دراسة تأثير نظام الزراعة الحافظة في غلة محصول القمح الحبية وكفاءة استعمال المياه والعائد الاقتصادي

Study the Effect of Conservation Agriculture in Increasing Wheat Grain Yield, Rainwater Use Efficiency and Economic returns

جمال صالح[1] حسين المحاسنة[2]

Jamal Saleh[1] Hussain Almahasneh[2]

(1) إدارة الموارد النباتية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/ أكساد، دمشق، سورية.

(1) Plant Resources Department, The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

(2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

(2) Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

نُفذت تجربة حقلية، في محطة بحوث ازرع التابعة للمركز العربي-أكساد خلال الموسم الزراعي 2019/2018، بهدف تقييم أداء صنف القمح الطري (أكساد1133) والقاسي (أكساد1229) ضمن ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (الفلاحة التقليدية)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية. صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة، بأربعة مكررات. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في جميع الصفات المدروسة، كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة (4530 كغ.هكتار$^{-1}$) مقارنةً بالزراعة التقليدية (3904 كغ.هكتار$^{-1}$)، وفي حال تطبيق الدورة الزراعية (4333 كغ.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (4102 كغ.هكتار$^{-1}$)، ولوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (4349 كغ.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع صنف القمح الطري أكساد1133 (4086 كغ.هكتار$^{-1}$). أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في كفاءة استعمال مياه الأمطار بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، تفوق نظام الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الامطار (12.79 كغ. مم$^{-1}$ أمطار.الموسم$^{-1}$) على نظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ. مم$^{-1}$ أمطار.الموسم$^{-1}$). كان متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (838، 728 ألف ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (722، 587 ألف ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 20%. تؤكد هذه النتائج على ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة للحصول على المنافع المرجوة من تطبيق هذا النظام، وخاصةً تحسين إنتاجية محصول القمح تحت ظروف الزراعة المطرية، وخصائص التربة الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: القمح، الزراعة الحافظة، الزراعة التقليدية، الغلة الحبية، العائد الاقتصادي.

Abstract

A field experiment was conducted in Izraa Research Station -ACSAD, during the growing seasons (2018/2019), in order to evaluate the performance of two wheat cultivars (ACSAD-1133 and

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-023 (p: 149 - 158)**

ACSAD-1229) under conservation agriculture (CA) comparing with conventional tillage system (CT) in rotation with chickpea crop and without crop rotation. The experiment was laid out using randomized complete block design with split plots arrangement in four replicates. The results showed significant differences (P<0.05) over all studied traits, the mean value of grain yield was highest under CA-system (4530 kg/ha) compared with CT-system (3904 kg/ha), and under the application of crop rotation (4333 kg/ha) compared with no crop rotation (4102 kg/ha). The mean value of grain yield was significantly higher in the cultivar of durum wheat ACSAD1229 (4349 kg/ha) compared with bread wheat cultivar ACSAD1133 (4086 kg/ha). The statistical analysis results indicated significant differences in water use efficiency (WUE) among conservation and traditional cultivation systems, where CA-system surpassed in WUE (12.79 kg/mm rainfall/season) over CT-system (11.02 kg/mm rainfall/season), the mean gross income and net income higher under CA-system (838, 728 thousand SP respectively) compared to CT-system (722, 587 thousand SP respectively), with reduction percentage in the cost of cultivation (20%). These results confirm the importance of application CA-system as a complete package in order to have CA-application benefits which had useful effects in improving wheat productivity under rainfed conditions and improving soil chemical properties.

Key words: Wheat, Conservation agriculture (CA), Conventional tillage (CT), Grain yield, Economic returns.

