دراسة الانجراف المائي تحت نظام الزراعة الحافظة في ظروف شمال محافظة الحسكة

محمود العسكر* رامي كبا**

الملخص

يُعد نظام الزراعة الحافظة من النظم الزراعية الحديثة التي أُدخلت إلى المنطقة بهدف صيانة التربة من التدهور وزيادة كفاءة استعمال مياه الأمطار عن طريق المحافظة على مخزون التربة المائي، وتحقيق مبدأ الاستعمال المستدام للتربة. تُعاني مناطق الزراعات المطرية في شمال سورية من الانجراف المائي الجدولي الذي يؤثر سلباً في الإنتاج الزراعي والنظم البيئية الزراعية. نفذت الدراسة في منطقة القامشلي خلال الفترة 2013 –2017 لمعرفة أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة بوجود دورة زراعية (شعير–بيقية–بور)، مع ترك مخلفات المحصول السابق في صيانة التربة من التدهور بالانجراف المائي، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية في أرضٍ زراعية ذات انحدار 4-6%، والتربة ذات قوام طيني. تمّ قياس كمية مياه الجريان السطحي وكمية التربة المنجرفة، وأخذت عينات من تربة التجربة على أعماق (0-15) و(15-30 سم) لمعرفة التغيرات في الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة المدروسة. انخفضت كمية التربة المنجرفة إلى أدنى مستوى لها (75.6 كغ هكتار$^{-1}$) في نظام الزراعة الحافظة بوجود بقايا

* أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي– كلية الزراعة – جامعة الفرات.

** مدرس في كلية الزراعة في الحسكة– جامعة الفرات.

الشعير بالمقارنة مع الزراعة التقليدية بوجود محصول البقية (1032.8 كغ هكتار$^{-1}$). وكانت نسبة الجريان السطحي للمياه الأدنى معنوياً (5.8%) تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود بقايا محصول الشعير، في حين كانت الأعلى معنوياً (25.8%) تحت ظروف الزراعة التقليدية.أدّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة نسبة المادة العضوية بنحو 1.31% بوجود محصول البيقية، وبنحو 1.41% بوجود محصول الشعير بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (0.85-0.89%). وكان محتوى التربة من الفوسفور المتاح الأعلى في الزراعة الحافظة (6.5–9.5ppm). أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة أدّى إلى خفض كمية التربة المنجرفة بمقدار 10-18 ضعفاً بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، وكان لمخلفات محصول الشعير فعّالية أكبر في حماية التربة من الانجراف المائي حيث انخفضت كمية التربة المنجرفة بمقدار 6 مرات بالمقارنة مع بقايا محصول البيقية والأرض البور.

الكلمات المفتاحية: الزراعة التقليدية، الزراعة الحافظة، الانجراف المائي، معامل الجريان المائي.

Study of the Water Erosion under Conservation Agriculture in the Conditions of Northeastern Syria (Al-Hassaka)

Mahmoud Al askar* **Rami Kaba****

Abstract

Conservation Agriculture (CA) is considered as one of the new farming systems, which has been introduced to the region in order to maintain the agricultural soils from degradation and improving water use efficiency via preserving soil moisture content and enhancing rainwater use efficiency and the sustainable use of soils. CA depends on three basic pillars: no mechanical soil disturbance before planting or minimum soil tillage, permanent maintenance of crop residues on the soil surface and crop diversification/suitable crop rotation which includes a leguminous crop. The Agricultural soils in the North East region of Syria, especially under rainfed conditions suffer of water erosion threatening the agricultural production and environment, causing a remarkable decline in the economic yield of the cultivated crops, so there was a need for introducing new farming systems other than the existing tillage-based conventional one, such as CA to stop soil degradation. An experiment was conducted at in the north of AL-Hassaka governorate (Al Qamshli) during the period 2013 – 2017 to evaluate the impact of CA along with crop rotation

*Prof., Department of Soil and Land Reclamation - Faculty of Agriculture - Al Furat University.

**Assist., Prof, Faculty of Agriculture in Al-Hasakah - Euphrates University.

(barley – Vetch – Fallow) with leaving all the crop residues of the previous crop versus the convention tillage system on soil degradation. The quantity of the eroded soil was significantly lower (75.6 kg ha^{-1}) under CA compared with the conventional system (1032.8 kg ha^{-1}). The rate of surface run-off was significantly lower un CA and the barley crop residues (5.8%), while it was significantly higher under conventional tillage system (25.8%), so CA reduced the water surface run-off by five folds. The percentage of soil organic matter increased by 1.31% under CA and vetch crop compared with 1.41% under barley crop, while the soil organic matter did not exceed 0.85 – 0.89% under conventional tillage system. The available of phosphorous was significantly higher under CA system (6.5 – 9.5 ppm). CA system was effective in reducing the soil erosion by 10 – 18 folds compared with conventional tillage system and the barley residues played a pivotal role in protecting the soil from erosion by water compared with vetch residues and fallow system, which minimized the soil erosion by six folds.

