣

الخلاصة:

يقع وادي تويلكة في محافظة السليمانية ، شرق قضاء جمجمال ، شمال العراق ، على دائرتي عرض (35°04'24.0") و (35°18'34.0") شمالا ، وقوسي طول (45°09'30.0") و (45°25'20.0") شرقا ، وبمساحة (٢٦٤.٩٢ كم^٢) ، تم تقدير التعرية داخل حدود الحوض عن طريق نماذج متعددة ، فتم حساب التعرية المطرية التصادمية باستخدام قانون (فورنيه - اورنالديس) ، ثم تم إيجاد التعرية الاخدودية حسب قانون (Bergsme) ، فضلا عن التعرية الصفائحية المتأثرة بالانحدار ، ولغرض انتاج خرائط تأخذ بنظر

الاعتبار معظم مناطق التعرية المطرية , تم انتاج خريطة التعرية النهائية (بعد اجراء عملية تطابق ثم عملية جمع) باعتماد خرائط أنواع التعرية السابقة.

وقد وجد ان مناطق التعرية الشديدة والشديدة جدا في حوض منطقة البحث شكلت نسبة (٢٦.٦٨ %) و (٩.١١ %) وعلى التوالي , بمساحة تجاوزت ال (٩٤) كم^٢ , تركزت في أواسط الحوض فضلا عن المناطق الجنوبية له وجزء من مناطقه الشمالية.

١. المقدمة :-

تعد دراسة عمليات التعرية من الدراسات الجيومورفولوجية المهمة , كونها تتدخل بشكل مباشر وغير مباشر في تحديد أنماط واشكال استغلال الأراضي , فضلا عن حماية الأراضي الزراعية من اهم المخاطر التي تهدد الإنتاج الزراعي وتحد من إنتاجية الأرض , اذ تؤثر عمليات التعرية في إزالة الطبقة العليا من التربة مما يحد ويقلل من خصوبة الأرض وجودة المحصول.

يهدف البحث لتحليل مناطق نشاط عمليات التعرية المائية في حوض وادي تويلكة , ويتم ذلك بحساب وتقدير أقيام التعرية في منطقة البحث بالاستعانة بعدد من المعادلات والأساليب الإحصائية , ثم ادخال مخرجات هذه النماذج الإحصائية في عمليتي تطابق وجمع لاستخراج الخرائط النهائية للتعرية داخل حدود الحوض.

ويمكن صياغة مشكلة البحث كسؤال لم يتم الإجابة عنه سابقا (أين تتركز مناطق نشاط عمليات التعرية المائية؟ وكيف يمكن تحليل تركزها في مناطق اكثر من غيرها؟).

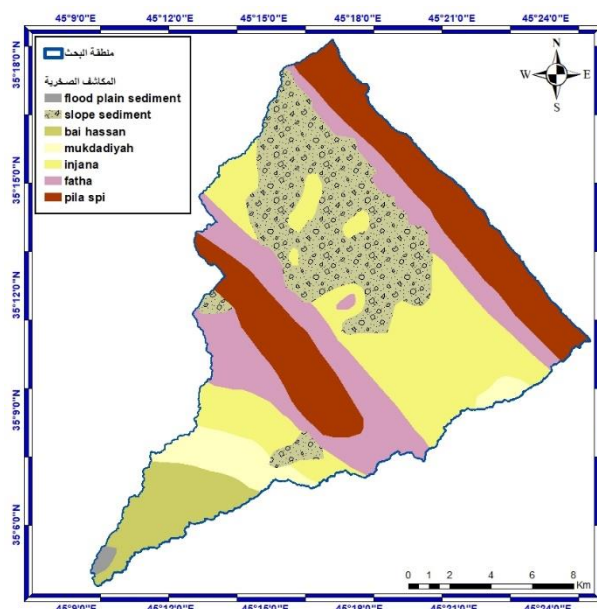
وكأجابه مبدئية على هذا السؤال , يمكن القول ان مناطق التعرية المائية تتركز حيثما توجد كثافة في المجاري المائية فضلا عن انحدار عالي وامطار كثيرة.

١-١ موقع منطقة البحث :-

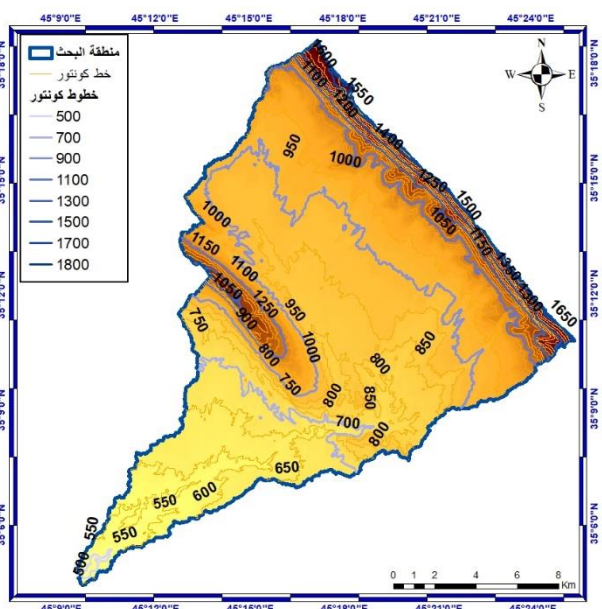
يقع وادي تويلكة في محافظة السليمانية (خريطة ١) , شرق قضاء جمجمال , شمال العراق , على دائرتي عرض (35°04'24.0") و (35°18'34.0") شمالا , وقوسي طول (45°09'30.0") و (45°25'20.0") شرقا , وبمساحة (٢٦٤.٩٢ كم^٢) , ويمتد بطول (٢٨.٥٩ كم) من الشمال الشرقي عند جبال (سكرمة , قولي قر تداغ , سه روجة ري) , ويصب في وادي (أوي سبي) , بمحيط (٩٠.٩٤ كم).

