DOI: https://doi.org/10.54809/jkss.vi11.360
گۆڤاری کوردستانیی بۆ لێکۆڵینەوەی ستراتیجیی
Copyright © Open access article with CC BY-NC-ND 4.0

أثر التعرية المائية للتربة على التصحر في محافظة اربيل

بأستخدام تقنية الاستشعارعن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(RS & GIS)

م. به هره رضا عثمان
فاكلتي التربية/ قسم الجغرافية جامعة كوية،
كويسنجق،اقليم كردستان،العراق
bahra.ridha@koyauniversity.org

استاذ لقمان وسو عمر
فاكلتي التربية/ قسم الجغرافية جامعة كوية،
كويسنجق،اقليم كردستان،العراق
luqman.omer@koyauniversity.org

المستخلص

تهدف هذا البحث الى ابراز وتوضيح العلاقة بين ظاهرتي التعرية المائية للتربة والتصحر الناتجة عنها، باستخدام احد اهم المعايير المعروفة ب(مؤشر التعرية المائية المحتملة -Z)، وذلك لاستكشاف مستويات التعرية المائية حسب الوحدات التضارسية في محافظة أربيل.

تعتبر ظاهرة التصحر انعكاسا مباشرا لمجموعة من المتغيرات الجغرافية ك(نسيج التربة وطبيعتها وتماسكها ودرجة انحدارها والغطاء الخضري)، اعتمد الدراسة على دمج المتغيرات المدروسة مع برنامج نظم المعلومات الجغرافية باستخراج خرائط موضوعية، وفيها تم استخدام وسيلة المساحات و طريقة التمثيل الكمي وأسلوب الالوان في عملية تمثيل خرائط مؤشر التعرية المائية المحتملة، ولغرض ابراز تلك التغيرات التي طرأت على مساحة الاراضي المتأثرة بالتعرية المائية في منطقة الدراسة، ينبغي الاعتماد على تحليل نتائج المرئيات الفضائية لمحافظة أربيل اعتبارا من عام (٢٠٠٢-٢٠٠١) وانتهاءاً بالعام (٢٠٢٢-٢٠٢١)، مستعينين بالمنهج التحليلي في تحليل البيانات الاحصائية، وتحليل نتائج المرئيات الفضائية مكانيا. وتبين في الدراسة بان تلك المظاهر تخضع الى المتغيرات المدروسة، وتتباين ملامحها تبعا للمتغيرات الجغرافية الطبيعية، فيما كشف البحث عن وجود علاقة طردية بين كمية الامطار المتساقطة وبين قابليتها الحتية. ولتأكيد تلك الحقيقة تم اخضاع المتغيرين في المحطات المناخية المشمولة بالدراسة الى الاختبار الاحصائي، فوجد ان ثمة علاقة ارتباط طردية قوية بينهما بلغ مقدارها (٠,٩٨٨).(معامل بيرسون١٢Spss). وتبين في الدراسة بان تأثير التعرية المائية لتربة على التصحر في منطقة الدراسة يحدث في معظم أراضيها، ولكن بدرجات مختلفة من الشدة وذلك بسبب اختلاف في استجابة الترب المختلفة للتعرية بحسب نسبة انحدارها ودرجة مقاومة خصائص التربة المختلفة للتعرية، اذ وجد ان معظم الترب تستجيب للتعرية عندما تكون نسبة انحدارها بين (٠,٥-٢%)في حين لا تظهر التعرية في ترب اخرى الا عندما تكون درجة انحدارها (٢%)وهي الترب المقاومة للتعرية وبين هذين الحدين تقع بقية الترب وكلما زادت نسبة الانحدار ازدادت قابلية التربة على التعرية وذلك لازدياد سرعة حركة الماء الجاري على ذلك المنحدر. ويتبين نتائج مؤشر التعرية المائية المحتملة بان القدرة الحتية السنوية للامطار في منطقة الدراسة معتدلة وكافية للقيام باحداث الحت اذ بلغت (٥,٥٥،٠٢,٩٢،٥,١٠١،٦,١١٤،٨,١٩١) لكل من المحطات اربيل وسوران وصلاح الدين وشقلاوة و ميركةسوور على التوالي ،ماعدا محطة مخمور بلغت (٣٦,٨) في حين تنخفض قيمة التعرية

الكلمات المفتاحية: التعرية المائية، التصحر، انجراف التربة،محافظة اربيل،تعرية المائية المحتملة.

Recieved: 18/11/2023
Accepted: 11/2/2024

E-ISSN: 2790525-X
P-ISSN: 27905268

المقدمة

التربة مورد طبيعي مهم للغاية وضروري للحفاظ على حياة الإنسان والكائنات الحية، لأنها مصدرا لبقائهم وتغذيتهم، ومع ذلك، فإن هذا المورد الطبيعي منجرف في أجزاء كثيرة من العالم، نتيجة لتعريتها المائية السطحية الناتجة عن تساقط الامطار، وان تربة اراضي محافظة اربيل لن تخلوا من تلك المشاكل، التي تعد من المشاكل البيئية الخطيرة، ويتجلى ذلك الى فقدان الجزء السطحي للتربة أو حتى في بعض الحالات فقدان الطبقة الداخلية منها، وكل هذا تؤثر على تدهور التربة وخصوبتها وانخفاض إنتاجيتها، والتي يوصل في النهاية الى ظهور مشكلة التصحر. وهذا له تأثير سلبي على إنتاج الغذاء.

هدف البحث : يهدف البحث الى ابراز وتوضيح العلاقة بين ظاهرتي التعرية المائية للتربة والتصحر، باستخدام احد اهم المعايير المعروفة (مؤشر التعرية المائية المحتملة -Z)، وذلك لاستكشاف مستويات التعرية المائية حسب الوحدات التظاريسية في محافظة أربيل وتحديد العوامل التي تؤثر على تلك المشكلة.

فرضية البحث: بهدف الوصول الى تلك النتائج نفترض بان

١. معظم الأراضي في منطقة الدراسة لها درجات متفاوتة من التعرية المائية للتربة، التي تعد مظهرا من مظاهر التصحر.

٢. ان للتساقط باشكالها المختلفة تاثير على التباين في انجراف الترية وإبراز مشكلة التصحر.

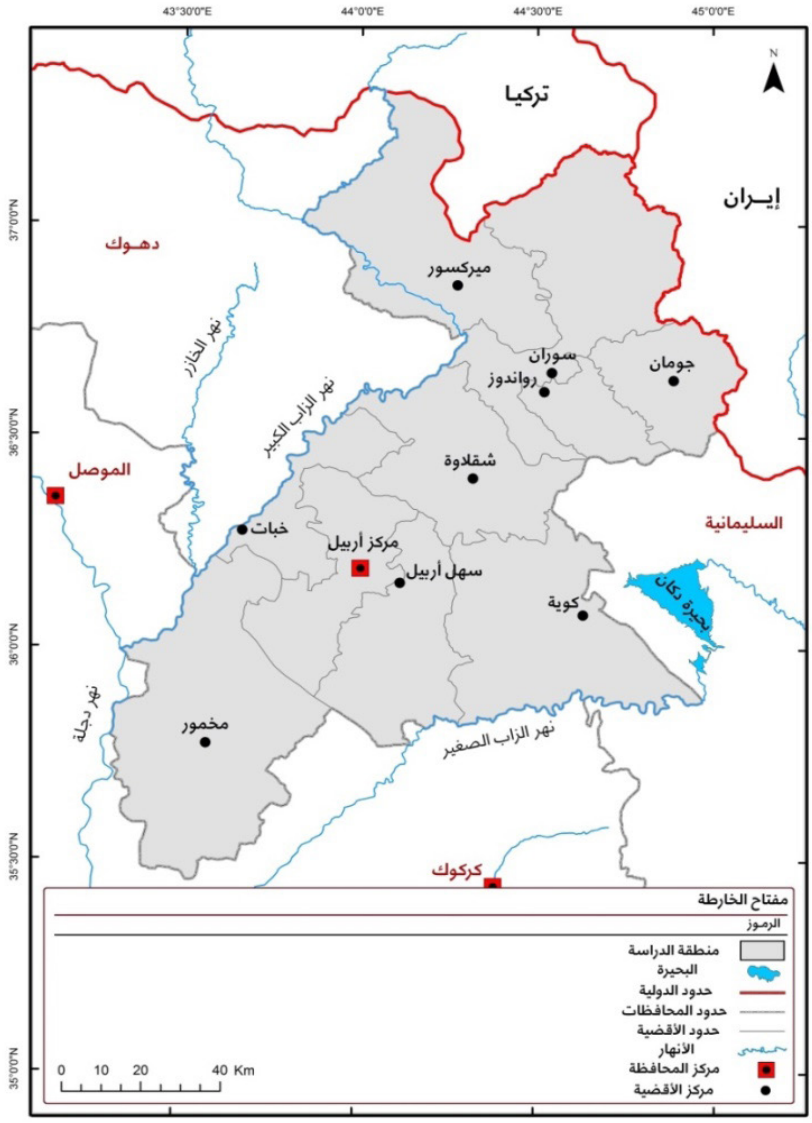
حدود منطقة الدراسة : منطقة الدراسة ممثلة محافظة أربيل والتي تقع في وسط إقليم كردستان العراق وفي الجزء الشمالي الشرقي من العراق. تحد محافظة أربيل من الشرق جمهورية إيران الاسلامية ومحافظة السليمانية ، ومن الجنوب محافظة كركوك، ومن الغرب محافظتي نينوى ودهوك ، ومن الشمال جمهورية تركيا. معظم حدود المحافظة عبارة عن حدود طبيعية تتمثل في الأنهار (نهري الزاب الكبير والزاب الصغير) وسلاسل الجبال.

أما بانسبة لموقع الاحداثي للمحافظة، فهي تقع بين دائرتي عرض (o ٣٥:٣٠_o٣٧:١٥) شمالاً وبين خطي طول (٤٣:٢٢ o_ ٤٥:٠٥o) شرقاً أي تقع في الأجزاء الجنوبية من المنطقة المعتدلة الشمالية (العروض الوسطى). خارطة (١)

تبلغ مساحة المحافظة بحدودها الحالية (١٤٨٦٢,١٦كم) ،(هيئة أحصاء الإقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS،٢٠٢٢) و تضم (١٠) أقضية.

أهمية الدراسة : تعد التصحر انعكاسا مباشرا لمجموعة من المتغيرات الجغرافية ك(نسيج التربة وطبيعتها وتماسكها ودرجة انحدارها والغطاء الخضري)، اعتمد الدراسة على دمج المتغيرات المدروسة مع برنامج نظم المعلومات الجغرافية باستخراج خرائط موضوعية، وفيها تم استخدام وسيلة المساحات و طريقة التمثيل الكمي وأسلوب الالوان في عملية تمثيل خرائط مؤشر التعرية المائية المحتملة، وظهور ابراز تللك التغيرات التي طرأت على مساحة الارضي المتأثرة بالتعرية المائية في منطقة الدراسة، ينبغي الاعتماد على تحليل نتائج المرئيات الفضائية لمحافظة أربيل اعتبارا من عام (٢٠٠٢-٢٠٠١) وانتهاءاً بالعام (٢٠٢٢-٢٠٢١)، وتبين في الدراسة بان تللك المظاهر تخضع الى المتغيرات المدروسة ، وتتباين ملامحها تبعا للمتغيرات الجغرافية الطبيعية. والتي سيناقش في فقرات البحث كالتالي: -

الخريطة (١) الوحدات الأدارية لمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على/اقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة أحصاء الإقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS،٢٠٢٢.