Key words: Conventional tillage system, Conservation Agriculture, Water erosion, Water run-off coefficient.

مقدمة:

تُعد التربة والمياه من أهم الموارد الطبيعية المتجددة Renewable resources، ويرجع لهما الفضل في تكوين الحياة وتطورها على وجه الأرض. وازدادت الحاجة لاستثمار الموارد الطبيعية وبخاصةٍ التربة والمياه بازدياد السكان، وتغير العادات الاستهلاكية، ونمط الحياة، لتأمين الاحتياجات السكانية من الغذاء والكساء، لذا حاول الإنسان بكل إمكانياته المحافظة على التربة والمياه والحد من تدهورهما. تُعد التعرية بنوعيها الريحي والمائي من أهم عوامل تدهور الأراضي الزراعية حول العالم (Maetens وزملاؤه، 2012؛ Garcia–Ruiz وزملاؤه، 2017)، الذي يعتبر أحد التهديدات الرئيسة لنظام التربة البيئي (Prosdocimi وزملاؤه،2016)، وبخاصةٍ في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة في بيئات البحر المتوسط، حيث يؤدي إلى فقدان خصوبة التربة Soil fertility وتغيير تركيبها الكيميائي والفيزيائي والحيوي وخصائصها المائية (Borrelli وزملاؤه، 2017). قُدّرت كمية التربة المنجرفة في سفوح متوسطة الإنحدار بنحو 50 طناً. هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$ في الجبال الساحلية، وتجاوزت كمية التربة المفقودة قرابة 200 طن. هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$ في المنحدرات الشديدة والمناطق ذات الهطولات المطرية الغزيرة (800–1000 مم . سنة$^{-1}$) (نحال،1987). وفي دراسة لجسار (2014) في المناطق الشمالية والشرقية لمحافظة اللاذقية وجد فيها أنّ معدّلات الانجراف المائي تبلغ 275 طن. هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$. وفي دراساتٍ أُخرى نُفذت في محافظتي اللاذقية وطرطوس (2010–2013) تراوحت معدّلات الانجراف من 60 إلى قرابة 3280 كغ. هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$حسب البيئة الأرضية ودرجة الانحدار (وزارة البيئة السورية، 2014). وجد العسكر (1999) في دراسةٍ أولية للانجراف المائي في البادية السورية باستعمال أحواض جيرلاش (Zachar) 1982 أنّ معدّل فقد التربة السنوي كان قرابة 0.756–1.53 طن . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$على أراضي المراعي الطبيعية غير المفلوحة ودون الحدود المسموح بها في المناطق الجافة. وأظهرت الدراسة ارتفاع معدّلات معامل الجريان السطحي في بعض

المواقع المدروسة (0.384-0.60) وارتبط هذا التباين بقوام التربة ودرجة الانحدار وطول الانحدار واختلاف التغطية النباتية ونوع إدارة الأرضي في منطقة الدراسة.

وجد العسكر (2006) أنّ معدّل الانجراف المائي بطريقة المساكب في جبل البشري كان بحدود 35.5 -36.5 طن.هكتار$^{-1}$سنة$^{-1}$، أما معدّل تطور التعرية الأخدودية فقد بلغ 1-1.7 م.سنة$^{-1}$. تُشير الدراسات السابقة أنّ الانجراف المائي يُشكل خطورة على الطبقة السطحية للتربة الأكثر خصوبة ويُسبب خسارة التربة بالكامل، وتكشف المهد الصخري، لذا لابد من العمل على وقف هذا التدهور تحقيقاً لمبدأ الاستخدام المستدام للتربة، حيث بّينت التقديرات إلى أنّه عند فقدان سماكة 1 مم طبقة تربة تشرنوزوم يضيع من الهكتار الواحد نحو 76كغ آزوت، 24 كغ فوسفور، و800 كغ بوتاسيوم، علماً أنه لإنتاج 1 طناً من الحبوب يلزم قرابة33 كغ آزوت و10كغ فوسفور و26 كغ بوتاسيوم (Zachar، 1982). كما يفقد مع ماء الإنسيال السطحي كثيراً من العناصر الصغرى، مثل المنغنيز (Mn)، والنحاس(Cu)، والكوبالت(Co) وهذا دليل على أنّ التعرية المائية تؤدي إلى جرف وغسيل طبقة التربة الأكثر خصوبة المحتوية على العناصر المعدنية المغذية اللازمة لنموالنباتات وتطورها (Zachar، 1982).

