Available online at http://jgu.garmian.edu.krd

Journal of University of Garmian

https://doi.org/10.24271/garmian.19643

تحليل الروابط المكانيه بين الانحدار والتعرية لحوض (وادى بوكد) باستخدام تقنيات GIS

ئاسو سوار نامق[1] ، ئاشتى سلام صديق[2]

[1] قسم الجغرافيا، كلية اداب ، جامعة صلاح الدين

[2]قسم الجغرافيا، العلوم الانسانية ، جامعة كوية

Article Info

Received: August , 2019

Revised: August ,2019

Accepted: September ,2019

Keywords

تحليل الروابط المكانية ، GSI ، التعرية، وادى بوكد

Corresponding Author

aso.swar@gmail.com

خلاصة البحث

يهدف البحث باستخدام تقنيات GIS إلى دراسة وتحليل الروابط المكانية بين عاملي الانحدار والتعرية لحوض (وادى بوكد) الذي يقع في المنطقة الجبلية لإقليم كوردستان العراق في الجهة الشمالية الشرقية منه ضمن محافظة أربيل. وذلك اعتمادا على نموذج التضرس الرقمي (DEM) حيث تم اشتقاق مجموعة الخرائط الخاصة بهذا الموضوع متمثلة بالخرائط الطبوغرافية والانحدار واتجاه الانحدار وخرائط متنوعة أخرى من النموذج الرقمي من خلال تطبيق جغرافي بإمكانيات برنامج (Arc GIS 10.0) ثم تشكل طبقة ثانية لإجراء عملية المطابقة لها من خلال أدوات التحليل المكاني (Spatial Analyst Tools) واظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة طردية قوية بين الخصائص الانحدارية وتعرية التربة في حوض منطقة الدراسة. فتكمن أهمية البحث في إبراز دور هذه التقنية في دراسة الموارد الطبيعية المتنوعة وخاصة التربة وحمايتها من التدهور والتعرية وعلاقة ذلك بمتغير انحدار سطح الأرض. الكلمات المفتاحية: الانحدار ، التعرية ، ، درجة الانحدار ، المطابقة.

المقدمة

تهتم دراسة تحليل الروابط المكانية بين عاملي الانحدار والتعرية لحوض مائي وتفسير الظواهر التي تشغل حيزا كبيرا من سطح الأرض. وذلك عبر منهجية وخطوات علمية ومقاييس دقيقة و الجمع بيانات ، وصولاً الى تفسير فهم الظاهرة و التحليل للعلاقات المكانية.

تبرز أهمية هذه الدراسة بانها دراسة تطبيقية استخدمي فيها التقنيات الحديثة (نظم المعلومات الجغرافية) gis ذو القدرة على انشاء العديد من الخرائط على شكل طبقات رقيمة يمكن من خلالها إجراء العديد من العلاقات بين المتغيرات الجغرافية وبناء الخرائط الجديدة واجراء تصنيف كمي ونوعي لها. وامكانية تحويل هذه البيانات الى جداول وأشكال بيانية متعددة ومجموعة من التحليلات، اضافة الى استخدام مجموعة من التحليلات الاحصائية لبناء نماذج رياضية يمكن من خلالها اظهار الروابط المكانية بين مجموعة من المتغيرات الطبيعية في حوض منطقة الدراسة منها الخصائص الجيولوجية والمناخ والطبوغرافيه التي تؤثر بدورها في علميات الانحدار والتعرية.

اهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في ابراز دور هذه التقنية في دراسة الموارد الطبيعية المتنوعة وسبل صيانتها والحد من تفاقم

تدهورها، مثل التربة، فضلا عن دورها في كشف العلاقة بين تعرية التربة والانحدار، وهو موضوع البحث الحالي.

مشكلة البحث:

تتخلص مشكلة البحث بما يلي:

1. ما هي مقومات البيئية الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة التي ساهمت في تشكيل الانحدار والتعرية؟
2. هل هناك علاقة مكانية بين الخصائص الانحدار وتعرية التربة في حوض وادي بوكد؟
3. هل هناك أهمية لتقنية نظم المعلومات الجغرافية وبرمجيات الاحصائية (Spss) في اجراء تحليل مكاني لهذه المتغيرات وما دقة النتائج التي يتم الحصول عليها؟

فرضية البحث:

يمكن الاجابة عن التساولأت في المشكلة من خلال الفرضيات الاتية:

-1 ان مقومات البيئية الطبيعية هي العوامل المسببة في تكوين الانحدار والتعرية.

-2 هناك علاقة مكانية وثيقة بين خصائص الانحدار وتعرية التربة في حوض وادي بوكد.

-3 ان تقنيه نظم المعلومات الجغرافية وبرمجيات الاحصائية (Spss) تساعد في اجراء تحليل مكاني لهذه المتغيرات وتحديد درجة الانحدار ونوعية التعرية وتحليها الاحصائي.

هدف البحث:

يهدف البحث الى استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية(Geographical-Information System) ، في اظهار الترابط المكاني بين مجموعة من المتغيرات الطبيعية في حوض وادي بوكد والمتمثلة بـ (خصائص التضرس ، الانحدار، تعرية التربة)

منهجية البحث:

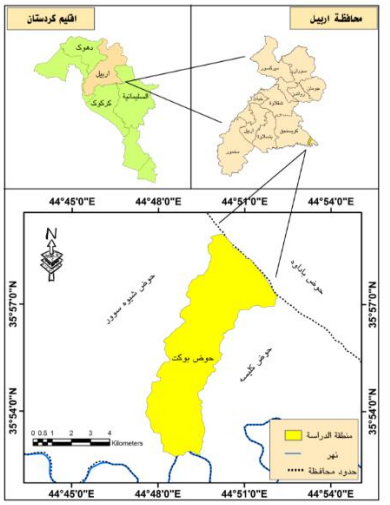
لتحقيق هدف البحث تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي التحليلي الذي يبدأ بجمع المعلومات من الجزئيات للوصول الى الكليات فضلا عن ذلك اعتماد منهج التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية من خلال طرق الرسم الآلي للخرائط والتطابق فيما بينها، باستخدام مجموعة من البرامجيات الخاصة بهذه التقانة.

حدود منطقة البحث:

يشمل حدود البحث حوض وادي بوكد كما يتضح من الخارطة(1) بمساحته البالغة(31,28)كم2، في الاجزاء الجنوبية الغربية من قضاء كويه، يحده من الشمال حوض باداوه، ومن الغرب حوض كليسه، ومن الشرق حوض كويه.

اما من حيث الموقع الاحداثي فأن حوض بوكد يمتد بين دائرتي عرض ("59.58 ،35) و("52.43 ،35) شمالا وبين خطي طول("6.9 ،52 ،44)و("34 ،45 ،44) شرقاً.

خريطة (1) موقع حوض بوكد بالنسبة لمحافظة اربيل واقليم كردستان



المصدر : الجمهورية العراقية، الهئية العامة للمساحة، خارطة جمهورية العراق الادارية،1982،

المحور الاول: مقومات البيئية الطبيعية لحوض وادي بوكد

يتناول هذا المحور من الدراسة مقومات البيئية الطبيعية المشكلة للحوض(وادي بوكد)، وذلك من خلال بيان خصائصها الطبيعية ذات العلاقة بموضوع الدراسة(خصائص الانحدار، وعمليات التعرية).

1-جيولوجية منطقة الدراسة: تتناول الطباقية المكاشف الصخرية في المنطقة والتي ترجع الى الصخارية والتتابع الطبقي للتكوينات الظاهرة على السطح حيث تنكشف في منطقة الدراسة العديد من التكوينات الجيولوجية التي تتراوح أعمارها مابين العصر الايوسين العائد الى الزمن الثالث حتى ترسبات العصر الرباعي الحديث،كما في الخريطة (2)

1-1 تكوينات السينوزويك (الزمن الثالث): وتشمل-:

1-1-1 تكوين بيلاسي: يظهر على شكل شريط ضيق في جبل هيبت سلطان، ويتغير سمك هذا التكوين في منطقة الدراسة من مكان لآخر ويتراوح ما بين(100-200)م (1). ويتألف من طبقات من الحجر الجيري والجيري المتبلور والدولومايت ذي اللون الابيض والدولومايت في جزئهِ السفلي أما في جزئه العلوي فيتكون من اللايمستون الطباشيري الابيض متعاقبة مع طبقات رقيقة من المارل الكلسي.