عن غيره , اذ تتحكم العوامل الجيومورفية في شدة وبطئ العمليات فضلا عن سرعة تغير الشكل الأرضي فيه , وتعد عمليات التعرية المائية من اهم العمليات الجيومورفية التي تؤثر في تغيير شكل الحوض فضلا عن الاشكال الأرضية فيه , كما لها علاقة مباشرة وغير مباشرة في مختلف النشاطات البشرية داخل حوض منطقة البحث تؤثر في تحديد استغلال أراضي إضافية فضلا عن افشار مشاريع استثمارية في أراضي أخرى.

خريطة (٣) خطوط الكفاف والتضاريس في منطقة البحث.



خريطة (٢) المكاشف الصخرية في منطقة البحث.



المصدر : بإعتماد / ١ , 3 - 38 - ni quadrangle sheet of sulaimaniyah (Khaloun A. Maala , geological map of geosurv , Baghdad , 2008.)

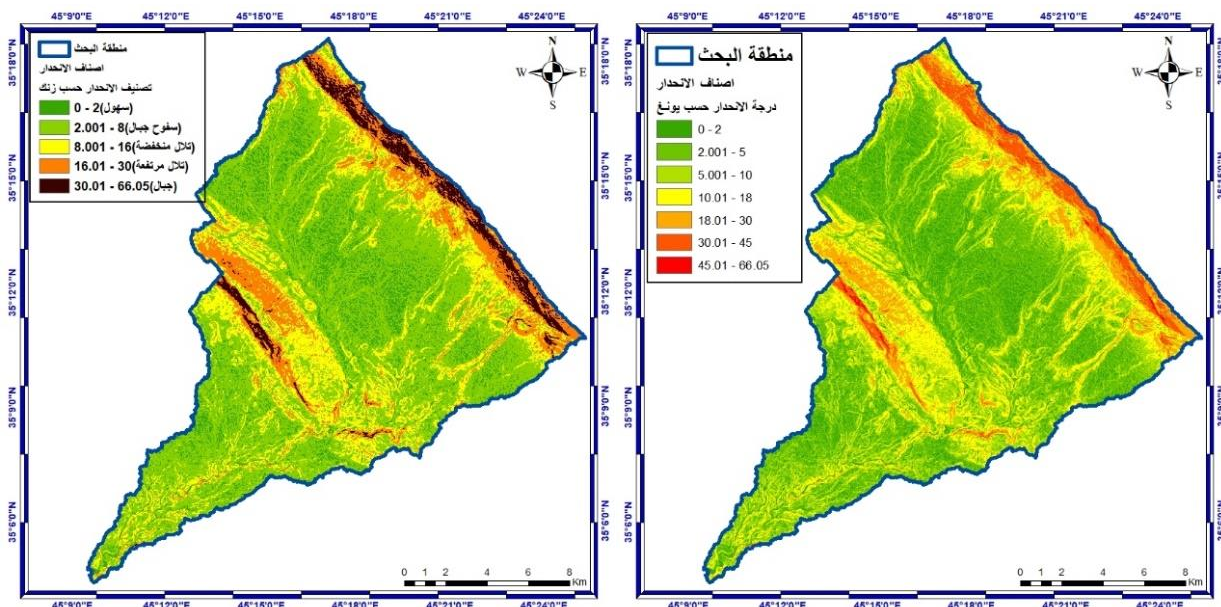
٢. برنامج (Arcgis,10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

يتكشف في حوض وادي توليكة العديد من المكاشف الصخرية , وهي تختلف فيما بينها من ناحية مقاومتها للعمليات الجيومورفية بشكل عام وعمليات التعرية المائية بشكل خاص , اذ يتبين ذلك من خلال اختلاف التضاريس والاشكال الأرضية وتعدد داخل حدود حوض توليكة , يتضمن الحوض العديد من المكاشف الصخرية المقاومة ومنها التي تعود الى تكوين بيلا سبي الجيولوجي (خريطة ٢) , والذي يشكل مانسبته (٢١.١٧ %) بمساحة (٥٦.٠٩ كم^٢) من منطقة البحث (جدول ١) , فيما تشكل رواسب العصر الرباعي (٢٣.٢٦ %) بمساحة (٦١.٦٥ كم^٢) وهي تتمثل برواسب المنحدرات ورواسب الفيضان في شمال وجنوب منطقة البحث.

تتنوع التضاريس في منطقة البحث بشكل يعكس الخصائص الطبيعية له , اذ كان اعلى ارتفاع فيه (١٨٧٠ م) في شمال الحوض عند جبل (سه روجة ري) فيما بلغ ادنى ارتفاع (٤٨٣ م) عن مستوى سطح البحر عند مصب الحوض في وادي (أوي سبي) (خريطة ٣ و ٤) , يؤثر التباين في الارتفاع بين مناطق الحوض المختلفة في تنوع الخصائص المناخية فيه , وبالتالي تنوع الترب والنبات الطبيعي , وهو ما يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر في الحد او زيادة نشاط عمليات التعرية المائية.