يعتبر نظام الزراعة الحافظة (CA) Conservation Agriculture من التقنيات الحديثة التي أدخلت إلى المنطقة بهدف صيانة التربة من عمليات الانجراف بنوعيه الريحي والمائي، وتحسين كفاءة استعمال المياه (WUE) Water use efficiency عن طريق المحافظة على مخزون التربة المائي والاستفادة القصوى من مياه الأمطار. ويعتمد نظام الزراعة الحافظة أساساً على التقليل من تحريك التربة قبل الزراعة بإتباع الفلاحة المخففة غير القلابة Reduced tillage أو البذرمباشرة No-till على مخلفات المحصول السابق، وتطبيق دورة زراعية مناسبة يدخل فيها محصول بقولي مع إدارة صحيحة لمخلفات المحصول (Gravetto، 1998). كما أنّ لنوع التغطية النباتية وكثافة بقايا المحصول السابق تأثير في معامل الجريان السطحي، ومعدّل النفاذية والرشح المائي،

حيث توصل Kavian وزملاؤه (2018) إلى أنّ معدّل صيانة التربة من الانجراف المائي بلغت 70.68% بوجود بقايا محصول القمح بنسبة تغطية 50% وذلك عند شدّة الهطول المطري 100 مم. ساعة^{1}، حيث انخفضت قيم معامل الجريان السطحي وكمية المواد المنجرفة في المعاملات التي طُبقت عليها أساليب صيانة التربة وازداد معامل الرشح، كما توصل Prosdocimi وزملاؤه (2016) إلى أنّ استعمال بقايا محصول الشعير خفّضت معامل الجريان السطحي من 52.59% لأراضٍ بور إلى 39.27%، وذلك عند شدّة هطول مطري 55 مم. ساعة$^{-1}$، وانخفضت كثافة المادة الصلبة المنجرفة من 9.8غ.ل$^{-1}$ الى 3غ. ل$^{-1}$. إنَّ الدراسات حول تأثير نظام الزراعة الحافظة في خصائص التربة ومعدّلات خسارة التربة بالانجراف المائي تحت ظروف الزراعة المطرية قليلة في منطقة الدراسة، وهذا يتطلب الكثير من الدراسات الحقلية لمعرفة التغيرات التي تحدثها هذه التقنية في خصائص التربة وتأثيرها في معدّلات انجراف التربة والتقليل من تأثيرات الجفاف في مناطق الزراعات المطرية، ومن هنا تأتي أهمية البحث كونه يتناول دراسة موضوع مهم يتعلق بتدهور خصوبة التربة وإمكانية تجاوز هذه المشاكل بتطبيق نظام الزراعة الحافظة كإحدى تقنيات صيانة التربة من الانجراف المائي.

أهداف البحث:

1. تقدير كمية ونوعية التربة المنجرفة بفعل الأمطار تحت تأثير نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.
2. دراسة تأثير الزراعة الحافظة في خصوبة التربة، ومحتوى التربة المائي ومعامل الجريان المائي السطحي.

مواد البحث وطرائقه:

مكـان تنفيـذ البحـث: نُفذت الدراسـة فـي منطقـة القامشـلي (قريـة هيمـو)، بطريقـة المسـاكب التجريبيـة حيـث تـمّ اختيـار ثلاثـة مواقـع معرّضـة للانجـراف المـائي ذات ميـل يتـراوح بـين 4-6%، طبقـت فيهـا الزراعـة الحافظـة خـلال المواسـم 2014/2013، 2015/2014، 2016/2015، 2017/2016، تمّت زراعتها بمحاصيل بيقية، وشعير وفق دورة زراعية متعاقبة ومقارنتها مع أراضي بالميل نفسه، معرّضةً للانجراف المائي، طُبق عليها نظام الزراعة التقليدية وضمن دورة زراعية. ولقياس الانجراف المائي تمّ تحدد مسكبة لكل معاملة بمساحة 330م^2 (بطول 33م وعرض 10م)، حيث وضع في نهاية المسكبة حاجز معدني لتجميع المياه المنسابة ضمن خزان تجميعي تحت أرضي متوضع في نهاية المسكبة (الشكل1).

مخطط البحث: نُفذت الدراسة وفق المخطط التالي:

الشكل(1): صور لمواقع تنفيذ البحث في الحقل.

الجدول (1): يبين كمية مخلفات المحصول على سطح التربة في معاملات الدراسة.