2-1-1 :تكوين الفارس الاسفل(الفتحة):تتكون صخارية هذا التكوين من تعاقب الدورات الترسيبية من الحجر الطيني والحجر الرملي والجبس مع بعض أفاق أو طبقات من الحجر الرملي والغريني الناعم، إذ ينكشف هذا التكوين وكما يظهر من الخريطة (2) على طول طية هيبت سلطان ، وهي ذات لون قهوائي محمر، أما الحجر ذات اللون الرمادي الفاتح والابيض والقهوائي الفاتح جداً هي من المكونات الاساسية لهذا التكوين(2)

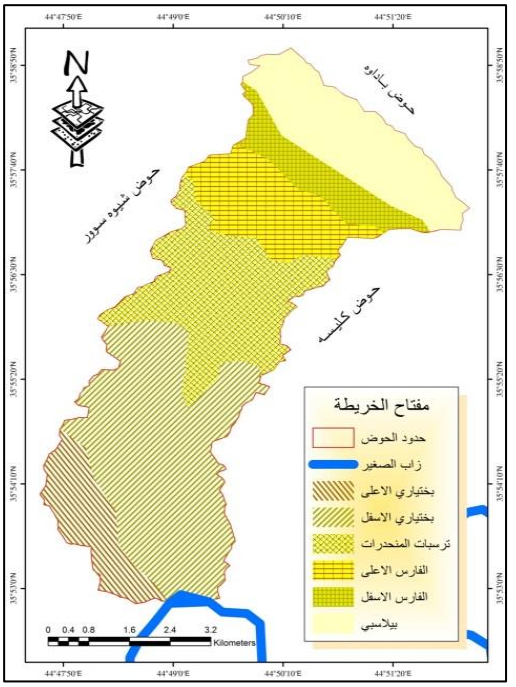
3-1-1 تكوين الفارس الاعلى(انجانة):يظهر مكاشف طبقات التكوين(الفارس الاعلى)على هيئة حزام يحيط بالجوانب الجنوبية من(الفارس الاسفل) في جبل هيبت سلطان. وتتكون صخرية هذا التكوين من دورات ترسيبية متعاقبة من الصخور الفتاتية التي يطغى عليها اللون الأحمر(3)

4-1-1 :تكوين بختياري الاسفل : يعود عمر التكوين الى البلايوسين الاعلى ويغطي مساحات واسعة من منطقة الدراسة وخصوصاً في الاجزاء الوسطى من الحوض وادي بوكد كما في الخريطة(2)، وتتكون صخارية هذا التكوين الحجر الرملي والطيني والغريني والمدملكات، ويبلغ سمكهُ في بعض المناطق نحو(3000)م، ويتميز الحجر الطيني باللون القهوائي الفاتح واللون الاخضروالاخضر المصفر(4)

5-1-1 :تكوين بختيارى الاعلى : يرجع هذا التكوين الى عصر البلايوسين المتأخر، وتظهر مكاشف طبقات تكوين البختياري الاعلى على شكل حزام واسع في الاجزاء الجنوبية الغربية من الحوض، ويتألف التكوين من ترسبات فتاتية دورية من الحجر الرملي وتنتهي بالحجر الطيني ويكون الحجر الغريني ايضاً على شكل طبقات نحيفة أو على شكل مواد سلتية داخل الحجر الطيني (5.)

2-1 :تكوينات كواترنري (الزمن الرابع) : تشغل هذه التكوينات أجزاء واسعة من منطقة الدراسة، تتمثل بترسبات المدرجات النهرية والسهول التجميعية والمراوح الغرينية العائدة لعصر البلايستوسين فضلا عن ترسبات عصر الهولوسين المتمثلة بترسبات الوديان الحديثة في بطون الأودية وبعض من مفتتات صخرية ورواسب ناعمة (الرمل الناعم، الحصى الناعم)(6). ومما يقلل من كمية التعرية.

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث باعتماد على :-

- Varoujan K. Sissakian, Geological map of Erbil- and Mahabad Quadrangles, Sheet NJ-38-14 and NJ-38-15,. State Establishment of Geological Survey and Mining, 1:250000, 1997.

2 -الطبوغرافيا:للتضاريس دور كبير في تباين قيم العناصر المناخية والتي تؤثر بدورها على العمليات الجيومورفولوجية من التعرية والارساب. وعلى هذا الاساس تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة فئات من الارتفاعات المتماشية مع الانحدار عن طريق نموذج رقمي للارتفاع (DEM) باستخدام برنامج ArcMap10.2 من خلال قائمة – Symbolog) (Classified - Classes، جدول(2) وخريطة(3) وهي على النحو الاتي :

1-الفئة الأولى: يتراوح ارتفاع هذه الفئة (1050-1279) م فوق مستوى سطح البحر، اذ بلغت مساحة هذه الفئة (3.21) كم2، اي بنسبة بلغت (10.26%) من مساحة المنطقة الكلية ، وتكون مساحة صغيرة تقع في اقصى شمال الحوض عند الاجزاء العليا لجبال هيبت سلطان، وتعتبر من أكثر مناطق الحوض ارتفاعاً وتتميز بسيادة عمليات التعرية والمسيلات الجدولية، ويعود شدة التعرية فيها الى ارتفاع المنطقة وانحدارها الشديد.

2-الفئة الثانية: يتراوح إرتفاعها ما بين(885-1050)م فوق مستوى سطح البحر، وتشغل مساحة تبلغ وحوالي(3.11)كم2، وبنسبة قدرها(9.94%) من المساحة الكلية للحوض. وتكون مساحة صغيرة ايضاً تقع في الاجزاء الشمالي ، وهي مناطق مرتفعة تتميز بانحدارها الشديد مما يؤدي الى نشاط عمليات التعرية.

3-الفئة الثالثة: تنحصر إرتفاعاتها ما بين(692 - 885) م فوق مستوى سطح البحر، حيث تحتل مساحة تبلغ(2.14)كم2 ونسبة قدرها(6.84%) من المساحة الكلية للحوض. هي ايضاً تشكل المناطق العليا لمنطقة الدراسة ذات الانحدار الشديد، كذلك تتصف بنشاط عمليات التعرية ويتضح ذلك من الاودية العميقة والاخاديد التي تنتشر فيها. وتقع هذه الفئة من الارتفاع في الاجزاء الجنوبية للفئة الثانية من الارتفاع في منطقة الدراسة .

4-الفئة الرابعة: تقع ضمن إرتفاع ما بين(522-692) م فوق مستوى سطح البحر، تبلغ مساحتها(6.48)كم2 وتشكل نسبة تصل الى(19.18%) من مجموع مساحة الحوض، وتمثل مناطق قليلة الانحدار مقارنة بمناطق الفئة الثانية والثالثة حيث تقل إنحدارها باتجاه جنوب الحوض، نظراً لقلة انحدار الارض فقد تراجعت عمليات التعرية فيها على حساب علميات الارساب .

5-الفئة الخامسة: يتراوح إرتفاعها ما بين(362 - 522) م فوق مستوى سطح البحر، وتشغل مساحة قدرها(16.33)كم2 وبنسبة بلغت(52.20%)من المساحة الاجمالية للحوض، وبذلك تشكل هذه الفئة الاكبر من مساحة الحوض، تمتد من الاجزاء الوسطى من الحوض باتجاه الجنوب عند منطقة المصب. ونتيجة قلة إنحدارها وإنبساط أراضيها تغلب عملية الارساب على عملية الحت.

جدول(2) فئات الانحدار لحوض وادي بوكد

الفئات	الإرتفاع	المساحة/كم2	النسبة
الاولى	1279 - 1050	3.21	10.26
الثانية	1050-885	3.11	9.94
الثالثة	885 - 692	2.14	6.84
الرابعة	692-522	6.48	19.18
الخامسة	522 - 362	16.33	52.20

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (3) .

3- المناخ: فان المناخ بعناصره المختلفة يكون له دور مهم في تعرية التربة. ولتحليل العناصر المناخية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على بيانات محطة كويه المناخية وعلى النحو الآتي :

1-3 درجات الحرارة : يمكن توضيح خصائص درجات الحرارة في محطة كويه جدول (3) وعلى النحو التالي :

1-تتباين درجات الحرارة تبايناً كبيراً خلال مدة الدراسة ويبلغ معدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة كوية (21.2)مْ.

2-يعد شهر كانون الثاني من أبرد أشهر السنة في منطقة الدراسة حيث يبلغ المعدل الشهري لدرجات الحرارة (6.8)مْ، ويعد شهر تموز من أحر أشهر السنة إذ سجل(37)مْ.

3-إن تزامن انخفاض درجات الحرارة مع التساقط المطري في النصف البارد من السنة يزيد من فعالية المطر في توفير فائض مائي سطحي يكون له دور مهم في تعرية التربة كما سيرد ذلك في الفقرات القادمة .

2-3 الامطار : أن منطقة الدراسة تشهد معظم أنواع مظاهر التساقط إلا أن دراستنا عن التساقط تقتصر على الامطار فقط، لكونه المظهر الرئيسي والاهم من اشكال التساقط من جهة ولعدم وجود البيانات عن بقية الاشكال الاخرى من جهة اخرى . والجدول(3) خاص بالمعدلات الشهرية والسنوية للامطار في محطة كويه ويشير الى:

1. بلغت كمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة(682.6)ملم. ونستدل من ذلك على أن السنوات الغزيرة المطر يكون فعلها مؤثراً في زيادة تعرية التربة.
2. تركز تساقط الامطار في النصف الشتوي من السنة وللاشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) فقد بلغ معدلاتها لفترة الرصد (2007-2017) نحو(91.2-130.1-118)ملم على التوالي ونلاحظ ان مواسم سقوط الامطار في منطقة الدراسة تتزامن مع الانخفاض في درجات الحرارة، وهذا يساعد على تنشيط العمليات الجيوموفولوجية كالتجوية الفيزيائية والكيميائية كما يؤدي الى شدة التعرية المائية بالاخص في المناطق المرتفع ذات الانحدار الشديد .
3. لقد دلت الدراسات على أن الزخات المطرية التي تتجاوز كميتها(30ملم/ساعة) تكون ذات قابلية عالية جداً في جرف التربة، اي ان تساقط الامطار الغزيرة وبشكل زخات قوية خلال فترة زمنية قصيرة ، يعمل على زيادة الجريان السطحي للمياه فوق منحدرات منطقة الدراسة، ومن ثم تزيد من عملية التعرية المائية .