اولا : المفهوم الجغرافي للتصحر والتعرف ومظاهره .

ثانيا: مشكلة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها.

ثالثا: التوزيع المكاني للتعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية .

رابعا: تأثيرات التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة.

اولا : المفهوم الجغرافي للتصحر ومظاهره:

١:المفهوم الجغرافي للتصحر

يعد التصحر من أبرز المشكلات البيئيه التي لها أبعاد اقتصادية واجتماعية وسياسية، فهو يحدث منذ الآلاف السنين خلال التغيرات المناخية وتكرار موجات الجفاف التي تنتاب العالم من وقت إلى آخر، إذ أصبحت مشكلة التصحر ظاهره

ممتدة في جميع أنحاء العالم ولم تترك قارة تخلو من أصابتها بهذه المشكلة. قبل توضيح مفهوم التصحر من المفيد ان نميز بين مناخ الصحراء وظاهرة التصحر، فالصحراء وفق المفهوم المناخي هي عبارة عن اقليم مناخي حيوي نشاء بعد انتهاء العصر المطيرو ظهور عصر الجفاف، في حين ان التصحر هي مناطق كانت منتجة وتتضمن غطاء نباتي يتناسب ودرجة جفافها، ومع تدهور بيئتها فقد تحولت الى مناطق ذوات خصائص صحراوية.(الدمنهوري وأبوبكر،٢٠٠٩،ص٨٧) ،ويعد عالم النباتي البيئي الفرنسي أوبغوفيل (Aubreville) أول من استخدم مصطلح التصحر(Desertification) وذلك عام (١٩٤٩)، ولأن عملية التصحر معقدة جدا مما جعل الحصول على تعريف دقيق للتصحر صعب جدا لوجود الاختلاف في الخلفية العلمية للباحثين لتحديد مفهوم التصحر، ولكن يمكن وصفه بأنه عملية تداخل بين الظروف المناخية والبشرية. عرف مؤتمر ألأمم المتحدة الذي انعقد في العاصمة الكينية نيروبي(التصحر بأنه انخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض مما يؤدي في النهاية إلى خلق أوضاع شبه صحراوية . وهو احد جوانب التدهور الشائع الذي تتعرض له النظم البيئية مما سبب انخفاض أو تدمير للإمكانات البيولوجية أي الإنتاج النباتي والحيواني لإغراض الاستخدام المتعدد في وقت تشتد فيه الحاجةإلى زيادة الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الذين يتزايدون باستمرار ويتطلعون إلى تحقيق التنمية .(UNCOD،١٩٧٧،P٨١). وأشارت تقارير (FAO،UNEP١٩٨٣،P١٠٤) إلى إن التصحر هو تداخل بين العوامل الفيزيائية والمناخية الاجتماعية والاقتصادية فضلا»عن ما جرى من تغيرات مناخية خلال العصور الجيولوجية ولاسيما العصر الرباعي حيث ترك آثارا» في التربة والنبات .وعرف التصحر من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)ومؤتمر ألأمم المتحدة للبيئة والتنمية (UNCED)وكذلك من مؤتمر الأمم المتحدة حول مكافحة التصحر (UNCCD):بأنه تدهور الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة والمناطق القاحلة وشبه الرطبة نتيجة للتغيرات المناخية والأنشطة البشرية . وكذلك عرف (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ١٩٩٧، ص ٢) التصحر على انه عملية تجريف التربة وارتفاع الماء الباطني في الأرض مّما يؤدي ذلك إلى ارتفاع ملوحتها وقلويتها وزيادة فعالية الرعي الجائر في ازالة الغابات والنباتات وزيادة فعالية الزحف العمراني على الأراضي الزراعية.

بعد تلك التعاريف المتعددة للتصحر يمكننا التواصل الى النقاط التالية :ـ

•ان ظاهرة التصحر عملية تدهور في البئية ولاسيما في عناصر التربة ، والموارد المائية والنبات الطبيعي ، مما يؤدي الى قلة الانتاجية في موارد الثروة الطبيعية سواء عن طريق التغير في طبيعتها بسبب الاستثمار غير الامثل من قبل الانسان او بفعل العوامل الطبيعية

•ان ظاهرة التصحر ظاهرة طبيعية والبشرية في ان واحد ، اذ للانسان دور كبير في تسارع حدوثه وانتشاره.

•ان التصحر تؤثر على تدهور موارد الثروة الطبيعية و خصوبة التربة بفعل العوامل الطبيعية كارتفاع درجات الحرارة المفرطة وقلة كميات التساقط بأنواعه التي تؤدي إلى قلة المواد العضوية في التربة.

•العوامل البشرية الناجمة عن سوء استعمال الانسان لموارد الثروة الطبيعية كالزراعة الهامشية والرعي الجائر وزحف العمران والصناعات تجاه الأراضي الزراعية ، والإفراط في استعمال مياه الري ، والتي تؤدي إلى خفض قدرة الأرض الأنتاجية وتدهورها وبالتالي تهيئتها للتحول إلى أراضٍ متصحرة .

٢:- مظاهر التصحر :

للتصحر مظاهر كثيرة ومتنوعة يمكن من خلالها أن نعرف ما اذا كانت البيئة تعاني مشكلة التصحر أم لا ، وما درجة حدة أو شدة المشكلة، وأشكاله تتباين من منطقة الى أخرى تبعاً لتباين المسببات التي تسهم في إحداث هذه الظاهرة و توسيعها،فهناك مناطق تتميز بنشوء الكثبان الرملية و زحفها ، ومناطق أخرى معرضة للتعرية الريحية والمائية ، وأخرى معرضة و للملوحة، وهذا يدل أن هذه المظاهر و طبيعة تكوينها تختلف من منطقة الى أخرى تبعاً

لاختلاف البيئات والمسببات ويتبلور التصحر في مظاهر عديدة تعبر عن الظاهرة بصورة او باخرى ومن هذه المظاهر هي :-

ـ انجراف الطبقة السطحية للتربة . - تملح التربة وزيادة قلويتها - تدهور خصوبة التربة - نشوء الكثبان الرملية و زحفها - تدهور الغطاء النباتي - تدهور مصادر المياه الجوفية - أزدياد كمية الغبار و العواصف الغبارية .

ثانيا: مشكلة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها:

بعد التعرف على المفهوم الجغرافي للتصحر ومظاهره سيتم تسليط الضوء على أحد تلك المظاهر ،الذي يسود في محافظة أربيل،وتتخذ أثر التعرية المائية في منطقة الدراسة أشكالا عدة أبرزها ماياتي :-

ا:- التعرية الغطائية :- وهي ازالة منتظمة للتربة من دون تطور بارز للمجاري المائية لانها صغيرة جدا وكثيرة ومتعرجة وقد تتوسع وتستقيم مع زيادة حجم الجريان السطحي (قهرمان،٢٠٠٤،ص١٠٤)وتحدث في الاماكن القليلة الانحدار و في الاراضي السهلية المنبسطة الواقعة بين السلاسل الجبلية بفعل السيول الناجمة عن التساقط الامطارالغزيرة. (المالكي،٢٠٠٦،ص٩٧).يحدث هذا النوع من التعرية في معظم أراضي السهول الواسعة و بعض السهول الجبلية التي لا تتعدى نسبة انحدارها(٤٪)وتشمل (سيكركان،كەراو،هەمزەكور،خەبات،بنەصلاوە،تەقتەق).

صورة (١): التعرية المائية الغطائية في قرية همزة كور

المصدر: تم التقاط الصورة من قبل الباحثة، تاريخ الصورة: ٢٠٢١:٠٨:٢٩

ب:-التعرية الجدولية :- تتطور هذه التعرية بفعل مجاري مائية صغيرة،غالبا ماتكون قصيرة ومتوازية و تتواجد على السفوح العليا للمنحدرات ويكون تاثيرها التعروي قليل وتكون مجاري مائية بدائية مسيلية ضحلة العمق وقليلة الاتساع وبالتالي تعمق مجاريها مع شدة الانحدار ولهذا تاثيرها التعروي محدود. (صديق،٢٠١٦،ص١٤٣) هذا النوع من التعرية يسود في اقليم السهول الجبلية و بعض اراضي اقاليم السهول الواسعة التي تزيد درجة الانحدارها عن (٤٪) وتشمل (كومەشین،مەلائۆمەر،عوینەو دیانە ،میرکەسور وجومان)

صورة (٢): التعرية الجدولية في قرية كومةشين

المصدر: تم التقاط الصورة من قبل الباحثة، تاريخ الصورة: ٢٠:٣:٢٠٢٣

ج:- التعرية الاخدودية :- تعد من أخطر مراحل التعرية المائية للتربة،فعند تركز الامطار على مساحة معينة ينجم عنه تكوين اخاديد تزداد عمقا و اتساعا مع مرور الزمن مما يؤدي الى جرف الطبقة السطحية للتربة ،فضلا عن جرف الطبقة تحت السطحية .(صديق،٢٠١٦،ص١٤٤) تظهر في مواقع (بيبازوك،كورى، كةلالة) وتتباين التعرية المائية في الشدة من الجرف الاخدودي اذ ان التعرية شديدة وشديدة جداً في المناطق الجبلية وشبه الجبلية التي تؤثر المياه الجارية فيها الى حد فقدان سطح التربة في المناطق ذات الانحدار الشديد الى عوامل النحت بوساطة المسيلات الصغيرة ، اذ تقوم المياه الجارية بجرف الجزء الاعلى من التربة ، كما ان تعرض سطح التربة لأشعة الشمس بصورة مباشرة يؤدي خلال الفصل الحار والجاف الى جفاف التربة ، الامر الذي يساعد على جرفها في الفصل المطير من السنة(عبدالله،١٩٨١،ص١١٧)

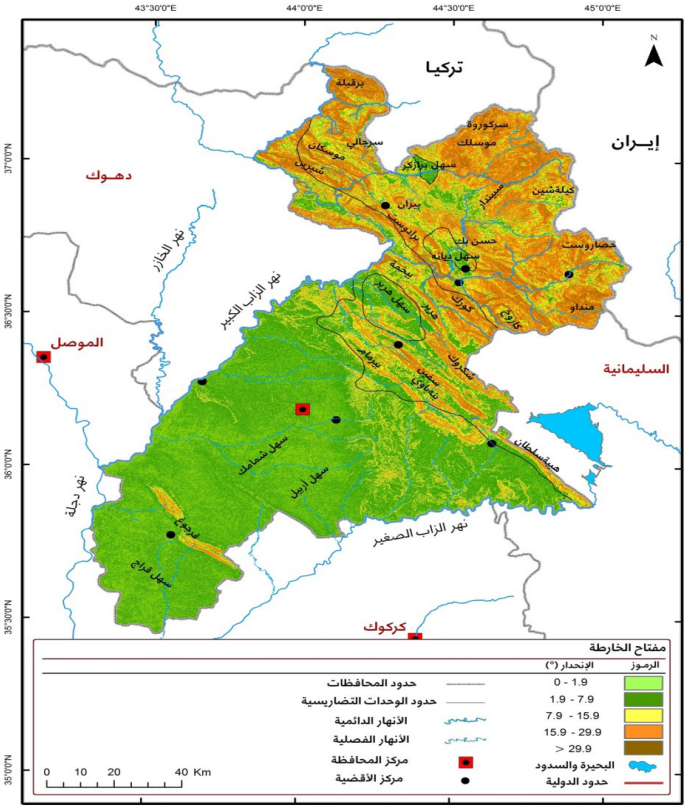
صورة(٣) : التعرية الخندقية في قرية بيبازوك