خريطة (٥) تصنيف الانحدار حسب يونغ.

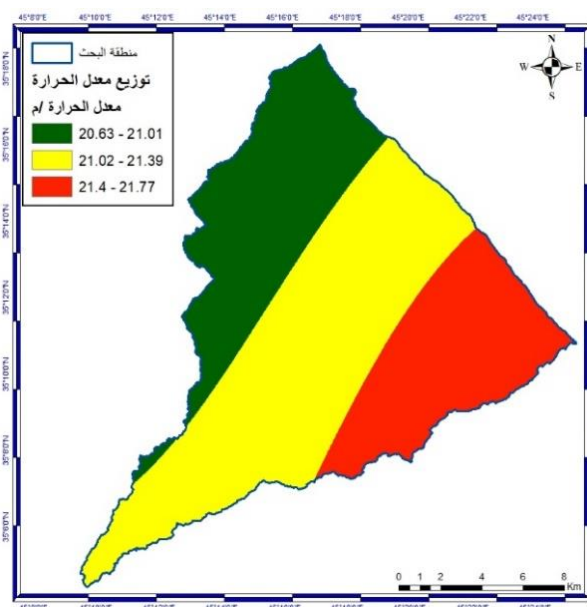
خريطة (٤) تنوع التضاريس حسب الانحدار.



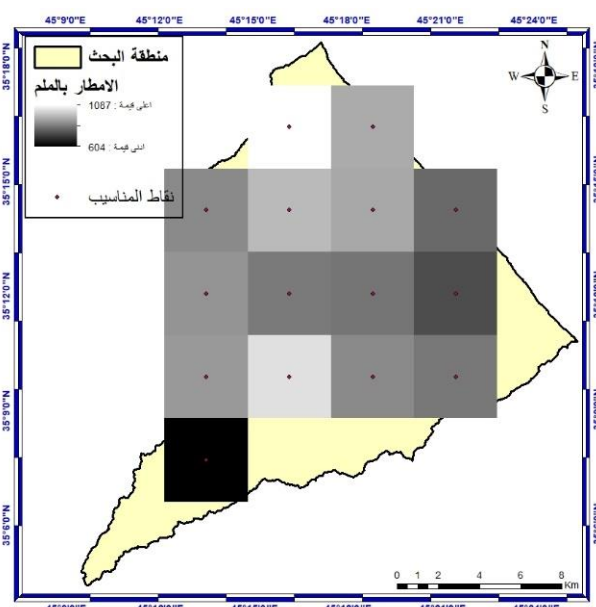
المصدر :- باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

اما ما يتعلق بانحدار الحوض , فيعرف الانحدار على انه الميلان الافقي عن مستوى سطح البحر^(١), ويختلف الانحدار ويتعدد من منطقة الى أخرى (خريطة ٤ و ٥) نسبة لتعدد التضاريس في منطقة البحث وتعدد عوامل وعمليات التعرية الجيومورفية فيه , ويعد الانحدار من اهم العوامل الجيومورفية والمسبب لأغلب العمليات , فبالا انحدار تكاد تتعدم معظم العمليات الجيومورفية او يقل اثرها كثيرا , يسيطر الانحدار السهل معظم منطقة البحث , فحسب تصنيف يونغ يشكل الانحدار (المستوي ٢-٠ , بسيط الانحدار ٢.١ - ٥ , خفيف الانحدار ٥.١ - ١٠ , معتدل الانحدار ١٠.١ - ١٨) ما نسبته (٨٦.٦٨ %) (جدول ١) أي بمساحة (٢٢٩.٦٤ كم^٢) من منطقة البحث , خريطة (٥).

خريطة (٧) ببيانات (TRMM) السنوية لمنطقة البحث.



خريطة (٦) توزيع درجة الحرارة في منطقة البحث.



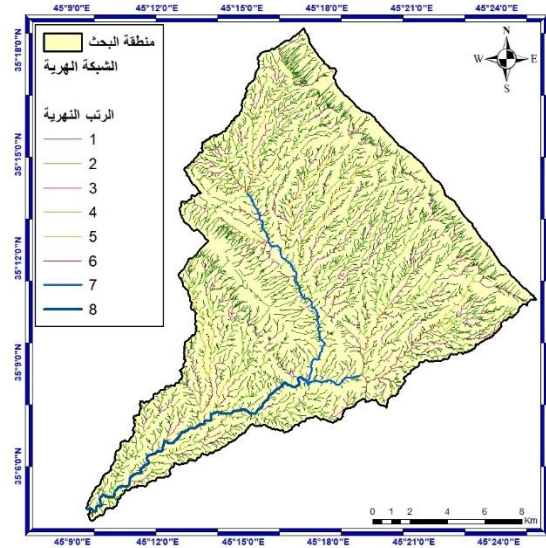
المصدر : بإعتماد / ١. وبيانات المحطات المناخية (سليمانية , جمجمال , دربندخان , حلبجة , كلار).

٢. برنامج (Arcgis 10.3) وبيانات (TRMM).

