

بناء نموذج خرائطي لمخاطر التعرية المائية لحوض وادي ديوانا باستعمال المعادلة العالمية لتعرية التربة RUSLE

د.د. احمد عبد الستار العذاري

فلاح محسن موسى سلمان

ahmedabadstar@uomustansiriyah.edu.iq

Falah.mhassn19805@uomustansiriyah.edu.iq

الجامعة المستنصرية ، كلية التربية

وزارة التربية- المديرية العامة لتربية بغداد الرصافة الثالثة

المستخلص :-

يتناول البحث حوض وادي ديوانا الذي يقع ادارياً في محافظة السليمانية شمال شرق العراق ، أما فلكياً بين دائرتي عرض (35,43,00 - 35,26,00) ، وقوسي طول (45,14,00 - 45,43,00) ، ويشغل مساحة (608.08) كم² وجيومورفولوجيا ضمن نطاق الطيات المرتفعة ، ويهدف البحث تحديد المناطق التي تتأثر بالتعرية المائية باستعمال معادلة RUSLE ، بتوصل البحث الى خمس مستويات منطقة الدراسة بانها ذات تعرية مرتفعة وصلت قيم الانجراف في الى 637.67 طن/هكتار /سنة، وان منطقة الدراسة ذات تعرية مرتفعة وان الصنفان (المرتفع والمرتفع جدا) يشغلان مساحة (110.54) كم² ، وهذا مؤشر خطر للتعرية والانجراف في منطقة الدراسة، وأكد البحث إقامة دراسات اخرى لمنطقة الدراسة من خلال استخدام معادلة جافريلوفيك (EPM) للتعرية والعمل على توعية وتوجيه الفلاحين في استخدام طرق ملائمة للحراثة لا تؤدي الى انجراف التربة. الكلمات المفتاحية- RUSLE : التعرية مائية ، ديوانا ، نموذج ، نظم المعلومات الجغرافية

Building a mapping model of water erosion risks for the Wadi Diwana Basin using the global soil erosion equation (RUSLE).

Abstract

The Current Study deals with the assessment of erosion processes in the Wadi Diwana Basin . The basin is located administratively within the Sulaymaniyah Governorate northeastern of Iraq . geographically , it is bounded between latitudes 35 " 26.00 " - 35 ° 43'00 " N and longitude 45 14'00 " -45 " 43'00 " E. the basin extend on an area of 703.9 km² . Geomorphologically , the basin is located within the high folds . The research aims to identify the areas affected by water erosion using the RUSLE equation . The results show five levels of erosion in the study area i.e. , high erosion reach to 637.67 tons / ha / year . While the two types of erosion (high and very high) occupy an area of (110.54) km² , and this indicate a hazard erosion processes in the study area . The research recommended to conducting future studies using Gavrilovik's equation (EPM) for assessment of erosion , and instruct the farmers to use appropriate plowing methods to reduce the soil erosion .

Keywords:- RUSLE, Water erosion, Diwana, Model, Geographic information systems.

المقدمة

ان تعرية التربة بنوعها (المائية والهوائية) وانجرافها تعد من أكثر المشكلات الجيومورفولوجية البيئية ، اذ يكون تأثيرها مباشر وغير مباشر اذ لها تأثير على انجراف الطبقة التي تعد الجزء الاهم في التربة لما تحتويه من مواد عضوية والخصائص الفيزيائية والكيميائية مما يؤدي الى تدنية وتدهور الانتاج الزراعي .

إن النمذجة الخرائطية تعطي صورة واقعية قابلة لتطبيق عن المظاهر الأرضية ، إذ يمكن تطبيق هذه الفكرة لبناء نماذج للمخاطر البيئية للتعرية المائية، ومنطقة الدراسة (حوض وادي ديوانا) ، يعاني من مشكلة التعرية المائية والتي تعد مشكلة مركبة بين الجيومورفولوجيا والمناخ والتربة والغطاء النباتي وحتى الإنسان له دور في ذلك ، ويمكن صياغة المشكلة على النحو الآتي:-

1- هل يمكن بناء نموذج خرائطي للتعرية المائية بالاعتماد على معادلة RUSLE .

2- ما هي المواقع الأكثر تعرضاً للتعرية المائية في منطقة الدراسة . وفروض البحث هي إجابات مبدئية على مشكلة البحث قابلة للتطبيق :

1- يحقق التكامل بين الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية نتائج جيدة ودقة وسرعة في بناء النماذج الخرائطية للمخاطر البيئية للتعرية المائية في منطقة الدراسة .

2- ان بعض المناطق مهددة بالتعرية وفقدان التربة مما يؤدي إلى فقدان العناصر الطبيعية والتي تصبح التربة ليس لها القدرة على الزراعة . ويسعى البحث إلى تحقيق الأهداف وهي تحديد المناطق التي تتأثر بالتعرية المائية في منطقة الدراسة، وبناء نموذج خرائطي بيئي لوضع المعالجات والاستراتيجيات المستقبلية، وتأتي أهمية البحث من خلال لم تدرس التعرية المائية بالاعتماد على معادلة **RUSLE** ومنطقة الدراسة تضم العديد من المراكز الحضرية (المدن) والمستوطنات الريفية (القرى) والتي تعتمد على الزراعة وكذلك شبكة من طرق النقل والتي تتأثر بالتعرية المائية .

موقع منطقة الدراسة

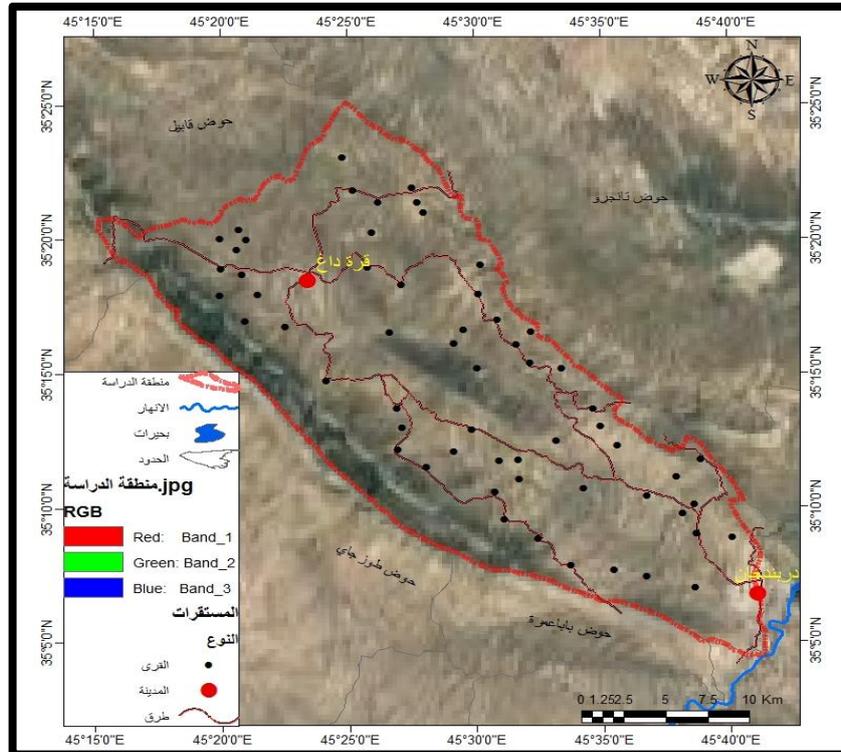
- الحدود الجغرافية الطبيعية وتتمثل في الموقع اذ يقع حوض وادي ديوان في المنطقة الجبلية وتحيط به من جهة الشرق سلسلة جبال بيركي ومن الغرب سلسلة قرة داغ ومن الجنوب نهر ديالى وبحيرة دربندخان ومن الشمال جبال كه لوش.

