



تطبيق نموذج جافريلوفيك (Gavrilovic) لتقدير مخاطر انجراف التربة في قضاء

السلمان باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

إيهاب عزيزدرفش الزيايدي*

المديرة العامة للتربية في المثنى

حسين جوبان عريبي المعارضي

طارق جمعة علي المولى

جامعة البصرة/كلية التربية للعلوم الإنسانية

المعلومات المقالة	المخلص
تاريخ المقالة :	اتخذت الدراسة من تقنيتي الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأساس في التمثيل الخرائطي لمخاطر انجراف التربة ضمن قضاء السلمان ومن ثم تحليلها جيومورفولوجياً، تقع منطقة الدراسة جنوب غرب العراق في جنوب محافظة المثنى، وهي تتمثل بالمنطقة المحصورة ما بين دائرتي عرض (-20'0" 31° 29'0" شمالاً، وخطي طول (44°0'0"-45°30'0") شرقاً بمساحة مقدارها (17463.84 كم ²). اعتمدت الدراسة ست مشاهد فضائية من بيانات القمر الأمريكي (Landsat 8)، كما تم الاعتماد ملفات الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model) DEM بدقة (30م)، واعتمدت على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS V.10.3) وبرنامج (ERDAS 2014) في رسم وتحسين وإظهار وتشخيص الخصائص الطيفية للمرنات بما يخدم الدراسة، واتضح تعرض قضاء السلمان لمخاطر جيومورفولوجية تتمثل بانجراف التربة التي تم تقديرها بحسب نموذج جافريلوفيك (Gavrilovic)، ان التعرية وفق هذا النموذج تتراوح ما بين الضعيفة والمتوسطة، مع سيادة الصنف الأول بمساحة شكلت (15597.8 كم ²) أي ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (89.31%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، حلت بالمرتبة الثانية فئة التعرية الخفيفة بمساحة بلغت (1866.02 كم ²) ما تمثل نسبة مئوية حوالي (10.68%) من اجمالي المساحة الكلية لقضاء السلمان، في حين شكلت فئة التعرية المتوسطة نسبة ضئيلة جداً قياساً الى مساحة منطقة الدراسة، فقد بلغت (0.02 كم ²) أي ما يعادل حوالي (20000م ²).
الكلمات المفتاحية :	
نموذج جافريلوفيك، مخاطر، انجراف التربة، السلمان.	

© جميع الحقوق محفوظة لدى جامعة المثنى 2022

المقدمة:

الحديثة في تجريد المعلومات من بيانات الاستشعار عن بعد، وبالتالي فللاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية القدرة الكبيرة في التحكم بمعطيات البيئة المرصودة وعلى مستوى عال من السرعة والدقة، وتمكن هذه التقنيات من رصد انجراف التربة والتنبؤ بالمخاطر التي تصحبها على وفق صيغة جافريلوفيك.

ان الثورة المعلوماتية التي شهدتها العالم في نهاية القرن العشرين وبداية هذا القرن، تضمنت تطور تكنولوجيا الاقمار الصناعية وتزايد البيانات الممثلة لسطح الارض فضلاً عن تطور برمجيات معالجة هذه البيانات، انعكس ذلك على علم الخرائط الذي اتخذ مسلكاً جديداً في استعمال اساليب كارتوكرافية لم تتوفر سابقاً، من خلال التفاعل مع التقنيات الجغرافية

مشكلة البحث:

"0'0".44 شرقاً خريطة (1) ، تبلغ مساحتها (17463.84 كم²) بنسبة مئوية مقدارها (34%) من المجموع الكلي لمساحة محافظة المثنى البالغة (51753.14 كم²)، فيما اقتصر الحدود الزمانية للدراسة على البيانات المتوافرة من عام (1990-2020).
منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج الكمي في اختيار الوسائل الرياضية التي تعطي نتائج معقولة في مجالات متعددة، يتضمن هذا المنهج الاسلوب المورفومتري واسلوب التحليل الاحصائي الذي يعتمد على جمع البيانات الوصفية والرقمية وتبويبها وتحليلها وتضمينها باستخدام الطرق والتقنيات الجغرافية الحديثة⁽¹⁾. فضلاً عن المنهج التحليلي في تحليل المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) زيادة على الخرائط المتعددة والتي تغطي منطقة الدراسة، كما استعملت الدراسة المنهج الوصفي القائم على رصد وتحليل الاشكال والظواهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن العوامل والعمليات الجيومورفولوجية، من خلال التوزيع والتحليل والربط وتفسير العلاقة بين تلك الظواهرات، الى جانب المنهج الاصولي لغرض الوقوف على العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤدية الى بناء وتكوين الانحدارات الارضية في قضاء السلیمان.

المبحث الاول: العوامل الطبيعية المؤثرة في انجراف تربة قضاء السلیمان:

تهتم الدراسات الجيومورفولوجية ببيان اثر العوامل والعمليات في خصائص التربة، كونها القوى الفاعلة في تغيير ملامح سطح الأرض، تتمثل هذه العوامل بالبنية الجيولوجية والانحدار والمناخ والموارد المائية والنبات الطبيعي، التي يمكن ايضاحها كما يلي:

اولاً: الخصائص الجيولوجية:

من الناحية التكتونية وعلى الرغم من تباين طبقات الارض من حيث زمن التكوين الا ان تكوينات الزمن الثلاثي هي الاكثر شيوعاً

تتلخص مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

أ- ما أسباب انجراف التربة؟ وما العوامل التي تساعد على ذلك؟
ب- هل يمكن توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير انجراف التربة؟

فرضية البحث:

أ- تتباين ظروف انجراف التربة في منطقة الدراسة، ولعوامل الانحدار وبيولوجية المنطقة والمناخ والغطاء النباتي دوراً مهماً في ذلك.

ب- يمكن من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تطبيق العديد من الصيغ الرياضية التي تهتم بالدراسات الجيومورفولوجية ومنها نموذج جافريلوفيك.

هدف البحث:

يمكن النظر إلى التربة على أنها خليط من المعادن والجسيمات العضوية والمعدنية ذات احجام وتكوينات متفاوتة، لذا فان دراستها ذات أهمية بالغة تستوجب الكشف عن العوامل والعمليات المؤثرة في نشوئها وانجرافها، فضلاً عن توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في هذا المجال.

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في جنوب غرب العراق، وتحديدًا ضمن الحدود الادارية لمحافظة المثنى جنوباً بالتحديد، من جهة الشمال تحاذي اقصية الخضر والسماوة والهلال فضلاً عن محافظة الديوانية، ناحية بصية تشغل الجزء الشرقي خارج حدود المنطقة، وهي تابعة للقضاء ادارياً، تمثل المملكة العربية السعودية الحدود الجنوبية، في حين تشغل محافظة النجف حدها الغربي. فلكياً تتمثل بالمنطقة المحصورة بين دائرتي عرض (29°'.20'.0"-31°'.20'.0") شمالاً، وخطي طول (-45°'.30'.0")

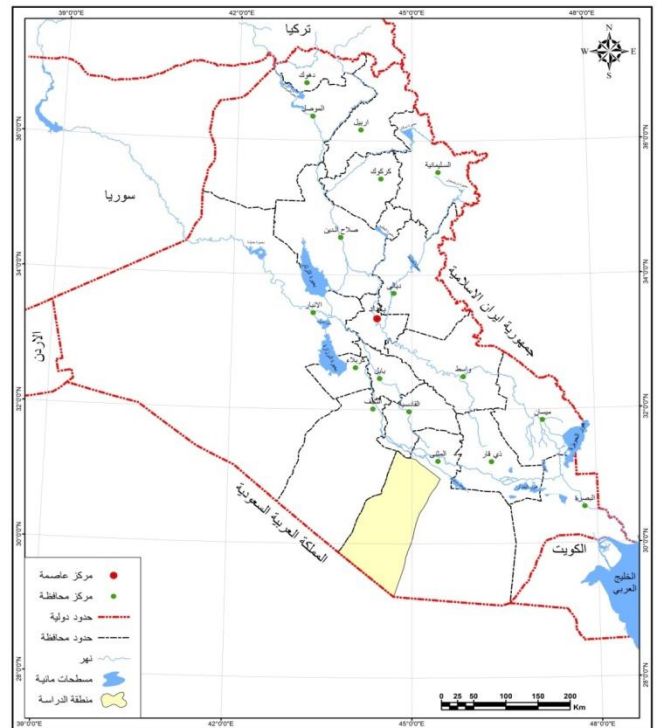
الرصيف غير المستقر او الملتوي نطاق السهل الرسوبي حزام السماوة - الناصرية اقصى شمال منطقة الدراسة بمساحة (12.2 كم²) من المساحة الكلية ونسبة مئوية بلغت (0.07%) فيما حل اخيرا حزام النجف - ابو جبر - الحضر الذي يقع في اقصى الجزء الشمالي ايضا من منطقة الدراسة بنسبة مئوية بلغت (0.02%) من مساحته البالغة (5.14 كم²)، من خلال العرض الجيولوجي السابق تتأثر التربة في قضاء السلطان في أي نشاط تكتوني، اذ يصاحب ذلك نشاط عمليات التجوية والتعرية⁽²⁾. كما تعد ترسبات الزمن الرابع المسرح الرئيس لتلك العمليات من حيث حيز التأثير.