الدورة الزراعية	المعاملة		نظام الزراعة (حافظة أم تقليدية)	وزن مخلفات المحصول المتبقية (غ . م$^{-2}$)	كمية البقايا (طن . هكتار$^{-1}$)
بيقية	1	T1	تقليدية	49.92	0.4992
	2	ZT1	حافظة	157.86	1.5786
شعير	3	T2	تقليدية	54.85	0.5485
	4	ZT2	حافظة	167.38	1.6738
بور	5	T3	تقليدية	-	-
	6	ZT3	حافظة	-	-

تحاليل مؤشرات التربة:

- متوسط محتوى التربة من المادة العضوية (%): تم قياسها بطريقة الأكسدة بدايكرومات البوتاسيوم والمعايرة بسلفات الحديدي (Jackson,1985).

- تقدير العناصر الكبرى (N, P, K): تم تقدير البوتاس المتاح (ppm) بطريقة أسيتات الأمونيوم باستخدام جهازالفلامفوتومتر والفوسفوربطريقة أولسن وذلك بجهاز السبكتروفوتومتر)(Olsen،1954) والآزوت بطريقة تفاعل برثلوت Berthlotبجهاز السبكتروفوتومتر (Novozamsky وزملاؤه، 1974).

-التحليل الميكانيكي للترب بطريقة الهيدرومتر Gupta (Gupta، 2000).

- الكثافة ظاهرية (غ. سم$^{-3}$): بطريقة الاسطوانة (Blake and Hartge، 1986)

- تقدير كربونات الكالسيوم (%): بطريقة الكالسيمتر (Jackson، 1958).

- **تحاليل عينات ماء الجريان السطحي:**

- كثافة العكارة (غ. ل$^{-1}$): تَّم تقديرها بطريقة الهيدرومتر Gupta

- تقدير العناصر الكبرى N P K، تحليل ميكانيكي بطريقة الماصة (Jackson، 1958).

الظروف البيئية المحيطة بالدراسة:

1-الهطول المطري:

يصل معدل الأمطار في منطقة البحث إلى 420 مم. سنة-1 وهذا يخلق ظروفاً مناسبة لظهور الانجراف المائي تحت الأنظمة الزراعية التقليدية وتختلف شّدة الانجراف باختلاف الشدّة المطرية ودرجة ميول الأراضي وهذا يتطلب تطبيق تقنيات زراعية مناسبة للحد من تدهور الأراضي بالانجراف المائي وتُعد الزراعة الحافظة(CA) من أفضل تقنيات صيانة التربة من التدهور تحت ظروف الزراعة المطرية. الجدول (2).

الجدول (2): كميات الهطول المطري(مم)خلال سنوات تنفيذ البحث.

الشهر/السنة	أيلول	تشرين1	تشرين2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	الهطول السنوي (مم)
2014-2013	0	0	13	21	56	34	31	93	67	315
الهطول المطري التجميعي	0	13	13	34	90	124	155	248	315	-
2015-2014	2	30	41.2	21.6	50.1	11.8	52.7	22.2	15.7	350.3
الهطول المطري التجميعي	2	32	71.2	92.8	142.9	259.7	312.4	334.6	350.3	-
2016-2015	0	23.5	15.2	118.5	80	115	16.6	30.8	62.7	462.3
الهطول المطري التجميعي	0	23.5	38.7	157.2	237.2	352.2	368.8	399.6	462.3	-

2-خصائص التربة في منطقة البحث:

أظهرت نتائج التحاليل في موقع تنفيذ التجربة أنّ التربة ذات قوام طيني في أغلب الأعماق، وتتراوح نسبة الطين في قطاع التربة بين 52-58%، ونسبة السلت 24-26%، ولا تزيد نسبة الرمل عن 22%، وتتصف بكثافة ظاهرية للأفق السطحي (0-15سم) مقدارها (1.27غ. سم$^{-3}$)، وبلغت قيمة المسامية الكلية نحو 51.71% في الأفق (0-15سم) (الجدول، 3). محتوى التربة من المادة العضوية منخفض إلى متوسط (1.28%) في الأفق (0-15سم). ومحتواها من كربونات الكالسيوم عالٍ (27.2-30.1) %، ومحتواها مرتفع من الكلس الفعّال (6.2-8.1 %) حسب (Bashour، 2001). وتتميز التربة بالتشقق أثناء الجفاف وهي ظاهرة تتميز بها الترب المحتوية على الطين من نوع المونتموريللونيت، وتمتاز بزيادة قيمة سعتها التبادلية. وهي تربة متوسطة الخصوبة بالنسبة للعناصر الكبرى (آزوت، وفوسفور، وبوتاس) (الجدولين، 4، 5).

الجدول (3): أهم الخصائص الفيزيائية للتربة في موقع الدراسة.

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			الكثافة (غ . سم$^{-3}$)		المسامية (%)
	رمل	سلت	طين	الظاهرية	الحقيقية	
15-0	22	26	52	1.27	2.63	51.71
30 – 15	22	24	54	1.38	2.64	47.73

الجدول (4): بعض الخصائص الكيميائية للتربة المدروسة.

