دراسة الانجراف المائي على منحدرات مختلفة الميل في الساحل السوري (كسب)

فراس الغماز *[1] و محمد دكه[2] و يونس إدريس[3]

(1). طالب دكتوراه – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

(2). أستاذ صيانة التربة في قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة–جامعة تشرين

(3). باحث – مدير بحوث في الهيئة العامة للاستشعار عن بعد

(*للمراسلة: فراس الغماز، البريد الإلكتروني: fghammaz@gmail.com، هاتف 0947350420)

تاريخ الاستلام: 12/ 2/ 2024 تاريخ القبول: 15/ 5/ 2024

الملخص

نُفّذ هذا البحث خلال الموسم المطري 2021–2022 في المنطقة الساحلية (محطة بحوث كسب). ثُبّتت أربع أحواض معدنية على منحدرات مختلفة الميول، زوايا ميلها: 12%، 20%، 30%، 57% وذلك لدراسة الانجراف المائي وتقدير الفاقد من التربة وربط ذلك بالميل. كانت كميات التربة المنجرفة قليلة في الحوضين بزوايا ميل 20% و 30% كونهما يقعان بين أشجار الصنوبر، في حين وُجد انجراف كبير للتربة وفقدان كمية أكبر من التربة في الحوض ذي زاوية الميل 57% بسبب الانحدار الزائد وعدم وجود تغطية لسطح التربة وانخفاض نسبة المادة العضوية ولوجود التربة ذات القوام اللومي التي تكون فيها قابلية الانجراف شديدة. ويعود السبب في انخفاض كمية التربة المنجرفة في الحوض ذي زاوية الميل 12% إلى نسبة الانحدار المنخفضة ولوجود القوام الطيني الذي يُعد متوسط القابلية للانجراف مقارنةً بالمعاملات الأخرى وبالمقابل تُعدّ كمية التربة المنجرفة في الحوض ذي زاوية الميل 12% أكبر من كمية التربة المنجرفة في الحوض ذي زاوية الميل 20% وذلك لوجود الغطاء النباتي الغابوي. وخلُصت الدراسة إلى أنه من خلال مراقبة الشدات المطرية الهاطلة على الأحواض المعدنية حسب الانحدارات مختلفة الميل أن نسبة الفقد في التربة تزداد بازدياد معدل الانحدار على الترب اللومية الطينية والطينية واللومية من جهة وعدم وجود غطاء نباتي على سطح التربة من جهةٍ ثانية.

الكلمات المفتاحية: الانجراف المائي، زوايا الميل، التربة المنجرفة، الشدات المطرية، الأحواض المعدنية.

المقدمة:

تنتشر التعرية المائية بشكلٍ عام على 50% من مساحة اليابسة، ويُقدّر الفقد السنوي الكلي بالتعرية على جميع القارات كمياً حوالي 77 مليار طن، وهذا يوافق انجراف سنوي متوسط يُقدّر بـ 571 طن/كم^2/سنة، مما يخفّض مساحة اليابسة حوالي 0.407 ملم/سنة (الحميد، 2003).

يختلف تأثير الانجراف المائي على التربة حسب عدة عوامل: خواص التربة (محتواها من الطين والمادة العضوية، بناءها، ناقليتها الهيدروليكية (Sajaul *et al.*, 2010)، وخواص المطر (الشدة المطرية، التعاقب المطري، كميات الهطول (Wawer and Nowocien, 2007)، والطبوغرافية (Babitapal *et al.*, 2012)، والغطاء النباتي (Dengiz *et al.*, 2009) وعمليات الحراثة. قُدّرت كمية التربة المنجرفة في سفوح متوسطة الانحدار بنحو 50 طن/هكتار/سنة في الجبال الساحلية، وتجاوزت خسارة التربة حوالي 200 طن/هكتار/سنة في المنحدرات الشديدة والمناطق ذات الهطولات المطرية الشديدة (8000–1000) ملم/سنة (نحال، 1987). وفي دراسة لعبدة (2014) في المناطق الشمالية والشرقية لمحافظة اللاذقية أشار فيها أن معدلات الانجراف المائي بلغت 275 طن/هكتار/سنة.

وقد حاول Henin (1950) التعبير عن ظاهرة الانجراف المائي رياضياً التي ترتبط بمجموعة من العوامل بالشكل التالي:

$$E = \frac{Ip.R.S}{K.Ve}$$

حيث إن:

I_p: شدة الهطول المطري.

R: الميل.

S: عامل التربة (درجة قابلية التربة للانجراف).

K: النفوذية.

V_e: النبت.

هذا يعني أن الانجراف متعلق بعوامل مناخية، طبوغرافية، التربة، النبت، بالإضافة إلى العامل البشري الذي له الدور الكبير في زيادة أو تخفيض الانجراف.

فمثلاً يمكن التأثير في عاملي S, K وذلك عن طريق تحسين بنية التربة واستخدام المصاطب لزيادة رشح الماء وقطع الانسيال السطحي بالإضافة إلى زراعة النباتات، أو إعادة التشجير لحماية التربة وهذه تمثل العامل V_e . وبذلك يمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة الرمزية الوصفية التالية:

الانجراف = متغير (المناخ، الطبوغرافية، النبت، التربة،الإنسان)

هذه المتغيرات متداخلة مع بعضها ومرتبطة فيما بينها، والانجراف هو محصلة مرتبطة بهذه التغيرات.