المقدمة

يُعدُّ القمح Wheat (*Triticum* Spp.) من أهم المحاصيل الغذائية في العالم، حيث يتصدر قائمة المحاصيل الحبية من حيث المساحة والإنتاج. ويُعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض، وقد حقق الوطن العربي تقدماً ملموساً في إنتاج القمح، حيث يأتي في صدارة المحاصيل الزراعية، إذْ تشكل المساحة المزروعة بمحصول القمح بنوعيه القاسي والطري قرابة 35% من إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب (11.56 مليون هكتاراً)، والإنتاج 27.13 مليون طناً، ومتوسط الإنتاجية 2347 كغ. هكتار$^{-1}$ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018). وتُشكل المساحة المزروعة بمحصول القمح على مستوى الوطن العربي قرابة 6% من إجمالي المساحة العالمية، بمتوسط إنتاجية أدنى من متوسط الإنتاجية العالمية بنحو 689 كغ. هكتار$^{-1}$. ويحتل القطر العربي السوري المرتبة الثالثة على مستوى الوطن العربي من حيث المساحة المزروعة، التي وصلت إلى قرابة 1.37 مليون هكتاراً، وبلغ الإنتاج قرابة 3.18 مليون طناً، ومتوسط الإنتاجية نحو 2315 كغ. هكتار$^{-1}$ وذلك خلال عام 2017، وتُشكل المساحة المزروعة بالقمح القاسي قرابة 41.3% من المساحة الإجمالية، في حين شكّلت المساحة المزروعة بمحصول القمح الطري قرابة 59.7% من إجمالي المساحة المزروعة بمحصول القمح في سورية، وبمتوسط إنتاجية للزراعة المروية (3069 كغ. هكتار$^{-1}$) والبعلية (1545 كغ. هكتار$^{-1}$) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018). ما يُشير إلى أهمية المحافظة على استقرار الإنتاج الزراعي ضمن ظروف شح الموارد المائية لتقليل الفجوتين الإنتاجية والغذائية Yield and Food gap، وصولاً إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي، وتحسين دخل المزارع ومستوى معيشته، وضمان تحقيق الأمن الغذائي.

إنّ نظم الإنتاج الزراعي القائمة حالياً على الفلاحة المكثفة للتربة Intensive soil tillage، وإضافة معدلات عالية من الأسمدة المعدنية، واستعمال مبيدات الآفات الزراعية، وزراعة الأصناف المحسّنة Improved varieties، يمكن أن تسهم في زيادة الإنتاج الزراعي، ولكنها تؤدي على المدى الطويل إلى تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وتصبح مثل هذه النظم عاجزة عن تأمين الكميات الكافية من المنتجات الزراعية ذات النوعية الجيدة، فتزداد مستويات الفاقة، ويتأصل الفقر، وخاصةً في المجتمعات الريفية العربية. تستدعي هذه الحالة ضرورة إجراء تغيرات في نظم الإنتاج الزراعي، بحيث يتم استبدال نظم الإنتاج الزراعي التقليدية بنظم إنتاج زراعي أقل استهلاكاً للموارد الطبيعية، وتحفظ التربة من الانجرافين الريحي والمائي، وتزيد من كفاءة استعمال المياه، وخاصةً تحت نظم الزراعة الجافة Dry farming systems، من خلال تقليل فقد المياه بالتبخر Evaporation، والجريان السطحي Surface run-off، وتحسين خصوبة التربة من خلال زيادة محتواها من المادة العضوية. ويتمثل الحل الأساسي بتطبيق نظام الزراعة الحافظة الذي يعتمد في جوهره على ثلاثة مكونات رئيسة، وهي عدم فلاحة التربة، والتغطية المستمرة لسطح التربة بمحاصيل التغطية الخضراء، وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة. تُعرف الزراعة الحافظة Conservation Agriculture بأنّها الزراعة المباشرة بدون فلاحة، أي زراعة المحاصيل في تربة غير محضرة بشكلٍ مسبق، من خلال فتح شق ضيق على شكل خندق

Trench أو شريط بعرض وعمق كافيين فقط لوضع الأسمدة المعدنية والبذار وتغطيتها بشكلٍ ملائم (Phillips و Young، 1973). تقدر مساحة الأراضي التي طبقت تقانة الزراعة الحافظة بنحو 126 مليون هكتاراً في العالم. أما في سورية، قام المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ) بزراعة قرابة 1800 هكتار لدى نحو 181 مزارعاً في الموسم الزراعي 2009/2008. وبلغت المساحة المزروعة بنظام الزراعة الحافظة في الموسم الزراعي 2010 - 2011 قرابة 10 آلاف هكتار في القطر العربي السوري، ونحو 42 ألف هكتار في الوطن العربي (أكساد، 2011). يُساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تحسين نوعية التربة واحتجاز الكربون العضوي في التربة CO_2-sequestration، والحد من استفحال ظاهرة الاحتباس الحراري (Franzluebbers، 2002)، ولكن تُعد عملية وقف انجراف التربة أحد أهم أسباب تبني نظام الزراعة الحافظة في معظم دول العالم، ويعد تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي بمنزلة العامل الرئيس الدافع لتطبيق نظام الزراعة الحافظة في سورية والعديد من الدول العربية، وخاصةً تحت نظم الزراعة الجافة (المطرية). إنّ نظام الزراعة الحافظة يُعد الوسيلة الأكثر فعّالية لوقف انجراف التربة وتحقيق الإنتاج الزراعي المستدام (Baker وزملاؤه، 1996).