- تقع منطقة الدراسة أدارياً في قضائي (قرة داغ، دربندخان) ضمن محافظة السليمانية شمال شرق العراق، أما فلكياً بين دائرتي عرض (35,26,00 - 35,43,00) ، وقوسي طول (45,14,00 - 45,43,00) ، ويشغل مساحة (608.08) كم² .

- يقع بين جبال قرة داغ وجبال بيربان ويصب في نهر ديالى اغلب المنطقة عبارة عن منطقة جبلية آذ أعلى نقطة في جبال (جلا جالي نيوى)، ويبلغ ارتفاعها 1878 متر، وقل نقطة هي المصب في نهر ديالى ويبلغ ارتفاعه 360 متر فوق سطح البحر، ان الانحدار العام من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، كما في خريطة (1).

- اما الحدود الزمانية:- فتم الاعتماد على بيانات 2022 للمريثيات الفضائية، والبيانات المناخية الى 2021 .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطبوغرافية، لعام 2012.

أسلوب ومنهجية البحث :-

استخدم أسلوب التحليل من خلال الاعتماد على مدخلات معادلة $RUSLE^1$ ، وبالاعتماد على برنامج GIS 10، والمنهج الموضوعي من خلال تناول منطقة محددة وموضوع معين وهو موضوع التعرية المائية، ومن الأدوات التي استخدمت في البحث:-

- 1- برنامج GIS 10.
- 2- نموذج الارتفاعات الرقمية DEM دقة 30 متر.
- 3- الخريطة الطبوغرافية مقياس (1-100000) لوحة السليمانية ولوحة حلبجة .
- 4- المرئية الفضائية (2021 Land Sat) دقة 30 متر .

سابعاً:- قاعدة البيانات لبناء لنموذج (RUSLE)

1- بناء قاعدة البيانات للتكوينات الجيولوجية

إن التكوينات الجيولوجية تعد احد مدخلات نموذج رسل (RUSLE) لذلك يجب الاطلاع على هذه التكوينات من حيث الموقع والمساحة، وعلاقتها بالتعرية المائية في منطقة الدراسة (الجيولوجي، 2008).

-تكوين بالا سبي:- ويشغل مساحة (135.91) وبنسبة (19.31)، ويتوزع في الاجزاء الشرقية والغربية وجبل كلوش، ويتكون من حجر طباشيري، ووصلصال الأبيض، اما الجزء الاسفل فهو حجر جيرى (السياب، 1982).

- تكوين جاراكسي : ويتوزع في عبارة عن خطين متوازيين من جهتي الشرق والغرب، ويشغل مساحة (15.99 كم²) وبنسبة (2.27 %)

-تكوين الفتحة :-يتكون هذا التكوين من الحجر الرملي والطيني الأحمر وتتعاقب مع ترسبات الفتاتية، وبلغت المساحة التي يشغلها ها التكوين (39.99)، وبنسبة (5.68)، من حيث المساحة في منطقة الدراسة، ويتوزع في شكل خطي في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة والأجزاء الشمالية من جبال كلوش. (العمرى، 1977).

- تكوين انجانة:-يتكون هذا التكوين من تعاقب الصخور الفتاتية والتي تشمل صخور رملية وطينية وجرينية، يشمل الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة، وبمساحة (327.35) كم²، وبنسبة (46.50%) من منطقة الدراسة وهذا النوع من التكوين ضعيف المقاومة للتعرية المائية، (خصباك، 1973).

- تكوين المقدادية :- تبلغ مساحة هذا التكوين (58.46) كم²، وبنسبة (8.31%)، ويتكون من طبقات من الطين الكلسي وطبقات من الرمل الحصوي، وينوزع جغرافيا في الشمالية وعلى شكل قوس.

- تكوين بأي حسن :- يظهر هذا التكوين عند الأجزاء الشمالية، ويتألف من هذا التكوين من طبقات من السلت والرمل والطين ويمتاز بنفاذية عالية، ويشغل مساحة (30.73) كم²، وبنسبة (4.37%).

-تكوين سنجار :- يشغل هذا التكوين مساحة (7.90 كم²) وبنسبة (1.12 %) ويشغل الأجزاء الغربية بشكل امتداد خطي موازي لجبال قرة داغ.

-تكوين كولوش :- ويشغل مساحة (15.05 كم²) وبنسبة (2.14%)، ويتوزع في اجزاء من طية قرة داغ وبشكل طولي وأجزاء صغيرة من طية بيركي.

-تكوينات الزمن الرابع الحديث :- وتتوزع في الأجزاء الوسطى وقدمات جبال بيركي وكلوش وشمال غرب مدينة دربندخان، ويشغل مساحة (72.56 كم²) وبنسبة (10.31%) وتشمل رواسب المنحدرات، ورواسب بطون الاودية.

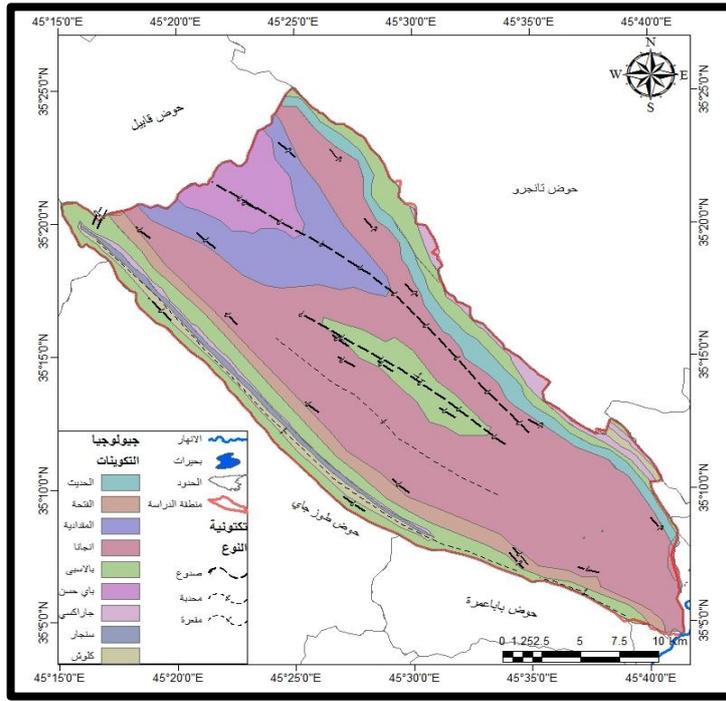
¹المعادلة العالمية لتعرية التربة (Revised Universal Soil Loss Equation)

جدول (1) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

التكوينات	الزمن	العصر	المساحة كم ²	النسبة %
الحديث	الرابع	الهولوسين	72.56	10.31
المقدادية	الثالث	البلايوسين الاسفل	58.46	8.31
باي حسن	الثالث	البلايوسين الاسفل	30.73	4.37
انجانا	الثالث	المايوسين الاعلى	327.35	46.50
الفتحة	الثالث	المايوسين الاوسط	39.99	5.68
جاراكسي	الثالث	الايسين الاول	15.99	2.27
بالاسبي	الثالث	الايسين الاوسط	135.91	19.31
كولوش	الثالث		15.05	2.14
سنجار	الثالث		7.90	1.12
			608.04	100.00

المصدر: وزارة الصناعة والمعادن الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين بمقياس 1/250000 لسنة 1996.