يمتاز حوض توليكة بتباين الخصائص المناخية فيه نسبة لاختلاف التضاريس من جهة فضلا عن مدى الارتفاع بين اعلى وادنى نقطة فيه والذي يصل الى (١٤٠٠ م) , وقد اعتمد استخراج بيانات درجة الحرارة على معدلاتها لخمس من المحطات المناخية وهي (سليمانية , جمجمال , دربندخان , حلبجة , كلار)^(٢), واعتماد الحشر والاستكمال البياني (interpolation) وبخاصية (spline) التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية (Arcgis 10.3) تم استنتاج ان ادنى معدل لدرجة الحرارة بلغ (٢٠.٦٣) درجة

مئوية عند المنطقة الشمالية والغربية (خريطة ٦) , فيما بلغ اعلى معدل (٢١.٧٧) عند جنوب وشرق منطقة البحث , اما فيما يتعلق بمعدل تجميع الامطار فتتم الاستعانة ببيانات (TRMM) التي توفرها ناسا (NASA) بالتعاون مع الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي (JAXA) ولمدة ١٢ سنة (من ١٩٩٨ الى ٢٠٠٩) , وقد بلغ اعلى معدل لتجميع الامطار السنوي (١١٢٨.٨ ملم) فيما كان ادنى معدل (٤٠٩.٣ ملم) خريطة (٧) , وهذا الفرق بالتأكيد يؤثر على عمليات التعرية المائية في الحوض نسبة للتباين الكبير في كمية الامطار الساقطة على أجزاء الحوض المختلفة , فضلا عن أهمية الامطار كعامل جيومورفي يعد من اكثر العوامل فعالية.

خريطة (٨) شبكة المجاري النهرية لمنطقة البحث .



المصدر :- باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

اما الشبكة النهرية للحوض (خريطة ٨) , فتعتمد بالدرجة الأساس على كميات الامطار الساقطة التي تشق قطراتها مجاري صغيرة تتبع الانحدار العام للمنطقة او مناطق الضعف الجيولوجي لتتجمع في مجاري أوسع وبشكل تراتبي لتكون المجاري النهرية له ^(٣) , والتي تؤثر بالعمليات الجيومورفية كعامل حت وتعرية ونقل وارساب , ويتميز حوض وادي توليكة بشبكة مجاري نهرية ذات ثمانية رتب حسب تصنيف (ستريلر) , تشكل هذه المجاري ميدان مهم لعمليات التعرية المائية في الحوض , فضلا عن ان المياه تعد من اهم عوامل الإذابة , تعمل كذلك عملا حتيا وتعرويا وارسابيا وحسب توفر الخصائص الملائمة لكل عمل , كما ان نسبة الإستطالة للحوض (٠.٦٥) , وهذا يعني ان الحوض يعد من الاحواض الطويلة والتي يكون فيها ببداية دورته الحتية^(٤).

٣. التعرية المائية في حوض وادي تويلكة :-

تقسم أنواع التعرية في الحوض الى (التعرية الناتجة عن تساقط المطر او التعرية التصادمية وقد تم استخراجها بالاستعانة بقانون (فورنيه - اورنالدس) , التعرية الغطائية او الانجراف الصفائحي وقد تم الاستعانة بالانحدار لاستخراجها , تعرية المسيلات , التعرية الاخدودية وقد استخرجت حسب قانون (Bergsme) , تعرية الاودية) , تمت دراسة أنواع التعرية التي يتوفر لها معادلات إحصائية فيما لم يتم دراسة من لم يتوفر لها ذلك (تعرية المسيلات والاودية).

٣ - ١ التعرية الناتجة عن تساقط الامطار (التعرية التصادمية):-

يحدث هذا النوع من التعرية عند تساقط الامطار بشكل زخات مطرية شديدة وقطرات مطر كبيرة الحجم , وتعمل هذه الامطار على تفتيت التربة وتقليل تماسكها بفعل قوة الاصطدام (اصطدام القطرات) بالتربة , مسببة فعلا شبيه بفعل المتفجرات عند اصطدامها بالأرض^(٥), وقد تم تطبيق معادلة (فورنيه - اورنالدس) لحساب هذه التعرية وكما يلي^(٦):

