مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 119-134

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 119-134

تأثير تطبيق نظام الزراعة الحافظة في نمو وإنتاجية محصول القمح(*Triticum*Spp.)

حسين المحاسنة[1]

[1]أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة - جامعة دمشق.

الملخص:

نفذت تجربة حقلية في مزرعة أبي جرش-كلية الزراعة-جامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2022/2021 بهدف تقييم أداء صنف القمح الطري(دوما-6) وصنف القمح القاسي (دوما-1)تحت ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزارعة التقليدية (الفلاحة التقليدية)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول البيقية، نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة، بثلاثة مكررات.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية في صفة ارتفاع النبات، دليل المساحة الورقية للنبات، متوسط عدد السنابل في وحدة المساحة، ووزن الألف حبة(غ)، متوسط عدد الحبوب. م$^{-2}$والغلة الحبية.كان متوسط عدد السنابل.م$^{-2}$، عدد الحبوب. م$^{-2}$وزن الألف حبةوالغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (416.33 سنبلة.م$^{-2}$، 14682.33 حبة . م$^{-2}$، 46.50 غ، 4641.66 كغ .هكتار$^{-1}$ على التوالي) مقارنةً بنظام الزراعة التقليدية (295.6 سنبلة.م$^{-2}$، 11005.10 حبة.م$^{-2}$ ،36.80غ ، 4025.00 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي).سجلت نباتات صنف القمح الطري دوما-6 أعلى المتوسطات لصفات عدد السنابل.م$^{-2}$، عدد الحبوب. م$^{-2}$، والغلة الحبية (394.50 سنبلة.م$^{-2}$، 13762.78 حبة.م$^{-2}$،4483.33 كغ.هكتار$^{-1}$على التوالي) مقارنةً بصنف القمح القاسي دوما-1(317.33 سنبلة.م$^{-2}$، 11924.65 حبة.م$^{-2}$، 4183.33 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي)، بينما سجلصنف القمح القاسي (دوما-1) أعلى متوسط وزن 1000 حبة (47.49غ)مقارنةًبنباتات صنف القمح الطري (دوما-6) (35.83غ). نستنتج من هذه الدراسة ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة لتحسين إنتاجية محصول القمح في ظروف الزراعة المطرية.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الحافظة، الزراعة التقليدية، القمح، صفات النمو، الغلة الحبية.

تاريخ الايداع:2022/11/6
تاريخ القبول: 2022/12/19

حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of Conservation Agriculture on the Growth and Productivity of Wheat (*Triticum* Spp.) Crop

Hussain Almahasneh[1]
[1]Professor, Department of field crops, Faculty of Agriculture, Damascus University

Abstract:

A field experiment was conducted in AboJarash farm-faculty of agriculture-Damascus university, during the growing seasons (2021/2022), in order to evaluate the performance of bread wheat cultivar (Douma-6) and durum wheat variety (Douma-1) under conservation agriculture (CA) comparing with conventional tillage system (CT) in rotation with vetch crop. The experiment was carried out according to randomized complete block design with split plots arrangement in three replicates.

Results showed significant differences between the two agricultural systems (Conservation and conventional tillage systems), where CA surpassed significantly in plant height, plant leaf area index,number of spikes per unit land area, 1000-kernel weight(g) , number of grains/m^2, and grain yield.The total number of spikes.m^{-2}, number of grains.m^{-2}, 1000 kernel weight, grain yield were significantly the highest under CA-system (416.33 spikes. m^{-2} , 14682.33 grains.m^{-2}, 46.50 g, 4641.66 kg.ha^{-1} respectively) comparing with CT-system (295.6 spikes. m^{-2} , 11005.10 grains.m^{-2}, 36.80 g, 4025.00 kg.ha^{-1} respectively). The variety of bread wheat Douma-6 recorded significantly the highest mean value of the traits number of spikes.m^{-2}, number of grains.m^{-2} and grain yield (394.50 spikes.m^{-2}, 13762.78 grains.m^{-2} and 4483.33 kg.ha^{-1} respectively) comparing with durum wheat variety Douma-1 (317.33 spikes.m^{-2}, 11924.65 grains.m^{-2} and 4183.33 kg.ha^{-1} respectively). Whereas the durum wheat variety Douma-1recorded significantly the highest mean value of 1000 kernel weight (47.49 g) compared with bread wheat variety Douma-6 (35.83 g). We conclude from this study to apply conservation agriculture system in order to improve the productivity of wheat crop under rainfed conditions.

Keywords: Conservation Agriculture (CA), Conventional Tillage (CT) Wheat,Growth Traits,Grain Yield.