وجد العسكر (2006) أن معدل الانجراف المائي بطريقة المساكب في جبل البشري انه بحدود (35.5–36.5) طن/هكتار/سنة، أما معدل تطور التعرية الأخدودية فقد بلغ (1–1.7) م/سنة. تشير الدراسات السابقة أن الانجراف المائي يُشكل خطورة على الطبقة السطحية للتربة الأكثر خصوبة ويسبب خسارة التربة بالكامل، وتكشّف المهد الصخري، لذا لابد من العمل على وقف هذا التدهور تحقيقاً لمبدأ الاستخدام المستدام للتربة، حيث بيّنت التقديرات إلى أنه عند فقدان سماكة 1 ملم طبقة تربة تشرنوزوم يضيع من الهكتار الواحد نحو 76 كغ آزوت، 24 كغ فوسفور، و 80 كغ بوتاسيوم، علماً أنه لإنتاج 1 طن من الحبوب يلزم قرابة 33 كغ آزوت و 10 كغ فوسفور و 26 كغ بوتاسيوم (Zachar, 1982). كما يُفقد مع ماء الانسيال السطحي كثيراً من العناصر الصغرى، مثل المنغنيز والنحاس والكوبالت، وهذا دليل على أن التعرية المائية تؤدي إلى جرف وغسيل طبقة التربة الأكثر خصوبة المحتوية على العناصر المعدنية المغذية اللازمة لنمو النباتات وتطورها (Zachar, 1982).

يشكل انجراف التربة في المناطق الجبلية والمنحدرة أهم النتائج السلبية لتدهور الغابات أو زوالها الجزئي أو الكلي مع العلم أن شدة الانجراف ترتبط بعوامل عديدة من أهمها نوع التربة والنبات وانحدار الأرض والهطولات المطرية (نحال، 2005). وأشار Wischmeier (2013) إلى دور الغطاء النباتي في خفض معدلات انجراف التربة بشكل كبير، ويتناسب ذلك طردياً مع كثافة هذا الغطاء.

كما بيّن دكة (2004) بأن تدهور الغطاء النباتي يترافق مع تدهور موازٍ في التربة ينعكس على خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية من جراء زيادة نشاط الانجرافين المائي والريحي وافتقار التربة بالمادة العضوية وبالغرويات المعدنية، فتنخفض قدرة التربة الإنتاجية، كما أوضح بأن فعل الانجراف المائي بواسطة ماء المطر أو الماء الناتج عن ذوبان الثلوج هو محصلة التداخل بين عاملي الماء والتربة. وإن قدرة ماء المطر في إحداث الانجراف Erosivity يتعلق بالخصائص الطبيعية للهطول المطري، أما قابلية التربة للانجراف Erodibility تتعلق بخصائص التربة الفيزيائية والمنشئية.

هذا ومن الجدير بالذكر أن بعض الشدات المطرية في جبال اللاذقية (الباير والبسيط) تجاوزت 300ملم/ساعة في السنوات الأخيرة وأدت إلى انزلاقات ترابية كبيرة، وهكذا يمكن القول إن عامل الشدة المطرية يَظهر وكأنه العامل الأهم في عملية الانجراف المائي للتربة (دكة، 2004).

يُعدّ الانجراف المائي للتربة مشكلةً خطيرة في المنطقة الساحلية بشكل عام وفي منطقة كسب بشكل خاص بسبب الحساسية العالية لتربة الموقع للانجراف المائي والتي تعود إلى الانحدار وطبيعة التضاريس والنشاطات البشرية وحرائق الغابات إضافةً إلى كميات الهطول المطري العالية والتي تكون غالباً بشدات قادرة على إحداث جريان سطحي وانجراف للتربة.

يهدف هذا البحث إلى تقدير كميات التربة المنجرفة باستخدام منهجية المساكب التجريبية االمعدنية على منحدرات مختلفة الميل في محطة بحوث كسب، وإبراز دور الغطاء النباتي في الحد من انجراف التربة.

مواد البحث وطرائقه:

1. منطقة البحث:

أُجريت الدراسة خلال الموسم المطري 2021–2022 في محطة بحوث كسب التي تقع جنوب بلدة كسب الواقعة على سفح جبل الأقرع والتي تُعدّ من أهم المراكز البشرية في المنطقة فهي تمتاز بموقعها الفريد الذي تطل منه على البحر من ارتفاع 900م وعلى بعد لا يزيد على 7كم من الساحل. تتميز المنطقة بسلسلة من الجبال والينابيع التي تنساب بين ثنايا الغابات التي تغطي كسب والمناطق المحيطة بها وطبيعة صخور جبالها رخامية. يسود في الموقع صخور خضراء ذات طبيعة بركانية (غزال أسود،1998)، تتألف بشكل رئيسي من البيريدوتيت البيروكسني والغابرو والأمفيبوليت (Ministry of State for Environment Affairs, 2001). وتعود هذه الصخور إلى أعمار مختلفة حُدّدت بمستحاثات مميزة للدورين الجوراسي والترياسي كما تنفرد بمجموعة مميزة من الأنواع النباتية المتوطنة (نادر، 1998).