بينت دراسة حقلية نُفذت في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية، خلال ثلاثة مواسم زراعية متتالية (2008/2007 ، 2009/2008 ، 2010/2009)، لدراسة تأثير ثلاثة نظم فلاحة مختلفة (الفلاحة التقليدية، الفلاحة بالديسك مرتين، والزراعة بدون فلاحة) في غلة محصول القمح الحبية المزروع في دورة زراعية مع البيقية، أنّ غلة القمح كانت الأعلى معنوياً عند معاملة الزراعة بدون فلاحة (5057 كغ. هكتار$^{-1}$)، بالمقارنة مع نظامي الفلاحة الآخرين المدروسين (الفلاحة بالديسك مرتين، والفلاحة التقليدية)، (4821، و 4683 كغ . هكتار$^{-1}$ على التوالي). وازداد عدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة بشكلٍ معنوي تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة (841 سنبلة. م$^{-2}$ ، 48 حبة. سنبلة$^{-1}$ على التوالي) (AL-Ouda ، 2011). وجد McCartyوزملاؤه (1998) زيادة في الكربون العضوي في الطبقة السطحية للتربة تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة خلال الثلاث سنوات الأولى من التحول من نظام الزراعة التقليدية إلى نظام الزراعة بدون فلاحة، وذلك بسبب تراكم البقايا النباتية وتقليل انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون.

نُفذت تجربة حقلية في محطة البحوث الزراعية في جلين خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و2010/2009، بهدف تقييم دور الزراعة الحافظة وتطبيق الدورة الزراعية في أداء صنفين من القمح، صنف القمح القاسي أكساد-1105 وصنف القمح الطري أكساد-885 ، أشارت النتائج أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد-1105 (309.3 كغ.دونم$^{-1}$)، مقارنةً مع ظروف الزراعة التقليدية وبدون تطبيق الدورة الزراعية (العودة وزملاؤه، 2015). بينت نتائج تطبيق الزراعة الحافظة في حقول المزارعين في محافظتي الحسكة ودرعا، أن كفاءة استعمال مياه الأمطار في محصول القمح كانت أعلى معنوياً في حقول الزراعة الحافظة (4.26، 9.26 كغ. مم$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3.14، 8.11 كغ. مم$^{-1}$ على التوالي) (أكساد، 2011). أشار Crabtree (2010) أن تطبيق نظام الزراعة الحافظة في حقول المزارعين في جنوب غرب أستراليا لمدة عشر سنوات قد زاد من كفاءة استعمال المياه بمعدل الضعف تقريباً.

بينت نتائج الدراسة الاقتصادية لتجربة حقلية نُفذت في محطة البحوث الزراعية في جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2008-2009 و 2009-2010 أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح كانت معنوياً أدنى تحت نظام الزراعة الحافظة (4650 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (7350 ل.س)، وكان إجمالي نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية، قرابة 36.73% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية. وبلغ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد تحت نظام الزراعة الحافظة (52000، 38950 ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (45340 ، 29590 ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار الواحد (14.69، 31.63% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف نحو 17.14%. تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية (قنبر، 2012).

بيّنت نتائج تطبيق الزراعة الحافظة في حقول المزارعين أنّ كفاءة استعمال مياه الأمطار في محصول القمح في محافظة درعا كانت أكبر في حقول الزراعة الحافظة (9.26 كغ. مم$^{-1}$) مقارنةً بالزراعة التقليدية (8.11 كغ. مم$^{-1}$)، ويُعزى ذلك إلى دور الزراعة الحافظة في تقليل معدّل فقد المياه بالتبخر المباشر من التربة، بالإضافة إلى دور بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة في تقليل معدّل فقد المياه بالجريان السطحي، وزيادة معدّل رشح المياه إلى باطن التربة، ما يزيد من كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور (التقرير الفني السنوي – أكساد، 2010).

يهدف هذا البحث إلى: تقييم دور تطبيق نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في تحسين إنتاجية محصول القمح وكفاءة استعمال مياه الامطار تحت ظروف الزراعة المطرية، ودراسة الجدوى الاقتصادية من تطبيق هذا النظام الزراعة الحافظة.

