

# المخاطر البيئية لظاهرة التصحر في محافظة أربيل باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية RS & GIS

بهرة رضا عثمان<sup>١</sup>، لوقمان وسو عمر<sup>٢</sup>

<sup>١,٢</sup> قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة كويبة، إقليم كوردستان، العراق

## المستخلص

يستند البحث على تصنيف وتحليل المرئيات الفضائية بهدف الكشف عن التغير في مساحات ظواهر التصحر في منطقة الدراسة ، إذ تم استخدام مرئية ملتقطة في سنة 2021 و2022 للقمر الصناعي Landsat 8 ETM وبدقة تميز مكانية 30 متر والمكونة من سبعة حزم طيفية، وتم تصميم خريطة لتلك المخاطر باستخدام طريقة وزن الطبقات باستخدام إحدى وظائف برنامج (OVERLAY) (GIS)، (تم تحويل جميع طبقات المدخلة ضمن خريطة المخاطر الى صيغة (Raster)، لغرض تحليلها وتفسيرها بصورة أدق) وأوزانها الترجيحية التي اخضعت للاختبارات إحصائية تحليلية هرمية حسب أهمية كل طبقة باستخدام نظام (AHP Online System - AHP-OS) بناء خارطة مخاطر التصحر للمنطقة وتبين الدراسة التباين في درجات مخاطر التصحر يعكس طبيعية المنطقة من حيث حركة واتجاه المظاهر ومدى التغير الذي حصل في اخر تغير في الغطاء النباتي وتدهور التربة ، مما يضيف عليها آثار سلبية لا تخدم الواقع الحالي إذ بلغت المناطق المتوسطة المخاطر التصحر فيها (38.720%) من مجموع مساحة محافظة أربيل بلغت المناطق الشديدة المخاطر (15.695%) من مجموع مساحة محافظة أربيل. كشف البحث عن قدرة (GIS) في الوصول إلى خارطة تتلائم مع الواقع الحالي للمخاطر البيئية للتصحر في محافظة أربيل مما يؤكد أهمية هذه التقنيات في الوقوف على طبيعة الآثار السلبية التي تتعرض لها البيئة.

**مفاتيح الكلمات:** مخاطر البيئية، التصحر، محافظة أربيل، تدهور التربة، المرئية الفضائية.

## 1. المقدمة

تعرف المخاطر بانها تأثير مفاجئ وسريع للبيئة الطبيعية على النظم الاجتماعية والاقتصادية مما يؤدي إلى اضرار مادية وبشرية، أو هو عبارة عن حدث يتركز زمانياً ومكانياً يهدد منطقة أو مجتمع ما (محسوب و ارباب، 1998، ص 37) وتعتمد مخاطر التصحر على أفكار الطبقات المعلوماتية المسببة للتصحر على درجة عالية من الأهمية في تحليل بياناتها؛ لأن نواتجها تشكل وسيلة يستعين بها مخططوا استخدامات الأرض من فهم الخصائص الكمية والنوعية وما ينتج عنها من مؤشرات عن درجة الحساسية الأرضية، مخاطر التصحر لها تأثيرات متحدة مع الحالة، المعدل، والأخطار الموروثة وضغط الإنسان والحيوان على البيئة، وتقدر مخاطر التصحر بأصناف التعديل المبني أو المؤسس لكل صنف (خفيف، متوسط، شديد، شديد جدا) إلى كل صنف مقطر من قياسات المظهر. ورغم تعدد المفاهيم التي تناولت موضوع التصحر نبرز بعضاً منها، إذ يعرف التصحر أيضاً بأنه تحول الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية في المناطق شبه الحافة إلى صحراء غير منتجة بسبب الجفاف المستمر عدة سنوات أو بفعل استغلالها بصورة غير منتظمة ومفرطة أو تكون الكثبان الرملية وتراكم الأملاح. (الطائي، 1984، ص 1)، وعرف (P81)، (1977،)، (UNCOD) التصحر بأنه انخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض مما يؤدي في النهاية إلى خلق أوضاع شبه صحراوية. وهو أحد جوانب التدهور الشائع الذي تتعرض له النظم البيئية مما سبب انخفاض أو تدمير للإمكانات البيولوجية أي الإنتاج النباتي والحيواني لإغراض

يعد التصحر من أبرز المشكلات البيئية التي لها أبعاد اجتماعية، واقتصادية، وسياسية، فهو يحدث منذ آلاف السنين خلال موجات الجفاف التي تتناوب العالم من وقت إلى آخر، إذ أصبحت مشكلة التصحر مشكلة وظاهرة ممتدة في جميع أنحاء العالم ولم تترك قارة إلا و أصابتها هذه المشكلة، ويؤثر مشكلة التصحر على البيئة بشكل عام والتربة بشكل خاص بوصفها الوسط الذي تحدث فيه تلك المشكلة ، مما يؤدي إلى التأثير على الزراعة والإنتاج الزراعي، كونها تحتوي على المغذيات الضرورية لنمو النباتات التي تتأثر كميته ونوعيتها بالخصائص الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية للتربة، ومن ثم بروز مشكلة تصيب التربة بوصفها مورد طبيعي ، حيث لا تستطيع التربة كنظام بيئي طبيعي تحمل هذا الحمل مما ينجم عنه ضعف في توازنها ومن ثم تدهورها وتصحرها (الجيئي و البطيحي، 1999، ص 24).



مجلة جامعة كويبة للعلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد ٧، العدد ١ (٢٠٢٤)

أُسْتُعْمِلَ البحث في ٣١ تشرين الأول ٢٠٢٣؛ قبل في ١٩ تشرين الثاني ٢٠٢٣

ورقة بحث منتظمة: نُشِرَتْ في ٢٣ حزيران ٢٠٢٤

البريد الإلكتروني للمؤلف: [bahra.ridha@koyauniversity.org](mailto:bahra.ridha@koyauniversity.org)

حقوق الطبع والنشر © ٢٠٢٤ بهرة رضا عثمان. هذه مقالة الوصول اليها مفتوح موزعة تحت رخصة المشاع

الإبداء، النسبية - CC BY-NC-ND 4.0

تبلغ مساحة المحافظة بمحدودها الحالية (14862.16) كم<sup>2</sup>، و تضم (10) أفضية، وهناك تباين واضح بين أفضية من حيث المساحة، حيث احتل قضاء (محمور) المرتبة الأولى بين أفضية محافظة أربيل من حيث المساحة والتي تصل نحو (2712.41) كم<sup>2</sup> تشكل نحو (18%) من مساحة محافظة، وبأقي قضاء (سوران) في المرتبة الثانية وتشكل نحو (14.3%)، بينما احتل قضاء (كويسنجق) المرتبة الثالثة بنسبة (13.8%) في حين يحتل قضاء (رواندوز) المرتبة الأخيرة والذي تصل مساحته نحو (523.91) كم<sup>2</sup> وتشكل نسبة (3.6%). وزارة التخطيط، هيئة أحصاء الإقليم، دائرة أحصاء أربيل قسم GIS، مساحة افضية اربيل 2022).

**أسلوب العمل ومناقشة النتائج:** يستند البحث الحالي على تصنيف وتحليل المرئيات الفضائية بهدف الكشف عن التغير في مساحات ظواهر التصحر في منطقة الدراسة، إذ تم استخدام مرئية ملتقطة في سنة 2021 و2022 للقمر الصناعي Landsat ETM 8 وبدقة تميز مكانية 30 متر والمكونة من سبعة حزم طيفية، وتم تصميم خريطة لتلك المخاطر باستعمال طريقة وزن الطبقات باستخدام إحدى وظائف برنامج (OVERLAY) (GIS)، ومن صورة (1) وجدول (1) يوضحان الطبقات (تم تحويل جميع طبقات المدخلة ضمن خريطة المخاطر إلى صيغة (Raster)، لغرض تحليلها وتفسيرها بصورة أدق) وأوزانها الترجيحية التي اخضعت للاختبارات إحصائية تحليلية هرمية حسب أهمية كل طبقة باستخدام نظام (AHP Online System - ) (AHP-OS) بناء خارطة المخاطر التصحر لمنطقة الدراسة.

الاستخدام المتعدد في وقت نشد فيه الحاجة إلى زيادة الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الذين يتزايدون باستمرار ويتطلعون إلى تحقيق التنمية. هدف البحث:

تحدد هدف البحث في كشف درجات المخاطر البيئية لظاهرة التصحر من اجل بناء خارطة المخاطر للواقع الحالي، وما يمكن أن ينتج عن توسع حركة التغير للظاهرة المدروسة ثم الحد من مخاطر هذه الظواهر بالاعتماد على نتائج التحليل الكمي المستخرجة من المرئيات الفضائية والتقنيات الجغرافية.

**مشكلة البحث:** تكمن مشكلة البحث في دراسة المخاطر البيئية لظاهرة التصحر كونها تشكل خطراً بيئياً يهدد الغطاء النباتي والاستخدام العمراني على حد سواء وذلك من خلال تدهور التربة.