المصدر: تم التقاط الصورة من قبل الباحثة، تاريخ الصورة٢٢:٢:٢٠٢٣

تتفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية في حدوث التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة ، ولعل أبرز تلك العوامل مايأتي :-

١:- انحدار الاراض :- منطقة الدراسة تتصف بتنوع تضاريسي من السهول الفسيحةوالضيقة الى وديان عميقة ضيقة و جبال عالية وسفوح بسيطة الى شديدة الانحدار وقمم حادة نشأت عن التعرية الجليدية والمطرية المحلية ، اذ ان المنطقة السهلية وما تتميز به من انحدار بسيط لطبيعة السطح ، اما المناطق الجبلية العالية تميز بانحداره وزيادة عمليات التعرية المائية ، أما فيما يخص درجة انحدار ومعرفة فئاته والتي تعد من العوامل ذات التاثير في ظاهرة التصحر ،وفقا لما تم استخراجه من البيانات الارتفاع الرقمي (DEM)اذ تم تصنيف منطقة الدراسة الى خمسة فئات كما اتضح من خلال الخريطة (٢) والجدول(١) : الفئة الاولى سطح مستوي بزاوية (٠-١,٩ ٪) والتى تحتل مساحة (٢٧٣٤كم٢) وبنسبة (١٨,٤٪)،الفئة الثانية أرض ذات انحدار بسيط بزاوية (١,٩-٧,٩٪) والتي تحتل مساحة (٥٦٨٤كم٢) وبنسبة (٣٨,٢٥٪)،اما الفئة الثالثة فانحدارها متوسط وبزاوية (٧,٩-١٥,٩ ٪) والتي تحتل مساحة (٢٦٦٧,٥٢ كم٢) وبنسبة (١٧,٩٥٪)، الفئة الرابعة أرض الانحدار بزاوية (١٥,٩-٢٩,٩٪) والتي تحتل مساحة (٢٦٨٦,١٩ كم٢) وبنسبة (١٨,٠٧٪)، والفئة الخامسة أرض شديد الانحدار جدا تصل درجة انحدارها الى (٣٠٪)وأكثر والتي تحتل مساحة (١٠٨٦,٥٢ كم٢) وبنسبة (٧,٣١٪)، وهذا يوضح مدى فعالية التعرية حسب درجة الانحدار، اذ أن المناطق ذات الانحدار الشديد التي تظهر في أقصى الشمال والشمال الشرقي من منطقة الدراسة معرضة للتعرية المائية الشديدة اكثر من مثيلاتها في الأماكن الأخرى، وذلك لان هناك علاقة طردية بين درجة الانحدار وشدة التعرية لذا فانها تعد من اكثر المناطق تعرضا لعملية التعرية مقارنة بامناطق الخرى ذات الانحدار البسيط.

الخريطة (٢) درجات الانحدارلسطح محافظة أربيل حسب تصنيف(Zink)



المصدر : الباحثة اعتماداً على: نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) وهاشم ياسين الحداد،كامران ولي محمود،أطلس محافظة اربيل،الطبع الثاني،مطبعة شهاب،أربيل،٢٠١١،ص٤.

جدول (١) أنواع الانحدارات ومساحتها (كم٢)ونسبتها في منطقة الدراسة

ت	فئه الانحدار٪	صنف الانحدار	المساحه				المساحه الاصناف/كم^2	نسبه المساحه٪
			المنكقه السهول الواسعه	منكقه الجبال البسيكه الالتواء	منكقه الجبال المعقده الالتواء	منكقه السهول الجبليه		
1	0-1.9	سكح مستوى	2568.800	89.330	32.232	43.895	2734.258	18.401
2	1.9-7.9	انحدار بسيكً	4258.138	702.33	492.521	231.076	5684.066	38.254
3	7.9-15.9	انحدار متوسكً	641.931	727.461	1182.070	116.064	2667.528	17.952
4	15.9-29.9	منحدر	141.936	652.037	1835.983	56.237	2686.194	18.078
5	29.9-فأكثر	شديد الانحدار	8.589	228.555	838.172	11.208	1086.525	7.3124

المصدر:ـ من عمل الباحثة ، اعتمادا على :-١-بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية (٣٠M-DEM). ٢-Stam Marin ,١٩٩٩, p٨٨.

٢:-نوعية التربة :- نتيجة لتباين الظروف الطبيعية (نوعية الصخور، المناخ، النبات الطبيعي بالدرجة الاولى) تتباين ترب محافظة اربيل من منطقة الى اخرى، و تتصف تربة منطقة الدراسة بخصائص فيزياوية وكمياوية، كما هو موضح في الجدول (٢)

ا: الخصائص الفيزيائية :

١.ان اغلب تربة منطقة الدراسة ذات نسجة ناعمة الى متوسطة النعومة مزيجية طينية الى غرينية و مزيجية طينية .

٢.مادة التربة تتكون بصورة اساسية من الحصى البختيارى (ترب الليثوسول) وبناء التربة تكون ذات بناء جبسي فى الطبقات السطحية من الترب.

٣.الوان ترب منطقة الدراسة تتراوح بين البني والكستنائية وبني غامق.

ب: الخصائص الكميائية :

١.درجة تفاعل التربة (pH): ان اغلب ترب منطقة الدراسة تميل درجة حموضة الى القاعدية الخفيفة والمتوسطة نظرا لسيادة الايونات القاعدية فيها كالكالسيوم ويسبب تطور تربتها من معادن كلسية مثل الكالستاين والدولومايت. حيث تتراوح قيم ال(pH) بين (٧,٥-٨,٥)، ويمكن ملاحظة انخفاض (pH) في بعض جهات المحافظة، ولاسيما في الجهات الشمالية الشرقية منها خلال الفصول المطيرة، وتعزى قاعدية الترب الى الصخور الام بالدرجة الاولى .

٢.درجة التوصيل الكهربائي(ECe): تتراوح قيم (ECe) للطبقات السطحية بين (٠,٢٢-١,٣٧)مليموز/سم.اي ان طبقاتها السطحية غير ملحية عدا بعض مساحات صغيرة من ترب مخمور.

٣. المادة العضوية : تتميز تربة منطقة الدراسة بصورة عامة بقلة نسبة المواد العضوية فيها حيث بلغت اعلى نسبة منها الى (٣,٣٨٪) فى منطقة هيران واقلها بلغت (٠,٤٤٪) سيكردكان ، وقد تزداد هذه النسبة في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف ومناخ الرطب .

٤. تتباين نسبة كاربون الكالسيوم(CaCo٣) في المحافظة اربيل مكانيا، ويعزى ذلك الى الصخور الام، لان معظم الترب اشتقت من الصخور الكلسية ، وتتراوح نسبتها بين (٩,٦٪)في ترب منطقة الجبلية ، وفي الطبقة السطحية وتزداد النسبة مع عمق الى (٤١,٣٪)كما في ترب منطقة مخمور، يختلف سمك ترب المحافظة حسب تضاريس ، فهي ذات سمك ضحل في المناطق المنحدرة والوعرة نتيجة لتعرضها لعملية التعرية و الانجراف المختلفة ، ويزداد سمكها في منطقة المنبسطة والوديان والسهول المموجة، لتراكم الترسبات الترب فيها من المناطق العالية.

جدول(٢) بعض خصائص ترب في منطقة الدراسة

المنطقة	ميركسور	كبور	هيران	ديانة	ده شتى كوية	خةبات	(سيكردكان) مخمور
نسجة(تشقق)	مزيجية طينية غرينية	الطينية	مزيجية	طينية غرينية	مزيجية غرينية	طينية غرينية	مزيجية طينية غرينية
المادة العظوية	3.28	2.43	3.38	2.19	2.26	1.33	0.44
درجات التفاعل (PH)	7.9	8.3	7.8	7.56	7.85	7.63	8.5
درجة التوصيل الكهربائي(ECe)	0.85	0.72	0.22	0.58	0.46	0.39	1.37
كاربونات الكالسيوم ٪	9.6	10.7	19.2	10.5	17.8	40.8	41.3
اللون	بني	بني غامق	بني غامق	بني مصفر غامق	بني	بني فاتح	بني مصفر فاتح

المصدر :- من عمل الباحثة اعتماد على نتائج التحاليل التي اجريت في مختبر كلية الزراعة جامعة صلاح الدين بتاريخ٢٥ /٨ / ٢٠٢٢.

٣:- الامطار:- تتباين كمية الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة من منطقة لأُخرى تبعاً لتباين تضاريسها بالدرجة الأولى وتبعاً لدرجة علاقتها بمرور المنخفضات الجوية ومقدار الرطوبة النسبية للهواء وإتجاهات الرياح، وهي عموماً تزداد مع الارتفاع عن مستوى سطح البحر بحيث تزداد كمياتها في الجهات الشمالية والشمالية الشرقية من المحافظة مقارنة بالجهات الجنوبية والجنوبية الغربية منها الأقل ارتفاعا منها.

اعتمادا على الاحصاءات الواردة في الجدول (٣) بالأمكان تلخيص خصائص الامطار في منطقة الدراسة في النقاط الأتية:

١. تمتاز أمطار منطقة الدراسة بتذبذب كمياتها الشهرية والفصلية السنوية حيث تهطل أكبر كمية منها اشهر الفصل الشتاء و وبداية الربيع (كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار) في كافة محطات منطقة الدراسة.

٢. ان مجموع السنوي، للامطار الساقطة في محطات منطقة الدراسة يبلغ (٦٤٩,٢) ملم ، وهو معدل مظلل نظراً للتباين المكاني الكبير في كمية الامطار الساقطة في المحافظة، اذ تشير البيانات ان هذا المعدل يرتفع الى (٨٦٣,٢ ملم) في محطات ضمن المنطقة الجبلية (المعقدة الالتواء و بسيطة الالتواء) من منطقة الدراسة وينخفض الى(٣٥٥,٨ملم)، في المحطات السهلية ضمن منطقة الدراسة، اي أن معدل الامطار في المنطقة الجبلية يزيد عن مثيله في المنطقة السهلية باكثر من (٥٠٧,٤ ملم)، اذ بلغ هذا التباين (٢,٦) اضعاف.

٣. عموماً تزداد كمية الامطار الساقطة باتجاه الشمال و الشمال الشرقي، اذ يرتفع المعدل السنوي من حوالي (٢٥٥,٦) ملم في مخمور الى (٤٥٦,١) ملم في اربيل، (٦٢٩,٧)ملم في صلاح الدين، (٧٦٩)ملم في شقلاوة، و(١٣٣٨,٥) ملم في ميركةسور.

٤. سجل أعلى معدل شهري لكمية المطر الساقط في شهر شباط (٢٤٧,٤ملم) وذلك في محطة ميركةسور الواقعة ضمن

منطقة الجبلية بينما يصل أدنى قيمة مسجلة لكمية المطر الساقط للشهر نفسه في محطة مخمور ضمن المنطقة السهلية إلى (٣٥,٤ملم) أن كميات الأمطار تزداد في أشهر الشتاء ثم تقل تدريجياً في أشهرالربيع حتى لايهطل أي كمية من المطرفي أشهرالصيف ثم يبدأ الأمطارمرة أُخرى بالهطول بنسب متدنية في بداية الخريف وذلك في نهاية شهر أيلول في منطقة الدراسة عموماً يتسم نظام سقوط المطر في منطقة الدراسة بموسميتها.

