مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (6)، العدد (1) (يونيو-2020)

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

تقييم دور الغطاء النباتي في حماية التربة من الانجراف المائي بإقليم الجبل الأخضر، ليبيا

يوسف فرج عبد الرحمن[1,*]، مراد ميلاد أبوراس[2]، شعبان امحمد منصور[3] وفرج فرج بوشناف[4]

[1] قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[2] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[3] المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء، طرابلس، ليبيا.

[4] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة بني وليد، بني وليد، ليبيا.

*البريد الإلكتروني: algalazy@yahoo.com

Assessment of The Vegetation Role in Soil Resistance to Water Erosion at Al-Jabal Alkhdar Region, Libya

Yousef F. Abdalrahman[1,*], Murad M. Aburas[2], Shaban Mnsur[3], and Farag F. Abushnaf[4]

[1] Natural Resources Department, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Albayda, Libya.

[2] Soil and Water Department, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Albayda, Libya.

[3] Libyan Center for Remote Sensing and Space Sciences, Tripoli, Libya.

[4] Soil and Water Department, Faculty of Agriculture, Bani-Walid University, Bani-Walid, Libya.

Received: 28 February 2020; Revised: 30 April 2020; Accepted: 20 May 2020

الملخص

تناولت هذه الدراسة التغير في أنماط الغطاء الأرضي وتأثيرها على تدهور الاراضي المرتبط بالتعرية المائية بمنطقه جنوب الجبل الأخضر في ليبيا. نُفذت هذه الدراسة على أراضي ذات انحدارات خفيفة الى متوسطة. تم إتباع طريقة علمية معتمدة عالميًا اقترحها ويشماير وسميث لتقدير مدى قابلية الترب للانجراف (erodibility) لخصت في شكل بياني متعدد المنحنيات (nomograph) وتمثل في خمس خصائص للتربة. في هذه الدراسة تم إضافة النسبة المئوية لتغطية النبات لسطح التربة وحالة النبات الصحية ومقارنتها بالمؤشرات الداخلة لتقدير معدل انجراف التربة. كذلك تمت الاستفادة من خرائط توصيف الغطاء النباتي والانحدار لإعداد خريطة توصيف مخاطر انجرافية التربة. وجدت الدراسة ان لحيوية النبات معامل ارتباط قوي جدا مع انجرافية التربة وصل إلى حوالي 0.83، وكان لنسبة تغطية النبات لسطح التربة والنسبة المئوية للمادة العضوية في التربة ارتباط قوي مع انجرافية التربة بحوالي 0.69، بينما حقق معدل الرشح النهائي للتربة معدل ارتباط 0.677. بينما كانت للنسبة المئوية للرمل أكبر من 0.1 مم وللسلت والرمل الناعم جدا، معامل ارتباط 0.64 و0.66 على التوالي. أكدت هذه الدراسة الدور المهم للغطاء النباتي في مقاومة التربة لعوامل التعرية وجارفية الهطول المطري تحت الظروف شبه الجافة بإقليم الجبل الأخضر. ورغم التدهور والتناقص المستمر للغطاء النباتي في منطقة الدراسة، يظل مفتاحا رئيسيا لفهم تدهور خصائص التربة وانجرافيتها. وعليه، فإن المحافظة عليه في وضع مستقر قد يكون أفضل استراتيجية إدارية للحفاظ على التربة من الانجراف. مع ذلك هناك حاجة متزايدة لتوسع البحوث والدراسات على اراضي المنحدرات شبه الجافة المتدهورة بالجبل الأخضر لفهم أكثر لتداخل عوامل المناخ والتربة والانحدار والغطاء النباتي في قابلية التربة للتدهور والانجراف.

الكلمات الدالة: الغطاء النباتي، إقليم الجبل الاخضر، حفظ التربة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

Abstract

This study investigated the change in land cover patterns and their impact on erosion-related soil degradation on the sloping lands of the south of Al-Jabal Alkhdar in Libya. A scientifically recognized method proposed by Wischmeier and Smith was applied to estimate the extent of erodibility, summarized in a nomogram (multi-curved graph), and represented in five erodibility-related soil properties. In this study, the percentage of plant cover and plant health status were assessed and compared against the soil erodibility index (K). The maps of plant cover and slope classification were also used to prepare a map of soil erosion risk assessment. The study found that plant vitality has a very significant correlation coefficient with soil erodibility, reaching about 0.83, the percentage of plant coverage and the percentage of soil organic matter have a good correlation with soil erodibility by about 0.69, while the final infiltration rate achieved a correlation rate of 0.68. Soil erodibility was also correlated with the soil texture indicators (percentage of sand >0.1 mm, and silt and very fine sand). Accordingly, the vegetation cover has an important role in the soil resistance to erosion and rainfall erosivity under the semi-arid conditions of the study area. Despite the continuous deterioration and decrease of the vegetation cover, it remains a key to understanding the deterioration of soil characteristics. Therefore, maintaining plant cover will be always the best management strategy for soil conservation from erosion. Nevertheless, there is an increasing need for the expansion of research and studies on degraded semi-arid slopes, so that, the interaction between climate, soil, slope, and vegetation factors and their influence on soil susceptibility to erosion can be well understood.

Keywords: *Plant vegetation, Al-Jabal Alkhdar region, Soil conservation.*

1. المقدمة

تندثر كل عام ملايين الهكتارات من الغابات في العالم، مما يعد افراطاً غير محمود العواقب في سوء استغلال الموارد الطبيعية، وتهديداً لأعداد كبيرة من أنواع النباتات. ومما لاشك فيه أن لإزالة الغابات آثارا بيئية بالغة الخطورة على التربة وخصوبتها. حيث تتعرض الأرض للتدهور في المناطق الجافة وشبه الجافة، مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان التربة الفوقية (Koruyan *et al*., 2012).

انجراف التربة بالأساس عمليةٌ طبيعيّةٌ تحدث بفعل المياه الجارية وتؤدّي إلى نقل التُّربة من مكانٍ إلى آخر، وتفيد بعض الدراسات بأن كمية التربة التي تُزالُ سنوياً بفعل الانجراف المائي تصل إلى خمسة وعشرين مليار طن/سنة، وتزداد هذه الظاهرة وضوحاً في أراضي المنحدرات حيث يزداد سبع مرات بعد إزالة الغابات. وبشكل عام، فإن كمية التربة المنجرفة تصل إلى عدة مئات من الكيلوغرامات للهكتار الواحد في السنة تحت غطاء غابي، بينما تصل إلى عدة أطنان في الاراضي المزروعة (Kirkby and Cox, 1995) . ولقد ذكر Wischmeir and Smith (1978) ان قابلية تربة ما للتعرية بواسطة الماء تعتمد على جملة من خصائصها التي تحدد معدل الارتشاح مثل القوام والبناء، والمحتوى من المادة العضوية، إضافة لمدى مقاومة التربة لعوامل التشتت وقوى النقل ولذا فإن أي إجراء يعيق فصل أو نقل التربة سيترتب عليه تقليل لقابلية التربة للتعرية. تحت ظروف مناخ البحر المتوسط، تسقط كميات كبيرة من الأمطار بقوة خلال فترة زمنية قصيرة كما تكون هناك فترة حارة جافة طويلة. المطر الذي يصل إلى التربة تحت غطاء الغابة سيكون أقل غزارة وأدنى قوة من المطر الذي يهطل في أماكن مكشوفة، فعند إزالة هذه الغابات أو تحويل أراضيها إلى أراض زراعية، أو إلى أشجار فاكهة قزمية، لن تستطيع أن تمسك حبيبات التربة، وبالتالي ستنجرف بسرعة أكبر وبكميات أكثر مما ذكر أعلاه. حالة الغطاء النباتي ونسبة تغطيته للأرض من ضمن المدخلات الهامة المستخدمة في تحديد درجة خطورة الانجراف المائي الذي يمكن أن تتعرض لها التربة (Kinnell, 2007; and Kefi *et al*., 2011). كما ذكر عبدالرحمن وجاب الله (2016)، أن الغابة التي اكتمل نمو أشجارها هي أكثر فاعلية في حفظ التربة. ويرجع