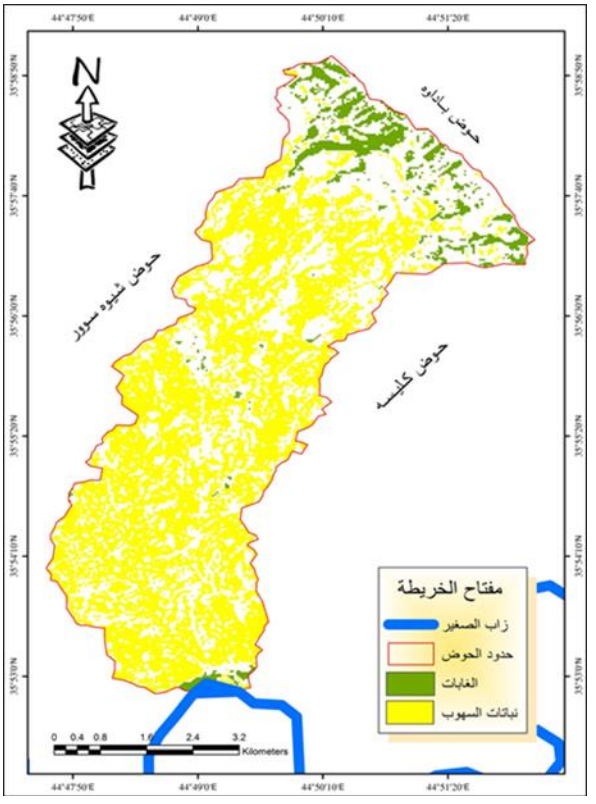
3-3 الرياح : أن البيانات والحقائق الواردة في جدول(3)، لسرعة الرياح في منطقة الدراسة تشير الى :-

1-بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح محطة المعتمدة في الدراسة(2.17)م/ثا. ويعزى هذا الانخفاض الى وقوعها في نطاق شبه مداري واقع تحت تأثير الضغط المرتفع ، الذي لايساعد على هبوب الرياح القوية عدا الحالات التي تتكرر فيها المنخفضات الجوية المتعمقة.

2-يسجل شهري تموز وشباط اعلى المعدلات الشهرية لسرعة الرياح حيث يصل معدل منطقة الدراسة الى(2.9)م/ثا، وتاتي شهر حزيران بالمرتبة الثانية من حيث معدل سرعة الرياح في القضاء إذ بلغ (2.7)م/ثا، بينما تسجل أقل معدل لسرعة الرياح في القضاء بمعدل يصل الى (1.6)م/ثا في شهر تشرين الاول.

3-النبات الطبيعي تتجلى اهمية الغطاء النباتي بأنه مادة طبيعية تخفف من وطأة سقوط الأمطار فوق المنحدرات، ولاسيما الشديدة منها، ومن ثم التقليل من أثر تعرية التربة، وتثبيت السيقان المطمورة التي تعمل عمل الأعمدة الساندة للمنحدر مما يعيق عمليات زحف وانزلاق التربة وتعمل على تماسك جزئيات التربة والحد من اثار التعرية المائية والريحية(7). وقد استخدم الباحث مرئية الفضائية (لاندسات) لمعرفة توزيع النبات الطبيعي في منطقة الدراسة. وقد استخدم في ذلك التصنيف الموجه لبرنامج ERDAS ، فضلاً عن الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة حيث كانت النتائج كما موضحه في الخريطة (4). تنتشر في منطقة الدراسة العديد من الاشجار والشجيرات والنباتات العشبية التي يرتبط وجودها بنوع التربة وظروف المناخ السائدة ومن تلك الاشجار البلوط والصنوبر وشجيرات الزعرور فضلاً عن نباتات السهوب الشعبية مثل العاكول، والخباز

خريطة (4) التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في الحوض



المصدر: اعتمادا على مخرجات تحليل المرئيات (Land sat 7 نوع ETM+) 11/4/2017 .

المحور الثاني : الانحدار والتربة في حوض وادي(بوكد) وقابليتها التعروية

2 -الانحدار: تعد دراسة المنحدرات من الأمور الهامة التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار، لأن معرفة الخصائص الانحدارية المتمثلة بطول المنحدر وانتظامه وتحديد شكله وتقدير درجة انحداره من العوامل الرئيسة التي تحدد فاعلية التعرية الريحية والمطرية وما يترتب عليها من حيث الطبقة السطحية من التربة(8). ويمكن دراسة الانحدار في حوض(وادى بوكد) على النحو الاتي :

2-1 درجة الانحدار: تمت دراسة الانحدارات التي اشتقت من بيانات الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة، والتي من خلالها أمكن التعرف على طبيعة الخصائص التضاريسية هناك، لقد تم تمثيل المنطقة بنموذج رقمي للارتفاع (DEM) باستخدام برنامج ArcMap10.2 من خلال قائمة 3 D Analyst Tools- Raster Surface- slop كما توضحها خريطة(5أ)، والتي تبين المجسم التضاريسي لمنطقة الدراسة، معتمدا في ذلك على التصنيف الجيومورفولوجي الحديث

الذي اعدهُ ((Zink 1988-1989 وهو تصنيف هرمي متسلسل يقع في خمسة مستويات تصنيفية مع زيادة في التعميم عند المستويات العالية، يستخدم هذا التصنيف في تحديد أنواع التضاريس والاشكال الارضية على مستوى الانحدار الارضي(9). يتضح من الخريطة شكل(5أ)، والجدول(4)، التي تمثل شدة الانحدارات بأن هناك خمس فئات انحدارية في المنطقة وتمت مطابقتها مع معايير (I.T.C)للانحدار وجاءت على النحو التالي :

2-1-1 نطاق الاراضي المسطحة: إذ ينحصر بين فئة(0- 1.9)، والتي شكلت مساحة واسعة من السهل الفيضي للزاب الصغير حيث بلغت(11كم2)، ونسبتها(35.2%)، والتي شملت أغلب المناطق السهلية التي غالباً ماتكون مغطاة بترسبات الطيات المحدبة المنقولة بوساطة التعرية الجدولية كما يبين في الجدول(4)والخريطة(5أ)

2-1-2 نطاق الأراضي ذات التموج الخفيف: يبلغ متوسط انحدارها بين(2-7.9)، وتتصف بالتموج الخفيف، شكلت مساحة قدرها(9.8كم2) بلغت نسبتها(31.4%)، ويشمل هذا النظام المنطقة السهلية في منطقة الدراسة المتمثلة بسهل (بوكد) و بعض المرتفعات المنتشرة في الاجزاء المتفرقة في منطقة الدراسة .

2-1-3 نطاق الأراضي المتموجة: يبلغ متوسط إنحدارها بين (8-15.9)، وتتصف بالتلال الخفيفة، وتشكل مساحة قدرها(5.5كم2)، بلغ نسبتها(17.6%)، ويشمل هذا النظام منطقة التلال المنخفضة جنوب نطاق التلال المرتفعة وبعض المرتفعات.

2-1-4 نطاق الأراضي المقطعة(مجزأة): وهي عبارة عن تلال مرتفعة عالية قطعت بفعل التعرية المائية الى شبكة متشبعة من الاودية و يتراوح إنحدارها بين(16-29.9)، وتبلغ مساحتها(3.3كم2)، من مجمل المنطقة وبنسبة(10.5%)، تتمثل بالتلال المحيطة بالسهل وبعض التلال المنتشرة في منطقة الدراسة .

2-1-5 نطاق الأراضي المقطعة بدرجة عالية: وهي الاشكال الارضية المقطعة بدرجة عالية بفعل عمليات التعرية المائية وتشمل الاراضي التي يزيد متوسط انحدارها على (30)، تبلغ مساحتها (1.6كم2)من مجمل المنطقة البحث، وبنسبة (5.1%)، وتتمثل بسلسلة جبال هيبت سلطان و باواجي وبعض المرتفعات الواقعة في شمال الحوض .