جدول (٣) معدلات الشهرية والسنوية للمطر(ملم) للمدة (٢٠٠٢-٢٠٢٢)

الاشهر/المحطات	مخمور	اربيل	صلاح الدين	شقلاوة	سوران	ميركةسور
كانون الاول	56.6	73.2	95.5	135	100	216.8
كانون الثاني	47.7	75.1	124.1	150.9	100.4	170.1
شباط	35.4	62.4	104.4	140.1	112.4	247.4
اذار	28	71.4	102.6	115.6	80	209.5
نيسان	25.3	50	60.1	80	112	171.6
مايس	11.3	18.7	24.7	30	73	57.4
حزيران	2	2.3	2.2	-	-	2.6
تموز	-	-	1.5	-	-	-
اب	-	-	-	-	-	2.4
ايلول	4.3	5.3	5.5	-	4.2	12.8
ت١	15.6	21.4	43.1	47.3	57.3	115.4
ت٢	29.4	46.3	66	70.1	77	132.8
المعدل المحطات	255.6	456.1	629.7	769	716.3	1338.5

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على : ١- وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية قسم المناخ، بيانات مناخية لمحطات(مخمور، اربيل ، صلاح الدين)،

للفترة (٢٠٠٢-٢٠٢٢). ٢- وزارة الزراعة و الري ،الهيئة العامة للأنواء الجوية قسم المناخ، بيانات مناخية لمحطات (شقلاوة ، سؤران،ميركةسور)، للفترة (٢٠٠٢-٢٠٢٢) .

ان تساقط الامطار الغزيرة وبشكل زخات قوية خلال فترة زمنية قصيرة في منطقة الدراسة ، ينجم عنه انفصال وتناثر كميات كبيرة من دقائق سطح التربة غير المحمية بغطاء النباتي، بسبب الطاقة المتوالدة من اصطدام قطرات المطر بذلك السطح، والتي تتناسب طرديا مع حجم القطرات وسرعتها .(المالكي،٢٠٠٦،ص١,٣) وان الدقائق الصغيرة جدا المتناثرة بفعل الامطار تنقلها المياه الجارية، مما يؤدي الى تناقص درجة مسامية التربة، ومن ثم تناقص تسرب المياه من خلال المسامات ، فيزداد الجريان السطحي للمياه فوق منحدرات منطقة الدراسة ، ومن ثم تزايد عملية التعرية المائية .

بناء على ماتقدم فأن الامطار الغزيرة تساهم بجزء كبير في عملية الحت و انجرف التربة في منطقة الدراسة. ولغرض تقدير القابلية الحتية للامطار في المنطقة الدراسة استخدمت معادلة (Fournier) التي صيغتها كالاتي :-(صديق،٢٠١٦،ص١٣٩)

معادلة فورنية :- R=Σ١٢(P١)٢/P

R= القدرة الحتية للتساقط المطري.

P١= كمية التساقط الشهري (ملم).

P= كمية التساقط السنوي (ملم).

معايير قياس شدة الحت المطري :

اقل من ٥٠ ضعيفة

٥٠-٥٠٠ معتدلة

٥٠٠-١٠٠٠ عالية

الجدول(٤)قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير حسب الاشهر لمحطات منطقة الدراسة

الاشهر/ المحطات	مخمور	مؤشر فورنير	اربيل	مؤشر فورنير	صلاح الدين	مؤشر فورنير	شقلاوة	مؤشر فورنير	سوران	مؤشر فورنير	ةةةةة سوور	مؤشر فورنير
كانون الاول	56.6	12.5	73.2	11.7	95.5	14.5	135	23.6	100	13.9	216.8	35.1
كانون الثاني	47.7	8.9	75.1	12.3	124.1	24.4	150.9	29.6	100.4	14	170.1	21.6
شباط	35.4	4.9	62.4	8.5	104.4	17.3	140.1	25.5	112.4	17.6	247.4	45.7
اذار	28	3.1	71.4	11.1	102.6	17.7	115.6	17.3	80	8.9	209.5	32.7
نيسان	25.3	2.5	50	5.4	60.1	5.7	80	8.3	112	17.5	171.6	21.9
مايس	11.3	0.49	18.7	0.76	24.7	0.96	30	1.1	73	7.4	57.4	2.4
حزيران	2	0.01	2.3	0.01	2.2	7.6	-	-	-	-	2.6	5
تموز	-	-	-	-	1.5	3.5	-	-	-	-	-	-
اب	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	4.3
ايلول	4.3	7..0	5.3	0.06	5.5	0.04	-	-	4.2	0.02	12.8	0.12
ت١	15.6	0.95	21.4	1	43.1	2.9	47.3	2.9	57.3	4.5	115.4	9.9
ت٢	29.4	3.4	46.3	4.7	66	6.9	70.1	6.3	77	8.2	132.5	13.1
المجموع السنوي	255.6	36.8	456.1	55.5	627.7	101.5	769	114.6	716.3	92.02	1338.5	191.8

المصدر :- من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(٣)

ومن خلال معطيات الجدول(٤) الخاص بقابلية المطر الشهرية والسنوية على الحت باستخدام معادلة فورنير تبين الاتي :-

١:- يتبين ان القدرة الحتية السنوية للامطار في منطقة الدراسة معتدلة وكافية للقيام باحداث الحت اذ بلغت (١٩١,٨،١١٤,٦،١٠١,٥،٩٢٠,٠٢،٥٥,٥)لكل من المحطات اربيل وسوران وصلاح الدين وشقلاوة وميركةسوور على التوالي ،ما عدا محطة مخمور بلغت (٣٦,٨) التي تنخفض فيها قيمة التعرية .

٢:- فيما يتعلق بالمعدلات الشهرية للقدرة الحتية المطرية في منطقة الدراسة، يلاحظ وجود تفاوت واضح في القيم خلال أشهر السنة حيث تزداد في أشهر الشتاء ، تسجل أعلى قيمتها في شهركانون الثاني والتي بلغت(٢٩,٦،٢٤,٤،١٤،١٢,٣)على التوالي لكل من محطات (اربيل،سوران،صلاح الدين،شقلاوة) على التوالي ، ماعدا محطة (مخمور و ميركه سوور) سجلت في شهر كانون الاول و بلغت (٣٥,١،١٢,٥) ،حيث تغزر الامطار في اشهر هذا الفصل .

٣ :-في حين تنخفض قيمة التعرية في أشهر فصل الصيف (حزيران،تموز،اب)أذ لا تحدث التعرية المائية في جميع محطات الدراسة .لتوقف التساقط بانواعه.

٤:- الغطاء النباتي :-

يتعلق توزيع النباتات الطبيعي على سطح الارض بالاقاليم المناخية السائدة فيه، وفي ضوء التباين التضاريس و المناخ ضمن حدود محافظة اربيل، فان نوع النباتات الطبيعي يتباين كما ونوعا وكثافة كلما اتجهنا من الجنوب والجنوب الغربي للمحافظة باتجاه الشمال والشمال الشرقي منها. اذ يؤدي عامل التباين في التضاريس الى التباين في المناخ ومن ثم التباين في النباتات الطبيعية في الاجزاء المختلفة من منطقة الدراسة، وذلك لما له من أثر كبير في ظاهرة التصحر. تهدف الخريطة (٣) إلى تحديد وجود الغطاء النباتي ومعرفة امتداده ومساحاته في منطقة الدراسة واستخدمت طريقة التدرج المساحي و وسيلة المساحات وأسلوب الألوان والظلال المتدرجة بالاعتماد على مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في إعداد الخريطة، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى اربع فئات (١٩٩٩،Lioa،P.znu)، فكانت الفئة الأولى (الاراضي الجرداء والنباتات قليلة الكثافة)، تحتل المرتبة الاولى بمساحة قدرها (٩٧٠٧,٢) كم٢ وهي بذلك تشكل

نسبة (٦٥,٣١) ٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، كما موضح في الجدول (٥) والتي تغطي جزاء كبيرا في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية فضلاً عن أجزاء مختلفة و واسعة من نطاق السهول في المحافظة، بينما اخذت الفئة الثانية (ضعيفة الكثافة_متوسط الكثافة) المرتبة الثانية، إذ بلغت مساحتها (٢١٩٧,٢٨٢) كم٢ وبنسبة (١٤,٧٨) ٪ من إجمالي مساحة محافظة أربيل، في حين تمثلت الفئة الثالثة (مبعثره) بالمرتبة الثالثة، بمساحة (١٨٥٧,١١٨) كم٢ ، وتشكل نسبة (١٢,٤٩) ٪ من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتمتد في الأجزاء الوسطى والقريبة من المصادر المائية السطحية في المحافظة، واخيراً الفئة الرابعة (متوسطة الكثافة_الكثيفة) جاءت بالمرتبة الاخيرة ، بمساحة بلغت (١١٠٠,٥٠٧) كم٢، وتشكل نسبة (٧,٤٠) ٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتركز في الأجزاء الشمالية الغربية ضمن أراضي كتوف الانهار من منطقة الدراسة، الجدول (٥) .

ان لغطاء النباتي الطبيعي دورا كبيرا في حماية التربة من تعرية المائية . ويتمثل هذا الدور بالاتي :- (المالكي،٢٠٠٦،ص١٠٥-١٠٦)

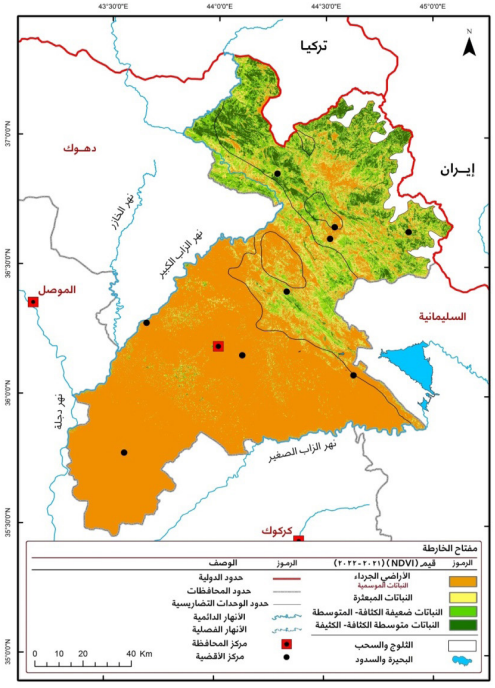
ا:-يقلل من قوة الطاقة الحركية لقطرات المطر المنهمرة التي تصطدم بالاجزاء العليا من الاشجار والشجيرات فتفقد بذلك قوتها الانجرافية، ثم تنساب على الاوراق والاغصان المتفاوتة الكثافة لتصل الى سطح التربة بشكل تدريجي وبطي.

ب:-يساعد الغطاء النباتي على زيادة تسرب مياه الامطار لفترة طويلة من الوقت، مما يؤدي الى تخفيف سرعة الجريان السطحي، ومن ثم تقليل شدة التعرية المائية وبخاصة فوق سفوح المنحدرات.

ج:- يؤثر نوع الغطاء النباتي على كمية المواد المنجرفة من تربة، اذ ان الغطاء العشبي الكثيف لة القدرة على حماية التربة من الانجراف بمقدار يزيد على ستة أضعاف قدرة الغطاء الغابي .

د:- يساعد الغطاء النباتي على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة التي تعد من الموارد الرابطة لدقائقها ، مما يساعد على زيادة تماسكها وتقليل عملية انجرافها بفعل المياه الجارية.