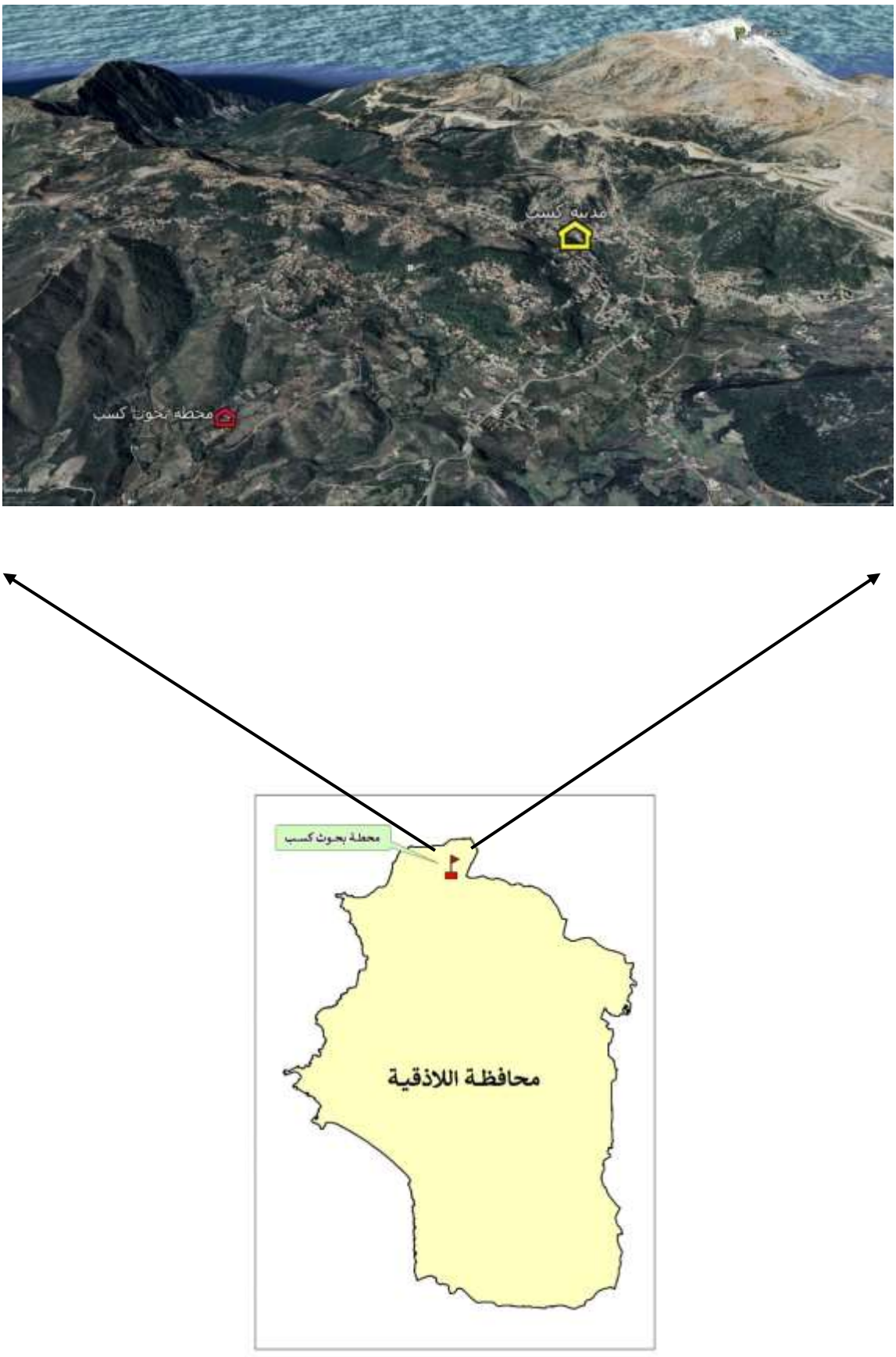
2. الظروف البيئية للمنطقة:

- الهطول المطري: يتميز مناخ منطقة الدراسة بهطولات مطرية مرتفعة حيث يتركّز الهطول المطري في فصل الشتاء ويمتد قليلاً إلى فصلي الخريف والربيع وتكاد تنعدم في فصل الصيف. يصل معدل الهطول المطري في الفترة من عام 2001 حتى عام 2020 في محطة بحوث كسب إلى 1059 ملم/سنة وهذا يؤدي إلى تهيئة الظروف الملائمة لحدوث الانجراف المائي، وتختلف شدة الانجراف المائي باختلاف الشدة المطرية ودرجة ميل الأرض.
- خصائص التربة في منطقة الدراسة: تقسم الأتربة في الموقع الى مجموعتين كما يلي:

A. مجموعة الأتربة الناتجة عن تآكل صخور البرويدوتيت مع السربنتين : وتتميز بارتفاع المغنزيوم القابل للتبادل في معقد الادمصاص وانخفاض الكالسيوم القابل للتبادل في معقد الادمصاص بالنسبة للمغنزيوم، حيث تكون النسبة Mg^{++}/Ca^{++} دوماً أكبر من الواحد وتتراوح بين 1.87 و 3.54 وهذه الأتربة قليلة السماكة بعمق (15–40) سم وسطياً وغنية بالطين (37–70)% ، مما يعيق نفوذ مياه الأمطار وجذور النباتات، هذا فضلاً عن ضعف نفوذية الصخرة الأم وقلة احتفاظها بالماء، ممايؤدي الى انخفاض حجم الماء المستفاد منه في التربة والصخرة الأم، والمتاح تحت ترب الغابة الذي يتراوح بين 32.50 و 60.50 ملم في الهكتار، وهذا يعطي المواقع التي تتميز بمثل هذه الأتربة صفة الجفاف على الرغم من ارتفاع كمية الأمطار في المنطقة (نحال،1982).