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

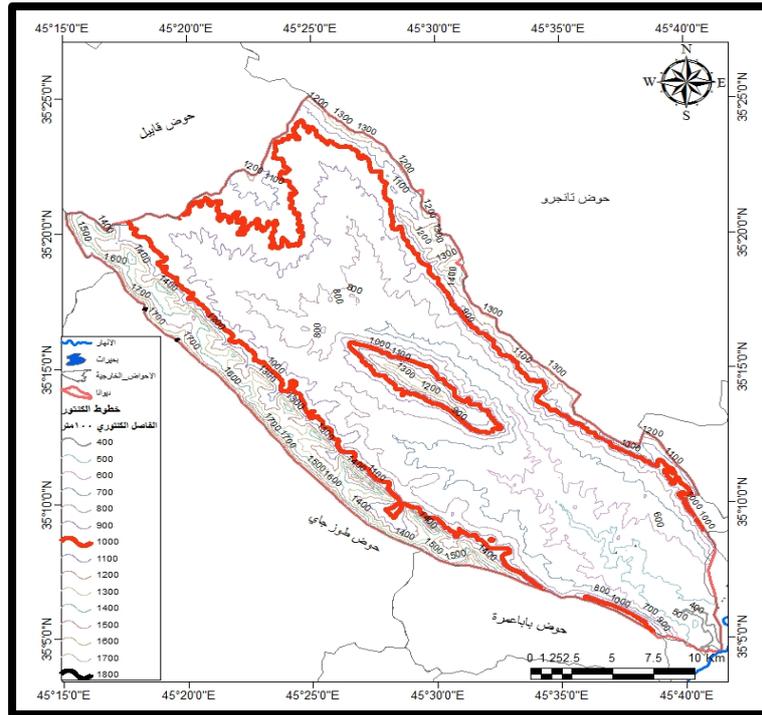


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين بمقياس 1/250000 لسنة 1996.

2-التضاريس

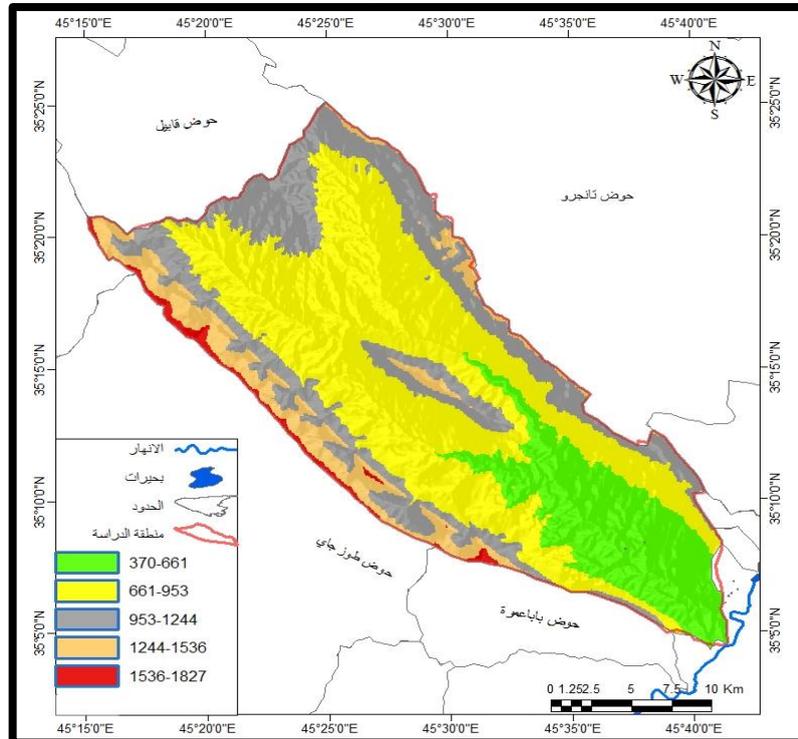
تتباين الارتفاعات في منطقة الدراسة من خلال خريطة (3) ان ادنى ارتفاع هو 400 متر , اعلى ارتفاع هو 1800 متر حسب الخريطة الكنتورية, اما خط 1000 فيحيط في منطقة الدراسة وجبال كولوش.
من خلال خريطة (4) نلاحظ ان اكثر الفئات من حيث المساحة هي فئة (661-953) وبمساحة (288.809177) كم² , وبنسبة (47.495147%) , واقل نسبة هي فئة(1536-1827) وبمساحة(8.831204 كم²) وبنسبة (1.452306%) وهي اعلى الفئات من حيث الارتفاع ,ومنخلا التفسير البصري للخريطة نلاحظ ان الحوض تحيط به المرتفعات وينحدر باتجاه جنوب شرقي .

خريطة (3) خطوط الكنتور في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

خريطة (4) ارتفاعات في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

جدول (2) ارتفاعات في منطقة الدراسة

النسبة	المساحة	فئات الارتفاع	ت
17.13	104.17	370-661	1
47.50	288.81	661-953	2
24.81	150.87	953-1244	3
9.11	55.40	1244-1536	4
1.45	8.83	1536-1827	5
100.00	608.08		المجموع

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

الانحدار

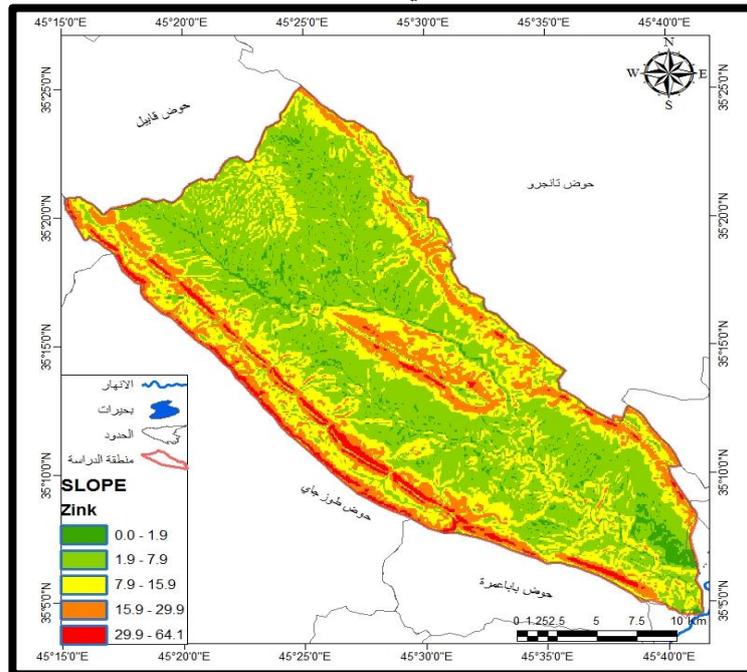
استخدم تصنيف ((Zink)) للتصنيف الانحدار، وشغلت فئة (1.9 - 7.9) اعلى مساحة وكانت (299.710395 كم²)، بنسبة (49.287871%) من مساحة منطقة الدراسة، في حين كان اقل فئة من حيث المساحة (29.9-64.1) وبمساحة (16.991974) كم²، بنسبة (2.79%).

جدول (3) الانحدار في منطقة الدراسة حسب Zink

النسبة %	المساحة كم ²	شكل التضاريس	الفئات	تصنيف السطح	ت
4.47	27.21	مسطح	0.0 - 1.9	سهل-وادي	1
49.29	299.71	تموج خفيف	1.9 - 7.9	سهول تحاتية (اقدام الجبال)	2
28.56	173.66	تموج	7.9 - 15.9	تلال منخفضة	3
14.88	90.51	مقطعة مجزأة	15.9 - 29.9	تلال مرتفعة	4
2.79	16.99	مقطعة بدرجة عالية	29.9 - 64.1	جبال	5
100.00	608.08				

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

خريطة (5) الانحدار في منطقة الدراسة حسب Zink



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

2- بناء قاعدة البيانات للظواهر المناخية

إن المناخ من العوامل المؤثرة في التعرية المائية ومن خلال عنصري (الحرارة، المطر)، والعمليات الجيومورفولوجية هي أكثر ارتباطاً بالمناخ، ولا يمكن دراسة أي عملية جيومورفولوجية دون دراسة المناخ إذ يتحكم في العمليات ويؤثر فيها من حيث القوة والمعدل والاستمرارية. (معروف، 2015، ص27).

