

Spatial distribution of water Erosion Risk in the Qordaha Region Using Corine Model and GIS for the period 2014-2020

Dr. Mona Barakat *
Dr. Ali Jouhra**

(Received 16 / 2 / 2023. Accepted 30 / 3 / 2023)

□ ABSTRACT □

This study aimed to assess the change in the spatial distribution of the risk of water erosion in the Qordaha Basin using CORINE model for the period 2014-2020.

Corine model depend on calculating all factors that affect water erosion such as soil erodibility, erosivity, slope and land cover parameters.

Soil erodibility was evaluated through estimating (soil texture, soil depth, and stoness percentage), These indicators were classified according to the degree of their impact on soil erosion, and then a map was prepared for each of these indicators. From the results of these maps, a map of the Soil erodibility .

The slope which was prepared from using DEM and the rainfall erosivity index was calculated by collecting the monthly precipitation amounts for the period 2014-2020 and the average temperature for the same period from the meteorological station in Qardaha, and the type of land cover period 2014-2020 was classified into two classes by the degree of protection provided the soil, Then the final risk map was prepared through multiplication of these four factors for the entire study area.

The study showed that 64.01% of the studied area had a severe potential risk of soil erosion, while the potential risk was moderate in 16.36% of the area of the studied area, while the percentage of the area of areas with low potential risk was (19.63%) of the area of the study area. The role of land cover in reducing the risk of erosion, as the percentage of areas classified as very dangerous in the potential risk map decreased from 64.01% to 35.74.% in the actual risk map.

The reduction rate has decreased(31%) in 2020 due to the deterioration of vegetation cover due to fires that have been exposed to forests and intense human activities, to the concentration of the risk of severe erosion in the western and southeastern regions.

Key words: Qordaha- CORINE Model - Risk Water Erosion- GIS

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Professor - Department of Soil and Water Sciences , Faculty of Agricultural- Tishreen University- Lattakia -Syria- Mona.Barakat@tishreen.edu.Sy

** Ph.D Researcher at the General Commission for Scientific Agricultural Research - Tartous Research Center- Syria- Ali.Jouhra@tishreen.edu.Sy.

تغيرات التوزع المكاني لخطر الانجراف المائي في منطقة القرداحة باستخدام نموذج كورين و GIS للفترة 2014-2020

د. منى بركات[°]

د. علي جوهره^{**}

(تاريخ الإيداع 16 / 2 / 2023. قبل للنشر في 30 / 3 / 2023)

□ ملخص □

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة التغيير الحاصل في التوزع المكاني لخطر الانجراف المائي في منطقة القرداحة باستخدام نموذج كورين للفترة 2014-2020.

يعتمد نموذج كورين على حساب العوامل التي تؤثر على الانجراف المائي مثال: عامل قابلية التربة للانجراف عامل الحد المطري، عامل الميل، عامل الغطاء الأرضي.

تم حساب مؤشر قابلية التربة للانجراف من خلال تقدير كل من مؤشر قوام التربة ومؤشر عمق التربة ومؤشر النسبة المئوية للتغطية بالحصى، وصنفت هذه المؤشرات حسب درجة تأثيرها في انجراف التربة، ومن ثم تم اعداد خارطة لكل مؤشر من هذه المؤشرات، ومن جداء تلك الخرائط تم الحصول على خارطة مؤشر قابلية التربة للانجراف. من أجل اعداد خارطة الخطر المحتمل تم حساب جداء كل من خارطة عامل قابلية التربة للانجراف وخارطة الميل التي أعدت من استخدام DEM، وقيمة صف عامل الحد المطري الذي تم حسابه من خلال جمع كميات الهطول المطرية الشهرية للفترة 2014-2020 ومتوسط درجة الحرارة لنفس الفترة من محطة الأرصاد الجوية في القرداحة، واخيراً تم تحديد نوع الغطاء الأرضي (Land Cover) لمواقع الدراسة للأعوام 2014-2020 وتصنيفها إلى صنفين حسب درجة الحماية التي توفرها للتربة وفي النهاية، أعدت خارطة الخطر الفعلي للانجراف بعد مقاطعة هذه العوامل الأربعة المذكورة لكامل موقع الدراسة.

أظهرت الدراسة ان 64.01% من المساحة المدروسة كان الخطر المحتمل لانجراف التربة شديد، في حين كان الخطر المحتمل متوسطاً في 16.36% من مساحة لمنطقة المدروسة، بينما بلغت نسبة مساحة المناطق ذات الخطر المحتمل المنخفض (19.63%) من مساحة منطقة الدراسة، وكذلك أظهرت الدراسة الى دور الغطاء الأرضي- في تخفيض خطر الانجراف فقد انخفضت نسبة المناطق التي صنفت بانها ذات خطورة شديدة في خارطة الخطر المحتمل من 64.01% الى 35.74% في خارطة الخطر الفعلي.

وقد انخفضت نسبة التخفيض في عام 2020 الى 31% نتيجة لتدهور الغطاء النباتي بسبب الحرائق التي تعرضت لها الغابات والنشاطات البشرية المكثفة الى تركيز خطر الانجراف الشديد في المناطق الغربية والجنوبية الشرقية.

الكلمات المفتاحية: القرداحة - نموذج كورين - خطر الانجراف المائي - نظم المعلومات الجغرافية.

حقوق النشر:  مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

[°]أستاذ - قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية Mona.Barakat@tishreen.edu.Sy
^{**}باحث- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز بحوث طرطوس - سورية. Ali.Jouhra@tishreen.edu.Sy

مقدمة:

يصنف الانجراف المائي للتربة من بين المشاكل الكبرى التي يواجهها الإنتاج الزراعي، بسبب الأضرار الكبيرة التي يسببها داخل الموقع وخارجه (Bogale *et al.*,2020)، فهو يؤدي إلى إزالة الطبقة السطحية الخصبة والغنية بالمغذيات مما يؤدي إلى تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبالتالي انخفاض القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية (Luetzenburg,2020)، فضلاً عن تأثيره في تدهور الاحواض المائية (Khassaf and Rammahi 2018) بسبب انتقال الرواسب إليها، ويعتبر الانجراف عملية طبيعية عادة لا تسبب أي مشاكل مالم يتم تسريعها عن طريق الأنشطة البشرية (Boakye.,2020;Saikia *et al.*,2019).

يتأثر الانجراف المائي بعوامل تتعلق بخواص التربة (البناء، القوام، محتوى التربة من المادة العضوية)، وبخواص المطر (الكمية ، الشدة ، الاستمرارية) فضلاً عن العامل الطبوغرافي (Bouhadab *et al.*,2018).

يعد نموذج كورين (CORINE: COOrdination of Information Environment)، من النماذج التجريبية التي تعتمد أسلوب الخرائط التي يتم إعدادها من خلال تصميم وإنشاء شرائح عديدة، فضلاً عن عدد من الخرائط الرقمية توضح التوزيع المكاني لبيانات العوامل المؤثرة على الانجراف، وهو من أبسط النماذج وأسهلها تطبيقاً وقد صمم ليستخدم بشكل خاص في المناطق الأوروبية والمتوسطية التي تتعرض بشكل كبير لخطر الانجراف (Gobin *et al.*,2003).

