الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشـــق
كلية الهندسة الزراعـية
قسم المحاصيل الحقلية

تقييم أداء محصولي القمح القاسي والعدس تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية

Evaluation the Performance of Durum Wheat and Lentil Crops Under Conservation Agriculture Conditions Comparing with Conventional Cultivation in the Northeast Region of Syria

رسالة أُعدت لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية
(قسم المحاصيل الحقلية)

إعـــداد المهندسة الزراعية
منال عثمان

إشـــراف

الدكتور حسين المحاسنة
مدرس في قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة – جامعة دمشق
(مشرفاً علمياً)

الدكتور عمران يوسف
باحث في الهيئة العامة
للبحوث العلمية الزراعية
(مشرفاً مشاركاً)

2015 م
1436 هـ

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة ـ جامعة دمشق

This thesis has been submitted as a partial fulfilment of the requirements for Master Degree in Field Crops Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم:

الأستاذ الدكتور أيمن الشحاذة العودة، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً)

الدكتور حسين المحاسنة، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

الدكتورة ريما رباح نصر، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً)

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ: 19 - 01 - 2015

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة منال عثمان، بإشراف الدكتور حسين المحاسنة، المدرس في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، والدكتور عمران يوسف, الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وإنّ أيّة مراجع أخرى بُحثتْ في هذه الرسالة موثقة في النص.

المرشحة	المشرف العلمي	المشرف المشارك
المهندسة منال عثمان	الدكتور حسين المحاسنة	الدكتور عمران يوسف

Certificate

We herby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research performed by the researcher Manal Othman under the supervision of Dr. Hussain Almahasneh, Assistant Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University and Dr. Omran Yousef, Researcher at the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR). All reference books resorted by the researcher has been checked by the text.

Candidate: Manal Othman

Chairman: Dr. Hussain Almahasneh

Co-Chairman: Dr. Omran Yousef

تصريح

أُصّرح بأنّ البحث الموصوف في هذه الأطروحة تحت عنوان: **تقييم أداء محصولي القمح القاسي والعدس تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية.** لم يسبق أن قُدم للحصول على أيّة درجة جامعية أخرى، وغير مُقدّم حالياً لذلك، وأنّ كافة الأعمال، والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية، وبتوجيهٍ من المشرف العلمي الدكتور حسين المحاسنة والمشرف المشارك الدكتور عمران يوسف، وأيّة معلومات أو نتائج أخرى ذُكرتْ في الأطروحة قد نُسبتْ إلى مصادرها ومؤلفيها في النص، وفي قائمة المراجع.

المرشحة

منال عثمان

Declaration

I declare that the present research work entitled; **" Evaluation the Performance of Durum Wheat and Lentil Crops Under Conservation Agriculture Conditions Comparing with Conventional Cultivation in the Northeast Region of Syria"** is a new research work, and that has never been studied by any other researchers for any other degree, and currently it is not submitted by any one for any degree. All the mentioned results are my own efforts, and done by the direct supervision of my guides, Dr. Hussian Almahasneh and Dr. Omran Yousef. All the referred literature are cited, and well-documented in the list of references.

Candidate

Manal Othman

كلمة شكر

أقدم خالص شكري وامتناني لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث, وأخص بالشكر الدكتور حسين محاسنة ، والدكتور عمران يوسف على تفضلهما بالإشراف على هذه الرسالة وعلى توجيهاتهما الكريمة والقيّمة في جميع مراحل البحث.

وأقدم شكري الكبير إلى لجنة الحكم المؤلفة من الأستاذ الدكتور أيمن الشحاذة العودة والدكتورة ريما رباح نصر على تفضلهما بقراءة الرسالة وإبداء الرأي والملاحظات القيّمة التي أغنت البحث, وإعطاء التوجيهات والنصح والتدقيق لمحتوياتها.