Received: 6/11/2022
Accepted: 19/12/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة Introduction:

يُعدّ محصول القمح Wheat(.*Triticum*Sp) في طليعة المحاصيل الاستراتيجية بحكم أهميته الغذائية التي تُشكِّل مصدراً غذائياً لأكثر من مليار نسمة، أي ما يعادل نحو35% من سكان العالم (Shao *et al*., 2007,32). يتصدر القمح قائمة المحاصيل الحبية من حيث المساحة والإنتاج، ويُعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض، بلغ إجمالي المساحة المزروعة بمحصول القمح عالمياً نحو 274.9 مليون هكتاراً والإنتاج 765 مليون طناً، أما الإنتاجية فقد بلغت حوالي 3036 كغ. هكتار$^{-1}$ (FAO, 2020, 113).

تتركز زراعة القمح على مستوى الوطن العربي في دول المغرب والجزائر ومصر وسورية والعراق، وتحتل المغرب المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة، تليها الجزائر ثم سورية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2020، 85). يغطي القمح زهاء 53% من مساحة محاصيل الحبوب الأساسية المزروعة في سورية، حيث قُدِّرت المساحة المزروعة في سورية بنحو 1.96 مليون هكتاراً والإنتاج نحو1.22مليون طناً، بمتوسط إنتاجية مقدارها 1115 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020، 132). ويحتل القمح في سورية المرتبة الأولى من حيث الأهمية، حيث يشغل 20% من مجمل الأراضي القابلة للزراعة وتتركز زراعته في محافظات الحسكة، الرقة، دير الزور، حلب ودرعا، وتُشكل المساحات المزروعة مطرياً في سورية قرابة 55% من إجمالي المساحة المزروعة بمحصول القمح.

بيّنت الإحصائيات الحديثة تراجع المساحة المزروعة بمحصول القمح رغم الزيادة الملحوظة في الإنتاج والإنتاجية، ويعزى تراجع المساحة المزروعة بمحصول القمح في الزراعة المروية إلى تملح الأتربة الزراعية وخروج جزء كبير منها من نطاق الاستثمار الزراعي، في حين يُعزى تراجع وتردي غلة محصول القمح في الزراعات المطرية رغم ازدياد المساحة المزروعة إلى تدني معدّلات الهطول المطري، وتذبذب الأمطار، وعدم انتظام توزعها خلال موسم النمو بما يتناسب مع احتياجات المحصول المائية القصوى، وبخاصة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب)، بالإضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة، الذي يؤدي إلى زيادة معدل فقد المياه بالتبخر المباشر Evaporation من سطح التربةومن النبات Transpiration، ما يعرض النباتات إلى الإجهاد المائيWaterstress، وبخاصةٍ خلال مرحلتي الإزهار Flowering وامتلاء الحبوب Grain filling stage، فتقل بذلك كمية المياه المتاحة خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، واللازمة لنقل نواتج التمثيل الضوئي Photo-assimilatesمن المصدر Source (الأوراق والسوق) إلى المصب Sink (الحبوب)، ما يؤثر سلباً في عدد الحبوب المتشكلة، ودرجة امتلائها، ويتراجع نتيجة ذلك وزن الألف حبة وتنخفض الغلة الحبية (العودة ، 2005، 36).

تُعرّف الزراعة الحافظة Conservation Agriculture(CA)بأنّها زراعة المحاصيل في تربة غير محضرة بشكلٍ مسبق، من خلال فتح شق ضيق على شكل خندق أو شريط بعرض وعمق كافيين فقط لوضع الأسمدة المعدنية والبذار وتغطيتهما بشكلٍ ملائم (Phillips and Young, 1973, 55)

وتُعد الزراعة الحافظة محوراً أساسياً لمفهوم الزراعة المستدامة، وتُسهم في الإدارة المستدامة للأراضي الزراعية من خلال تشجيع التغطية الدائمة لسطح التربة بالبقايا المحصولية، وتقليل عدد الفلاحات إلى الحد الأدنى، وأحياناً إلغاء الفلاحة بالكامل، والاستعمال المتوازن لمدخلات الإنتاج الزراعي الكيميائية، والإدارة الدقيقة لبقايا المحصول السابق، ما يسهم في الحد من انجراف التربة وتلوث المياه السطحية والجوفية. وإنّ نظام الزراعة الحافظة الذي يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضويةSoil organic matter بشكلٍ ملموس، قد أثبت نجاحه لدى حقول العديد من المزارعين في شتى أنحاء العالم خلال الأربعين سنة الماضية (Friedrich *et*

al., 2012, 58). رغم حقيقة أنّ هذه النظم تتباين بالتقانات المطبّقة عبر الدول، والبيئات والترب، والنوع المحصولي المزروع، إلا أنّها تتضمن تغطية سطح التربة على مدار العام، سواء ببقايا نباتات المحصول الرئيس أو محاصيل التغطية الخضراء، أو الأنواع المحصولية الداخلة في الدورة الزراعية، أو بقايا المحصول السابق،عدم تحريك وقلب التربة بسبب اعتماد مبدأ البذر المباشر (الزراعة بدون فلاحة)، والامتناع نهائياً عن فلاحة التربة بعد تصحيح كل حالات الخلل الموجودة في التربة ولمرةٍ واحدة فقط قبل الشروع بتطبيق نظام الزراعة الحافظة، تنويع الدورات الزراعية، وتعاقب الأنواع المحصولية والخلائط المحصولية المناسبة للظروف المناخية، والأوضاع الاقتصادية والاجتماعية للمزارعين، ويسهم ذلك بدوره بتحسين التنوع الحيوي فوق سطح التربة وفي باطنها، ويساعد في تجنب انتشار الآفات الزراعية الضارة ويعيد نوعية التربة، ويسيطر على الأعشاب، ويحمي التربة من التعرية بسبب الأمطار الكثيفة، ودرجات الحرارة العالية، كما أنه يقلل من التبخر(Haddad *et al*. 2013).

وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار الفوائد التي يمكن تحقيقها من تطبيق نظام الزراعة الحافظة، والمتمثلة بزيادة غلة المحاصيل الاقتصادية، واستدامة استعمال الأراضي الزراعية من خلال المحافظة على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وتحسين دخل المزارع ومستوى معيشته، وارتباطه بأرضه، وعدم التقيد بوقتٍ محدد لتنفيذ عمليات الخدمة قبل الزراعة وبعدها، فإنّ المساحات التي تطبق نظام الزراعة الحافظة آخذة بالتزايد بشكلٍ مضطرد نتيجة حالات النجاح الذي تمّ تحقيقه على مستوى المزارعين والمنظمات الفلاحية وتقدر عالمياً المساحات المزروعة بنظام الزارعة الحافظة بأكثر من 125 مليون هكتاراً، وقد تطورت المساحات المزروعة بنظام الزراعة الحافظة حتى شملت معظم قارات العالم (Kassam *et al*., 2018, 14).

قام المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ) بتجريب تطبيق نظام الزراعة الحافظة منذ عام 2006 – 2007، حيث زرعت خلطة من المحاصيل الحبية والبقولية العلفية، واعتمدت كغطاء نباتي Mulch، تزرع فوقه نباتات المحصول الرئيس خلال الموسم الزراعي 2007 – 2008. وكانت البداية على مستوى المحطات البحثية Research stations (محطتي بحوث إزرع وجلين). بلغت المساحة المزروعة بطريقة الزراعة الحافظة خلال الموسم الزراعي 2007 – 2008 قرابة 30 هكتاراً في حقول المزارعين (25 مزارعاً). وازدادت المساحة المزروعة إلى 120.3 هكتاراً، لدى 58 مزارعاً خلال الموسم الزراعي 2008 – 2009، أي بزيادة مقدارها تقريباً خمسة أضعاف في المساحة المزروعة، وضعفان في عدد المزارعين الذين رغبوا في تجريب تطبيق نظام الزراعة الحافظة (أكساد، 2009، 38). ثمّ نُفذت التجارب في حقول المزارعين بالتعاون مع مديرية الإرشاد الزراعي في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حيث كان للإرشاد الزراعي دورا مهما في اختيار المزارعين المتنورين، الذين لديهم الرغبة، والإمكانية لتجريب التقانات الزراعية الجديدة، وزادت رقعة المساحات المزروعة بالزراعة الحافظة حتى وصلت إلى 12000 هكتاراً عام 2012، وتضاعف أعداد المزارعين الذين طبقوا هذا النظام في حقولهم الخاصة في المحافظات المشمولة بالدراسة في سورية (أكساد، 2012، 40).

سببت عمليات الفلاحة المكثفة، ورعي بقايا المحاصيل الزراعية، وإزالة بقايا المحاصيل النباتية من سطح التربة تراجعاً كبيراً في خصوبة التربة Soil fertility، وخصائصها الفيزيائية والكيمائية، بسبب انخفاض محتواها من المادة العضوية Organic matter، وتدني محتوى التربة المائي، بسبب ازدياد معدل فقد الماء بالتبخر الأمر الذي يؤثر سلباً في الكفاءة الإنتاجية للأنواع المحصولية المزروعة المختلفة (قنبر، 2012، 23). ويُعد نظام الزراعة الحافظة Conservation Agriculture من الأنظمة الزراعية البديلة التي يمكن أن تحقق مثل هذه الاحتياجات (العودة وزملاؤه، 2015، 28).

أهداف البحث Research objectives:

1. تقييم دور الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح تحت ظروف الزراعة المطرية.
2. تقييم مدى استجابة صنفي القمح بنوعيه الطري (دوما6) والقاسي (دوما1) لتطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت ظروف الزراعة المطرية.

مواد البحث وطرائقه Materials and methods:

1-المادة النباتية: تمت الدراسة على محصول القمح الطري (الصنف أكساد1133/دوما6)، وصنف القمح القاسي (الصنف أكساد1105/دوما1)، المزروعان في دورة زراعية بعد محصول البيقية، وتم الحصول على البذار من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، و يبين الجدول (1) توصيف المادة النباتية المدروسة من أصناف القمح.

الجدول(1): توصيف المادة النباتية المستخدمة في الدراسة.