تم اعداد خارطة خطر انجراف محتمل وخارطة خطر انجراف فعلي في مدينة kahramanmars التركية في حوض GAZ، فأظهرت خارطة الخطر المحتمل أن 54.52% من المساحة المدروسة كان الخطر المحتمل لانجراف التربة فيها متوسط، في حين كان الخطر المحتمل مرتفع في 45.48% من المساحة المدروسة، اما خارطة الخطر الفعلي فقد أظهرت ان الخطر الفعلي كان متوسط في 11.97% وعالٍ في 83.03% من المساحة الكلية (Reis *et al.*, 2016).

أظهرت دراسة اجريت مؤخراً لتقييم خطر الانجراف المائي في حوض Wadi El-Raml غرب السواحل المصرية بالاعتماد على نموذج كورين أن 27.75% من مساحة منطقة الدراسة تقع تحت سيطرة خطر انجراف فعلي منخفض، و50.37% منها يقع تحت سيطرة خطر انجراف فعلي متوسط في حين 21.88% من مساحة منطقة المدروسة خاضعة لسيطرة خطر انجراف مرتفع (Yousif *et al.*,2020).

أجريت دراسة في الجزء الغربي من الجمهورية العربية السورية بهدف تقييم مخاطر انجراف التربة باستخدام نموذج CORINE خلصت الدراسة إلى أن (45.24، 49.15، 5.29) %، من مساحة منطقة الدراسة كانت ذات خطورة انجراف فعلي (منخفض، ومتوسط، وعالي) على التوالي، حيث لعب كل من مؤشر الميل ومؤشر الغطاء الأرضي دوراً هاماً لحدوث الانجراف في تلك المنطقة (Khallouf *et al.*,2021).

وتم تطبيق نموذج كورين لتقدير خطر انجراف ترب حوض نهر مرقية في طرطوس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، فأظهرت الدراسة أن 14.8% من المساحة المدروسة تصنف تحت خطر انجراف شديد، و40.4% تمثل خطر انجراف متوسط، و44.8% خطر انجراف منخفض، وتركزت مناطق خطر الانجراف الشديد في وسط وشمال غرب الحوض المدروس (Khatib,2021).

لدى تطبيق نموذج كورين لتقييم خطر الانجراف في منطقة حوض سد الثورة في اللاذقية تبين أن 21.37% من المساحة المدروسة تواجه خطر انجراف فعلي شديد، في حين إن خطر الانجراف الفعلي كان متوسطاً في 25.49% ومنخفضاً في 62.14% من المساحة المدروسة (Mamaar,2019).

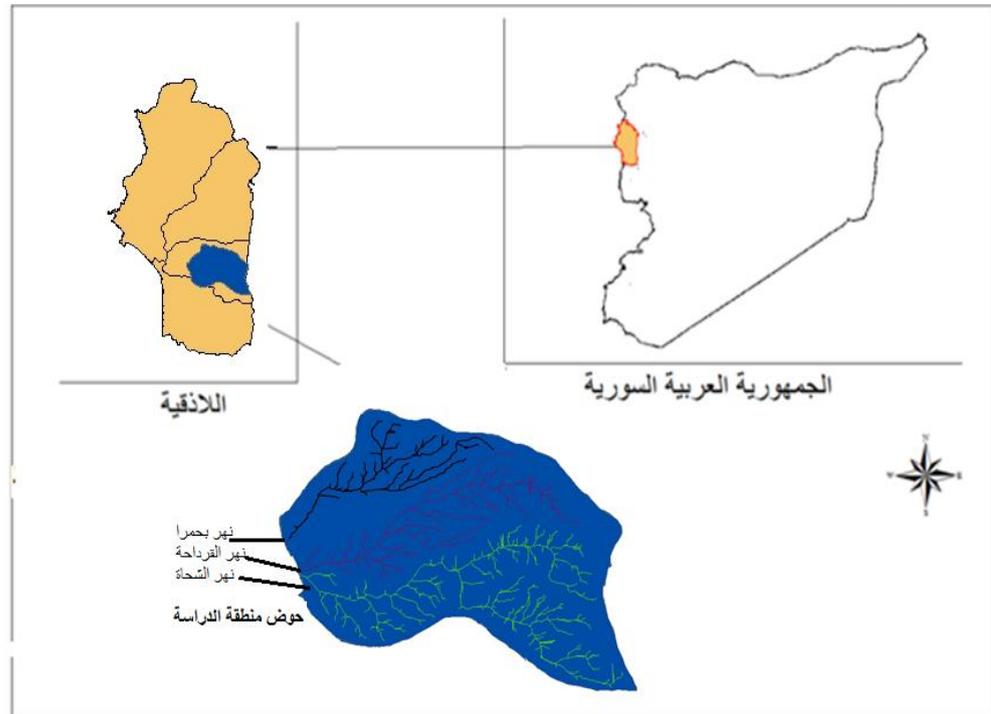
أهمية البحث وأهدافه:

يتوقع أن تزداد معدلات فقدان التربة بشكل كبير بسبب الزيادة الكبيرة لمعدلات الجريان السطحي، نتيجة تغير المناخ والنشاطات الزراعية المكثفة، الأمر الذي من شأنه أن يهدد الأمن الغذائي العالمي، وعلى اعتبار إن المنطقة الساحلية عموماً ومنطقة القرداحة خصوصاً، تقع تحت تهديدات الانجراف المائي بسبب توفر الظروف المشجعة له: طبيعة الهطول المطري، الانحدارات الشديدة، والنشاطات الزراعية، لذلك فإن تحديد مناطق خطورة الانجراف وتغير توزيعها المكاني مع الزمن، أمر هام وضروري لوضع واقتراح الاستراتيجيات المناسبة لصيانة التربة والمساحات المائية، لذا كان الهدف من البحث هو دراسة التغيير الحاصل في التوزيع المكاني لخطر الانجراف المائي في منطقة القرداحة باستخدام نموذج كورين للفترة 2014-2020.