أشكر كل من ساهم في إنجاز هذا العمل وأخص بالشكر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ومركز بحوث القامشلي (محطة هيمو)، لدعمهم المتواصل حتى إتمام هذا العمل.

كما أتوجه بشكري واحترامي وتقديري لإدارة كلية الزراعة ولجميع أعضاء الهيئة التدريسية والتعليمية في قسم المحاصيل الحقلية الذين لم يتأخروا لحظة في تقديم يد العون والمساعدة لإتمام عملي، وأتمنى لهم دوام النجاح.

أهدي شكري الكبير لأهلي الذين كانوا نبراساً يحترق ليضيئوا لي الطريق منذ بداية العمل وحتى نهايته، لهم مني كل الحب والاحترام.

منال عثمان

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الملخص العربي	1
المقدمة وأهداف البحث	5
الدراسة المرجعية	11
مواد البحث وطرائقه	29
النتائج والمناقشة	37
الاستنتاجات	83
التوصيات والمقترحات	84
المراجع العربية والإنكليزية	85
الملخص باللغة الانكليزية	96
الملحقات	99

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	رقم الصفحة
1	متوسط الهطول المطري خلال موسمي النمو.	30
2	متوسط درجات الحرارة خلال موسمي النمو.	31
3	التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع الزراعة.	31
4	متوسط ارتفاع النبات لمحصول القمح.	39
5	متوسط المساحة الورقية للنبات.	41
6	متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة.	43
7	متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة.	45
8	متوسط وزن الألف حبة.	47
9	متوسط الغلة الحيوية.	49
10	متوسط الغلة الحبية.	51
11	متوسط دليل الحصاد.	53
12	متوسط ارتفاع النبات لمحصول العدس.	55
13	متوسط عدد القرون في وحدة المساحة.	57
14	متوسط عدد البذور في وحدة المساحة.	59
15	متوسط وزن 100 بذرة.	61
16	متوسط الغلة الحيوية.	63
17	متوسط الغلة البذرية.	65
18	متوسط دليل الحصاد.	67
19	محتوى التربة من المادة العضوية.	69
20	محتوى التربة من الآزوت.	71
21	محتوى التربة من الفوسفور.	72
22	محتوى التربة من البوتاسيوم.	73

23	متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	75
24	متوسط كلفة مستلزمات الإنتاج الزراعي للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	76
25	متوسط إيراد الإنتاج الزراعي للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	77
26	متوسط التكاليف والإيرادات والأرباح للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	78
27	متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	79
28	متوسط كلفة مستلزمات الإنتاج الزراعي للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	80
29	متوسط إيراد الإنتاج الزراعي للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	81
30	متوسط التكاليف والإيرادات والأرباح للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.	82

فهرس المخططات البيانية

رقم المخطط	الموضوع	رقم الصفحة
1	متوسط الهطول المطري خلال موسمي النمو.	30
2	متوسط ارتفاع النبات لمحصول القمح.	39
3	متوسط المساحة الورقية.	41
4	متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة.	43
5	متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة.	45
6	متوسط وزن الألف حبة.	47
7	متوسط الغلة الحيوية.	49
8	متوسط الغلة الحبية.	51
9	متوسط دليل الحصاد.	53
10	متوسط ارتفاع النبات لمحصول العدس.	55
11	متوسط عدد القرون في وحدة المساحة.	57
12	متوسط عدد البذور في وحدة المساحة.	59

13	متوسط وزن 100 بذرة.	61
14	متوسط الغلة الحيوية.	63
15	متوسط الغلة البذرية.	65
16	متوسط دليل الحصاد.	67
17	محتوى التربة من المادة العضوية.	69
18	محتوى التربة من الآزوت.	71
19	محتوى التربة من الفوسفور.	72
20	محتوى التربة من البوتاسيوم.	73
21	متوسط تكاليف العمليات الزراعية المختلفة لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	75
22	متوسط الإيراد للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	77
23	متوسط الربح للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	78
24	متوسط تكاليف العمليات الزراعية المختلفة لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	80
25	متوسط الإيراد للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	81
26	متوسط الربح للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.	82