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

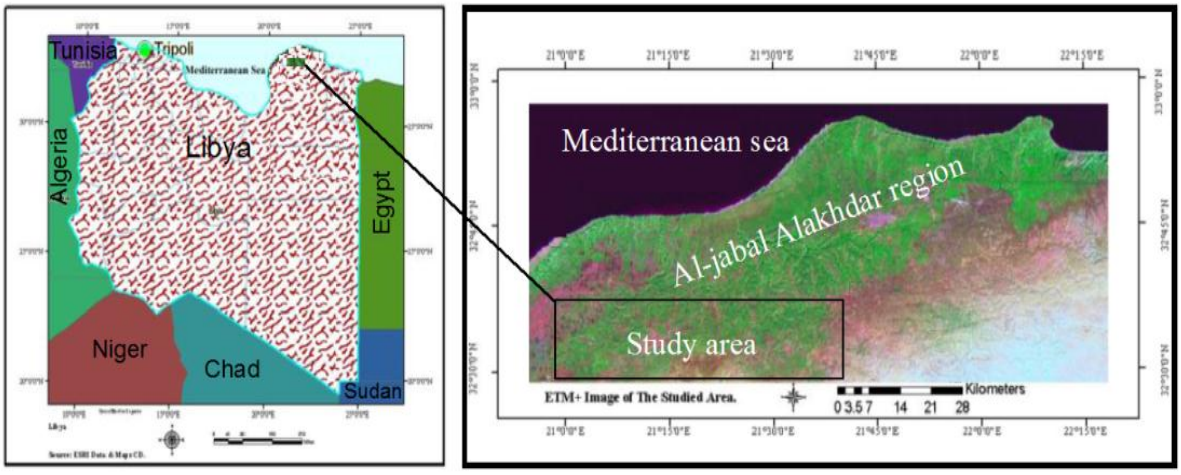
ذلك إلى كل من الوقاية التي توفرها أجزاء النبات التي فوق الأرض وتراكم الدبال. كما ان ربط الجذور لحبيبات التربة يضمن تماسكها، ويحد من التآكل، ويسمح بدخول الهواء وتغلغله داخل التربة، كذلك فإنّ التفاعلات النباتية الفطرية تضمن صحة التربة (بن محمود، 1995). تتمتع منطقة الدراسة بغطاء نباتي طبيعي متنوع يشتمل على مجموعات من العشائر النباتية، منها نباتات حولية وأخرى معمرة، تتضمن الأعشاب النجيلية والشبرق والزهيرة والقندول والبربش، إضافة لأنواع عدة من الأشجار المعمرة دائمة الخضرة مثل العرعر والشماري والبطوم والخروب. يظل دور الغطاء النباتي مهم في حفظ وصيانة التربة، ويعتبر هذا الدور صعب التقدير والفهم نتيجة الاختلافات في نسبة تغطية النبات للأرض وحيوية النبات ونموه، ناهيك عن تداخله مع دور خصائص التربة والانحدار. وجد أبوراس وعبد الرحمن (2016) في دراستهم لترب شمال الجبل الأخضر أن الطبيعة الجيرية لمعظم الترب والغطاء النباتي الطبيعي السائد بالمنطقة وتوفر الترب على معادن طين الكاولينيت وأكاسيد الحديد ساهم إلى حد كبير في تكوين خصائصها الحالية وتماسك بنائها وتقليل الاختلافات النسبية ما بين خصائصها رغم اختلاف أعماقها.

هدفت هذه الدراسة الى محاولة فهم العلاقة ما بين الغطاء النباتي وحفظ التربة من الانجراف المائي، وفاعليته في تحديد وتوصيف مدى قابلية التربة للانجراف تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر وهي خطوة ضرورية لإعداد خطة حفظ التربة والتي قد تساهم في منع حدوث التدهور الدائم لأراضي المنطقة.

2. الطرق ومواد البحث

1.2. منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة (شكل 1) ضمن الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا وبالتحديد في اقليم الجبل الأخضر وتشمل: تاكنس، العويلية، البياضة، مراوة، قندولة، عمر المختار، والتي تمتد بين خطي طول ´21°13 و ´21°40 شرقاً، ودائرتي العرض ´32°38 و ´32°29 شمالاً. الغطاء النباتي مكون من غابات البحر المتوسط المختلطة دائمة الخضرة مثل العرعر، البطوم، الشماري، البربش، الزريقا، الخروب، البلوط، وهي التي تم استهدافها بالدراسة كونها منطقة جبلية وكذلك لتلقيها معدلات جيدة من الامطار الساقطة (حوالي 450 مم/سنة).

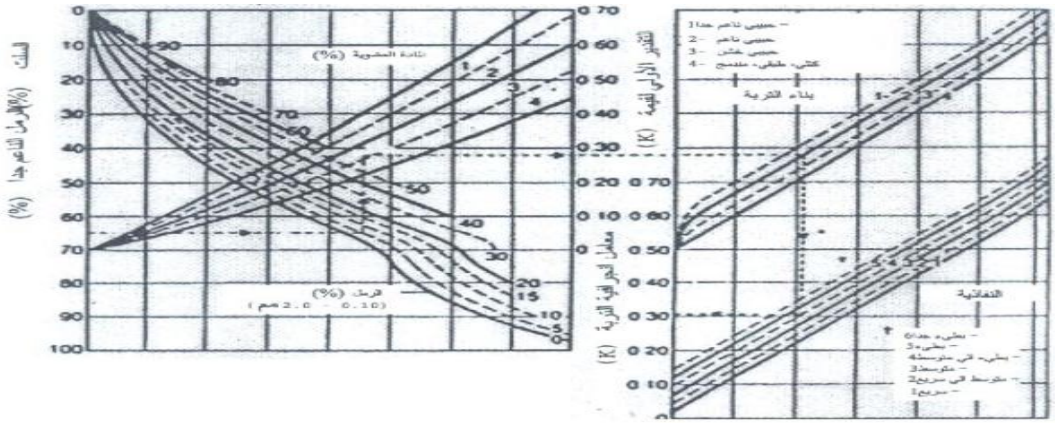


شكل 1. منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

2.2. منهجية الدراسة

تم تجميع بيانات الغطاء النباتي من حيث نسبة تغطية النبات لسطح التربة وحيوية النبات ونموه وذلك من خلال المسح الميداني باستخدام المقارنات والملاحظات الحقلية للمناطق تحت الدراسة، والاستفادة من البيانات والمعلومات المتوفرة عن طريق التقنيات الرقمية. كما تم تجميع بيانات عن التربة والمطلوبة كمدخلات بمعادلة Wischmeier and Smith (1978) لتقييم مدى قابلية الترب الانجراف (erodibility) وذلك من مصادر مختلفة (Aburas, 2009، جامعة عمر المختار، 2005 و Selkhoze Prom Export, 1980). حيث وصف ويشماير وسميث قيم معامل قابلية التربة للانجراف (K) على النحو التالي: منخفضة (اقل من 0 الى 0.19)، ومتوسطة (من 0.20 الى 0.29)، وعالية (من 0.3 الى 0.39)، و(أكبر من 0.40) يكون معدل الانجرافية عالي جدا. وتشتمل العلاقات البيانية بالشكل (2) على منحنيات تمثل خمس خصائص للتربة وهي: منحنى الرمل (0.1 – 2.0 مم)، ومنحنى نسبة السلت والرمل الناعم جدًا، منحنى يمثل نسبة المادة العضوية في عينة التربة، ومنحنى يمثل بناء التربة، وآخر يمثل النفاذية، وقد صمم هذا الشكل البياني (K) ليعطي قيمة لمعامل الانجرافية. وقد اقترح ويشماير قيمًا عددية على حسب نوع بناء التربة، حيث تتراوح ما بين 1 إلى 4، بحيث يعطي بناء التربة الحبيبي الناعم جدًا قيمة تساوي 1، بينما يعطي البناء الحبيبي الناعم قيمة تساوي 2، والبناء الحبيبي المتوسط أو الخشن قيمة تساوي 3، والبناء الكتلي قيمة تساوي 4. من جهة أخرى، فقد صنف ويشماير معدلات رشح التربة للماء إلى ست درجات وأعطى كلا منها قيمة عددية محددة تتراوح ما بين الواحد للتربة ذات معدل الرشح السريع إلى 6 للتربة التي تتميز بمعدل رشح بطيء جدًا. وكذلك اعطى قيم للنسبة المئوية للمادة العضوية من 1 الى 4 حيث واحد او اقل تأخذ قيمة واحد، وأكبر من أربعة تأخذ قيمة 4.



