مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . (2016) المجلد (32) . العدد 2 . الصفحات: 9-30

دراسة تأثير نمط الزراعة (حافظة – تقليدية) وإدارة مخلفات المحاصيل في الانجراف المائي للتربة في ظروف العواصف المطرية الطبيعية

شذا حسن* وحسن المجو** ومحمد منهل الزعبي***

الملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير عمليات تحضير التربة وإدارة مخلفات المحاصيل في الانجراف المائي للتربة في ظروف العواصف المطرية الطبيعية، حيث نفذت التجربة في منطقة حمام واصل باستعمال تربة نسيجها طيني خلال الموسم 2015/2013 حيث معدل الهطول السنوي فيها يتراوح بين (950- 1400 مم) ومعدل الانحدار فيها لا يزيد عن 10%. استخدم في التجربة نمطا زراعة: الأول نمط الزراعة الحافظة والآخر نمط زراعة تقليدية، كما تمت دراسة تأثير بقايا المحصول حيث تركت بقايا محصول القمح بنسبة 50% تحت نمط الزراعة الحافظة. تم خلال التجربة دراسة تأثير نمط الزراعة على التركيب الميكانيكي لعينات التربة المنجرفة، على كمية التربة المنجرفة والنسبة المئوية للجريان السطحي. بينت النتائج أن عينات التربة المنجرفة احتوت على نسبة منخفضة من الرمل ونسبة عالية من الحبيبات الناعمة (السلت والطين) وكذلك نسبة عالية من المادة العضوية لاسيما في معاملة الزراعة التقليدية(8.1%). أدى استخدام نمط الزراعة الحافظة مع المحافظة على نسبة 50% من بقايا محصول القمح على سطح التربة إلى خفض كمية التربة المفقودة بنسبة بلغت 67% (0.18 طن/ هـ/ سنة) بالمقارنة مع نمط الزراعة التقليدية (0.55 طن/ هـ/ سنة)، كما ساهم نمط الزراعة الحافظة في خفض كمية الجريان السطحي حيث بلغت نسبة الانخفاض في كمية الجريان السطحي في معاملة الزراعة الحافظة مع تغطية ببقايا محصول القمح بنسبة (50%) 72% بالمقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية التي بلغت فيها كمية الجريان السطحي الكلي أعلى قيمة لها (20.45%).

الكلمات المفتاحية: العمليات الزراعية، مخلفات المحاصيل، انجراف التربة، الجريان السطحي، زراعة حافظة، زراعة تقليدية

* قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

** الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

*** الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

Impact of agricultural system and residue management on the soil water erosion under natural rainfall

Hassan, S[*], H. Al Majou[**] and M. Al Zoubi .[***]

Abstract

The study aimed to determine the impact of agricultural system on soil water erosion in the natural rain conditions. The experiment was carried out in the city of Hammam Wassel using clay soil texture during 2013/2014 season, where annual precipitation rate ranges between 950-1400 mm. Two agricultural systems were studied: The first system was zero-tillage and the residue of wheat crop left by 50%andthesecond one was the traditional farming system. The impact of agricultural system on the mechanical composition of the drifted soil samples, the amount of soil lost and the run off percentage were studied .Results showed that the drifted soil samples contained a low percentage of sand and high proportion of fine-grained silt and clay, and high proportion of organic matter (8.1%), in conventional agriculture system. The use of zero tillage and crop residues left by50% led to reduce the amount of soil lost at a rate of 67% (0.18 t/ha/y vs.0.55 t/ha/y). It also contributed to reduce the amount of run off by 72% while this value amounted to 20.45% in the conventional farming system.

Keywords: Agricultural systems, crop Residue, Soil erosion, Runoff, Traditional agriculture, conservational agriculture.

[*] Dept. of Soil Sci. Fac. Agric. Damascus Univ., Syria.
[**] General commission for Agricultural Scientific research (GCSAR), Damascus, Syria.
[***] General commission for Agricultural Scientific research (GCSAR), Damascus, Syria.

المقدمة:

انتشر نمط الزراعة من دون حراثة وهو شكل من أشكال الزراعة الحافظة في الآونة الأخيرة كبديل لنمط الزراعة التقليدية، منذ أواخر ستينات القرن الماضي حيث بدأ تطبيقه في عدد من دول العالم كالولايات المتحدة وكندا والبرازيل وأستراليا ودول أوربا.

يعد نمط الزراعة التقليدية من أهم العوامل المؤدية إلى فقد التربة وخاصة في المناطق الجبلية الواقعة تحت ظروف هطول أمطار غزيرة حيث تؤدي ظاهرة الانجراف المائي إلى خسارة مئات الأطنان من التربة وهذا التأثير السلبي قد يتضاعف إلى عدة أضعاف عند استخدام نمط الزراعة التقليدية.

إن هذا التدهور في خصائص التربة نتيجة استخدام نمط الزراعة التقليدية، شجع كثيرٌ من الباحثين في مجال صيانة التربة إلى استبداله بتقنيات حديثة تساهم في المحافظة على خصائص التربة وإعادة تأهيلها مثل تطبيق نمط الزراعة الحافظة، كما تعد الزراعة التقليدية مؤذية للبيئة، لما تحتويه من عمليات حرق لمخلفات المحصول، واتباع فلاحات عميقة للتربة، ما يؤدي إلى زيادة تغير بناء التربة والتعرية وزيادة احتواء مياه الأنهار على الرواسب والأسمدة ومبيدات الحشرات والأعشاب وتخفيض معدل التنمية المستدامة (Alvaro-Fuentes وزملاؤه، 2008).

