دور الزراعة الحافظة في تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص تحت نظام الزراعة الجافة

Role of Conservation Agriculture in Improving the Production capacity of Wheat Cultivated in Rotation with Chickpea under Dry Farming System

Received 03 April 2011 / Accepted 24 May 2011

أ.د. أيمن الشحاذة العودة [1] ، أ.د. مها حديد [1] و م. أسامة حسين قنبر [2]

(1) : أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، (2): طالب ماجستير.

المُلخَّص

نُفذت تجربة حقلية، في محطة بحوث جلين، بمحافظة درعا، في الجمهورية العربية السورية، خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و 2010/2009، بهدف تقييم أداء صنفين من القمح (صنف القمح القاسي أكساد$_{1105}$، وصنف القمح الطري أكساد$_{885}$) ضمن ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (الفلاحة التقليدية)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية.'نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة.

لُوحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) (121.5حبة . نبات$^{-1}$). وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني والأول تباعاً تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (41.40، 41.17غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما. ولُوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية والغلة البيولوجية ودليل الحصاد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (309.3، 822.2 كغ . دونم$^{-1}$، 37.63 % على التوالي)، ما يشير إلى إمكانية تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمةٍ زراعيةٍ متكاملةٍ بنجاحٍ لزيادة إنتاجية محصول القمح في نظم الزراعة الجافة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الحافظة، الدورة الزراعية، الزراعة التقليدية، مكونات الغلة الحبية.

Abstract

A field experiment was conducted in Jeleen Research Station, Dara'a governorate, Syria during the Two Consecutive growing seasons (2008/2009 – 2009/2010), in order to evaluate the performance of two wheat varieties (Acsad$_{1105}$, and Acsad$_{885}$) under conservation agriculture compared with conventional tillage system, in rotation with chickpea or without crop rotation. The total number of grains per plant

©2012 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

was significantly higher during the first growing season, under conservation agriculture system, with crop rotation, for the durum wheat variety ($Acsad_{1105}$) (121.5 grains per plant). The 1000-kernel weight was significantly higher during the second and first growing season, under conservation agriculture system, with crop rotation, in the durum wheat variety ($Acsad_{1105}$) (41.40, 41.17 g respectively) No significant differences. The average grain yield, biological yield, and the harvest index were significantly higher during the first growing season, under conservation agriculture system, with crop rotation, in the durum wheat variety ($Acsad_{1105}$) (309.3, 822.2 Kg . $Donnem^{-1}$, 37.63% respectively). These results assure the importance of implementing of conservation agriculture as an integrated cultural practices to increase the productivity of Wheat under dry farming systems.

Key wards: Conservation agriculture, Crop rotation, Conventional agriculture, Yield components.

المقدمة

يُعدُّ محصول القمح من أكثر محاصيل الحبوب Cereals أهميةً في القطر العربي السوري، حيث وصلت المساحة المزروعة إلى 1437375 هكتاراً، وبلغ الإنتاج قرابة 3701784 طناً، ومتوسط الإنتاجية 2575 كغ . هكتار$^{-1}$. وبلغت المساحة المزروعة بعلاً بالقمح القاسي، والقمح الطري قرابة 541301 هكتاراً، و 896074هكتاراً على التوالي (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2009).