مواد البحث وطرائقه

1– المادة النباتية Plant material: تمّ تقييم أداء صنف القمح الطري [أكساد1133] وصنف القمح القاسي [أكساد1229] ، في نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية، ويبين الجدول (1) توصيف المادة النباتية المدروسة.

الجدول 1. توصيف صنفي القمح المدروسين.

الصنف	الصفات
أكساد1229 (قمح قاسي)	عدد الأيام حتى الإسبال 29 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 131 يوماً، ارتفاع النبات 75سم، وزن الألف حبة 35.5غ، الإنتاجية بعلاً 3350 كغ.هكتار$^{-1}$.
أكساد1133 (قمح طري)	عدد الأيام حتى الإسبال 93 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 134 يوماً، ارتفاع النبات 70سم، وزن الألف حبة 34.6غ، الإنتاجية بعلاً 3200 كغ.هكتار$^{-1}$.

2- مكان تنفيذ البحث: نفذ البحث خلال الموسم الزراعي (2019/2018) استكمالاً لمشروع الزراعة الحافظة الذي يُنفذه المركز العربي أكساد منذ الموسم الزراعي 2016/2015 في محطة بحوث ازرع التابعة للمركز العربي -أكساد، في محافظة درعا. تقع المحطة على بعد قرابة 80 كم جنوب مدينة دمشق على خط طول 36.15° شرقاً، وخط عرض 32.51° شمالاً. وترتفع قرابة 575 م عن سطح البحر، تربتها طينية ثقيلة حمراء تتشقق عند الجفاف، وفقيرة بالمادة العضوية (0.71%)، ومحتواها منخفض من الآزوت المعدني (7.42 مع/كغ تربة)، ومتوسطة المحتوى من الفوسفور والبوتاسيوم (10.67، 390.1 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) (الجدول، 2)، وقد تمّت إضافة الأسمدة المعدنية للتربة حسب نتائج التحاليل المخبرية.

الجدول 2. التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع زراعة التجربة في محطة بحوث إزرع–أكساد

العمق (سم)	درجة الحموضة (pH)	المادة العضوية (%)	الآزوت المعدني (مغ. كغ$^{-1}$ تربة)	الفوسفور (مغ. كغ$^{-1}$ تربة)	البوتاسيوم (مغ. كغ$^{-1}$ تربة)	التحليل الميكانيكي		
						الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)
30 - 0	7.52	0.71	7.42	10.67	390.1	19.7	17.4	62.9

تُصنَّف منطقة إزرع كمنطقة استقرار ثانية، استناداً إلى العديد من المؤشرات المناخية، وخاصةً معدل الهطول المطري السنوي، ومتوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، وقد بلغ معدل الأمطار خلال موسم الزراعة 354 ملم.

3- طريقة الزراعة Cultivation method:

نُفذت التجربة الحقلية في أرض مخصصة للزراعة الحافظة تمّ البدء بتطبيقها منذ الموسم الزراعي 2016/2015 بهدف دراسة تأثير نظام الزراعة الحافظة على المدى الطويل. بالنسبة للموسم الزراعي 2018 /2019، زرعت أصناف القمح بتاريخ 2018/11/26م في أربعة مكررات بهدف تقييم أدائها ضمن ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (الفلاحة التقليدية)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (الزراعة المتكررة لمحصول القمح في الأرض نفسها خلال الموسم اللاحق). ويتضمن كل مكرر قطعتين: قطعة للزراعة التقليدية وقطعة للزراعة الحافظة بمساحة 2000 م^2 لكل قطعة، وزرعت قطع الزراعة الحافظة بواسطة بذارة خاصة تعمل على إحداث شقوق في التربة، وتضع السماد على عمق 7 سم والبذار على عمق 5 سم، وتضبط المسافة بين السطور بنحو 17 سم، أما قطع الزراعة التقليدية فتمّت حراثتها فلاحتين متعامدتين وزراعتها بالطريقة التقليدية بنثر السماد والبذار بشكل يدوي في القطع التجريبية، ثمَّ تمّ تغطية السماد والبذار بقلب التربة بواسطة المحراث، وتمّ تقسيم كل قطعة تجريبية إلى قسمين متساوين: قسم زرع فيه صنف القمح الطري (أكساد1133) وصنف القمح القاسي (أكساد1229) وزرع القسم الآخر بالحمص (غاب-3) ضمن دورة زراعية ثنائية (حبوب–بقول).