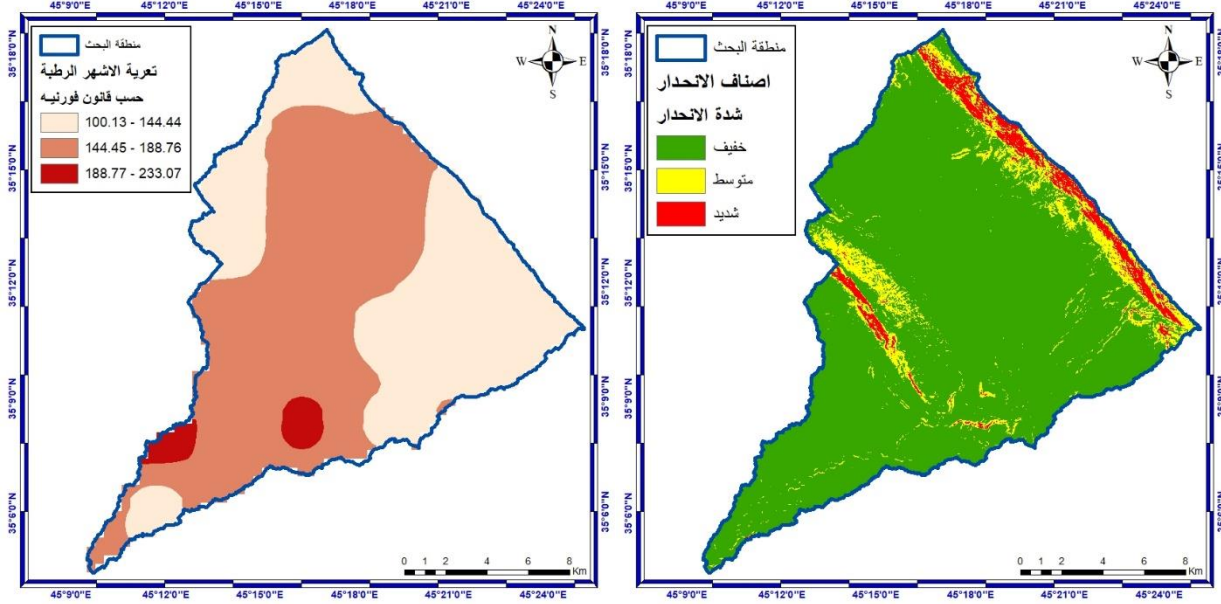
$$F.A.I = p^2/P$$

حيث ان , (p) = مجموع الامطار الشهرية للمحطة , (P) = مجموع امطار المحطة السنوية.

لم يتم الاعتماد على بيانات المحطات المناخية في استخراج كمية الامطار ومن ثم تطبيق المعادلة لها , وذلك لان منطقة البحث من المناطق الجبلية والتي تختلف فيها الخصائص المناخية بين منطقة أعالي الحوض ومناطق المصب , لذا تم الاستعانة ببيانات (TRMM) الموضحة سابقا في حساب كمية الامطار السنوية والشهرية من خلال تحويل طبقة الراستر الى طبقة نقاط (خريطة ٩) , اذ لكل نقطة كمية الامطار السنوية لها , وبذا اصبح لدينا (١٥) محطة مناخية افتراضية , وبعمل خاصية الحشر والاستكمال تم انتاج طبقة الامطار (خريطة ٧) , بعد استحصال بيانات الامطار السنوية والشهرية تم تطبيق المعادلة على البيانات وحساب التعرية التصادمية المطرية لمنطقة البحث , وقد وجد ان تركيز للتعرية المطرية الشديدة كان في المنطقة الجنوبية الوسطى , تشكل نسبة (٢.٢٢ %) من منطقة البحث (جدول ١).

خريطة (٩) التعرية المطرية (التصادمية).

خريطة (١٠) التعرية الصفائحية في الانحدار الخفيف (٠ - ١٨).



المصدر :- باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبيانات (TRMM).

٣-٢ التعرية الغطائية او الانجراف الصفائحي :-

ناتجة من التعرية المطرية التي تقوم بإزالة الطبقة الرقيقة من التربة للأراضي ما بين الاودية , ويكون الجريان بشكل انتشاري , يحدث هذا النوع من التعرية عندما تكون كمية الامطار الجارية اكثر من الامطار المتسربة , وهذا يحدث عند الزخات المطرية وعند انحدار الأرض القليل^(٧), ويكثر هذا النوع من التعرية عند الانحدار (٠ - ١٨)^(٨), تتأثر معظم مناطق الحوض بهذا النوع من التعرية (جدول ١) , اذ كما بينا سابقا , فان الأراضي ذات الانحدار (٠ - ١٨) تشكل مانسبته (٨٦.٦٨ %) أي بمساحة (٢٢٩.٦٤ كم^٢) من منطقة البحث (خريطة ١٠).

٣-٣ التعرية الاخدودية (الجدولية) :-

تتكون الجداول من التقاء المسيلات القصيرة والصغيرة , فتكون اكثر سعة وطولا منها , وتزداد كمية المياه الجارية فيها , لذا تكون قدرتها على التعرية اكبر , فتعمل على تعميق وتوسيع تلك الجداول وزيادة تعريتها^(٩), وقد قدر بيرغسما (Bergsma) اثر تعرية هذه الجداول والاخاديد بمعادلة رياضية اعتمدت على تقسيم منطقة البحث الى مربعات متساوية وتقسيم مجموع اطوال المجاري المائية في المربع الواحد على مساحة المربع نفسه^(١٠), وبعد تطبيق العملية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية , وجد ان ما نسبته

(١٢.١٨ %) من منطقة البحث تعاني من التعرية الشديدة (خريطة ١١) و(جدول ١) , انتشرت في مناطق متفرقة معتمدة على كثافة المجاري النهرية في مربع التقسيم الواحد الذي قسمت منطقة البحث على أساسه بمساحة (١ كم^٢) لكل مربع , بحيث طول ضلع المربع الواحد يساوي (١كم).

٤. خريطة التعرية النهائية :-

تم انتاج خريطة نهائية للتعرية في منطقة البحث باستخدام إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية في تطابق الخرائط فضلا عن الجمع بينها على مستوى البكسل الواحد (pixel) , لذا تم اتباع الطريقتين , الأولى عندما طابقنا بين خرائط التعرية السابقة , والثانية عندما جمعنا الخرائط , وهو كما سيتبين لاحقا.