1- درجة الحرارة:- إن درجات الحرارة من العوامل المؤثرة، ويوجد تباين زمني بين الفصول وبين الأشهر لكل فصل مما يؤثر على التجوية وتمدد العناصر التي تتكون منها الصخور وتؤدي إلى تفتتها، إذ تزداد في فصل الصيف وتقل في فصل الشتاء وتعتدل في فصلي الربيع والخريف.

إذ كانت درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف (38.23، و 38.78 م) لمطتي السليمانية ودريندخان، والصغرى (3.37، و0.5) في فصل الشتاء.

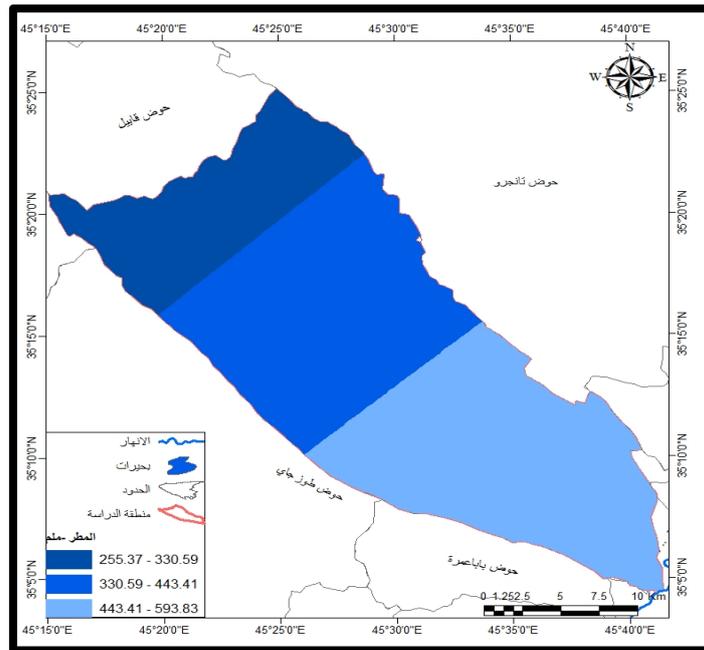
جدول (4) درجات الحرارة في منطقة الدراسة

المحطة	Lat_	Lon	شتاء عظمى	ربيع عظمى	صيف عظمى	خريف عظمى	شتاء صغرى	ربيع صغرى	صيف صغرى	خريف صغرى
السليمانية	35 32 00N	45 27 00E	11.73	22.9	38.23	27.23	3.37	12.43	25.6	15.6
دريندخان	35.110556	45.725000	10.9	22.6	38.78	26.54	0.5	8.8	21.64	12.58
			مجموع المطر							
السليمانية										163
دريندخان										63

المصدر:- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، للمدة 1990 - 2021 (محطة السليمانية) (2004-2021) لمحطة دريندخان.

2-المطر :- يعد حوض منطقة الدراسة من الأحواض الموسمية الجريان، إذ يبدأ سقوط الإمطار من فصل الخريف إلى فصل الربيع وينعدم في فصل الصيف، وبلغ مجموع الإمطار السنوي (163 ملم) (63 ملم) لمحطتي السليمانية ودريندخان.

خريطة (6) الأمطار في منطقة الدراسة



المصدر:- جدول (4).

3- بناء قاعدة البيانات لخصائص التربة

- أنواع الترب

- الترب الجافة Xerosoil: وحدة تصنيفية تابعة للمدرسة الأمريكية وبلغت المساحة التي تشغلها (603.77 كم²) ونسبة (99.29) وتتوزع في جميع اجزاء منطقة الدراسة.

- الترب المقلوبة- Vertisol وتمتاز بنسبة الطين العالية، ولذلك تكون متشققة في فصل الصيف وتتوزع في جزء صغير في شمال شرقي منطقة الدراسة، وبمساحة (4.31)، ونسبة (0.71) من منطقة الدراسة.

- ان نسجة التربة تعد مدخل من مداخل معادلة (RUSLE) وبالاعتماد على النسبة المئوية لمكونات التربة من الرمل والغرين والطين (عباس، 1989).

- تتراوح نسب الطين ما بين (21-53%)، بينما نسب الرمل ما بين (22.4-48.7%) أما الغرين من (24.5-29.9%) (FAO).

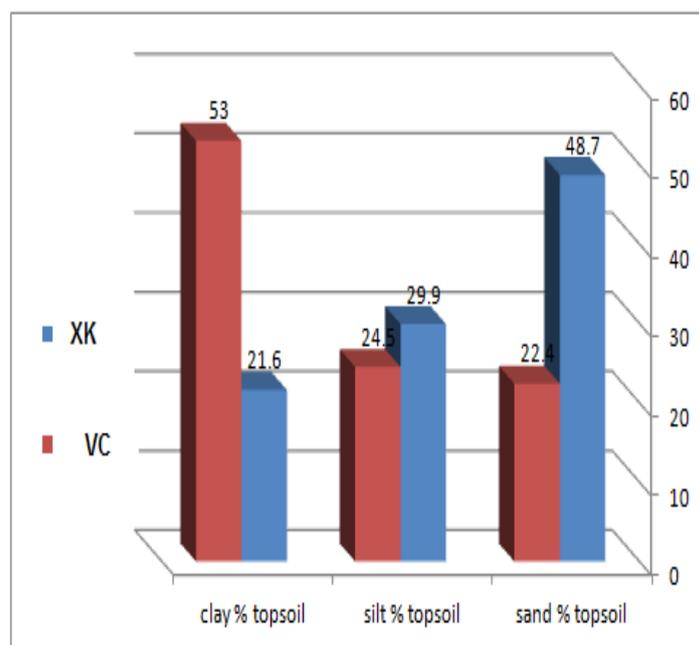
الجدول (5) الترب حسب منظمة (FAO)

اسم التربة	Name_2	FAO_SOIL	DOM_SOIL	المساحة	النسبة	sand % topsoil	silt % topsoil	clay % topsoil	
الجافة	Xerosols	Xk28-b	Xk	603.77	99.29	48.7	29.9	21.6	
المقلوب	Vertisols	Vc1-3a	Vc	4.31	0.71	22.4	24.5	53	
المجموع					100	608.08			

المصدر: بالاعتماد على:

FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.

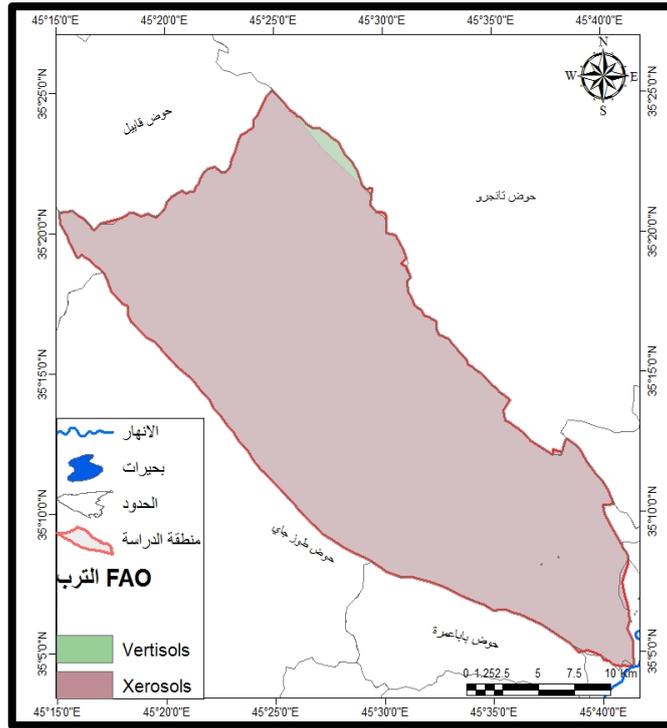
شكل (1) نسجة التربة في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على:

FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.