الخريطة (٣) مظهر الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) في محافظة أربيل لعام ٢٠٢٢-٢٠٢١



المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat ٨)، باستخدام مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI)، بتاريخ(٢٠٢١/٥/٢٨) (٢٠٢٢/٥/١٩)

جدول (٥) مساحة فئات الغطاء النباتي قي منطقة الدراسة/كم(٢٠٢٢-٢٠٢١) ٢

الكثافة الغطاء الخضري	الجبال المعقدة الالتواء	%	الجبال البسيطة الالتواء	%	السهول الجبلية	%	السهول الواسعة	%	المجموع	%
الاراضي الجرداء والنباتات قليلة الكثافة	1099.807	25.098	987.2532	41.126	249.3324	54.387	7370.833	96.715	9707.226	65.315
مبعثره	936.4239	21.370	648.5535	27.017	97.2378	21.211	174.9024	2.295	1857.118	12.496
متوسطة الكثافة	1412.729	32.240	634.3092	26.423	83.2644	18.163	66.9798	0.879	2197.282	14.784
المتوسطة ألى الكثيفة	933.0066	21.292	130.4577	5.434	28.6056	6.240	8.4375	0.111	1100.507	7.405
المجموع	4381.967	100	2400.574	100.000	458.4402	100	7621.152	100.000	14862.13	100

المصدر: اعتماد على الخريطة(3)

ثالثا:- التوزيع المكاني للتعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة بأستخدام تقنية الاستشعارعن بعد ونظم المعلومات الجغرافية .

ولاستكشاف مستويات التعرية المائية للمنطقة الدراسة اعتمد البحث على مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z)، والتي تعد من المؤشرات المهمة في استكشاف تقدير التعرية المائية، معتمداً في ذلك على مجموع من المتغيرات الجغرافية، كطبيعة التربة والانحدار والغطاء النباتي، ويحسب وفق المعادلة الآتية:(شعوان واخرون،٢٠١٣،ص٧٦) وملحق (١):

حيث ان: Z = مؤشر التعرية المائية المحتملة.

Y = معامل قابلية التربة للتعرية (مؤشر حجوم الدقائق السطحية (GSI)).

Xa = معامل حماية التربة (مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI))

φ = معامل تطور التعرية وشبكة التصريف (مؤشر دليل اللمعان (TCB))

Ja = انحدار السطح بالنسبة المئوية (نموذج الارتفاع الرقمي (DEM))

وهو انعكاس مباشر لمجموعة من المتغيرات الجغرافية كطبيعة نسيج التربة وتماسكها ودرجة الانحدار والغطاء الخضري ،معتمدا على دمج تلك المتغيرات في بئة نظم المعلومات الجغرافية بشكل خرائط موضوعية وتم استعمال طريقة التمثيل الكمي و وسيلة المساحات وأسلوب الالوان في عملية المتأثرة بالتعرية المائية في منطقة الدراسة،ينبغي الاعتماد على تحليل نتائج المرئيات الفضائية لمحافظة أربيل اعتبارا من عام (٢٠٠٢-٢٠٠١)وانتهاء بالعام(٢٠٢٢-٢٠٢١)، الذي تبين خضوع هذا المظهر الى تغيرات،تتباين في ملامحها تبعا لمتغيرات الطبيعية والبشرية كما اشرنا اليه سابقا.

يمكن تقسيم الاراضي المتاثرة بالتعرية المائية المحتملة في المحافظة بحسب مؤشر(Z)، الى خمسة فئات كما موضح من الخرائط(٣ و ٤) وتتمثل تلك الفئات بالاتي (الغامدي،٢٠٠٩،ص٢٦) :ـــ

١.المناطق ذات التعرية المائية قليلة جدا:ـ يتمثل هذا النطاق بالترب ذات كثافة نباتية عالية جدا التي تكون فيها التربة غير مفككة،حيث يتبين من معطيات الجدول(٦) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات(٢٠٠٢-٢٠٠١) و(٢٠٢٢-٢٠٢١) بلغت (١٨٣,١٢،٦٩,٣١) كم، وبنسبة مقدارها (١,٣٪،٠,٥٪) على الترتيب من مجموعة مساحة محافظة اربيل ، وبنسبة تغير (-٦٢,٢٪)، للمدة (٢٠٢٢-٢٠٠١) جدول (٧). اما على مستوى الاقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب اقليم السهول في عام (٢٠٠٢-٢٠٠١) بواقع (١١٥,٩) كم٢، على التوالي وبنسبة بلغت (١,٥٪) من اجمالي مساحة كل الاقاليم، بينما تراجعا في عامي (٢٠٢٢-٢٠٢١) بواقع(٤٦,٦١) كم٢ ، وبنسبة(٠,٦١٪) من مجموع مساحة كل الاقاليم،فيما تقدم اقليم الجبال الواطئة الى المرتبة الثانية بمساحة (٣٥,٩٥) كم٢ ، وبنسبة (١,٥٪) من اجمالي مساحةالاقاليم، في حين

جدول(٦)مساحة درجات التعرية المحتملة ب(كم٢)حسب مؤشر (Z)في محافظة اربيل للسنوان(٢٠٢٢-٢٠٠٢)

السنوات	درجات التعرية المائية المحتملة	الجبال العالية	%	الجبال الواطئة	%	السهول الجبلية	%	السهول	%	المساحة الاجمالية	%
2000	مناطق خالية من التعرية المائية	11.96	0.3	35.95	1.5	19.31	4.2	115.9	1.5	183.12	1.3
	مناطق ذات تعرية مائية طفيفة	369.63	10.2	377.39	15.7	157.13	34.3	3342.26	43.9	4246.4	30.1
	مناطق ذات تعرية مائية متوسطة	1498.73	41.2	1264.53	52.7	222.2	48.5	3910.92	51.3	6896.4	48.8
	مناطق ذات تعرية مائية عالية	1203.13	33.1	629.72	26.2	54.03	11.8	175.76	2.3	2062.6	14.6
	مناطق ذات تعرية عالية جدا	555.05	15.3	92.98	3.9	5.77	1.3	76.31	1.0	730.11	5.2
المجموع		3638.49	100	2400.57	100	458.44	100	7621.15	100	14118.7	100

السنوات	درجات التعرية المائية المحتملة	الجبال العالية	%	الجبال الواطئة	%	السهول الجبلية	%	السهول	%	المساحة الاجمالية	%
2020	مناطق خالية من التعرية المائية	9.5	0.2	5.36	0.2	7.84	1.7	46.61	0.612	69.31	0.5
	مناطق ذات تعرية مائية طفيفة	367.19	9.5	188.91	7.9	111.78	24.4	2256.1	29.603	2923.98	20.4
	مناطق ذات تعرية مائية متوسطة	1654.5	42.9	1191.46	49.6	255.51	55.7	4734.38	62.122	7835.85	54.6
	مناطق ذات تعرية مائية عالية	1243.01	32.2	826.69	34.4	75.89	16.6	472.28	6.197	2617.87	18.3
	مناطق ذات تعرية عالية جدا	584.4	15.1	188.14	7.8	7.42	1.6	111.78	1.467	891.74	6.2
المجموع		3858.59	100.0	2400.57	100.0	458.44	100.0	7621.15	100.000	14338.75	100

المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على الخرائط (٤-٣)

تراجع الى المرتبة الرابعة في عام (٢٠٢٢-٢٠٢١) بمساحة بلغت (٥,٣٦) كم٢، وبنسبة (٠,٢٪) ، من اجمالي مساحة الاقاليم ، وبنسبة تغير بلغت (٨٥,٠٩-٪) للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، جدول (٦) ، بينما احرز اقليم السهول الجبلية المرتبة الثالثة في عامي (٢٠٠٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت (١٩,٣١) كم٢،وبنسبة مقدراها (٤,٢٪) من اجمالي مساحة الاقاليم وبنسبة التغير بلغت (٥٩,٣٩-٪) للمدة نفسها ، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب اقليم الجبال العالية في عام(٢٠٠٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت (١١,٩٦) كم٢، وبنسبة مقدارها (٠,٣٪) من اجمالي مساحة الاقاليم ، بينما تقدم الى المرتبة الثانية في عام (٢٠٢٢-٢٠٢١) بواقع (٩,٥) كم٢ ، وبنسبة (٠,٢٪) من اجمالي مساحة الاقاليم ، وبنسبة تغير بلغت(٢٠,٥٦-٪) للمدة (٢٠٢٢-٢٠٠١) ، جدول (٧).

جدول (٧) نسبة التغيرفي مساحة التعرية المائية ب(كم٢)حسب مؤشر (Z) في محافظة اربيل حسب الوحدات لفترة(٢٠٢٢-٢٠٠٢)

درجات التعرية المائية المحتملة	الجبال العالية	الجبال الواطئة	السهول الجبلية	السهول	المساحة الاجمالية
مناطق خالية من التعرية المائية	- 20.569	- 85.090	- 59.399	- 59.784	- 62.2
مناطق ذات تعرية مائية طفيفة	- 0.660	- 49.943	- 28.861	- 32.497	- 31.1
مناطق ذات تعرية مائية متوسطة	10.393	- 5.778	14.991	21.055	13.6
مناطق ذات تعرية مائية عالية	3.315	31.279	40.459	168.707	26.9
مناطق ذات تعرية عالية جدا	5.288	102.345	28.596	46.481	22.1

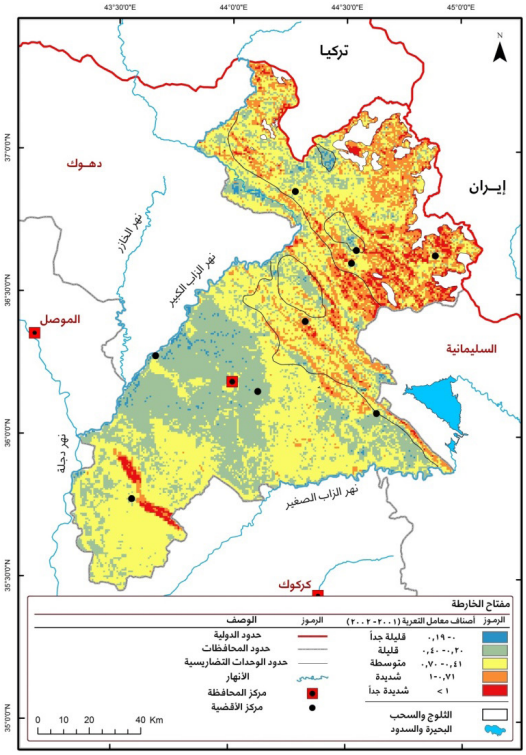
المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على الخرائط(٤-٣)،جدول (٦)

٢: مناطق ذات تعرية مائية قليلة:

يتمثل هذا النطاق بالترب ذات كثافة نباتية عالية التي تكون فيها التربة غير مفككة، حيث يتبين من الجدول (٦) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات (٢٠٠٢-٢٠٠١) و(٢٠٢٢-٢٠٢١) بلغت (٢٢٥٦,١,٤٢٤٦,٤)كم٢،على التوالي،وبنسبة (٣٠,١٪،٢٠,٤٪)على الترتيب من مجموع مساحة محافظة أربيل،وبنسبة تغير مقدارها(٣١,١-٪)، للمدة (٢٠٢٢-٢٠٠١)، جدول (٧).