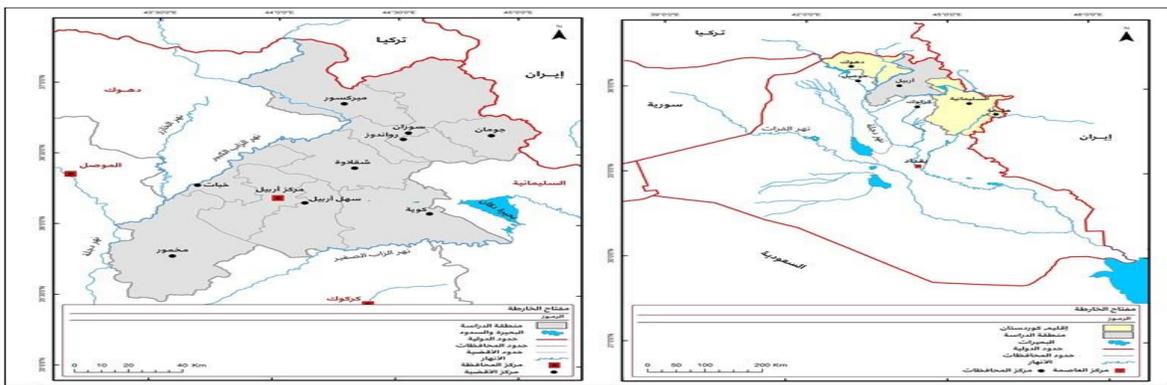
**أهمية البحث:** جاء هذا البحث لتقييم مخاطر ظاهرة التصحر ومنها تدهور التربة وتغير الغطاء النباتي معتمدين في ذلك على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من أجل الوقوف على الواقع الحالي لهذه الظاهرة.

**منهجية البحث:** يستند البحث الحالي على المنهج التحليلي الكمي الذي يعتمد على تحليل صور الأقمار الصناعية حيث يعتمد على أحدث الطرق التقنية في حساب التغيرات المكانية لظاهرة التصحر من مراقبة التغير في الغطاء النباتي والتربة والتوسع العمراني وغيرها من أصناف الغطاء الأرضي، ثم الخروج ببعض الخرائط ذات العلاقة لبناء خارطة المخاطر التصحر.

**الموقع والمساحة:** تتحصر بين دائرتي عرض (15:37\_035:30) شمالاً وبين خطي طول (45:05\_43:22) شرقاً، أي يقع في المناطق الجنوبية من المنطقة المعتدلة الشمالية (العروض الوسطى). خارطة (1)

#### خارطة (1)

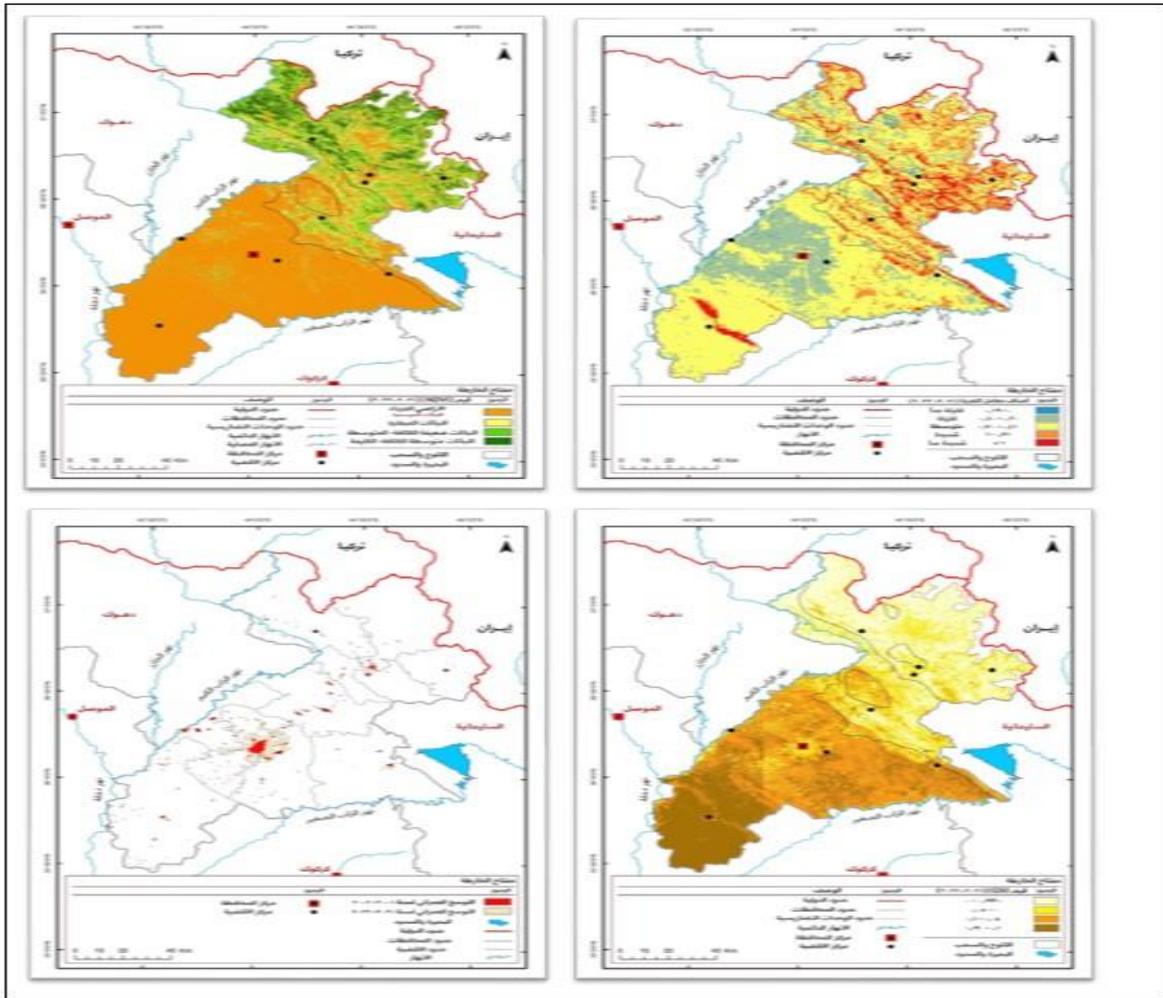
موقع منطقة الدراسة بالنسبة للإدارة حكومة إقليم كردستان و العراق



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: إقليم كردستان العراق، وزارة التخطيط، مديريةية المعلومات و الخرائط/ اربيل، هيئة أحصاء الأقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS، 2022، وخارطة العراق الادارية ن بمقياس 1\1000000، ط2، 2003. يتم رصد ومراقبة التصحر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS بالاعتماد على الصور الفضائية الناتجة من مستشعرات عالية التمييز المكاني والتي تحدد من خلالها المناطق المتأثرة بالتصحر، وفقاً لحجم الأشعة المنعكسة ضمن مجالات طيفية. كما يمكن مراقبة التصحر والجفاف من خلال التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي ونوعيته وحساب مساحات التغير وبما يسمى Change detection. بالاعتماد على الشكل والنمط وشدة الانعكاس الطيفي والتعاقب الزمني

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: إقليم كردستان العراق، وزارة التخطيط، مديريةية المعلومات و الخرائط/ اربيل، هيئة أحصاء الأقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS، 2022، وخارطة العراق الادارية ن بمقياس 1\1000000، ط2، 2003. يتم رصد ومراقبة التصحر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS بالاعتماد على الصور الفضائية الناتجة من مستشعرات عالية التمييز المكاني والتي تحدد من خلالها المناطق المتأثرة بالتصحر، وفقاً لحجم الأشعة المنعكسة ضمن مجالات طيفية. كما يمكن مراقبة التصحر والجفاف من خلال التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي ونوعيته وحساب مساحات التغير وبما يسمى Change detection. بالاعتماد على الشكل والنمط وشدة الانعكاس الطيفي والتعاقب الزمني

خرائط (2)  
مخطط بناء النموذج لخارطة المخاطر التصحر



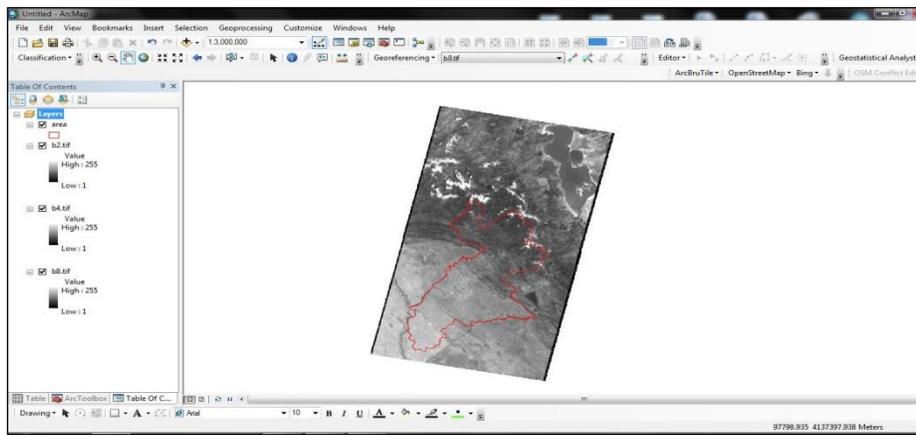
المصدر: الباحثة باعتماد على مدخلات الطبقات ضمن أداة (Overlay Weighted)، (2)،(4)،(5)،(6)

جدول (1)