شكل 2. منحنيات تقدير معامل قابلية التربة للانجراف المائي (K). (Wischmeir and Smith, 1978)

3.2. تصنيف استخدامات الأراضي والغطاء النباتي

لتحديد موقع القطاعات لغرض تحليلها وإنتاج خريطة تصنيف الغطاء الأرضي، اعتمدت الدراسة على تصنيف صورة القمر الصناعي (لاندسات) للعام 2018، وتم تحليل الصورة داخل نظام (ERDAS IMAGINE). مرت الصورة بعمليات المعالجة الأولية للصورة وثم التجزئة والتصحيح الهندسي والإسناد حتى وصلت إلى انتاج خريطة تصنيفية قسمت منطقة الدراسة إلى 3 أنواع استخدام (أراضي الغابات، أراضي الشجيرات، الأراضي الزراعية). بعد الانتهاء من التصنيف المبدئي للغطاء الأرضي تم اختيار 250 نقطة عشوائيا ممثلة لإجراء التحقق الميداني من تصيف الصورة، وتم استخدام نظام (GPS) في تحديد المواقع الاختبارية

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

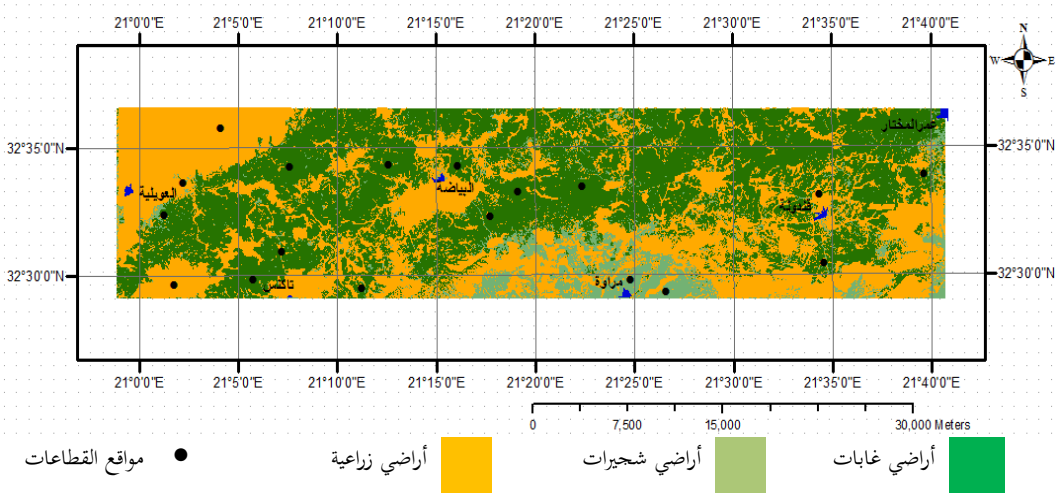
حقلياً، هذا واسهمت الدراسة الميدانية في تأكيد صحة التصنيف. بعد الزيارات الميدانية للمنطقة تم إجراء اختبار دقة التصنيف جدول (1) باختبار مؤشر كابا الذي يعتمد على تحليل مصفوفة الخطأ لكل وحدة تصنيفية وكذلك لكل الوحدات التصنيفية (Ediriwic-krema and Khorram, 1997; Congalton *et al.* 1983). وخلصت النتائج إلى أن صحة التصنيف كانت 93%، والتوافق لتحليل كابا كان 0.93.7 (جدول 1)، وبناءً على ذلك تم اعتماد عملية التصنيف للمنطقة، والحصول على تصنيف نهائي (Guler *et al.*, 2007).

جدول 1. دقة التصنيف لخريطة استعمال الاراضي لسنة 2018

	مرجعية البيانات					
تصنيف البيانات	اراضي الغابات	أراضي الشجيرات	الأراضي الزراعية	مجموع الصف	دقة المستخدم (%)	مؤشر كابا
اراضي الغابات	**100**	5	1	106	0.94	95
أراضي الشجيرات	4	70	2	76	0.92	92
الأراضي الزراعية	1	3	64	68	0.94	94
مجموع العمود	105	78	67	**250**		
الدقة (%)	0.95	00. 9	60.9			

مجموع البكسل المصنفة صحيحا: 234؛ مجموع دقة التصنيف 93%؛ مجموع مؤشر كابا 0.93.7.

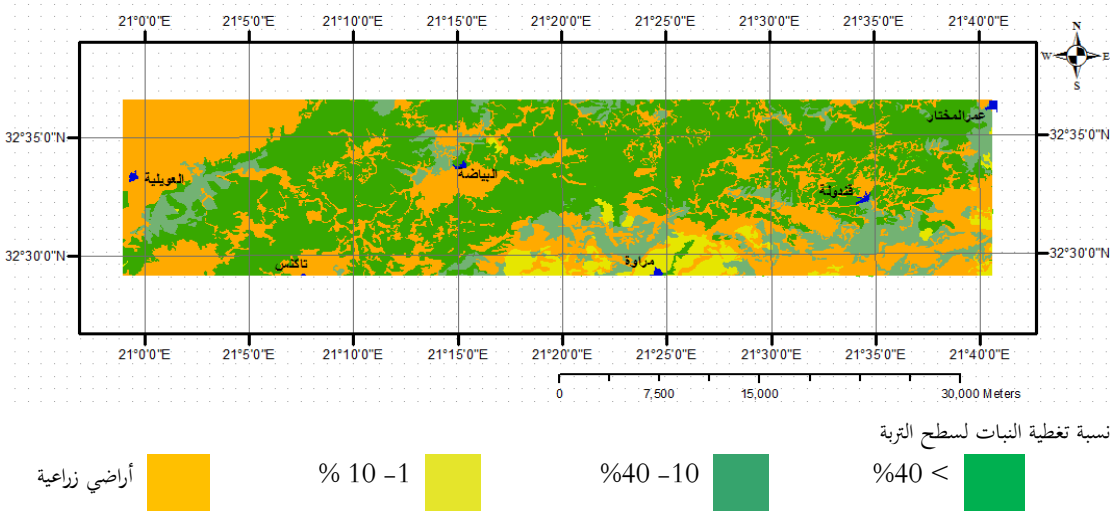
بعد التأكد من دقة التصنيف تم انتاج خريطة استخدام الاراضي 2018 بنجاح، حيث قسمت منطقة الدراسة الى ثلاثة أصناف (أراضي الغابات، أراضي الشجيرات، الأراضي الزراعية) وتم اسقاط مواقع القطاعات عليها (شكل 3).



شكل 3. خريطة استخدام الاراضي لمنطقة جنوب الجبل الأخضر لسنة 2018

تم ادخال خريطة استخدام الاراضي شكل (3)، الى نظام المعلومات الجغرافية وتحويل بيانات الملف من بيانات شبكية (Raster) الى بيانات خطية (Vector)، وتم عشوائيا أخذ 350 قطاع داخل نظام المعلومات الجغرافي مساحة كل قطاع 25 مترX25 متر، لإنتاج خريطة نسبة الغطاء النباتي الطبيعي لمنطقة الدراسة شكل (4).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



شكل 4. خريطة تصنيف نسبة الغطاء النباتي الطبيعي لمنطقة جنوب الجبل الأخضر لسنة (2018)

نسبة التغطية بالغطاء النباتي الطبيعي لسطح التربة وحيوية النبات ونموه في منطقة الدراسة تمت ملاحظتها حقليا كما تبين الصور المرفقة (شكل 5: أ–د). شكل (5.أ) يوضح نسبة تغطية النبات التي تزيد عن 40% والحالة الصحية الجيدة لنمو نبات البطوم والعرعر في وجود نموات جديدة. شكل (5.ب) يوضح نسبة تغطية النبات من 20–40% ومظاهر التدهور الاقل حدة حيث موت بعض اغصان نبات العرعر. شكل (5.ج) يوضح نسبة تغطية النبات من 10–20% وتدهور واضح على نبات البطوم. شكل (5.د) يوضح نسبة تغطية النبات أقل من 10% وتدهور حاد نسبيا أدى الى موت شبه كامل لنبات البطوم.