خريطة (7) التربة في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على:

FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.

4- بناء قاعدة البيانات لشبكة المائية

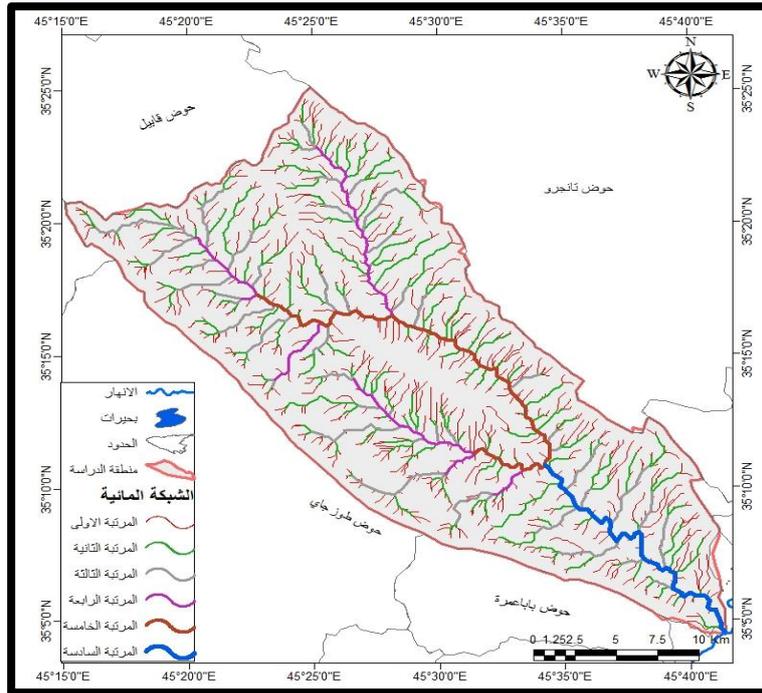
تم تصنيف الشبكة بالاعتماد على تصنيف (456Stahlar 1975.p) من خلال الجدول () ان المرتبة الأولى قد بلغت أبعادها (1722) مجرى من مجموع الرتب الكلي، والرتبة الثانية وعددها (395) مجرى، وهذه الرتبتان قد كانت أكثر الرتب من حيث العدد، أما الرتب الثلاثة وعدد مجاريها (100) مجرى، والرتبة الرابعة (24) مجرى والرتبة الخامسة (4) مجرى، والرتبة السادسة (2) مجرى، والرتبة السابعة (1)، أن كثرة مجاري الرتبة الأولى والثانية يعود إلى الانحدار الشديد وإلى قلة النبات الطبيعي لكون هذه المناطق صخرية، وكذلك أن هذه المراتب الأولى والثانية تكون أكثر خطوة من حيث النحت والإرساب . إن طول المجاري يرتبط مع زيادة طول فترة الجريان، مما يؤدي إلى زيادة الفواقد من التبخر والتسرب، ويحدث العكس في حالة الروافد القصيرة والتي تمتاز بقصر زمن الجريان، أما من حيث انعكاسها على خطورة فلاحظ أن الأحواض القليلة المجاري والشديدة الانحدار تكون حركة المياه بها أسرع وبالتالي أكثر خطورة . ومن خلال الجدول (3) والخريطة ()، أن طول المجاري المائية في منطقة الدراسة بلغ إجمالي أطوال المجاري باودية منطقة الدراسة بلغ (1553835.8 متر).

الجدول (7) الخصائص المورفومترية (الإعداد والأطوال) لحوض ديوانا في منطقة الدراسة

	المرتبة النهرية							مجموع أعداد المراتب
	1	2	3	4	5	6	7	
ديوانا	1722	395	100	24	4	2	1	2248
سم الحوض								مجموع أطوال المراتب
ديوانا	815936.27	374779.97	206770.37	63460.29	46996.04	22204.56	23688.31	1553835.8
				5	6	1	5	

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

خريطة (8) الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 30 متر ، الموقع www.gdem.aster.esdac.or.jp

5- بناء قاعدة البيانات للغطاء النباتي

ان الغطاء النباتي يعد من مدخلات نموذج (9) ولما لها أهمية في حماية التربة من التعرية والانجراف , واستخدم مؤشر الغطاء النباتي , ومن خلال دقة 30 متر لسنة 2022 Land Sat - 8 استخدام المرئية الفضائية وكانت نسبة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بين (0.1 - 0.45)

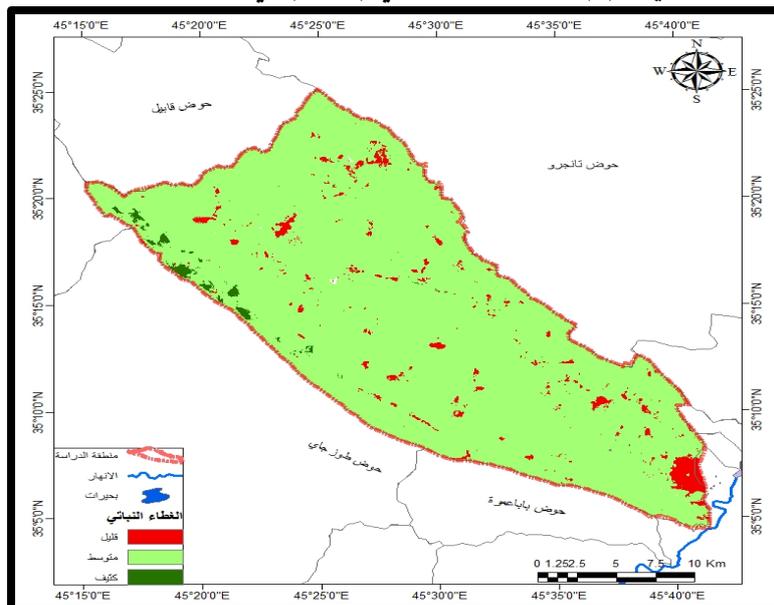
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

حيث أن:

$\text{NIR} =$ نطاق الاشعة تحت الحمراء القريبة (5 Band)

$\text{RED} =$ نطاق الاشعة الحمراء (4 Band) .