العمق (سم)	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم	الكلس الفعال	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	السعة التبادلية الكاتيونية ملمكافئ/100 غ تربة
	(%)			(مغ . كغ$^{-1}$)			
0 – 15	1.28	27.2	6.5	6.2	10.7	378	37
15 – 30	0.98	30.1	8.1	4.5	8.2	347	42

الجدول (5): تركيب مستخلص العجينة المشبعة للتربة.

العمق (سم)	EC_e ($d\ S\ m^{-1}$)	pH	ملمول/ ل						
			Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	CO^{--}_3	Cl^-	HCO^-_3	SO^{--}_4
0 – 15	0.59	7.9	0.95	0.049	2.7	1.8	0	1.5	2.9	1.1
15 – 30	0.51	7.5	0.82	0.041	2.5	1.4	0	1.3	2.6	0.86

النتائج والمناقشة:

1-معامل الجريان السطحي: كان معامل الجريان السطحي الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي 2013 – 2014 تحت ظروف الزراعة التقليدية في الأرض البور (25.76%)، تلاها في الأرض البور غير المفلوحة بوجود بقايا محصول القمح (23.48%)، حيث أسهمت بقايا المحصول في تقليل معدّل جريان المياه حيث تشكل سدوداً صغيرة تعيق تدفق المياه فوق سطح التربة، ما يُقلل من حساسية التربة للانجراف المائي (الجدول6).

الجدول (6): تأثير نظام الزراعة في معامل الجريان السطحي وكمية المادة الترابية المنجرفة في الموسم 2013-2014.

الدورة الزراعية	المعاملات		كمية الجريان السطحي ل. مسكبة	كمية الأمطار (ل/مسكبة)	معامل الجريان (%)	كثافة المادة الصلبة (غ . ل$^{-1}$)	كمية التربة المنجرفة ب (غ/مسكبة)	كمية التربة ب غ . م$^{-2}$	كمية التربة المنجرفة (كغ.هكتار$^{-1}$)
بيقية	1	T1	1520.0	10560.0	14.4^{c}	8.7	13254.4	40.2	401.6^{c}
	2	ZT1	1360.0	10560.0	12.9^{e}	4.4	5956.8	18.1	180.5^{e}
شعير	3	T2	1440.0	10560.0	13.6^{d}	6.4	9216.0	27.9	279.3^{d}

	4	ZT2	1260.0	10560.0	11.9[f]	2.0	2494.8	7.6	75.6[f]
بور	5	T3	2720.0	10560.0	25.8[a]	12.5	34081.6	103.3	1032.8[a]
	6	ZT3	2480.0	10560.0	23.5[b]	8.3	20683.2	62.7	626.8[b]
LSD (0.05)	نوع بقايا المحصول				0.1118	نوع بقايا المحصول			6.48
	تقنية الزراعة				0.0913	تقنية الزراعة			5.29
	التداخل بين العاملين				0.1581	التداخل بين العاملين			9.17
CV%					2.6				2.7

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات على مستوى 5%.

كان معامل الجريان السطحي الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود بقايا الشعير (11.93%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية ظروف الزراعة الحافظة بوجود بقايا البيقية (12.88%)، ثم تحت ظروف الزراعة التقليدية بوجود بقايا الشعير (13.64%)، ثمّ وبفروقاتٍ معنوية ظروف الزراعة التقليدية بوجود بقايا البيقية (14.39%)، تُعد بقايا الشعير أكثر مقدرة على تقليل معامل الجريان السطحي بالمقارنة مع بقايا البيقية.

2-كمية التربة المنجرفة:

كان متوسط كمية التربة المنجرفة خلال الموسم الزراعي 2013–2014 الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية في الأرض البور (1032.8 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية ظروف الزراعة الحافظة في الأرض البور (626.8 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود بقايا الشعير (75.6 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية ظروف الزراعة الحافظة بوجود بقايا البيقة (180.5 كغ. هكتار$^{-1}$). وكان متوسط كمية التربة المنجرفة الأدنى تحت ظروف الزراعة

الحافظة (294.30 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (571.23 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول6)، ما يُشير إلى أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لتقليل كمية التربة المنجرفة وبخاصةٍ بوجود بقايا المحصول السابق عامةً وبقايا الشعير خاصةً. أظهرت نتائج الدراسة خلال المواسم (2014–2015) و(2015–2016) فّعالية نظام الزراعة الحافظة ونظام التبوير على خلفية الزراعة الحافظة في تقليل ماء الجريان السطحي وكمية التربة المنجرفة وبفروقات معنوية بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية. الجدولين (7 و8).

الجدول (7): تأثير نظام الزراعة في معامل الجريان السطحي وكمية المادة الترابية المنجرفة خلال الموسم 2014–2015.