2-2 إتجاه الانحدار: يقصد باتجاه الانحدار وجه المنحدر الى جهه معينة وفق الاتجاهات العامة، وعليه تم تحديد منحدرات منطقة الدراسة، يمكن قياس الاتجاه مع حركة عقارب الساعة بالدرجات إذ يبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مرة اخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (360) . أما أتجاهات الانحدار في المنطقة فان معظمها تتجه نحو الأسفل باتجاه جنوب وجنوب غرب، ويتضح من ملاحظة خريطة(5 ب)، الذي يمثل اتجاهات ادخلت زاويه برنامج Arc Gis وبالاعتماد على انموذج ألارتفاع ألرقمي من خلال (D 3 Anlysit Tools – Raster Surface- Aspect) حيث ظهرت فيها تسعة اتجاهات اشتملت على المناطق المستوية والتي تسود في اجزاء من جنوب وجنوب شرق منطقة الدراسة، أما الاتجاهات الشرقية والشمالية الشرقية فانها تتركز في الاجزاء الهضبية والتلالية متمثلة بالسفوح لاطراف هذه السلاسل التي تأخذ هذا الاتجاه، في حين تتجه الاطراف المعاكسة لها الى الجنوب والجنوب الشرقي والجنوب الغربي والشمال الغربي اما الاتجاهات الرئيسية (شمالي وجنوبي وغربي) حيث تتمثل بالحافات النهرية الشديدة الانحدار على طول مجاري الانهار الرئيسة في المنطقة

3- التربة وقابليتها التعروية :

3-1 التربة:

مما لاشك فية أن التربة بحاجة ماسة الى دراسة المشاكل التي تعاني منها والتعرية هي أحدى المشاكل وهي موضوع البحث للدراسة الحالية. تقسم الترب في حوض وادي بوكد كما يتضح من الخارطة(6)، الى الأنواع الآتية:

3-1-1 :ترب الجبال :

تنتشر هذه الترب في جبال منطقة الدراسة، والمتمثلة بجبل هيبت سلطان، خريطة (1-8). حيث حجر الكلس المادة الام التي أشتقت منها مواد التربة، ويتراوح لونها بين البنية والكستنائية وتتصف بنسيجها الخشن، وتحتوي ترب المنطقة على نسبة قليلة من المواد العضوية، ونسبة عالية من الكلس تتراوح نسبتهُ بين(15-25%) وتكون التربة ضحلة في المنحدرات وعميقة في الوديان، وتزداد هذه النسبة مع ازدياد عمق التربة، وتعد ترب المنطقة غير جبسية.

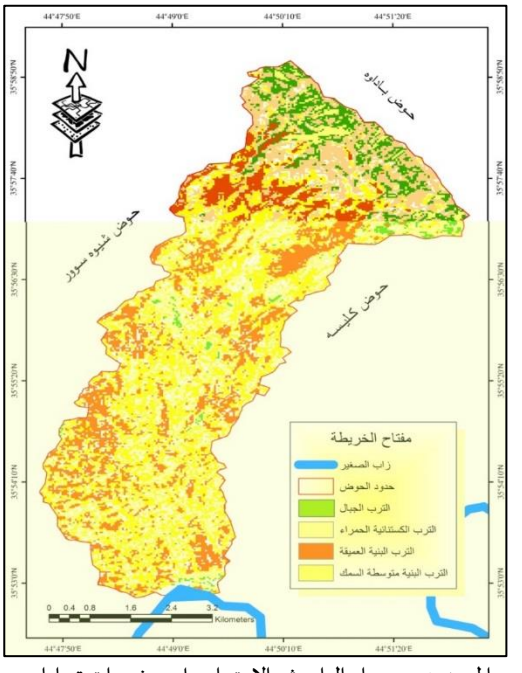
3-1-1-1 الترب الكستنائية الحمراء: تنتشر في الوديان الجبلية والسفوح المتوسطة الانحدار، وهي تربة قليلة السمك تحتوي على نسبة جيدة من المادة العضوية نظراً لان غطاءها نباتي يتكون من الحشائش والاشجار والشجيرات، تتميز هذه الترب بقلة نسبة كاربونات الكالسيوم في طبقاتها السطحية ويعزى ذلك الى تجمع تكوينات الكلس على عمق (40-60)سم تحت السطح، أما لونها فيكون بنياً غامقاً محمراً (10.(

3-1-1-2 الترب البنية العميقة: تغطي هذه الترب مساحات منتشرة من الحوض، تمتاز بارتفاع محتواها من المادة العضوية وتتراوح بين(1-2%)، ونسجتها ناعمة الى متوسطة

النعومة، ويتدرج لونها حسب العمق، وتتميز بلون بني واضح يتحول مع العمق الى رمادي بني، ويتراوح نسبة الكلس فيها بين (25-35%)(11). وتتواجد هذه الترب في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من الحوض.

2-1-1-3: الترب البنية متوسطة السمك: تغطي هذا النوع من الترب مساحة واسعة نسبياً من الحوض، وتتكون بصورة عامة من الحصى البختياري المنساب من الجبال المحيطة، بوساطة التعرية المائية الشديدة، وتتصف منطقة التلال بتضاريس متموجة، خفيفة الى متوسطة الانحدار، ويتدرج لونها حسب العمق ويتميز بلون بني غامق الى لون بني عند العمق (14) سم وبني محمرعند العمق (15)سم (12).

خريطة (6) التوزيع الجغرافي للترب في حوض وادي بوكد



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات تحليل المرئية (Land Sat 7) من نوع ((+ETM، 2011 .

4-تعرية التربة :

4-1التعرية الاخدودية في حوض بوكد:

تم الاعتماد على خارطة شبكة الصرف السطحية، من النموذج التضرس الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة، ومن ثم تم تقسيم خارطة شبكة الصرف السطحية الى شبكة من الوحدات المتساوية المساحة، مساحة كل وحدة (2 كيلومتر مربع)، فيما يقل ذلك في مناطق الحدود الخارجية. وقد تم إعطاء كل وحدة من وحدات الشبكة أرقاماً وحروفاً للمحورين السيني والصادي من اجل تحديد مواقع الوحدات المساحية. وتوجد قياسات عديدة للتعرية أعتمد الباحث على التعرية الاخدودية معياراً لقياس التعرية في الدراسة الحالية، لان منطقة الدراسة تتميز بكثافة شبكة الصرف المائي السطحي فيها، التي تعد مؤشراً مهماً على فعالية التعرية المائية، ولقد تم قياس نوع وشدة التعرية الاخدودية في حوض بوكد، بالاعتماد على معادلة (13) (Bergsma1982)، وبالاعتماد على البرنامج (ArcGis)ووفق المعادلة التالية :

AE=EL/A .

إذ إن :

AE=معدل التعرية م/كم2 ,BL= مجموع طول الأخاديد كم .

A=مساحة الوحدة الواحدة كم2 .

لقد تم تغطية منطقة الدراسة بـ(30)مربع، بعد إن تم قياس أطوال الأخاديد للشبكة النهرية في كل مربع (لاحظ خريطة(7ب) والذي من خلاله تم مطابقة مساحة المربعات مع الشبكة النهرية للتعرف على حجم التعرية ضمن مساحة كل مربع وبالاعتماد على النموذج التضرس الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة وبعد ادخال بيانات معدلات التعرية وتطبيقها في برنامج (ARC-GIS) وبإستخدام معادلة بيركسما تبين وجود(5)مستويات أو درجات للتعرية أدرجت نتائجها في جدول(6) والخريطة(7ب)، ولاجل تحقيق الوضوح في الرؤية تم دمج المستويات السبعة الى ثلاث مستويات كما في الجدول(7) والخريطة(7ج) وكالاتي :-

4-2:التعرية الريحية :

تعد التعرية الريحية سبباً رئيساً لهدم وانجراف التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة أو الجهات الجرداء من المناطق الرطبة. إن الأسباب الرئيسة لحدوثها ترجع الى وجود(14 :(

أ- تربة ذات نسجة ناعمة مفككة. ب-تربة جافة.

ج-رياح قوية شديدة السرعة .

ان منطقة الدراسة لم تتميز بتعرية ريحية فعالة يرافقها تطور في مظاهر ارضية وتعروية وارسابية، باستثناء العواصف

$$C = 386\frac{(v)^3}{(PE)^2}$$

الغبارية التي تضرب المنطقة في مواسم السنة، والتي تنشط في الفصل الحار الجاف، لذلك فأن التعرية الريحية في الحوض لم تكن فعالة جيومورفولوجياً، لقد تم التأكد من القدرة الحتية للرياح في الحوض باستخدام معادلة(Chepil) ، لقياس المعدل السنوي لفقدان التربة عن طريق الرياح. يعتمد هذا العامل على الجمع بين تأثير القيمة الفعلية للأمطار لثورنثويت (Thornthwaitet) وبين سرعة الرياح لاستنباط قرائن القابلية المناخية لتعرية الرياح وعبر عنها بالمعادلة الأتية(15)

حيث أن C=القابلية المناخية لتعرية الرياح V= .معدل سرعة الرياح ميل/ساعة PE=التساقط الفعال ويستخرج بالمعادلة التالية :

$$PE = (Ration) = 115(\frac{P}{T-10})^{10.9}$$

حيث أن: P=التساقط ويقاس بالأنج. T = معدل درجة الحرارة ومقاسة بالدرجة الفهرنهايتية.

الجدول رقم (8) درجات التعرية الريحية وفقاً لقرينة طاقة الرياح التعروية (Chepil)

قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
17-0	تعرية قليلة جداً
35-18	تعرية قليلة
71-36	تعرية متوسطة
150-72	تعرية عالية
أكثر من 150	تعرية عالية جداً

(*) W.S, Chepil and F.H Siddoway, Climate Factor For Estimating wind Erodibility of Farm Field, j, Soil and water conser vation, Iowa, 1962, p.163.

بعد تطبيق معادلة شيبل(Chepil)على محطات منطقة الدراسة، بلغت درجة التعرية في محطة الدراسة(4,41)، جدول(9) اي أن التعرية قليلة جداً في جميع محطات الدراسة، مما يدل على ضعف عمل الرياح عدم وجود مظاهر جيومورفولوجية ناجمة عن التعرية الريحية في القضاء، ويدعم هذا الراي انتشار النباتات سواء كانت حشائش او الشجيرات التي ساهمت على تقليل أثر عامل الرياح في منطقة الدراسة .