الطبقات المدخلة وأوزانها واصناف المتغيرات وأوزانها لمخاطر التصحر في محافظة أربيل

ت	اسم الطبقة	وزن الطبقة	وزن صنف المتغير	أصناف المتغيرات
			1	الاراضي الجرداء
			2	النباتات المبعثرة
			3	النباتات ضعيفة الكثافة _ متوسط الكثافة
			4	النباتات متوسطة الكثافة _ الكثيفة
			1	مناطق خالية من التعرية المائية
			2	مناطق ذات تعرية مائية طفيفة
			3	مناطق ذات تعرية مائية متوسطة
			4	مناطق ذات تعرية مائية عالية
			5	مناطق ذات تعرية مائية عالية جدا
1	طبقة الغطاء النباتي	1		
2	طبقة التعرية المائية المحتملة	2		
3	طبقة المادة العضوية	3		
4	طبقة التوسع العمراني	4		
5	أحجام المفصولات التربة	5		

المصدر: الباحثة باعتماد على مدخلات الطبقات ضمن أداة (Weighted Overlay)، (2)،(4)،(5)،(6)



صورة (1) عمل الموزائيك واستقطاع المرئية

## 2. مؤشر هجوم الدقائق السطحية (GSI):

يعد هذا الدليل أفضل الأداة الطبغرافية للتنبؤ بحجم دقائق التربة السطحية، إذ توجد علاقة ارتباط طردية مع محتوى الرمل الناعم، بينما تكون علاقة ارتباط عكسية مع محتوى التربة من هجوم دقائق الطين والغرين للطبقة السطحية في المناطق الجافة ذات الغطاء النباتي المنخفض، وهو مؤشر فعال للكشف عن درجات التصحر، وأن زيادة قيم هذا المؤشر تدل على قوام سخشن إذ تشير القيم الاعلى إلى أن التربة خشنة وقريبة من التحلل، يستخدم هذا المؤشر للدلالة على الأراضي المعرضة للتدهور من خلال التنبؤ بحجم دقائق التربة السطحية، وبحسب وفق المعادلة الآتية:

(Mfondoum, et al., 2016, p.154)

$$(BAND. RED - BAND. BLUE)$$

$$GSI = \frac{(BAND. RED - BAND. BLUE)}{(BAND. RED + BAND. BLUE + BAND. GREEN)}$$

تبين خارطة (3) الأراضي التي تتعرض فيها للتدهور كطريقة للكشف إظهار التغيرات التي طرأت على مساحة الأراضي المتأثرة بالتدهور في منطقة الدراسة، ينبغي الاعتماد على تحليل نتائج المرئيات الفضائية لمحافظة أرييل اعتباراً من عام (2021-2022)، باستخدام مؤشر هجوم دقائق التربة السطحية (GSI)، الذي تبين خضوع مظهر لتدهور التربة منطقة الدراسة إلى تغيرات، تتباين في ملاحظتها تبعاً لتغيرات الطبيعة البشرية. تم استعمال طريقة التمثيل الكمي ووسيلة المساحات وأسلوب الألوان في عملية تمثيلها، حيث صنف هذا المؤشر في منطقة الدراسة إلى خمس أصناف كالاتي ملحق 1: ملاحظة: مساحة الثلوج والسحب ثابتة (523.372) كم<sup>2</sup>

**1.2 أراض خالية من التدهور:** يتوزع هذا الصنف في ترب كتوف الأنهار التي تتصف بالترب ذات نسجة مزيجية طينية غرينية، حيث يتبين من جدول (2)، شكل (1)، منطقة الدراسة للسنوات (2021-2022) بلغت (4202.008) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (29.305%) من مجموع مساحة محافظة أرييل.

أما على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب الجبال المعقدة الالتواء في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (2961.631) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (76.754%) من اجمالي مساحة الإقليم، بينما احرز إقليم الجبال البسيطة الالتواء المرتبة الثانية في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (985.054) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (41.034%) من اجمالي مساحة الأقاليم، وجاء إقليم السهول الجبلية بالمرتبة الثالثة في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (126.603) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (27.616%) من اجمالي مساحة الإقليم.

واخيراً احرز إقليم السهول الواسعة المرتبة الأخير في الاعوام (2021-2022) بمساحة (128.712) كم<sup>2</sup>، ونسبة (1.688%)، من اجمالي مساحة الإقليم.

**2.2 أراض ذات تدهور طفيف:** يمثل هذا المستوى في بعض ترب كتوف الأنهار، وترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين، حيث يتبين من الجدول (2) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات (2021-2022) بلغت (2723.667) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (18.995%) من مجموع مساحة محافظة أرييل، جدول (2). خارطة (3)

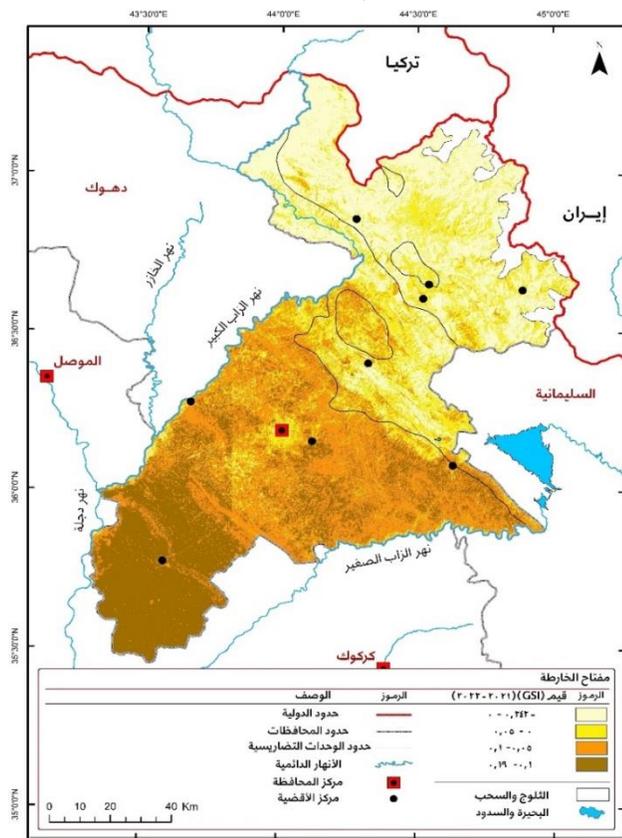
أما على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب السهول الجبلية في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (184.976) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (40.349%) من اجمالي مساحة الإقليم، بينما احرز إقليم الجبال البسيطة الالتواء المرتبة الثانية في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (953.885) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (39.736%) من اجمالي مساحة الأقاليم، وجاء إقليم الجبال المعقدة الالتواء بالمرتبة الثالثة في عام (2021-2022) بمساحة بلغت (851.876) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (22.077%) من اجمالي مساحة الأقاليم. جدول (2)، واخيراً احرز إقليم السهول الواسعة المرتبة الرابعة في عام (2021-2022) بمساحة بلغت (732.928) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (9.617%) من اجمالي مساحة الأقاليم.

**3.2 أراض ذات تدهور متوسط:** تمثل هذا المستوى في مناطق متفرقة من بعض ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين، وترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين الرديئة، حيث يتبين من الجدول (2) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة (2021-2022) بلغت (4149.716) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (28.941%) من مجموع مساحة محافظة أرييل.

أما على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب السهول الواسعة في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (3552.445) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (46.613%) من اجمالي مساحة الأقاليم، بينما احرز إقليم السهول الجبلية المرتبة الثانية في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (136.665) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (29.811%) من اجمالي مساحة الأقاليم، وجاء إقليم الجبال البسيطة الالتواء بالمرتبة الثالثة في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (420.511) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (17.517%) من اجمالي مساحة الإقليم، جدول (2)، واخيراً احرز إقليم الجبال المعقدة الالتواء المرتبة الرابعة في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (40.094) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (1.039%) من اجمالي مساحة الإقليم.

## خارطة (3)

تدهور التربة حسب مؤشر حجم الدقائق السطحية (GSI) في محافظة أربيل



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat OLI 8).  
 باستخدام مؤشر حجم الدقائق السطحية (GSI)، بتاريخ (2021/5/28)  
 (2022/5/19).

## جدول (2)

مساحة مستويان مخاطر التصحر (كم<sup>2</sup>) حسب مؤشر حجم الدقائق GIS في محافظة أربيل عام ٢٠٢١-٢٠٢٢

2022	الجبال المعقدة	الجبال البسيطة	السهول الجبلية	السهول الواسعة	% من اصناف	المجموع	% من اصناف	أراضي خالية من التدهور
2961.6308	985.0545	126.6039	128.7126	4202.0018	27.616	1.68889	29.305	أراضي خالية من التدهور
851.8767	953.8857	184.9761	732.9285	2723.667	40.349	9.61703	18.995	أراضي ذات تدهور طفيف
40.0943	420.5106	136.6659	3552.4458	4149.7166	29.811	46.613	28.941	أراضي ذات تدهور متوسط
4.993	41.1228	10.1943	3207.0654	3263.3755	2.224	42.0811	22.759	أراضي ذات تدهور شديد
3858.595	2400.574	458.440	7621.1523	14338.761	100	100	100.000	المجموع

المصدر: اعتماداً على خريطة (2). ملاحظة: مساحة الثلوج والسحب ثابتة (523.372) كم<sup>2</sup>

3.الوان ترب منطقة الدراسة تتراوح بين البني والكستنائية وبني الغامق.

### 2.3 الخصائص الكيميائية :

1.درجة تفاعل التربة (pH): ان اغلب ترب منطقة الدراسة تميل درجة حموضة الى القاعدية الخفيفة والمتوسطة نظرا لسيادة الايونات القاعدية فيما كالكالسيوم ويسبب تطور تربتها من معادن كلسية مثل الكالستين والدولومايت. حيث تتراوح قيم ال(pH) بين (7.5-8.5)، ويمكن ملاحظة انخفاض (pH) في بعض جهات المحافظة، ولاسيما في الجهات الشمالية الشرقية منها خلال الفصول المطيرة، وتعزى قاعدية الترب إلى الصخور الأم بالدرجة الأولى .