يُسهم محصول الحمص عندما يُزرع في دورة زراعية مع الأنواع المحصولية الأخرى في المحافظة على خصوبة التربة، وخاصةً في مناطق الزراعة البعلية بفضل تعايش جذوره مع بكتيريا العقد الجذرية التي تقوم بتثبيت الآزوت الجوي، الأمر الذي يساعد في تقليل كمية الأسمدة الآزوتية المعدنية الواجب إضافتها للمحصول اللاحق في الدورة الزراعية (صالح، 1996). ويُعزى تراجع وتردي غلة محصول القمح في الزراعات البعلية رغم ازدياد المساحة المزروعة إلى تدني معدلات الهطول المطري، وتذبذب الأمطار، وعدم انتظام توزعها خلال موسم النمو بما يتناسب مع احتياجات المحصول المائية القصوى، وخاصةً خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (مرحلتي الإزهار، وامتلاء الحبوب)، وأدى غياب عوامل الإدارة السليمة للتربة والمياه إلى تدهور الأراضي الزراعية. وسببت عمليات الفلاحة المكثفة والمتكررة، وإزالة بقايا المحاصيل النباتية من سطح التربة تراجعاً كبيراً في خصوبة التربة Soil fertility، وخصائصها الفيزيائية والكيمائية والحيوية، بسبب انخفاض محتواها من المادة العضوية Organic matter، وتدني محتوى التربة المائي، بسبب ازدياد معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation، والجريان السطحي، والرشح العميق الأمر الذي يؤثر سلباً في الكفاءة الإنتاجية للمحاصيل المزروعة. انطلاقاً مما تقدم، كان لا بد من البحث عن نظام زراعي أقل استنفاداً للموارد الطبيعية المتجددة، ويحمي الترب الزراعية من الانجراف، ويحافظ على خصوبة التربة، ويعيد تأهيل الأراضي الزراعية المتدهورة. ويُعدُّ نظام الزراعة الحافظة Conservation agriculture من الأنظمة الزراعية البديلة التي يمكن أن تحقق مثل هذه الاحتياجات (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009). تُقدَّر مساحة الأراضي التي طُبِّقت نظام الزراعة الحافظة في العالم بنحو 106.505.23 مليون هكتاراً.

يؤدي تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة معدلات رشح المياه، ما يؤدي إلى الحد وبشكلٍ كبير من فقد المياه بالجريان السطحي وانجراف التربة (Roth ، 1985). أشارت العديد من البحوث إلى أهمية اتباع الدورة الزراعية المناسبة بالمقارنة مع تكرار زراعة المحصول نفسه في الأرض نفسها لعدة سنوات، في تحسين إنتاجية محاصيل الحبوب (Halvorson وزملاؤه، 2000). وبيّن Miller وزملاؤه (2002) أنّ محصول الحمص يمكن أنّ يترك كمية من البقايا النباتية Crop residues فوق سطح التربة تعادل تقريباً نصف الكمية التي يمكن أنّ يتركها محصول القمح الربيعي إذا ما زُرع تحت الظروف البيئية نفسها. وتؤدي زراعة القمح في دورة زراعية مع الحمص Chickpea إلى تحسين محتوى البروتين Protein content في حبوب القمح، فتتحسّن بذلك خصائصه التصنيعية (Lopez-Bellido وزملاؤه، 2001). وتراوحت الزيادة الحاصلة في الغلة الحبية عند زراعة القمح في دورة زراعية مع الحمص بين 17–61 %، بزيادة متوسطة قدرها 40% (Dalal وزملاؤه، 1998). بيّنت الدراسات الحديثة أنّ زيادة غلة محصول القمح الحبية يمكن أن تنتج من عملية الانتقال من الفلاحة التقليدية Conventional tillage إلى نظام الزراعة بدون فلاحة No-till (Bouzza، 1990)، حيث كان للزراعة الحافظة في استراليا دوراً مهماً في زيادة غلة محصول القمح.

نفذت تجربة حقلية في الموسم 2006/2005 على قطعة أرض في تل حديا مساحتها 5 هكتاراً طُبق عليها نظام الزراعة الحافظة. أظهرت النتائج ازدياد غلة الحمص بنسبة 78 % والقمح بنسبة 44 % بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية. وتبين أنّ سبب الزيادة الحاصلة هو توافر الرطوبة في التربة، وخاصةً في مرحلة النمو الأولي لكلا المحصولين، وذلك من خلال ازدياد

معدل الرشح وتقليل التبخر (Pala وزملاؤه، 2007).

وبيّنت دراسة حقلية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية، خلال ثلاثة مواسم زراعية متتالية (2008/2007–2009/2008 و2010/2009–2011)، لدراسة تأثير ثلاثة نظم فلاحة مختلفة (الفلاحة التقليدية، والفلاحة بالديسك مرتين، والزراعة بدون فلاحة) في غلة محصول القمح الحبية المزروع في دورة زراعية مع البيقية، أنّ الغلة الحبية 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)، ولكن لم يكن لنظام الفلاحة تأثير معنوي في وزن الألف حبة 1000-kernel weight (AL-Ouda، 2011).