طرائق البحث ومواده

1- موقع الدراسة:

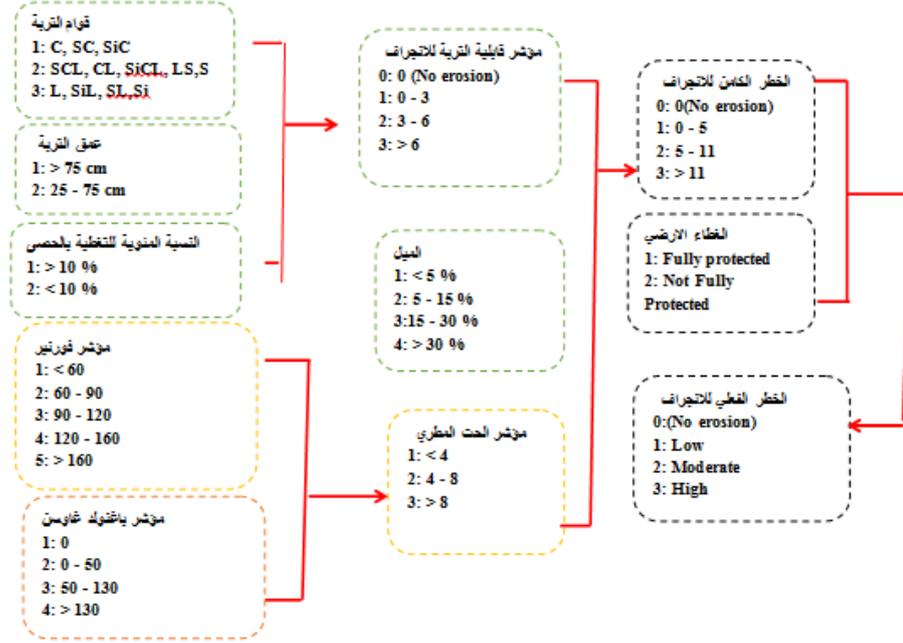
أجريت الدراسة في حوض القرداحة منطقة القرداحة على بعد 30 كم جنوب شرق مدينة اللاذقية، يغذي الحوض نهر القرداحة ونهر بحمرة ونهر الشحادة أقيم عليهما سدان بحمرا وسد الشهيد كاسر حبيب ديب، وتغطي الدراسة مساحة قدرها 189 كم². حيث يتمثل الغطاء الأرضي بالمكونات التالية: زيتون حمضيات، محاصيل حقلية وخضروات، أشجار مثمرة، مروج وغابات. ويبين الشكل (1) موقع منطقة الدراسة ضمن محافظة اللاذقية وعلى خارطة سورية.



شكل (1) موقع منطقة الدراسة ضمن محافظة اللاذقية وعلى خارطة سورية

2- منهجية نموذج كورين: (CORINE: COOrdination of Information on the Environment)

تعتمد منهجية العمل في تقييم خطر الانجراف المائي للتربة باستخدام نموذج كورين، على حساب بعض العوامل المؤثرة في الانجراف وهي: عامل قابلية التربة للانجراف، عامل الحث المطري، عامل الميل وعامل الغطاء النباتي، ويبين الشكل (2) منهجية العمل وفق نموذج كورين .



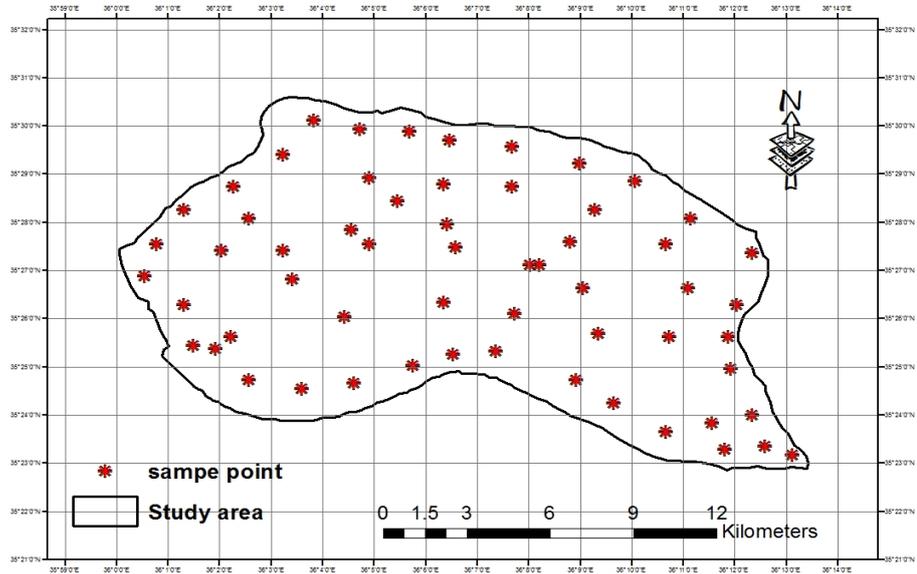
شكل (2) مخطط يوضح منهجية نموذج كورين

معاني رموز قوام التربة :

C: طيني - SC : رملي طيني - SIC : سلتني طيني - L : لومي - SIL : سلتي لومي - SL: رملي لومي - SCL: رملي طيني لومي - CL: طيني لومي - SiCL: سلتي طيني لومي - LS : لومي رملي - SI: سلتي - S: رملي

1-2- أخذ نقاط GPS:

حيث تم أخذ 60 عينة حقلية أما مواقع العينات فقد حددت باستخدام جهاز نظام الموقع العالمي (GPS: Global Position System). الشكل (3) يبين مواقع أخذ العينات.



الشكل (3) توزيع العينات الحقلية في منطقة الدراسة

2-2 جمع عينات التربة:

جمعت عينات التربة من عمق 0-25 سم وذلك من 5 نقاط تشكل فيما بينها مغلف بريدي قطره 10م، شكلت منها عينة مركبة، نقلت الى المخبر، وأزيلت الجذور والمخلفات النباتية وجففت هوائيا ونخلت بمنخل قطره 2مم للحصول على تربة ناعمة.

تم إجراء التحليل الميكانيكي للتربة باستخدام طريقة الهيدرومتر وتحديد نوع قوام التربة باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي USDA.

3-2 تحديد النسبة المئوية للتغطية بالحصى:

تم تقدير نسبة التغطية بالحصى بأخذ مساحة من الأرض مقدارها 2m^2 ، ورسم الحصى (ذات القطر اكبر من 3مم) الظاهرة على شكل دوائر وحسبت المساحة التي تغطيها الحصى وعممت على وحدة المساحة (الهكتار).

4-2 تحديد عمق التربة للعينات المدروسة:

وتم تحديد عمق التربة من خلال استخدام قضيب معدني مدرج تم غرسه في التربة في مركز العينة.

5-2 مؤشر الحت المطري Erosivity Index :

تم حساب مؤشر الحت المطري بالاعتماد على كل من عاملي فورنير (FI:Fournier Index) و باغنولد-غاوسن (BGI:Bagnouls-Gaussen Index) إذ يحسب مؤشر الحت المطري باستخدام العلاقة التالية:

مؤشر الحت المطري = صف مؤشر فورنير X صف مؤشر باغنولد-غاوسن

من اجل حساب مؤشر فورنير تم جمع كميات الهطول المطرية الشهرية للفترة 2014-2020

جدول (1) كميات الهطول الشهرية (مم) للعام للفترة 2014-2020 من محطة الأرصاد الجوية في القرداحة

العام	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
كانون الثاني	21.6	261.5	241.6	155.3	176.7	352.2	296.4
شباط	79.4	454.2	91.4	9.5	115.4	281.8	88.5
اذار	65.5	117.7	151.9	137.5	259	403	176
نيسان	29.4	67.3	18.4	52.1	93.1	22.3	86
أيار	17.8	22.6	143.5	57.6	209.8	0	69
حزيران	2.1	31.3	0	0	29	35	4
تموز	0	0	0	0	0	0	0
اب	0	0	0	0	0	19.3	10
أيلول	17.1	56.4	56.4	0.5	7	307	0
تشرين الأول	87.90	73.5	10	108.7	53	222.7	0
تشرين الثاني	101.1	30.7	22	116.6	71.2	220.7	0
كانون الأول	191.8	42.1	441.3	713.9	458.5	395.9	21

وتم تطبيق العلاقة التالية :

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P}$$

حيث P_i : كمية الهطول الشهرية ب (مم). P : المجموع السنوي للهطول المطري ب (مم).