2.درجة التوصيل الكهربائي(ECe): تتراوح قيم (ECe) للطبقات السطحية بين (0.22-1.37)ملجموز/سم.أي:ان طبقاتها السطحية غير ملحبة عدا بعض مساحات صغيرة من ترب محجور.

3. المادة العضوية : تتميز تربة منطقة الدراسة بصورة عامة بقلبة نسبة المواد العضوية فيها وحسب نماذج المأخوذة سجلت أعلى نسبة للمواد العضوية في نموذج هيران وبلغت

( 3.38%) ، في أقل النسبة سجلت في نموذج تربة سيكردكان و بلغت (0.44 %)، وقد تزداد هذه النسبة في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف ومناخ الرطب

4. تتباين نسبة كاربون الكالسيوم(CaCo3) في المحافظة أربيل مكانيا، ويعزى ذلك إلى الصخور الأم؛ لان معظم الترب اشتقت من الصخور الكلسية ، وتتراوح نسبتها بين (9.6%) في نموذج ميركه سور ، وفي الطبقة السطحية وتزداد النسبة مع عمق إلى (41.3%) كما في ترب منطقة محجور، يختلف سمك ترب المحافظة حسب تضاريس ، فهي ذات سمك ضحل في المناطق المنحدرة والوعدة نتيجة لتعرضها لعملية التعرية والانجراف المختلفة ، ويزداد سمكها في منطقة المنبسطة والوديان والسهول الموجبة، لتراكم الترسبات الترب فيها من المناطق العالية.

### جدول(3)

بعض خصائص النماذج من الترب في منطقة الدراسة

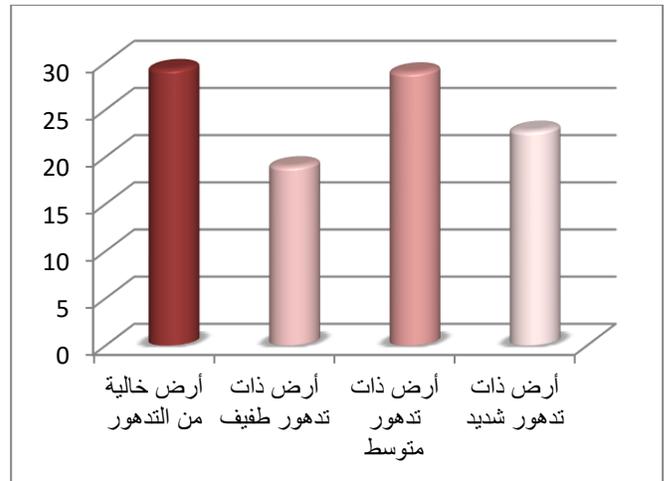
المنطقة	ميركسور	كبور	هيران	ديانة	ده شتى كوية	خهبات	(سيكردكان) محجور
نسجة(تشقق)	مزيجية طينية غرينية	الطينية	مزيجية	طينية غرينية	مزيجية غرينية	طينية غرينية	مزيجية طينية غرينية
المادة العضوية	3.28	2.43	3.38	2.19	2.26	1.33	0.44
درجات التفاعل (PH)	7.9	8.3	7.8	7.56	7.85	7.63	8.5
درجة التوصيل الكهربائي(ECe)	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 الصلاح الدين بتاريخ 8/25 / 2022.

بين الطول الموجي(0.85-0.88) للحزمة تحت الحمراء (NIR) والحزمة الحمراء (Red) ذات الطول الموجي (0.64 – 0.67) مقسومة على مجموعها لينتج منه قيم تتراوح بين (1، -1) فإذا كانت النتيجة باتجاه الموجب كان النبات أكثر كثافة وظهرت بلون أبيض فاتح واتجاهه إلى علامة السالب دلالة على المعالم السطحية غير الخضراء(Lioa, P.znu,1999, p.23)، وتحسب بالمعادلة الاتية:

### شكل (1)

نسبة تدهور التربة حسب مؤشر حجوم الدقائق السطحية (GSI) في محافظة أربيل



المصدر: اعتماداً على جدول (2).

3.نوعية التربة :- نتيجة لتباين الظروف الطبيعية (نوعية الصخور، المناخ، النبات الطبيعي بالدرجة الأولى) تتباين ترب محافظة أربيل من منطقة الى اخرى، و تتصف تربة منطقة الدراسة بخصائص فيزيائية وكيمياوية، كما هو موضع في الجدول (3)

### 1.3 الخصائص الفيزيائية :

1.ان اغلب تربة منطقة الدراسة ذات نسجة ناعمة إلى متوسطة النعومة مزيجية طينية إلى غرينية و مزيجية طينية .

2.مادة التربة تتكون بصورة اساسية من الحصى البختياري (ترب الليثوسول) وبناء التربة تكون ذات بناء جبسي في الطبقات السطحية من الترب.

### 4. الغطاء النباتي

لكشف ومراقبة التغيرات التي شهدتها مساحات الغطاء النباتي في محافظة أربيل بين (2021\_2022) بأستخدام مؤشر الاختلاف النباتي(NDVI)الخاصة بالغطاء النباتي و في دراسة التصحر حيث أن انخفاض إنتاجية النبات أو وجوده من عدمه يعد من المؤشرات التي يستدل بها على حالة التصحر ، ويمثل هذا الدليل الفرق

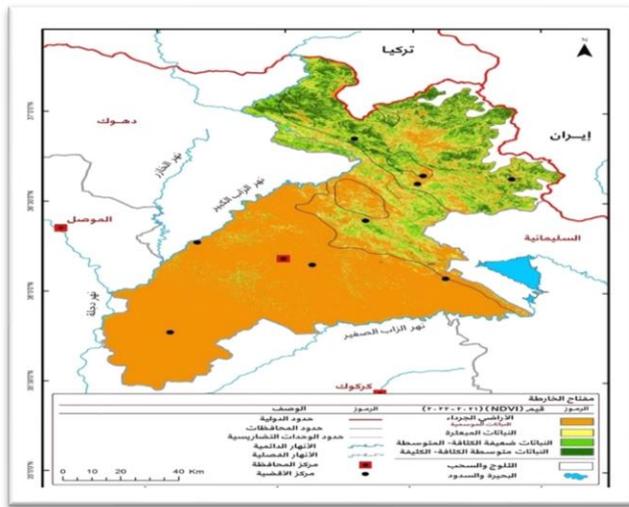
ب:-يساعد الغطاء النباتي على زيادة تسرب مياه الامطار لفترة طويلة من الوقت، مما يؤدي إلى تخفيف سرعة الجريان السطحي، ومن ثم تقليل شدة التعرية المائية وبخاصة فوق سفوح المنحدرات.

ج:- يؤثر نوع الغطاء النباتي على كمية المواد المنجرفة من تربة، إذ أن الغطاء العشبي الكثيف له القدرة على حماية التربة من الانجراف بمقدار يزيد على ستة أضعاف قدرة الغطاء العاري .

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. ملاحظة: مساحة التلوج والسحب ثابتة (523.372) كم<sup>2</sup>.

#### الخارطة (4)

التوزيع الجغرافي للغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) في محافظة أربيل لعام 2021-2022



المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat 8)، باستخدام مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI).

بتاريخ (2021/5/28) (2022/5/19)

يتعلق توزيع النباتات الطبيعي على سطح الارض بالأقاليم المناخية السائدة فيه، و للتربة دور كبير في تباين الغطاء ضمن حدود محافظة أربيل، فان نوع النباتات الطبيعي يتباين كما ونوعا وكثافة كلما اتجهنا من الجنوب والجنوب الغربي للمحافظة باتجاه الشمال والشمال الشرقي منها. إذ يؤدي عامل التباين في التضاريس إلى 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 خارطة (4) إلى تحديد وجود الغطاء النباتي ومعرفة امتداده ومساحاته في منطقة الدراسة واستخدمت طريقة التدرج المساحي و وسيلة المساحات وأسلوب الألوان بالاعتماد على مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في إعداد الخريطة، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع فئات (Lioa, P.znu,1999, p.23)، فكانت الفئة الأولى (الاراضي الجرداء والنباتات قليلة الكثافة)، تحتل المرتبة الأولى بمساحة قدرها (9707.2) كم<sup>2</sup> وهي بذلك تشكل نسبة (65.31) % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، كما موضح في الجدول (4) والتي تغطي جزءا كبيرا في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية فضلا عن أجزاء مختلفة و واسعة من نطاق السهول في المحافظة، بينما اخذت الفئة الثانية (ضعيفة الكثافة\_متوسطة الكثافة) المرتبة الثانية، إذ بلغت مساحتها (2197.282) كم<sup>2</sup> وبنسبة (14.78) % من إجمالي مساحة محافظة أربيل، في حين تمثلت الفئة الثالثة (مبعثره) بالمرتبة الثالثة، بمساحة (1857.118) كم<sup>2</sup>، وتشكل نسبة (12.49) % من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتمتد في الأجزاء الوسطى والغربية من المصادر المائية السطحية في المحافظة، واخيراً الفئة الرابعة (متوسطة الكثافة\_الكثيفة) جاءت بالمرتبة الاخيرة ، بمساحة بلغت (1100.507) كم<sup>2</sup>، وتشكل نسبة (7.40) % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتركز في الأجزاء الشمالية الغربية ضمن أراضي الجبلية المعقدة من منطقة الدراسة، جدول (4) .