هدف البحث إلى:

1 - دراسة أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في تحسين غلة محصول القمح الحبية تحت نظم الزراعة الجافة (المطرية).

2 - تقويم دور تطبيق الدورة الزراعية في تحسين مكونات غلة محصول القمح الحبية في البيئات الجافة وشبه الجافة.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية: تمّت الدراسة على صنفين معتمدين، هما دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$) من القمح القاسي، ودوما$_2$ (أكساد$_{885}$) من القمح الطري، اللذين زرعا في دورة زراعية مع صنف الحمص الشتوي (غاب$_3$).

موقع تنفيذ التجربة: نُفذت التجربة في محطة بحوث جلين التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). تقع المحطة على ارتفاع 421 م عن سطح البحر، عند خط طول 36 ° شرقاً وخط عرض 32.50 ° شمالاً. ويبلغ متوسط معدل الهطول المطري السنوي نحو 425 مم. تربتها حمراء طينية ثقيلة، غير مالحة، ذات تفاعل قاعدي خفيف (pH = 8). يتراوح محتواها من الفوسفور القابل للإفادة، بين 8.1 – 12.5 مغ . كغ$^{-1}$، ومن الآزوت بين 0.430 – 0.513 %، كما تُعَد غنية نسبياً بالمادة العضوية (1.03 %)، وذات محتوى جيد من عنصر البوتاسيوم (375 – 445 مغ . كغ$^{-1}$).

طريقة الزراعة: زُرعت الأصناف في ثلاثة مكررات، يتضمن كل منها قطعتين: قطعة للزراعة التقليدية وقطعة للزراعة الحافظة بمساحة 100م^2 لكل قطعة. وزُرعت قطع الزراعة الحافظة بوساطة بذارة خاصة تعمل على إحداث شقوق في التربة، وتضع السماد على عمق 7 سم والبذار على عمق 5 سم بعملية زراعية واحدة، وتضبط المسافة بين السطور بنحو 17 سم، أما قطع الزراعة التقليدية فتمّت زراعتها بالطريقة التقليدية، حيث تمّ نثر السماد والبذار بشكلٍ يدوي في القطع التجريبية، ثمَّ تمّت تغطية السماد والبذار بقلب التربة بوساطة المحراث. وتمّ تقسيم كل قطعة تجريبية إلى قسمين متساويين، قُسِّمَ الأول بدوره إلى قسمين متساويين، قسم زُرع فيه صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$)، وزُرع صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$) في القسم الثاني، في حين زُرع القسم الآخر بمحصول الحمص ضمن دورة زراعية ثنائية (حبوب – بقول). وأضيفت الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات ثلاثي 46 %) والآزوتية (يوريا 46 %) وفق المعدلات ومواعيد الإضافة الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، وبناءً على نتائج تحليل التربة. وسُجلت القراءات على ثلاثة نباتات اختيرت بشكلٍ عشوائي من كل مكرر (تسع نباتات). وضعت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة المنشقة بترتيب المجموعات العشوائية الكاملة، حيث شغل نوع الزراعة (حافظة، تقليدية) القطعة الرئيسة، والدورة الزراعية القطع المنشقة من الدرجة الأولى، والأصناف القطع المنشقة من الدرجة الثانية، وبمعدل ثلاثة مكررات. وتمَّ التحليل التجميعي للبيانات للموسمين الزراعيين للصفات المدروسة باستعمال برنامج التحليل الإحصائي M-stat-c لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D)، وحساب قيم معامل الاختلاف (CV%).

المؤشرات المدروسة parameters Investigated

- عدد الحبوب في النبات (حبة . نبات$^{-1}$): تمَّ أخذ ثلاثة نباتات من كل قطعة تجريبية (مكرر) بشكلٍ عشوائي، وفُرطت السنابل في كل نبات على حده، وتمَّ عَد الحبوب يدوياً، ثمّ حُسب متوسط عدد الحبوب في النبات.
- متوسط وزن 1000 حبة (غ): تمّ حسابه بوزن كمية من الحبوب بعد إزالة الشوائب والحبوب المكسورة منها و تقسيم الوزن على العدد الكلي للحبوب السليمة، وضرب الناتج بـ 1000. وفق المعادلة الآتية (العلي وزملاؤه، 2006):

$$= \frac{\text{وزن العينة ــ وزن ما تحتويه من شوائب وحبوب مكسورة}}{\text{عدد الحبوب السليمة}} \times 1000$$

- الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$) Grain yield: حُسب متوسط وزن الحبوب في المتر المربع، وتمَّ تحويله إلى كغ في الدونم (1دونم = 1000م^2).
- الغلة البيولوجية (كغ . دونم$^{-1}$) Biological yield: ويمثل متوسط وزن الأجزاء الهوائية الجافة (القش، والحبوب) في المتر المربع، ثمَّ تمَّ تحويله إلى كغ في الدونم.