أ. توضح الحالة الصحية الجيدة لنمو النبات

ب. توضح مظاهر تدهور اقل حدة

ج. توضح تدهور واضح

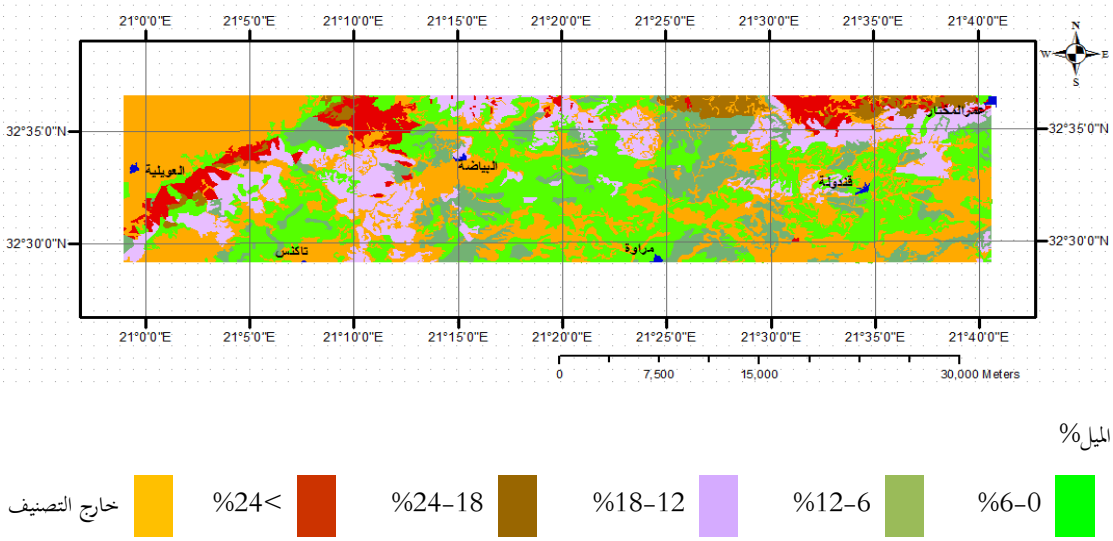
د. توضح تدهور حاد نسبيا.

شكل 5. نسبة تغطية النبات لسطح التربة وحيوية النبات ونموه في بعض المواقع من منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

4.2. تصنيف انحدارات الأراضي

استخدمت الخريطة الطبوغرافية مقياس 50,000:1 لمنطقة الدراسة، وتم إدخالها الى نظام المعلومات الجغرافية وتم تعيين درجة الميل إلى خمس فئات وفقًا لتأثيرها على تآكل التربة حسب المنهجية الاوربية لتدهور التربة وتصحرها والتي اعدت من قبل (Kosmas *et al.*, 1999; Kosmas, 2011)، وبعد ذلك حولت بيانات الملف من بيانات شبكية (Raster) الى بيانات خطية (Vector) وإنتاج خريطة النسبة المئوية لانحدار الأراضي (شكل 6).



شكل 6. خريطة الميل بالدرجة المئوية لمنطقة جنوب الجبل الأخضر

تم الاستفادة من خرائط توصيف نسبة الغطاء النباتي ودرجات الانحدار كخرائط اساس للحصول على خريطة تقييم مخاطر التعرية المائية او قابلية التربة للانجراف بالاعتماد على التصنيف الموضح في جدول (2) المعد من قبل الباحثين. تم تقسيم درجات مخاطر التعرية او قابلية الانجراف الى: لاتوجد (Non)، منخفضة (Low)، متوسطة (Medium)، عالية (High)، عالية جدا (Very High).

جدول 2. تصنيف وتوصيف درجات مخاطر التعرية حسب نسب الانحدار (slope) والغطاء النباتي (vegetation)

Slope % / Vegetation %		0 –6	6 –12	12 –18	18 –24	24 – 65
High	>40	N	L	M	H	V.H
Medium	10-40	L	M	H	V.H	V.H
Low	1-10	M	H	V.H	V.H	V.H

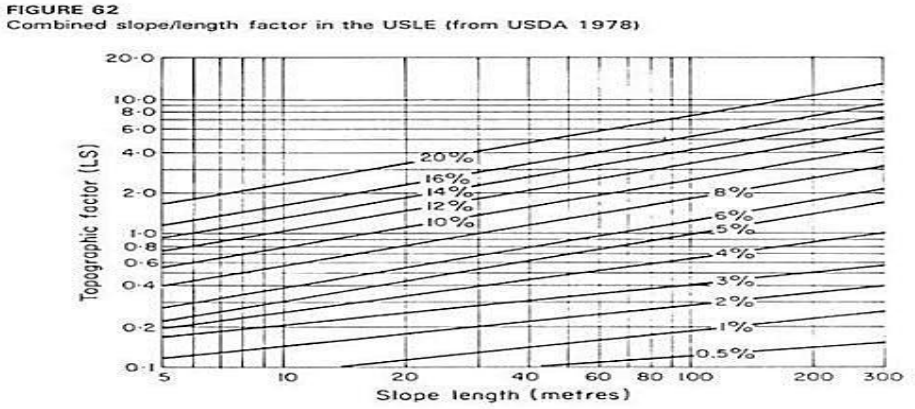
5.2. تقدير قيمة الفقد السنوي من التربة

وتم فيها تطبيق المعادلة العامة لفقد التربة USLE والموضحة بواسطة (Wischmeier and Smith, 1978)، والمعادلة كالتالي:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

حيث أن: A= فقد التربة السنوي بالتعرية المائية بالطن للهكتار، R= عامل نسبي يمثل جارفية الهطول وتحسب من بيانات الهطول المطري التفصيلية ويحسب بمعلومية شدة الهطول والطاقة الحركية للهطول، K= عامل انجرافية التربة ويحسب من الشكل البياني (شكل 2)، LS= عامل الطبوغرافيا ويمثل تأثير نسبة وطول الانحدار ويحسب من الشكل البياني (شكل 7) كما تم توضيحه بواسطة Wischmeier and Smith (1978)، أما عامل الغطاء النباتي C فقد استخدمت بيانات سابقة لوزارة الزراعة الامريكية تعطى قيما حسب نوع الغطاء النباتي (Wischmeier and Smith, 1978)، بينما اعتبر عامل صيانة التربة P يساوي الواحد الصحيح لعدم تطبيق هذا الاجراء على اراضي الدراسة.



شكل 7. الشكل البياني المستخدم للحصول على عامل الطبوغرافيا (الانحدار) LS

3.النتائج والمناقشة

تم اختبار عدد من الخصائص التي ترتبط بقابلية التربة للانجراف بالمياه، وذلك عند 18 موقع شكل (3)، وقعت جميعها ضمن انحدارات خفيفة اقل من 6% حسب تصنيف (Kosmas, 2011) لانحدار الأراضي حسب المنهجية الاوربية للتصحر. تم تقييم الموقعين 1 و2 كالتالي: الموقع الاول أزيل غطاؤه الشجيري ويستغل في زراعة محاصيل الحبوب بعليًا درجة انحداره 2%، والموقع الثاني يصل انحداره الى 5% وتكسوه أشجار العرعر بكثافة جيدة. وتشير البيانات الواردة بالجدول (3) للموقعين 1 و2 ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية بالموقع الذي يحتفظ بغطائه الشجيري الطبيعي، وكذلك معدل ارتشاح الماء خلال الطبقة السطحية من القطاع اعلى مقارنة بالتربة التي تستغل في زراعة المحاصيل. ولقد انعكس ذلك على قيمة رقم انجرافية التربة (K)، حيث وجد أن تربة الغابة تتميز بدرجة انجرافية منخفضة، بينما كانت عالية في حالة الترب المستزرعة.