الجدول(9) المعامل المناخي لتعرية الرياح ودرجات التعرية في محطات منطقة الدراسة وفق(Chepil)

المحطات	المعامل المناخي لتعرية الرياح	درجة التعرية
كـــويه	4,41	تعرية قليلة جداً

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على (3).

المحور الثالث : مطابقة الخرائط وتحليلها الاحصائي

5 -التطابق: عند إجراء عملية التطابق في هذا البحث بين الخارطة(7ب)، والخارطة(7ج)، وتبين منها سيادة التعرية المائية بكافة نطاقاتها(الخفيفة، المتوسطة، الشديدة) في جميع أجزاء منطقة الدراسة، والتي تتمثل بخصائص انحدارية متباينة ، ولإعطاء المزيد من التوضيحات للعلاقات بين التعرية والانحدار، تم دراسة كل نطاق تعوري مع الانحدارات وعلى النحو الآتي -:

1-عند إجراء المطابقة بين الخارطة فئات الارتفاع خريطة (9أ) مع خارطة نطاقات التعرية(9ب)، فينتج لدينا خارطة جديدة (9ج) بمواصفات جديدة، واتضح منها ان معظم نطاقات التعرية الشديدة تسود في الاجزاء الشمالية من الحوض، أي تسود في الأجزاء العليا من سفوح السلسلة الجبلية لجبل هيبت سلطان، ويرجع السبب في ذلك الى ان فائض المطر يبدأ بشكل غطاءات فيضية(صفائحية)غير مركزية في مناطق تقسيم المياه ومنها تتطور مسيلات مائية(Rills)، ذات رتب نهرية دنيا، وذات خصائص شكلية طولية، تحاول هذه المسيلات لصرف كل طاقتها لشق المجاري لها، وبينما يزداد فعل هذه المسيلات المائية بفعل الأسر المائي فتتطور من مراتب نهرية دنيا الى مراتب نهرية عليا خاصة عند السفوح العليا من سلسلة جبل هيبت سلطان وبالتالي يقل عددها وتزداد طولا ويزداد كمية الصبيب المائي فيها ويعظم فعلها التعروي في إزالة السطح العلوي من التربة. بينما تسود نطاقات التعرية المتوسطة والخفيفة في الاجزاء الوسطى والدنيا من الحوض، ويرجع السبب في ذلك الى ان الانحدار الحوض تقل تدريجياً بالاتجاه الوسطى والدنيا من الحوض وبالتالي تقلل من كمية طاقة المياه الجارية فوقها وهذا يؤدي الى التقليل من كمية تعرية التربة .

2-عند إجراء المطابقة بين خارطة الخطوط الكنتورية خريطة (10أ) مع خارطة نطاقات التعرية(10ب)، فينتج لدينا خارطة جديدة (10ج) بمواصفات جديدة، واتضح منها ان معظم نطاقات التعرية الشديدة تسود في الاجزاء الشمالية من الحوض، بينما تسود نطاقات التعرية المتوسطة والخفيفة في الاجزاء الوسطى والدنيا من الحوض، كما ذكرناه سابقاً.

3-عند إجراء المطابقة بين الخارطة الانحدار (11أ) مع خارطة نطاقات التعرية(11ب)، فينتج لدينا خارطة جديدة (11ج) بمواصفات جديدة، واتضح منها ان معظم نطاقات التعرية الشديدة تسود في الاجزاء الشمالية من الحوض، أي تسود في الأجزاء العليا من سفوح السلسلة الجبلية لجبل هيبت سلطان، بينما تسود نطاقات التعرية المتوسطة والخفيفة في الاجزاء الوسطى والدنيا من الحوض، ويرجع السبب في ذلك الى ان الاجزاء الشمالية من الحوض أي السفوح الجنوبية من جبل هيبت سلطان ذات اانحدار شديد بدرجة بلغت 30وأكثر كما في خريطة(5أ)، ومع زيادة في كمية الامطار الساقطة بدورها يؤدي الى زيادة التعرية في السفوح جبل هيبت سلطان كما اشرنا سابقاً، وكذلك سيادة الاراضي المسطحة أو

السهلية في الاجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض تعاني بشكل عام من تعرية خفيفة، وبعض الأجزاء منها تعاني من تعرية متوسطة، أي تعاني من تعرية خفيفة بشكل عام ويرجع السبب في ذلك الى كونها ذات نسجة خشنة، وذات اانحدار خفيف أو مسطح تساعد على نفاذ المياه من خلالها نحو التكوينات تحت السطحية وبالتالي تقلل من كمية المياه الجارية فوقها وهذا الأخير يؤدي الى التقليل من كمية تعرية التربة .

5-1التحليل الاحصائي للعلاقة بين الانحدار والتعرية في حوض وادي بوكد:

لقد تم التطرق الى تحديد دور الانحدار وأثرهُ في التعرية في منطقة الدراسة، وتم عرض دور الانحدار ومدى تأثيرهِ في عمليات التعرية، عليه سوف يتم التركيز على دراسة العلاقة الاحصائية مصفوفة الارتباط (التشابه)، بين الانحدار والتعرية في محطة الدراسة، تم الاعتماد في هذه الدراسة على العلاقة الاحصائية مصفوفة الارتباط (التشابه Correlation)، إن تحديد عنصر الانحدار المؤثر في العمليات الجيومورفولوجية (التعرية) يحتاج لاستخدام الوسيلة الاحصائية التي تحدد طبيعة العلاقة بين المتغيرين(الانحدار)و(التعرية) بشكل مستقل عن بعضها وعن غيرها من العوامل الاخرى. ولتحقيق ذلك فقد اعتمدت الدراسة على(معامل بيرسون) لتحديد علاقة ارتباط العمليات الجيومورفولوجية مع الانحدار في منطقة الدراسة ،التي تتصف بتباينها من مكان لاخر في الحوض، ويسمى المتغير(الانحدار) (Independent-Variable) بالمتغير المستقل في حين تعرف (عملية التعرية) في هذه الحالة بالمتغير التابع (dependent Variable).

لتحليل النتائج (Spss-12.0) وقد تم الاعتماد على برنامج الاحصائية وتفسيرها، والتي وردت من خلال مقارنة (الانحدار) بعملية التعرية للمناطق المختلفة من الحوض .

ولتوضيح نتائج الارتباط وطبيعة العلاقة بين الانحدار مع العملية التعرية، نحدد اتجاه تلك العلاقة ودرجة معنويتها حيث تكون العلاقة طردية بين عملية التعرية مع الانحدار، ونستدل مما سبق، أن الانحدار يشكل عنصرا فعالا في تعرية ترب حوض وادي بوكد، خاصة في الأجزاء العليا من السفوح الجبلية(لجبل هيبت سلطان) ، وهذا يتفق مع القول الشائع(كلما زاد الانحدار زادت كمية تعرية التربة)، فيما يلي تحليل طبيعة العلاقة ودرجة التأثر بمتغير الانحدار في قوة التعرية، والتي ظهرت علاقة طردية قوية في المنطقة الدراسة، بدرجة بلغت (0,842)، كما في جدول(10).

الجدول(10)العلاقة بين الانحدار والتعرية (معامل الارتباط) بطريقة بيرسون([1])

	الانحدار	التعرية
الامطار الساقطة	0.842	1
قوة الحت	1	0.842

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق رقم(1).

الهوامش:

1- سور، غفور أمين حمه، دراسة جيولوجية هندسية لاستقرارية المنحدرات الصخرية في منطقة هيبت سلطان-شمال شرق- العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين ،1987،ص18-20.

2- R. Youkhana and V. Sisskian, Strantigraphy-Shaqlawa- Quwaisanjag area, Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol, 19. No. 3,1986, p139.

3- الحيدري، شيلان شيروان ناصح، دراسة رسوبية لتكوين أنجانة في محافظة اربيل، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين ،2003، ص14.

4- سورداشي، علي محمود اسعد، أصل ونشأة أرض وجبال كوردستان العراق، مجلة زانكو،المجلد خاص، عدد(2)، المؤتمر العلمي الثالث لجامعة صلاح الدين/أربيل، المنعقد بتاريخ (3-4حزيران1997)، أربيل،ص39.

5- الحيدري، شيلان شيروان ناصح، المصدرالسابق، ص20.

6- بكر، بنار عبد الخالق، دةرامةتة سروشتية سةرةكيية كانى قةزاى كؤية طرفت و ضارةسةرةكان، ضائخانةى شةهاب، هةولير، 2010، ص41.

7-المحسن، اسباهية يونس، جيوموفولوجية الجزء الشمالي من منطقة الجزيرة في العراق ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد، 1991، ص59.

8- المصدر نفسه ، ص158.