يحقق نمط الزراعة الحافظة زيادة في الإنتاج ويخفف من حدة الجفاف عبر إعادة بناء التربة والمحافظة على محتواها من الرطوبة وزيادة المادة العضوية حيث أشارت دراسات كثيرة بالمقابل إلى التأثير الإيجابي لنمط الزراعة الحافظة وخصوصاً فيما يتعلق بتحسين محتوى التربة من المادة العضوية (Mrabet، 2008؛ Lal، 1989).

وجد Lahlou وزملاؤه (2005) أن الزراعة التقليدية المرتكزة على الحراثات المتكررة والمكثفة تساهم في تدني وتراجع (تدهور) في الخصائص الفيزيائية للتربة وتصبح التربة أكثر عرضة لعمليات الجريان السطحي والانجراف.

وقد وجدوا أن أكثر الترب عرضة للانجراف المائي هي تلك الترب التي تستثمر وفقا لنمط الزراعة التقليدية (حراثة متكررة- أساليب زراعية خاطئة) وذلك نتيجة انخفاض محتواها من المادة العضوية مما يزيد من قابلية التجمعات الترابية للتفكك تحت تأثير العوامل الجارفة (Gomez وزملاؤه، 1999). يسهم نم الزراعة الحافظة في تحسين ثباتية بناء التربة، وفي تحسين مسامية التربة وزيادة محتواها المائي (Mulumba، 2008؛ Duiker و Lal، 1999؛ Saroa، 2003؛ Havlin وزملاؤه، 1990).

وجد كل من Celiki (1987) و Mrabet (2002) أن ترب مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط التي تم استثمارها وفقا لنمط الزراعة التقليدية (حراثة متكررة) انخفضت فيها النفاذية (الرشح) وزادت فيها معدلات الجريان السطحي بالمقارنة مع الترب التي خضعت لنمط الزراعة الحافظة.

يضمن نمط الزراعة الحافظة من خلال المحافظة على تغطية سطح التربة ببقايا المحاصيل حماية ووقاية من تأثير قطرات المطر الهدام وتقلل من خطر انجراف التربة (Rees وزملاؤه، 2002؛ Findeling وزملاؤه، 2003؛ Roose وزملاؤه، 2008).

بينما وجد Mishra و Ramacrishnan (1983) من خلال تجاربهما في جنوب تايلاند على أن الجريان السطحي والانجراف في ظروف الزراعة المتناوبة كان أقل منه في الزراعة المستمرة، وقد لاحظ أن الانجراف في مرحلة الزراعة كان 1.7 -3.1 طن /هكتار/ سنة بالمقارنة مع 0.5- 0.7 طن /هكتار/ سنة خلال مرحلة البور.

أكد Novak وزملاؤه (2012) أنه يتم الحد من خطر الانجراف المائي عن طريق الاحتفاظ بمخلفات المحاصيل على سطح التربة (بقايا حصاد المحاصيل السابقة) حيث تساهم في التقليل من البخر وتخفض كمية الجريان السطحي وزيادة رشح المياه إلى داخل التربة. كما وجد Wischmeier (1978) أن تغطية سطح التربة بنسبة 10% يقلل من انجراف التربة بنسبة 20%، ولاحظ Johnson (1988) أن تغطية سطح التربة بنسبة (20-30) % بالمخلفات النباتية يقلل من الانجراف المائي بنسبة (50-90)% مقارنة مع سطح التربة العارية.

الهدف من البحث:

- دراسة تأثير النمط الزراعي (النمط التقليدي، نمط الزراعة الحافظة من دون مخلفات المحاصيل ، ونمط الزراعة الحافظة مع ترك بقايا المحاصيل بنسبة 50%) في الانجراف المائي لتربة لا يزيد فيها الميل عن 10% وفي ظروف العواصف المطرية الطبيعية.

مبررات الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة من خلال دراسة ظاهرة الانجراف المائي وخصوصاً على ترب المنحدرات الخفيفة التي لا يزيد الميل فيها عن 10% في منطقة الجبال الساحلية وما تسببه هذه الظاهرة من فقد للطبقة السطحية للتربة نتيجة تدخل الإنسان في استثمار التربة الزراعية (نمط الزراعة التقليدية) مما ينعكس سلباً على خصائص التربة ويؤدي إلى:

1- خسارة حبيبات التربة السطحية بنوعيها المعدنية والعضوية وما تحمله من مغذيات معها أي تدني خصوبة التربة إضافة إلى تأثر بنيتها فتصبح التربة ذات نوعية سيئة مما ينعكس سلباً على نمو النباتات وإنتاجها، ويسمى هذا بالتأثير الموضعي للانجراف (On - Site effect، Foster 2003)

2- زيادة كمية الجريان السطحي وتناقص كمية المياه المتسربة للمياه الجوفية.

3- زيادة وعورة الترب الزراعية.

4- إضافة إلى الأضرار الكبيرة التي تلحق بالبيئة المحيطة نتيجة نقل التربة وانجرافها وهذا يدعى التأثير السلبي للانجراف خارج الموقع off-site effect، وما ينتج عنه من تدهور للغطاء النباتي وانتقال العناصر الغذائية التي قد تصل للمسطحات المائية حيث يزداد تركيزها في هذه المياه مؤدية إلى حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication والنمو الزائد للطحالب Algae وما تسببه هذه الظواهر من تغيرات في البيئة المائية (Munodawafa، 2007).