تم اختيار ثلاثة مواقع أخرى هي 3 و 4 و 5 عند درجات انحدار 3% و 5% و 4% على التوالي وتختلف في نسبة التغطية وحالة غطاءها الشجيري. وتمثل العينة بالموقع 3 خصائص التربة لموقع يضم أشجار عرعر بكثافة أقل من المتوسطة ويبدو عليها مظاهر تدهور واضح، بينما تمثل العينة 4 و 5 خصائص التربة لموقع مجاور يضم أيضًا أشجار العرعر بكثافة وحالة تدهور أقل حدة. وتدل البيانات الواردة بالجدول (3) على وجود تشابه واضح بين خصائص التربة عند المواقع الثلاثة على الرغم من الزيادة في نسبة المادة العضوية عند الموقع 5، حيث الغطاء النباتي أدي إلى تكون البناء الحبيبي، أضف إلى ذلك ارتفاع نسبة الحصى لهذه الطبقة ساعد على تحسين معدل الرشح الذي وصل متوسطه إلى 1 سم/دقيقة، ومع ذلك كله فإن رقم الانجرافية (K) لم يتغير كثيرا مقارنة بالمواقع التي تمثلها العينتين 3 و 4 حيث أن درجة قابلية التربة عند هذا الموقع قدرت بأنها عالية.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

والسبب في ذلك يرجع لكيفية عمل هذا الشكل البياني (النوموغراف)، حيث يعطى قيم اعلى للإنجرافية بزيادة نسبة الجزء الخشن في التربة (احجام الرمل والسلت). وهذا يشير الى زيادة قابلية التربة للفصل والتفكك كلما قل المحتوى الطيني الذي يساعد على تجمع وتماسك التربة وزاد المحتوى من السلت والرمل الذي يضعف تماسك التربة ويجعلها سهلة الفصل وذلك كما بينه كل من (Troeh *et al.*, 1980). ويمكن ملاحظة هذه العلاقة بالمقارنة بين انجرافية المواقع حسب نسب مفصولات التربة المشار لها في جدول (2).

أما الموقع 6، فيشغله غطاء شجيري طبيعي في حالة متوسطة وبكثافة جيدة ودرجة انحدار خفيفة تبلغ 5%، وتمثل العينة خصائص التربة عند هذا الموقع. بينما يمثل الموقع 7 الأراضي التي أزيل غطاؤها الطبيعي وتستغل في زراعة محصول الشعير، مع درجة انحدار 4%. تظهر القياسات الواردة بالجدول (3) ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية تحت الغطاء الشجيري وزيادة في معدل ارتشاح الماء خلالها مقارنة بالتربة المستزرعة. وبتقييم القياسات الحقلية والمعملية فقد خلص تقدير العامل K الى أن درجة انجرافية التربة بالأراضي التي ظلت محتفظة بغطائها الطبيعي كانت عالية بينما كانت في حالة التربة التي أزيل غطاؤها الطبيعي عالية جدا. وبالرغم من كون كلا الموقعين تم توصيفهما كأراضي ذات انجرافية عالية الى عالية جدا، إلا ان هذه المقارنة بين موقعي 6 و 7 تعتبر مثالية لتوصيف ظاهرة شائعة على المنحدرات شبه الجافة والمتدهورة بالجبل الأخضر، حيث يؤدي الاستثمار والاستخدام الزراعي لأراضي الغطاء الطبيعي الضحلة الى زيادة تدهورها وانجرافها (أبوراس وعبد الرحمن، 2016؛ Ali, 2005).

الموقعين 8 و9 لهما درجة انحدار 6%، مع الاختلاف في نسبة وجودة الغطاء الشجيري الطبيعي والذي كان في حالة متدهورة للأول وحالة جيدة للثاني. الموقع 8 اتصف بمحتوى منخفض من المادة العضوية مقارنة بتربة الموقع 9، انعكس ذلك على معدل ارتشاح الماء حيث لم يتجاوز 0.1سم/دقيقة عند الموقع الأول، بينما وصل معدل الارتشاح خلال الطبقة السطحية من القطاع 9 ما يعادل 0.93 سم/ دقيقة. وعلى ذلك فإن خصائص التربة بالموقع 9 تساعد كثيرا على ارتشاح الماء خلال التربة لتصل الى منطقة نمو الجذور وتوفير ما تحتاجه هذه النباتات من الرطوبة. كما خلصت المقارنة إلى أن تربة الموقع الذي تميز بغطاء شجيري طبيعي جيد نسبيًا تم توصيفها بدرجة قابلية متوسطة للانجراف بالمياه الجارية، بينما وصفت تربة الموقع 8 حيث يعاني الغطاء الشجيري درجة حادة من التدهور بأن لها قابلية عالية للانجراف. وهنا يظهر التداخل بين دور خصائص التربة والغطاء النباتي في تأثيرها على انجرافية التربة. فمن ناحية تساعد خصائص التربة التي تزيد من رشح الماء وزيادة سعة الخزن الرطوبي بالتربة على دعم نمو نباتي جيد، ومن ناحية اخرى يساعد وجود الغطاء النباتي الجيد على اضافة المادة العضوية بالتربة وهو مايشجع على تجمع التربة وتماسكها (Le Bissonnais *et al.*, 2007).

موقع القطاع رقم 10، وتكسوه أشجار العرعر بكثافة متميزة، سجلت فيه القياسات اللازمة لتحديد قابلية التربة للانجراف بالماء والواردة بالجدول (3) لموقع لم يتعدى انحداره 2.5%. وتظهر النتائج ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية حيث وصلت نسبتها أكثر من 5%، وهو ما ساعد إضافة لبناء التربة الملائم على تحسين معدل ارتشاح الماء خلال الطبقة السطحية من القطاع. إن هذه الخصائص الإيجابية مجتمعة جعلت من درجة قابلية التربة للانجراف المقدرة تميل للمتوسطة. موقع 11 تعرض لحرائق مدمرة منذ أكثر من 5 سنوات، وهو موقع يتميز بانحدار متوسط يصل 6%. تدل البيانات الحقلية والمعملية للموقع 11 الواردة بالجدول (3) أن خصائص التربة تشمل ارتفاع في نسبة حبيبات السلت والرمل الناعم جدًا، وكذلك بناء التربة الطبقي وتكون قشور بطبقة التربة السطحية والذي قد يكون أسهم كثيرًا في تخفيض معدلات ارتشاح الماء من جهة ورفع قيمة رقم انجرافيه

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

التربة (K) من جهة أخرى، وهو ما قد يحفز عمليات انجراف التربة بواسطة مياه الجريان السطحي. كما تظهر هذه القياسات التأثيرات المدمرة للأراضي بواسطة هذه الحرائق والمتمثلة في تدهور المحتوى العضوي بالتربة وتدهور حالة البناء بها مما يؤثر سلبا على خصائصها الهيدروليكية المتعلقة بنفاذيتها للماء وخزنها للرطوبة (Cerda, 1998).