9- Stam Marin Ed, GIS Solution in Natural Resource Management, tenewable Natural resource,

[1] تكون قيمة (معامل بيرسون الارتباط)محصورة دوماً في المدى (+1) إلى (-1)، وعلامة الموجب(+)والسالب(-)، توضح ما إذا كانت العلاقة طردية أي في نفس الاتجاه وبالتالي تكون موجبة أو عكسي تسير في الاتجاه العكسي وبالتالي تكون سالبة ومن هنا فإن الارتباط الكامل يدل عليه (+1) أو (-1)، وكلما قلت قيمة (معامل الارتباط) يصبح الارتباط أقل اكتمالاً حتى أذا أصبحت القيمة صفراً كان معنى ذلك أنه لايوجد ارتباط على الإطلاق بين هاتين الظاهرتين المدروستين، ومعنى ذلك أنه كلما كانت قيمة (معامل الارتباط) أقرب الى (-1) أو (+1) كلما كان الارتباط أكثر اكتمالاً سواء بالإيجاب أو بالسلب(16).

National Research Council, Washington, 1999,p88

10- الحداد، هاشم ياسين حمد أمين، اطلس الموارد الطبيعية لمحافظة أربيل وإدارة الارض فيها للاغراض الزراعية(دراسة كارتوغرافية- جغرافية)، رسالة ماجستير

11- (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين ،2000، ص99.

12- قهرمان، ليلى محمد، تحليل جغرافي لخصائص ومشاكل ترب محافظة أربيل وقابلية اراضيها الإنتاجية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة صلاح ، 2004، ص98.

13- Buringh. P, Soils and Soil Conditions in Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq. 1960.p22.

14- Bergsma, ELKO,1983, Rain Fall Evosion For conservation Planing ITCj, p.p160-175.

15- داود، تغلب جرجيس، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي(الجيمورفولوجيا التطبيقية)، كلية الآداب، الجامعة المستنصرية، 2002، ص15.

16- W.S, Chepil and F.H Siddoway, Climate Factor For Estimating wind Erodibility of Farm Field,j,Soil and water conser vation, Iowa, 1962, p.163.

17- أبو عيانة، فتحي محمد، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافية البشرية، دار المعرفة الجامعية، اسكندرية، 1987، ص133

قائمة المصادر

اولاً: الكتب العربية

1- أبو عيانة، فتحي محمد، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافية البشرية، دار المعرفة الجامعية، اسكندرية، 1987.

1- 2-داود، تغلب جرجيس، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي(الجيمورفولوجيا التطبيقية)، كلية الآداب، الجامعة المستنصرية، 2002 .

ثانياً: الكتب الكردية:

1- بكر، بنار عبد الخالق، دةرامةتة سروشتية سةرةكييةكانى قةزاى كؤية طرفت و ضارةسةرةكان، ضائخانةى شةهاب، هةوليَر، 2010 .

ثالثاً: الأطاريح والرسائل الجامعية:

1- الحداد، هاشم ياسين حمد أمين، اطلس الموارد الطبيعية لمحافظة أربيل وإدارة الارض فيها للاغراض الزراعية(دراسة كارتوغرافية- جغرافية)، رسالة ماجستير

1- (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين ،2000 .

2- الحيدري، شيلان شيروان ناصح، دراسة رسوبية لتكوين أنجانة في محافظة اربيل، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين ،2003.

3- قهرمان، ليلى محمد، تحليل جغرافي لخصائص ومشاكل ترب محافظة أربيل وقابلية اراضيها الإنتاجية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة صلاح ، 2004 .

4- سور، غفور أمين حمه، دراسة جيولوجية هندسية لاستقرارية المنحدرات الصخرية في منطقة هيبت سلطان- شمال شرق- العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين،1987.

1- المحسن ، اسباهية يونس، جيوموفولوجية الجزء الشمالي من منطقة الجزيرة في العراق ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد، 1991.

رابعاً: البحوث والدرويات:

1- سورداشي، علي محمود اسعد، أصل ونشأة أرض وجبال كوردستان العراق، مجلة زانكو،المجلد خاص، عدد(2)، المؤتمر العلمي الثالث لجامعة صلاح الدين/أربيل، المنعقد بتاريخ (3-4حزيران1997)، أربيل .

2- قهرمان، ليلى محمد، التوزيع الجغرافي للترب في محافظة اربيل، مجلة زانكو،المجلد خاص، عدد(2)، لمؤتمر العلمي الثالث لجامعة صلاح الدين/أربيل، المنعقد بتاريخ (3-4حزيران1997)، أربيل .

خامساً: المؤسسات الحكومية:

1- إقليم كوردستان العراق، وزارة الزراعة، مديرية زراعة كويه بيانات عن العناصر المناخية للفترة (2008-2017) ، بيانات غير منشورة.

سادساً: المؤسسات الاجنبية:

1- Buringh. P, Soils and Soil Conditions in Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq. 1960.

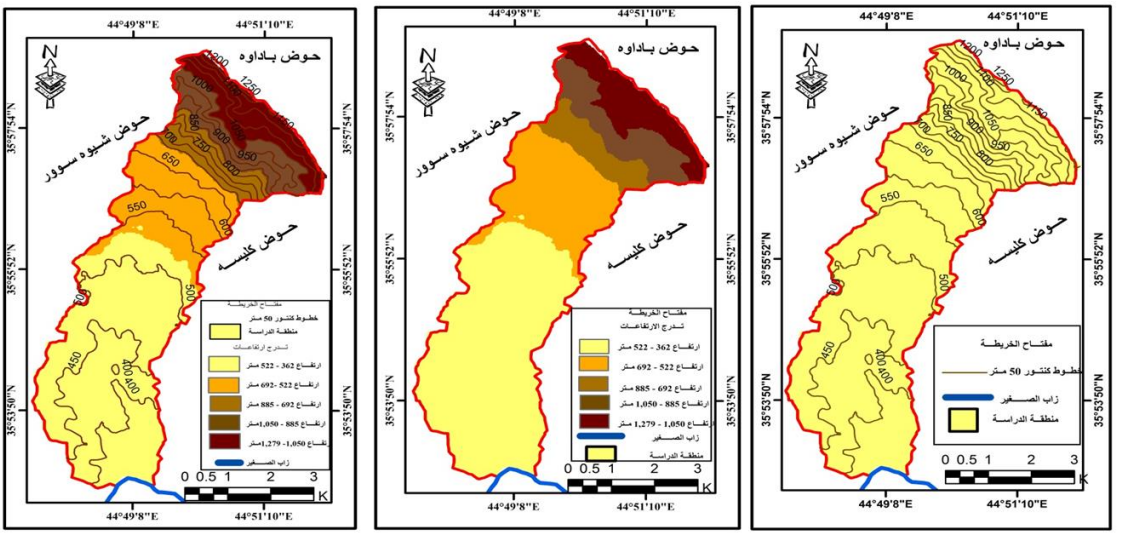
2- Bergsma, ELKO, Rain Fall Evosion For conservation Planing ITCj, 1983.

3- R. Youkhana and V. Sisskian, Strantigraphy of Shaqlawa-Quwaisanjag area, Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol, 19. No. 3, 1986.

4- Stam Marin Ed, GIS Solution in Natural Resource Management, tenewable Natural resource, National Research Council, Washington, 1999.

5- W.S, Chepil and F.H Siddoway, Climate Factor For Estimating wind Erodibility of Farm Field,j,Soil and water conser vation, Iowa, 1962.

خريطة (3) خطوط الارتفاعات المتساوية وتدرج الارتفاعات في حوض وادي بوكد



جدول(3)المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والرياح وكمية الامطار الساقطة لمحطة كويه المناخية للمدة(2007-2017)

الاشهر	معدل درجات الحرارة (مْ)	الرياح (م/ث)	مجموع الامطار الساقطة (ملم)
ك1	6.8	2.2	130.1
شباط	9.0	2.9	118
اذار	13.5	2.3	72.1
نيسان	18.1	1.9	92.2
مايس	25.2	2.2	18.1
حزيران	30.2	2.7	0,7
تموز	37.0	2.9	-
اب	35.6	2.2	-
ايلول	31.2	2.0	1.2
ت1	24.4	1,6	86.5
ت2	14.6	2.0	2.17
ك1	9.3	2.1	91.2
المعدل	21.2	2.17	
المجموع			682.6

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : إقليم كوردستان العراق، وزارة الزراعة، مديرية زراعة كويه، بيانات عن العناصر المناخية للفترة (1993 - 2016) ، بيانات غير منشورة.

الجدول (4)أصناف الانحدارات ومستويات التضرس الارضي في حوض بوكد حسب تصنيف Zink

الصنف	شكل التضرس	(الانحدار)	تصنيف السطح	اللون	مساحة كم2	نسبة %
1	مسطح	0 – 1.9	سهل	أخضر غامق	11.0	35.2
2	متموج خفيف	2 – 7.9	سهل نحتي	أخضر فاتح	9.8	31,4
3	متموج	8-15.9	تلال منخفضة	أصفر	5.5	17,6
4	مقطعة (مجزأة)	16-29.9	تلال مرتفعة	احمر فاتح	3.3	10,5
5	مقطعة بدرجة عالية	30 فاكثر	جبال	أحمر غامق	1.6	5.1
			المجموع		31.2	100

المصدر:-من عمل الباحث، إعتماداً على :- بيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM-30M).