ان للغطاء النباتي الطبيعي دورا كبيرا في حماية التربة من تعرية المائيه . ويمثل هذا الدور بالاتي :- (المالكي، 2006، ص105-106)

1:- يقلل من قوة الطاقة الحركية لتقطرات 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 ويطي.

#### جدول (4)

مساحة فئات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة كم (2021-2022)

الكثافة الغطاء	الجبال المعقدة الالتياء	الجبال البسيطة الالتياء	السهول الجبلية	السهول الواسعة						
الكثافة الغطاء	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة	السهول الواسعة
65.315	1099.807	987.2532	249.3324	7370.833	9707.226	96.715	54.387	249.3324	9707.226	96.715
12.496	936.4239	648.5535	97.2378	174.9024	1857.118	2.295	21.211	97.2378	1857.118	2.295
14.784	1412.729	634.3092	83.2644	66.9798	2197.282	0.879	18.163	83.2644	2197.282	0.879
7.405	933.0066	130.4577	28.6056	8.4375	1100.507	0.111	6.240	28.6056	1100.507	0.111
100	4381.967	2400.574	458.4402	7621.152	14862.13	100.000	100	458.4402	14862.13	100.000

المصدر : اعتماد على الخرائط (4) ملاحظة مساحة دون المعلومات لسنوات 2021-2022 (523.372)

5. مؤشر التعرية المائيه المحتملة: ولاستكشاف مستويات التعرية المائيه للمنطقة الدراسة اعتمد البحث على مؤشر التعرية المائيه المحتملة (Z)، والتي تعد من

تبين خضوع هذا المظهر إلى تغيرات، تتباين في ملاحظتها تبعاً لتغيرات الطبيعة والبشرية كما أشرنا إليه سابقاً.

يمكن تقسيم الأراضي المتأثرة بالتعرية المائية المحتملة في المحافظة بحسب مؤشر (Z)، إلى خمسة فئات كما موضح من خارطة (5) وتمثل تلك الفئات بالآتي :-

**1.5 المناطق ذات التعرية المائية قليلة جداً:** تتمثل هذا النطاق بالترب ذات كثافة نباتية عالية جداً التي تكون فيها التربة غير مفككة، حيث يتبين من معطيات الجدول (5) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنة (2021-2022) بلغت (69.31) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (0.5%) من مجموعة مساحة محافظة أربيل. أما على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب إقليم السهول، بواقع (46.61) كم<sup>2</sup> ونسبة (0.61%) من مجموع مساحة كل الأقاليم، فيما تقدم إقليم الجبال العالية إلى المرتبة الثانية بمساحة (9.5) كم<sup>2</sup>، ونسبة (0.2%) من إجمالي مساحة الأقاليم، في حين احتل إقليم السهول الجبلية المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (7.84) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (1.7%) من إجمالي مساحة الأقاليم، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب إقليم الجبال البسيطة الالتواء بمساحة بلغت (5.36) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (0.2%) من إجمالي مساحة الأقاليم، جدول (5).

جدول (5) مساحة درجات التعرية المحتملة ب(كم<sup>2</sup>) حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل للسنوات (2021-2022)

الستوات	درجات التعرية العالية المحتملة	الجبال العالية	%	الجبال البسيطة الالتواء	%	السهول الجبلية	%	السهول الواسعة	%	المساحة الإجمالية	%
2021 2022	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 جداً	584.4	15.1	188.14	7.8	7.42	1.6	111.78	1.467	891.74	6.2
المجموع	3858.59	100	2400.57	100	458.44	100	7621.15	100	14338.75	100	

المصدر: من عمل الباحثة بالأعتد على الخرائط (5). ملاحظة: مساحة التلوح والسحب ثابتة (523.372) كم<sup>2</sup>

**3.5 مناطق ذات تعرية مائية متوسطة:** تتمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار المتوسط وكثافة نباتية قليلة التي تكون فيها التربة مفككة خلال الفصل الجاف، حيث يتبين من الجدول (5) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات (2021-2022) بلغت (7835.85) كم<sup>2</sup>، على التوالي، ونسبة (54.6%) من مجموع مساحة محافظة.

أما على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب إقليم السهول الواسعة في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (4734.38) كم<sup>2</sup>، (62.1%)، بينما احتل إقليم الجبال العالية المرتبة الثانية بمساحة بلغت (1654.5) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (42.9%)، وجاء إقليم الجبال البسيطة الالتواء بالمرتبة الثالثة بمساحة بلغت (1191.46) كم<sup>2</sup> ونسبة مقدارها (49.6%)، من إجمالي مساحة الأقاليم، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب إقليم السهول الجبلية في مساحة بلغت (255.5) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (55.7%)، من إجمالي مساحة الأقاليم.

المؤشرات المهمة في استكشاف تقدير التعرية المائية، معتمداً في ذلك على مجموع من المتغيرات الجغرافية، كطبيعة التربة والانحدار والغطاء النباتي، وبحسب وفق المعادلة الآتية: (شعوان وآخرون، 2013، ص76) وملحق (2):

$$Z = Y \times Xa \times (\varphi + \sqrt{Ja})$$

حيث ان: Z = مؤشر التعرية المائية المحتملة.

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

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

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

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

وهو انعكاس مباشر لمجموعة من المتغيرات الجغرافية كطبيعة تسيح التربة وتماسكها ودرجة الانحدار والغطاء الحضري، معتمداً على دمج تلك المتغيرات في نظم المعلومات الجغرافية بشكل خرائط موضوعية وتم استعمال طريقة التمثيل الكمي و وسيلة المساحات وأسلوب الألوان في عملية التأثر بالتعرية المائية في منطقة الدراسة، ينبغي الاعتماد على تحليل نتائج المربّيات الفضائية لمحافظة أربيل عام (2021-2022)، الذي

جدول (5) مساحة درجات التعرية المحتملة ب(كم<sup>2</sup>) حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل للسنوات (2021-2022)

**2.5 مناطق ذات تعرية مائية قليلة:** تتمثل هذا النطاق بالترب ذات كثافة نباتية عالية التي تكون فيها التربة غير مفككة، حيث يتبين من الجدول (5) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنة (2021-2022) بلغت (2923.98) كم<sup>2</sup>، ونسبة (20.4%) من مجموع مساحة محافظة أربيل جدول (5).

ثمة تباين على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب إقليم السهول بواقع (2256.1) كم<sup>2</sup>، ونسبة بلغت (29.6%) من إجمالي مساحة الأقاليم، احتل إقليم الجبال العالية المرتبة الثانية بمساحة بلغت (367.19) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (9.5%) من إجمالي مساحة الأقاليم، وجاء إقليم الجبال البسيطة الالتواء بالمرتبة الثالثة بمساحة بلغت (369.6) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (10.2%) من إجمالي مساحة الأقاليم، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب إقليم سهول الجبلية بمساحة بلغت (111.78) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (24.4%) على التوالي من إجمالي مساحة الأقاليم.

وبنسبة مقدارها (7.8%)، وجاء إقليم السهول الواسعة بالمرتبة الثالثة بمساحة بلغت (111.78) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (1.46%)، من اجمالي مساحة الاقاليم، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب إقليم السهول الجبلية في عامي (2021-2022) بمساحة بلغت (7.42) كم<sup>2</sup>، من اجمالي مساحة الأقاليم

**6.التوسع العمراني:** وقد ظهر الزحف العمراني في منطقة الدراسة بشكل ملحوظ في جميع اقصية المحافظة ونواحيها إذ يلاحظ الكثير من المساحات الزراعية قد تقلصت وتحولت الكثير من الاراضي الزراعية إلى اراضي سكنية كما هو الحال في قضاء سوران و مركز أربيل و كوييه إذ تحول الكثير منها إلى مناطق سكنية كما هو الحال في المساحات الزراعية مكان جامعة كوييه، وأيضاً في ناحية آشتي و سيكركان في منطقة الدراسة.

تم استعمال طريقة المساحات ورمز اللون في عملية تمثيل خريطة التوسع العمراني، ولغرض إظهار التغيرات التي طرأت على التوسع الحضري في منطقة الدراسة، اعتمد على نتائج المرتبات الفضائية للسنوات (2001-2022)، حيث تبين معطيات خارطة (6) خضوع المناطق الحضرية في منطقة الدراسة للتوسع، حيث بلغ مجموع مساحة المناطق الحضرية (264.589.61.445) كم<sup>2</sup>، على التوالي وبنسبة مقدارها (0.413%، 1.780%) على الترتيب من مجموع مساحة محافظة، وبنسبة تغير بلغت (330.611%) للمدة من (2001-2022)، جدول (6).