فهرس الملحقات

رقم الملحق	الموضوع	الصفحة
1	المساحات المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة في دول عدة من العالم (FAO, 2011).	99
2	تطور المساحات المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة حسب القارات في العالم من عام 1988-2007.	100
3	تطور المساحات المزروعة بنظام الزراعة الحافظة وأعداد المزارعين خلال المواسم الزراعية الأربعة 2007-2008 حتى 2010-2011.	100

اختصارات المصطلحات العلمية ومرادفاتها العربية

الاختصار	المقابل الإنكليزي	المرادف العربي
CA	Conservation Agriculture	الزراعة الحافظة
CT	Conventional Agriculture	الزراعة التقليدية
Z-T	Zero –tillage	الزراعة بدون فلاحة
LSD	Least Significant Difference	أقل فرق معنوي
CV(%)	Coefficient of Variation	معامل التباين (%)
I	Intercepted light energy	الطاقة الضوئية المعترضة
WHC	Water Holding Capacity	القدرة على الاحتفاظ بالماء
S-RCBD	Split-Randomized Complete Block Design	تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة
WIR	Water Infiltration Rate	معدل رشح المياه
HI	Harvest Index	دليل الحصاد
OM	Organic Matter	المادة العضوية
GCC	Green Cover Crops	محاصيل التغطية الخضراء
E	Evaporation	التبخر

الملخص العربي

نُفذت التجربة في مركز بحوث القامشلي (هيمو), خلال الموسمين الزراعيين 2012-2013 و2013-2014، بهدف تقييم أداء صنف القمح القاسي (شام9) ضمن ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (تحضير الأرض قبل الزراعة)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول العدس بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية. وُضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات، حيث زُرعت قطع الزراعة الحافظة بواسطة بذارة خاصة تعمل على إحداث شق في التربة, توضع فيه الأسمدة الكيميائية أولاً، ثمّ البذار، 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 بواسطة كلتيفاتور. وزرع القسم الآخر بمحصول العدس ضمن دورة زراعية ثنائية (حبوب– بقول).

بالنسبة لمحصول القمح, بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط ارتفاع النبات بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (82.08 سم) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (75.92 سم), وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (80.75، 77.25 سم على التوالي), ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في هذه الصفة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (79.33، 78.67 سم على التوالي).

لوحظ أنّ متوسط المساحة الورقية للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (205.10 سم^2) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (185.20 سم^2), وكان متوسط المساحة الورقية للنبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (198.70 سم^2) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (191.70 سم^2), ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في صفة متوسط المساحة الورقية للنبات بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (196.40، 194.00 سم^2 على التوالي).

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (262.30 سنبلة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (229.00 سنبلة. م$^{-2}$), وكان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (249.40، 241.90 سنبلة. م$^{-2}$على التوالي). ولم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية في هذه الصفة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (247.50، 243.80 سنبلة. م$^{-2}$على التوالي).

لوحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3740 حبة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2282 حبة. م$^{-2}$), وأنّ متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3382 حبة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2640 حبة. م$^{-2}$). ولم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في

صفة متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (3000، 3022 حبة. م$^{-2}$ على التوالي).

كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (39.07غ) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (36.09غ)، وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (39.68غ) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (35.48غ)، وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقتْ فيها الدورة الزراعية (39.02غ) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبقْ فيها الدورة الزراعية (36.14غ).

كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (8409 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (8059 كغ. هكتار$^{-1}$), ولوحظ أنّ متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقتْ فيها الدورة الزراعية (8353 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبقْ فيها الدورة الزراعية (8114 كغ. هكتار$^{-1}$)، ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية بين نظامي الزراعة المطبقين بالنسبة للصفة المدروسة.

لوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3178 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1652 كغ. هكتار$^{-1}$), وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (2534 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2296 كغ. هكتار$^{-1}$), وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طبقت فيها الدورة الزراعية (2488 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تطبق فيها الدورة الزراعية (2342 كغ. هكتار$^{-1}$).

كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (38.00%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (32.92%), وكان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (36.75%) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (34.17%), ولم يكنْ لتطبيق الدورة الزراعية تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

أما بالنسبة إلى محصول العدس, فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط ارتفاع النبات بين موسمي الزراعة, حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (49.50 سم) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (41.17 سم), ولوحظ أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (46.33 سم) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (44.33 سم).

وكان متوسط عدد القرون في وحدة المساحة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3921 قرن. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1858 قرن. م$^{-2}$), ولوحظ أن متوسط عدد القرون في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (3066 قرن. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة الحافظة (2713 قرن. م$^{-2}$).

كان متوسط عدد البذور في وحدة المساحة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (4549 بذرة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2306 بذرة. م$^{-2}$)، وكان متوسط عدد البذور في وحدة المساحة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3644 بذرة. م$^{-2}$), في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (3211 بذرة. م$^{-2}$).

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط وزن المئة بذرة بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (4.10غ) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (3.81غ), وكان متوسط وزن المئة بذرة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (4.13غ) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3.78غ).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط الغلة الحيوية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3585 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2644 كغ. هكتار$^{-1}$), وكان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3307 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2921 كغ. هكتار$^{-1}$).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط الغلة البذرية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (1740 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1163 كغ. هكتار$^{-1}$), ولوحظ أنّ متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (1531 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (1372 كغ. هكتار$^{-1}$).

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (48.50%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (44.17%)، ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية حيث كان (46.00، 46.67% على التوالي).

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية بين موسمي الزراعة، حيث كان متوسط محتوى التربة من المادة العضوية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (1.227%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (1.160%), ويلاحظ أنّ متوسط محتوى التربة من المادة العضوية كان معنوياً أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (1.219%) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (1.167%), ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية بتطبيق الدورة الزراعية أو بغيابها (1.183، 1.203 % على التوالي).

لم تُظهِر نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية في محتوى التربة من العناصر المعدنية المغذية الكبرى (NPK) تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية، رغم أنّ نسبة هذه العناصر كانت ظاهرياً أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (0.3101%، 12.09، 346.17 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (0.3027%، 11.66، 343.25 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي). وبينّت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في محتوى التربة من الآزوت المعدني (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K)

بين موسمي الزراعة، حيث كانت نسبة هذه العناصر الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (0.34%, 14.35، 364.08 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (0.27%, 9.40، 325.33 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي).

أظهرت الدراسة الاقتصادية أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح كان الأدنى معنوياً تحت نظام الزراعة الحافظة (12560 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (16560 ل.س)، وكان إجمالي نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية قرابة 24.15% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, وكان متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (97559، 61639 ل.س على التوالي) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (88396، 46136 ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار الواحد (10.36، 33.60% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف نحو 15.00% تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

وقد لوحظ أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول العدس كان الأدنى معنوياً تحت نظام الزراعة الحافظة (11500 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (15500 ل.س)، وكان إجمالي نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية قرابة 25.80% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. وكان متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (53585، 30925 ل.س على التوالي) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (48020، 19560 ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار الواحد (11.58، 58.10% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف نحو 20.37% تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

تُؤكد هذه النتائج ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة لزيادة إنتاجية محصولي القمح القاسي (شام9), والعدس (إدلب3), وتحسين خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية, من خلال زيادة محتواها من المادة العضوية, وتحسين خصوبتها, بالإضافة إلى تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي, الأمر الذي يؤدي بالمحصلة إلى زيادة هامش الربح الإقتصادي للمزارع, وتحسين مستوى معيشتهِ.