٤-١ تطابق خرائط التعرية :-

تتيح نظم المعلومات الجغرافية هذه الميزة (overly) , وهي تعتمد على مبدأ ان لكل خلية من خلايا الخريطة لها قيمة خاصة تتناسب مع أهمية الظاهرة الممثلة لها (وهو امر يرجع للباحث لتحديد هذه الأهمية وحسب موضوع البحث) , وبذا تم تحويل جميع خرائط التعرية الى طبقات ذات خلايا شبكية (Raster) , واعطيت لكل طبقة أهميتها وحسب تأثيرها على شدة عمليات التعرية , فاعطي لطبقة التعرية الجدولية ٤٠ % , ولطبقة الانحدار ٣٥ % , ولطبقة التعرية التصادمية ٢٥ % , وبعد اجراء عملية التطابق على هذه الخرائط , وجد ان اغلب مناطق الحوض لا تعاني من تعرية شديدة (خريطة ١٢) , اذ كانت نسبة الأراضي ذات التعرية الخيفة (٥٨.٣٤ %) بمساحة (١٥٤.٥٧ كم^٢) من منطقة البحث (جدول ١).

٤-٢ جمع خرائط التعرية :-

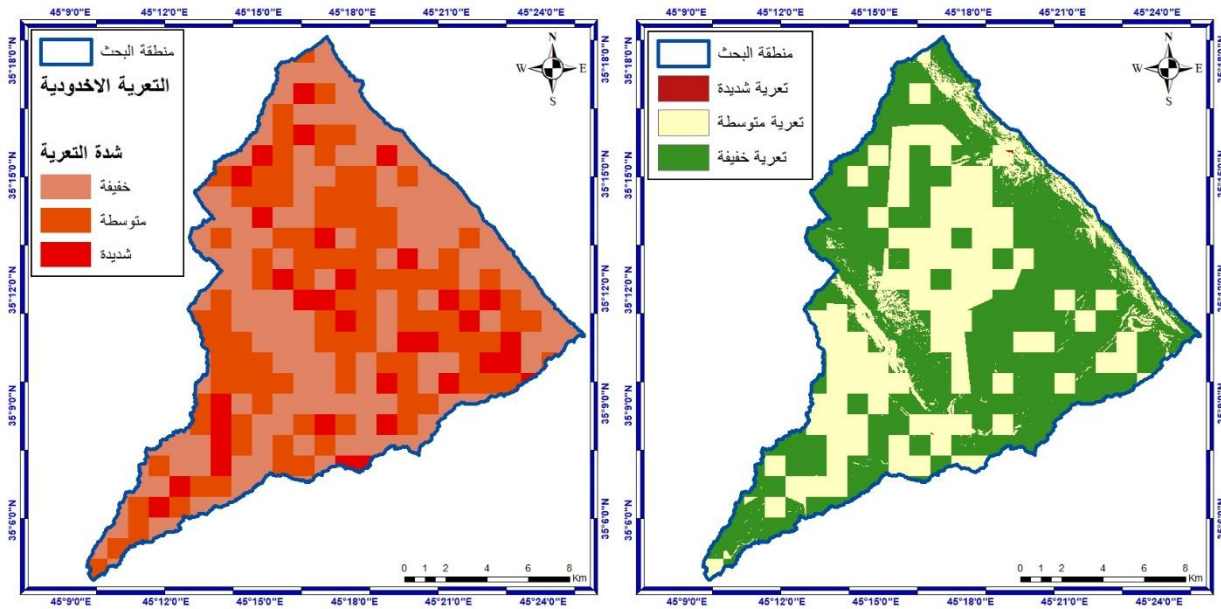
لغرض إيجاد التباين في توزيع أنواع التعرية حسب شدتها داخل حدود منطقة البحث , ومقارنة أجزاء الحوض مع بعضها من ناحية شدة التعرية المعرضة لها , وجد الباحث ان طريقة جمع الطبقات قد تكون ممثلة بشكل اكثر وافضل لعمليات التعرية في حوض جبلي كما حوض توليكة.

تم تقسيم طبقات التعرية كلا على حدة الى عشرة اقسام تتبع شدتها , تبدأ من الرقم (١) ذو النشاط او التعرية البسيطة , الى الرقم (١٠) ذو النشاط او التعرية العالية , وقد تم اتباع نظرية (Natural Breaks) للعالم (Jenks) في تقسيم البيانات بين الرقم (١) والرقم (١٠) , فاصبحت كل طبقة عبارة عن عشرة أقاليم , لكل إقليم رقم خاص به يمثل شدة التعرية او عواملها فيه , ثم تم اجراء عملية (Reclassify) للطبقات

لتأخذ كل خلية قيمة الإقليم التابعة له , وبعد اجراء هذه العمليات لكل طبقات التعرية , تم جمع الطبقات بالايجاز (Raster Calculator) لتنتج لنا خريطة نهائية للتعرية تقارن مابين منطقة وأخرى داخل حدود الحوض (خريطة ١٣) , وقد وجد ان مناطق تركيز التعرية الشديدة والشديدة جدا مقارنة ببقية مناطق الحوض كانت في المناطق الجنوبية الوسطى وبعض المناطق الشمالية , وشكلت نسبة (٢٦.٦٨ %) و (٩.١١ %) وعلى التوالي , بمساحة تجاوزت ال (٩٤ كم^٢) من مساحة منطقة البحث (جدول ١).