B. مجموعة الأتربة الناتجة عن تآكل صخور الغابرو والأمفيبوليت: وتتميز بوجود نوع من التوازن بين نسبة المغنيزيوم والكالسيوم في معقد الادمصاص، حيث تكون النسبة Mg^{++}/Ca^{++} أقل من الواحد في أكثر الأحيان وتتراوح بين 0.73–1.10 وهذه الاتربة عميقة (80–150) سم وتحتوي على كمية متوسطة من الطين، بينما تزداد نسبة الرمل (40–60)% مما يسهّل نفوذ مياه الأمطار وجذور النباتات فضلاً عن كون الصخور الأم متآكلة ونفوذة للمياه وجذور النباتات لعدة أمتار، مما يجعلها تسهم جيداً في التغذية المائية والمعدنية للأشجار (نحال، 1982).

ويبين الشكل (1) موقع محطة بحوث كسب



الشكل (1): موقع محطة بحوث كسب بالنسبة لمحافظة اللاذقية

3. المواد والبرامج والأجهزة المستخدمة في البحث:

A. البيانات المناخية:

وتشمل بيانات الهطولات المطرية اليومية والشهرية للمحطات المناخية المتوزعة في منطقة الباير والبسيط، لاختيار قيم الهطولات المطرية الغزيرة والمتكررة.

B. برنامج Microsoft Office Excel لمعالجة البيانات المناخية المطرية.

C. برنامج ArcGIS 10.8

D. برنامج Google Earth Pro.

E. برنامج Earth Explorer من موقع https://earthexplorer.usgs.gov/

F. جهاز تحديد المواقع الشامل Global Positioning System (GPS) دقة (5 م) بهدف استخدامها في أعمال التدقيق والتوصيف الحقلي.

G. جهاز المسح الطبوغرافي Total Station لتحديد زاوية الميل.

H. أحواض /مساكب/ معزولة عن محيطها بألواح معدنية بأبعاد (5 × 2) م عدد 4 أحواض مع خزانات التجميع المرافقة لكل حوض مع ورق ترشيح وعبوات سعة 5 لتر وعبوات سعة 1 لتر وأقماع لترشيح العينات وميزان لوزن العينة بعد الترشيح.

أُجريت بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية وقد شملت التحاليل ما يلي:

التحليل الميكانيكي للتربة باستخدام طريقة الهيدروميتر، وتم تحديد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي USDA (Gupta, 2000).

قُدرت المادة العضوية بطريقة ولكلي وبلاك اعتماداً على أكسدة الكربون العضوي بثاني كرومات البوتاسيوم، و تُطبّق هذه الطريقة على العينات لقياس نسبة المادة العضوية في العينة.

تم وضع الأحواض المعدنية على منحدرات مختلفة، زوايا ميلها كما يلي: 12%، 20%، 30%، 57% وذلك لدراسة الانجراف المائي وتقدير الفاقد من التربة وربط ذلك بالميل. جُمعت التربة المنجرفة وفق أحواض تجميع تحت سطح التربة بما يرافقها من مياه. ولم يُزرع داخل الأحواض وإنما بقيت على حالتها الطبيعية بغية قياس انجراف التربة المائي وعلى ميولات مختلفة. ويبيّن الشكل (2) توزع الأحواض (المساكب) المعدنية على المنحدرات المختلفة الميول.

الشكل (2): توزع الأحواض المعدنية على ميولات مختلفة

نُفّذت تجربة حقلية تكوّنت من أحواض (مساكب) معدنية (4 أحواض معدنية) تم تثبيتها على منحدرات مختلفة الميول مختلفة وذلك لتحديد التربة المنجرفة تحت تأثير هطولات مطرية مختلفة.

تم اختيار موقع التجربة المناسب في محطة بحوث كسب، وحُسبت ميول المنحدرات بواسطة جهاز المسح الطبوغرافي Total Station وتم تحديد الموقع لوضع الأحواض المعدنية عليها، وإنشاء مساكب تجريبية للقياس ويوضّح الشكل التالي الأحواض المعدنية المثبّتة في محطة بحوث كسب.

الشكل (3): الأحواض على ميول مختلفة

جُمعت التربة المنجرفة تبعاً للشدات المطرية وفق أحواض تجميع تحت سطح التربة بما يرافقها من مياه، حيث تم وزن الماء والتربة معاً ووزن التربة الجافة بعد كل شدة مطرية. حيث تم تحريك مزيج الماء والتربة معاً داخل خزان التجميع وإفراغ المزيج كاملاً ووزنه وأُخذ وزن 1 كيلوغرام لترشيحه وتجفيف التربة في الفرن على حرارة 105 درجة مئوية، وحُسبت كمية التربة المنجرفة من الحوض المعدني البالغ مساحته 10 م^2 ونُسبت الكمية المنجرفة بالغرام/10م^2 وتحويلها إلى طن/هكتار.