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث:

1- التربة: اختيرت قطعة أرض بمساحة 1 هكتار من حقول أحد المزارعين في منطقة حمام واصل بمحافظة طرطوس، وهي تربة نسيجها طيني وانحدارها خفيف إلى متوسط لا يزيد عن 10%.نفذت الدراسة خلال الموسم2013-2014في منطقة معدل الهطول السنوي فيها يتراوح بين (950-1400 مم)، وترتفع عن مستوى سطح البحر 600 م على سفوح جنوبية.

2-النبات المزروع : محصول القمح.

الظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة:

الوضع الجيولوجي:

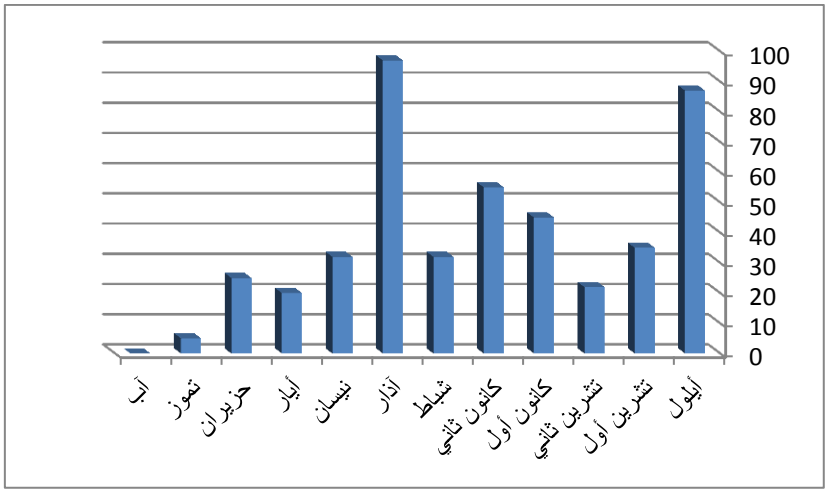
الصخور الغالب وجودها في المنطقة هي الصخور الكلسية وتتميز المنطقة بكثرة التكشّفات الصخرية وضحالة عمق التربة في أغلب المواقع، وتتميز المنطقة بوجود عدد من الكهوف والمغاور وجروف صخرية كبيرة.

المناخ:

تقع المنطقة تحت تأثير المناخ الأبيض المتوسط المعتدل ويتميز الشتاء بأنه معتدل البرودة وماطر ومعظم الهطولات المطرية تحدث بشكل عواصف شديدة أما الصيف فيكون الطقس رطباً ومعتدلاً إلى حار نسبياً.

- الأمطار: تكون شتوية غزيرة ويمتد موسم الأمطار حتى أوائل حزيران وأعلى هطول للمطر يتم خلال شهري كانون الأول والثاني وقد ينحبس المطر فقط خلال شهري تموز وآب على الرغم من حدوث الهطولات المطرية في بعض السنوات خلال هذين الشهرين كما هو موضح في الشكل رقم (1).

- الحرارة: أعلى معدل لدرجات الحرارة يكون في فصل الصيف حيث تصل درجة الحرارة في شهري آب وأيلول إلى (30–36مْ) والمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى يتراوح بين (22– 25مْ) أما المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى يتراوح بين (12–15مْ) أما أكثر درجات الحرارة انخفاضاً فهي في فصل الشتاء ويعد شهر كانون الثاني من أبرد أشهر السنة حيث معدل الحرارة في هذا الشهر يتراوح بين (7–10مْ).



الشكل (1) معدل الهطول المطري الشهري للعام 2013–2014.

الغطاء النباتي واستعمالات الأراضي:

تنتشر بشكل عام زراعة المحاصيل النجيلية كالقمح والشعير (بعلياً) كما تنتشر زراعة البقوليات والخضار الشتوية والصيفية و التبغ بالإضافة إلى زراعة العديد من أشجار أهمها الزيتون وأشجار الفاكهة مثل التين والرمان والمشمش والجوز. أما بالنسبة للغطاء النباتي الطبيعي فتسود أشجار السنديان والبلوط مع وجود أشجار البطم والغار والزعرور والخرنوب وكثيرٍ من الأعشاب والنباتات البرية مثل: الآس، السماق، البرسيم، الشوفان، الزعتر، القريضة، البلان الشوكي.

طرائق البحث:

1- توصيف التربة: نفّذت الاختبارات الآتية: بحسب (Soltanpour وزملاؤه، 1996):

- التحليل الميكانيكي وتحديد نسيج التربة بطريقة الهيدرومتر.

- التحليل الحبيبي بطريقة الهيدرومتر.
- الكثافة الظاهرية في الحقل بطريقة الاسطوانة.
- الكثافة الحقيقية بوساطة دورق مقياس الكثافة Pycnometer.
- المسامية العامة بالطريقة الحسابية.
- نفاذية التربة تم تقديرها بطريقة الأسطوانة المزدوجة(راين وزملاؤه، 2003).
- تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة.
- تعيين pH التربة بوساطة pH-meter في معلق: (1: 2.5)
- تقدير الفسفور الميسر أو المتاح (Olsen، 1954).
- قياس نسبة الأملاح الذوابة باستخدام جهاز الموصلية الكهربائية EC.
- تعيين الصوديوم والبوتاسيوم الذائبين في المستخلص المائي (5:1) والمتبادلين في مستخلص أسيتات الأمونيوم (20:1) باستخدام جهاز التحليل باللهب Flame photometer.
- تقدير الآزوت الكلي بطريقة كلدال.