المحصول/الصنف	الصفات
القمح الطري (دوما-6)	صنف معتمد عالي الغلة متحمل لمرض الصدأ الأصفر وملائم للزراعة البعلية، نتج هذا الصنف من برنامج تربية القمح الطري بالتعاون بين أكساد ووزارة الزراعة، بلغت الزيادة في متوسط الغلة 23% بالمقارنة مع الشاهد، أعتمد عام 2014 كصنف قمح طري للزراعة في منطقة الاستقرار الأولى.
القمح القاسي (دوما-1)	صنف معتمد عالي الغلة،عدد الأيام حتى الإسبال 90 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 131 يوماً، ارتفاع النبات 78سم، وزن الألف حبة 36.4غ، الإنتاجية بعلاً 3200 كغ . هكتار-1.

2-موقع تنفيذ التجربة: Experimental site

نفذت التجربة في حقول مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والتي تقع على ارتفاع 743 م عن سطح البحر، وعلى خط عرض 33.53 درجة شمالاً وخط طول 36.31 درجة شرقاً، وذات معدّل هطول مطري سنوي (212 مم . سنة$^{-1}$). يبيّن الجدول (2) أهم صفات التربة في موقع تنفيذ البحث، حيث تميزت التربة بأنها لومية عالية المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، ومحتواها مرتفع من المادة العضوية، كما يبين الجدول (3) كميات الهطول المطري ودرجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث.

الجدول (2): خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة.

المؤشر	الخصائص الفيزيائية			الخصائص الكيميائية					
	رمل (%)	سلت (%)	طين (%)	N (%)	P_2O_5 (ppm)	K_2O (ppm)	pH	E.Ce (ds/m)	المادة العضوية(%)
القيمة	43.28	32.50	23.62	0.18	28.6	315	8.6	0.28	2.30
الوصف	تربة لومية			عالي	عالي	عالي	قلوي	طبيعية	عالية

الجدول (3): متوسط درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسم الزراعة في مزرعة أبي جرش.

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي (2021 – 2022 م)		
	متوسط درجات الحرارة (م)		متوسط الهطول المطري(مم)
	العظمى	الصغرى	
تشرين2	19.8	8.9	12.5
كانون1	14.0	1.6	46.8
كانون2	9.4	2.0	22.3
شباط	12.0	3.5	23.5
آذار	16.2	5.5	38.5
نيسان	18.0	7.0	11.2
أيار	27.9	14.2	0.0
حزيران	33.4	21.3	0.0
المتوسط	17.75	8.10	**المجموع=154.8**

3–طريقة الزراعة Cultivation method:

زرع صنفي القمح خلال الموسم الزراعي 2022/2021م، بهدف تقييم أدائهما ضمن ظروف الزراعة الحافظة(بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية(الفلاحة التقليدية)، بتطبيق الدورة الزراعية مع محصول البيقية، في ثلاثة مكررات، بحيث يتضمن كل مكرر قطعتين: قطعة للزراعة التقليدية وقطعة للزراعة الحافظة بمساحة 2000 م^2 لكل قطعة، تمت زراعة 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 20 سم، أما قطع الزراعة التقليدية فتمت فلاحتها فلاحة أولى خريفية عميقة بعمق (25 سم) باستعمال المحراث المطرحي تلتها فلاحة على عمق 20 سم باستعمال المحراث القرصي ثم نعمت التربة باستعمال الفرّامة cultivator وتمت زراعتها بالطريقة التقليدية حيث تمّ نثر السماد والبذار بشكل يدوي في القطع التجريبية، ثمَّ تمّ تغطية السماد والبذار بقلب التربة بواسطة المحراث. وتمّ تقسيم كل قطعة تجريبية إلى قسمين متساويين: قسم يُزرع فيه صنف القمح الطري (دوما–6) وصنف القمح القاسي (دوما–1) ويزرع القسم الآخر بمحصول البيقية (الصنف البلدي) ضمن دورة زراعية ثنائية (حبوب–بقول)، تم زراعة القمح بمعدل بذار 125 كغ.هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة الحافظة، ومعدل 150 كغ. هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة التقليدية، بينما زرع محصول البيقية بمعدل بذار 80 كغ.هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة الحافظة، 100 كغ.هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة التقليدية مع ترك 50% من البقايا النباتية للتغطية (قنبر، 2015، 42)، وتم إضافة الأسمدة NPK بناءً على نتائج تحليل التربة وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في القطر العربي السوري.