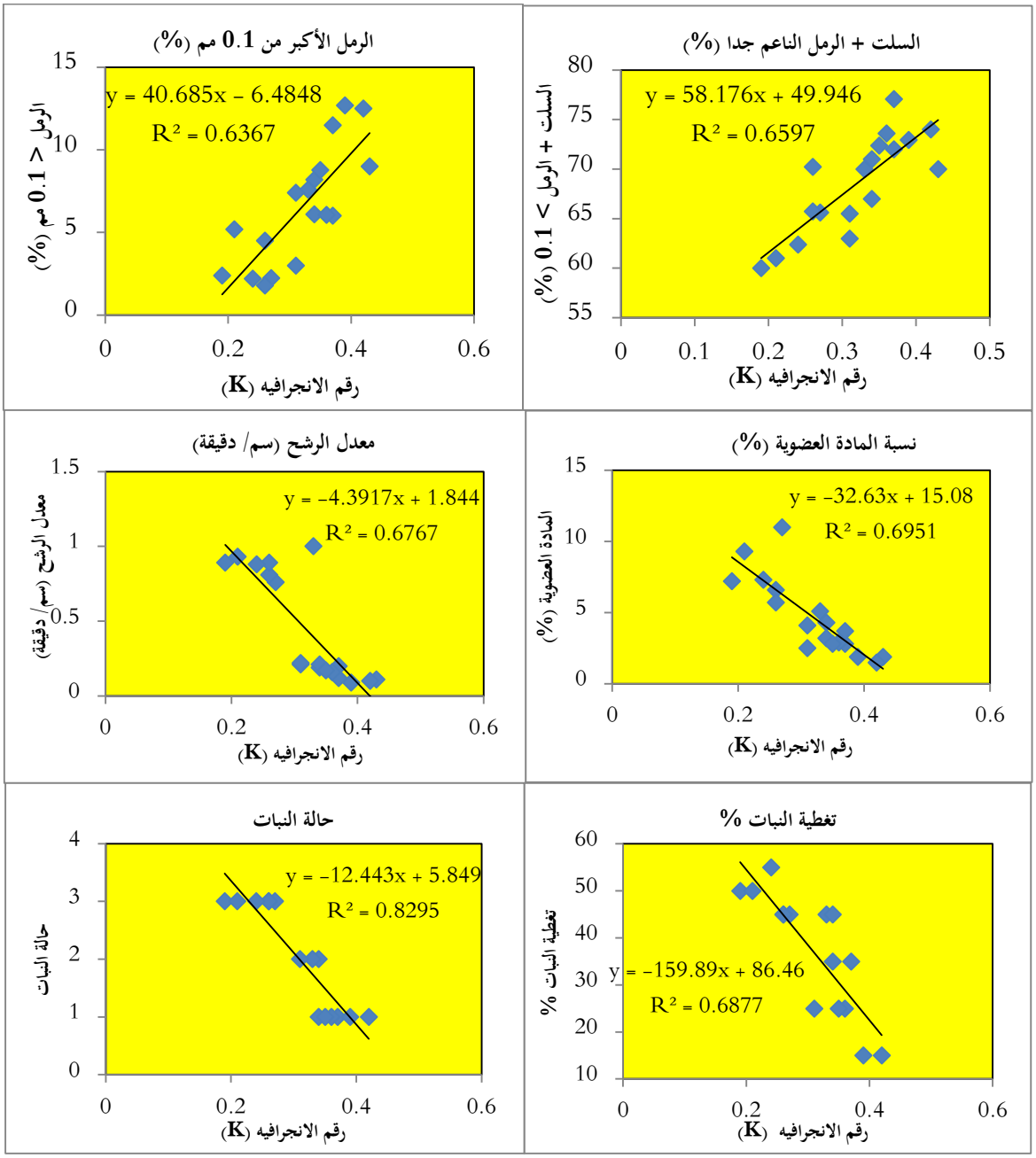
تم اختيار عدد 7 قطاعات اخرى عشوائيا من قطاع 12 وحتى قطاع 18 وقعت على انحدارات خفيفة، قيس فيها الخصائص التي ترتبط بقابلية التربة للانجراف بالمياه جدول (3)، إضافة الى بعض الخصائص المورفولوجية الأخرى. وتعكس خصائص التربة للقطاع 12 الذي يتميز بغطاء نباتي ذو حيوية متوسطة ونسبة تغطية اقل من المتوسط، بأن رقم الانجرافية عالي لارتباطه بنسبة تغطية النبات لسطح الأرض، مقارنة بالقطاعات 13 و15 و18 ذات النمو النباتي الكثيف نسبيا والحالة الصحية الجيدة للنبات. هذه القطاعات تميزت بان رقم الانجرافية متوسط ولم يتجاوز 0.26. بينما في القطاعات 14 و16 و17 والتي تميزت بتدهور واضح في الغطاء النباتي ونسبة تغطية متدنية فإن قيمة الإنجرافية توصف بانها عالية وتراوحت بين 0.35 الي 0.39.

جدول 3. خصائص التربة المستخدمة في تقدير عامل انجرافية التربة (K) مع بعض خصائص الغطاء النباتي.

خصائص الانجرافية / رقم القطاع	السلت + الرمل < 0.1 (%)	الرمل > 0.1 مم (%)	نسبة المادة العضوية (%)	معدل الرشح (سم/ دقيقة)	بناء التربة	نسبة تغطية النبات (%)	حيوية النبات ونموه	رقم الانجرافيه (K)	درجة الانجراف
1	63	3	2.5	0.21	كتلي	–	زراعية	0.31	عالية
2	60	2.4	5.2	0.89	كتلي	60-40	جيد النمو	0.19	منخفضة
3	72	11.5	2.8	0.12	كتلي	40-30	تدهور واضح	0.37	عالية
4	67	8.2	3.2	0.19	كتلي	40-30	اقل حدة	0.34	عالية
5	70	7.6	5.1	1	حبيبي	50-40	اقل حدة	0.33	عالية
6	71	6.1	4.3	0.21	كتلي	30-20	اقل حدة	0.34	عالية
7	70	9	1.9	0.11	كتلي	–	زراعية	0.43	عالية جدا
8	74	12.5	1.5	0.1	كتلي	20-10	تدهور واضح	0.42	عالية جدا
9	61	5.2	5.3	0.93	كتلي	60-40	جيد النمو	0.21	متوسطة
10	65.63	2.24	5.5	0.76	كتلي	60-50	جيد النمو	0.27	متوسطة
11	77.08	6.01	3.7	0.2	طبقي	بها نمو	محروقة	0.37	عالية
12	65.5	7.4	4.1	0.22	كتلي	30-20	اقل حدة	0.31	عالية
13	65.75	4.5	5.6	0.81	كتلي	50-40	جيد النمو	0.26	متوسطة
14	73.62	6.07	2.9	0.16	كتلي	30-20	تدهور واضح	0.36	عالية
15	70.24	1.8	5.71	0.89	كتلي	50-40	جيد النمو	0.26	متوسطة
16	72.96	12.7	1.9	0.09	كتلي	20-10	تدهور واضح	0.39	عالية
17	72.37	8.78	2.8	0.17	كتلي	30-20	تدهور واضح	0.35	عالية
18	62.4	2.21	5.3	0.88	كتلي	60-50	جيد النمو	0.24	متوسطة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

تم اختبار العلاقة الإحصائية بين انجرافية التربة وبعض مؤشرات التربة والنبات (شكل 8)، وكانت المؤشرات كالتالي: نسبة المادة العضوية في التربة، معدل الرشح النهائي بالتربة، نسبة السلت والرمل الناعم جدا، نسبة الرمل أكبر من0.1 مم، بناء التربة، وبعض الخصائص الطبيعية للغطاء النباتي (نسبة تغطية النبات لسطح التربة وحالة النبات الصحية).



شكل 8. العلاقة بين نسبة المادة العضوية في التربة، معدل الرشح، نسبة السلت والرمل الناعم جدا، نسبة الرمل أكبر من 0.1 مم، نسبة تغطية النبات لسطح التربة وحالة النبات الصحية مع انجرافية التربة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

من الشكل (8)، نجد ان هناك علاقة ارتباط خطية بين انجرافية التربة مع النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة، معدل الرشح النهائي للتربة، النسبة المئوية للسلت والرمل الناعم جدا، النسبة المئوية للرمل اكبر من 0.1 مم كما أوضح كل من (Wischmeir and Smith, 1978) بالإضافة الى نسبة تغطية النبات لسطح التربة. كان لنسبة تغطية النبات لسطح التربة والنسبة المئوية للمادة العضوية في التربة ارتباط قوي بحوالي 0.69، كما حقق معدل الرشح النهائي للتربة معدل ارتباط 0.677. بينما كان لباقي مؤشرات التربة الأخرى (النسبة المئوية للرمل أكبر من 0.1 مم وللسلت والرمل الناعم جدا) ارتباط خطي (0.64 و0.66) على التوالي. بينما حقق توصيف حالة النبات الصحية الارتباط المعنوي الأعلى مع انجرافية التربة.

أوضحت هذه الدراسة ان للغطاء النباتي دور مهم وتأثير كبير جدا على معدل انجرافية التربة وبالتالي على حفظ وصيانة التربة. حيث ان المحافظة على النباتات الطبيعية من الأمور الضرورية لحماية التربة. ويعتبر النبات هو المسؤول الرئيسي عن المحتوى العضوي في التربة والذي يستطيع ان يحدث تغيرا ملحوظاً في خواصها. حيث تعمل المادة العضوية على تحسين بناء التربة الذي يزيد من معدل ارتشاح الماء خلال الطبقة السطحية من القطاع وسهولة تسرب المياه داخلها (بن محمود، 1995). من خلال الملاحظات الميدانية يمكن وصف درجة قابلية التربة للانجراف المائي من خلال علاقتها بنوع وكثافة وحالة الغطاء النباتي السائد على المنحدرات بناء على المقارنات التي تم اجرائها على بعض الأراضي ذات الميول الخفيفة الى المتوسطة كما في جدول (4).