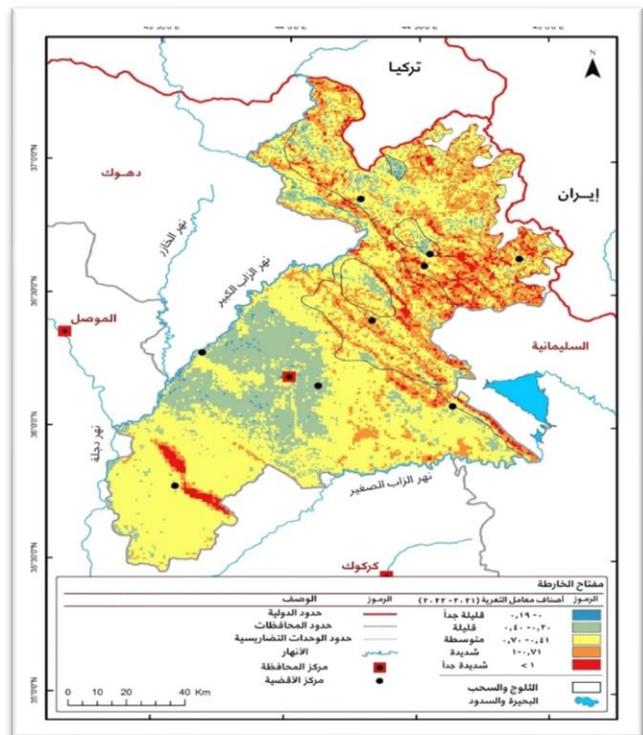
تشير خارطة (6) وجدول (6) إلى تباين مساحة المناطق العمرانية على مستوى الوحدات الإدارية في محافظة أربيل، بحسب سنوات الدراسة (2001-2022)، حيث احتل مركز قضاء أربيل المرتبة الأولى بمساحة بلغت (201.167.40.881) كم<sup>2</sup> على التوالي وبنسبة مقدارها (66.533%، 76.030%) من مجموع مساحة المناطق الحضرية على الترتيب، وبنسبة تغير بلغت (392.79%)، في حين احتل قضاء سوران المرتبة الثانية للسنوات (2001-2022) بواقع (19.455.4.605) كم<sup>2</sup>، على التوالي وبنسبة مقدارها (7.495%، 7.353%) من اجمالي مساحة المناطق العمرانية، وبنسبة تغير بلغت (322.475%)، للمدة (2001 - 2021) واستحوذ قضاء كويسنجق على المرتبة الثالثة عام (2021) بمساحة بلغت (10.439) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (3.987%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة، في حين تراجع إلى المرتبة السادسة في عام (2001) بمساحة بلغت (1.723) كم<sup>2</sup>، بنسبة (2.804%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في محافظة أربيل وجاء قضاء خبات بالمرتبة الرابعة عام (2021) بمساحة بلغت (8.611) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (3.254%) من اجمالي مساحة المناطق العمرانية، وبنسبة تغير بلغت (505.861%)، أما قضاء خبات فمركز المرتبة الرابعة للسنوات (2001، 2021) بمساحة بلغت (3.683، 8.611) كم<sup>2</sup>، على التوالي، بنسبة مقدارها (5.994%، 3.254%) على التتابع من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة، وبنسبة تغير بلغت (133.804%) للمدة من (2001 - 2021)، واستحوذ قضاء شقلاوه على المرتبة الخامسة عام (2021) بمساحة بلغت (7.903) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (2.987%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة، في حين تراجع إلى المرتبة الثالثة في عام (2001) بمساحة بلغت (3.687) كم<sup>2</sup>، بنسبة (6%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في محافظة أربيل وبنسبة تغير بلغت (114.347%)، وجاء قضاء سهل أربيل على المرتبة السادسة عام (2021) بمساحة بلغت (7.343) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (2.775%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة، في حين تراجع إلى المرتبة الخامسة في عام (2001) بمساحة

**4.5 مناطق ذات تعرية مائية عالية:** يمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار الشديد والحالية من الغطاء النباتي التي تكون فيها التربة متهيبة للتعرية المائية، حيث يشير الجدول (5) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات (2022-2021)، بمساحة بلغت (2617.87) كم<sup>2</sup>، على التوالي، وبنسبة (18.3%) من اجمالي مساحة محافظة أربيل، جدول (5).

هناك ثمة تباين على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب إقليم الجبال العالية في عامي (2022-2021) بمساحة بلغت (1243.01) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (32.2%)، بينما احتل إقليم الجبال البسيطة الالتواء المرتبة الثانية بمساحة بلغت (826.69) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (34.4%)، وجاء إقليم السهول الواسعة بالمرتبة الثالثة بمساحة بلغت (472.28) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (6.19%)، من اجمالي مساحة الأقاليم، فيما كانت المرتبة الرابعة من نصيب الاقليم السهول الجبلية بمساحة بلغت (75.89) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (16.6%)، من اجمالي مساحة الأقاليم.

خارطة (5)

اصناف التعرية المائية حسب مؤشر (Z) في محافظة أربيل لعام 2021-2022

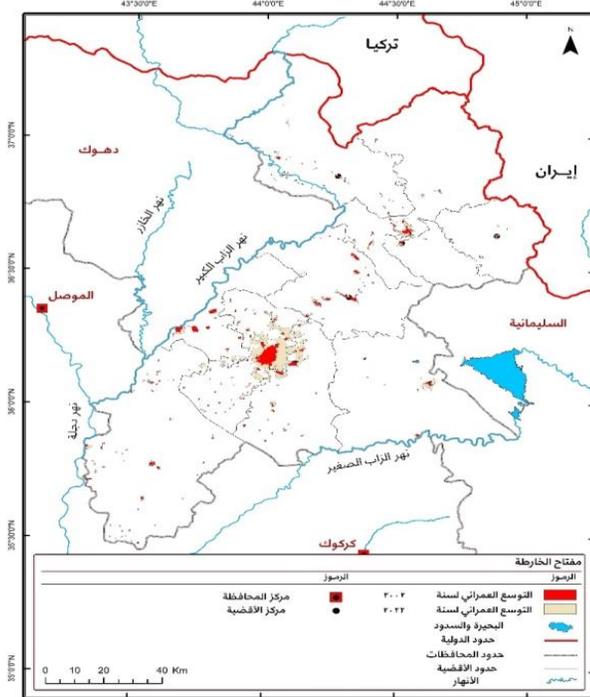


المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z) للمرتبة الفضائية (Landsat8)، بتاريخ (2021/5/28) (2022/5/19)

**5.5 مناطق ذات تعرية مائية عالية جداً:** يمثل هذا النطاق بالترب ذات الانحدار الشديد جداً والحالية من الغطاء النباتي التي تكون فيها التربة متهيبة للتعرية المائية، حيث يشير الجدول (5) أن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة للسنوات (2022-2021) بمساحة بلغت (891.74) كم<sup>2</sup>، وبنسبة (6.2%) من اجمالي مساحة محافظة أربيل.

ثمة تباين على مستوى الأقاليم فكانت المرتبة الأولى من نصيب إقليم الجبال العالية في عامي (2022-2021) بمساحة بلغت (584.4) كم<sup>2</sup>، وبنسبة مقدارها (15.1%)، بينما احتل إقليم الجبال البسيطة الالتواء المرتبة الثانية بمساحة بلغت (188.14) كم<sup>2</sup>،

خريطة (6) التوسع العمراني للسنوات (2001-2022) في محافظة أربيل



بلغت (3.257) كم<sup>2</sup> ، بنسبة (5.301%) من مجموع مساحة المناطق العمرانية في محافظة أربيل وبنسبة تغير بلغت (505.867%) ، و قضاء مخمور فمركز بالمرتبة السابعة للسنوات (2001 ، 2021) بمساحة بلغت (1.576 ، 3.543) كم<sup>2</sup> ، على التوالي ، بنسبة مقدارها (2.576% ، 1.339%) على التتابع من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة ، وبنسبة تغير بلغت (124.809%) للمدة من (2001 - 2021) ، وجاء قضاء رواندز فمركز بالمرتبة التاسعة للسنوات (2001 ، 2021) بمساحة بلغت (1.044 ، 3.202) كم<sup>2</sup> ، على التوالي ، بنسبة مقدارها (1.699% ، 1.210%) على التتابع من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة ، وبنسبة تغير بلغت (206.705%) للمدة من (2001 - 2021) ، وقضاء جومان فمركز بالمرتبة الثامنة للسنوات (2001 ، 2021) بمساحة بلغت (0.566 ، 1.822) كم<sup>2</sup> ، على التوالي ، بنسبة مقدارها (0.921% ، 0.689%) على التتابع من مجموع مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة ، وبنسبة تغير بلغت (221.908%) للمدة من (2001 - 2021) ، و اخيراً جاء قضاء ميركسور بالمرتبة الأخيرة للسنوات (2001 ، 2021) بمساحة بلغت (0.423 ، 1.104) كم<sup>2</sup> ، على التوالي ، وبنسبة مقدارها (0.688% ، 0.417%) من اجمالي مساحة المناطق العمرانية في منطقة الدراسة على الترتيب ، وبنسبة تغير بلغت (169.992%) ، للمدة (2001 - 2021).

المصدر: اعتماداً على استخدام مؤشر العمران (NDBI) والتصنيف الموجه وغير الموجه للمريثات الفضائية، (Landsat7)، (Landsat8) للسنوات (2001-2022) على التوالي.