4- المؤشرات المدروسة: Investigated parameters

1. **ارتفاع النبات (سم):** ويمثل المسافة من نقطة تماس الساق الرئيس مع التربة وحتى قمة السنبلة دون السفا، وتم تسجيله عند الإزهار (IPGRI, 1994, 112).
2. **دليل المساحة الورقية (LAI):** حسبت من قسمة المساحة الورقية للنبات على المساحة التي يشغلها من الأرض.
3. **عدد السنابل في المتر المربع (سنبلة.م$^{-2}$):** تمَّ أخذ النباتات من مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية ولكل مكرر بشكل عشوائي، وُعدت السنابل لكل النباتات المحصودة، وتم تسجيل عدد السنابل.م$^{-2}$.
4. **عدد الحبوب في المتر المربع (حبة . م$^{-2}$):** تمَّ أخذ النباتات من مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية ولكل مكرر بشكل عشوائي وفرطت السنابل لكل النباتات المحصودة، وتمَّ عّد الحبوب يدوياً وسجل عدد الحبوب في المتر المربع.
5. **متوسط وزن 1000 حبة (غ):**تم أخذ عينة مؤلفة من 250 حبة من كل قطعة تجريبية ولكل مكرر، ثم تم وزنها على ميزان حساس، وضرب الناتج بـ4 للحصول على وزن 1000 حبة بالغرام وكررت العملية على الأقل 5 مرات لكل معاملة وصنف.
6. **الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$) Grain yield:** تم حساب متوسط وزن الحبوب من النباتات في المتر المربع من الأرض، ثم تمّ تحويل الناتج إلى كغ. هكتار$^{-1}$.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: Experiment design and analysis

وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة، في ثلاثة مكررات لكل معاملة، وتمّ جمع البيانات وتبويبها وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي(GenStat-12v) لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) بين المتغيرات المدروسة عند مستوى معنوية 5%، وتم حساب قيم معامل التباين (C.V%).

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

1- متوسط ارتفاع النبات (سم): Plant height

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) إلى عدم وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، ووجود فروق معنوية بين صنفي القمح المدروسين والتفاعل المتبادل بين نظام الزراعة والأصناف المدروسة.

كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى في ظروف الزراعة الحافظة (86.17 سم) مقارنة مع الزراعة التقليدية (84.17 سم) بنسبة زيادة بلغت (2.38 %)، وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى لدى صنف القمح الطري أكساد1133 (91.33 سم) مقارنة مع صنف القمح القاسي أكساد1105 (79.0 سم). لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع الأصناف المدروسة أن متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح الطري دوما-6 (94.33 سم) تحت نظام الزراعة التقليدية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما-1تحت نظام الزراعة الحافظة (74.0 سم).يمكن أن يعزى ازدياد متوسط ارتفاع النبات تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في تقليل الفواقد المائية غير المنتجة (التبخر) نتيجة عدم فلاحة التربة وتعريض طبقات التربة تحت السطحية الرطبة بشكلٍ مباشر إلى أشعة الشمس، ما يساعد في المحافظة على محتوى التربة المائي خلال مرحلة الإنبات واسترساء البادرات، الأمر الذي يسرّع من التبكير في بدء الإنبات الفيزيولوجي وظهور البادرات فوق سطح التربة ما ينعكس بشكلٍ إيجابي على معدل نمو الأجزاء الهوائية خلال المراحل اللاحقة من حياة النبات، وهذا ما يفسر تفوق متوسط ارتفاع النبات تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (قنبر، 2012) و(عثمان ،2015).

الجدول (4): تأثير نظام الزراعة في متوسط ارتفاع النبات (سم) خلال موسم الزراعة لأصناف القمح المدروسة.

الأصناف / المعاملات	(دوما-1)	(دوما-6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	84.00	88.33	86.17[a]	2.38
زراعة تقليدية	74.00	94.33	84.17[a]	
المتوسط	79.00[b]	91.33[a]	85.17	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	5.26[ns]	2.16[*]	7.44[*]	
C.V (%)	4.40			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

2- متوسط دليل المساحة الورقية:Leaf area index

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، وبين صنفي القمح المدروسين والتفاعل المتبادل بينهما.

كان دليل المساحة الورقية الأعلى في ظروف الزراعة الحافظة (2.82) مقارنة مع الزراعة التقليدية (2.56) بنسبة زيادة بلغت (9.21 %)، وكان متوسط دليل المساحة الورقية الأعلى لدى صنف القمح الطري دوما-6 (2.93) مقارنة مع صنف القمح القاسي دوما-1 (2.45). لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع الأصناف المدروسة أن متوسط المساحة الورقية كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح الطري دوما-6 (3.02) تحت نظام الزراعة الحافظة ، في حين كان الأدنى معنويا لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما-1 تحت نظام الزراعة التقليدية (2.27).