ثمة تباين على مستوى الاقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب اقليم السهول في عامي (٢٠٠١ ، ٢٠٢٢) بواقع (٢٢٥٦,١,٣٣٤٢,٢٦) كم٢، وبنسبة بلغت (٤٣,٩٪ ، ٢٩,٦٪) على التوالي، من اجمالي مساحةالاقاليم، احرز اقليم الجبال الواطئة المرتبة الثانية في عام(٢٠٠٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت (٣٧٧,٣٩) كم٢، وبنسبة مقدراها (١٥,٧٪) من اجمالي مساحةالاقاليم، فيما تراجع الى المرتبة الثالثة في عامي(٢٠٢٢-٢٠٢١)، بمساحة بلغت(١٨٨,٩١) كم٢، وبنسبة (٧,٩٪)، من اجمالي مساحةالاقاليم وبنسبة تغير بلغت (٤٩,٩-٪) للمدة نفسها ، وجاءاقليم الجبال العالية بالمرتبة الثالثة في عامي(٢٠٠٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت (٣٦٩,٦) كم٢، وبنسبة مقدارها(١٠,٢٪) من اجمالي مساحةالاقاليم، بينما تقدم الى المرتبة الثانية في عام(٢٠٢٢-٢٠٢١) بواقع (٣٦٧,١٩) كم٢، وبنسبة (٩,٥٪)، من اجمالي مساحةالاقاليم، وبنسبة تغير بلغت (٠,٦٦-٪) للمدة (٢٠٢٢-٢٠٠١) ، جدول(٦)، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب اقليم سهول الواسعة في عامي (٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(١٥٧,١٣,١١١,٧٨) كم٢،وبنسبة مقدارها(٣٤,٣٪،٢٤,٤٪)على التوالي من اجمالي مساحةالاقاليم،وبنسبة تغير مقدارها(٢٨,٨٦-٪)، للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١).

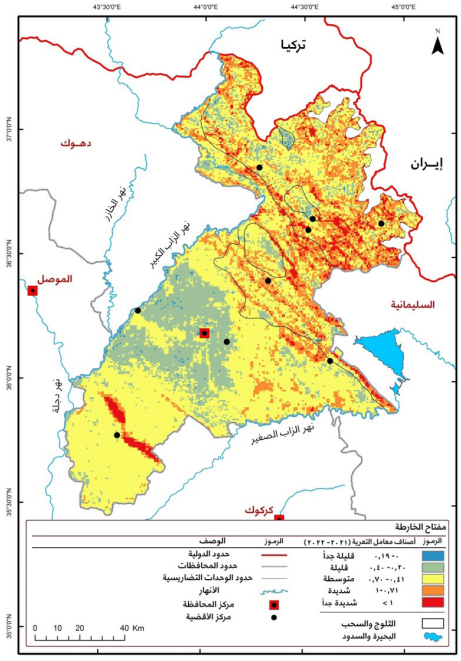
خريطة (٤) مظهر التعرية المائية حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل لعام ٢٠٠٢-٢٠٠١



المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على مؤشر التعرية المائية المحتملة(Z)للمرئيةالفضائية (LandsatV)، بتاريخ (٢٠٠١/٥/٨)

(٢٠٠٢/٥/٢١)

خريطة (٥) مظهر التعرية المائية حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل لعام ٢٠٢٢-٢٠٢١



المصدر:من عمل الباحثة بالأعتماد على مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z) للمرئية الفضائية (Landsat٨) ،بتاريخ:(٢٠٢١/٥/٢٨)

(٢٠٢٢/٥/١٩)

٣: مناطق ذات تعرية مائية متوسطة: يتمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار المتوسط وكثافة نباتية قليلة التي تكون فيها التربة مفككة خلال الفصل الجاف، حيث يتبين من الجدول (٦) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات(٢٠٢٢-٢٠٠١) بلغت (٦٨٩٦,٤، ٧٨٣٥,٨٥كم٢،على التوالي،وبنسبة(٤٨,٨٪ ،٥٤,٦٪) على الترتيب من مجموع مساحة محافظة،وبنسبة تغير مقدارها (١٣,٦٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، جدول (٧).

اما على مستوى الاقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب اقليم السهول في عامي (٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(٣٩١٠,٩٢، ٤٧٣٤,٣٨) كم٢، وبنسبة مقدارها (٥١,٣٪ ،٦٢,١٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (٢١,٠٥٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، بينما احرز اقليم الجبال العالية المرتبة الثانية في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١)بمساحة بلغت(١٤٩٨,٧٣، ١٦٥٤,٥) كم٢، وبنسبة مقدارها (٤١,٢٪ ،٤٢,٩٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (١٠,٣٩٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)،وجاء اقليم الجبال الواطئة بالمرتبة الثالثة في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(١٢٦٩,٥٤، ١١٩١,٤٦)كم٢،وبنسبة مقدارها(٥٢,٧٪،٤٩,٦٪)على التوالي، وبنسبة تغير مقدارها (٥,٧٧-٪)

،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)على التتابع،من اجمالي مساحةالاقاليم ،فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب الاقليم السهول الجبلية في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(٢٢٢,٢، ٢٥٥,٥)كم٢، وبنسبة مقدارها(٤٨,٥٪،٥٥,٧٪)على التوالي، وبنسبة تغير مقدارها (٢١,٠٥٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)على التتابع،من اجمالي مساحةالاقاليم.

٤: مناطق ذات تعرية مائية الشديدة: يتمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار الشديد والخالية من الغطاء النباتي التي تكون فيها التربة متهيئة للتعرية المائية، حيث يشير الجدول (٦) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات(٢٠٠٢-٢٠٠١)و(٢٠٢٢-٢٠٢١)بمساحة بلغت(٢٠٦٢,٦،٢٦١٧,٨٧)كم٢،على التوالي، وبنسبة(١٤,٦٪،١٨,٣٪) على الترتيب من اجمالي مساحة محافظة اربيل ، وبنسبة تغير مقدارها (٢٩,٩٪) ، للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، جدول (٧).

ثمة تباين على مستوى الاقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب اقليم الجبال العالية في عامي (٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(١٢٠٣,١٣، ١٢٤٣,٠١) كم٢، وبنسبة مقدارها (٣٣,١٪ ،٣٢,٢٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (٣,٣١٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، بينما احرز اقليم الجبال الواطئة المرتبة الثانية في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١)بمساحة بلغت(٦٢٩,٧٢، ٨٢٦,٦٩) كم٢، وبنسبة مقدارها (٢٦,٢٪ ،٣٤,٤٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (٣١,٢٧٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)،وجاء اقليم السهول الواسعة بالمرتبة الثالثة في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(١٧٥,٧٦، ٤٧٢,٢٨)كم٢،وبنسبة مقدارها(٢,٣٪،٦,١٩٪)على التوالي، وبنسبة تغير مقدارها (١٦٨,٧٠٪)

،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)على التتابع،من اجمالي مساحةالاقاليم ،فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب الاقليم السهول الجبلية في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(٥٤,٠٣، ٧٥,٨٩)كم٢، وبنسبة مقدارها(١١,٨٪،١٦,٦٪)على التوالي، وبنسبة تغير مقدارها (٤٠,٤٥٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)على التتابع،من اجمالي مساحةالاقاليم.

٥: مناطق ذات تعرية مائية الشديدة جداً: يتمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار الشديد جداً والخالية من الغطاء النباتي التي تكون فيها التربة متهيئة للتعرية المائية،حيث يشير الجدول (٦) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات(٢٠٠٢-٢٠٠١)و(٢٠٢٢-٢٠٢١)بمساحة بلغت(٧٣٠,١١،٨٩١,٧٤)كم٢،على التوالي، وبنسبة(٥,٢٪،٦,٢٪) على الترتيب من اجمالي مساحة محافظة اربيل ، وبنسبة تغير مقدارها (٢٢,١٪) ، للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، جدول (٧).

ثمة تباين على مستوى الاقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب اقليم الجبال العالية في عامي (٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(٥٥٥,٠٥، ٥٨٤,٤) كم٢، وبنسبة مقدارها (١٥,٣٪ ،١٥,١٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (٥,٢٨٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)، بينما احرز اقليم الجبال الواطئة المرتبة الثانية في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١)بمساحة بلغت(٩٢,٩٨، ١٨٨,١٤) كم٢، وبنسبة مقدارها (٣,٩٪ ،٧,٨٪) على التوالي،وبنسبة تغير مقدارها (١٠٢,٣٤٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)،وجاء اقليم السهول الواسعة بالمرتبة الثالثة في عامي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمساحة بلغت(٧٦,٣١، ١١١,٧٨)كم٢،وبنسبة مقدارها(١,٠٪،١,٤٦٪)

عـلى التـوالي، وبنسـبة تغـير مقدراهـا (٤٦,٤٨٪)

،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)عـلى التتابع،مـن اجـمالي مسـاحةالاقاليم ،فيـما كانـت المرتبـة الرابعـة مـن نصيـب الاقليـم السـهول الجبليـة في عامـي(٢٠٢٢-٢٠٠١) بمسـاحة بلغـت(٥,٧٧، ٧,٤٢)كـم٢، وبنسـبة مقدراها(١,٣٪،١,٦٪)عـلى التـوالي، وبنسـبة تغـير مقدراهـا (٢٨,٥٩٪)،للمدة(٢٠٢٢-٢٠٠١)عـلى التتابع،مـن اجـمالي مسـاحةالاقاليم.

رابعاـ انعكاسات التعرية المائية للتربة على التصحر في منطقة الدراسة:

يتبـين التعريـة المائيـة للتربـة في منطقـة الدراسـة في معظـم أراضيهـا، ولكـن بدرجـات مختلفـة مـن شـدة وذلـك بسـبب الاختـلاف في اسـتجابة التربـة المختلفـة للعوامـل التعرويـة حسـب انحـدار المنطقـة ودرجـة مقاومتهـا والتبايـن في خصائـص المختلفـة التربـة، ويمكـن ملاحظـة ذلـك في خرائـط الملحـق (١)، وينبـين فيهـا علاقـة طرديـة بـين الارتفاعـات عـن مسـتوى سـطح البحـر (الجهـات الشـمالية والشـمالية الغربيـة) وشـدة التعريـة كـما اشرنـا اليهـا في الفقـرات السـابقة، تشـير الدراسـات بـان معظـم الـترب تسـتجيب للتعريـة عندمـا تكـون نسـبة انحدارهـا بـين (٠,٥-٢٪) في حـين لا تظهـر التعريـة في تـرب اخـرى الا عندمـا تكـون درجـة انحدارهـا (٢٪)وهـي الـترب المقاومـة للتعريـة وبـين هذيـن الحديـن تقـع بقيـة الـترب، و بهـذا نسـتنتج القـول بـان كلـما زادت نسـبة الانحـدار ازدادت قابليـة التربـة عـلى التعريـة وذلـك لازديـاد سرعـة حركـة المـاء الجـاري عـلى ذلـك المنحـدر. (قهرمـان،٢٠٠٤،ص٢٣٦). وبملاحظـة الخرائـط المذكـورة يتبـين بـان التعريـة المائيـة واحـدة مـن أبـرز المظاهـر المعروفـة والنشـطة في منطقـة الدراسـة، وخاصـة خـلال تتبـع أوقـات التسـاقط ونوعيتهـا (الامطـار العزيـرة والسريعـة)، حيـث يـؤدي الى تحطيـم ذرات التربـة المتفككـة الجافـة وجـرف كميـات هائلـة مـن الرواسـب وخاصـة عنـد السـطوح المنحـدرة والشـقوق والوديـان، اذ تتعـرى كميـات هائلـة مـن الفتـات الصخـري والطمـى بمختلـف الاحجـام، تعـاني معظـم أقاليـم المحافظـة أربيـل مـن ظاهـرة انجـراف التربـة، ومـا لهـذه الظاهـرة مـن آثـار تدميريـة عـلى قابليـة الأرض الإنتاجيـة، وتعمـل التعريـة المائيـة عـلى انخفـض مـن خصوبـة التربـة وبالتـالي تقليـص مسـاحة الأراضي الصالحـة للزراعـة مـن خـلال تآكلهـا بصـورة مبـاشرة، عـلاوةً عـن الاسـتخدام غـير صحيـح لـلأراضي الزراعيـة والتـي تتمثـل بالزراعـة الهامشـية ومـع ذلـك فـان تهيـئ الأراضي الزراعيـة بالحراثـة قبـل موسـم سـقوط الامطـار يجعـل تربـة المنطقـة سـهلة الانجـراف حتـى وان تسـاقطت كميـة قليلـة مـن الأمطـار فأنهـا تجـرف كميـة كبـيرة مـن التربـة المحطمـة مسـبقا.