ومن اجل حساب مؤشر باغنولد تم جمع متوسطات درجات الحرارة للفترة 2014-2020

جدول (2) متوسط درجات الحرارة في منطقة الدراسة للفترة 2014-2020

العام	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
كانون الثاني	13.15	11.55	13.15	14.2	11.9	12.95	12.25
شباط	14.75	12.35	15.45	14.5	18.2	14.4	12.8
اذار	21.85	13.35	16.55	17.4	16	15.35	16.35
نيسان	13.25	18.25	19.5	19.3	18.7	17.1	18.2
أيار	13.65	21.8	22.8	21.85	21.65	22.4	22.45

24	26.45	25.25	24.7	25.1	25.30	15.05	حزيران
27.85	27.95	28.6	27.7	27.65	28.25	17.7	تموز
28.9	28.75	29.4	28.35	28.25	29.3	20.95	اب
28.55	28.05	27.3	27.65	25.8	27.4	24.85	أيلول
26.15	25.5	23.1	21.9	23.8	23.55	27.55	تشرين الأول
19.3	21.6	18.85	18.1	20.4	18.95	26.65	تشرين الثاني
16.3	14.85	16.3	19.4	12.5	15.05	28.15	كانون الأول

وحسب مؤشر فورنير من العلاقة التالية

$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - P_i)K_i$$

حيث t_i : متوسط الحرارة الشهري بـ (درجة مئوية).

K_i : تحسب قيمتها عندما تكون $2t_i - P_i > 0$.

حيث تم حساب العامل K_i من خلال العلاقة ($K_i = 2t_i - P_i$)، وهي تحسب عندما $2t_i - P_i > 0$ وتهمل إذا كانت هذه النسبة اقل الصفر.

3-3 مؤشر قابلية التربة للانجراف Soil Erodibility Index:

يتأثر مؤشر قابلية التربة للانجراف بكل من (قوام التربة، عمقها والنسبة المئوية للتغطية السطحية بالحصى)، إذ يصنف كل من قوام التربة إلى أربع صفوف وعمقها في ثلاثة صفوف، أما النسبة المئوية للتغطية السطحية بالحصى فتصنف في صفتين الشكل (2)، ويحسب مؤشر قابلية التربة للانجراف وفق المعادلة الآتية:

مؤشر قابلية التربة للانجراف = صف قوام التربة X صف عمق التربة X صف النسبة المئوية للحصى

تم استخدام برنامج ArcGIS10 في الحصول على الخرائط المطلوبة والمتعلقة بخصائص التربة (قوام التربة، عمق التربة، النسبة المئوية للتغطية بالحصى) بتطبيق لوغاريتم Kriging على العينات التي تم جمعها حقلياً، إذ تم توزيع الصفات المدروسة للتربة من قوام وعمق ونسبة التغطية بالحصى في مناطق العينات على كامل منطقة الدراسة. في خطوة لاحقة، تم استخدام الخرائط الثلاثة الممثلة لخصائص التربة في الحصول على خارطة قابلية التربة للانجراف، إذ أن هذه الخارطة تمثل حاصل ضرب الخرائط الثلاثة السابقة الذكر فيما بينها.

4-مؤشر الميل Slope Index:

تم تحديد درجة الميل باستخدام النموذج الارتفاع الرقمي (DEM: Digital Elevation Model) بدقة 30 م الذي تم الحصول عليه من الهيئة العامة للاستشعار عن بعد (GORS) في دمشق، تم تقسيم درجة الميل بالاعتماد على نموذج CORINE إلى أربعة صفوف كما الشكل (2).

5-الخطر المحتمل لانجراف التربة Potential Soil Erosion Risk:

تم حساب الخطر المحتمل (الكامن) لانجراف التربة باستخدام المعادلة التالية:
الخطر المحتمل لانجراف التربة = خارطة مؤشر قابلية التربة للانجراف X صف مؤشر الحث المطري X خارطة الميل، تم تقسيم الخطر المحتمل لانجراف الى اربعة صفوف، لا يوجد خطر (0)، منخفض (0-5)، متوسط (5-11) ومرتفع (>11)

6- الغطاء الارضي Land Cover:

تم استخدام صور فضائية للتابع الصناعي Landsat 8 Operational Land Imager OLI and Thermal Infrared TIRS بقدرة تمييز مكاني (30*30)م في المجالات الطيفية التالية (الأزرق، الأخضر، الأحمر، وتحت الأحمر القريب) غطت كامل منطقة الدراسة خلال مراحل العمل، تم الحصول عليها من الموقع الالكتروني <https://earthexplorer.usgs.gov/>، لشهر تشرين الأول للأعوام 2014 و 2020.

تم تصنيف صفوف التغطية الارضية الممثلة بهذه الخارطة حسب درجة حمايتها للتربة وفق نموذج كورين الى صفتين:
(1) حماية تامة (Fully Protected) وهو يشمل الغابات، المسطحات المائية، البناء، الطرق والتكشفات الصخرية.
(2) حماية غير تامة (Not Fully Protected) وهو يشمل اراضي المحاصيل والاشجار المثمرة (كالتفاحيات واللوزيات...الخ) بالإضافة إلى أراضي الزيتون والحمضيات وقد تم الاعتماد على الزيارات الحقلية في تسجيل نوع الغطاء الأرضي السائد.

7- الخطر الفعلي لانجراف التربة Actual Soil Erosion Risk:

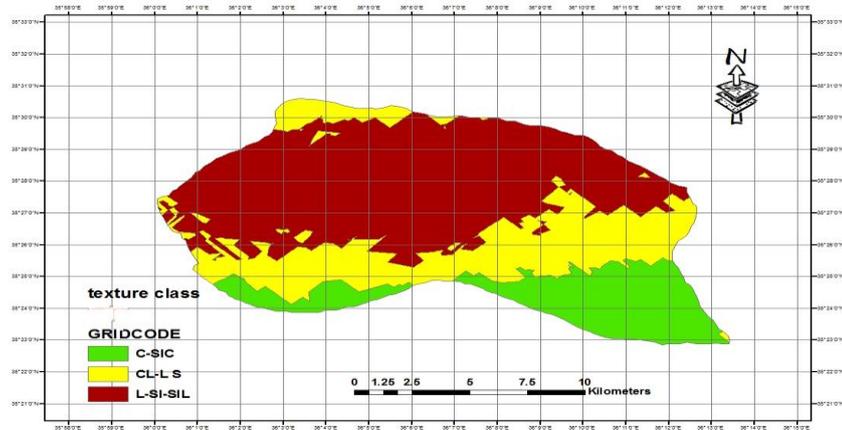
تم حساب الخطر الفعلي لكل نقطة من نقاط عينات التربة من خلال تحديد صف الخطر المحتمل لها، ومن ثم تحديد نوع الغطاء الارضي وبحسب الخطر الفعلي لكل نقطة بالقانون التالي:
الخطر الفعلي لانجراف= خارطة الخطر المحتمل لانجراف X خارطة الغطاء الأرضي
وصنف الخطر الفعلي لانجراف إلى ثلاث صفوف منخفض، متوسط ومرتفع.