جدول (1) انواع التكوينات الجيولوجية في قضاء السلطان من الاقدم الى الاحدث.

النسبة (%)	المساحة (كم ²)	العصر الجيولوجي	التكوين الجيولوجي	الزمن الجيولوجي
7.39	1291.26	باليوسين اوسط - باليوسين الاعلى	تكوين ام ارضمة	الزمن الثالثي
22.45	3921.29	ايوسين الاسفل	تكوين الدمام	
41.82	7302.72	ايوسين الاعلى		
4.62	806.38	ايوسين الاوسط		
1.38	240.21	المايوسين الاسفل	تكوين الفرات	
0.48	83.68	المايوسين الاسفل	تكوين الغار	
0.63	110.87	باليوسين - بلايستوسين	تكوين الزهرة	
0.03	5.78	باليوسين - بلايستوسين	تكوين الدبديبة	
78.8	13762.19		المجموع	

في قضاء السلطان بمساحة بلغت (13762.19 كم²) ونسبة مئوية (78.80%) من مجموع التكوينات الاخرى، تتراوح اعمارها بين البلايوسين الى البلايستوسين (Pliocene – Pleistocene). في حين شكلت رواسب الزمن الرباعي مساحة اقل انتشاراً مقارنة بتكوينات الزمن الثالث بمقدار (3701.64 كم²) ونسبة مئوية بلغت (21.20%)، تم وصف التوزيع الجغرافي لكل التكوينات المنكشفة من خلال الجدول (1) والخريطة (2) وهي من الاقدم الى الاحدث.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق.



المصدر: الباحثون باعتماد: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس 1:1000000، بغداد، 2007.

اما من الناحية التكتونية يشغل الجزء الاعظم (99.9%) من منطقة الدراسة السطح العربي النوبي ضمن نطاق الرصيف المستقر غير الملتوي، جزءاً من نطاق السلطان بمساحة (17446.49 كم²) من اجمالي منطقة الدراسة، في حين يمثل الجزء الضئيل من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة نطاق

المصدر: الباحثون باعتماد: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خرائط جيولوجية (السلطان، انصاب، سوق الشيوخ، النجف)، بمقياس 1:250000، بغداد، سنوات مختلفة.
ثانياً: السطح والانحدار:

يتضح من الخريطة (3) التي رسمت بفاصل كنتوري (15م) واشتقت من نموذج الارتفاع الرقمي (Dem) بدقة (30 م) ان منطقة الدراسة تنحدر من الجنوب عند الحدود العراقية السعودية باتجاه السهل الرسوبي شمالاً، كما يلاحظ ان خط الكنتور (435م) يمثل اعلى ارتفاعات قضاء السلطان، على النقيض من ذلك في خط الكنتور (30م) ادنى ارتفاعات المنطقة، اذ تنحدر المنطقة تدريجياً من جنوبها الغربي باتجاه الشمال الشرقي الامر الذي جعل انسياب المياه التي تحملها الوديان خلال الموسم المطير والمياه الجوفية يتفق مع هذا الانحدار وانعكاس تأثير ذلك في عملية انجراف التربة.

كما تم اعتماد تصنيف Zink (1989)، وهو تصنيف جيومورفولوجي طرحه زك عام 1989، يعد تصنيفاً متسلسلاً وهرمياً، تم تطبيقه على قضاء السلطان، بهدف توضيح زوايا الانحدارات بحسب الجدول (2)، بناءً على هذا التصنيف تراوحت درجات الانحدار ما بين (0-30)، وان (10454.76 كم²) من مساحة قضاء السلطان تقع ضمن الانحدار المستوي-المسطح ضمن درجة الانحدار (0-1.9)، في حين شكلت الانحدارات شديدة التقطع ضمن الفئة (30⁰ فأكثر) مساحة (0.011 كم²) من جملة مساحة قضاء السلطان الخريطة (4).

جدول (2) اشكال تضرس الارض وزوايا الانحدار حسب

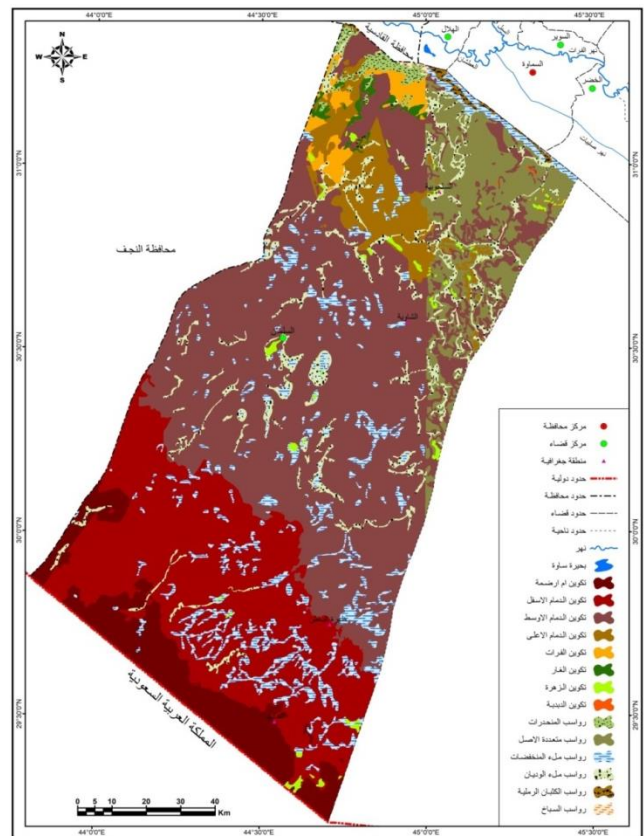
تصنيف Zink (1989).

ت	شكل التضرس	الانحدار بالدرجات	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	مستو- مسطح	1.9-0	10454.76	59.87
2	تموج خفيف	7.9-2	6923.63	39.65

الزمن الرباعي	رواسب المنحدرات	بلايستوسين - هولوسين	142.29	0.81
	رواسب متعددة الاصل	بلايستوسين - هولوسين	1412.52	8.09
	رواسب ملء المنخفضات	هولوسين	1154.76	6.61
	رواسب ملء الوديان	هولوسين	929.12	5.32
	رواسب الكثبان الرملية	هولوسين	53.19	0.3
	رواسب السبخ	هولوسين	9.76	0.06
	المجموع		3701.64	21.2
	المجموع الكلي للمساحة (كم ²)		17463.8	100

المصدر: الباحثون باعتماد الخريطة (2) وبرنامج (Arc GIS V.10.3) في حساب المساحات.

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية المنكشفة في قضاء السلطان.



المقطع (199 كم)، على ذلك كان معدل الانحدار (2.03 م/كم)، كما يتبين من الشكل (1) ان الانحدار العام لهذا المقطع منتظم وقريب من الاستواء، بما يمثل مرحلة الشيخوخة من مراحل المنحدر الجيومورفولوجية باستثناء بعض نقاط تجديد الشباب التي تشكلها المنخفضات وبطون الاودية لعل اكثرها وضوحاً منخفض السلمان الذي يظهر عند مسافة (100كم) تقريبا الذي يمكن ان يمثل نقطة تجديد الشباب بزيادة عمليات الحت والتعرية عند منحدراته في الموسم المطير.