- Stam Marin Ed, GIS Solution in Natural Resource Management, tenewable Natural resource, National Research . Council, Washington, 1999,p88

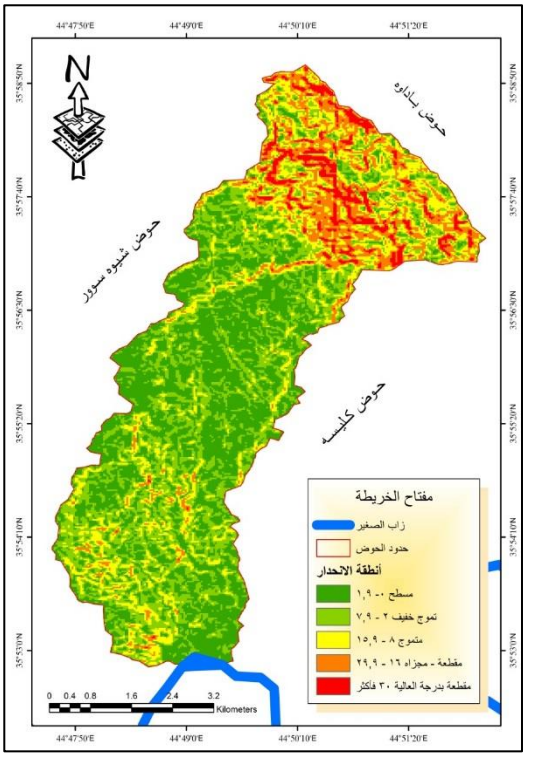
الجدول (5) إتجاهات الانحدار في قضاء كويه مع الألوان المستخدمة

الصنف	اتجاه الانحدار	درجة	اللون	مساحة(كم2)	نسبة%
1	المستوي (العام)	0-1	رصاصى	1.5	4.8
2	الشمال	1-22.5 و 337.5-360	احمر	2.3	7.3
3	الشمال الشرق	22.6-67.5	برتقالي	2.9	9.3
4	الشرق	67.6-112.5	أصفر	3.4	10.8
5	الجنوب الشرق	112.6-157.5	أخضر	4.8	15.3
6	الجنوب	157.6-202.5	سمائي	7.3	23.8
7	الجنوب الغرب	202.6-247.5	أزرق فاتح	5.4	17.3
8	الغرب	247.6-292.5	نيلي	2.3	7.3
9	الشمال الغرب	292.6-337.5	بنفسجي	1.3	4.1

المصدر: من عمل الباحث، إعتماداً على بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية(DEM).

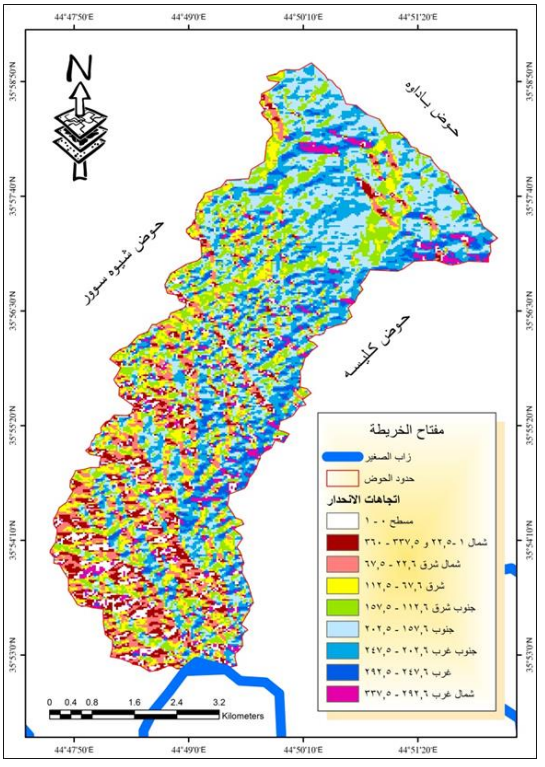
خريطة (5) يمثل الانحدار وإتجاه الانحدار في حوض وادي بوكد

أ- الانحدار في حوض وادي بوكد



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10,2)

ب- إتجاه الانحدار في حوض وادي بوكد



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10,2)

الجدول (6) تصنيف التعرية الأخدودية بدلالة شبكة الصرف المائي السطحي لمنطقة الدراسة

درجة التعرية	نوع التعرية	معدلات التعرية م/كم2	مساحات كم2	النسبة المئوية%
1	تعرية خفيفة جداً	400-0	.48	26.9
2	تعرية خفيفة	1000-401	.92	9.2
3	تعرية متوسطه	1500-1001	.66	21.1
4	تعرية عاليه	2700-1501	.85	18.5
5	تعرية عاليه جداً	3700-2701	.57	24.0
المجموع	-	-	31.2	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة.

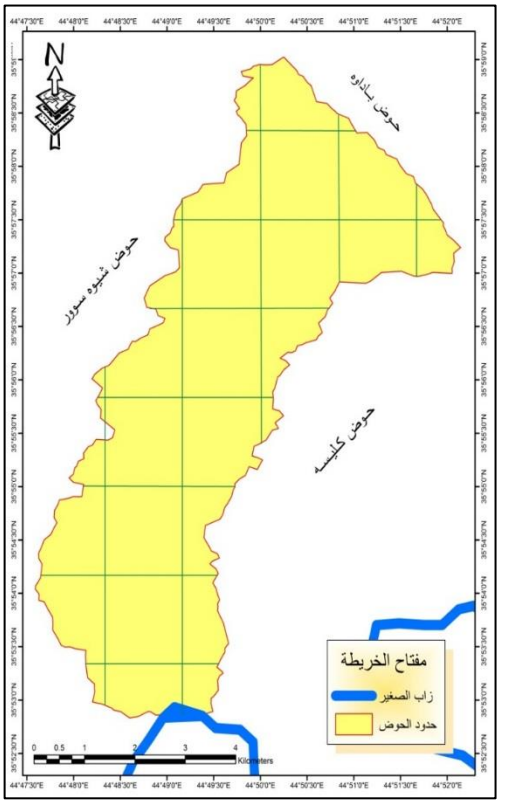
الجدول(7) تصنيف التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة

درجة التعرية	نوع التعرية	معدلات التعرية م/كم2	المساحات كم2	النسبة المئوية %
1	التعرية الخفيفة	400-0	11.3	36.2
2		1000-401		
3	التعرية المتوسطة	1500-1001	12.3	39.4
4		2700-1501		
5	التعرية الشديدة	3700-2701	7.6	24.4
المجموع	-	-	31.2	100

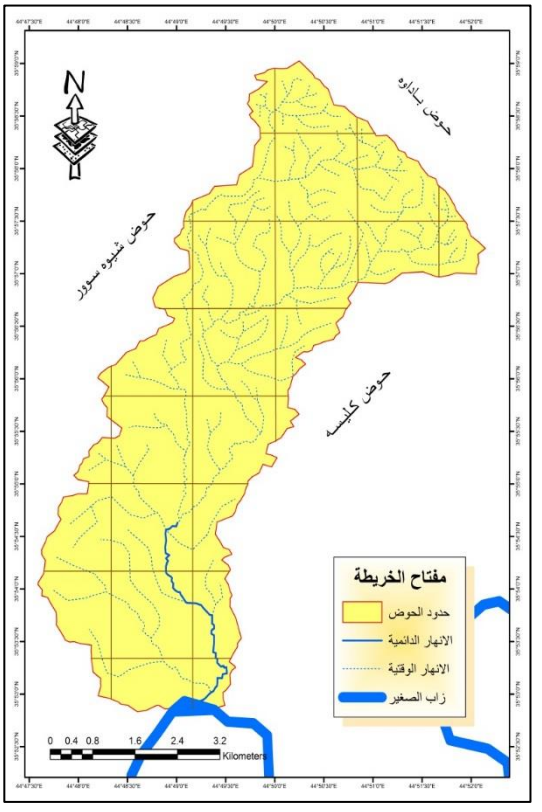
المصدر: اعتماداً على الجدول(6)، والخريطة(8أ).