• معامل الحصاد Harvest Index (HI %): ويمثل نسبة وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنبات. وحُسب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الحصاد (\%)} = \frac{\text{الغلة الحبية}}{\text{الغلة البيولوجية}} \times 100$$

النتائج والمناقشة

متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة . نبات$^{-1}$) No.of grains per plant

يُلاحظ من الجدولين 1 و2 انّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (110.6 حبة . نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (88.8 حبة . نبات$^{-1}$). ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (104.3 حبة . نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (95.1 حبة . نبات$^{-1}$). كما يُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط عدد الحبوب في النبات تحت ظروف الزراعة التقليدية كان قرابة 8.82 % بالمقارنة مع الزراعة الحافظة، ما يؤكد أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لزيادة متوسط عدد الحبوب في النبات. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي (107.4 حبة . نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع نباتات صنف القمح الطري (91.97 حبة . نبات$^{-1}$). بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض لوحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (121.5 حبة . نبات$^{-1}$)، تلاه وبدون فروقات معنوية الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة وبغياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي، ثمّ الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري وبدون فروقات معنوية بينها (118.7، 114.1 حبة . نبات$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (64.17 حبة . نبات$^{-1}$) (الجدول 1). تشير هذه البيانات إلى أهمية العوامل الوراثية والبيئية والممارسات الزراعية مجتمعةً في تحديد العدد النهائي للحبوب في النبات. وتؤكد على دور تطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت ظروف الزراعة المطرية في زيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات. ويُعزى تفوق متوسط عدد الحبوب في النبات 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، الذي يؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال المياه ومن ثمّ زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات، ما يساعد في امتصاص كمية من الماء كافية إلى حدٍ ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، ما يُسهم في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق واستمرار استطالة الخلايا النباتية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي (Cossgrove، 1989)، فتزداد تبعاً لذلك كمية الطاقة الضوئية المتصة (I) والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنَّعة (الكربوهيدرات)، ما يؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، ومن ثمَّ زيادة عدد الزهيرات الخصبة وعدد الحبوب المتشكلة في النبات.

الجدول 1. متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة . نبات$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

الأصناف	موسم الزراعة								
	الموسم الأول				الموسم الثاني				
	الحافظة		التقليدية		الحافظة		التقليدية		
	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط
أكساد 1105	121.5	118.7	108.5	111.1	104.7	102.2	94.07	98.50	114.9
أكساد 885	114.1	108.1	101.7	100.9	92.33	72.67	81.83	64.17	106.2
المتوسط	117.8	113.4	105.1	106	98.51	87.43	87.95	81.33	110.6
المتوسط العام	115.6		105.5		92.97		84.64		110.6

المتوسط	المتوسط العام
99.87	107.4
77.75	91.97
88.80	99.7
88.80	99.7

الجدول 2. يبين نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط عدد الحبوب في النبات ولجميع المتغيرات المعتمدة.

المعاملة	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	D	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD	ABCD
LSD (5%)	7.014	7.990	11.30	5.544	7.840	7.840	11.09	5.544	7.840	7.840	11.09	7.840	11.09	11.09	15.68
C.V (%)	9.33														

A: السنوات. B: نظم الزراعة. C: الدورة الزراعية. D: الأصناف. والتفاعلات المتبادلة بينها.