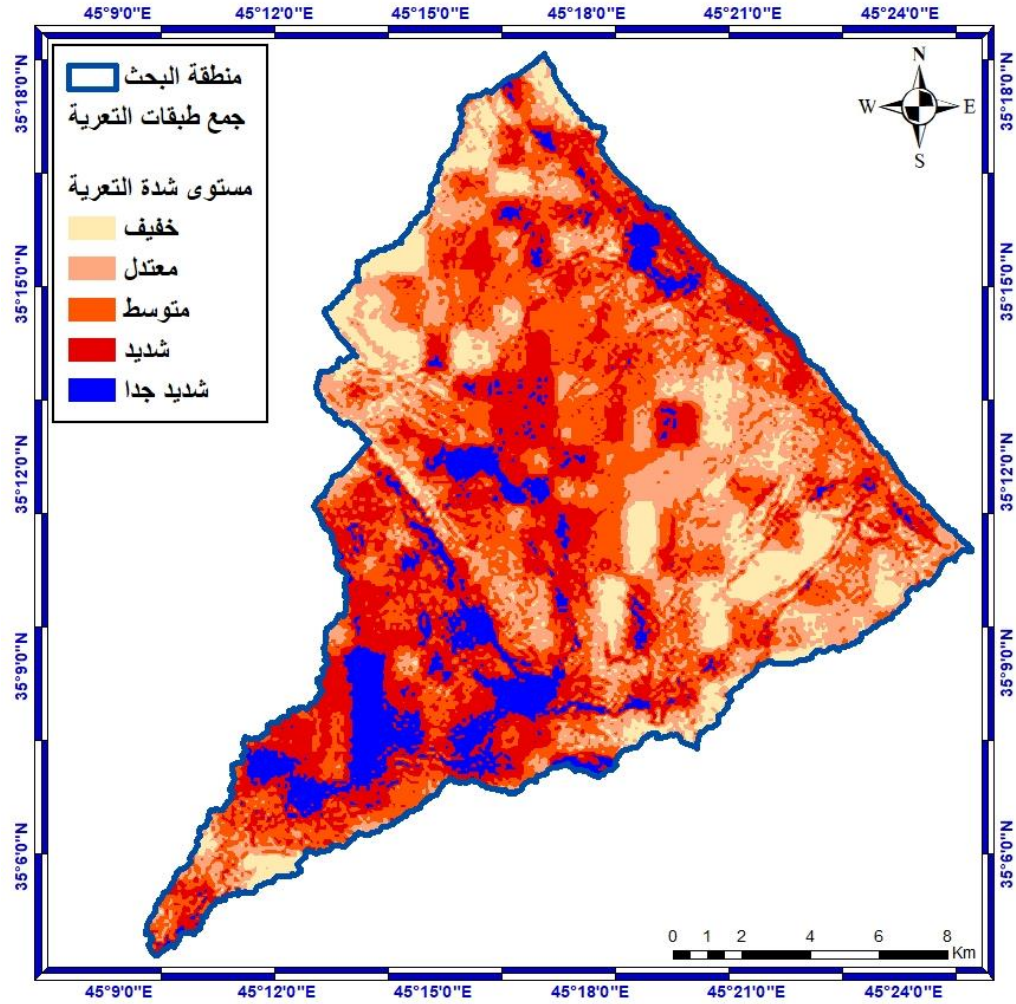
خريطة (١٢) تطابق خرائط أنواع التعرية.

خريطة (١١) التعرية الاخمدية في منطقة البحث.



المصدر :- باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

خريطة (١٣) شدة التعرية حسب طريقة جمع الطبقات.



المصدر :- من عمل الباحث باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).
جدول (١) مساحة الخصائص الطبيعية وأنواع التعرية في منطقة البحث.

الاسم او الصنف	النسبة %	المساحة كم ^٢	ت	الخصائص	الاسم او الصنف	النسبة %	المساحة كم ^٢	ت	الخصائص
خفيفة	51.82	137.30	1	الانحدار التعرية	flood plain sediment	0.34	0.92	1	المكاشف الصخرية
متوسطة	45.94	121.72	2		slope sediment	22.92	60.73	2	
شديدة	2.22	5.897	3		bai hassan	6.81	18.06	3	
خفيفة	48.39	128.22	1	الانحدار التعرية	mukdadiyah	4.91	13.02	4	
متوسطة	39.41	104.42	2		injana	24.17	64.04	5	
شديدة	12.18	32.27	3		fatha	19.64	52.03	6	
شديدة	0.019	0.051	1	الانحدار تطبيق	pila spi	21.17	56.09	7	
متوسطة	41.63	110.29	2		مستوي ٢-٠	11.64	30.84	1	الانحدار حسب بيورك
خفيفة	58.34	154.57	3		بسيطة الانحدار ٥-٢.١	34.05	90.21	2	
خفيف	10.22	27.09	1	الانحدار	خفيفة الانحدار ١٠-٥.١	24.27	64.30	3	

	4	44.24	16.70	معتدلة الانحدار ١٨-١٠.١		2	58.81	22.20	معتدل
	5	23.75	8.96	شديدة الانحدار ٣٠-١٨.١		3	84.16	31.77	متوسط
	6	10.90	4.11	شديدة جدا ٤٥-٣٠.١		4	70.70	26.68	شديد
	7	0.63	0.23	الوجه الحر (أكثر من ٤٥)		5	24.13	9.11	شديد جدا
المجموع		264.91	100		المجموع		264.91	100	

المصدر :- من عمل الباحث باعتماد برنامج (Arcgis 10.3) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