النتائج والمناقشة

1- مؤشر قابلية التربة للانجراف Soil Erodibility:

1-1- قوام التربة

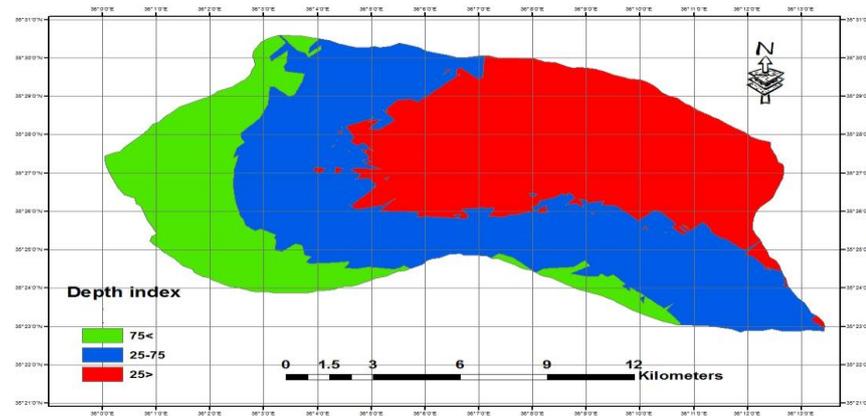
يوضح الشكل (4) صفوف قوام الترب وتوزعها المكاني حيث أن 13.22% من الترب المدروسة ذات قوام طيني (C) وسلتي طيني (SiC) وهي ترب شديدة المقاومة للانجراف، و 69.9% من الترب ذات قوام لومي (L) وسلتي لومي (SiL)، وسلتي (SI) وهي ترب ضعيفة المقاومة للانجراف.



شكل (4) خارطة صفوف قوام التربة لمنطقة الدراسة

2-1- عمق التربة:

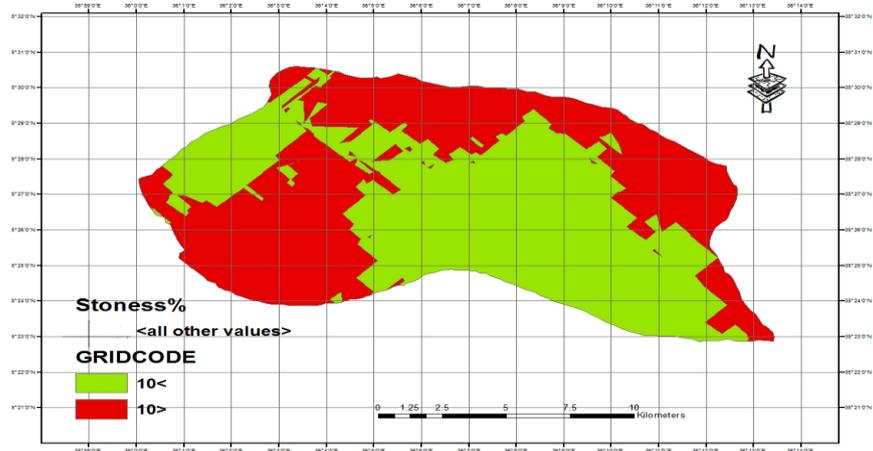
تزداد مقاومة التربة للانجراف بزيادة العمق (Marina *et al.*, 2008). بينت الدراسة أن 20.61 % من الترب ذات عمق أكثر من 75 سم وهي تصنف بانها قليلة القابلية للانجراف، 41.66% من الترب المدروسة ذات عمق بين 25-70 سم هي متوسطة القابلية للانجراف، في حين بلغت نسبة الترب شديدة القابلية للانجراف 37.73% وهي ذات عمق أقل من 25 سم وتركزت في الجزء الشرقي والمتوسط من منطقة الدراسة كما في الشكل(5).



شكل (5) خارطة صفوف عمق التربة في منطقة الدراسة

3-1- التغطية السطحية للتربة بالحصى:

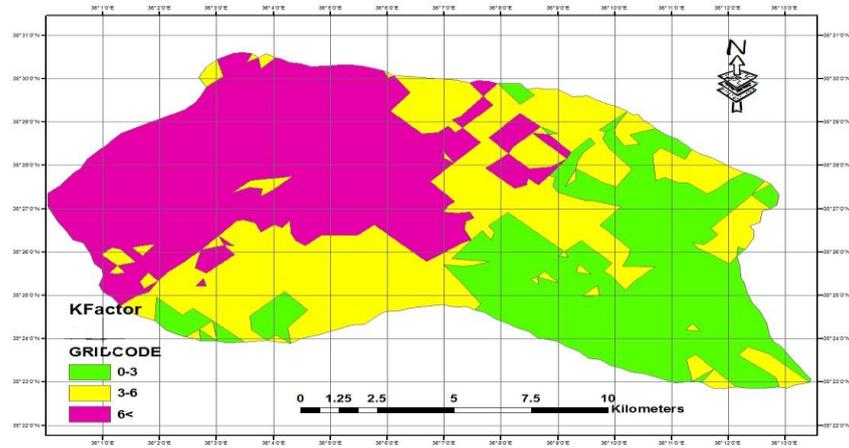
إن وجود الحصى فوق سطح التربة يمكن أن يشكل عامل حماية للتربة من الفعل السلبي لقطرات المطر (Yuksel *et al.*, 2008). لقد وجد إن 54.54% من الترب المدروسة ذات تغطية سطحية أكثر من 10%، توفر حماية تامة للتربة بينما بلغت نسبة الترب ذات التغطية السطحية الأقل من 10% والتي توفر حماية غير تامة (45.46%) من منطقة الدراسة الشكل(6).



شكل (6) خارطة صفوف التغطية السطحية بالحصى في منطقة الدراسة

4-1 قابلية التربة للانجراف:

تم إعداد خارطة قابلية التربة للانجراف من حاصل ضرب صفوف كل من قوام التربة، عمقها والنسبة المئوية للتغطية السطحية بالحصى فيها كما ذكر سابقاً في طريقة العمل، ويوضح الشكل (7) مؤشر قابلية التربة للانجراف في منطقة الدراسة.