خريطة (9) مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على : المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 سنة 2022 وبرنامج Arc Gis .10

تطبق نموذج رسل (RUSLE) للتعرية المائية في منطقة الدراسة (المغاري، 2021)

$$I p^{*} * K * LS * C = R$$

1- عامل تعرية المطر (R)

2- عامل قابلية التربة للتعرية (K)

3- عامل قابلية التضاريس (L.S)

4- عامل الغطاء النباتي (C)

5- عامل ممارسة الحفاظ على التربة (P)

1- عامل تعرية المطر (R)

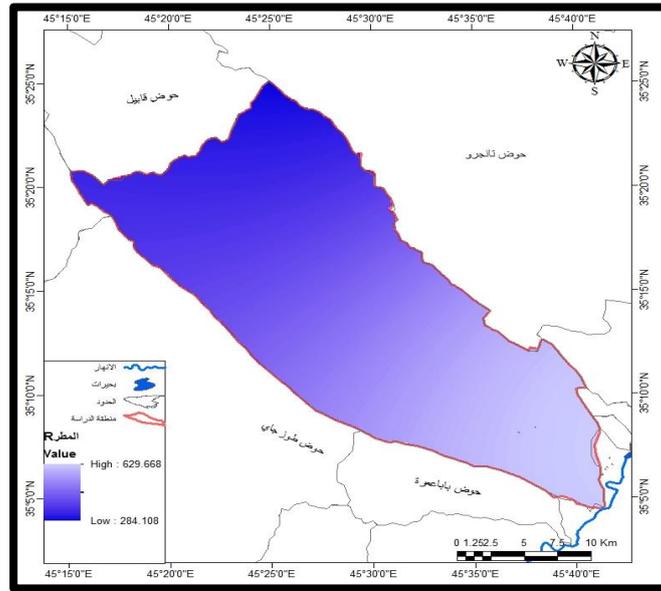
تعد الأمطار من الظواهر المناخية المهمة التي تؤثر بصورة مباشرة في مد تعرية وانجراف التربة وقد استخدمت المعادلة الآتية في

$$R=3.83+0.35 * P$$

P = معامل المطر السنوي

ومن خلال الخريطة نلاحظ ان معامل المطرين (255.37- 593.83) ونلاحظ ان التركيز يتباين بي منطقة واخرى ضمن منطقة الدراسة.

خريطة (10) معامل تعرية المطر (R) في منطقة الدراسة



المصدر: معادلة (عامل تعرية المطر (R)).

2- عامل قابلية التربة للتعرية (K)

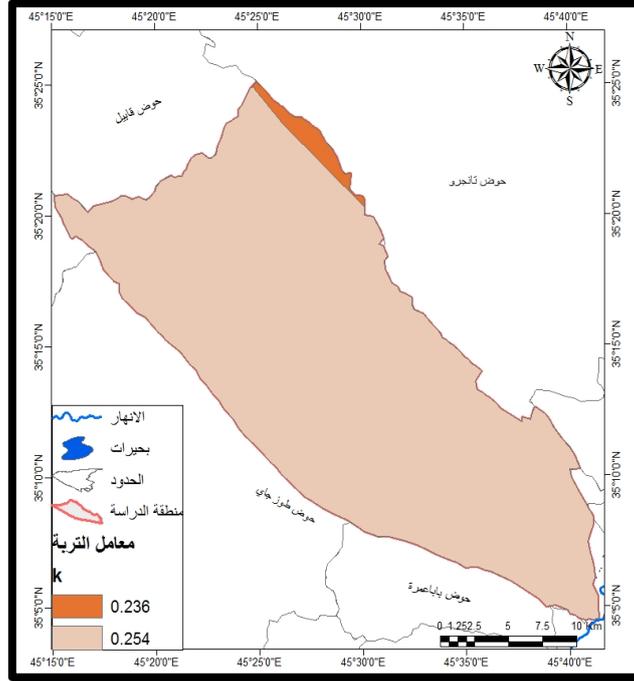
ان الترب تعد جزء مؤثر في التعرية المائية وترتبط بنسجة التربة من حيث اختلاف نسبة (الرمل ,والطين ,السلت) والتي تعبر عن مدى انجراف التربة ,ويتراوح هذا المؤشر بين (0-1) اذ كلما اقتربت القيمة من (1) تزداد قابلية التربة على التعرية والانجراف ,واستخدمت المعادلة الآتية :-

$$ERF AC-K= 0>32 * (SAND ,CLAY , SALT)^b$$

حيث: - b = رقم ثابت (0.27)

ومن خلال تطبيق المعادلة في منطقة الدراسة اذ تراوحت بين (0.236 - 0.254) وتباين بين المناطق التي تتكون من صخور صلبة مقاومة للتعرية تكون القيم قليلة اما مناطق قدمات الجبال ومناطق أكتاف الأنهار تكون أعلى القيم ,اذ نلاحظ ان الصخور ونوعها لها الأثر الأكبر في التعرية والانجراف حسب هذا المعامل .

خريطة (11) معامل تعرية التربة (K) في منطقة الدراسة



المصدر : معادلة (2).

3- عامل قابلية التضاريس (L.S)

يرتبط هذا العامل بصورة مباشرة مع انجراف التربة، ومن خلال طول المنحدر ودرجة الميل، أي يرتبط طول المنحدر وتزداد مع كمية الانجراف للتربة وكذلك مع زيادة مسافة الجريان السطحي، وكذلك يزداد الانجراف مع درجة الميل ومع زيادة سرعة الجريان، واستخدمت المعادلة في استخراج هذا المعامل :-

$$L = (\lambda / 72.6)^m$$

$$M = B / (B + 1)$$

$$B = (\sin \theta / 0.0896) / (3.0 * (\sin \theta)^{0.8} + 0.56)$$

L = طول الانحدار

λ = طول المنحدر

θ = زاوية الانحدار

$$\sin \theta - 0.0310.8 = S^*$$

تستخدم إذا كان الانحدار اقل من 9%

$$\sin \theta - 0.5016.8 = S^*$$

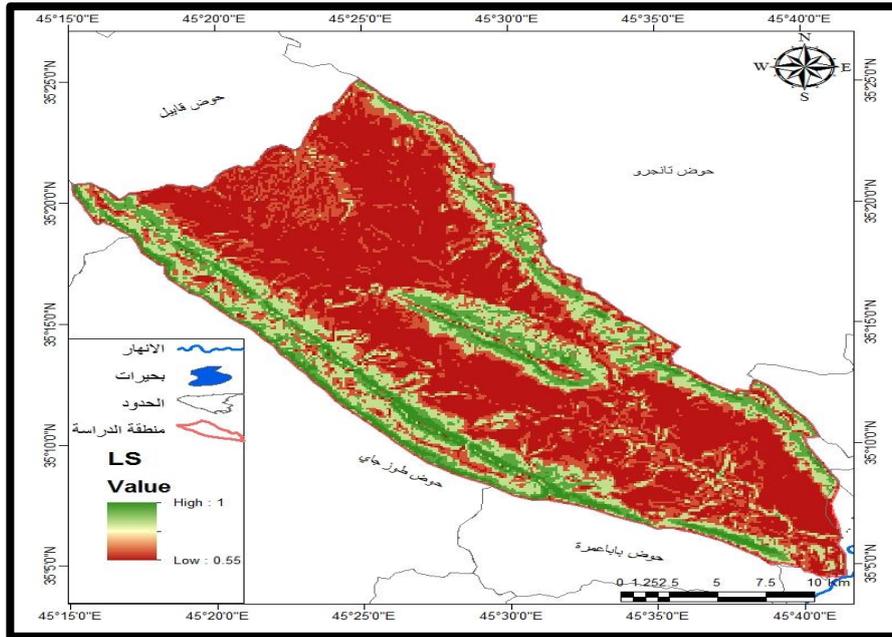
تستخدم إذا كان الانحدار اكبر منى أو يساوي 9%

$$\sin \theta)^{0.8} + 0.563.0 = S^*$$

تستخدم إذا كان الانحدار اقل من 15 قدما

ومن خلال تطبيق المعامل نلاحظ ان منطقة الدراسة تراوحت بين (1 _ 0.55) وتتباين هذه القيمة للمعامل بين المناطق المرتفعة والمناطق المنبسطة .

خريطة (12) معامل قابلية التضاريس (L.S) في منطقة الدراسة



المصدر : معادلة (3).