يعزى التفوق المعنوي لمتوسط المساحة الورقية للنبات تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي (رطوبة التربة)، ومن ثم كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور، الأمر الذي يساعد جذور النباتات في امتصاص كمية أكبر من الماء، وتكون تبعاً لذلك كمية الماء الممتصة كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح عن طريق المسامات Stomata أثناء عملية التبادل الغازي Gas exchang process، ما يساعد في المحافظة على جهد الامتلاء Turgor potential داخل خلايا الأوراق الذي يعد بمنزلة القوة الفيزيائية اللازمة لدفع جدران خلايا الأوراق على الاستطالة Cell expansion فيزداد تبعاً لذلك معدل نمو الأوراق تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (Bressan وزملاؤه، 1990) (العودة وزملاؤه، 2012). ويعزى التباين الوراثي بين صنفي القمح القاسي (أكساد1105)، والطري (أكساد1133) في مساحة النبات الورقية إلى التباين في كفاءة هذين الصنفين في المحافظة على معدل استطالة خلايا الأوراق، أي التباين في كفاءة الطرازين في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق، ويمكن أنّ يعزى ذلك إما إلى التباين في حجم المجموع الجذري أو التباين في المقدرة على التعديل الحلولي Osmotic adjustment، حيث أنّ الصنف الذي يمتلك مجموعاً جذرياً أكثر تشعباً وعمقاً سيكون أقدر على استخلاص كمية أكبر من الماء من طبقات التربة العميقة الرطبة حتى عند مستوياتٍ متوسطة إلى شديدة من الإجهاد المائي(العودة وزملاؤه، 2016).

الجدول (5): تأثير نظام الزراعة في متوسط دليل المساحة الورقية لأصناف القمح المدروسة.

الأصناف / المعاملات	(دوما-1)	(دوما-6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	2.62	3.02	^{a}2.82	9.21
زراعة تقليدية	2.27	2.85	^{b}2.56	
المتوسط	^{b}2.44	^{a}2.93	2.69	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	*0.257	*0.116	*0.376	
C.V (%)	6.90			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

3- متوسط عدد السنابل (سنبلة . م$^{-2}$): Number of spikes

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) إلى وجود فروقات معنوية (P≤ 0.05) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، وبين صنفي القمح المدروسين و التفاعل المتبادل بينهما.

كان متوسط عدد السنابل الأعلى في ظروف الزراعة الحافظة (416.33 **سنبلة.م$^{-2}$**) مقارنة مع الزراعة التقليدية (295.66 **سنبلة.م$^{-2}$**) بنسبة زيادة بلغت (40.81 %). وكان متوسط عدد السنابل الأعلى لدى صنف القمح الطري دوما-6(394.33 **سنبلة.م$^{-2}$**) مقارنة مع صنف القمح القاسي دوما-1(317.33 **سنبلة.م$^{-2}$**). لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع الأصناف المدروسة أن متوسط عدد السنابل في المتر المربع كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح الطري دوما-6 (477.66 **سنبلة.م$^{-2}$**) تحت نظام الزراعة الحافظة، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما-1 تحت نظام الزراعة التقليدية (279.66 **سنبلة.م$^{-2}$**).

يعزى تفوق متوسط عدد الإشطاءات المثمرة 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، ما يسهم 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 كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الإشطاءات ما يؤدي إلى زيادة عدد الإشطاءات المثمرة المتشكلة في النبات. ويُعزى التباين في صفة عدد السنابل في وحدة المساحة بين نوعي القمح الطري والقاسي إلى التباين الوراثي من جهة، ومن جهة أخرى إلى التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعال خلال مرحلتي الإشطاء وتشكل السنابل، تتوافق هذه النتائج مع نتائج (العودة وزملاؤه، 2012؛ قنبر، 2012).

الجدول (6): تأثير نظام الزراعة في متوسط عدد السنابل (سنبلة. م$^{-2}$) لأصناف القمح المدروسة.

الأصناف / المعاملات	(دوما-1)	(دوما-6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	355.00	477.66	416.33^{a}	40.81
زراعة تقليدية	279.66	311.66	295.66^{b}	
المتوسط	317.33^{b}	394.50^{a}	355.00	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	*61.70	*25.60	*87.32	
C.V (%)	13.90			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

4- متوسط عدد الحبوب (حبة . م$^{-2}$): Number of grains

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، وبين صنفي القمح المدروسين والتفاعل المتبادل بينهما.

كان متوسط عدد الحبوب الأعلى في ظروف الزراعة الحافظة (14682.33 حبة.م$^{-2}$) مقارنة مع الزراعة التقليدية (11005.10 حبة.م$^{-2}$) بنسبة زيادة بلغت (33.413 %)، وكان متوسط عدد الحبوب الأعلى لدى صنف القمح الطري دوما-6 (13762.78 حبة.م$^{-2}$) مقارنة مع صنف القمح القاسي دوما-1 (11924.65 حبة.م$^{-2}$). لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع الأصناف المدروسة أن متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح الطري دوما-6(16376.10 حبة.م$^{-2}$) تحت نظام الزراعة الحافظة، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما-1 تحت نظام الزراعة التقليدية (10860.73 حبة.م$^{-2}$).

يعزى تفوق متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة من الأرض 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 حدٍ ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، ما يسهم 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)، فيزداد تبعاً لذلك كمية الطاقة الضوئية الممتصة (I) والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنَّعة (الكربوهيدرات) فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، ما يؤدي إلى زيادة عدد الزهيرات الخصبة ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة في النبات وهذا يتفق مع (عثمان ،2015).