#### جدول (6)

مساحة التوسع العمراني (كم<sup>2</sup>) ونسبتها المئوية (%) ونسبة التغير (%) في محافظة حسب الوحدات الإدارية للسنوات (2001-2022)

ت	الوحدات الإدارية	2001	%	2021	%	نسبة التغير (%) (2021-2001)*
1	مخمور	1.576	2.565	3.543	1.339	124.809
2	خيات	3.683	5.994	8.611	3.254	133.804
3	مركز اربيل	40.881	66.533	201.167	76.030	392.079
4	سهل اربيل	3.257	5.301	7.343	2.775	125.452
5	كويسنجق	1.723	2.804	10.439	3.987	505.861
6	شقلاوه	3.687	6.000	7.903	2.987	114.347
7	رواندز	1.044	1.699	3.202	1.210	206.705
8	جومان	0.566	0.921	1.822	0.689	221.908
9	سوران	4.605	7.495	19.455	7.353	322.475
10	ميركسور	0.423	0.688	1.104	0.417	169.992
	المجموع	61.445	100	264.589	100	330.6111

المصدر: اعتماداً على خريطة (6). (ملاحظة: بلدي بيرزين وشاويس ، مدرجة مع منطقة المركز اربيل سنة 2021)

مما تقدم يتضح أن منطقة الدراسة تعاني وبشكل واضح من ظاهرة التوسع الحضري وخاصة باتجاه الأراضي السهلية القليلة الارتفاع عكس الأراضي في الاتجاه الشرقي والشمال الشرقي من المحافظة ؛ وذلك لأنها منطقة جبلية يصعب التوسع باتجاهها ، فضلاً عن أن التوسع العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعية والتي تكون ذات قيمة زراعية عالية ، مما تساهم في جرف البساتين وبالتالي يؤدي ذلك إلى تدهور تلك الأراضي وتصحرها بسبب التوسع العمراني كأحد العوامل البشرية المؤدية إلى التصحر في المناطق الريفية والحضرية في منطقة الدراسة .

(\*) تم احتساب نسبة التغير اعتماداً على المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التغير} = \frac{\text{س-ص}}{\text{ص}} \times 100$$

حيث إن:

س = المساحة في السنة اللاحقة

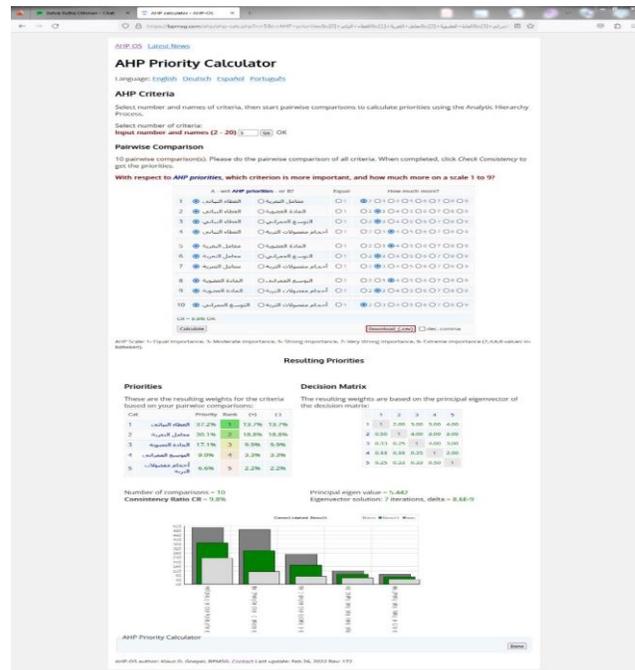
ص = المساحة في السنة السابقة (سنة الأساس) . للمزيد يراجع: (احمد و

الشرنوبي، 1969، ص39)

## 7.درجات مخاطر التصحر

تتمثل الظواهر الجغرافية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بشكل طبقات (Layers)، حيث تمثل كل طبقة بمعطيات مكانية ذات صفة مشتركة وهي مسجلة عددياً مع الروابط التوبولوجية لعناصرها لتشكل قاعدة بيانات مكانية في منطقة ما من سطح الأرض (الغزالي، 2009، ص33)، ولغرض إبراز وإظهار المخاطر البيئية لظاهرة التصحر في منطقة الدراسة، ومعرفة درجات التصحر، تم تصميم خريطة لتلك المخاطر باستعمال طريقة وزن الطبقات باستخدام إحدى وظائف برنامج نظم المعلومات الجغرافية (OVERLAY)، ومن الصورة (2) والجدول (7) اللتان توضحان الطبقات تم تحويل جميع طبقات المدخلة ضمن خريطة المخاطر إلى صيغة (Raster)، لغرض تحليلها وتفسيرها بصورة أدق. وأوزانها الترجيحية التي اخضعت لاختبارات إحصائية تحليلية هرمية حسب أهمية كل طبقة باستخدام نظام (AHP Online System - AHP-OS)، صورة (3)، لغرض تصميم خريطة مخاطر التصحر في محافظة أربيل، كالآتي:

صورة (2) الأوزان الترجيحية للطبقات المدخلة حسب نظام (AHP Online System - AHP-OS)



المصدر: اعتماداً على جدول (1)، باستخدام نظام AHP Online System (AHP-OS).

1-1-2: طبقة الغطاء النباتي: تتمثل بخريطة (4) لتوسع العمراني في منطقة الدراسة، واعطت وزن ترجيحي (37.2%) حسب مدى خطورتها للطبقات المدخلة.

المصدر: اعتماداً على الخرائط (4)، (5)، (6)، باستخدام أداة (Weighted Overlay).

جدول (7) مساحة مستويات مخاطر التصحر في محافظة أربيل حسب طريقة (Weighted Overlay) عام 2021-2022

2-1-2: طبقة التعرية المائية المحتملة: استخدام خريطة (5) مظهر التعرية المائية المحتملة مؤشر التعرية المائية المحتملة (Z)، بوزن ترجيحي (30.1%) حسب مدى خطورتها للطبقات الأخرى.

3-1-2: طبقة المادة العضوية: اعتمد في هذه الطبقة على طبقة المادة العضوية بحسب عينات التربة لعام 2022، وبوزن ترجيحي (17.1%) حسب مدى خطورتها للطبقات الأخرى.

4-1-2: طبقة التوسع العمراني: تتمثل بخريطة (6) لتوسع العمراني في منطقة الدراسة، واعطت وزن ترجيحي (9.0%) حسب مدى خطورتها للطبقات المدخلة.

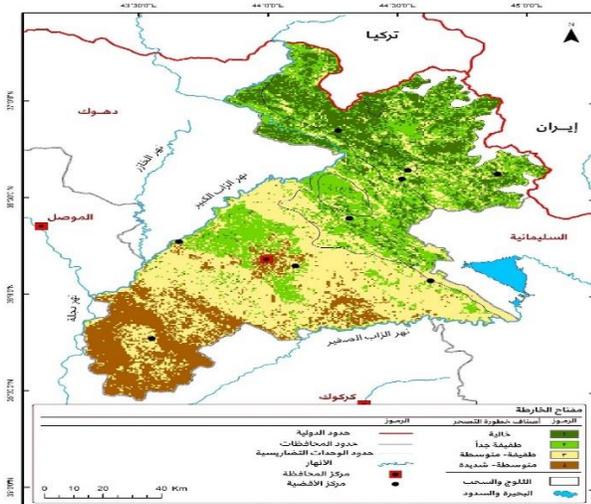
5-1-2: أحجام المفضولات التربة: اعتمد في هذه الطبقة على أحجام المفضولات التربة بحسب عينات التربة لعام 2022، وبوزن ترجيحي (6.6%) حسب مدى خطورتها للطبقات الأخرى.

تم إسقاط البيانات كياً و بطريقة التمثيل المساحي وباستخدام رمز اللون في عملية إعداد خارطة مخاطر التصحر، وتم تقسيمها إلى خمس فئات، خريطة (7) وتتمثل تلك الفئات بالآتي:

أ. أراض خالية من التصحر: تتمثل هذا المستوى في تربة كثوف الأنهار وترتبات ذات الرطوبة العالية جداً وذات كثافة نباتية عالية جداً التي تكون فيها التربة غير مفككة، حيث يتبين من معطيات جدول (7) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة بلغ (2534.27) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (17.674%) من مجموع مساحة محافظة أربيل، شكل (3).

فيما تم تباين حسب مستويات الأقاليم في منطقة الدراسة، حيث احتل الاقليم الجبال المعقدة الالتواء المرتبة الأولى بمساحة (1817.58) كم<sup>2</sup>، ونسبة بلغت (47.105%) من اجمالي مساحة الأقاليم، وأحرز إقليم الجبال البسيطة الالتواء المرتبة الثانية بواقع (532.6) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (28.793%) من مجموع مساحة الاقليم، فيما كانت المرتبة الثالثة من نصيب السهول الجبلية بمساحة (132) كم<sup>2</sup>، ونسبة (52.1%) من اجمالي مساحة الأقاليم، واخيراً جاء الإقليم الواسعة بالمرتبة الرابعة بمساحة (52.1) كم<sup>2</sup>، ونسبة (0.686%) من اجمالي مساحة الأقاليم.