المقدمة Introduction

تعدُّ زراعة محاصيل الحبوب من أهم مقومات نشوء الحضارات واستقرارها عبر التاريخ. ويُعدّ محصول القمح Wheat في طليعة المحاصيل الاستراتيجية بحكم أهميته الغذائية التي تُشكِّل مصدراً غذائياً لأكثر من مليار نسمة، أي ما يُعادل نحو35% من سكان العالم (Shao *et al*., 2007). بلغ إجمالي المساحة المحصودة بمحصول القمح عالمياً نحو217 مليون هكتاراً, والإنتاج نحو671 مليون طناً، وبلغت الإنتاجية 3090 كغ. هكتار$^{-1}$ (FAO, 2012). و تتركز زراعة القمح على مستوى الوطن العربي في دول المغرب والجزائر ومصر وسورية والسعودية والعراق، وتحتل المغرب المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة، تليها الجزائر, ثمّ سورية (FAO, 2009). يُغطي القمح زهاء 53% من مساحة محاصيل الحبوب الأساسية المزروعة في القطر العربي السوري، حيث قُدِّرت المساحة المزروعة في القطر العربي السوري بنحو1.602 مليون هكتاراً, والإنتاج نحو3.609 مليون طناً، بمتوسط إنتاجية مقدارها 2252 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية, 2012). يحتل القمح في سورية المرتبة الأولى من حيث الأهمية، حيث يشغل 20% من مجمل الأراضي القابلة للزراعة, وتتركز زراعته في محافظات الحسكة، والرقة، ودير الزور، وحلب ودرعا، وتُشكل المساحات المزروعة مطرياً في سورية قرابة 55% من إجمالي المساحة المزروعة بمحصول القمح (FAO, 2009). يؤمّن القمح 20% من الطاقة الغذائية للإنسان, ويُعدّ قمح الخبز أو القمح الطري (*Triticum aestivum* L.), والقمح القاسي (*Triticum durum* L.) من بين أنواع القمح الأكثر أهميةً من الناحية الزراعية والاقتصادية. ويُعدُّ القمح القاسي من أكثر أنواع القمح شيوعاً في الزراعة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط كونه يدخل في معظم منتجات الغذاء المُستهلكة محلياً, لاسيما في المناطق الريفية، حيث يدخل في صناعة البرغل، والفريكة، والخبز البلدي, والمعكرونة (Nachit, 1992).

تعني كلمة القمح الكثير، فهي تدل على الإنتاج والدخل والاستقرار بالنسبة للمزارع، وتعني الدقيق والخبز للمستهلك، وإنّ الاكتفاء الذاتي من هذه المادة يحقق ما يُسمى سياسة الأمن الغذائي (خوري وقبيلي، 2003). هناك توقعات أنّ غلة القطاع الزراعي عالمياً سوف تزداد بنسبة 7% فقط خلال الفترة (2000-2020)، في حين سيزداد الطلب على الغذاء خلال الفترة نفسها بمقدار30%, وسيتضاعف الطلب على الحبوب كغذاء أساسي (Tilman *et al*., 2002)، ويستوجب ذلك تحقيق ثورة خضراء جديدة تتجلّى بشكلٍ رئيس في زيادة الغلة بمقدار الضعف (Vahid and Shahrayari, 2011).

أشارت توقّعات منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) في تقريرها الصادر في حزيران 2011 إلى حدوث ارتفاع واضح في أسعار المواد الغذائية عالمياً نتيجة تأثير التغيّرات المناخية في إنتاج المحاصيل المهمة كالقمح والذرة Corn (*Zea mays* L.) (FAO, 2011)، ومن المتوقع أن يُسهمْ زيادة إنتاج القمح في تخفيض أسعار المواد الغذائية عالمياً.