الدورة الزراعية	المعاملات		كمية الجريان السطحي /ل	كمية الأمطار ل . مسكبة$^{-1}$	معامل الجريان %	كثافة المادة الصلبة غ/ل$^{-1}$	كمية التربة المنجرفة غ . مسكبة$^{-1}$	كمية التربة غ. م$^{-2}$	كمية التربة المنجرفة بـ كغ.هكتار$^{-1}$
بيقية	1	T1	955	12540	7.62^{d}	8.3	7926.5	24.020	240.197^{d}
	2	ZT1	730	12540	5.82^{e}	3.6	2628	7.964	79.636^{e}
شعير	3	T2	1095	12540	8.73^{c}	7.3	7993.5	24.223	242.227^{d}
	4	ZT2	749	12540	5.97^{e}	4.9	3670.1	11.122	111.215^{b}
بور	5	T3	2220	12540	17.70^{a}	16.7	37074	112.34	1123.455^{a}
	6	ZT3	1868	12540	14.90^{b}	10.1	18867	57.172	571.721^{c}
LSD 5%	نوع بقايا المحصول			F1	0.415	نوع بقايا المحصول		F1	2.518
	تقنية الزراعة			F2	0.339	تقنية الزراعة		F2	2.056
	التداخل بين العاملين			F1*F2	0.587	التداخل بين العاملين		F1*F2	3.561
CV%					5				1.1

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات على مستوى 5%

كما وجد تأثير واضح لمخلفات المحصول السابق في خفض معّدل الانجراف المائي، ووجد تحت نظام الزراعة الحافظة وبوجود محصول البيقية وعلى خلفية بقايا محصول الشعير أن معامل الجريان المائي انخفض إلى نحو 5.82 وتراجعت كمية التربة المنجرفة إلى نحو 79.636 كغ . هكتار$^{-1}$، بينما بلغ في معاملات الأرض البور 571.721 كغ / هكتار$^{-1}$ وعلى خلفية الزراعة الحافظة. بينما بلغ معّدل الانجراف تحت ظروف الزراعة التقليدية قرابة 1123.455كغ. هكتار$^{-1}$، وبلغت كمية التربة المنجرفة تحت نظام الزراعة التقليدية 242.227 كغ /هكتار$^{-1}$ (الجدول 8).

الجدول (8): تأثير نظام الزراعة في معامل الجريان السطحي وكمية التربة المنجرفة خلال الموسم 2015-2016.

الدورة الزراعية	المعاملات		كمية الجريان السطحي/ل	كمية الأمطار ل/مسكبة	معامل الجريان %	كثافة المادة الصلبة غ.ل$^{-1}$	كمية التربة المنجرفة غ / مسكبة	كمية التربة غ/م$^{-1}$	كمية التربة المنجرفة كغ/هـ$^{-1}$
بيقية	1	T1	920	8910	10.325 c	8.30	7636	23.14	231.39^{c}
	2	Z T1	680	8910	7.632^{f}	6.10	4148	12.57	125.70^{f}
شعير	3	T2	840	8910	9.428^{d}	7.30	6132	18.58	185.82^{d}
	4	Z T2	780	8910	8.754^{e}	6.00	4680	14.18	141.82^{e}
بور	5	T3	1850	8910	20.763 a	24.80	45880	139.03	1390.30^{a}
	6	Z T3	1630	8910	18.294 b	19.80	32274	97.80	978.00^{b}
LSD 5%	نوع بقايا المحصول			F1	0.270	نوع بقايا المحصول		F1	2.518
	تقنية الزراعة			F2	0.221	تقنية الزراعة		F2	2.056
	التداخل بين العاملين			F1*F2	0.382	التداخل بين العاملين		F1*F2	3.561
CV%					2.5				0.9

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات على مستوى 5%

وهذا يؤكد فَّعالية تطبيق نظام الزراعة الحافظة في خفض معّدل الانجراف المائي ومعامل الجريان السطحي بوجود مخلفات محصول الشعير وأقل في حال بقايا محصول البيقة. كما بّينت نتائج البحث فعَّالية نظام الزراعة الحافظة في الحد من تدهور التربة

بالانجراف المائي وأنَّ نظام التبوير ليس بديلاً عن الزراعة الحافظة في حفظ التربة من التدهور كما يعتقد البعض.