4- المؤشرات المدروسة: Investigated parameters

أ- عدد الحبوب في المتر المربع (حبة . م$^{-2}$):

تمَّ أخذ النباتات من مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية بشكل عشوائي وفرطت السنابل لكل النباتات المحصودة، وتمَّ عّد الحبوب يدوياً ثمّ سُجل عدد الحبوب في المتر المربع.

ب- متوسط وزن 1000 حبة (غ):

تمّ عد 250 حبة من مساحة 1 م^2 لكل قطعة تجريبية، وسجل وزنها باستخدام ميزان حساس ثم تمّ ضرب الناتج بـ4 للحصول على وزن الألف حبة (غ)، كُررت العملية خمس مرات، وتم تسجيل المتوسط.

ت- الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$) Grain yield:

حسب متوسط وزن الحبوب من النباتات في المتر المربع من الأرض، ثم تمّ تحويل الناتج إلى كغ.هكتار$^{-1}$

ث- كفاءة استعمال مياه الأمطار: (كغ . هكتار$^{-1}$. مم$^{-1}$) Rainwater Use Efficiency:

حُسبت من قسمة الغلة الحبية في وحدة المساحة (هكتار) على كمية الأمطار الهاطلة خلال كامل موسم النمو (مم) (من تاريخ الزراعة وحتى الحصاد). ويُعبّر هذا المؤشر عن كفاءة نباتات الأصناف المدروسة في استعمال الماء المتاح بكمياتٍ محدودة، أي يُعبر عن كفاءة النباتات في تحويل المياه إلى مادة جافة Dry matter.

5- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة Split-RCBD من الدرجة الثانية، حيث شغل نوع الزراعة (حافظة وتقليدية) القطعة الرئيسة، وأصناف القمح (القاسي والطري) القطع الثانوية من الدرجة الأولى، بينما احتلت الدورة الزراعية (بوجود وعدم وجود دورة زراعية) القطع المنشقة من الدرجة الثانية. وطبق ذلك في ثلاثة مكررات لجميع المعاملات المدروسة. وتمَّ تحليل البيانات للصفات المدروسة باستخدام برنامج التحليل الإحصائيGenstat.12V لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05 بين المتغيرات لجميع الصفات المدروسة، وحساب قيم معامل الاختلاف (CV%).

النتائج والمناقشة

1- متوسط عدد الحبوب (حبة . م$^{-2}$):

يُلاحظ من الجدول (3) أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (8129 حبة. م$^{-2}$) مقارنةً بالزراعة التقليدية (7627 حبة.م$^{-2}$)، بنسبة زيادة بلغت 6.58% مقارنةً بالزراعة التقليدية، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط عدد الحبوب في حال تطبيق الدورة الزراعية أو غيابها، وكان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى بوجود الدورة الزراعية (8095 حبة. م$^{-2}$)، ويلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد$_{1229}$ (8233 حبة. م$^{-2}$) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد$_{1133}$ (7522 حبة. م$^{-2}$).

سجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية بعدد الحبوب في المتر المربع (8412 حبة. م$^{-2}$) بينما كان عند عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية (7475 حبة. م$^{-2}$). وكان عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد$_{1229}$ (8432 حبة. م$^{-2}$)، في حين كان لدى صنف القمح الطري أكساد$_{1133}$ تحت ظروف الزراعة التقليدية (7219 حبة. م$^{-2}$).

وسجل صنف القمح القاسي أكساد$_{1229}$ أعلى عدد حبوب في المتر المربع عند تطبيق الدورة الزراعية (8476 حبة. م$^{-2}$) بينما سجل صنف القمح الطري أكساد$_{1133}$ أدنى عدد حبوب في المتر المربع عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (7330 حبة. م$^{-2}$). وبالنتيجة كان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد$_{1229}$ (8713 حبة. م$^{-2}$) في حين كان الأدنى تحت ظروف الزراعة التقليدية بغياب الدورة الزراعية لدى نباتات صنف القمح الطري أكساد$_{1133}$ (7120 حبة. م$^{-2}$).

الجدول 3: تأثير نظام الزراعة الحافظة في متوسط عدد الحبوب (حبة. م$^{-2}$).