ومن الشكل المذكور تظهر صفة التحدب بالمقطع رقم (2) بدأ من الشمال حتى امتداد (50 كم) تقريبا، بعد هذه النقطة يتصف ايضاً بالانتظام والاستواء التقريبي، يعد هذا المقطع الاطول بين المقاطع الاخرى بطول بلغ (203 كم)، كما ان اعلى نقطة ارتفاع سجله بنحو (410م) فوق مستوى سطح البحر في الكيلومترات القريبة من بداية هذا المقطع عند الجنوب، في حين بلغ ادنى ارتفاع له حوالي (19م) فوق مستوى سطح البحر في اقصى حده الشمالي، ليكون حينها معدل الانحدار (1.9 م/كم)، فيما بلغ معدل الانحدار العام للمنطقة بنحو (1.96 م/كم) الذي استخرج من معدل انحدار المقطعين، يلاحظ ايضا ان هذا القطاع الطولي يصف مرحلة متأخرة من مراحل المنحدرات الجيومورفولوجية الا وهي مرحلة (الشيخوخة) ذلك بفضل الاستواء النسبي للمقطع المدروس، بالرغم من ذلك لا يعني عدم وجود نقاط تزايد فيها نشاط عمليات الحت والتعرية بخاصة في موسم السيول والتساقط المطري والتي تعرف بنقاط تجديد الشباب، تنتشر في مناطق مختلفة على طول المخطط البياني يستشهد عليها من العقد والانحناءات المفاجئة في ذات الخط وما يمثله على سطح قضاء السلمان المنخفضات والفيضات زيادة على الاودية النهرية بشقيها الرئيسة والثانوية.

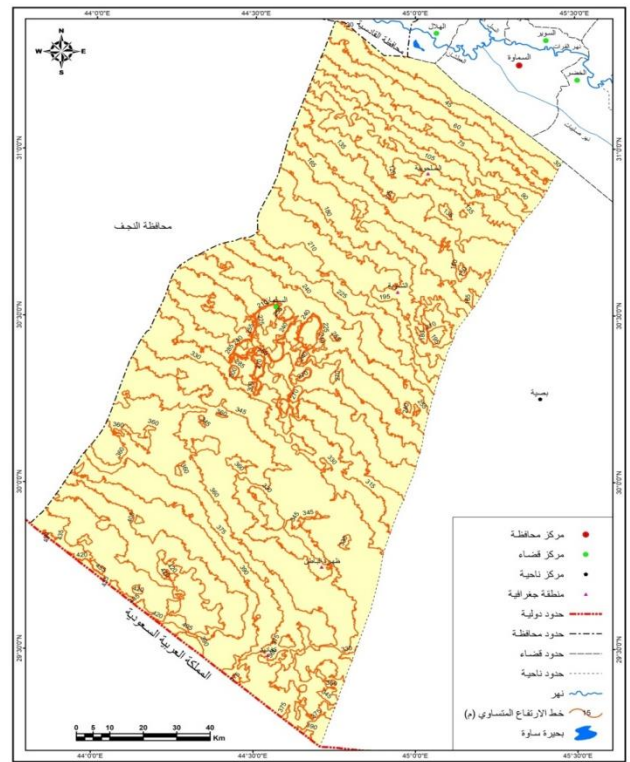
خريطة (4) المنحدرات الأرضية (درجة) في قضاء السلمان وفقاً لتصنيف Zink.

3	متموج	15.9-8	83.38	0.48
4	مقطعة - مجزأة	29.9-16	2.06	0.012
5	شديدة التقطع	30 فأكثر	0.011	0.0001
المجموع			17463.84	100

المصدر:

Stan Marin Ed 1999, GIS Solution in Natural Resource Management, Tenewable Natural Resources Foundation and National Academy of Sciences – National Research Council, Washington, 1999, p88.

خريطة (3) خطوط الارتفاع المتساوي في قضاء السلمان.



المصدر: الباحثون باعتماد (DEM 30m) وبرنامج (Arc GIS 10.3).

اما بالنسبة لمعدل الانحدار يتضح من الشكل (1) ان اعلى ارتفاع سجله المقطع رقم (1) بلغ (424 م) فوق مستوى سطح البحر اقصى شمال قضاء السلمان وادنى ارتفاع بلغ حوالي (21 م) فوق مستوى سطح البحر اقصى جنوب المنطقة ليكون طول

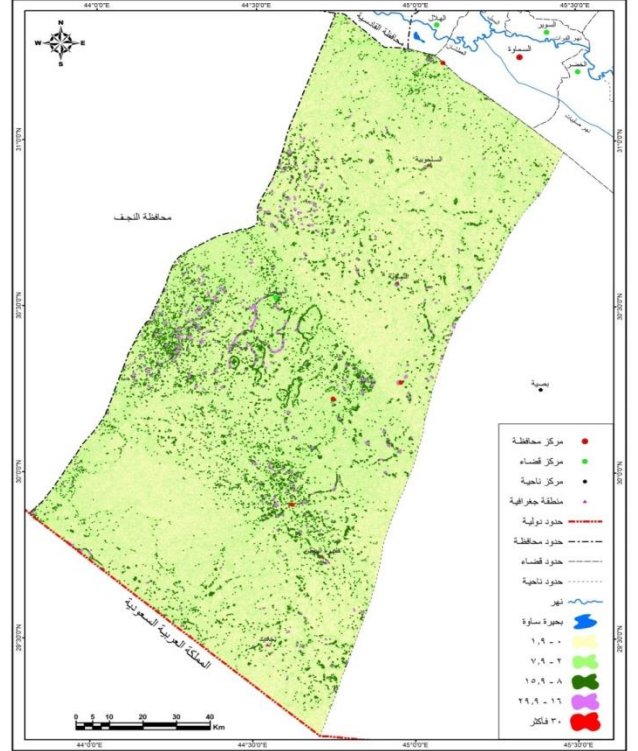
المصدر: الباحثون باعتماد (DEM 30m) وبرنامجي (Global Mapper
Arc GIS 10.3 - 22).

ثالثاً: المناخ:

يعد المناخ من ابرز العوامل الطبيعية تأثيراً ومسؤولية في انجراف التربة ونشأة وتطور مظاهر سطح الارض، ذلك من خلال تغيراته المتواصلة التي انعكست في نشاط العمليات الجيومورفولوجية الحتية والترسيبية وما يقترن بها من اشكال متخلفة، ينفرد عنصر الحرارة عن عناصر المناخ الاخرى من حيث درجة التأثير، كونه المحرك الرئيس لبقية العناصر، فنتيجة التباينات الحرارية تباين الضغط الجوي ثم تحرك الرياح، وما يرتبط بها من تكون الغيوم والتكاثف والتساقط، لذا ينسب اختلاف خصائص الحرارة مناطقياً الى انعكاس التباين الحراري⁽³⁾. ان ادنى معدلات درجات الحرارة خلال الفترة 1990-2020 سجلت في شهر كانون الثاني بمقدار (11.3 م) ضمن محطة السماوة الرئيسة، ترتفع تدريجياً لتبلغ اقصاها في شهر تموز بواقع (37.1 م)⁽⁴⁾. كما سجلت المحطة المشار اليها سبقا مجموع مطري سنوي بنحو (118.8 ملم) لنفس الفترة السابقة، وبالرغم من الفصلية الامطار والتذبذب فضلا عن تدني كميتها الا ان مددها القصيرة والفجائية تعمل تنشيط التجوية بشقيها الكيميائية والفيزيائية ومن ثم زيادة في عملية انجراف التربة.