4-عامل الغطاء النباتي (C)

إن الغطاء النباتي له أهمية في حماية التربة من خلال جانبين مهمين هما التقليل من ارتطام قطرات المطر وتثبيت التربة مما يقلل من الجريان السطحي وتعرية وانجراف التربة، ويمكن حساب هذا المعامل من خلال المعادلة الآتية، بالاعتماد على مؤشر الغطاء

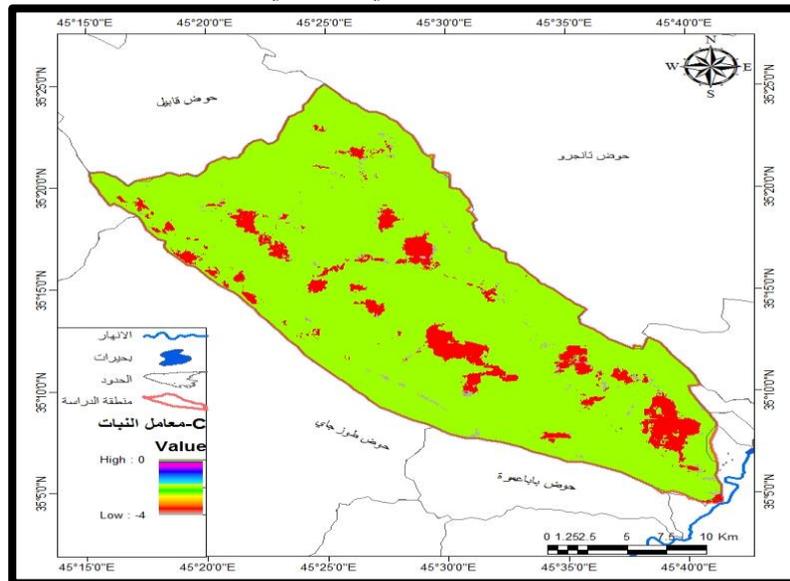
$$C = \frac{1 - NDVI}{2}$$

$$NDVI =$$

وتتراوح قيمة هذا المعامل بين (0.20 - 0.61) والتي تتباين بين اجزاء منطقة الدراسة , اذ نلاحظ مناطق تتميز بكثافة الغطاء النباتي ومناطق جرداء , وتمتاز المناطق المرتفعة بانها قليلة النبات ويرجع ذلك الى التضرس وشدة الانحدار والتكوينات الصخرية .

وظهر هذا العامل في منطقة الدراسة بين (0_4)

خريطة (13) عامل الغطاء النباتي (C) في منطقة الدراسة



المصدر : معادلة (4).

5- عامل ممارسة الحفاظ على التربة (P)

ان هذا المعامل يعتمد على صيانة التربة والاهتما في التربة من بل المزارعين او من الجهات المسؤولة عن التربة والزراعة, وتترواح قيمة هذ المعامل بين (0-1) , ويعتمد هذا المعامل على الدراسة الميدانية لتقييم التربة من خلال طريقة الحراثة واختلافها بين المناطق السهلية ومناطق السفوح .

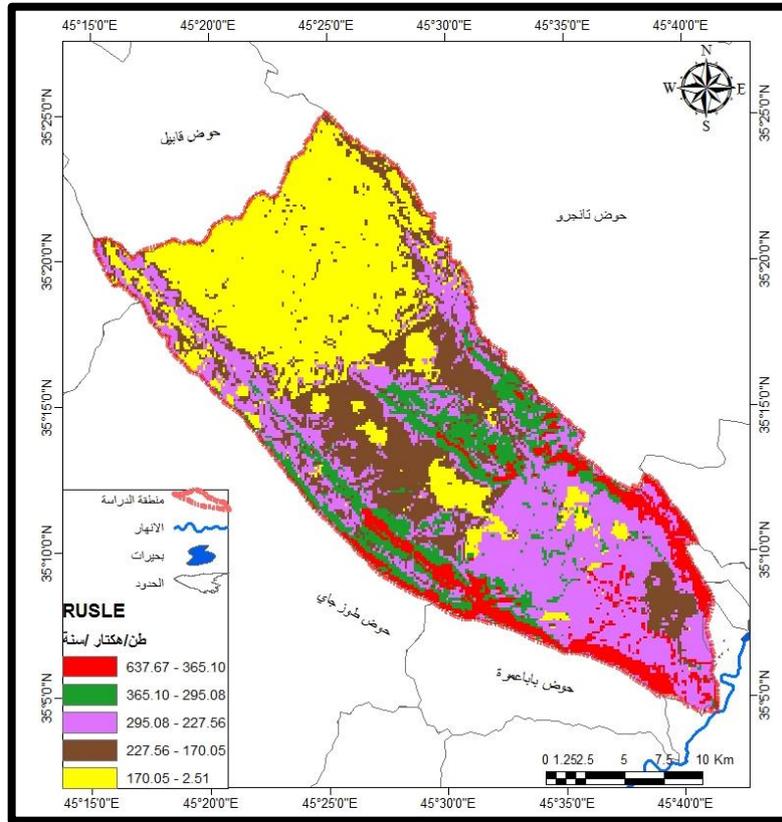
من خلا تطبيق المعادلة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ,وباستخدام اداة (Map Algebra) وكانت هنالك خمس مستويات وكما في الجدول (8).

جدول(8) مستويات التعرية المائية في منطقة الدراسة

المساحة كم ²	فئات الخطورة	درجة الخطورة	النسبة	المساحة	الوصف	الفئات
197.25	170.05 - 2.51	قليل الخطورة	32.44	197.25	طفيف جدا	170.05 - 2.51
300.3	295.08-170.05	متوسط الخطورة	20.07	122.44	طفيف	227.56 - 170.05
			29.25	177.86	متوسط	295.08 - 227.56
110.54	637.67 -295.08	شديد الخطورة	10.47	63.65	مرتفع	365.10 - 295.08
			7.77	46.89	مرتفع جدا	637.67 - 365.10
			100.00	608.08		

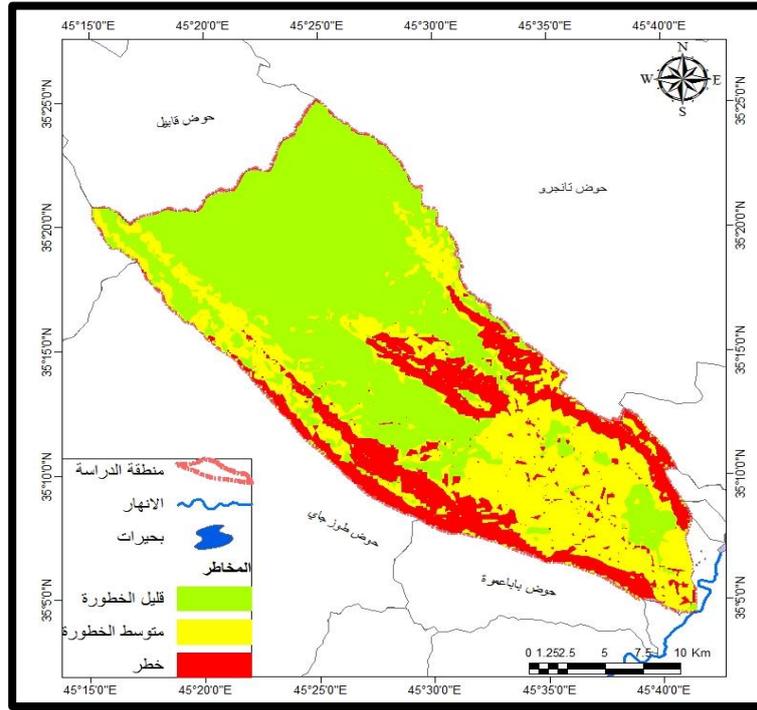
المصدر : تطبيق معادلة (RUSLE).