النتائج والمناقشة:

تبيّن من خلال تحليل تربة الأحواض وجود قوام طيني، لومي طيني، لومي وبالتالي يوضّح الجدول (1) التحليل الميكانيكي ونسبة المادة العضوية للأحواض القياس على ميول مختلفة.

الجدول (1): التحليل الميكانيكي ونسبة المادة العضوية للأحواض على ميول مختلفة

زاويا الميل	% المادة العضوية	رمل	سلت	طين	التحليل الميكانيكي
12%	1.26	17	37	46	طيني
20%	1.86	26	38	36	لومي طيني
30%	1.75	38	30	32	لومي طيني
57%	0.99	49	33	18	لومي

وُجد من الجدول السابق أنه عند هطول الأمطار تقوم الحبيبات الناعمة في الترب ذات القوام اللومي بالانفصال عن التربة وتسد المسامات السطحية عندها يصبح سطح التربة أملس أما الحبيبات الناعمة المتبقية من الطين والرمل الناعم على السطح تقوم بالانتقال مع الماء مشكّلةً الجريان السطحي عندها يتم خسارة الطين الذي يحتوي على العناصر الغذائية الضرورية لتغذية النبات في حين يقوم الطين في الترب ذات القوام اللومي الطيني بعملية الالتصاق أكبر بحبيبات التربة ويخفف من انفصال الحبيبات الناعمة وانجرافها ولكن مع ذلك يتم انجراف هذه الترب بنسبة أقل الترب اللومية.

أما في الترب ذات القوام الطيني تكون فيها حبيبات التربة الناعمة أكثر التصاقاً وأكثر صعوبةً في الانفصال عن بعضها وتحتاج إلى شدة مطرية أكبر نوعاً ما حتى يتم انفصال هذه الحبيبات الناعمة عن بعضها البعض وبالتالي تكون الترب الطينية أقل انجرافاً من الترب اللومية والترب اللومية الطينية. ويوضّح الجدول التالي كميات المياه والتربة المنجرفة وفقاً للشدات المطرية على ميولات مختلفة.

الجدول (2): كميات المياه والتربة المنجرفة وفقاً للشدات المطرية على ميولات مختلفة

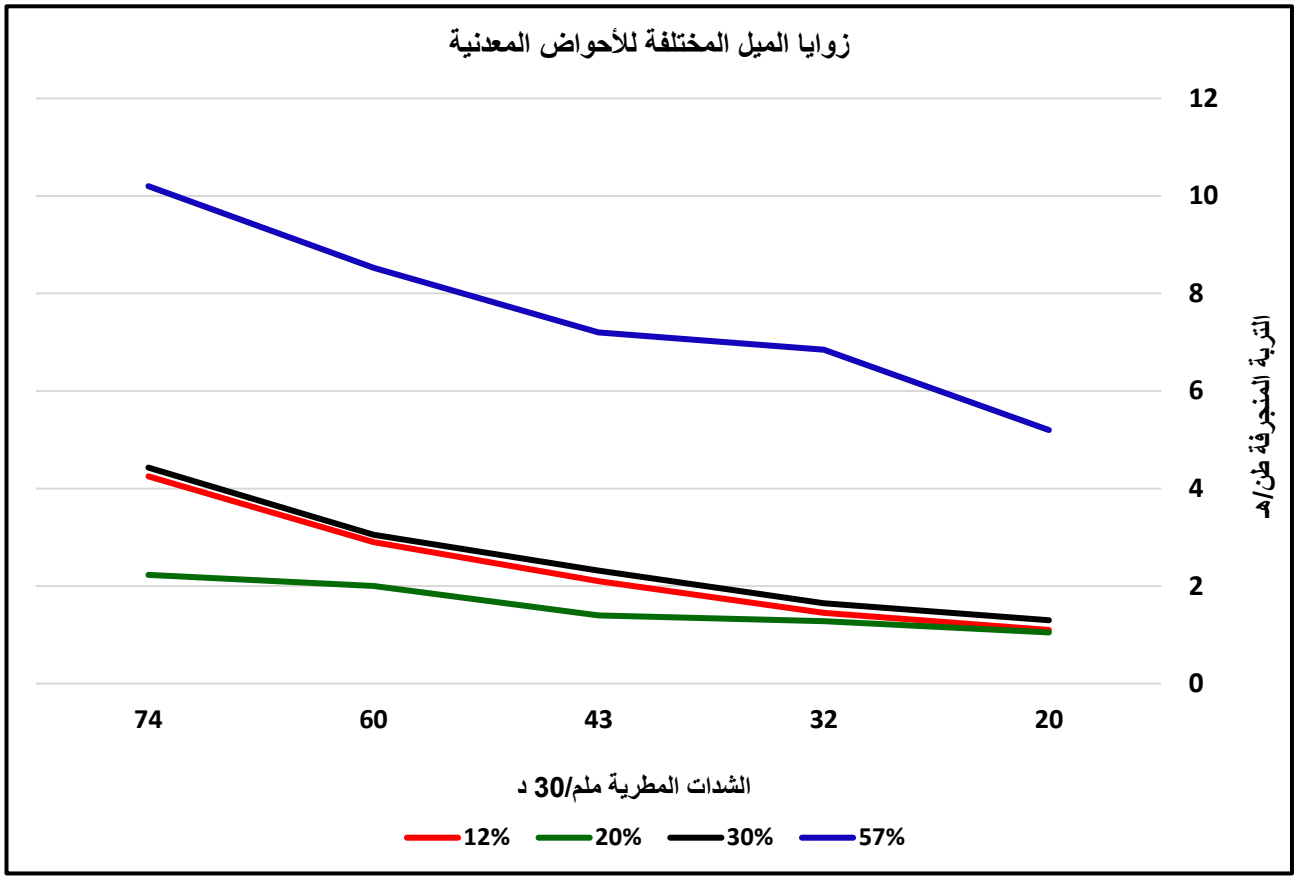
زاويا الميل	شدة مطرية 20 ملم/30د		شدة مطرية 32 ملم/30د		شدة مطرية 43 ملم/30د		شدة مطرية 60 ملم/30د		شدة مطرية 74 ملم/30د	
	وزن (تربة+ ماء) غ	تربة جافة كغ/هـ	وزن (تربة + ماء) غ	تربة جافة كغ/هـ	وزن (تربة + ماء) غ	تربة جافة كغ/هـ	وزن (تربة+ ماء) غ	تربة جافة كغ/هـ	وزن (تربة + ماء) غ	تربة جافة كغ/هـ
12%	9640	1100	10940	1450	122100	2100	12756	2900	12500	4250
20%	9880	1050	10200	1280	10580	1400	10830	2000	11586	2230
30%	10200	1300	11888	1650	12512	2320	14898	3050	20573	4430
57%	35820	5200	38380	6850	40682	7200	42594	8530	45840	10200