متوسط وزن الألف حبة (غ) Kernel weight 1000:

لم تُبدِ نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في متوسط وزن الألف حبة بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، ويتوافق هذا مع نتائج AL-Ouda (2011). وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى النباتات المزروعة في القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية (36.46غ) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبق فيها (33.05غ). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل نظم الفلاحة مع الدورات الزراعية أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (37.63غ)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت نظم الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (31.98غ)، ما يؤكد على أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة متكاملة لتحسين متوسط وزن الألف حبة. تشير هذه البيانات إلى أهمية عدم فلاحة التربة (الزراعة الحافظة) وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة Suitable crop rotation في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترةٍ زمنيةٍ أطول، وخاصةً خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي Photo-assimilates الواصلة إلى الحبوب. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Sakine (2005).

يُلاحظ مما تقدم، أنّ متوسط وزن الألف حبة تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية كان أعلى بنحو 6.75غ بالمقارنة مع ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية. عموماً، يُسهم 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 فقده بالجريان السطحي وتقليل كثافة الأعشاب الضارة.

يُلاحظ أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي (37.73غ) بالمقارنة مع صنف القمح الطري (31.78غ). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط وزن الألف حبة كان أعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني والأول تباعاً تحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (41.40، 41.17غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني والأول تباعاً تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$) (30.00، 30.33غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بين الأخيرين (الجدول 3 و4). ويمكن أنّ يُعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة بين القمح القاسي والطري إلى حقيقة أنّ السفا في صنف القمح القاسي عادةً ما تكون قائمة، وهذا ما يؤدي دوراً مهماً في حماية أجزاء السنبلة الخضراء (العصافات، والقنابع) من التأثير المباشر لأشعة الشمس، وخاصةً بالنسبة إلى الحبوب الطرفية في قمة السنبلة ما يساعد في تحسين كفاءة استعمال المياه والمحافظة على كفاءة أجزاء السنبلة الخضراء التمثيلية ناهيك عن أهمية السفا في مدّ الحبوب بنواتج التمثيل الضوئي، وخاصةً خلال المراحل الأخيرة من فترة امتلاء الحبوب بسبب استدامة اخضرارها، وقربها من المصدر، وارتفاع قيمة كفاءة استعمال الماء فيها. ويمكن تبعاً لذلك أنّ تكون السفا أكثر أهميةً حتى من الورقة العَلَمية في تحديد الوزن النهائي للحبوب.

الجدول 3. متوسط وزن الألف حبة (غ) خلال موسمي الزراعة.

الأصناف	موسم الزراعة								
	الموسم الأول				المتوسط	الموسم الثاني			المتوسط	المتوسط العام
	الحافظة		التقليدية			الحافظة		التقليدية		
	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة	
أكساد$_{1105}$	41.17	35.43	39.67	32.37	37.16	41.40	37.00	39.60	35.20	38.3	37.73
أكساد$_{885}$	33.13	32.97	30.73	30.33	31.79	34.80	31.13	31.17	30.00	31.77	31.78
المتوسط	37.15	34.2	35.2	31.35	34.47	38.1	34.1	35.4	32.6	35.05	34.76
المتوسط العام	35.67		33.27		34.47	36.1		34.0		35.05	34.76

الجدول 4. يبين نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط وزن الألف حبة ولجميع المتغيرات المعتمدة.

المعاملة	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	D	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD	ABCD
LSD (5%)	9.807	11.74	16.60	14.20	20.08	20.08	28.40	14.20	20.08	20.08	28.40	20.08	28.40	28.40	40.17
C.V (%)	9.95														

A: السنوات. B: نظم الزراعة. C: الدورة الزراعية. D: الأصناف. والتفاعلات المتبادلة بينها.

متوسط الغلة الحبية (كغ.دونم$^{-1}$) Grain yield:

يُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (256.9 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (222.2 كغ . دونم$^{-1}$) (الجدول 5). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (257.5 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (221.7 كغ . دونم$^{-1}$). ويتوافق هذا مع نتائج AL-Ouda (2011). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية (253.8 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تطبق فيها الدورة الزراعية (225.4 كغ . دونم$^{-1}$). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) (264.9 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$) (214.2 كغ . دونم$^{-1}$). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي (309.3 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني وتحت ظروف الزراعة التقليدية مع غياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (149.7 كغ . دونم$^{-1}$) (الجدول 5 و 6). يُعزى تفوق الغلة الحبية خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) إلى وجود فروقات معنوية في مكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب في النبات ومتوسط وزن الألف حبة)، حيث شكلت نباتات صنف القمح القاسي تحت ظروف الزراعة الحافظة وفي القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية عدد أكبر معنوياً من الحبوب (121.5 حبة . نبات$^{-1}$)، وكان متوسط وزن الألف حبة الأكبر معنوياً (41.17غ)، في حين كان متوسط عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني وتحت ظروف الزراعة التقليدية مع غياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (64.17 حبة . نبات$^{-1}$، 30.00غ على التوالي). وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Sakine (2005) و Ramon و Agnes (2005).

متوسط الغلة البيولوجية (كغ .دونم$^{-1}$) Biological yield:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط الغلة البيولوجية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (704.9 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (693.3 كغ . دونم$^{-1}$) (الجدول 7). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة البيولوجية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (738.3 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (659.9 كغ . دونم$^{-1}$). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة البيولوجية كان الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية (729.5 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبق فيها الدورة الزراعية (668.6 كغ . دونم$^{-1}$). وكان متوسط الغلة البيولوجية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (770.2 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية بغياب الدورة الزراعية (630.9 كغ . دونم$^{-1}$).

الجدول 5. متوسط الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

الأصناف	موسم الزراعة									
	الموسم الأول				المتوسط	الموسم الثاني				المتوسط
	الحافظة		التقليدية			الحافظة		التقليدية		
	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة	
أكساد$_{1105}$	309.3	288.3	270.8	235.8	276.1	281.7	250.3	249.4	233.9	253.8	264.9
أكساد$_{885}$	261.5	254.0	218.9	216.8	237.8	240.5	174.0	197.9	149.7	190.5	214.1
المتوسط	285.4	271.1	244.8	226.3	256.9	261.1	212.1	223.6	191.8	222.1	239.5
المتوسط العام	278.2		235.5		256.9	236.6		207.7		222.1	239.5

الجدول 6. يبين نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة الحبية ولجميع المتغيرات المعتمدة.

المعاملة	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	D	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD	ABCD
LSD (5%)	9.807	11.74	16.60	14.20	20.08	20.08	28.40	14.20	20.08	20.08	28.40	20.08	28.40	28.40	40.17
C.V (%)	9.95														

A: السنوات. B: نظم الزراعة. C: الدورة الزراعية. D: الأصناف. والتفاعلات المتبادلة بينها.

تشير هذه البيانات إلى أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة والدورة الزراعية المناسبة في زيادة معدل نمو الأجزاء الهوائية، بالإضافة إلى توافر المياه خلال مرحلة الطلب الأعظمي عليها (قبل الإزهار بنحو 20 – 30 يوماً) لضمان استمرار استطالة خلايا الأوراق ومن ثَمَّ زيادة كمية الكتلة الحية عند النضج (الغلة البيولوجية). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة البيولوجية كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) (750.7 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع نباتات صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$) (647.4 كغ . دونم$^{-1}$). وبالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض يُلاحظ أنّ متوسط الغلة البيولوجية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي (822.2 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح الطري (543.2 كغ . دونم$^{-1}$) (الجدول 7 و8). تؤكد هذه النتائج حقيقة أنّ الغلة البيولوجية عند النضج هي من مكونات غلة القمح الحبية الفيزيولوجية (Gifford، 1984)، حيث لوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$). عموماً، تؤدي زيادة الغلة البيولوجية عند النضج إلى زيادة الغلة الحبية نتيجة زيادة كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة للنباتات خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، وخاصة لدى الطرز الوراثية التي تكون فيها كفاءة توزيع Partitioning efficiency، ونقل Translocation efficiency، نواتج التمثيل الضوئي باتجاه الأجزاء الاقتصادية أكبر نسبياً ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب المتشكلة ودرجة امتلاء الحبوب ومن ثمّ الغلة الحبية، وخاصةً في حال توافر المياه خلال مرحلة امتلاء الحبوب، وهذا ما يفسر زيادة الغلتين البيولوجية والحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة التي تؤدي دوراً مهماً في تحسين إنتاجية المياه ومن ثمّ المحافظة على محتوى التربة المائي خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