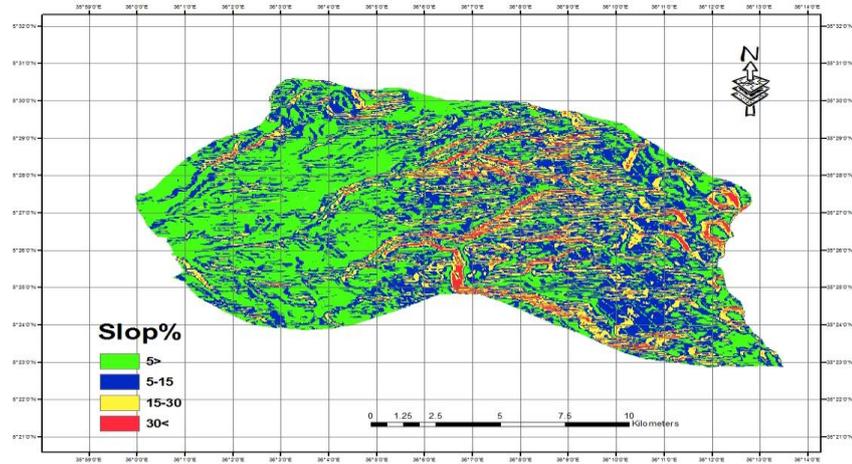
الشكل (7) خارطة صفوف قابلية التربة للانجراف (Soil Erodibility) لمنطقة الدراسة

يتضح من الشكل السابق إن 26.11% من مساحة الأراضي المدروسة كان مؤشر قابليتها للانجراف يقع ضمن الصف الأول، حيث قيمة مؤشر قابلية التربة للانجراف تراوح بين (0-3) أي ذات قابلية قليلة للانجراف، في حين إن قيمة المؤشر تراوحت بين (3-6) في حوالي 35.11% من المساحة المدروسة وبالتالي فهي تقع ضمن الصف الثاني، أي ذات قابلية متوسطة للانجراف، أما النسبة الباقية من مساحة المنطقة المدروسة (38.78%) تقع ضمن الصف

الثالث وكانت ذات قابلية عالية للانجراف حيث كان مؤشر قابليتها للانجراف اكبر من 6 وقد تركزت في الجزء الغربي والمتوسط من منطقة الدراسة .

2- درجة الميل:

تؤثر درجة الميل بشكل كبير على شدة الانجراف المائي حيث أن زيادته تزيد من سرعة الجريان السطحي بالتالي تزداد قدرته على جرف التربة (Dragut and Eisank,2012)، وقد تم الحصول على خارطة الميل باستخدام النموذج الرقمي للارتفاع الرقمي وتم تصنيفها إلى أربعة صفوف حسب CORINE تركزت المناطق الشديدة الانحدار في الجزء المتوسط والجزء الشرقي وبعض الأجزاء الشمالية الشرقية كما هو مبين في الشكل (8).



شكل(8) درجات ميل المواقع المدروسة حسب CORINE

3- مؤشر الحت المطري

بالنسبة لمؤشر فورنير بلغت أعلى قيمة لمؤشر فورنير (320.18) في عام 2019 وهي تقع ضمن الصف الخامس وفقاً لنموذج كورين في حين سجل عام 2017 ادنى قيمة لمؤشر فورنير (112.44) وهي تقع ضمن الصف الثالث. اما بالنسبة لمؤشر باغنولد فإن اعلى قيمة له كانت في العام 2016 (299.7) وهي تقع ضمن الصف الرابع وفقاً لنموذج كورين في حين كانت ادنى قيمة له عام 2015 (199.3م) وهي تقع ضمن الصف الرابع حسب مؤشر الحت المطر من جداء صف مؤشر فورنير وصف مؤشر باغنولد للسنوات المدروسة وجمعت النتائج في الجدول رقم (3).

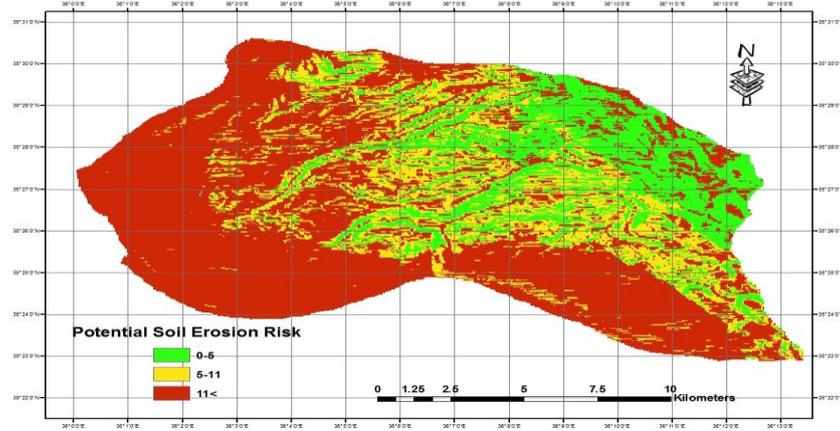
جدول (3) صفوف مؤشر فورنير ومؤشر باغنولد خلال سنوات الدراسة

العام	صف مؤشر فورنير	صف مؤشر باغنولد	مؤشر الحت المطري	صف مؤشر الحت المطري
2014	3	4	12	3
2015	5	4	20	
2016	5	4	20	
2017	3	4	12	
2018	5	4	20	
2019	5	4	20	
2020	4	4	16	

على الرغم من التباين في قيم كل مؤشر فورنير ومؤشر باغنولد فان جداء صف مؤشر فورنير وصف مؤشر باغنولد بقي أكبر من 8 أي تقع ضمن الصف الثالث وهو عالية وفقاً لنموذج كورين.

4- الخطر المحتمل لانجراف التربة:

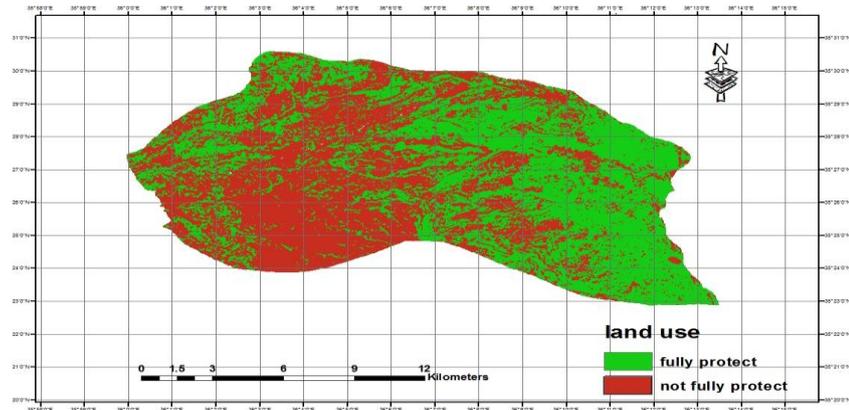
يبين الشكل (9) أن 19.63% فقط من المساحة المدروسة كان الخطر المحتمل لانجراف التربة فيها منخفض وتركز في المناطق الشرقية، في حين إن الخطر المحتمل كان متوسطاً في 16.39% من مساحة منطقة الدراسة وتركز في المناطق الوسطى والجنوبية الشرقية، بينما تركز الخطر الشديد في المناطق الغربية والجنوبية الشرقية وبلغت نسبته 64.01% من المساحة المدروسة.