الأصناف	زراعة حافظة			زراعة تقليدية			متوسط الدورة الزراعية		المتوسّط الكلي للأصناف
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	مع دورة	بدون دورة	
أكساد1229	8713	8150	**8432**	8239	7830	**8035**	8476	7990	**8233**
أكساد1133	8111	7540	**7826**	7317	7120	**7219**	7714	7330	**7522**
المتوسط	**8412**	**7845**	**8129**	**7778**	**7475**	**7627**	**8095**	**7660**	**7878**
	نظام الزراعة (A)		**الدورة (B)**	**الأصناف (C)**	**B × A**	**C × A**	**C × B**	**C × B × A**	
$LSD_{0.05}$	**355.5**		**256.2**	**256.2**	**384.5**	**384.5**	**384.5**	**485.5**	
المعنوية	*		*	*	*	*	*	*	
C.V.(%)	**11.75**								

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

يعزى تفوق متوسط عدد الحبوب تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي من خلال تقليل معدل فقد الماء بالتبخر ما يؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال المياه ومن ثمّ زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات، ما يساعد في امتصاص كمية من الماء كافية إلى حد ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يسهم في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق واستمرار استطالة الخلايا النباتية، ما يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي(Cossgrove, 1989)، فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، وبالتالي زيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات. توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه قنبر (2012).

2- متوسط وزن الـ1000 حبة (غ):

يُلاحظ من الجدول (4) وجود فروقات معنوية في وزن 1000 حبة، حيث كان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (33.70 غ) مقارنةً بالزراعة التقليدية (28.53 غ)، وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً بوجود الدورة الزراعية (32,81 غ) بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (29.42 غ)، وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (32.97 غ) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد1133 (29.26 غ). كما سجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية في وزن 1000 حبة (35.35غ) بينما سجل عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية أدنى وزن 1000 حبة (26.79 غ). وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (36.06 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (27.17 غ). وسجل صنف القمح القاسي أكساد1229 أعلى وزن 1000 حبة عند تطبيق الدورة الزراعية (35.44غ) بينما سجل صنف القمح الطري أكساد1133 أدنى وزن 1000 حبة عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (28.34 غ). وبالنتيجة كان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (38.46غ) وكان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية بغياب الدورة الزراعية في صنف القمح الطري أكساد1133 (26.23 غ).

يعزى تفوق متوسط وزن 1000 حبة تحت ظروف الزراعة الحافظة مقارنةً بالزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي، فيؤدي امتصاص الماء إلى زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمخزنة في السوق لنقلها خلال مرحلة امتلاء الحبوب، فيزداد وزن 1000 حبة، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه قنبر (2012).

الجدول 4: تأثير نظام الزراعة الحافظة في متوسط وزن ألف حبة (غ).

الأصناف	زراعة حافظة			زراعة تقليدية			متوسط الدورة الزراعية		المتوسّط الكلي للأصناف
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	مع دورة	بدون دورة	
أكساد1229	38.46	33.65	**36.06**	32.43	27.34	**29.89**	35.44	30.50	**32.97**
أكساد1133	32.23	30.45	**31.34**	28.11	26.23	**27.17**	30.17	28.34	**29.26**
المتوسط	**35.35**	**32.05**	**33.70**	**30.27**	**26.79**	**28.53**	**32.81**	**29.42**	**31.11**
	نظام الزراعة (A)		**الدورة (B)**	**الأصناف (C)**	**B × A**	**C × A**	**C × B**	**C × B × A**	
$LSD_{0.05}$	**2.780**		**1.560**	**1.560**	**2.110**	**2.110**	**2.110**	**2.350**	
	*		*	*	*	*	*	*	
C.V.(%)	**6.452**								

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

3- متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$):

يُلاحظ من الجدول (5) أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (4530 كغ.هكتار$^{-1}$) مقارنةً بالزراعة التقليدية (3904 كغ.هكتار$^{-1}$)، بزيادة مقدارها 16%، وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند تطبيق الدورة الزراعية (4333 كغ.هكتار$^{-1}$) مقارنةً بغياب الدورة الزراعية (4102 كغ.هكتار$^{-1}$)، ويلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (4349 كغ.هكتار$^{-1}$) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد1133 (4086 كغ.هكتار$^{-1}$). وسجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية بالغلة الحبية (4641 كغ.هكتار$^{-1}$) بينما سجل عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية أدنى غلة حبية (3785 كغ.هكتار$^{-1}$). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (4706 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (3818 كغ.هكتار$^{-1}$). وسجل صنف القمح القاسي أكساد1229 أعلى غلة حبية عند تطبيق الدورة الزراعية (4483 كغ. هكتار$^{-1}$)، بينما سجل صنف القمح الطري أكساد1133 أدنى غلة حبية عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (3990 كغ.هكتار$^{-1}$). وبالنتيجة كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية في صنف القمح القاسي أكساد1229 (4833 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية بدون دورة زراعية لدى صنف القمح الطري أكساد1133 (3720 كغ.هكتار$^{-1}$).