متوسط دليل الحصاد (%) Harvest index:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة دليل الحصاد بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (36.39 %) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (31.73 %) (الجدول 9). ولم تُظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية (الجدول 10). ولم يكن لتطبيق الدورة الزراعية تأثير معنوي في هذه الصفة. ويلاحظ أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) (35.27 %) بالمقارنة مع صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$) (32.85 %). وبالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الفلاحة والأصناف يُلاحظ أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة ولدى صنف القمح القاسي (37.18 %)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية لدى صنف القمح الطري (29.05 %). كما يُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى

الجدول 7. متوسط الغلة البيولوجية (كغ . دونم$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

الأصناف	موسم الزراعة									
	الموسم الأول				المتوسط	الموسم الثاني				المتوسط	المتوسط العام
	الحافظة		التقليدية			الحافظة		التقليدية			
	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		
أكساد$_{1105}$	822.2	785.1	725.6	655.0	747.0	805.9	758.2	759.9	693.7	754.4	750.7
أكساد$_{885}$	718.6	676.5	624.3	631.7	662.7	734.0	605.7	645.4	543.2	632.1	647.4
المتوسط	770.4	730.8	675.0	643.4	704.9	770.0	682.0	702.7	618.5	693.3	699.1
المتوسط العام	750.6		659.2		704.9	726.0		660.6		693.3	699.1

الجدول 8. يبين نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة البيولوجية ولجميع المتغيرات المعتمدة.

المعاملة	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	D	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD	ABCD
LSD (5%)	4.830	15.00	21.21	29.10	41.16	41.16	58.21	29.10	41.16	41.16	58.21	41.16	58.21	58.21	82.32
C.V (%)	6.99														

A: السنوات. B: نظم الزراعة. C: الدورة الزراعية. D: الأصناف. والتفاعلات المتبادلة بينها.

صنف القمح القاسي (37.63 %)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني وتحت ظروف الزراعة التقليدية مع غياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (27.57 %) (الجدول 9). عموماً، يُعزى ارتفاع قيمة دليل الحصاد خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة مع وجود الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي (37.63 %) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية مع غياب الدورة الزراعية لدى صنف القمح الطري (27.57 %) إلى تفوق كلٍ من الغلة الحبية والغلة البيولوجية عند حصيلة التفاعل الأول لجميع المتغيرات (309.3، 822.2 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع حصيلة التفاعل الثاني لجميع المتغيرات (149.7، 543.2 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، ولكن يُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في الغلة الحبية في التفاعل الثاني مع الأول كانت أعلى (51.60 %) بالمقارنة مع نسبة الانخفاض في الغلة البيولوجية (33.93 %). تؤكد هذه النتائج على عدم أهمية صفة دليل الحصاد كمعيار انتخاب لتحسين الغلة الحبية لدى أصناف القمح المدروسة وتحت الظروف البيئية المستهدفة (جلين)، لأنَّ زيادة قيمة دليل الحصاد ناجمة عن التراجع في الغلة الحبية بدرجة أكبر من التراجع في الغلة البيولوجية، لذلك فإنّ الانتخاب لزيادة قيمة دليل الحصاد لا تترافق بالضرورة مع زيادة الغلة الحبية.

الاستنتاجات

1 – يُساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة (عدم الفلاحة، والتغطية المستمرة لسطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) في تحسين كفاءة استعمال مياه الأمطار، ومن ثمَّ كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور.

2 – يُؤدي تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة متوسط عدد الحبوب المتشكلة في النبات في وحدة المساحة من الأرض، نتيجة تحسين حجم المصدر Source size، ومن ثمَّ كفاءة النبات التمثيلية.

3 – يُعزى تفوق صنف القمح القاسي (أكساد$_{1105}$) في صفة الغلة الحبية، وخاصة تحت ظروف الزراعة الحافظة إلى كفاءته في زيادة مكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب، ومتوسط وزن الحبة الواحدة) بالمقارنة مع صنف القمح الطري (أكساد$_{885}$).