الاستنتاجات :-

١. تعاني منطقة البحث من تعرية مائية عالية نسبيا , وذلك كونها تقع في نطاق مناخ شبه رطب او رطب يتعدى (١٠٠٠ ملم) سنويا , فضلا عن تضرر الحوض واختلاف انحداره , أدى كل ذلك لتعرية مائية عالية.
٢. يتميز الحوض بكثافة في مجاريه المائية , وهو ما سبب زيادة في التعرية الجدولية التي تعاني منها منطقة البحث.
٣. تختلف قيم التعرية بين مناطق الحوض نسبة للخصائص الطبيعية المختلفة للحوض من جهة الى أخرى , ولا سيما الاختلاف في كمية الامطار الساقطة وكثافة المجاري النهرية.
٤. يتكون الحوض من مكاشف صخرية تعود لتكوينات جيولوجية مختلفة , وهو ما أدى لنشاط التعرية بجهة المكاشف ضعيفة المقاومة مقارنة بمناطق انكشاف التكوينات الجيولوجية المقاومة.

التوصيات :-

١. دراسة الحوض دراسة هيدرولوجية وجيومورفية مفصلة , فضلا عن بناء محطات مناخية فيه فضلا عن المحطات الهيدرولوجية , وذلك لزيادة قاعدة المعلومات الخاصة بالحوض وتمكين الباحثين من انجاز بحوث علمية أكثر دقة.
٢. توسع النشاط الزراعي خصوصا ومختلف النشاطات البشرية بشكل عام باتجاه مناطق الحوض ذات التعرية القليلة , وإيجاد الحلول للمناطق ذات التعرية العالية.
٣. نظرا لخصائص الحوض , يوصي البحث باتجاه زراعة الغابات وزيادة الغطاء النباتي لغرض تقليل اثر التعرية ومكافحة الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

الهوامش :-

١. حسين خلف الدليمي , الجيومورفولوجيا التطبيقية , الاهلية للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠٠٠ , ص ١٠٣ .
٢. إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، محطات (سليمانية ، جمجمال ، دربندخان ، حلبجة ، كلار) ، بيانات عناصر المناخ، بيانات غير منشورة.
٣. حسين خلف الدليمي , التضاريس الارضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية , دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , ط ١ , ٢٠١١ , ص ٢٣٣ .

4. Kuldeep pareta , upasana pareta , quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin , india using aster (dem) data and gis , international journal of geomatics and geosciences , volume 2 , no 1 , 2011, p 254.

٥. حسين خلف الدليمي , الجيومورفولوجيا التطبيقية , مصدر سابق , ص ١٣٣ .

6. Mateo Gutierrez , climatic geomorphology , volume 8 , 1st edition , 2005 , pe 22.

٧. ازهار مزهر عويد , النمذجة المكانية لحوض وادي باريالوة في قضاء كلار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة ديالى , كلية التربية , ٢٠١٦ , ص ٨٠ .

٨. احمد عبد الستار العذاري , حسين كاظم عبد الحسين , تقدير حجم التعرية في وادي ميركة سور في محافظة أربيل , مؤتمر كلية التربية / ابن رشد , جامعة بغداد , بتاريخ ٢٣ - ٢٤ / ١ / ٢٠١٧ , ص ١١ .

٩. حسين خلف الدليمي , الجيومورفولوجيا التطبيقية , مصدر سابق , ص ١٣٨ .

١٠. عز الدين جمعة درويش , جزا توفيق طالب , تقويم حجم القدرة الحثية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية) . مجلة ديالى , العدد ٤٩ , (٢٠١١) , ص ١٦ .

7. Kuldeep pareta , upasana pareta , quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin , india using aster (dem) data and gis , international journal of geomatics and geosciences , volume 2 , no 1 , 2011.

8. Mateo Gutierrez , climatic geomorphology , volume 8 , 1st edition , 2005.

Reference :-

1. Darwish, Ezz Al-Din Jumaa, Jaza Tawfiq Taleb, Evaluation of the wind and rainwater power volume for Khanaqin area (a study in geomorphological processes) Diyala Magazine, Issue 49, (2011).
2. Al-Athari, Ahmad Abd Al-Sattar, Hussein Kazem Abd Al-Hussein, estimating the size of erosion in Wadi Mirka Sur in the governorate of Erbil, College of Education Conference / Ibn Rushd, University of Baghdad, on 23 - 24/1/2017.
3. Al-Dulaimi, Hussein Khalaf, Topography, Geomorphological Study of an Applied Process, Dar Safa for Publishing and Distribution, Amman, 1st Edition, 2011.
4. Al-Dulaimi, Hussein Khalaf, Applied Geomorphology, Al-Ahlia Publishing and Distribution, Amman, 2000.
5. Awaid, Azhar Mizhar, Spatial Modeling of the Bariaula Valley Basin in Kalar District using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) techniques, Master Thesis (unpublished), University of Diyala, College of Education, 2016.
6. Kurdistan Region of Iraq, Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Division, stations (Sulaymaniyah, Chamchamal, Darbandikhan, Halabja, Kalar), climate elements data, unpublished data.
7. Kuldeep pareta , upasana pareta , quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin , india using aster (dem) data and gis , international journal of geomatics and geosciences , volume 2 , no 1 , 2011.
8. Mateo Gutierrez , climatic geomorphology , volume 8 ,1st edition , 2005.