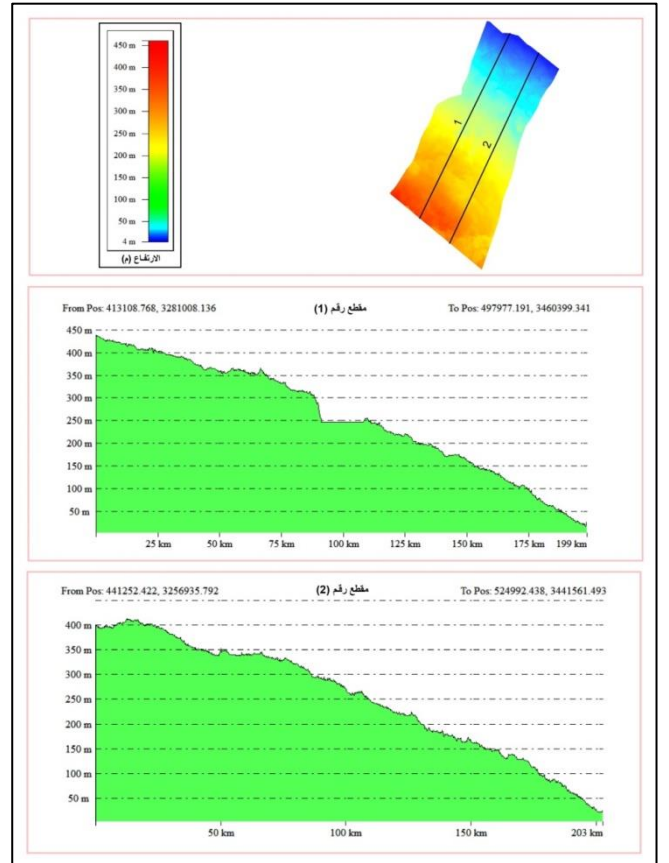
المبحث الثاني: تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير انجراف تربة قضاء السلمان:

يتضمن انجراف التربة تفككها وجرفها بعيدا عن موضعها بواسطة العوامل المورفومناخية، قد تحدث هذه العملية خلال فترات طويلة من الزمن كما في التعرية الريحية او قد تحدث بمعدل ينذر بالخطر بفعل التعرية المائية، كما انها تظهر في المناطق الرطبة وكذلك الحال في المناطق الجافة كحال منطقة الدراسة، ان كثافة المجاري المائية الوقوتية في قضاء السلمان والجفاف وقلة الغطاء النباتي فضلا عن دور العامل البشري في الممارسات الزراعية او عمليات التعدين يزيد من حدة هذا



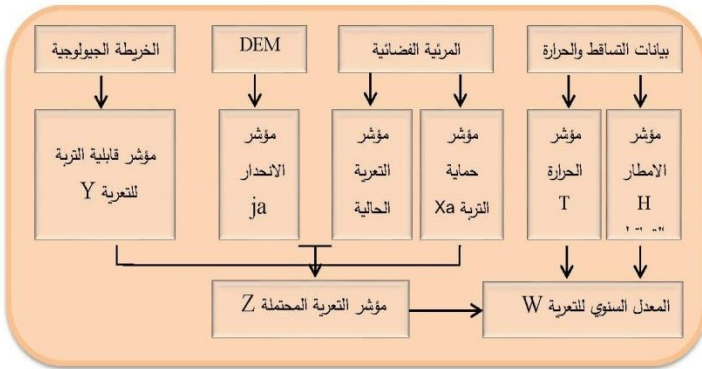
المصدر: الباحثون باعتماد (DEM 30m) وبرنامج (Arc GIS 10.3).

شكل (1) مقطع التضاريس الطولي العام في قضاء السلمان.



- C: المعدل السنوي لدرجات الحرارة.
 Z: معامل التعرية المحتملة.
 Y: معامل قابلية التربة للتعرية.
 Xa: معامل حماية التربة.
 φ: معامل تطور التعرية وشبكة التصريف.
 ja: الانحدار بالنسبة المئوية.

شكل (2) آلية تطبيق نموذج جافريلوفيك.



المصدر: عمل الباحثون باعتماد: على جمال شعوان وآخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امزاز(الريف الاوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مصدر سابق، ص 77.

1: مؤشر التساقط المطري (H):

تعد الأمطار من أهم العوامل المتحكم في عمليات التعرية، استعملت بيانات المعدل السنوي للأمطار لفترة مقدارها 30 سنة (1990-2020) ولست محطات مناخية (السماوة، البصرة، الناصرية، النجف، رفحاء، حفر الباطن) جدول (3)، ثم تنفيذ امر IDW على منطقة الدراسة من خلال عملية الاشتقاق المكاني Spatial Interpolation في برنامج GIS10.3. بلغت ادنى قيمها حوالي (5.81017 ملم) في الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة، ثم تدرجت صعوداً نحو شمال المنطقة لتسجل اعلى قيمها بحدود (9.76264 ملم) خريطة (5).

جدول (3) المجموع شهري والسنوي للأمطار (ملم) في محطات الدراسة للمدة 2020-1990.

الشهر	ك 2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت 1	ت 2	ك 1	المجموع السنوي
-------	-----	------	------	-------	------	--------	------	----	-------	-----	-----	-----	----------------

الانجراف، ومن ابرز آثار انجراف التربة فقدان الأراضي الصالحة للزراعة والتصحر، تم الاعتماد على طريقة جافريلوفيك (EPM) في تقدير حجم تآكل وانجراف التربة وعلى النحو الآتي:
 أولاً: بناء انموذج جافريلوفيك (EPM):
 (طريقة احتمال التآكل) (Erosion Potential Method)، وهي طريقة تجريبية وشبه كمية يمكنها تقدير كمية الرواسب المتخلقة عن انجراف التربة، زيادة إلى كثافة التعرية والإشارة إلى المناطق التي يحتمل أن تكون مهددة عن طريق التآكل⁽⁵⁾. تآكل التربة ظاهرة طبيعية تحدث في كل أنحاء القسم القاري للكرة الأرضية، وشدة التعرية تعتمد بشكل مباشر على العوامل الطبيعية، ولكن أيضاً على العوامل الموجودة تحت التأثير البشري المباشر. فان التقدير الكمي للتعرية المائية من خلال تطبيق نموذج جافريلوفيك (Gavrilovic) عبر توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، يمكن من فهم وتفكيك العلاقات المعقدة لمختلف العوامل الطبيعية المتحكم في التعرية وتحليل مخاطرها على مستوى تآكل التربة، معتمدة في ذلك على متغيرات الانحدار والتركيب الصخري وحالة الغطاء النباتي والتربة والتساقطات ومتوسطات الحرارة⁽⁶⁾ شكل (2).
 يطبق هذا النموذج من خلال سلسلة من المعادلات وعلى النحو الآتي⁽⁷⁾:

$$1- W = H * T * \pi * \sqrt{Z^3}$$

$$2- T = \sqrt{\frac{C}{10}} + 0.1$$

$$3- Z = Y * Xa * (\varphi + \sqrt{ja})$$

اذان:

W: المعدل السنوي للتعرية (م³/كم²/السنة).

H: المعدل السنوي للأمطار (ملم).

T: معامل الحرارة.

المحطة													
السماوة	118.8	16.7	21.2	6.6	0.2	0	0	0	6.1	12.1	15.6	14.9	25.4
البصرة	131.5	26.7	16.2	8.3	0	0	0	0	3.7	12.4	18.9	18.1	27.2
الناصرية	123.2	19.9	21.5	7.3	0.9	0.0	0.0	0.0	3.2	14.9	19.7	14.3	21.5
النجف	71.8	12.6	17.8	5.3	0	0	0	0	2.9	12.62.9	8.7	10.1	14.4
رفحاء	65.1	6.2	11.7	1.7	0	0	0	0	3.1	8.5	14	7.3	12.6
حفر الباطن	97.5	17.3	20.7	1.6	0	0	0	0	2.6	13.1	8.9	10.6	22.7

المصدر:

1- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، 2020.