ويعزى تفوق متوسط عدد الحبوب لدى صنف القمح الطري(دوما-6) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي (دوما-1) إلى كفاءة الأول في المحافظة على حجم المصدر تحت ظروف الزراعة المطرية، حيث كان متوسط المساحة الورقية في النبات معنوياً أعلى (293.64 سم^2) في الصنف (أكساد1133) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي (أكساد1105) (245.225 سم^2)، وبالتالي ستكون كفاءة النبات التمثيلية ومن ثمّ كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة أكبر خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها وهذا يتفق مع ما توصل إليه (العودة وزملاؤه، 2012؛ قنبر، 2012).

الجدول (7): تأثير نظام الزراعة في متوسط عدد الحبوب (حبة. م$^{-2}$) لأصناف القمح المدروسة.

الأصناف / المعاملات	(دوما-1)	(دوما-6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	12988.57	16376.10	14682.33^a	33.41
زراعة تقليدية	10860.73	11149.47	11005.10^b	
المتوسط	11924.65^b	13762.78^a	12843.72	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	1356.11*	614.28*	1972.34*	
C.V (%)	11.67			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

5- متوسط وزن الألف حبة (غ):1000-Kernel weight

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، وبين صنفي القمح المدروسين و التفاعل المتبادل بينهما.

كان وزن الألف حبة الأعلى في ظروف الزراعة الحافظة (46.50 غ) مقارنة مع الزراعة التقليدية (36.80 غ) بنسبة زيادة بلغت (26.36 %)وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى لدى صنف القمح القاسي دوما-1 (47.49 غ) مقارنة مع صنف القمح الطري دوما-6 (35.83 غ). لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع الأصناف المدروسة أن متوسط وزن الألف حبة في المتر المربع كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما-1 (49.66 غ) تحت نظام الزراعة الحافظة، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دوما-6تحت نظام الزراعة التقليدية (28.33 غ).

يسهم تطبيق نظام الزراعة الحافظة 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، ويمكن أنّ يعزى 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) في 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 المصب، وارتفاع قيمة كفاءة استعمال الماء فيها. ويمكن تبعاً لذلك، أنّ تكون السفا حتى أكثر أهمية من الورقة العلمية في تحديد الوزن النهائي للحبوب (العودة وزملائه، 2016). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Sakine, 2005).

الجدول (8): تأثير نظام الزراعة في متوسط وزن 1000 حبة (غ) لأصناف القمح.

الأصناف / المعاملات	(دوما-1)	(دوما-6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	49.66	43.33	46.50[a]	26.36
زراعة تقليدية	45.33	28.33	36.80[b]	
المتوسط	47.49[a]	35.83[b]	41.65	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	*1.17	*0.51	*1.68	
C.V (%)	2.11			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

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

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (9) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، وبين صنفي القمح المدروسين والتفاعل المتبادل بينهما.

كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنويا في ظروف الزراعة الحافظة (4641.66 كغ .هكتار$^{-1}$) مقارنة مع الزراعة التقليدية (4025.00 كغ .هكتار$^{-1}$) بنسبة زيادة بلغت (15.32 %)، وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى لدى صنف القمح الطري دوما-6 (4483.33 كغ .هكتار$^{-1}$) مقارنة مع صنف القمح القاسي دوما-1(4183.33 كغ .هكتار$^{-1}$) .لوحظ في تفاعل نظام الفلاحة مع

الأصناف المدروسة أن متوسط الغلة الحبية كان الأعلى لدى نباتات صنف القمح الطري دوما–6 (4833.33 كغ . هكتار$^{-1}$) تحت نظام الزراعة الحافظة، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما–1 في نظام الزراعة التقليدية (3916.66 كغ هكتار$^{-1}$).

تشير هذه البيانات إلى أهمية عدم فلاحة التربة وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول وخاصةً خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي الواصلة إلى الحبوب لزيادة الغلة الحبية النهائية. يلاحظ مما تقدم، أنّ متوسط الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة كان الأعلى بالمقارنة مع ظروف الزراعة التقليدية.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. يعزى تفوق الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة ولدى نباتات صنف القمح الطري (دوما–6) إلى وجود فروقات معنوية في عدد السنابل في وحدة المساحة من الأرض و مكونات الغلة الحبية العددية، حيث شكّلت نباتات صنف القمح الطري (دوما–6) تحت ظروف الزراعة الحافظة عدداً أكبر من السنابل والحبوب مقارنة مع صنف القمح القاسي(دوما–1). تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Sakine,2005)؛(Ramon and Agnes, 2005)، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (العودة وزملاؤه، 2012؛ قنبر، 2012).

الجدول (9): تأثير نظام الزراعة في متوسط الغلة الحبية (كغ .هكتار$^{-1}$) لأصناف القمح المدروسة.