شكل (9) خارطة الخطر المحتمل لانجراف التربة

5- مؤشر الغطاء الارضي Land Cover

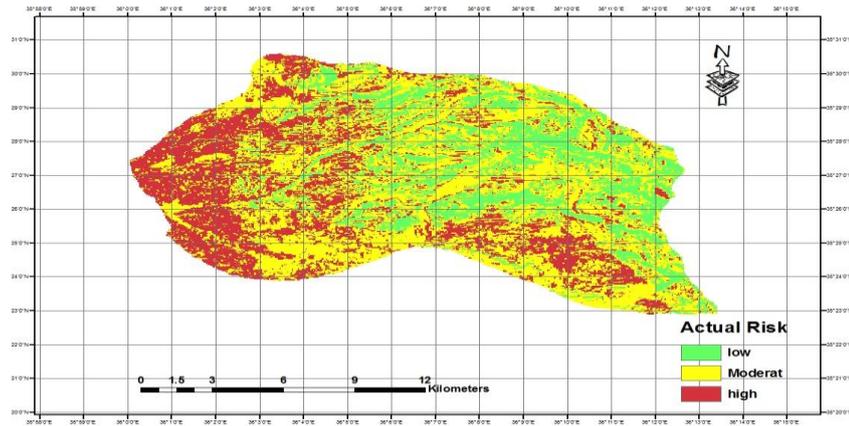
يلعب الغطاء النباتي الطبيعي دوراً في تنظيم الدورة المائية ويخفف سرعة الرياح ويحمي التربة من الفعل التخريبي لقطرات المطر وبالتالي يزيد مقاومة التربة للانجراف المائي (Muhsin and Mohammed, 2017). وبناء عليه فقد تم الاعتماد على الغطاء الأرضي بشكل رئيسي لتقدير الخطر الفعلي لانجراف التربة. إن الجزء الأكبر من منطقة الدراسة يستخدم في زراعة الحمضيات والزيتون وتغطي الغابات مساحات لا بأس بها من منطقة الدراسة بالإضافة إلى الأشجار المثمرة والمحاصيل الزراعية الأخرى. يمثل الشكل (10) خارطة الغطاء الأرضي عام 2014 بعد إعادة تصنيفها وفق نموذج كورين إلى صنفين (حماية تامة وحماية غير تامة)، حيث تشير الدراسة إلى أن 59.64% من منطقة الدراسة ذات حماية تامة (غابات ومروج- مسطحات مائية - منشآت وأبنية و طرق و تكشفات صخرية)، وأن 40.35% من المساحة المدروسة ذات حماية غير كاملة وهي تشمل الأراضي المزروعة بالحمضيات والزيتون والأشجار المثمرة والمحاصيل.



شكل(10) خارطة صفوف التغطية الارضية في منطقة الدراسة للعام 2014

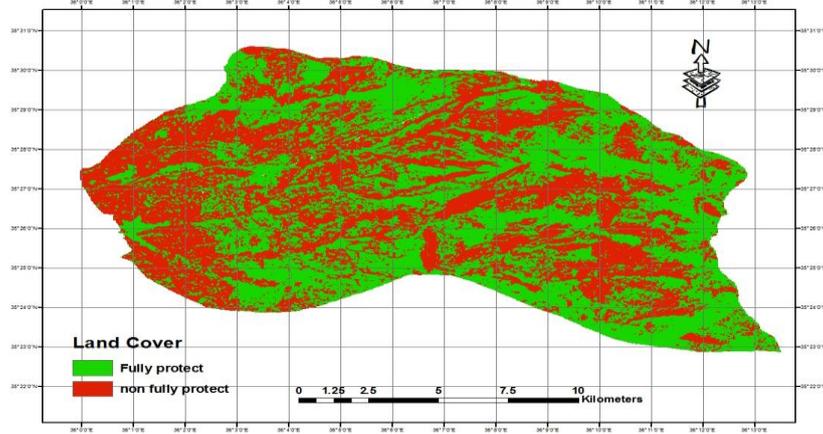
6 الخطر الفعلي لانجراف التربة:

يوضح الشكل رقم (11) الى تركيز المناطق الشديدة الخطورة في الجزء الغربي والجنوب الشرقي من منطقة الدراسة



شكل(11) خارطة الخطر الفعلي للعام 2014

و نلاحظ من الشكل (12) انه حصل تغير في الغطاء الأرضي في العام 2020 حيث ازدادت مساحة المناطق التي تصنف وفقاً لكورين بانها ذات حماية غير تامة لتصبح نسبتها (60.77%) بعد أن كانت 59.64% في عام 2014، وهذا ناجم عن الحرائق التي أصابت الغابات في المنطقة في عام 2020 فضلاً عن التغيير الذي حصل في استعمالات الأراضي حيث تم تحويل الكثير من المروج والغابات الى زيتون وحمضيات وهي تقع في الصف الثاني وفقاً لكورين أي ذات حماية غير تامة.



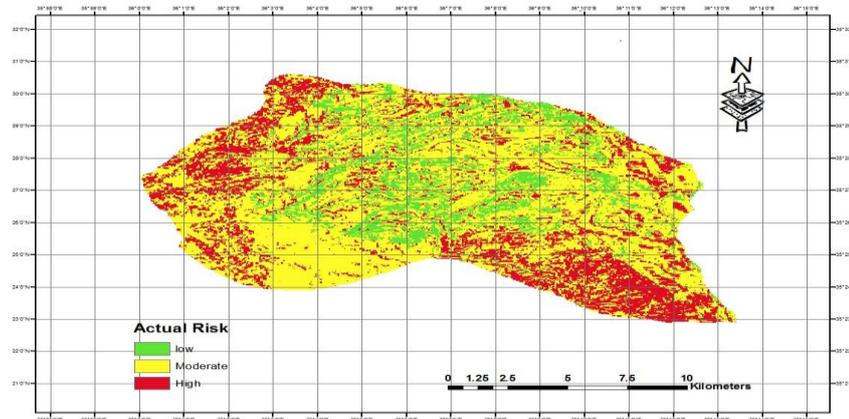
الشكل (12) خارطة صفوف التغطية الارضية في منطقة الدراسة للعام 2020

وهذا انعكس على خارطة الخطر الفعلي في العام 2020، حيث انخفضت مساحة المناطق ذات الخطر المنخفض وانخفضت فعالية الغطاء الأرضي في تخفيض خطر الانجراف، فقد انخفضت مساحة الأراضي التي كانت ذات خطر محتمل شديد من 121.06 كم² الى 67.61 كم² في خارطة الخطر الفعلي عام 2020 اي ان نسبة تخفيض الغطاء الأرضي كانت 44.15% فقط في حين كانت نسبة تخفيض الغطاء الأرضي لخطر الانجراف المحتمل 51.15% في العام 2014 كما موضح في الجدول (4) .