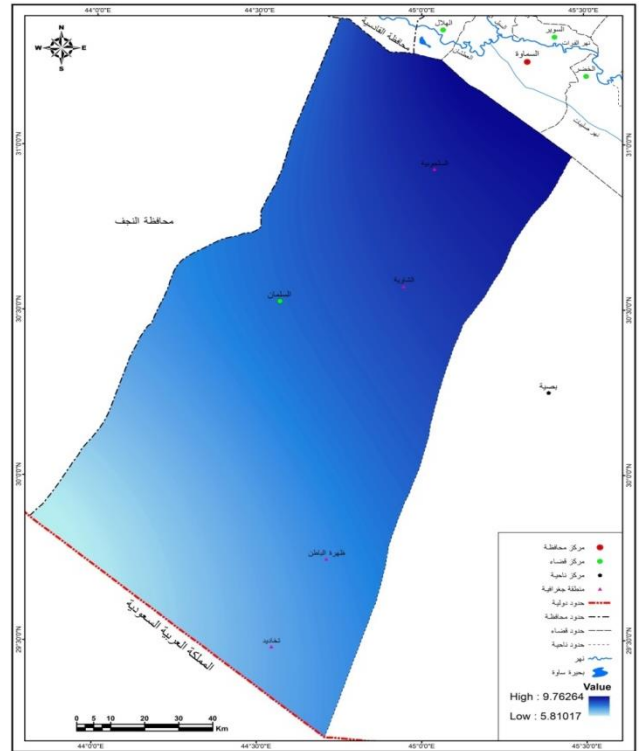
2- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، مكتب البيانات المفتوحة، ادارة تلبية الطلبات المعلوماتية، 2020.

رقم (2)، اذ يمكن الاعتماد على مرئيات Landsat 8 في استخلاص قيم الحرارة امام غياب معطياتها من محطات الرصد، تم الاعتماد على محطات الرصد المدروسة والتي سبق ذكرها في استخلاص قيم الحرارة وتنفيذ عملية الاشتقاق المكاني Spatial Interpolation، فكانت قيمها المنخفضة تتوزع جنوب قضاء السلیمان بمقدار (1.61654م) ثم تتدرج صعودا باتجاه شمال منطقة الدراسة لتبلغ اعلى قيمها بواقع (1.87706م) خريطة (6).

3: مؤشر قابلية التربة على التعرية (Y):

يتصف هذا المؤشر بالمرونة من ناحية الحصول على قيمه، اذ يمكن الاعتماد على التصنيف الموجه Supervised Classification في برنامج GIS او ERDAS، كما يمكن اعتماد خريطة التربة او خريطة التكوينات الجيولوجية او نماذج التحليلات المخبرية، تم الاعتماد في استخراج قيم هذا المؤشر على الخريطة الجيولوجية وتصنيف مؤشر قابلية التربة على التعرية وفقاً للقيم في الجدول (4)، فكانت اقدم تكوينات المنطقة والتي تتمثل في تكوين ام ارضمة وتكويني الدمام الأسفل والاعلى ضمن الفئة الأولى بمساحة بلغت (12515.89 كم²) ما تعادل نسبة مئوية على نحو (71.66%) وهي الأكبر من بين الفئات الأخرى في منطقة الدراسة، فيما مثلت الفئة الثانية تكوينات الدمام الأعلى والغار والفرات وكانت المساحة التي

خريطة (5) مؤشر التساقط المطري (H).



المصدر: الباحثون باعتماد بيانات الجدول (3) وبرنامج Arc GIS10.3.

2: مؤشر الحرارة (T):

للحرارة دوراً مهماً في عمليات التعرية لما لها من تأثير على المحتوى الرطوبي داخل التربة، فضلاً عن تباين مدياتها يومياً او فصلياً يؤدي الى تفكك الصخور وتكسرها ومن ثم جاهزيتها لعوامل التعرية اللاحقة، حدد (Gavrilovic) متوسطات الحرارة السنوية كعامل مهم من عوامل التعرية في نموذج EPM على وفق المعادلة

ت	معامل قابلية التربة على التعرية	Y	متوسط القيمة	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	صخور صلبة شديدة المقاومة	0.1-0.3	0.2	12515.89	71.66
2	صخور ذات مقاومة متوسطة	0.3-0.5	0.4	116.84	0.66
3	صخور ضعيفة مقاومة	0.5-0.6	0.55	1130.75	6.47
4	ركام حطامي ورواسب خشنة وترب صلصاليه	0.6-0.8	0.7	2630.63	15.1
5	رواسب رملية ناعمة لا مقاومة لها	0.9-1	0.95	1069.73	6.12
المجموع				17463.84	100

المصدر: 1- سعد ابوراس الغامدي، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة البيئية للتغير البيئي، العدد الاول، 2009، ص 2.25-2. جدول رقم (1)

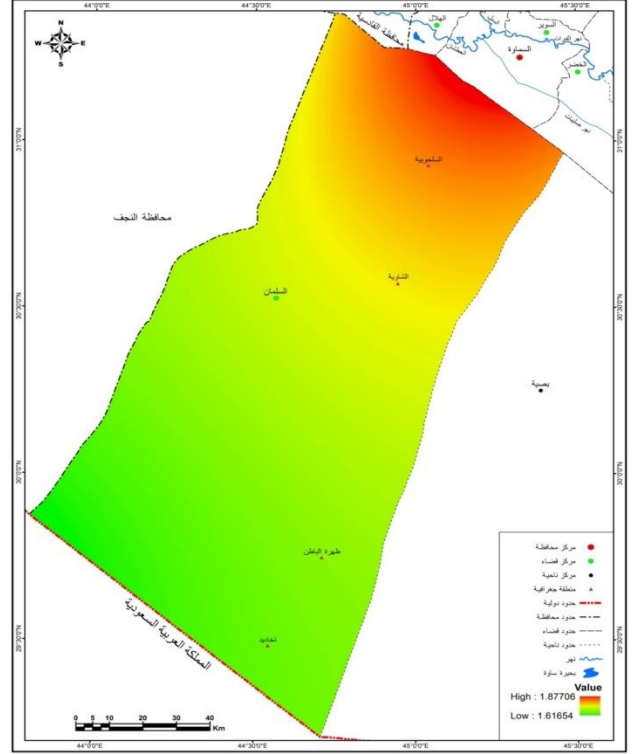
4: مؤشر الانحدار (ja):

تتحكم الانحدارات في مقدار ودرجة التعرية وما يتبع ذلك من مخاطر جيومورفولوجية، فكلما زادت درجة الميل زادت حدة التعرية، من خلال دورها الرئيس في توجيه المسيل المائي وسرعة التيار بعد العاصفة المطرية وكذلك الحال بالنسبة للانسيارات الارضية، تم الاعتماد على (DEM 30M) في استنباط هذا المؤشر بطريقة النسبة المئوية كما في الخريطة (8)، التي يلاحظ من خلالها ان اعلى نسب الانحدار بلغت حوالي (74.1831%) وهي على الاغلب عند محيط المنخفضات والمجاري المائية المؤقتة في قضاء السلیمان.

خريطة (7) مؤشر قابلية التربة على التعرية (Y).

تشغلها هذه التكوينات حوالي (116.84 كم²) بنسبة مئوية بلغت (0.66%)، اما تكوين الزهرة فأخذ الفئة الثالثة بمساحة بلغت

خريطة (6) مؤشر الحرارة (T).



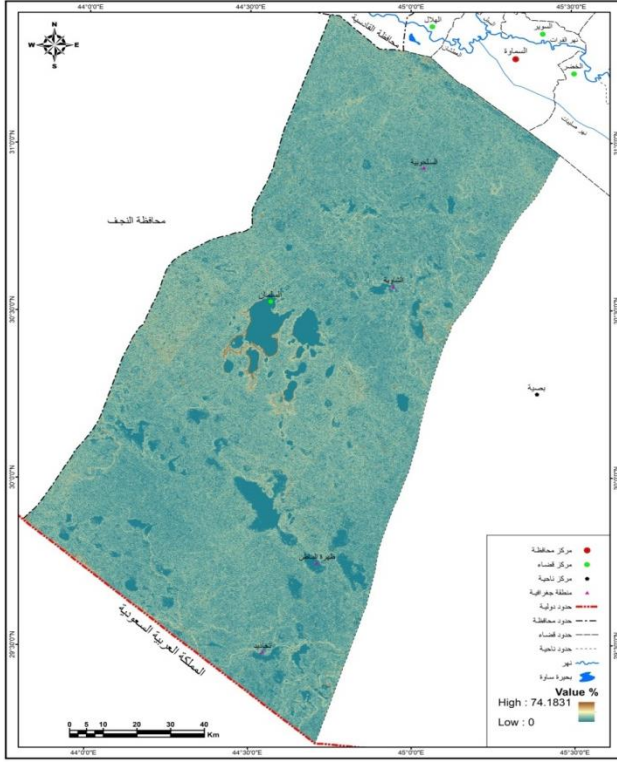
المصدر: الباحثون باعتماد معادلة (2) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(1130.75 كم²) ونسبة مئوية شكلت (6.47%)، في حين مثلت رواسب ملء الوديان ورواسب المنحدرات الفئة الرابعة بمساحة كان مقدارها (2630.63 كم²) ما تعادل نسبة مئوية نحو (15.1%) وهي الثانية من حيث الامتداد المساحة في قضاء السلیمان، الفئة الخامسة والأخيرة تكونت من رواسب ملء المنخفضات ورواسب متعددة الأصل اذ شكلت مساحة من منطقة الدراسة بمقدار (1069.73 كم²) أي ما تعادل حوالي (6.12%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة خريطة (7).