تنشـط التعريـة المائيـة في السـنوات الممطـرة وخاصـة خـلال الأشـهر الاولى مـن التسـاقط وكذلـك شـهري آذار، ونيسـان وذلـك بسـبب تسـاقط الامطـار عـلى شـكل زخـات سريعـة وخـلال فـترات متقطعـة ففـي الأجـزاء الشـمالية والشرقيـة مـن منطقـة الدراسـة ذات الانحـدار الشـديد، ان عامـلي الارتفـاع والتسـاقط في المرتفعـات الحدوديـة للمحافظـة تسـاعد الى تعـرض التربـة فيهـا التعريـة المائيـة اكـثر مـن مثيلاتهـا مـما يـؤدي الى انجـراف التربـــــة وبخاصـة في منطقـة مقدمـات الجبـال، كالسـيول التـي حصلـت في منطقـة الجبـال الالتوائيـة العاليـة خـلال شـهر شـباط ٢٠٢٢، وحتـى في بعـض الأماكـن الأخـرى لضفـاف الأنهـر كالسـيول التـي حصلـت في ناحيـة طـق طـق مـن شـهر تشريـن الثـاني ٢٠٢٢، صـورة (٤) التـي غمـرت مسـاحات واسـعة مـن الاراضي المزروعـة بمحصـول القمـح والـذي يـؤدي الى تلـف بعـض هـذه المزروعـات تمامـاً وتغطـت بالرواسـب المحمولـة بالتربـة ولا يقتـصر اثـر التعريـة المائيـة عـلى مـا تلقـي بـه مـن طمـى عـلى المحاصيـل الزراعيـة فحسـب، وأنمـا تعمـل عـلى جـرف التربـة الهشـة في مناطـق متفرقـة مـن سـطح منطقـة الدراسـة بعضهـا مـزروع بمحاصيـل الحبـوب لتحيلهـا الى ارض معـراة ، فضـلاً عـن تعـرض التربـة للتدهـور كالتشـققات التـي تحصـل بعـد انحسـار الميـاه عنهـا وجفافهـا بسـبب ارتفـاع درجـات الحـرارة.

صورة (٤) السيول التي حصلت في ناحية طق طق من منطقة الدراسة

المصدر: تم التقاط الصورة من قبل الباحثة، تاريخ الصورة، ٣١ / ١/ ٢٠٢٢ .

وتشير معطيات نتائج (spss) الى وجود علاقة طردية بين كمية الامطار المتساقطة وبين قابليتها الحتية. ولتأكيد تلك الحقيقة تم اخضاع المتغيرين في المحطات المناخية المشمولة بالدراسة الى الاختبار الاحصائي، فوجد ان ثمة علاقة ارتباط طردية قوية بينهما بلغ مقدارها (٠,٩٨٨).(معامل بيرسونSpss١٢) وتترك التعرية المائية اثاراً سلبية اخرى على التربة اذ تؤدي الى تطاير الذرات الناعمة من الطبقة السطحية، وزوال العناصر الضرورية لنمو النباتات منها، مما يجعلها فقيرة بالمواد الغذائية وخشنة النسجة، وبالتالي تردي نوعيتها وفقدان قابليتها الانتاجية. وهذا يعني بان عملية تعرية التربة لاسيما التعرية المائية يرافقها دائماً أنتشار مظاهر التصحر وبأشكال متعددة.

يتضح مما تقدم بان للتعرية المائية دور كبير في زيادة مشكلة التصحر وتسارعها، اذ تبين من خلال خصائص السطح من انحدار وانبساط واثرها في بروز مظاهر التصحر، كذلك دورها في تفكك التربة وزيادة التعرية التربة .

الاستنتاجات

١. ان ظاهرة التصحر عملية تدهور في البئية ولاسيما في عناصر التربة، والموارد المائية والنبات الطبيعي، مما يؤدي الى قلة الانتاجية في موارد الثروة الطبيعية سواء عن طريق التغير في طبيعتها بسبب الاستثمار غير الامثل من قبل الانسان او بفعل العوامل الطبيعية

٢. ان التصحر تؤثر على تدهور موارد الثروة الطبيعية و خصوبة التربة بفعل العوامل الطبيعية كارتفاع درجات الحرارة المفرطة وقلة كميات التساقط بأنواعه التي تؤدي إلى قلة المواد العضوية في التربة.

٣. للتصحر مظاهر كثيرة ومتنوعة يمكن من خلالها أن نعرف مدى خطورة ودرجة التصحر، وأشكال التصحر تتباين من منطقة الى أخرى تبعاً لتباين المسببات التي تسهم في إحداث هذه الظاهرة و توسيعها.

٤. تأثير التعرية المائية لتربة على التصحر في منطقة الدراسة يحدث في معظم أراضيها، ولكن بدرجات مختلفة من الشدة وذلك بسبب اختلاف في استجابة الترب المختلفة للتعرية بحسب نسبة انحدارها ودرجة مقاومة خصائص التربة

المختلفة للتعرية، اذ وجد ان معظم الترب تستجيب للتعرية عندما تكون نسبة انحدارها بين (٠,٥-٢٪)في حين لا تظهر التعرية في ترب اخرى الا عندما تكون درجة انحدارها (٢٪)وهي الترب المقاومة للتعرية وبين هذين الحدين تقع بقية الترب وكلما زادت نسبة الانحدار ازدادت قابلية التربة على التعرية وذلك لازدياد سرعة حركة الماء الجاري على ذلك المنحدر.

٥. يتبين نتائج مؤشر التعرية المائية المحتملة بان القدرة الحتية السنوية للامطار في منطقة الدراسة معتدلة وكافية للقيام باحداث الحت اذ بلغت (١٩١,٨،١١٤,٦،١٠١,٥،٩٢,٠٢،٥٥,٥) لكل من المحطات اربيل وسوران وصلاح الدين وشقلاوة و ميركةسوور على التوالي ،ماعدا محطة مخمور بلغت (٣٦,٨) في حين تنخفض قيمة التعرية .

٦. يساعد الغطاء النباتي على زيادة ترسب مياه الامطار لفترة طويلة من الوقت، مما يؤدي الى تقليل سرعة الجريان السطحي، ومن ثم تقليل شدة التعرية المائية وبخاصة فوق سفوح المرتفعات.

٧. هناك علاقة ارتباط طردية قوية بين كمية الامطار والقدرة الحتية بلغ مقدارها (٠,٩٨٨).

التوصيات:

١ تنمية النباتات الطبيعية في الاقاليم المعرضة للتعرية ومحاولة السيطرة على الرعي الجائر فيها لأنها تعمل على إعاقة التعرية المائية في هذه المناطق .

.٢ السيطرة على مياه الأودية وإقامة السدود على مجاري الوديان لغرض تخفيف سرعة جريان المياه ومنع جرفها للتربة ، فضلاً عن اهداف اخرى يمكن أن تحققها هذه السدود مثل توفير خزانات مياه الري حيث يمكن الاستفادة منها لمدة شهرين أو أكثر من اشهر الصيف وبحسب كمية المياه المخزونة في الفصول المطرة.

٣. تشجير السفوح المنحدرة ومتوسطة الانحدار لزيادة الترسيب في المياه المتساقطة الى باطن الأرض والتغذية الجوفية.

٤. اتباع سياسة زراعية سليمة وتشجيع المزارعين بالالتزام باوقات الزراعة والحراثة.

المصادر:-

غيث ، فريز (١٩٩٥). مكافحة التصحر في الأردن ، تجربة مشروع المحافظة على واحة الأزرق .مجلة المهندس الزراعي ، العدد ٥٦ ، السنة الثالثة والعشرون عمان ، الأردن.

دراسة مكافحة التصحر في اقطار الجزيرة العربية (١٩٩٧)، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، مطبعة المنظمة ، الخرطوم.

الجبوري، محمود حمادة صالح ،(٢٠٠٠)، ظاهرة التصحر واثرها على الاراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، قسم الجغرافية ، بغداد .

سليمان،عامر (٢٠٠٩)،مكافحة التصحر في العراق ، مشكلة تملح وتغدق التربة الأسباب والمعالجات،اليوم العالمي لمكافحة التصحر والجفاف،الندوة العلمية حول مكافحة التصحر في العراق ، وزارة الزراعة ، بغداد .

- F.A.O ، and Unosco، "Word Map of Desertification Explanatory Not"، Nairobi، kenya ،١٩٧٧.

الصالحي، سعدية عاكول و الغريري، عبد العباس فضيخ ،(٢٠٠٤) البيئة الصحراوية وشبه الصحراوية ، دار صفاء للطباعة والنشر ، الأردن.

عبد القادر، حسن ومنصور حمدي ابو علي (١٩٨٩) ، الاساس الجغرافي لمشكلة التصحر ، عمان، الاردن ، دار الشرق للنشر والتوزيع .

اقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة أحصاء الأقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS.(٢٠٢٠)

قهرمان ،ليلى محمد،(٢٠٠٤)، تحليل جغرافي لخصائص و مشاكل ترب محافظة اربيل و قابلية ارضيها الانتاجية، اطروحة

دكتورا قدمت الى جامعة صلاح الدين- اربيل. اطروحة غير منشورة.
المالكي،عبدالله سالم،(٢٠٠٦)،التعرية المائية كمظهر من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبة الجبلية من العراق،مجلة أبحاث ميسان،المجلد الثاني،العدد الثالث.
عبد الله . جميل نجيب (١٩٨١)، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد السابع عشر.
اقليم كوردستان العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية قسم المناخ، بيانات مناخية لمحطات(مخمور، اربيل ، صلاح الدين)، للفترة (٢٠٠٢-٢٠٢٢) بيانات غير منشورة.
اقليم كوردستان العراق ،وزارة الزراعة و الري ،الهيئة العامة للأنواء الجوية قسم المناخ، بيانات مناخية لمحطات (شقلاوة ، سؤران،ميركةسور)، للفترة (٢٠٠٢-٢٠٢٢) بيانات غير منشورة.
قهرمان،ليلى محمد و بكر،سناء عبدالباقي ،(٢٠١٥)،أثر تكرار ظاهرة الجفاف على التصحر والانتاج الزراعي في محافظة اربيل،مجلة جامعة كوية،مجلد٣٥.
الحداد، هاشم ياسين حمد امين (٢٠٠٠)، اطلس الموارد الطبيعية لمحافظة اربيل و ادارة الارض فيها للاغراض الزراعية ، دراسة كارتؤغرافية-جغرافية ، رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية الاداب في جامعة صلاح الدين-اربيل ، رسالة غير منشورة
جمال شعوان، وآخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية في حوض واد امزاز (الريف الأوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مجلة جغرافية المغرب، عدد خاص بأعمال المؤتمر الثالث للجغرافيين المغاربة ١٧ ــ ١٨ يناير ٢٠١٣، مجلد (٢٨)، العدد (١ ــ ٢)، ٢٠١٣.
صديق،أشتي سلام،(٢٠١٦)،العلاقة المكانية بين المناخ والعمليات الجيومورفولوجية في قضاء كويه،أطروحة دكتوراه تقدم بها الى مجلس كلية التربية،جامعة الموصل ،جامعة الموصل ،غيرمنشورة.
Stam Marin Ed-GIS Solution in Natural Resource Management.tenewable Natural resource National Research Council Washington ١٩٩٩.
قادر ،ريزين اكرم،(٢٠١٢)، أثر عامل التساقط على المياه الجوفية في محافظة أربيل رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية الاداب في جامعة صلاح الدين- اربيل ، رسالة غير منشورة
Lioa،M.L.Liu،P.znu،J.yay،The Data set of 1km Resoulution Monthly NDVI in China،1999.
Huenneke،L.،J.Anderson،M.Remmenga and W.Schlesinge(2002).Desertification alters patterns of above ground net primary production in chihuahuan ecosystem.Global change Biolo-gy.
Glantz ، M. H. (1977). Desertification : Environmental degradation in west view press And around arid lands.Boulder (colorando):
Stam Marin Ed-GIS Solution in Natural Resource Management.tenewable Natual resource National Research Council Washington 1999 .
Manual Anya Garadino،Technology and Desertification(Economic.Geography Nairobi،1977.
United Nation Conference on desertification،(UNCOD)،1977،Round-Up،plan of action and resolutions.New York;United Nation.
.A.O ، and Unosco، "Word Map of Desertification Explanatory Not"، Nairobi، kenya ، 1983.
الريحاني ،عبد مخور نجم ،(١٩٨٦)، ظاهرة التصحر في العراق وآثارها في استثمار الموارد الطبيعية . اطروحة دكتوراه (