خريطة (7) مخاطر التصحر في محافظة أربيل



درجات مخاطر التصحر	الجبال المعقدة الالتواء	%	الجبال البسيطة الالتواء	%	السهول الجبلية	%	السهول الواسعة	%	المجموع	%
أرض خالية من التصحر	1817.57	47.105	532.6	22.186	132	28.793	52.1	0.684	2534.27	17.674
أرض طفيفة جدا	1648.44	42.721	1086.02	45.240	244.3	53.289	1023.24	13.426	4002	27.910
أرض طفيفة-متوسطة	392.58	10.174	776.18	32.333	82.14	17.917	4301.11	56.436	5552.01	38.720
أرض متوسطة-شديدة	0	0	5.77	0.2404	0	0	2244.7	29.454	2250.47	15.695
مجموع	3858.59	100	2400.57	100	458.44	100	7621.15	100	14338.75	100

523.372

المصدر: الباحثة اعتمادا على خريطة (7). ملاحظة: مساحة الثلوج والسحب

ثابتة (523.372) كم<sup>2</sup>

ملاحظة: تم طرح مساحة مناطق بدون المعلومات والتي تمثلها الثلوج والسحب من

المساحة الاجمالية لوحدة الجبال العالية

شكل (3) مخاطر التصحر (%) في محافظة أربيل

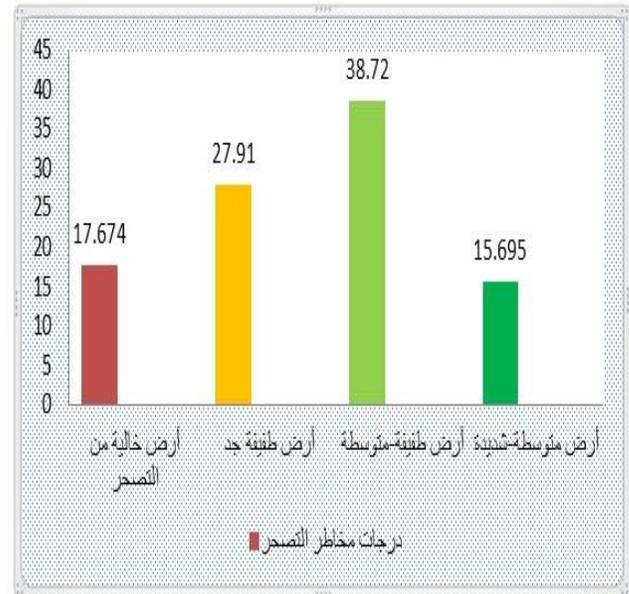
الأليم، فيما كانت المرتبة الثالثة من نصيب الاقليم السهول الجبلية بمساحة (244.3) كم<sup>2</sup>، ونسبة (53.289%) من اجمالي مساحة الاقليم، واخيراً جاء إقليم السهول الواسعة بالمرتبة الرابعة بمساحة (1023.24) كم<sup>2</sup>، ونسبة (13.426%) من اجمالي مساحة الأقليم.

**ج. أراضي ذات تصحر طفيفة-متوسطة:** يمثل هذا المستوى في بعض ترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين، وترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين الرديئة ذات الرطوبة القليلة وكثافة نباتية قليلة التي تكون فيها التربة مفككة خلال الفصل الجاف، وبين جدول (7) إن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة بلغ (5552.01) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (38.720%) من مجموع مساحة محافظة أربيل.

في حين كان هنالك تباين على مستوى الاقليم في منطقة الدراسة، حيث احتل اقليم السهول الواسعة المرتبة الأولى بمساحة (4301.11) كم<sup>2</sup>، ونسبة بلغت (56.436%) من اجمالي مساحة الأقليم، وأحرز إقليم الجبال البسيط الالتواء المرتبة الثانية بواقع (776.18) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (32.333%) من مجموع مساحة الاقليم، فيما كانت المرتبة الثالثة من نصيب إقليم الجبال المعقدة الالتواء بمساحة (392.58) كم<sup>2</sup>، ونسبة (10.174%) من اجمالي مساحة الاقليم السهول الجبلية، واخيراً جاء بالمرتبة الرابعة بمساحة (82.14) كم<sup>2</sup>، ونسبة (17.917%) من اجمالي مساحة الأقليم.

**د. أراضي ذات تصحر متوسطة- شديدة:** يمثل هذا المستوى في بعض وترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين الرديئة وترب المستنقعات المظمورة بالغرين، تتمثل بالتراب الجافة والحالية من الغطاء النباتي التي تكون فيها التربة مفككة خلال الفصل الجاف، وبين جدول (7) ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة بلغ (2250.47) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (15.695%) من مجموع مساحة محافظة أربيل.

في حين كان هنالك تباين على مستوى الاقليم في منطقة الدراسة، حيث احتل إقليم السهول الواسعة المرتبة الأولى بمساحة (2244.7) كم<sup>2</sup>، ونسبة بلغت (29.454%) من اجمالي مساحة الاقليم، وأحرز إقليم الجبال البسيط الالتواء المرتبة الثانية بواقع (5.77) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (0.240%) من مجموع مساحة الاقليم.



المصدر اعتماداً على جدول (7).

**ب. أراضي ذات تصحر طفيف جدا:** يمثل هذا المستوى في بعض ترب كنفوف الأنهار، وترب احواض الأنهار المظمورة بالغرين، ذات الرطوبة العالية وكثافة نباتية عالية التي تكون فيها التربة غير مفككة، ويشير جدول (7) إن مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة بلغ (4002) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (27.910%) من مجموع مساحة محافظة أربيل.

في حين كان هنالك تباين على مستوى الاقليم في منطقة الدراسة، حيث احتل إقليم الجبال المعقدة الالتواء المرتبة الأولى بمساحة (1648.44) كم<sup>2</sup>، ونسبة بلغت (42.721%) من اجمالي مساحة الاقليم، وأحرز إقليم الجبال البسيط الالتواء المرتبة الثانية بواقع (1086.02) كم<sup>2</sup>، ونسبة مقدارها (45.240%) من مجموع مساحة

## الاستنتاجات

عبدالقادر مصطفى و البطيحي، عبدالرزاق محمد، (1999)، التصحر مفهومه وانتشاره المكاني وأسبابه ونتائجه وسبل مكافحته، الجزء الاول، ط1، الجامعة المفتوحة، طرابلس.

العلي جميل طارش و ذياب علي حمضي-و السعدي قاسم محمود، (2010)، تحديد مناطق التصحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محافظة المنى، مجلة أوراك للابحاث العلمية، المجلد 3، عدد 3، تشرين الأول.

( تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض 2009الغامدي، سعد أبو راس، وادي نعيان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد الأول.

للرئية الفضائية(Landsat8)، بتاريخ(2021/5/28) (2022/5/19)، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM-30m).

للكي، عبدالله سالم، (2006)، التعرية المائية كظهور من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية من العراق، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الثاني، العدد الثالث.

محسوب، محمد صبري وأرباب محمد ابراهيم، (1998)، الاخطار والكوارث الطبيعية، الطبعة الاولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

Alfred Homere Ngandam Mfondoum and others (2016), Assessment of Land Degradation status and Its Impact in Arid and sem – Arid Areas by correlating spectral and principal component Analysis Neo – Band , Department of Geography , University of Yaounde1, Cameroon .

Liao, M.L.Liu, P.znu, J. (1999) yay, The Data set of 1km Resolution Monthly NDVI in China.

United Nation Conference on desertification, (UNCOD), 1977, Round-Up plan of action and resolutions. New York; United Nation.

## الملحق (1)

## الوحدات التضاريسية الرئيسية في منطقة الدراسة

الوحدات التضاريسية الرئيسية	المساحة (ك <sup>2</sup> )	% من مساحة المحافظة
المنطقة السهول الواسعة	7621.172	51.279
منطقة الجبال البسيطة الاتواء	2400.534	16.152
منطقة الجبال المعقدة الاتواء	4381.973	29.484
منطقة السهول الجبلية	458.488	3.085
محافظة اربيل	14862.16	100

١. يمكن كشف العلاقات المكانية المتبادلة بين العناصر الجغرافية مع بعضها لاجل الوصول إلى تصميم خرائط الوحدات الارضية والتي تعد مؤشرا لدرجات المخاطر التصحر اعتماد على ادوات التحليل في بناء الخرائط المركبة، حيث تساعد الطبقات على تصميم أنموذج جغرافي عن المخاطر البيئية لتصحح التي تتعرض المنطقة في نظم المعلومات الجغرافية.

٢. كشف البحث عن التغير السريع في حركة واتجاه مظاهر التصحر في المنطقة مما يدل على درجة المخاطر البيئية لتصحح .

٣. التباين في درجات المخاطر التصحر يعكس طبيعية المنطقة من حيث حركة واتجاه المظاهر التصحر ومدى التغير الذي حصل في آخر تغير في الغطاء النباتي والتدهور في التربة، التوسع العمراني مما يضفي عليها آثار سلبية لا تحتمل الواقع الحالي إذ بلغت المناطق المتوسطة المخاطر التصحر فيها (38.720%) من مجموع مساحة محافظة أربيل بينما بلغت المناطق الشديدة المخاطر (15.695%) من مجموع مساحة محافظة أربيل.

٤. كشف البحث عن قدرة نظم المعلومات الجغرافية في الوصول إلى خارطة تتلائم مع الواقع الحالي للمخاطر البيئية لتصحح في محافظة اربيل مما يؤكد أهمية هذه التقنيات في الوقوف على طبيعة الآثار السلبية التي تتعرض لها البيئة.

## المصادر:

أحمد، دولت صادق و الشرنوبي محمد عبد الرحمن، (1969)، الأسس الديموغرافية لجغرافية السكان، المطبعة الفنية الحديثة، القاهرة.

إقليم كردستان العراق، (2020) وزارة التخطيط، هيئة أحصاء الأقليم، دائرة أحصاء أربيل، قسم GIS.

التحليل التي اجريت في مختبر كلية الزراعة جامعة الصلاح الدين بتاريخ 8/25 / 2022.

خارطة العراق الادارية (2003) بمقياس 1\1000000، ط2.

شعوان جمال، وآخرون (2013)،.، 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 17 – 18 يناير 2013، مجلد (28)، العدد (1 – 2).

الطائي، فليح حسن هادي، (1984)، "واقع التصحر في الجمهورية العراقية وطرق مكافحته، الندوة العربية الأولى لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر"، مجلس الدراسة العلمي والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، بغداد، / 14 - 22 ت 1 .