جدول (4) مؤشر قابلية التربة على التعرية وفق نموذج جافريلوفيك.

و (0.143474) بالنسبة للأراضي الجرداء خريطة (9).

خريطة (8) مؤشر الانحدار (ja).



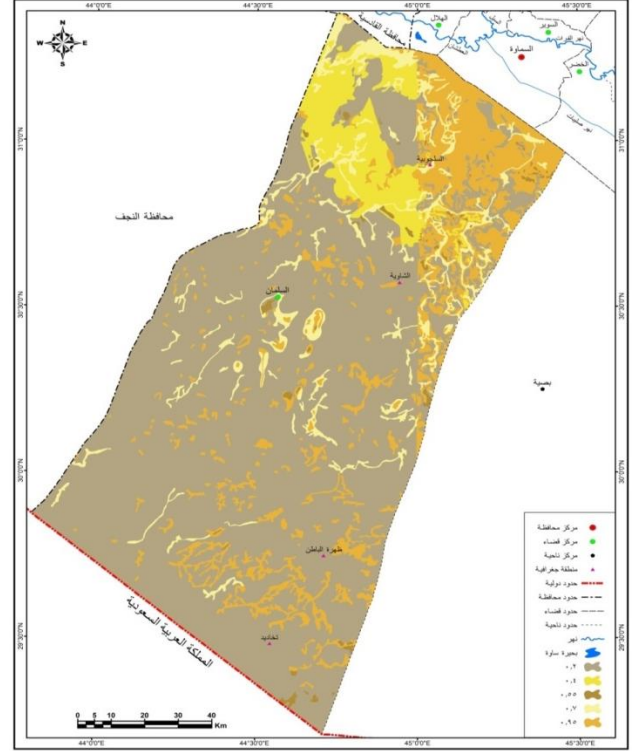
المصدر: الباحثون باعتماد (DEM 30m) وبرنامج Arc GIS10.3

6: مؤشر التعرية الحالية (φ):

تم الاعتماد على الصيغة الرياضية التي وضعها Mellivsky (2008) لحساب هذا المؤشر من صور القمر الصناعي Landsat 8 والتي تعتمد على الجذر التربيعي للنطاق الرابع مقسوما على قيمة الأشعاع القصوى (Q max) التي يمكن ان يأخذها كل بكسل⁽⁹⁾، بحسب الصيغة الرياضية التالية:

$$\phi = \sqrt{\text{Band4}} \div Q \max$$

تبلغ قيمة الأشعاع القصوى للنطاق الرابع (65535)، استخلصت من الملف المرفق مع صور القمر الصناعي 8 Landsat، ان اعلى قيم التعرية الحالية بلغت (0.635776)، في حين بلغت ادنى قيم التعرية الحالية حوالي (0.351934) خريطة (10).



المصدر: الباحثون باعتماد بيانات الجدول (1) وبرنامج Arc GIS10.3.

5: مؤشر حماية التربة (Xa):

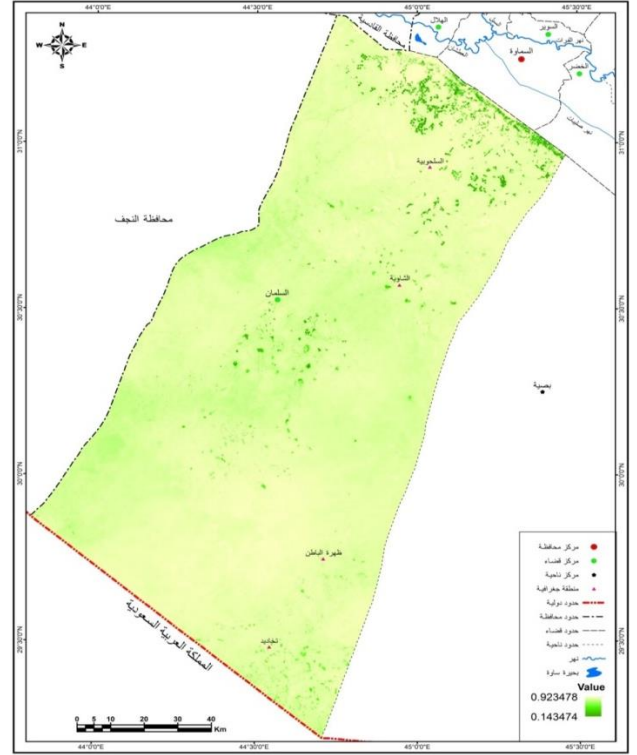
للغطاء النباتي دورا بالغا في صيانة التربة من التدهور والانجراف، فهو كمصدات للتعرية التصادمية الناتجة عن الاصطدام المباشر لقطرات المطر بالتربة، كما يببطئ سرعة التيار المائي ومن ثم قابليته على الجرف، زيادة على دور جذوره في تثبيت التربة، ويمثل مؤشر حماية التربة (Xa) في نموذج جافريلوفيك Gavrilovic مستويات كثافة التغطية الطبيعية، فقيم هذا المؤشر تم استخلاصها من مؤشر التغطية النباتية (NDVI). من خلال حصر القيم الموجبة لمؤشر التغطية النباتية في (0.6) كأعلى قيمة، التي تعكس المساحات ذات الكثافة النباتية العالية في قضاء السلیمان، في حين تم حصر القيم السالبة في (-0.19) كأدنى قيمة والتي توافق مجال الأراضي الجرداء ثم حساب Xa وفق الصيغة التالية⁽⁸⁾:

$$Xa = (XaNDVI - 0.61) * (-1.25)$$

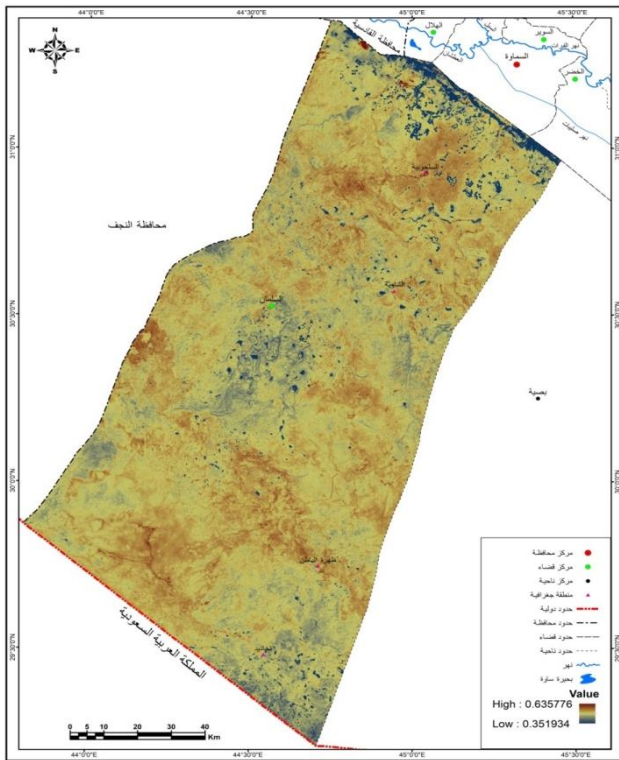
بهذا تكون قيم مؤشر حماية التربة (Xa) محصورة ما بين (0.923478) بالنسبة للمساحات ذات التغطية النباتية الكثيفة

7: مؤشر التعرية المحتملة (Z):

ويعد اهم عناصر نموذج جافريلوفيك للتعرية، قد يكتفي عنده أحياناً كمؤشر على تقدم التعرية في الاحواض المائية، تنبع خريطة (9) مؤشر حماية التربة (Xa).