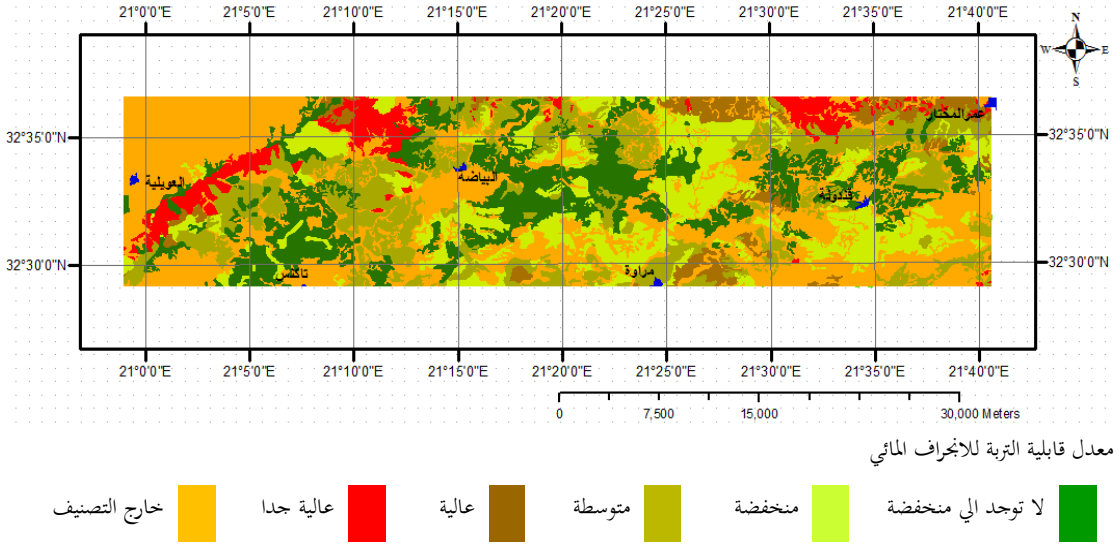
جدول 4. توصيف درجة انجرافية التربة طبقا لنوع الغطاء النباتي وانحدار الأرض

نوع الغطاء النباتي	اشجار وشجيرات	غطاء شجيري بحالة	مناطق ذات نشاط زراعي	مناطق تحت الرعي الجائر
	غابات بحالة جيدة.	متوسطة.	بعلي ومروي.	(ضعيفة الغطاء النباتي).
انحدار الأرض	خفيف الى متوسط.	خفيف الى متوسط.	خفيف الى متوسط.	خفيف الى متوسط.
توصيف درجة انجرافية التربة	منخفضة.	متوسطة.	عالية.	عالية جدا.

والجدول في الأعلى يتفق الى حد كبير مع ما وجدته العديد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتقييم تدهور اراضي المنحدرات بالجبل الاخضر. قامت بعض الدراسات السابقة بالاعتماد على عدة مؤشرات حقلية لوصف مخاطر تعرية التربة واعطاء تصنيف لدرجات التعرية. حيث قامت الشركة الروسية Selkhoze Prom Export (1980) باعتماد نسبة الاغطية النباتية بالإضافة لمؤشرات عمق التربة والانحدار في توصيفها للتعرية المائية وانتاجها لخرائط التعرية شمال ليبيا. كذلك قدم الباحثان Stocking and Murnaghan سنة (2001) مجموعة من المؤشرات لتوصيف درجات التعرية وكان منها مؤشرا التغطية النباتية والانحدار، كما استخدمها الباحث Aburas (2009) في دراسته للتعرية على ترب شمال الجبل الأخضر، وعليه يمكن الاستفادة من خريطة توصيف الغطاء النباتي وخرائط التربة وتوصيف الانحدار المعدة لمنطقة الدراسة كخرائط اساس وذلك لتقديم خريطة توصيف درجات انجرافية التربة لمنطقة الدراسة. علما بأن مثل هذه الخريطة ستكون مبدئية واسترشاديه تصلح للمناطق ذات الغطاء النباتي الطبيعي (تم استثناء الأراضي الزراعية).

توضح خريطة مخاطر التعرية (قابلية التربة للانجراف المائي)، شكل (9)، مخاطر تدهور الغطاء النباتي وممارسة النشاط البشري الغير مرشد على الترب الضحلة للمنحدرات المتدهورة. إن أي تعديل في نمط الغطاء النباتي سيقود بالضرورة إلى تعديل كبير ومؤثر في جودة خصائص التربة وعمقها وانتاجيتها.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



شكل 9. خريطة توصيف درجة انجرافية التربة لأراضي خفيفة الى متوسطة الانحدار

للتأكيد على التوصيف المشار إليه في خريطة توصيف درجة الانجرافية (شكل 9) تم اجراء بعض الحسابات باستخدام المعادلة العامة لفقد التربة USLE (Wischmeier and Smith, 1978) المعادلة رقم (1)، للحصول على معدلات فقد التربة السنوية بالطن للهكتار كما هو مبين بالجدول (5) بمعلومية خصائص الهطول المطري للمنطقة والمشار له بعامل إعرائية (جارفية) الهطول (R) والمتحصل عليه من دراسة سابقة بالجبل الأخضر (أبوراس، 1997) حيث أستخدم الباحث قيمة R= 119.

قيمة عامل انجرافية التربة (K)كما هي مبينة بالجدول (3). قيمة عامل الطبوغرافيا (LS طول وشدة الانحدار) للمنحدرات الخفيفة مابين 2-5% لمواقع الدراسة الحالية، مع تثبيت طول الانحدار عند 100 متر كمتوسط عام لتسهيل الحسابات، تم الحصول عليه من الشكل البياني المعد (شكل 7) من دراسات سابقة لوزارة الزراعة الأمريكية (Wischmeier and Smith, 1978). قيمة عامل الغطاء النباتي (C) تم الحصول عليها من الجداول المعدة بواسطة دراسات سابقة لوزارة الزراعة الأمريكية USDA (Wischmeier and Smith, 1978 و Morgan, 1996) وحسب نوع الغطاء النباتي وهي قيمة تتراوح ما بين 0 – 1. العامل P وهو عامل اجراءات حفظ التربة تم اعتباره 1 صحيح لعدم وجود اجراءات حفظ تربة على اراضي مواقع الدراسة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

جدول 5. قيم الفقد السنوي من التربة بالطن للهكتار والمقدر حسابيا بالمعادلة USLE (متوسط R = 119)

رقم الموقع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
نسبة الانحدار	%2	%5	%3	%5	%4	%5	%4	%6	%6	%2.5	%6
عامل (LS) المحسوب	0.30	1.00	0.42	1.00	0.65	1.00	0.65	1.20	1.20	0.35	1.20
عامل (C) المقدر	0.2 زراعي حبوب	0.01 اشجار جيدة	0.1 شجيرات متدهورة	0.1 شجيرات متدهورة	0.1 شجيرات متدهورة	0.01 اشجار جيدة	0.2 زراعي حبوب	0.1 شجيرات متدهورة	0.01 اشجار جيدة	0.01 اشجار جيدة	0.1 شجيرات متدهورة
عامل (K) المقدر	0.31	0.19	0.37	0.34	0.33	0.34	0.43	0.42	0.21	0.27	0.37
قيمة (A) طن\هكتار	2.21	0.23	1.85	*4.05	*2.55	0.40	*6.65	*5.99	0.30	0.11	*5.28

LS= عامل الانحدار، C= عامل الغطاء النباتي، K= انجرافية التربة المقدرة، R= عامل جارفية الهطول المطري السنوي، A= الفقد السنوي المقدر من التربة المفقودة بالتعرية (Wischmeier and Smith, 1978). *= معدلات الفقد الاعلى من الحد المقبول نظريا.

من خلال نتائج جدول (3) نلاحظ ان المعادلة العامة لفقد التربة USLE أعطت أعلى قيم للفقد السنوي للأراضي ذات الغطاء النباتي المتدهور أو تلك ذات النشاط الزراعي البعلي (محاصيل حبوب) وذلك للانحدارات 4% فما فوق. سجلت قيم فقد أعلى من 2.5 طن من التربة المنقولة من كل هكتار سنويا وهو رقم اعلى من حدود الفقد المقبولة (نظريا) وفقا لبعض الدراسات السابقة (ابوراس، 1997). وقيم الفقد المقبولة هي معدلات فقد التربة المساوية او الأقل من معدلات تكوين واضافة التربة، وعليه لا تكون معدلات فقد التربة بالتعرية المائية مقبولة عندما تتجاوز معدلات التكوين والاضافة. ووفقا للنتائج المحسوبة بالمعادلة (جدول 5) كان لعوامل الغطاء النباتي خاصة وكذلك الانحدار دورا هاما في تحديد معدلات فقد التربة مقارنة بنوع وخصائص التربة.