2- أخذ عينات الانجراف المائي من الأحواض:

تم أخذ العينات بعد كل هطول مطري أدى إلى حدوث جريان سطحي برفع غطاء الخزان (سعة 200 ليتر). حيث تم تحريك محتويات الخزان بواسطة خلاط يدوي لضمان تجانس معلق التربة والماء بشكل جيد ثم أخذت عينة من الفتحة السفلية للخزان بحجم 3 ليتر وكررت العملية ثلاث مرات ومن ثم مزجت العينات مع بعضها لتشكيل عينة جديدة بحجم 3ليتر، وتأخذ بعدها إلى المختبر لإجراء التحاليل اللازمة. ثم تم غسل الخزان وصرف ماء الغسيل وإغلاق الفتحة السفلية والعلوية منه بعد الانتهاء من أخذ العينة في كل مرة.

3- مراحل تنفيذ التجربة:

تم تحديد موقع التجربة بمساحة /تعادل 1 هكتار/ ودرجة ميل لا تتجاوز 10% والهدف من ذلك هو تحييد عامل الميل وتأثيره في الجريان السطحي وانجراف التربة. التجربة مؤلفة من نظامي زراعة وكانت المعاملات التجريبية كما يلي:

1- الأول زراعة تقليدية بمساحة نصف هكتار.

2- A زراعة دون حراثة ودون تغطية بمخلفات المحاصيل السابقة.

3- B زراعة دون حراثة مع تغطية ب 50% من مخلفات المحاصيل السابقة وكل قطعة تجريبية بمساحة تعادل ربع هكتار. والمحصول المستخدم هو القمح.

بعد اختيار القطع التجريبية استخدمت طريقة الأحواض التجريبية (experimental plots) كإحدى الطرائق المتبعة لقياس الانجراف المائي باستخدام أحواض خاصة مصممة لهذا الغرض ومستخدمة سابقا" في استراليا وفي القطر العربي السوري من قبل (كبيبو وزملاؤه، 1997) والمعدلة من قبلهم عام (2010)، حيث وضع حوض في كل قطعة، والشكل (2) يوضح شكل الحوض المستخدم. هذه الأحواض المصنوعة من التوتياء تحدد على الأرض مسكبة مستطيلة الشكل عرضها 1,5 م وطولها 2,25 م، وفي نهايتها يتصل الحوض ببرميل (خزان) بواسطة أنبوب لاستقبال نواتج الانجراف.

- الإجراءات والتحاليل المنفذة بعد كل عاصفة مطرية.

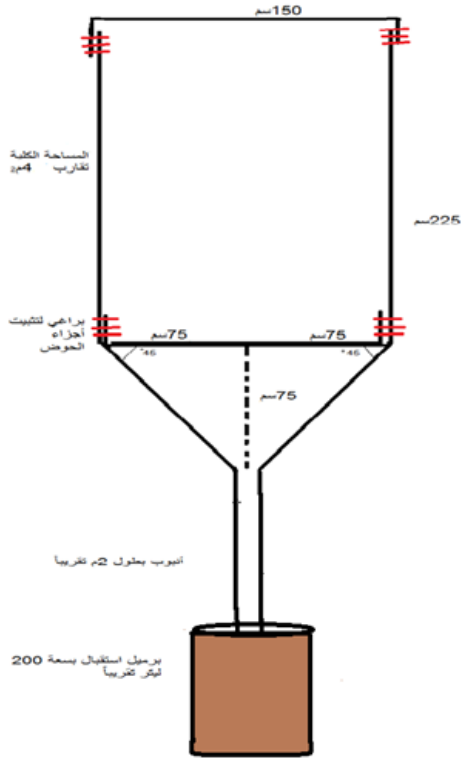
- تقدير كمية التربة المنجرفة الكلية: تم وضع عينات التربة والماء في أوعية خاصة لترقيدها ومن ثم فصلت التربة عن الماء ووضعت في الفرن على درجة حرارة 105م°

لمدة 24 ساعة ثم أخرجت من الفرن ووزنت مباشرة لحساب كمية التربة الجافة المنجرفة في ليتر واحد ثم نسبت هذه الكمية إلى حجم الماء الكلي الذي تم قياسه في الخزان.

- إجراء التحليل الميكانيكي لعينات التربة المنجرفة لمعرفة قوامها (النسبة المئوية للرمل والسلت والطين) بطريقة الهيدروميتر.
- تقدير النسبة المئوية للجريان السطحي: تم ذلك حسابياً كما يلي:

الجريان السطحي (%) = (حجم المياه المسالة على السطح/حجم المياه الهاطلة في موقع التجربة) × 100.

- تم أيضا قياس كميات الهطول الكلية بواسطة مقاييس مطرية تم تركيبها في موقع التجربة.



الشكل(2) مخطط يوضح شكل لحوض المستخدم في قياس الانجراف المائي.