3-تأثير الزراعة الحافظة في محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر الغذائية:

بينت نتائج الدراسة (الجدول 9) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر الغذائية تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بالزراعة التقليدية بغض النظر عن نوع المحصول. حيث كانت نسبة المادة العضوية 0.89% في حال الزراعة التقليدية وارتفعت إلى 1.41% في حال الزراعة الحافظة، وبلغ محتوى التربة من الفوسفور المتاح تحت ظروف الزراعة التقليدية (2.2 -2.7 مغ. كغ$^{-1}$) وازداد إلى (9.5 مع. كغ$^{-1}$) تحت الزراعة الحافظة بوجود مخلفات الشعير، وكان محتوى التربة من الأزوت المعدني تحت ظروف الزراعة التقليدية (2.2 مغ. كغ$^{-1}$) وارتفع إلى (8.3 مغ. كغ$^{-1}$) تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود مخلفات البيقية. الجدول (9).

الجدول (9): أهم المؤشرات الخصوبية للتربة في معاملات البحث.

الدورة الزراعية	المعاملة		المادة العضوية (%)	الأزوت المعدني مع.كغ$^{-1}$	الفوسفور المتاح مع.كغ$^{-1}$
بيقية	1	T1	0.85^{c}	4.1^{b}	4.2^{c}
	2	ZT1	1.31^{a}	8.3^{a}	6.5^{b}
شعير	3	T2	0.89^{cb}	2.2^{e}	2.7^{d}
	4	ZT2	1.41^{a}	2.8^{d}	9.5^{a}
بور	5	T3	0.99^{b}	3.5^{c}	2.6^{d}
LSD 5%	نوع بقايا المحصول	F1	0.0081	0.2579	0.656
	تقنية الزراعة	F2	0.0081	0.2579	0.656
	التداخل بين العاملين	F1*F2	0.01153	0.3648	0.982
CV%			10.3	29.9	30.1

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات على مستوى 5%.

النتائج التي تم الحصول عليها في الدراسة تتطابق مع أبحاث مشابهه وفي مناطق تعاني من الجفاف في جنوب أوكرانيا حيث وجد كلا منBykavo وAssker (2009) تحسن في خصائص التربة الخصوبية وزيادة في المادة العضوية والغلة المحصولية تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بالزراعة التقليدية.

4-التركيب الميكانيكي للمادة التربية المنقولة بالمياه:

يبين الجدول /10/ نتائج التحليل الميكانيكي للمادة الترابية المنجرفة بمياه الجريان السطحي ويشير الجدول إلى أنَّ الحبيبات الناعمة ذات الأقطار (0.05 -0.001 مم وخاصة حبيبات الطين (0.001 >) مم هي أكثر الحبيبات انتقالاً بمياه الجريان السطحي وخاصة تحت الزراعة التقليدية وبفروقات معنوية عالية حيث وصلت نسبتها إلى 17.81% بينما تراجعت تحت ظروف نظام الزراعة الحافظة إلى 9.87% وبوجود محصول الشعيرلأن الشعير من محاصيل التغطية التي تترك كمية كافية من البقايا التي تمنع انجراف التربة بمياه الأمطار.

الجدول (10): يبين التركيب النوعي للمادة الترابية المنجرفة لمياه الجريان السطحي %

الدورة الزراعية	المعاملات		رمل خشن+ رمل ناعم	سلت ناعم (0.01-0.05) مم	سلت متوسط (0.005-0.01) مم	سلت ناعم (0.001-0.005) مم	طين 0.001>
بيقية	1	T1	4.75	54.97	24.66	14.04^{c}	1.56^{e}
	2	ZT1	7	37.167	29	21.5^{b}	5.33^{c}
شعير	3	T2	0.4	22.67	24.29	34.81^{a}	17.81^{a}
	4	ZT2	1.91	39.8	27.07	21.33^{b}	9.87^{b}
بور	5	T3	35.48	38.66	20.65	4.168^{e}	1.032^{fe}
	6	ZT3	21.94	45.82	22.1	7.573^{d}	2.55^{dec}
LSD 5%	نوع بقايا المحصول	F1	-	-	-	0.923	1.837
	تقنية الزراعة	F2	-	-	-	0.754	1.5
	التداخل بين العاملين	F1*F2	-	-	-	1.306	2.598
CV%			-	-	-	11.3	22.5

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات على مستوى 5%.

عموماً تعتبر هذه الحبيبات المخزون الاحتياطي للعناصر الغذائية الكبرى (NPK) نظراً لطبيعتها الغروية وفعالية سطوحها في عملية الادمصاص الأيوني والأكثر تأثيراً في خصوبة التربة.

لذا فأن الانجراف المائي يفقد التربة مصادرها الخصوبية الرئيسة ومن الضروري الانتباه لهذا الجزء الناعم من التربة لحفظها من التدهور بتطبيق تقنيات صيانة التربة ومنها نظام الزراعة الحافظة.