الأصناف / المعاملات	(دوما–1)	(دوما–6)	المتوسط	نسبة الانخفاض أو الزيادة (%)
زراعة حافظة	4450.00	4833.33	4641.66^{a}	15.32
زراعة تقليدية	3916.66	4133.33	4025.00^{b}	
المتوسط	4183.33^{b}	4483.33^{a}	4333.33	
المتغير الإحصائي	المعاملات	الأصناف	التفاعل	
LSD (%5)	*394.71	*188.52	*585.23	
C.V (%)	6.41			

يشير اختلاف الأحرف إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05

الاستنتاجاتConclusions:

1. يؤدي تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة متوسط عدد ووزن الحبوب المتشكلة في وحدة المساحة من الأرض، نتيجة تحسين حجم المصدر Source size، ومن ثمَّ كفاءة النبات التمثيلية، ما يسهم في تحسين غلة الحبوب في محصول القمح.
2. يعدُّ نظام الزراعة الحافظة من النظم الزراعية التي تحسن إنتاجية محصول القمح وخاصة تحت ظروف الزراعة المطرية.
3. يُعد صنف القمح الطري (دوما–6) أكثر كفاءة في المحافظة على حجم المصدر (المساحة الورقية) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي (دوما–1)،خاصة تحت ظروف الزراعة الحافظة.
4. يعزى تفوق صنف القمح الطري (دوما–6) في صفة الغلة الحبية، وخاصةً تحت ظروف الزراعة الحافظة إلى كفاءته في زيادة مكون الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي (دوما–1).

التوصيات والمقترحاتRecommendationsand Suggestions:

1. استبدال نظم الزراعة التقليدية التي تعتمد على عملية الفلاحة المكثفة الهدامة للتربة، بنظام الزراعة الحافظة الأقل استنفاداً للموارد الطبيعية (التربة، والمياه)، ويقلل من تكاليف الإنتاج الزراعي، ويزيد دخل المزارع ومستوى معيشته.
2. تشجيع التحول في زراعة المحاصيل الحقلية وخاصة زراعة القمح إلى نظام الزراعة الحافظة والتوسع بتطبيقه في المناطق الجافة وشبه الجافة في القطر والتي تعاني من ظروف تدهور التربة ونقص الموارد المائية وخاصة في مناطق الزراعة المطرية، حيث تشكل المنطقة الرئيسية في زراعة هذا المحصول الغذائي الهام.
3. 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.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. أكساد (2009). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي–أكساد.
2. أكساد (2012). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي–أكساد.
3. عثمان، منال ،(2015). تقييم أداء محصولي القمح القاسي والعدس تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية، رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
4. العودة، أيمن (2005). بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد(21)، العدد(2)، الصفحات: 37–50.
5. 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
6. العودة، أيمن؛ خيتي، مأمون؛ رباح نصر، ريما، (2016). فيزولوجيا المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة دمشق.
7. العودة، أيمن؛ مها حديد ، أسامة قنبر (2012). دور الزراعة الحافظة في تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص تحت نظام الزراعة الجافة. المجلة العربية للبيئات الجافة. 5(1): 39 – 47.
8. 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.
9. قنبر، أسامة. (2015). تقييم الأهمية التطبيقية لنظام الزراعة الحافظة في تحسين كفاءة نظم الزراعة الجافة الإنتاجية، رسالة دكتوراه قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
10. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2020). الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، السودان، الخرطوم. المجلد (36).
11. Bressan, R.A.; Nelson, D.E.; Iraki, N.M.; Larosa, P.C.; Singh, N.K.; Hasegawa,P.M. and Carpita, N.C. 1990. Reduced cell expansion and changes in cell walls of plant cells adapted to NaCl. Enviromental Injury to Plants(F.Katterman Ed.), Academic Press, San Diego, P. 137.
12. Cossgrove, D.J. 1989. Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177: 121.
13. FAO. 2020. Statistical Yearbook of food and agriculture organization, http://faostat.fao.org.
14. Friedrich. T., Derpsch. R., Kassam . A. 2012.Global overview of the spread of conservation agriculture. Field Actions Sci Rep 6: 1—7.
15. Haddad, N., Piggin, C., Haddad, A., Khalil, Y. 2013. Conservation agriculture in West Asia. In: Conservation agriculture: global prospects and challenges, Eds. Ram. A. Jat, Kanwar. L. Sahrawat, Amir Kassam, CAB International.Pp, 248 – 265.
16. IPGRI, 1994. Desciptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). Interational Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
17. Kassam, A; T. Friedrichb and R. Derpschc. 2018. Global spread of conservation agriculture. International Journal of Environmental Studies, 1-23, online publication, https://doi.org/10.1080/00207233.

18. Phillips, S. H. and Young, H. M. 1973. No-tillage Farming. Reiman Associat Milwaukee, Wisconsin, 224 pp.
19. Ramon, J. and 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.
20. 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.
21. Shao, H. B., Ch, L.Y., Wu, G., Zhange, J. H., Lu, Z. H ., Hu ,Y. C. 2007. Changes of some anti-oxidative physiological indices under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum astivum* L. Genotypes at tillering stage. Colloids and Surfaces B: Bio-interfaces 54(2):143-149 .