النتائج والمناقشة

خصائص تربة التجربة:

توضح الجداول (1،2) بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيمائية، يتضح منها أن التربة ذات نسيج طيني حيث تحتوي على 52% طين و18% سلت و30% رمل وذلك في طبقة الحراثة (0-30سم)، وتوضح نتائج التحليل الحبيبي ارتفاع نسبة الرمل (<0,05 مم) وانخفاض نسبة السلت والطين مقارنة مع التحليل الميكانيكي وهذا يعود إلى استخدام المادة المفرقة في التحليل الميكانيكي وزيادة زمن التفريق عنه في التحليل الحبيبي الأمر الذي أدى إلى تهدم

التجمعات الترابية في التحليل الميكانيكي وانخفاض نسبتها، بالنسبة للكثافة الحقيقة والكثافة الظاهرية فهما تقعان ضمن الحدود الطبيعية وهي وسطيا 2.58 غ/سم^3 و 1.10 غ/سم^3 على التوالي، أما المسامية الكلية فكانت 57%، فيما يتعلق بقيمة التوصيل المائي عند الإشباع وصلت قيمته وسطياً إلى 1.2*10^{-2}سم/د ويفسر هذا الانخفاض في نفاذية التربة إلى سيادة الحبيبات الناعمة (السلت والطين) مما يخفض من رشح الماء إلى داخل التربة وزيادة الجريان السطحي.

تحتوي التربة على نسبة قليلة نوعاً ما من كربونات الكلسيوم 7%، كما لوحظ أن محتوى التربة من المادة العضوية مرتفع 5.9% ويعود السبب في ذلك إلى التسميد العضوي في السنوات التي سبقت التجربة، لاسيما في طبقة الحراثة حيث تم أخذ العينات، وإلى وجود الغطاء النباتي، بالنسبة لتفاعل التربة (pH) فهو معتدل إلى مائل قليلا إلى القلوية، أما الناقلية الكهربائية (EC) لمستخلص العجينة المشبعة فهي وسطياً 0.95 (ds/m)، بالنسبة للبوتاسيوم المتاح فكان 233 ppm. يعد محتوى التربة من الآزوت الكلي متوسطا بتركيز وسطي نحو 0.03%، فيما يتعلق بمحتوى التربة من الفسفور أظهر تحليل التربة وجود الفسفور بتراكيز جيدة حيث وصل تركيزه وسطياً نحو 11.4 ppm.

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية لتربة التجربة.

التحليل الميكانيكي%			النسيج	التحليل الحبيبي%			الكثافة الظاهرية غ/سم^3	الكثافة الحقيقية غ/سم^3	المسامية الكلية %	التوصيل المائي سم/دقيقة
رمل	سلت	طين		رمل	سلت	طين				
30	18	52	طينية	82	6	12	1.10	2.58	57	1,2*10^{-2}

الجدول (2) الخصائص الكيميائية للتربة.

المادة العضوية%	pH H_2O مستخلص (2.5:1)	EC ds/m للعجينة المشبعة	$CaCO_3$ الكلية%	N الكلي%	P (مغ/كغ)	K (مغ/كغ)
5,9	7,62	0,95	7	0,30	11,4	233

معدلات الهطولات المطرية المسجلة في موقع الدراسة خلال الموسم المطري 2014/2013 والتي أدت إلى حدوث انجراف للتربة:

تم تسجيل كميات الهطول المطري المسببة للانجراف في الموقع المدروس وكان عددها 4 هطولات وكانت أعلى كمية للهطول سببت حدوث جريان سطحي وانجراف تربة في شهر آذار من عام 2014 حيث بلغت كمية الهطول 97 مم، وكان وفق الترتيب التالي:

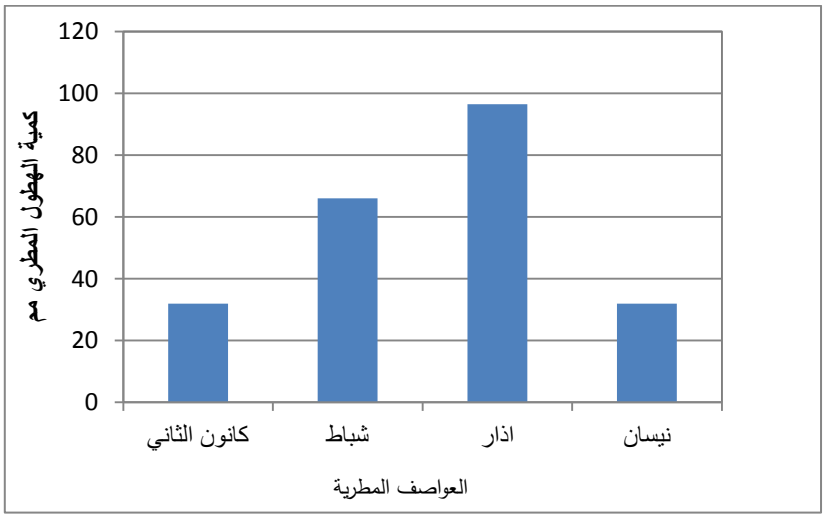
الهطول الأول الذي سبب انجراف في شهر كانون الثاني 32 مم.

الهطول الثاني حدث في شباط 65 مم.

الهطول الثالث حدث في آذار 97 مم.

الهطول الرابع حدث في نيسان 32 مم.

الشكل (2).



الشكل (3) معدلات الهطولات المطرية المسجلة في موقع الدراسة2013 - 2014.