خريطة (10) مؤشر التعرية الحالية (Φ).



المصدر: الباحثون باعتماد مؤشر التعرية الحالية (Φ) برنامج Arc GIS10.3.

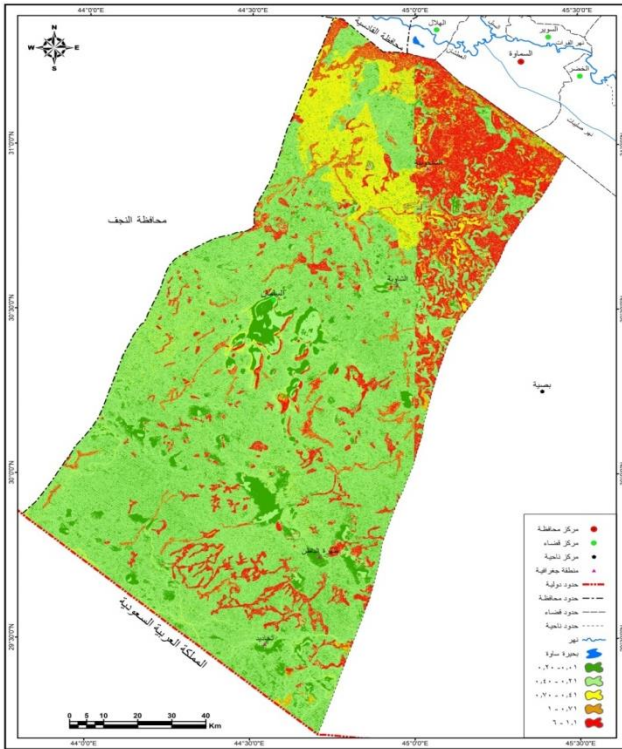
المصدر: الباحثون باعتماد المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8 OLI)، المتحسس (5-4) بدقة 30م، 2021.

فأدته من تتبع مستويات التعرية مع الزمن لاختبار تأثيرات مستويات الممارسة والتغير في الأنشطة واستخدامات الأرض⁽¹⁰⁾. يمكن استخلاص هذا المؤشر بالاعتماد على معادلة رقم (2)، اذ يتضح من الجدول (5) والخريطة (11) وجود خمس فئات للتعرية المحتملة تتباين من حيث الشدة والتوزيع المكاني، بلغت مساحة التعرية الخفيفة جداً حوالي (3892.42 كم²) ما يعادل نسبة مئوية (22.29%) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة، وهي تتخذ المناطق القليلة الانحدار ذات التغطية النباتية العالية مما يقلل من اثر التعرية المحتملة، لذلك نجدها تتوزع في مناطق المنخفضات والفيضات، فيما شكلت التعرية الخفيفة الامتداد المساحي الأكبر في قضاء السلیمان بنحو

5000-1501	شديدة	4
20000-5001	شديدة جداً	5
20001 فأكثر	كارثية	6

المصدر: نجاح صالح هادي الزهيري، التقييم الهيدروجيوميورفولوجي لبحاوض شمال شرق كلارواثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2020، ص 203.

خريطة (11) مؤشر التعرية المحتملة (Z).



المصدر: الباحثون باعتماد معادلة (2) وجدول (2) وبرنامج Arc GIS10.3.

يتضح من خلال الجدول (7) والخريطة (12) ان التعرية وفق نموذج جافريلوفيك في قضاء السلمان تتراوح ما بين الضعيفة والمتوسطة، مع سيادة الصنف الأول بمساحة شكلت (15597.8 كم²) أي ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (89.31%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، حلت بالمرتبة الثانية فئة التعرية الخفيفة بمساحة بلغت (1866.02 كم²) ما تمثل نسبة مئوية حوالي (10.68%) من اجمالي المساحة الكلية لقضاء السلمان، في حين شكلت فئة التعرية المتوسطة نسبة ضئيلة

جدول (5) مؤشر التعرية المحتملة (Z) وفق نموذج

جافريلوفيك.

ت	أصناف التعرية	Z	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	خفيفة جداً	0.20-0.01	3892.42	22.29
2	خفيفة	0.40-0.21	9420.83	53.94
3	متوسطة	0.70-0.41	1241.12	7.11
4	شديدة	1.0-0.71	852.87	4.88
5	شديدة جداً	1.1 فأكثر	2056.6	11.78
	المجموع		17463.84	100

المصدر:

Novica Lovrić, Radislav Tošić, ASSESSMENT OF SOIL EROSION AND SEDIMENT YIELD USING EROSION POTENTIAL METHOD: CASE STUDY VRBAS RIVER BASIN(B&H),BULLETIN OF THE SERBIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY, no1, 2018, p5.

8: المعدل السنوي للتعرية (W):

كونت المؤشرات السالفة الذكر قاعدة بيانات لاهم الموارد الطبيعية في قضاء السلمان، فقد بينت جفاف المناخ واثره في تفكك التربة، فضلاً عن ضعف التغطية النباتية وتكوينات المنطقة من صخور ثلاثية صلبة، زيادة على الترسبات الفيضية للعصر الرباعي، وان مجاري الاودية غنية بالهشيم والمفتتات الصخرية الناتجة عن التعرية المائية او انزلاق المفتتات الصخرية على المنحدرات، وهكذا تم تطبيق معادلة رقم (1) من خلال دمج هذه المؤشرات في برنامج Arc GIS10.3 من خلال Raster Calculator وتم تصنيف مستويات التعرية تبعاً للجدول (6).

جدول (6) أصناف وقيم مؤشر W للتعرية وفق نموذج

جافريلوفيك.

ت	نوع التعرية	كمية التعرية م ³ /كم ² /السنة
1	ضعيفة	اقل من 50
2	خفيفة	500-51
3	متوسطة	1500-501

القليل للمنطقة بصورة عامة، انما لكمية الامطار دور اكبر في هذا النموذج لاسيما ان منطقة الدراسة ضمن نطاق المناخ الحار الجاف، عليه حتى وان قلت نسب التعرية في قضاء السلمان تبقى المنحدرات من المحددات الطبيعية لشتى الاستعمالات البشرية لاسيما مناطق الجروف الصخرية وحافات الاودية والمنخفضات والفيضات، فمن الممكن ان تعطي صيغة جافريلوفيك صورة شبه عامة الى صلاحية منطقة الدراسة للاستعمالات البشرية بما يتلائم مع نوع الاستعمال وخصائص المنطقة الطبيعية.

الاستنتاجات:

1. بينت الدراسة إمكانية استعمال نموذج جافريلوفيك في المناطق الهضبية ولا يقتصر على المناطق الجبلية.
2. تؤثر العوامل الطبيعية المتمثلة بجيولوجية المنطقة والمناخ والسطح والانحدار في انجراف التربة وتدهورها في قضاء السلمان لاسيما وان بعض هذه العوامل يعد من اركان صيغة جافريلوفيك كالمناخ والانحدار.
3. يشغل الجزء الاعظم (99.9%) من منطقة الدراسة السطح العربي النوبي ضمن نطاق الرصيف المستقر غير الملتوي، جزءاً من نطاق السلمان بمساحة (17446.49 كم²)، وتكوينات الزمن الثلاثي هي الاكثر شيوعاً في قضاء السلمان بمساحة بلغت (13762.19 كم²) ونسبة مئوية (78.80%)، تتراوح اعمارها بين البلايوسين الى البلايستوسين (Pliocene – Pleistocene).
4. سجلت ادنى معدلات درجات الحرارة خلال الفترة 1990-2020 في شهر كانون الثاني بمقدار (11.3 م) ضمن محطة السماوة، ترتفع تدريجياً لتبلغ اقصاها في شهر تموز بواقع (37.1 م). كما سجلت المحطة المشار اليها مسبقاً مجموع مطري سنوي بنحو (118.8 ملم) لنفس الفترة السابقة، ويفسر ذلك ارتفاع حرارة المنطقة وجفافها.

جدا قياساً الى مساحة منطقة الدراسة، فقد بلغت (0.02 كم²) أي ما يعادل حوالي (20000 م²).