جدول (4) قيم صفوف الخطر المحتمل والفعلي للانجراف

الخطر الفعلي 2020		الخطر الفعلي للعام 2014		الخطر المحتمل		الصف
%	المساحة	%	المساحة (كم ²)	%	المساحة (كم ²)	
22.25	42.10	40.11	75.92	19.63	37.14	1: (منخفض)
42.02	79.5	28.62	54.16	16.36	31.01	2: (متوسط)
35.73	67.61	31.27	59.13	64.01	121.06	3: (شديد)
100	189.21	100	189.21	100	189.21	المجموع

تشير خارطة الخطر الفعلي للعام 2020 الشكل (13) الى تركيز مناطق الخطورة الشديدة في الجزء الغربي والجزء الجنوبي الشرقي في حين تركزت المناطق ذات الخطر المتوسط في الجزء المتوسط والجنوب الغربي .



شكل(13) خارطة الخطر الفعلي للعام 2020

وقد تركزت مناطق الخطر الفعلي الشديد لانجراف التربة في المناطق الغربية والجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة، كذلك الأمر بالنسبة للخطر الفعلي المتوسط فقد تركز أيضا في الأجزاء الوسطى الشرقية والوسطى الشمالية، بينما تركز الخطر الفعلي المنخفض في الأجزاء الوسطى والشرقية وأجزاء متفرقة من الجزء الشمالي.

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات:

- 1- على الرغم من التفاوت في قيم مؤشر فورنير ومؤشر باغنولد فإن صف مؤشر الحث المطري بقي أكبر من (8) أي ضمن الصف الثالث خلال فترة الدراسة
- 2- تركزت المناطق التي تعاني من خطر انجراف شديد في المنطقة الغربية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة في كلا العامين (2014، 2020).
- 3- لعب الغطاء الأرضي دور كبير في تخفيض خطر الانجراف المائي في العام 2014، إذ انخفضت مساحة المناطق التي صنفت بأنها ذات خطر شديد في خارطة الخطر المحتمل من 121 كم² إلى 67 كم² في خارطة الخطر الفعلي.
- 4- انخفضت فعالية الغطاء الأرضي في تخفيض الخطر في العام 2020 مقارنة مع العام 2014 إذ بلغت نسبة التخفيض 51.15% عام 2014 في حين بلغت نسبة التخفيض 44.15% عام 2020.

التوصيات:

- 1- ضرورة الانتباه واخذ الحذر واتباع الإجراءات اللازمة لتقليل خطر الانجراف في المناطق الغربية والجنوبية الشرقية والمحافظة على الغطاء الأرضي واتخاذ الإجراءات المناسبة لتقليل الانجراف.

Reference

1. BOAKYE , E. *Spatial distribution of soil erosion and sediment yield in the Pra River Basin*. Sn Appl. Sci. (2),2020. PP : 320.
2. BOGALE, A., AYNALEM , D., ADEM , A ., MEKURIA , W., TILAHUN, S. *Spatial and temporal Variability of soil loss in gully erosion in upper Blue Nile basin Ethiopia Apple*. Water Sci,10,2020.PP:106.
3. BOUHADEB,E,C., MENANI,R,M., BOUGUERA,H AND O, DERDOUS. *Assessing soil loss using GIS based RUSLE methodology. Case of the Bou Namoussa watershed – North-East of Algeria*. journal of Water and Land Development,36(1)2018,PP:27-35.
4. DRAGUT.,L,AND C, EISANK. *Automated Object-Based Classification of Topography from SRTM data*. Geomorphology, 141,2012 , 21–33.
5. GOBIN A.,GOVER G.,JONS R.,KIRKBY M.,KOSMAS,C *Assessment and Reporting on Soil Erosion* .Technical Report NO.94,Copenhag ,2003
6. . KHASSAF, I,S. AND J,H,A , AL RAMMAHI. *Estimation of Soil Erosion Risk of the Euphrates River Watershed Using RUSLE Model, Remote Sensing and GIS Techniques*. Hydrology Days - Department of Civil and Environmental Engineering.2018.PP:21 .
7. KHALLOUF, A., TALUKDAR, S., HARSÁNYI, E., ABDO, H., MOHAMMED ,S. *Risk assessment of soil erosion by using CORINE model in the western part of Syrian Arab Republic*. Agric & Food Secur.10:22,2021,P:1-15.
8. KHATIB,R. *A Comparison of WEPP and CORINE Effectiveness Models for Modelling Soil Erosion in the Catchment of Mrqyieh River-Syria*. Master of science in Agronomy, Aleppo University,2021, PP:79.
9. LUETZENBURG , G. *Climate and land use change effects on soil erosion in two small agricultural catchment systems Fugnitz–Austria, Can Revull–Spain*. Science Total Environment. Vol, 704.2020.PP:1-40.
10. MAMAAR, H., *Study of some water erosion indicators in the area ALthora dam in lattakia*. Master of science in Agronomy, Tishreen University,2019, PP:72.
11. MARINA B. VEGA AND J. M. FEBLES. "Application of the New Method of Evaluation of the Soil Erosion (EVERC) and The Model MMF in Soils of the Mamposton Cattle Production Basin in Havana Province Cuba." Cuban Journal of Agricultural Science, 42(3),2008, 309-314
12. MUHSIN, J.I.; AND A. H. MOHAMMED . *Assessment of vegetal cover changes using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Subtractive (NDVI) time-Series, Karbala province, Iraq*. Iraqi journal of physics.VOL.15, NO.35,2017, PP:133-141.
13. REIS, M., AKAY, A.E., SAVACI, G., *Erosion Risk Mapping Using CORINE Methodology for Goz Watershed in Kahramanmaras Region, Turkey*. J Agr. Sci. Tech. Vol. 18:2016, PP: 695 -706.
14. SAIKIA, L, MAHANTA, C, MUKHERJEE A, BORAH SB. *Erosion– deposition and land use/land cover of the Brahmaputra river in Assam*. India J Earth Syst Sci 128,2019,PP:211.
15. YOUSIF, I, A, H., TEALAB, E, M, A., ABDEL HADY, A, A., ALDABAA, A, A, A., *SPATIAL SOIL EROSION RISK ASSESSMENT USING CORINE MODEL: A CASE STUDY IN WADI EL-RAML WATERSHED, NORTH WESTERN COAST, EGYPT*. Plant Archives Vol. 20 Supplement 1, 2020, PP: 705-714.
16. YUKSEL, A., GUNDOGAN, R., AKAY, A.E. *Using the remote sensing and GIS technology for erosion risk mapping of Karta kaya Dam Watershed in Kahramanmaras, Turkey*. Sensors 8,2008, PP:4851–4865.