4 – تُعَدُّ صفة الكتلة الحية عند النضج (الغلة البيولوجية) من مكونات الغلة الحبية الفيزيولوجية المهمة، وترتبط بشكلٍ مباشر بزيادة غلة محصول القمح الحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة، وتطبيق الدورة الزراعية. ولا يُعدُّ دليل الحصاد من معايير الانتخاب الفيزيولوجية المهمة لتحسين غلة الأصناف المدروسة الحبية.

الجدول 9. متوسط دليل الحصاد (%) خلال موسمي الزراعة.

الأصناف	موسم الزراعة									
	الموسم الأول				المتوسط	الموسم الثاني				المتوسط	المتوسط العام
	الحافظة		التقليدية			الحافظة		التقليدية			
	دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		دورة زراعية	بدون دورة	دورة زراعية	بدون دورة		
أكساد$_{1105}$	37.63	36.73	37.40	36.00	36.94	34.87	32.97	32.77	33.73	33.59	35.27
أكساد$_{885}$	36.40	37.53	35.07	34.33	35.83	32.73	28.70	30.53	27.57	29.88	32.85
المتوسط	37.02	37.13	36.24	35.17	36.39	33.80	30.83	31.65	30.65	31.73	34.06
المتوسط العام	37.08		35.71		36.39	32.32		31.15		31.73	34.06

الجدول 10. يبين نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط دليل الحصاد ولجميع المتغيرات المعتمدة.

المعاملة	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	D	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD	ABCD
LSD (5%)	1.550	1.417	2.004	1.236	1.748	1.748	2.472	1.236	1.748	1.748	2.472	1.748	2.472	2.472	3.496
C.V (%)	6.09														

A: السنوات. B: نظم الزراعة. C: الدورة الزراعية. D: الأصناف. والتفاعلات المتبادلة بينها.

المراجع

أكساد .2009. التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2009. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي .

صالح، رفيق. 1996. إنتاج محاصيل البقول – منشورات جامعة دمشق .

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).

Bouzza, A. 1990. Water conservation in wheat rotation under several management and tillage systems in semiarid areas, Ph.D. dissertation, University of Nebraska, Lincoln, NE, USA, 200pp.

Cossgrove, D. J. 1989. Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177: 121.

Dalal, R. C., Strong, W. M., Weston, E. J., Cooper, J.E., Wildermuth, G. B., Lehane, K.J., King, A. J. and Holmes, C. J. 1998. Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queen land, with fertilizers, no-tillag, or legumes. 5. Wheat yields, nitrogen benefits and water use efficiency of chickpea-wheat rotation. Aust. J. Exp. Agric. 38: 489-501.

Gifford, R. M., Thorne, J. H., Hitz, W.D., and Giaquinta, R.D. 1984. Crop productivity and photo-assimilate partitioning. Science . 225: 801-808.

Halvorson, A. D., Black, A. L., Krupinsky, J. M., Merill, S. D., Wienhold, B. J., Tanaka, D. L. 2000. Spring wheat response to tillage system and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. Agron. J. 92: 136-144.

Lopez-Bellido, R. J., Lopez-Bellido, L. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crop Res. 71: 31-46.

Miller, P. R., McConkey, B. G., Clayton, G. W., Brandt, S. A., Staricka, J. A., Johanston, A. M., Landfond, G. P., Schatz, B. G., Baltensperger, D. D., Nelly, K. E. 2002. Pulse crop adaptation in the Northern Great Plains. Agron. J. 94: 261-272.

Pala, M., Haddad, A., Piggin, C. 2007. Challenges and Opportunities for Conservation Cropping: ICARDA Experience in Dry Areas, Proceedings, Conservation Agriculture for Sustainable Land Management to Improve the Livelihood of People in Dry Areas, Damascus-Syria 7-9 May 2007.

Ramon, J., Agnès, H. 2005. Effect of tillage systems in dryland farming on near-surface water content during the late winter period. Soil and Tillage Research 82: 173-183.

Roth, C. H. 1985. Infiltrabilitat von Latossolo-Roxo-Boden in Norodparana, Brasilien, in feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungssystenen und Rotationen . Gottinger Bodenkundliche Berichte 83:1-104.

Sakine, O. 2005. Effects of tillage on productivity of a winter wheat-vetch rotation under dryland Mediterranean conditions. Soil and Tillage Research 82: 1-8.