بيّنت الإحصائيات الحديثة تراجع المساحة المزروعة بهذا المحصول رغم الزيادة الملحوظة في الإنتاج والإنتاجية، ويُعزى تراجع المساحة المزروعة بمحصول القمح في الزراعة المروية إلى تملح الأتربة 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 معدلات الهطول المطري, وتذبذب الأمطار، وعدم انتظام توزعها خلال موسم النمو بما يتناسب مع احتياجات المحصول المائية القصوى، وبخاصةٍ خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات (مرحلتي الإزهار, وامتلاء الحبوب)، بالإضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معدل فقد الماء بالتبخر المباشر من سطح التربة Evaporation، ومن النبات Transpiration، ما يُعرِّض النباتات إلى الإجهاد المائي، وبخاصةٍ خلال مرحلتي الإزهار Flowering وامتلاء الحبوب Grain filling stage، فتقل بذلك كمية الماء المتاح خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات، اللازمة لنقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر Source (الأوراق والسوق) إلى المصب Sink (الحبوب)، ما يؤثر سلباً في عدد الحبوب المتشكلة, ودرجة امتلائها، ويتراجع نتيجة لذلك وزن الألف حبة, وتنخفض الغلة الحبية (الشيخ علي، 2006).

يحتل إنتاج المحاصيل البقولية الغذائية من الناحية الاقتصادية المرتبة الثانية على المستوى العالمي بعد المحاصيل النجيلية, ويُشكل نحو 27% من الإنتاج العالمي للمحاصيل، وتأتي أهميتها من كونها تمثل ثلث كمية البروتين التي يستهلكها البشر، كما تعتبر من أرخص مصادر البروتين لشريحة واسعة من سكان العالم, خاصةٍ الدول النامية (FAO, 2009).

يُعد العدس Lentils (*Lens esculenta* L.) من المحاصيل البقولية الغذائية الهمة، يُزرع أساساً بغرض الحصول على بذوره التي تُستعمل كغذاءٍ للإنسان, كونه يحتوي على نسبة بروتين مرتفعة وقيمتها الغذائية عالية, إذ تصل نسبة البروتين في بذوره إلى25-28%, يحتوي بروتين العدس على 18 حمضاً أمينياً أهمها, الجلوتاميك, والأسبارتيك (Wang and Daun, 2006)، ويأتي بعد الصويا في نسبة البروتين القابلة للهضم (العيبان، 2003), كذلك غناه بالمواد الكربوهيدراتية والأحماض الدهنية والعناصر المعدنية والألياف والفيتامينات الضرورية لصحة الإنسان. يُعد العدس ذا أهمية علفية ممتازة يدخل في علائق تغذية المجترات وحتى الدواجن، حيث تحوي أغلفة البذور والأوراق الجافة على13% بروتين، في حين تحتوي السوق على 1.8% بروتين, 4% كربوهيدرات و50% ألياف (Kalkan and Karabulut, 2003). يستهلك الشخص الواحد في سوريا قرابة 3.7 كغ. شخص$^{-1}$. سنة$^{-1}$، ويشكل رابع أكثر المستهلكين للعدس بعد كندا, وسريلانكا, ونيبال (FAO, 2008).

يحتل العدس في الوقت الراهن المرتبة الخامسة بين البقوليات الغذائية عالمياً, وتتركز مناطق إنتاجه في المناطق الجافة وشبه الجافة في القارة الهندية والشرق الأوسط. تُعد تركيا إلى جانب كندا, سورية, وأستراليا, والصين من أكبر الدول المصدرة للعدس (Bicer, 2009). يُستعمل العدس في تسميد الأراضي الفقيرة بالمواد العضوية كسمادٍ أخضر Manure، يُقلب في التربة عندما يكون النبات بمرحلة

الإزهار، ما يُحسّن من خواصها الزراعية. تتم زراعة العدس في المنطقة العربية في المناطق الهامشية, لأنَّه يتميز بقدرته العالية على النمو في مثل هذه الأراضي، لاسيما أنّه متحمل للجفاف، وله القدرة على النمو بالاعتماد على مياه الأمطار, ما يسمح بإحلاله محل تبوير الأرض في الدورات الزراعية المتبعة (قمح أو شعير+ بور)، لذا يُفضَّل الاستفادة من هذه الخاصية لاستثمار هذه الأراضي وزراعة الأراضي الأخرى بمحاصيل غير قادرة على النمو في البيئة الملائمة للعدس (نمر ويعقوب، 2010).