التحليل الميكانيكي والمادة العضوية للتربة المنجرفة:

يوضح الجدول (3) نتائج التحليل الميكانيكي للتربة المنجرفة حيث تشير النتائج إلى زيادة معنوية في نسبة الطين والسلت وكذلك المادة العضوية في معاملة الزراعة التقليدية مقارنةً بنمطي الزراعة الحافظة دون تغطية ببقايا المحصول ومع تغطية التي لم تكن فيها الفروق معنوية بالنسبة للسلت والمادة العضوية. تشير النتائج أيضاً إلى انخفاض معنوي في نسبة الرمل علماً أن التربة المدروسة هي تربة طينية ونسبة المادة العضوية فيها مرتفعة. كانت هذه الزيادة أعلى ما تكون في معاملة الزراعة التقليدية وهذا يبين أن خسارة غرويات التربة متمثلة بالطين(61.2%) والمادة العضوية (8.1%) نتيجة اتباع نمط الزراعة التقليدية سيسهم في خفض ثباتية بناء التجمعات الترابية في الطبقة السطحية من التربة (0-15سم) ضد الفعل الهدام لقطرات المطر ويضعف من مقاومتها للانجراف وبالتالي يزيد من انجراف التربة وفقد

العناصر الغذائية، وكانت الخسارة أقل ما تكون في المعاملات الخاضعة لنمط الزراعة الحافظة دون تغطية ومع التغطية بمخلفات المحصول السابق وهذا يبين أهمية تغطية سطح التربة في مقاومة الانجراف وزيادة الثباتية البنائية.

الجدول (3) يوضح نتائج التحليل الميكانيكي والمادة العضوية للتربة المنجرفة.

التحليل / المعاملات	التحليل الميكانيكي			المادة العضوية%
	الرمل %	السلت %	الطين %	
زراعة تقليدية	$15,8^{c}$	23^{a}	$61,2^{a}$	$8,1^{a}$
زراعة دون حراثة	21^{b}	$21,8^{b}$	$57,2^{b}$	$6,7^{b}$
زراعة بدون حراثة مع تغطية	$23,3^{a}$	21.7^{b}	55^{c}	$6,2^{b}$
LSDα 5%	1.01	1.12	1.96	0.84

* تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية (0,05>P)

تأثير النمط الزراعي على كميات التربة المنجرفة (طن/هـ):

تشير النتائج في الجدول (4)إلى أن أربعة هطولات مطرية تسببت بحدوث انجرافات للتربة كانت أكبر قيمة للانجراف في آذار متناسبة مع أعلى كمية للهطول حيث بلغت كمية الهطول 96.5مم وأقل قيمة للانجراف كانت في كانون ثاني متناسبة مع أقل كمية للهطول 32مم، يلاحظ من الجدول نفسه أن قيمة الهطول المسببة للانجراف في كانون الثاني هي نفسها المسببة للانجراف في نيسان لكن كمية التربة المنجرفة في شهر نيسان كانت أعلى بقليل، والسبب أن المطر قد هطل بشدة أعلى في نيسان منه في كانون الثاني وخلال فترات قصيرة. تشير النتائج إلى أن كمية التربة المنجرفة خلال الموسم المطري انخفضت في المعاملات المدروسة حيث بلغ أعلى انخفاض في معاملة الزراعة الحافظة مع تغطية ببقايا محصول القمح بنسبة 50% مقارنةً مع معاملة الزراعة التقليدية بمقدار 0.369 طن/هـ ونسبة انخفاض تعادل 67%. انخفضت أيضاً كمية التربة المنجرفة في معاملة الزراعة الحافظة دون ترك أي بقايا محصول بمقدار 0.251 طن/هـ ونسبة انخفاض تعادل 45% وذلك مقارنةً مع معاملة الزراعة التقليدية. تشير النتائج في الجدول (3) أيضا إلى أن كمية التربة المفقودة نتيجة الانجراف المائي انخفضت بشكل كبير وملحوظ في جميع المعاملات مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية وكانت الفروق معنوية والمعاملة التي تفوقت على باقي المعاملات كانت معاملة الزراعة الحافظة مع تغطية التربة ببقايا محصول القمح بنسبة 50%. أسهم الاحتفاظ بمخلفات المحاصيل على سطح التربة (بقايا حصاد المحصول السابق) في تقليل وخفض كمية الجريان السطحي وزيادة رشح المياه إلى داخل التربة مقارنةً ببقية المعاملات التي كان فيها سطح التربة عرضة للتأثير المباشر لقطرات المطر لاسيما في الهطولات الغزيرة وفي فترات قصيرة (انجراف تناثري) وهذا يتفق مع ما توصل إليه Johnson، (1988)

ما ساعد على زيادة تفتتت التجمعات الترابية في الطبقة السطحية حيث تقوم الحبيبات الناعمة (السلت والطين) بغلق المسام حيث تنخفض نفاذية التربة وتزداد كمية الجريان السطحي وبالتالي زيادة كمية التربة المنجرفة حيث كانت أعلى قيمة لكمية التربة المفقودة بالانجراف المائي في معاملة الزراعة التقليدية نتيجة الحراثات المتكررة ومرور الآلة الزراعية وعدم الاحتفاظ ببقايا المحاصيل والذي أسهم في خفض الثباتية البنائية للتجمعات الترابية وتقليل قدرتها على مقاومة الانجراف.

الجدول (4) يوضح قيم التربة المنجرفة بعد كل هطول مطري والكمية الكلية (طن/هـ/سنة).