تم تحويل كميات التربة المنجرفة الجافة من كغ/هكتار إلى طن/هكتار كما في الجدول (3)

الجدول (3): كميات التربة المنجرفة على ميولات مختلفة مقدرة بالطن/هكتار

زاويا الميل	الشدة المطرية ملم/30د					كمية التربة المفقودة طن/هـ/سنة
	20	32	43	60	74	
12%	1.1	1.45	2.1	2.9	4.25	11.8
20%	1.05	1.28	1.4	2	2.23	7.96
30%	1.3	1.65	2.32	3.05	4.43	12.75
57%	5.2	6.85	7.2	8.53	10.2	37.98

تمت مقارنة كميات التربة المنجرفة طن/هكتار مع الشدات المطرية كما في المخطط البياني التالي:



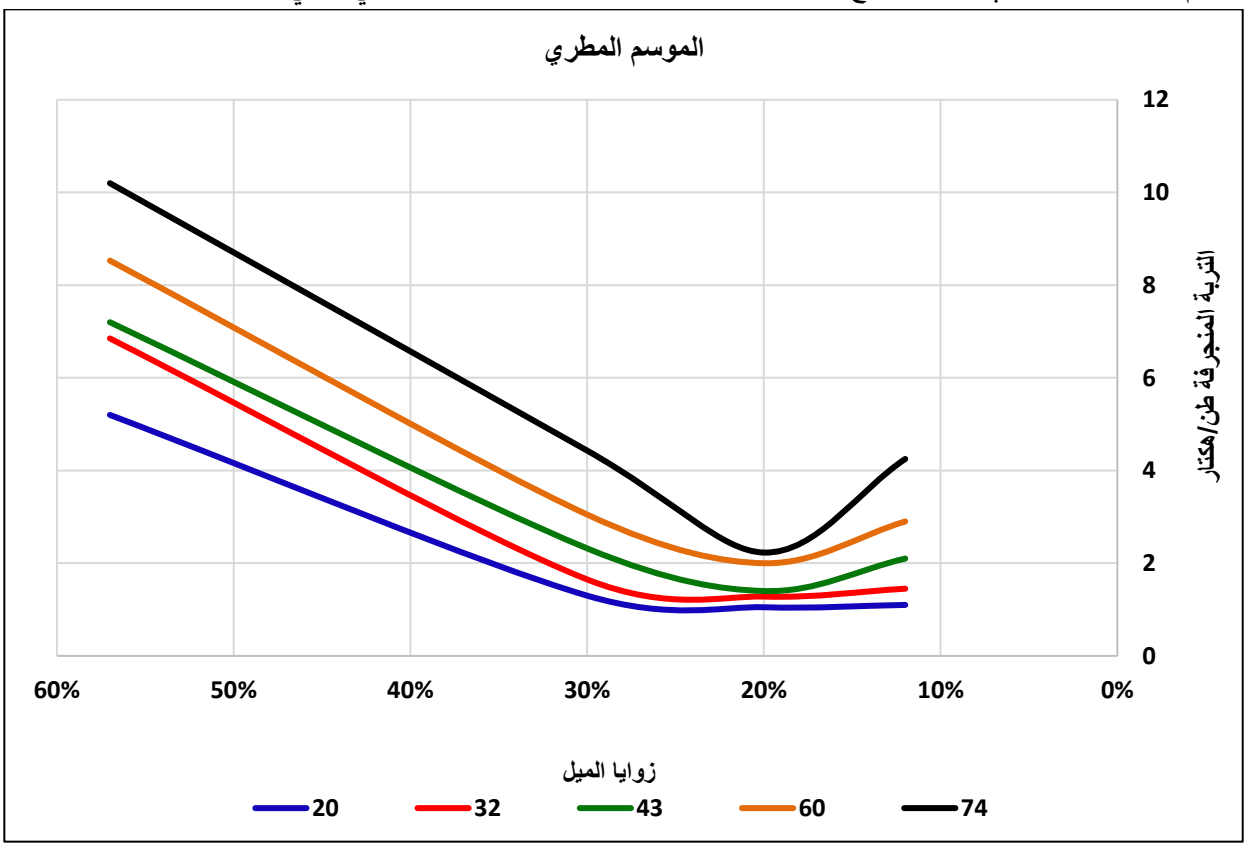
الشكل (4): مخطط بياني يوضح كميات التربة المنجرفة وما يقابلها من الشدات المطرية ملم/ 30 د