على أراضي منحدرات البحر المتوسط، حدثت العديد من التغيرات على نظم الزراعة التقليدية التي تعتمد زراعة المحاصيل السنوية أو الدائمة (Caraveli, 2000). ادت هذه التغييرات إلى تدهور بيئي حاد من خلال تأثيرها على أنظمة الغطاء النباتي والإدارة (Clarke and Rendell, 2000; Garcia-Ruiz *et al.*, 1996). من المؤكد أن المنحدرات والسمات الطبوغرافية تعد واحدة من أقوى العوامل المحددة لانجراف التربة وخاصة في المناطق ذات الكثافة المنخفضة من الغطاء النباتي، وتؤثر عمليات الانجراف على جزء كبير من المنطقة، وخاصة المناطق الجبلية (Roxo *et al.*, 1997; Basso 2012). في مثل هذه الحالات يجب اتباع السياسات والاستراتيجيات التي تحمي التربة من التعرية والانجراف والمصممة لحفظ وصيانة الغطاء النباتي لدعم الاستخدام المستدام وإدارة الأنظمة لاستغلال الموارد الطبيعية (Andersen *et al.*, 2007; Onate and Peco, 2005; Rasul *et al.*, 2004).

4.الإستنتاج

أظهرت الدراسة بعض تأثيرات النشاطات المدمرة للغطاء النباتي مثل الحرائق والمتمثلة في زيادة درجة انجرافية التربة، ومن ناحية أخرى، فقد أظهرت أن للغطاء الشجيري الطبيعي على اراضي المنحدرات دورا هاما في تقليل درجة انجرافية التربة مقارنة بالمواقع

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

التي أزيل الغطاء الشجيري الطبيعي منها، وما تبع ذلك من تسارع في معدلات فقد التربة وتدهور خصائصها. وقد خلصت الدراسة إلى أن ترب المواقع التي تميزت بغطاء شجيري طبيعي جيد نسبيًا لها درجة قابلية منخفضة الى متوسطة للانجراف بالمياه الجارية، بينما وجدت أن ترب المواقع الأخرى التي وصلت فيها حالة الغطاء الشجيري درجة حادة من التدهور لها قابلية عالية للانجراف. مع ذلك يقل هذا التأثير كلما انخفضت درجة الانحدار الى الانحدارات الخفيفة، وهو ما يشير الى اهمية التداخل ما بين النشاط البشري والخصائص الأرضية عند تقييم التدهور المرتبط بالتعرية. للمحافظة على البيئة الطبيعية هناك حاجة إلى إيجاد تخطيط سليم ومتوازن ومستدام لاستخدامات الأراضي، ومن ثم وضع استراتيجية لإعادة استخدام الأراضي الزراعية والأراضي الطبيعية الفقيرة في الغطاء النباتي الطبيعي دون الإضرار بجودة وبيئة التربة.

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية:

بن محمود، خالد رمضان (1995). *الترب الليبية*، المجلس القومي للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.

أبوراس، مراد ميلاد؛ وعبدالرحمن، يوسف فرج (2016). عمق التربة وعلاقته ببعض خصائصها بمنطقة الوسيطة، الجبل الأخضر، ليبيا. *مجلة المختار للعلوم*، 31(1): 144-160.

أبوراس، مراد ميلاد (1997). *تأثير إزالة غطاء الغابات للاستخدام الزراعي على فقد التربة وبعض خصائصها بمنطقتي شحات والحمامة*. رسالة ماجستير، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

جامعة عمر المختار (2005). *دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجبل الأخضر*. التقرير النهائي لمؤسسة القذافي العالمية للجمعيات الخيرية، ليبيا.

عبدالرحمن، يوسف فرج؛ جاب الله، عوض محمد (2016). تغير الغطاء الأرضي وعلاقته بتدهور الأراضي. *المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة*، 20-22 أكتوبر، جامعة اجدابيا، ليبيا.

قائمة المراجع باللغة الإنجليزية:

Aburas M.M. (2009). *Assessment of Soil Erodibility in Relation to Soil Degradation and land Use in mediterranean Libya*. PhD thesis University of Newcastle Upon Tyne,UK.

Ali G.M. (1995). *Water Erosion on the Northern Slope of Al-Jabal Al-Akhdar of Libya*. PhD thesis, University of Durham,UK.

Andersen E., Elbersen B., Godeschalk F., and Verhoog D. (2007). Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *Journal of Environmental Management*, 82(3): 353-362.

Basso B., De Simone L., Cammarano D., Martin E.C., Margiotta S., Grace P.R., Yeh M.L., and Chou T.Y. (2012). Evaluating responses to land degradation mitigation measures in Southern Italy. *International Journal of Environmental Research*, 6(2): 367-380.

Caraveli H. (2000). A comparative analysis on intensification and extensification in mediterranean agriculture: Dilemmas for LFAs policy. *Journal of Rural Studies*, 16(2): 231-242.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

Cerda A. (1998). Changes in overland flow and infiltration after a rangeland fire in a Mediterranean scrubland. *Hydrological Processes*, 12: 1031–1042.

Clarke M.L., and Rendell H.M. (2000). The impact of the farming practice of remodelling hillslope topography on badland morphology and soil erosion processes. *Catena*, 40(2): 229-250.

Congalton R.G., Oderwald R.G., and Mead R.A. (1983). Assessing landsat classification accuracy using discrete multivariate-analysis statistical techniques. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49(12): 1671-1678.

Ediriwic-krema J., and Khorram K.S. (1997). Hierarchical maximum-likelihood classification for improved accuracies. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 35(4): 810-816.

Garcia-Ruiz J.M., Lasanta T., Ruiz-Flano P., Ortigosa L., White S., Gonzalez C., and Marti C. (1996). Land-use changes and sustainable development in mountain areas: A case study in the Spanish Pyrenees. *Landscape Ecology*, 11(5): 267-277.

Guler M., Yomralioglu T., and Reis S. (2007). Using landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(1-3): 155-167.

Kefi M., Yoshino K., Setiawan Y., Zayani K., and Boufaroua M. (2011). Assessment of the effects of vegetation on soil erosion risk by water: A case study of the Batta watershed in Tunisia. *Environmental Earth Sciences*, 64(3): 707-719.

Kinnell P.I.A. (2007). Runoff dependent erosivity and slope length factors suitable for modelling annual erosion using the Universal Soil Loss Equation. *Hydrological Processes*, 21(20): 2681-2689.

Kirkby M.J., and Cox N.J. (1995). A climatic index for soil-erosion potential (CSEP) including seasonal and vegetation factors. *Catena*, 25(1-4): 333-352.

Koruyan K., Deliormanli A.H., Karaca Z., Momayez M., Lu H., and Yalcin E. (2012). Remote sensing in management of mining land and proximate habitat. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 112(7): 667-672.

Kosmas C. (2011). Indicators and thematic strategy for soil protection'. *International Congress of European Society for Soil Conservation*. Thessaloniki: Ministry of Rural Development and Food.

Kosmas C., Ferrara A., Briassouli H., and Imeson A. (1999). *The Medalus project: Mediterranean desertification and land use*. Brussels, Belgium: European Commission, Directorate-General for Science, Research and Development.

Le Bissonnais Y., Blavet D., De Noni G., Laurent J.Y., Asseline J., and Chenu C. (2007). Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. *European Journal of Soil Science*, 58(1): 188-195.

Morgan R.P.C. (1996). *Soil erosion and conservation*. Addison Wesley Longman Limited, UK.

Onat J.J., and Peco B. (2005). Policy impact on desertification: Stakeholders perceptions in southeast Spain. *Land Use Policy*, 22(2): 103-114.

Rasul G., Thapa G.B., and Zoebisch M.A. (2004). Determinants of land-use changes in the Chittagong Hill Tracts of Bangladesh. *Applied Geography*, 24(3): 217-240.

Roxo M., Simao A., Stamou G., Tomasi N., Usai D., and Vacca A. (1997). The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena*, 29: 45-59.

Selkhoze Prom E. (1980). *Soil studies in the eastern zone of Libya*. Secretariat of Agriculture, Libya.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

Stocking M.A., and Murnaghan N. (2001). *Handbook for the field assessment of land degradation*. Earthscan Publications Ltd., UK.

Troeh F.R., Hobbs J. and Donahue R. (1980). *Soil and Water Conservation for productivity and environmental protection*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA.

Wischmeier W.H., and Smith D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. In: *A guide to conservation Planning. Agricultural Research Service Handbook*. Washington, DC: USA.