خريطة (14) مستويات التعرية المائية في منطقة الدراسة



المصدر : تطبيق معادلة (RUSLE).

خريطة (15) خريطة المخاطر البيئية في منطقة الدراسة



المصدر : تطبيق معادلة (RUSLE).

النتائج والمناقشة

ان النمذجة الخرائطية تعطي صورة واقعية عن الانجراف التربة وخصوصاً من خلال الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد , ومن أهمية النمذجة هي اشتقاق خرائط التعرية وبالاعتماد على معادلة (RUSLE) ومن خلال ما تناوله البحث اتضح من ذلك ما يأتي :-

- ان هنالك تباين كمي في التعرية المائية من خلا تقسيم التعرية المائية الى خمس اصناف, كما في جدول (8) وخريطة (14), اذ تبين الصنف الاول والذي يمثل طفيف جدا في كمية فقدان من (170.05 - 2.51 طن هكتار /سنة, وبمساحة (197.25 كم²), ونسبة (32.44% من منطقة الدراسة وهو أكثر المستويات مساحتاً, وتركز في الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة , وتمتاز هذه الأجزاء بانها مناطق زراعية وتوجد فيها العديد من القرى الزراعية , اما الصنف المرتفع جداً (637.67 - 365.10 طن/هكتار / سنة) وبمساحة (46.89 كم²), ونسبة (7.77%) ويتوزع في الاجزاء الجنوبية من سفوح طية قرة داغ وجبال كولان , وأجزاء الجنوبية من طية بيركي , وجنوب جبل كلوش, وبسبب الانحدار , ونوع التكوينات الفتحة والعصر الرباعي الحديث, وقلة الغطاء النباتي.

- ان تصيف التباين المكاني بين أجزاء منطقة الدراسة اذا كان مستوى الطفيف (122.44) كم², ونسبة (20.07%) , ويتوزع في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة, اما مستوى المتوسط فقد شغل مساحة (177.86) كم², ونسبة (29.25) الأجزاء الوسطى والجنوبية , وقدمات طية بيركي وقره داغ, اما المستوى المرتفع وهذا المستوى يعد خطر لان يهدد المناطق الزراعية في وسط منطقة الدراسة , ويشغل مساحة (63.65) كم², ونسبة (10.47) من منطقة الدراسة.

- وصلت قيم الانجراف في الى 637.67 طن/هكتار/سنة, وهذه القيم مرتفعة لذلك يجب وضع إستراتيجيات وخطط للتقليل من التعرية والانجراف.

- إما من حيث الخطورة , كما في خريطة (15) , فقد كان المناطق القليلة الخطورة تشغل مساحة (197.25) كم², اما المناطق المتوسطة الخطورة فقد شغلت مساحة (300.3) كم², والمناطق الخطرة تشغل مساحة (110.54) كم², وقد اخذ المعيار الكمي للتعرية من حيث الفئات .

الاستنتاجات

- 1- ان النمذجة الخرائطية وتكاملها مع تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تعطي نتائج دقيق في التعرية المائية , ومن خلال استخدام المطابقة (Overly) ومن خلال توضيح أهم أسس الجغرافية وهي التباين المكاني للتعرية بين اجزاء منطقة الدراسة, والتوزيع الجغرافي للمظاهر التعرية المائية في منطقة الدراسة , والعلاقات المكانية بين المدخلات في معادلة (RUSLE) , كذلك التقييم النوعي والكمي للتعرية والانجراف.
- 2- صنفت منطقة الدراسة بانها ذات تعرية مرتفعة وصلت قيم الانجراف في الى 637.67 طن/هكتار /سنة.
- 3- ان منطقة الدراسة ذات تعرية مرتفعة وان الصنفان(المرتفع والمرتفع جدا) يشغلان مساحة (110.54) كم² , وهذا مؤشر خطر للتعرية والانجراف في منطقة الدراسة.
- 4- ان التكوينات الجيولوجية والانحدار, وقلة الغطاء النباتي والإمطار, هي اكثر العوامل تأثيرا وتتباين بين أجزاء منطقة الدراسة.

التوصيات

- 1- التأكيد من قبل الجامعات والكليات على دراسات تتناول التعرية والانجراف لأثارها على التربة ومن خلال ذلك اثرها على الامن الغذائي والانساني .
- 2- إقامة دراسات اخرى لمنطقة الدراسة من خلال استخدام معادلة جافريلوفيك (EPM) للتعرية .
- 3- اخذين ببعض النتائج التي توصلت لها البحث ووضعها امام صناع القرار .
- 4- العمل على توعية وتوجيه الفلاحين في استخدام طرق ملائمة للحرثة لا تؤدي الى انجراف التربة.

الهوامش

- المسح الجيولوجي. (2008). لوحة السلبيانية. بغداد: الهيئة العامة للمسح الجيولوجي.
- باسم المغاري. (2021, 10, 28). تطبيق نموذج RUSE لتقديرانجراف التربة في قطاع غزة /فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة جامعة النجاح ، صفحة 21.
- شاكر خصباك. (1973). العراق الشمالي. بغداد: مطبعة شفيق.
- عبدالله السياب. (1982). جيولوجيا العراق. الموصل: جامعة الموصل.
- فالروق صنع الله العمري. (1977). جيولوجيا شمال العراق. الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر.
- محمد خضير عباس. (1989). نشوء ومورفولوجية التربة . الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر.
- FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.
- بالاعتماد على وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة , الخريطة الطبوغرافية, لعام 2012.
- وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , للمدة 1990 -2021(محطة السلبيانية)(2004-2021)لمحطة دربندخان.

المصادر

- خصباك, شاكر. (1973). العراق الشمالي. بغداد: مطبعة شفيق.
- عباس, محمد خضير. (1989). نشوء ومورفولوجية التربة . الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر .
- العمري, فالروق صنع الله. (1977). جيولوجيا شمال العراق. الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر.
- لسياب, عبدالله . (1982). جيولوجيا العراق. الموصل: جامعة الموصل.
- المغاري, باسم. (2021, 10, 28). تطبيق نموذج RUSE لتقديرانجراف التربة في قطاع غزة /فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة جامعة النجاح ،
- تقرير, المسح الجيولوجي , الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعديني, وزارة الصناعة والمعادن, لوحة السلبيانية , 2008.
- بالاعتماد على وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة , الخريطة الطبوغرافية, لعام 2012.

- وزارة النقل والمواصلات ,الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ ببيانات غير منشورة , للمدة 1990 - 2021(محطة السليمانية)(2004-2021) لمحطة دريندخان .
- FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.

Sources

- Abbas, Muhammad Khudair. (1989). Evolution and morphology of soil. Mosul: Dar Al-Kutub for Printing and Publishing.
- Al-Maghari, Bassem. (10 28, 2021). Applying the RUSE model to estimate soil erosion in the Gaza Strip/Palestine using geographic information systems. An-Najah University Magazine, page 21.
- Al-Omari, Farouk Sanallah. (1977). Geology of northern Iraq. Mosul: Dar Al-Kutub for Printing and Publishing.
- . Based on the Ministry of Water Resources, General Authority for Survey, topographic map, 2012.
- Khasbak, Shaker. (1973). Northern Iraq. Baghdad: Shafiq Press.
- Lasayab, Abdullah A. (1982). Geology of Iraq. Mosul: University of Mosul.
- Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Department, unpublished data, for the period 1990-2021 (Sulaimaniyah station) (2004-2021) for Darbandikhan station.
- Report, Geological Survey, General Authority for Geological Survey and Mineral Investigation, Ministry of Industry and Minerals, Sulaymaniyah Board, 2008.
- FAO, World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resource Report, Rome, 2006.