يعزى تفوق الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية ولدى صنف القمح القاسي (أكساد1229) إلى وجود فروقات معنوية في مكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب في النبات ومتوسط وزن ألف حبة)، حيث كونت نباتات صنف القمح القاسي تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية عدداً أكبر من الحبوب، كذلك كان متوسط وزن الألف حبة معنوياً أكبر، في حين كان متوسط عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح الطري، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (قنبر، 2012، AL-Ouda، 2011). تشير هذه البيانات إلى أهمية عدم فلاحة التربة وتطبيق الدورة الزراعية في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول وخاصةً خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي الواصلة إلى الحبوب. عموماً، يسهم تطبيق نظام الزراعة الحافظة وفق الأسس الثلاثة الرئيسة في تحسين إنتاجية المياه من خلال الحد من فقد الماء بالتبخر وتحسين مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي وتقليل كثافة الأعشاب الضارة.

الجدول 5: تأثير نظام الزراعة الحافظة في الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$)

الأصناف	زراعة حافظة			زراعة تقليدية			متوسط الدورة الزراعية		المتوسّط الكلي للأصناف
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
أكساد1229	4833	4580	**4706**	4133	3850	**3991**	4483	4215	**4349**
أكساد1133	4450	4260	**4355**	3916	3720	**3818**	4183	3990	**4086**
المتوسط	**4641**	**4420**	**4530**	**4024**	**3785**	**3904**	**4333**	**4102**	**4217**
	نظام الزراعة (A)		**الدورة (B)**	**الأصناف (C)**	**B × A**	**C × A**	**C × B**	**C × B × A**	
$LSD_{0.05}$	**211.34**		**183.37**	**183.37**	**223.56**	**223.56**	**223.56**	**252.64**	
المعنوية	*		*	*	*	*	*	*	
C.V.(%)	**11.53**								

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

4–كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$):

تشير نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) إلى وجود فروقات معنوية في كفاءة استعمال مياه الأمطار بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية وصنفي القمح القاسي والطري، فقد تفوق نظام الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الامطار (12.79 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار.الموسم$^{-1}$) على نظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$)، وتفوق صنف القمح القاسي أكساد1229 بالمتوسط في كفاءة استعمال المياه (12.28 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$) على صنف القمح الطري أكساد1133 (11.53 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$)، وكانت كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى معنوياً في صنف القمح القاسي أكساد1229 تحت ظروف الزراعة الحافظة (13.29 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$)، في حين كانت الأدنى معنوياً في صنف القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (10.78 كغ. ملم$^{-1}$ أمطار.الموسم$^{-1}$)، ويُعزى ذلك إلى دور الزراعة الحافظة في تقليل معدل فقد المياه بالتبخر المباشر نتيجة عدم حرث التربة، بالإضافة إلى دور بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة في تقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي، وزيادة معدل رشح المياه إلى باطن التربة، ما يزيد من كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور. توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Gan *et al.*, 2003، المحاسنة وصالح، 2015).

الجدول 6: تأثير الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الأمطار(كغ.ملم$^{-1}$أمطار.الموسم$^{-1}$)

نظام الزراعة / الأصناف	كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. ملم$^{-1}$ أمطار. الموسم$^{-1}$)		المتوسط
	أكساد1133	أكساد1229	
زراعة حافظة	12.29	13.29	**12.79**
زراعة تقليدية	10.78	11.27	**11.02**
المتوسط	**11.53**	**12.28**	**11.90**
	الأصناف	**نظام الزراعة**	**التفاعل**
$LSD_{0.05}$	*0.36	*0.71	*1.11
CV(%)	7.13	8.23	6.33

5–الدراسة الاقتصادية Economic Study:

يلاحظ من الجدول (7) أنّ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد كان أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (838، 728 ألف ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (722، 587 ألف ل.س على التوالي). وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار (16 و 24% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. وبلغت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 20%.