خريطة (7) التعرية الاخدودية لحوض وادي بوكد

أ- المربعات المساحية المتساوية لحوض وادي بوكد

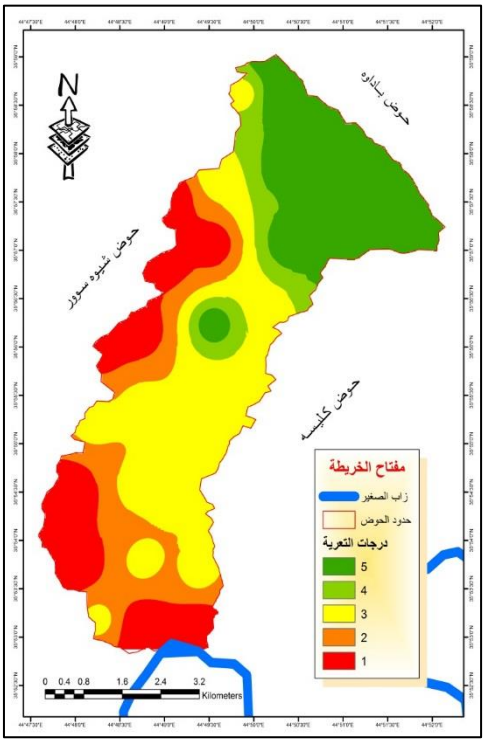


ب- الشبكة النهرية والمربعات المساحية المتساوية لحوض بوكد



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis)

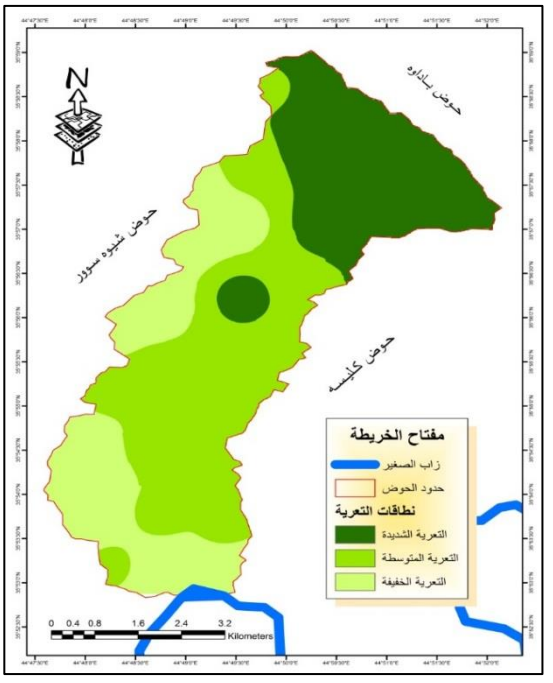
ج-درجات التعرية لحوض وادي بوكد

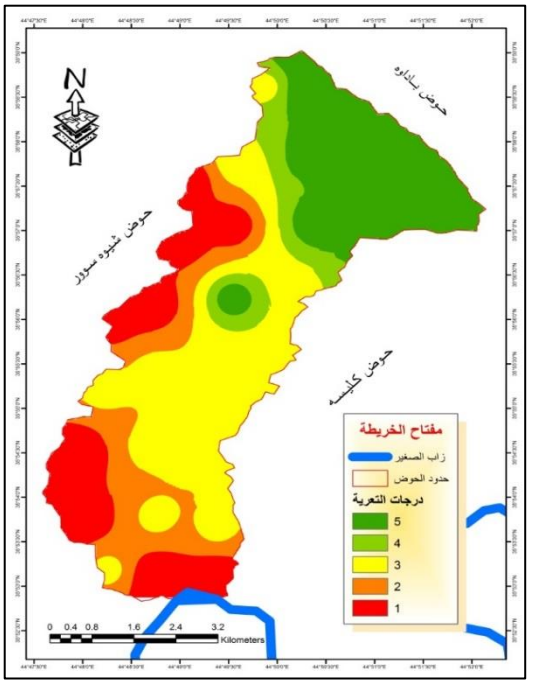


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis)

خريطة (8) درجات والنطاقات التعرية في حوض وادي بوكد

أ- درجات التعرية لحوض وادي بوكد ت- نطاقات التعرية لحوض وادي بوكد



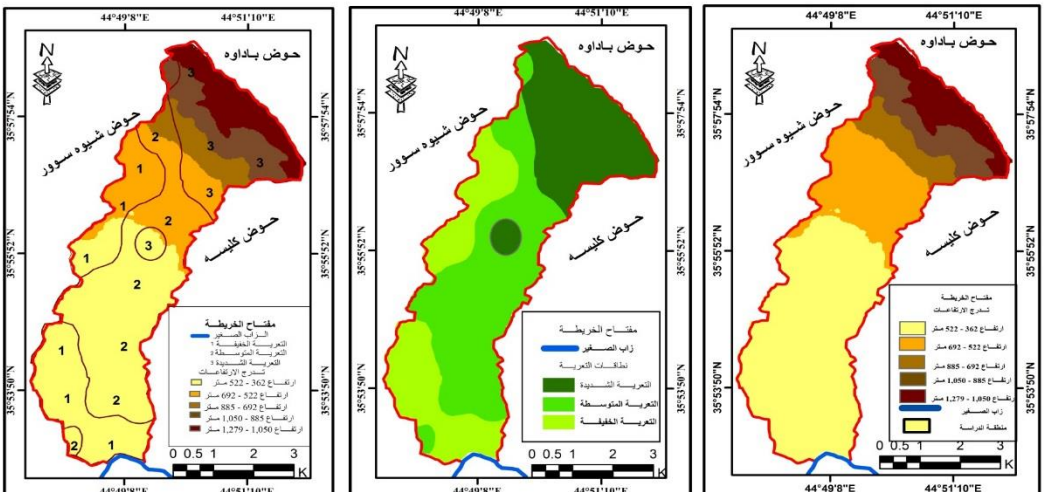


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis)

خريطة (9) التعرية الاخدودية لحوض وادي بوكد

تدرج الارتفاعات ب- درجات التعرية الاخدودية لحوض وادي ج - درجات التعرية لحوض وادي بوكد



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على نموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10,2) .

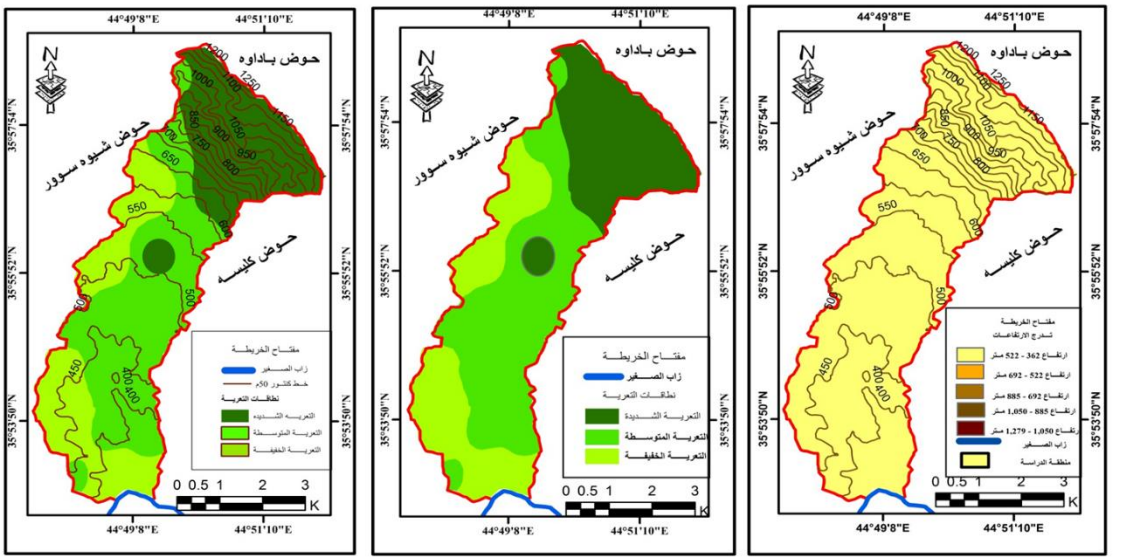
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis).

خريطة (10) المطابقة بين خطوط الكنتور ونطاق التعرية في حوض وادي بوكد

ت- خطوط الكنتور في حوض

ث- نطاق التعرية في حوض

ج- دمج بين الطبقتين خطوط الكنتور ونطاق التعرية

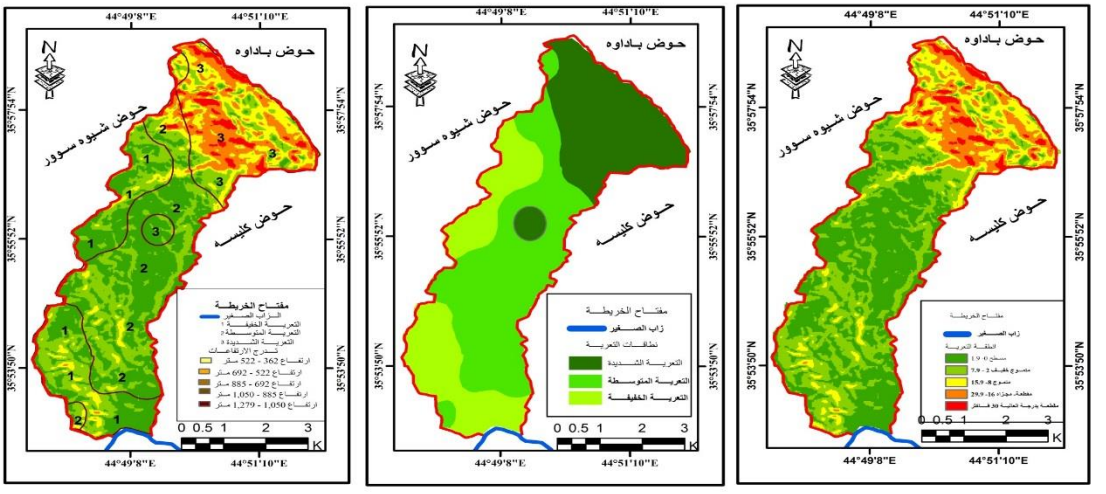


المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10,2)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية باستعمال برنامج (ArcGis)

خريطة (11) المطابقة بين الانحدارونطاق التعرية في الحوض وادي بوكد

ج-الانحدار في حوض ح- نطاق التعرية في حوض ج- دمج بين الطبقتين الانحدارونطاق التعرية في حوض



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج التضرس الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10,2) .

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الشبكة النهرية با