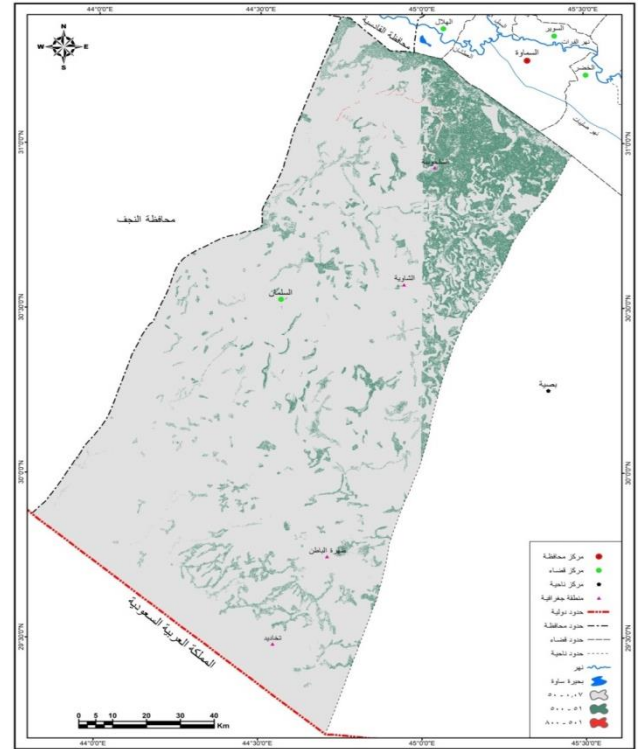
جدول (7) فئات ومساحات ونسب مؤشر (W) في قضاء

السلمان.

ت	أصناف التعرية	Z	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	ضعيفة	اقل من 50	15597.8	89.31
2	خفيفة	50-150	1866.02	10.68
3	متوسطة	150-500	0.02	0.00011
المجموع			17463.84	100

المصدر: البحوث باعتماد نتائج مؤشر حجم التعرية W.

خريطة (12) المعدل السنوي للتعرية (W).



المصدر: الباحثون باعتماد معادلة (1) وجدول (4) وبرنامج Arc GIS10.3.

تعطي القيم السابقة تصوراً واضحاً عن دور الانحدارات في التأثير على التعرية وفق نموذج جافريلوفيك، كما لا يستثنى من ذلك الدور الكبير لمتوسطات الامطار السنوية وكثافة الغطاء النباتي، ان تدنى قيم التعرية في هذا النموذج لا يعكس الانحدار

(2) حسين جوبان عربي، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي أبو كريشة شمال شرق قضاء علي الغربي باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الخليج العربي، المجلد (49)، العدد الثاني، 2021، ص 495.

(3) Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004, p50.

(4) Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004, p50.

(5) Nevena DRAGIČEVIĆ, Barbara KARLEUŠA and Nevenka OŽANIĆ, Erosion Potential Method (Gavrilović Method) Sensitivity Analysis, Soil & Water, No 12, 2017, P 51.

(6) جمال شعوان وآخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امزاز (الريف الاوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، العدد 1-2، 2013، ص 73.

(7) Zorn, M, and B. Komac. Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 year (Julian Alps, Western Slovenia). Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia, 2008, P40.

(8) جمال شعوان وآخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امزاز (الريف الاوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مصدر سابق، ص 80.

(9) www.geojamal.com

(10) سعد ابو راس الغامدي، مصدر سابق، ص 23.

المصادر:

1. إيهاب عزيز درفش الزيايدي، جيومورفولوجية الجزر النهرية في مجرى نهر الفرات بين مدينتي الناصرية والقرنة باستخدام GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2017، ص 8.

5. تراوحت درجات الانحدار ما بين (0-30)، وان (10454.76 كم²) من مساحة قضاء السلطان تقع ضمن الانحدار المستوي-المسطح ضمن درجة الانحدار (0-1.9)، في حين شكلت الانحدارات شديدة التقطع ضمن الفئة (30⁰ فأكثر) مساحة (0.011 كم²) من جملة مساحة قضاء السلطان.

6. تتراوح التعرية وفق نموذج جافريلوفيك في قضاء السلطان ما بين الضعيفة والمتوسطة، مع سيادة الصنف الأول بمساحة شكلت (15597.8 كم²) أي ما يعادل نسبة مئوية مقدارها (89.31%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، حلت بالمرتبة الثانية فئة التعرية الخفيفة بمساحة بلغت (1866.02 كم²) ما تمثل نسبة مئوية حوالي (10.68%) من اجمالي المساحة الكلية لقضاء السلطان، في حين شكلت فئة التعرية المتوسطة نسبة ضئيلة جدا قياساً إلى مساحة منطقة الدراسة، فقد بلغت (0.02 كم²) أي ما يعادل حوالي (20000 م²).

التوصيات:

1. التشجيع على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ضمن أدوات البحث العلمي لأنها تختزل الجهد والوقت والتكلفة.

2. ضرورة انشاء محطة مناخية وهيدرولوجية في البادية الجنوبية ضمن محافظة المثنى.

3. التشجيع على استخدام النماذج الرياضية في الدراسات الجغرافية كنموذج جافريلوفيك،

توجيه السيول من خلال عمل مصدات ترابية كما حدث في مركز قضاء السلطان، للحد من تآكل التربة فضلاً عن زيادة الخزين الجوفي للمياه.

هوامش البحث:

(1) إيهاب عزيز درفش الزيايدي، جيومورفولوجية الجزر النهرية في مجرى نهر الفرات بين مدينتي الناصرية والقرنة باستخدام GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2017، ص 8.

Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia, 2008.

5. Stan Marin Ed 1999, GIS Solution in Natural Resource Management, Tenewable Natural Resources Foundation and National Academy of Sciences – National Research Council, Washington, 1999.

6. Novica Lovrić, Radislav Tošić, ASSESSMENT OF SOIL EROSION AND SEDIMENT YIELD USING EROSION POTENTIAL METHOD: CASE STUDY VRBAS RIVER BASIN(B&H),BULLETIN OF THE SERBIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY, no1, 2018.

7. www.geojamal.com

Application of the Gavrilovic model to estimate the risks of soil erosion in Al-Salman district using remote sensing and GIS techniques

Ehab Aziz Darfash Al-Ziyadi

General Directorate of Education in Al-Muthanna

Hussein Juban Uraybi Al Maaridhi

Tariq Juma'a, Ali Mawla

University of Basra/College of Education for Human Sciences

Abstract:

The study took the techniques of remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS) as a basis for the cartographic representation of the risks of soil erosion within the Al-Salman district and then analyzed it geomorphologically. (31°20'0"-29°20'0") north, and (45°30'0"-44°0'0") east longitudes with an area of (17463.84 km²). The study used six satellite views from

2. (10) حسين جوبان عريبي، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي أبو كريشة شمال شرق قضاء علي الغربي باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الخليج العربي، المجلد (49)، العدد الثاني، 2021، ص495.

3. جمال شعوان وآخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امزاز(الريف الاوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، العدد 1-2، 2013.

4. سعد ابو راس الغامدي، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة البيئية للتغير البيئي، العدد الاول، 2009.

5. نجاح صالح هادي الزهيري، التقييم الهيدرولوجي مورفولوجي لبحوض شمال شرق كلار وآثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2020، ص203.

1. Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004.

2. Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004.

3. Nevena DRAGIČEVIĆ, Barbara KARLEUŠA and Nevenka OŽANIĆ, Erosion Potential Method (Gavrilović Method) Sensitivity Analysis, Soil & Water, No 12, 2017.

4. Zorn, M, and B. Komac. Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 year (Julian Alps, Western Slovenia). Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the

the data of the American satellite (Landsat 8), and the Dem (Digital Elevation Model) files were relied on with an accuracy of (30 m), and it relied on the geographic information systems program (Arc GIS V.10.3) and the program (ERDAS 2014) in Drawing, improving, showing and diagnosing the spectral characteristics of the visuals to serve the study, and it was also clear that Al-Salman district was exposed to geomorphological risks represented by soil erosion that was estimated according to the Gavrilovic model. km²), which is equivalent to a percentage of (89.31%) of the total area of the study area. The light erosion category ranked second with an area of (1866.02 km²), representing a percentage of about (10.68%) of the total area of Al-Salman district, while it formed The medium erosion category is a very small percentage compared to the area of the study area, it reached (0.02 km²), which is equivalent to about (20000 m²).