الجدول 7: متوسط تكاليف وإيرادات وأرباح الهكتار الواحد تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية

البيان	التكاليف (ألف ل.س)		الإيراد (ألف ل.س)		الربح (ألف ل.س)	
نظام الزراعة	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
	110	135	838	722	728	587
الفرق	25		115		140	
نسبة الانخفاض في التكاليف والزيادة في الإيرادات والأرباح (%)	20		16		24	

تؤكد هذه النتائج على أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لتقليل تكاليف الإنتاج وزيادة العوائد الاقتصادية نتيجة زيادة الغلة الحبية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة دخل المزارع وتحسين مستوى معيشته. ولابدّ من الإشارة إلى أنّ الغلة الحبية يمكن أن تزداد بشكلٍ أكبر مع مرور الزمن، نتيجة التحسين التراكمي الذي سيطرأ على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، بسبب زيادة محتواها من المادة العضوية على المدى البعيد.

الاستنتاجات

1. أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة الغلة الحبية لمحصول القمح (4530 كغ. هكتار$^{-1}$) مقارنةً بنظام الزراعة التقليدية (3904 كغ.هكتار$^{-1}$)، بنسبة زيادة بلغت 16%.
2. أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي بنسبة بلغت (20 %)، وإلى زيادة الربح الصافي بنسبة (24 %) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية.
3. كانت كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (12.79 كغ/ مم مطر)، مقارنةً بنظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ/ مم مطر)، وبنسبة زيادة بلغت 16%.
4. يعد صنف القمح القاسي (أكساد$_{1229}$) أكثر كفاءة إنتاجية بالمقارنة مع صنف القمح الطري (أكساد$_{1133}$)، وخاصة تحت ظروف الزراعة الحافظة.
5. يساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة (عدم الفلاحة، والتغطية المستمرة لسطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) في تحسين غلة محصول القمح وكفاءة استعمال مياه الأمطار وصفات التربة الكيميائية.

التوصيات

1. عند التخطيط الزراعي يجب الأخذ بعين الاعتبار أن نظام الزراعة الحافظة أقل استنفاداً للموارد الطبيعية (التربة، والمياه)، ويُقلل من تكاليف الإنتاج الزراعي، ويزيد دخل المزارع ومستوى معيشته، ويُحسن من خصائص التربة.
2. ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة للحصول على المنافع المرجوة من تطبيقه، وخاصةً فيما يتعلق بترك الكمية المناسبة من بقايا المحصول السابق فوق سطح التربة وتطبيق الدورة الزراعية مع البقوليات.

المراجع

- أكساد (2011). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي-أكساد.
- أكساد (2010). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي-أكساد.
- العودة، أيمن؛ حديد، مها؛ قنبر؛ أسامة. (2015). دور الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية محصول القمح وخصائص التربة الكيميائية تحت ظروف الزراعة المطرية في المنطقة الجنوبية من سورية. المجلة العربية للبيئات الجافة. العدد (1 و 2)، الصفحات: 15 -25
- قنبر، أسامة. (2012). دور الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية محصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص تحت ظروف الزراعة المطرية. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2018). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2018). الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، السودان، الخرطوم.
- المحاسنة، حسين؛ وجمال صالح. (2015). تأثير نظام الزراعة الحافظة في مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة بنظام الزراعة التقليدية لمحصولي القمح القاسي والحمص. المجلة العربية للبيئات الجافة، 8(2-1): 6 – 14.

- AL-Ouda, A. (2011). Effect of Tillage Systems on Wheat Productivity and Precipitation Use Efficiency Under Dry Farming System in the North East of Syria. The Arab Journal for Arid Environments. (in press).
- Baker, C. J.; K. E. Saxton; W. R. Ritchie. (1996). No-tillage Seeding, Science and Practice. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp.158.
- Cossgrove, D. J. (1989). Characterization of long-term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177: 121.
- Crabtree, B. (2010). Search for Sustainability with No-Till Bill in Dryland Agriculture. Crabtree Agricultural Consulting, Australia
- Franzluebbers, A. J. (2002). Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Soil Till. Res. 66, 95-106.
- Gan, Y., P. R. Miller, B. G. McConkey, P. R. Zentner, F.C. Stevenson and C. L. McDonald. (2003). Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid northern Great Plains. Agron. J. 95: 245-252.
- McCarty, G., N. Wlysenko, J. L. Starr. (1998). Short-term changes in soil carbon and nitrogen pools during tillage management transition. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1564-1571.
- Phillips, S. H. and H. M. Young. (1973). No-tillage Farming. Reiman Associat Milwaukee, Wisconsin, 224 pp.

N° Ref: 1012