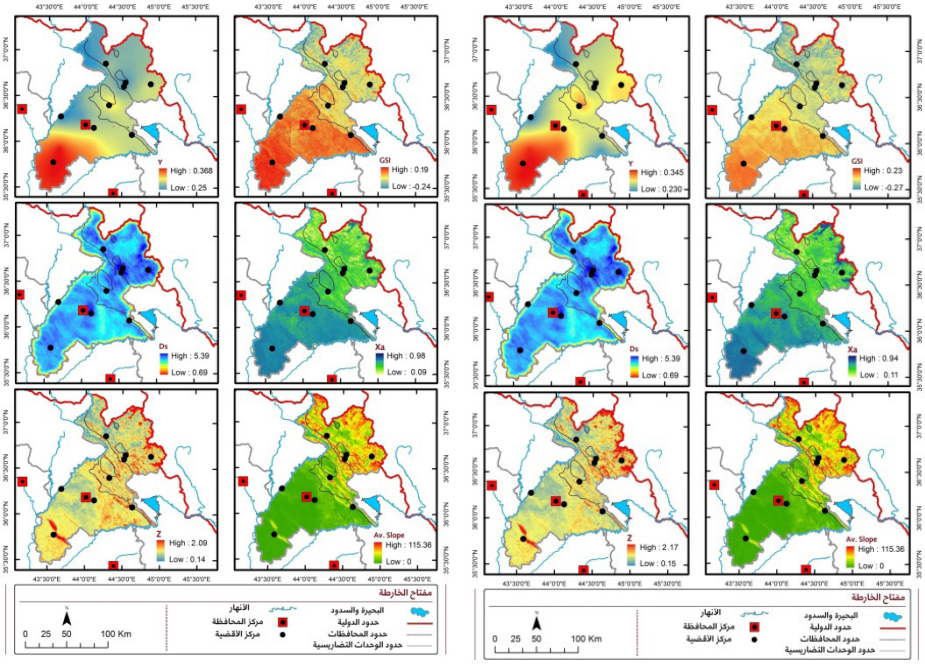
غـير منشـورة) جامعـة بغـداد ، كليـة الآداب ، قسـم الجغرافيـة، بغـداد.

United Nations Environment Programmer (UNEP)، (1992).Water Atlas Of desertification ، Edward Arnold، London.

United Nations Environment Programmer Desertification Control Bullet ion، Abulletion of World Events in the Control of Desertification ، Restoration of Deraded lands and Reforestation، Number ، 20، 1991.

الدمنهوري،حسـن ابريـك ،ابوبكـر بخيـت ابوبكر،(٢٠١٩)،البئةوالتنميـة قضايـا و تحديـات،دار الكتـب الوطنية-بنغازي،الطبعـة الاولى،مـصر.

الملحق(١) : مظهر التعرية المائية حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل(٢٠٢٢-٢٠٠٠)



The effect of soil water erosion on desertification in Erbil Governorate (RS & GIS)Using remote sensing technology and geographic information systems

ABSTRACT

This research aims to highlight and clarify the relationship between the phenomena of water erosion of soil and desertification، using one of the most important known criteria (Potential Water Erosion Index -Z)، in order to explore the levels of water erosion according to the terrain units in Erbil Governorate.

Desertification is a direct reflection of a set of geographical variables such as (soil texture، nature، cohesion، degree of slope، and vegetation cover). Potential water erosion index، and for the purpose of highlighting those changes that occurred in the land area affected by water erosion in the study area، it is necessary to

rely on the analysis of the results of satellite visualizations of Erbil Governorate from the year (20012002-) and ending with the year (20212022-)، using the analytical approach in Statistical data analysis، spatially analyzing the results of satellite visuals. In the study، it was found that these aspects are subject to the studied variables، and their features vary according to the natural geographical variables، while the research revealed a direct relationship between the amount of precipitation and its physical susceptibility. To confirm this fact، the two variables in the climatic stations included in the study were subjected to a statistical test، and it was found that there was a strong direct correlation between them، amounting to (0.988The study showed that the effect of water erosion of soil on desertification in the study area occurs in most of its lands, but with different degrees of severity due to differences in the response of different soils to erosion according to their slope rate and the degree of resistance of different soil properties to erosion. It was found that most soils respond to erosion when Its slope rate is between (0.52%-), while erosion does not appear in other soils except when its degree of slope is (2%), which is the soil that is resistant to erosion. Between these two limits lies the rest of the soil. The greater the slope rate, the greater the soil's ability to be eroded, due to the increased speed of water movement. Running on that slope. The results of the potential water erosion index show that the annual rainfall capacity in the study area is moderate and sufficient to cause erosion, as it reached (191.8, 114.6, 101.5, 92.02, 55.5) for each of the stations: Erbil, Soran, Salah al-Din, Shaqlawa, and Merkasuur, respectively, except for the Makhmour station, which reached (36.8) While the value of erosion decreases.

کاریگەری رامالینی ئاوی خاک لەسەر بە بیابانبوون لە پارێزگای هەولێر

بەکارهێنانی تەکنەلۆژیای هەستکردن لە دوورەوە و سیستەمی زانیاری جوگرافی(RS & GIS)

پوختە

ئەم توێژینەوەیە ئامانجی تیشک خستنە سەر و ڕوونکردنەوەی پەیوەندی نێوان دیاردەکانی رامالینی ئاوی خاک و بە بیابانبوونە، بە بەکارهێنانی یەکێک لە گرنگترین پێوەرە ناسراوەکان (پێوەرەکانی ئەگەری رامالینی ئاو--Z)، بە مەبەستی لێکۆڵینەوە لە ئاستی رامالینی ئاو بەپێی زەوی یەکەکان لە پارێزگای هەولێر.

بە بیابانبوون ڕەنگدانەوەی ڕاستەوخۆی کۆمەڵێک گۆڕاوی جوگرافییە وەک (سروشتی خاک، پێکهاتەکە ی ، یەککرتوویی، پلەی لێزی، و ڕووپۆشی ڕووەکی) پێوەرەکانی ئەگەری رامالینی ئاوی خاك ، و بە مەبەستی تیشک خستنە سەر ئەو گۆڕانکاریانەی کە لە ڕووبەری زەوی کاریگەریدا ڕوویانداوە بەهۆی رامالینی ئاو لە ناوچەی لێکۆڵینەوەکەدا، پێویستە پشت بە شیکاری ئەنجامی بینینی مانگە دەستکردەکانی پارێزگای هەولێر لە ساڵی (٢٠٠١-٢٠٠٢) و کۆتایی هاتنی بە ساڵی (٢٠٢١-٢٠٢٢) ببەستڕێت، بە بەکارهێنانی ڕێبازی شیکاری لە ئاماری شیکاری داتا، شیکاری فەزایی ئەنجامی دیمەنەکانی مانگی دەستکرد. لە توێژینەوەکەدا دەرکەوتووە کە ئەم لایەنانە کەوتوونەتە ژێر کاریگەری گۆڕاوە لێکۆڵینەوەکراوەکانەوە، هەروەها تایبەتمەندییەکانیان بەپێی گۆڕاوە جوگرافییە سروشتییەکان دەگۆڕێت،

لەکاتێکدا توێژینەوەکە پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆی نێوان بڕی بارانبارین و توانای ژیانی فیزیکیی ئاشکراکردووە. بۆ پشتڕاستکردنەوەی ئەم ڕاستییە، دوو گۆڕاوەکە لە وێستگە کەشوهەواکانی ناو توێژینەوەکەدا تاقیکردنەوەیەکی ئاماریان بۆ کراوە، و دەرکەوت کە پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆی بەهێز لە نێوانیاندا هەبووە، کە دەکاتە (٠,٩٨٨).(ڕێژەی پیرسۆن Spss١٢). توێژینەوەکە دەریخستووە کە کاریگەری وەرینی ئاوی خاک لەسەر بیابانبوون لە ناوچەی لێکۆڵینەوەکەدا لە زۆربەی زەویەکانیدا ڕوودەدات، بەڵام بە پلەی جیاوازی توندی بەهۆی جیاوازی وەڵامدانەوەی خاکە جیاوازەکان بۆ وەرینی زەوی بەپێی ڕێژەی لێوارەکانیان و پلەی... بەرگری تایبەتمەندییە جیاوازەکانی خاک بەرامبەر بە وەرینی زەوی.دەرکەوت کە زۆربەی خاکەکان وەڵامی وەرینی زەوی دەدەنەوە کاتێک ڕێژەی لێوارەکەی لە نێوان (٠,٥-٢٪) بێت، لەکاتێکدا وەرینی زەوی لە خاکەکانی تردا دەرناکەوێت تەنها کاتێک نەبێت کە پلەی لێوارەکەی (٢٪) بێت، کە ئەو خاکەیە کە بەرگەی وەرینی ئاو دەگرێت، لە نێوان ئەم دوو سنوورەدا باقی خاکەکە هەیە، تا ڕێژەی لێوارەکان زیاتر بێت توانای وەرینی خاکەکە زیاتر دەبێت، ئەمەش بەهۆی زیادبوونی خێرایی جوڵەی ئاوەکە.ڕاکردن لەسەر ئەو لێوارە. ئەنجامەکانی پێوەرەکانی ئەگەری وەرینی ئاو دەریدەخەن کە توانای بارانبارینی ساڵانە لە ناوچەی لێکۆڵینەوەکەدا مامناوەندە و بەسە بۆ ئەوەی ببێتە هۆی وەرینی ئاو، بەو پێیەی گەیشتووەتە (١٩١,٨، ١١٤,٦، ١٠١,٥، ٩٢,٠٢، ٥٥,٥) بۆ هەریەک لە وێستگەکانی: هەولێر، سۆران، سەڵاح الدین و شەقڵاوە و مێرکەسور بە ڕێککەوت جگە لە وێستگەی مەخمور کە گەیشتە (٣٦,٨) لەکاتێکدا بەهای وەرینی زەوی کەمدەبێتەوە.