التحليل / المعاملات	كمية التربة المنجرفة طن/هـ				الكمية الكلية طن/هـ/سنة
	الهطول الأول	الهطول الثاني	الهطول الثالث	الهطول الرابع	
زراعة تقليدية	0,023	0,078	0,425	0,027	0,553[a]
زراعة دون حراثة وبدون تغطية	0,017	0,052	0,213	0,020	0,302[b]
زراعة دون حراثة مع تغطية	0,012	0,037	0,121	0,014	0,184[c]
LSD α 5%					0,007

* تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية (0,05>P)

تأثير النمط الزراعي على كمية الجريان السطحي(%):

يوضح الجدول (5)، قيم الجريان السطحي بعد كل هطول مطري والكمية الكلية للجريان وذلك كنسبة مئوية في المعاملات المدروسة. تشير النتائج إلى أن قيم الجريان السطحي انخفضت بتغيير نمط الزراعة، حيث بلغت اقل قيمة للجريان السطحي الكلي في معاملة الزراعة الحافظة مع المحافظة على بقايا المحصول(5.71%) وبنسبة انخفاض تصل إلى 72%، ثم في معاملة الزراعة الحافظة دون بقايا المحصول (8.98%) وبنسبة انخفاض تصل إلى 56% مقارنةً مع معاملة الزراعة التقليدية (20.45%)، كانت الفروق في جميع المعاملات معنوية بالمقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية، وبالتالي تغيير نمط الزراعة أدى إلى انخفاض في كمية الجريان السطحي الذي رافقه انخفاض في كمية التربة المفقودة بالانجراف المائي. يتضح من الجدول (4) أيضاً أن قيم الجريان السطحي بعد كل هطول مطري كانت الأعلى في معاملة الزراعة التقليدية حيث بلغت أعلى كمية الجريان السطحي في الهطول الثالث في شهر آذار 10.2% متناسبة مع أعلى كمية للهطول حيث بلغت كمية الهطول 96.5 مم. تشير النتائج في الجدول (4) إلى أهمية ترك بقايا المحاصيل على سطح التربة في حماية التربة من تأثير

الجدول (5) يوضح قيم الجريان السطحي بعد كل هطول مطري والكمية الكلية %.

التحليل / المعاملات	كمية الجريان السطحي%				كمية الجريان الكلية %
	الهطول الأول	الهطول الثاني	الهطول الثالث	الهطول الرابع	
زراعة تقليدية	1.5	6.25	10.2	2.5	20.45[a]
زراعة دون حراثة	0.13	3.31	5.03	0.51	8.98[b]
زراعة دون حراثة مع تغطية	0.10	2.15	3.21	0.25	5.71[c]
LSDα 5%					0.137

* تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية (P<0,05)

العوامل الخارجية (أمطار، رياح والأحمال المطبقة على سطح التربة نتيجة المرور المتكرر لآلات خدمة التربة) مما يساهم في تحسين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة فضلاً عن الحد من انجراف التربة ومن فقد العناصر الغذائية بنتيجة التخفيف من تأثير الجريان السطحي والمحافظة على التربة ورفع خصائصها وديمومة قابليتها للزراعة.

الاستنتاجات

1- أدى استخدام نمط الزراعة بدون حراثة إلى خفض كمية التربة المفقودة بنسبة بلغت 67% وذلك عند المحافظة على نسبة 50% من بقايا محصول القمح على سطح التربة الأمر الذي ساهم في حماية سطح التربة من التأثير الهدام لقطرات المطر وكذلك مرور الآلات الزراعية على التجمعات الترابية مما انعكس إيجابياً على الثباتية البنائية وزاد من قدرة التربة على مقاومة الانجراف.

2- ساهم أيضاً نمط الزراعة بدون حراثة في خفض كمية الجريان السطحي والذي يعد احد الأسباب الرئيسة في تدني درجة تماسك التجمعات الترابية وبالتالي انجراف التربة، حيث بلغت نسبة الانخفاض في كمية الجريان السطحي في معاملة الزراعة بدون حراثة مع ترك بقايا محصول القمح بنسبة (50%) 72% بالمقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية التي بلغت فيها كمية الجريان السطحي الكلي أعلى قيمة لها وصلت (20.45%).

3- هذا يعكس مدى الحماية التي توفرها بقايا المحاصيل التي تترك على سطح التربة ونمط الزراعة الذي يحافظ على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية كما يحدث في حالة الزراعة الحافظة والزراعة المهادية وما تسببه الزراعة التقليدية من تدهور في تلك الخصائص نتيجة فقدان الغرويات المعدنية والعضوية بالانجراف المائي.

التوصيات

1- يجب التأكيد على أهمية ترك بقايا ومخلفات المحاصيل لما لذلك من دور كبير في حماية سطح التربة من التأثيرات الأخرى لاسيما الأمطار وزيادة المادة العضوية في التربة التي تكسب التربة درجة تماسك ومقاومة اكبر للانجراف.

2- اختيار العمليات الزراعية التي تسهم في زيادة درجة تماسك التجمعات الترابية في الطبقة السطحية مثل التسميد العضوي، التسميد الأخضر، الحراثة بالحد الأدنى والتقليل من مرور الآلة خلال تنفيذ العمليات الزراعية.

3- إجراء دراسات مشابهة باستخدام محاصيل ذات قيمة تسميدية للتربة كالمحاصيل البقولية.