تبيّن من المخطط البياني السابق أن كميات التربة المنجرفة كانت قليلة في الحوضين بزوايا ميل 20% و 30% لأنهما يقعان بين أشجار الصنوبر وإن وجود الغطاء النباتي يزيد من خشونة سطح التربة وهذا بالضرورة يمنع عملية اصطدام قطرات المطر بسطح التربة، ومن ثم يحميها من التغيرات التي قد تطرأ عليها، ومن ثم فإن عملية نزع الجزيئات الناعمة لم تحدث في حال وجود الغطاء النباتي وذلك نتيجة لخفض الطاقة الحركية لقطرات المطر، كما أن نسبة المادة العضوية 1.86 و 1.75 التي تُعد أعلى من نسبتها في الحوضين الآخرَين وبالتالي فإن هذين العاملين يخففان من انجراف التربة المائي.

في حين وُجد انجراف كبير للتربة وفقدان كمية أكبر من التربة في الحوض ذي زاوية الميل 57% بسبب الانحدار الزائد وعدم وجود تغطية لسطح التربة وانخفاض نسبة المادة العضوية التي تحافظ على تماسك التربة ولوجود التربة ذات القوام اللومي التي تكون فيها قابلية الانجراف شديدة.

ويعود السبب في انخفاض كمية التربة المنجرفة الموجودة في الحوض ذي زاوية الميل 12% إلى نسبة الانحدار المنخفضة ولوجود القوام الطيني الذي يُعد متوسط القابلية للانجراف مقارنةً بالمعاملات الأخرى وبالمقابل تُعدّ كمية التربة المنجرفة في الحوض ذي زاوية الميل 12% أكبر من كمية التربة المنجرفة في الحوض ذي زاوية الميل 20% وذلك لوجود الغطاء النباتي الغابي.

كما تم مقارنة كميات التربة المنجرفة مع الميولات المختلفة للمنحدرات وفق المخطط البياني التالي:



الشكل (5): مخطط بياني يوضح تأثير درجة الأنحدار على كميات التربة المنجرفة بمياه الأمطار

إن المخطط البياني في الشكل (5) أوضح أن كميات التربة المنجرفة تكون قليلة في المنحدرات الخفيفة التي يقل انحدارها عن 20% بغض النظر عن وجود غطاء نباتي أو عدمه في كافة الشدات المطرية، في حين أن كميات التربة المنجرفة تزداد بشكلٍ كبير في الميو التي تزيد عن 20% أيضاً في كافة الشدات المطرية.

وخلُصت الدراسة إلى أنه من خلال مراقبة الشدات المطرية الهاطلة على أحواض الرصد لفقد التربة نتيجة الجريان السطحي للمياه حسب الميول المختلفة أن نسبة الفقد في التربة تزداد بازدياد معدل الانحدار على الترب اللومية الطينية والطينية واللومية من جهة وبانخفاض الغطاء النباتي على سطح التربة أو عدمه من جهةٍ ثانية، كما تزداد نسبة الفقد بازدياد نسبة الطين واللوم في قوام التربة.

الاستنتاجات:

- أهم العوامل المشجّعة والمحدّدة لانجراف التربة هما عاملي الطبوغرافية والغطاء النباتي حيث يؤثّر عامل درجة الميل وطول الميل بشكل كبير في قوة الجريان السطحي للمياه، أما عامل الغطاء النباتي فيؤثّر في تقليل حركة الجريان السطحي للمياه، والتأثير المباشر لاصطدام قطرة المطر على حبيبة التربة وبالتالي يقلل من عمليات انجراف التربة.

- تزداد نسبة الفقد بالانجراف المائي بازدياد نسبة الطين واللوم في قوام التربة.
- ارتفاع كميات التربة المنجرفة في الأتربة المعرّاة وذات الانحدارات الشديدة، في حين يضعف خطر الانجراف تحت غطاء نباتي غابي.
- المحافظة على الغطاء النباتي والعمل على تجديد المتدهور منه لصيانة التربة من الفقد وخاصةً في المنحدرات الشديدة.
- تراوحت شدة انجراف التربة في المنطقة 7.96 و 37.98 طن/هـ/ سنة حسب درجة الانحدار والشدة المطرية.