الاستنتاجات:

– أظهر نظام الزراعة الحافظة دوراً فعالاً في الحد من الانجراف المائي بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية ونظام التبوير،

– تعتبر بقايا محصول الشعير بالمقارنة مع بقايا البيقية أفضل في حماية التربة من الانجراف المائي، حيث قُلّلت وبشكل معنوي من الجريان السطحي وكمية التربة المنجرفة وبخاصة تحت ظروف الزراعة الحافظة

– ساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تخفيض كمية الانجراف المائي بقدار 10 –18 مرة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية وقلّل الجريان المائي بمقدار 6 مرات

– حّسن تطبيق نظام الزراعة الحافظة من محتوى التربة من المادة العضوية وخصوبة التربة بالمقارنة مع معاملات الزراعة التقليدية.

– تحسن في النظام الغذائي للفوسفور والأزوت المعدني للتربة تحت نظام الزراعة الحافظة.

– خسارة كبيرة في كمية الفوسفور والآزوت وجرف للحبيبات الناعمة (0.01 – 0.001 مم) مع مياه الجريان السطحي تحت الزراعة التقليدية بالمقارنة مع نظام الزراعة الحافظة.

المراجع:

- **العسكر، محمود ووسيم المسبر**.018 2. صيانة التربة. الجزء النظري منشورات جامعة دمشق.
- **العسكر، محمود**. 2006. قياس معدلات انجراف التربة. التقرير النهائي لمشروع مراقبة التصحر ومكافحته في البادية السورية (جبل البشري). منشورات أكساد
- **العسكر، محمود**. 1999. دراسة أولية للانجراف المائي في البادية السورية (جبل البشري) منشورات جامعة حلب–مجلة بحوث جامعة حلب. عدد 34.
- **عبدة، جسار**.**2014**. دراسة الانجراف المائي في منطقة الشيخ بدر في محافظة طرطوس باستخدام نموذج Geowepp، رسالة ماجستير، جامعة دمشق.
- **نحال، إبراهيم**. 1987. الانجراف المائي في القطر العربي السوري وطرائق مكافحته لصيانة اتربة والمياه. مجلة بحوث جامعة حلب، العدد (6)، حلب.
- **وزارة البيئة**. (2014). دراسة انجراف التربة في المنطقة الساحلية (اللاذقية، طرطوس). بحث علمي، التقرير النهائي، دمشق.

References:

- **Blake G.R., and K.H. Hartge**. 1986. Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis, Part 1,
- **Borrelli et al**., 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change onsoil erosion. Nat. Commun. 8 (2013). https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7.
- **Bykavo and Asker, M**. 2009. Influence No- till. Technology in zones moisture deficient on soil properates and crop yeld . BICH Uk. Keiv (باللغة الروسية)
- **Cerdan O.,G.Govers , Y.LeBissonnais , K.VanOost , J.Poesen, N.Saby, A.Gobin, A.Vacca, J.Quinton,K.Auerswald, A.Klik, F.J.P.M.Kwaad, D.Raclot, I.Ionita, J.Rejman, S.Rousseva, T.Muxart, M.J.Roxo, T.Dostal** .2010. Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: a study based onerosion plot data. Geomorphology 122,167–177.
- **Garcia-Ruiz M. J. Beguería S., Renault N. L., Romero E. N.**2017. Ongoing and emerging questions in water erosion studies. Land Degrad. Dev. 28,5–21.
- **Gravetto k** .1998. NO-TILL . BRAZIL.

- **Gupta P.K**. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New
- **Jackson M. L**. 1958. Soil chemical analysis prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ, 498.
- **Kavian A., Gholami, L., Mohammadi, M., Spalevic, V., Soraki, M. F.** 2018.Impact of Wheat Residue on Soil Erosion Processes. Not Bot HortiAgrobo, 46(2):553-562
- **Maetens W., Poesena J., Vanmaerckeab M.** 2012. How effective are soil conservation techniques in reducing plotrunoff and soil loss in Europe and the Mediterranean? Earth-Sci. Rev. 115,12, 36.
- -**Novozamsky I., R. van Eck, Ch. van Schouwenburg and I. Walinga 1974. Total nitrogen Olsen, S. R.** 1954. *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate* (No. 939). US Dept. of Agriculture.
- **Prosdocimi M. Antonio Jordánb A., Tarollia P., SaskiaKeesstrac S., Novarad A. Cerdàe A.** 2016. The immediate effectiveness of barley straw mulch in reducingsoilerodibility and surface runoff generation in Mediterranean vineyards. Sci. TotalEnviron. 547,323–330.
- **Prosdocimi M., Jordán, A., Tarolli, P., Keesstra, S., Novara, A.,andCerdà, A**.2016. The immediate effectiveness of barley strawmulch in reducing soil erodibility and surface runoff generationin Mediterranean Vineyards, Sci. Total Environ., 547, 323–330.
- **Zachar D.** 1982- Soil Erosion, Amstrdam. Delhi, India. p.438.