4- تعد هذه الدراسة مهمة من الناحية العملية والتطبيقية وذلك مع قلة الدراسات الحقلية التي تسهم في قياس الانجراف المائي بالمقارنة بالدراسات التي تعتمد النمذجة الرياضية ومحاولة مقارنة النتائج لتحقيق تكامل بين الطريقتين.

5- تقديم النتائج المتحصل عليها للجهات المختصة للاستفادة من نتائج الدراسة في تطبيق إجراء الصيانة المناسب والتخفيف من تدهور الأراضي نتيجة الانجراف المائي وسوء إدارة واستثمار الأرض الزراعية من قبل الفلاحين

المراجع REFERENCES

- كبيبو، عيسى؛ وأحمد جلول .1997. دراسة أولية لتصنيف أتربة المنطقة الساحلية وفقاً لشدة انجرافها وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، منشورات مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 18(6):240
- 2- رابن، جورج؛ و جور جاسطفان؛ وعبد الرشيد .2003. تحليل التربة والنبات دليل مختبري، منشورات المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سوريا.
- Alvaro-Fuentes, J, J. L. Arrue, C. Cantero -Martı´nez and M. V. Lopez. 2008. Aggregate breakdown during tillage in a Mediterranean loamy soil. Soil Tillage Res. 101: 62-68.
- Celiki, I. 1987. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil Tillage Res. 83: 270-277.
- Duiker, S. W. and R. Lal. 1999. Crop residue and tillage effects on carbon sequestration in a Luvisol in Central Ohio. Soil Tillage Res. 52: 73-81.
- Findeling, A, S. Ruy and E. Scopel. 2003. Modeling the effects of a partial residue mulch on runoff using a physically based approach. J. Hydrol. 275: 49-66.
- Go´mez, J. A, J. V. Giraldez, M. Pastor, and E. Fereres. 1999. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. Soil Tillage Res. 52: 167-175.
- Havlin, J. L, D. E. Kissel, L. D. Maddus, M. M. Claassen, and J. H. Long. 1990. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 448-452.
- Lahlou, S, M. Ouadia, O. Malam Issa, Y. Le Bissonnais and R. Mrabet. 2005. Modification de la porosite´ du sol sous les techniques culturales de conservation en zone semi-aride Marocaine. Etude et Gestion des Sols. 12: 69-76.
- Lal, R. 1989. Conservation tillage for sustainable agriculture: tropics versus temperateenvir on ments. Adv. Agron. 42: 85-197.
- Lal, R, D. Mokma and B. Lowery. 1999. Relation between soil quality and erosion. Pages 237-258 dans R. Lal, e´d. Soil quality and soil erosion. CRC Press, New York, NY.

- Johnson, R.R .1988. Soil engaging tool effects on surface residue and roughness with chisel-type implements. Soil Sci. Soc. Am. J.52, Pp: 237 - 243.
- Mishra, B.K., and P. S. Ramacrishnan. 1983. Slash and burn agricultural higher Elevations in north–eastern India. Sediment, water and nutrient Losses. Agric. Ecosystem Environ. 9: 69-82.
- Mrabet, R. 2002. Stratification of soil aggregation and organic matter under conservation tillage systems in Africa. Soil Tillage Res. 66: 119-128.
- Mrabet, R. 2008. No-tillage systems for sustainable dry land agriculture in Morocco. INRA Publication. Fanigraph Ed., Rabat, Maroc. p:153.
- 16-Mulumba, L. N and R. Lal. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. Soil Tillage Res. 98: 106-111.
- 17- Novak, J.M., W.J. Busscher, D.W. Watts, J.E. Amonette, J.A. Ippolito, I.M. Lima, J. Gaskin, K.C. Das, C. Steiner, M. Ahmedna, D. Rehrah, and H. Schomberg. 2012. Biochars Impact on Soil- Moisture Storage in an Ultisol and Two Aridisols.Soil Science 177: 310-320.
- Olsen, S. R., F. S. Watanabe and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA, Washington.
- Rees, H. W, T. L. Chow, P. J. Loro, J. Lovoie, J. O. Monteith, and A. Blaauw. 2002. Hay mulching to reduce runoff and soil loss under intensive potato production in Northwestern New Brunswick, Canada. Can. J. Soil Sci. 82: 249-258.
- Roose, E, D. Blavet, M. Sabir, T. Ouagga, A. Cheggour, V. Simonneaux, R. Oliver, H. Ferrer, J. Louri, and J. L. Chotte. 2008. Influence de l'utilisation d'un sol brun vertique sur les stocks de carbone du sol, les risques de ruissellement et d'e´rosion et le devenir du carbone e´rode´ (bassin de l'oued Rheraya, Haut-Atlas, Maroc). Pages 317-324 dans E. Roose and J. Albergel.
- Saroa, G. S and R.L. al. 2003. Soil restorative effects of mulching on aggregation and carbon sequestration in a Miamian soil in Central Ohio. Land Degrad. Dev. 14: 481-493.
- Soltanpour, P. N, C. W. Johnson, S. M. workman, J. B. Jone and R. O. Miller. 1996. Methods of soil analysis, part 3-chemical methods, SSSA, Book.

- Wischmeier Smith, W.H. 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. USDA Agric. Handb. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC., 1978, p: 79.

Received	**2015/12/29**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2015/04/2**	**قبول البحث للنشر**