المراجع:

الحميد، المحمد. 2003. تعرية التربة. المهندس الزراعي العربي، العدد (37). 15 صفحة.

العسكر، محمود. 2006. قياس معدلات انجراف التربة. التقرير النهائي لمشروع مراقبة التصحر ومكافحته في البادية السورية (جبل البشري). منشورات أكساد.

دكة، محمد، خلدون درمش.2004. صيانة التربة. منشورات جامعة حلب.

عبدة، جسار. 2014. دراسة الانجراف المائي في منطقة الشيخ بدر في محافظة طرطوس باستخدام نموذج Geowepp، رسالة ماجستير، جامعة دمشق.

غزال أسود، نابغ. 1998. دراسة التنوع البيولوجي في فلورا الوعائيات وفاونا المفصليات في غابات الفرنلق، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب.

نادر، سهيل (1998)، الفريغانا في سورية: دراسة بيئية واجتماعية، منشورات أسبوع العلم الـ 39، دمشق.

نحال، إبراهيم. 2005. استراتيجية الإدارة المتكاملة لحرائق الحراج بالنهج التشاركي في سورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، منظمة الأغذية والزراعة مشروع الإدارة المتكاملة لحرائق الغابات بالنهج التشاركي GCP/SYP/010/ITA ، ص 83.

نحال، إبراهيم. 1987. الانجراف المائي في القطر العربي السوري وطرائق مكافحته لصيانة التربة والمياه. مجلة بحوث جامعة حلب، العدد (6)، حلب.

نحال، إبراهيم. 1982. الصنوبر البروتي وغاباته في سورية وبلاد شرقي المتوسط، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 228 ص.

Babitapal,Saileshsamant andD.K.Pal ,*Morphometr Iand Hydrological Analyses and Mapping for Watershed Using Remote Sensing and GIS Techniques,* IJAET, N2,2012,357-36.

Dengiz, O., T. Yakupoglu and O. Baskan,*Soil Erosion Assessment Using Geographical Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) study from Ankara-Guvenc Basin, Turkey*. Journal of Environmental Biology. Vol.30,2009,339-344.

Gupta, P.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New Delhi, India. p.438.

Henin, S. and Gobillot, T. (1950). L'erosion par I'eau en France metropolitaine. C.R. A cad. Sci. Paris, 230, 128-30.

Ministry of State for Environment Affairs & UNDP (2001). Biodiversity conservation and protected area management project, Syria (SYR/99/G41/A/1G).

Sajaul,I.M;M.Baraani,A.R.Sahibin,and E.T.Mohd,2010.*Soil Loss Assessment in the Tasik China Catchment ,Pahang, Malaysia*. Bulletin of Geological Society of Malaysia N56,2010, 1-7.

Walkley, A. and A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci.,** 37: 29–38.

Wawer, R., *E.* Nowocien .*Digital Map of Water Erosion Risk in Poland: A Qualitative, Vector-Based Approach*. Polish J. of Environ. Stud. 16, No. 5, 2007,763-772.

Wischmeier, W.H; D.D.Smith. Predicting Rainfall Erosion Losses - "A Guide to Conservation Planning", 2013. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 537, 1013.

Zachar D. 1982- Soil Erosion, Amstrdam. Delhi, India. p.438.

Study of water erosion on slopes of different gradients in the Syrian coast (Kasb)

Feras Alghamaz*(1), Mohammad Dikkeh(2), and Younes Idriss(3)

(1). Ph. D. student. General Commission for Scientific Agricultural Research.
(2). Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture University of Tishreen.
(3). Researcher - Research Director at the General Organization of Remote Sensing.
(*Corresponding author: Feras Alghamaz. Email: fghammaz@gmail.com).

Received: 29/2/2024 Accepted: 15/5/2024

Abstract

This research was carried out during the 2021-2022 rainy season in the coastal region (Kassab Research Station). Four metal basins were installed on different slopes, with inclination angles of: 12%, 20%, 30%, and 57%, in order to study water erosion, estimate soil loss, and link this to the slope. The amounts of eroded soil were small in the two basins with inclination angles of 20% and 30%, as they were located between pine trees, while significant soil erosion was found and a greater amount of soil was lost in the basin with an inclination angle of 57% due to excessive slope, lack of soil surface coverage, and low organic matter. Due to the presence of soil with a loamy consistency, the tendency to erosion is severe. The reason for the decrease in the amount of soil washed away in the basin with an inclination angle of 12% is due to the low slope rate and the presence of clay texture, which is considered to be of medium susceptibility to erosion compared to other treatments. In contrast, the amount of soil washed away in the basin with an inclination angle of 12% is greater than the amount of soil washed away in the basin with an inclination angle of 12%. The slope is 20% due to the presence of forest vegetation. The study concluded that by monitoring the intensity of rain falling on mineral basins according to different tendencies, the percentage of soil loss increases with the increase in the rate of slope on loamy, loamy, and loamy soils on the one hand, and the absence of vegetation cover on the surface of the soil on the other hand.

Keywords: Water erosion, inclination angles, drifting soils, rain wrenches, mineral basins.