تُشير إحصائيات الفاو لعام 2012 إلى أنَّ المساحة المزروعة بمحصول العدس عالمياً بلغت 4.206 مليون هكتار، والإنتاج 4.557 مليون طن بمردود وسطي قدره 1879 كغ. هكتار$^{-1}$. تأتي سورية في المركز الأول من حيث المساحة المزروعة في الوطن العربي (13 ألف هكتاراً)، كما تحتل سورية المركز الأول من حيث الإنتاج في الوطن العربي, حيث بلغ إنتاجها عام 2012 (13 ألف طناً) بمردود وسطي قدره 1000 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2012). يُعد القطر العربي السوري الوحيد الذي يحقق دائماً اكتفاءً ذاتياً بالعدس, ويصدَّر بعض من إنتاجه أحياناً إلى الدول الأخرى حسب السنين، وإنّ معظم المساحة المزروعة في سورية مطرية, وهي في تزايد مستمر عاماً بعد آخر، في حين تعاني المساحة المروية من تذبذب مستمر عبر السنين.

تُعد الزراعة الحافظة Consrvation Agriculture (CA) هذه الأيام محوراً أساسياً لمفهوم الزراعة المستدامة, حيث تُسهم 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 يُسهمْ في الحد من انجراف التربة وتلوث المياه السطحية والجوفية(التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد, 2012). إنّ نظام الزراعة الحافظة, الذي يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية بشكلٍ ملموس، قد أثبت نجاحه لدى حقول العديد من المزارعين في شتى أنحاء العالم خلال الأربعين سنة الماضية, ورغم حقيقة أنّ هذه النظم تتباين بالتقانات المطبّقة عبر الدول والبيئات والترب والنوع المحصولي المزروع، إلا أنّها تضمن الركائز الرئيسة الآتية:

- عدم تحريك وقلب التربة, أو فلاحتها بالحد الأدنى.
- تغطية سطح التربة على مدار العام، سواء بنباتات المحصول الرئيس, أو محاصيل التغطية الخضراء Green Cover Crops (GCC)، أو الأنواع المحصولية الداخلة في الدورة الزراعية، أو بقايا المحصول السابق.
- 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.

إذا ما أخذنا بعين الاعتبار الفوائد التي يمكن تحقيقها من تطبيق نظام الزراعة الحافظة، المتمثلة 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 ومنظماتهم الفلاحية. وتقدر عالمياً المساحات المزروعة بنظام الزارعة الحافظة بأكثر من 124 مليون هكتاراً (ملحق رقم 1)، وقد تطورت المساحات المزروعة بنظام الزراعة الحافظة حتى شملت معظم قارات العالم (ملحق رقم 2). في الجمهورية العربية السورية، بدأ عام 2004 برنامج عمل بحثي مشترك بين الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي لاختبار تأثير تقانة الزراعة بدون فلاحة في إنتاجية المحاصيل الحقلية تحت ظروف الزراعة المطرية. بلغت المساحة المزروعة بطريقة الزراعة الحافظة خلال الموسم الزراعي 2007 – 2008 قرابة 30 هكتاراً في حقول المزارعين (25 مزارعاً). ازدادت 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, وزادت رقعة المساحات المزروعة بنظام الزراعة الحافظة حتى وصلت إلى 18000 هكتاراً وذلك خلال الموسم الزراعي 2010-2011، وتضاعف أعداد المزارعين الذين طبقوا هذا النظام في حقولهم الخاصة في المحافظات السورية (الحسكة, درعا, إدلب, السويداء, الرقة, حمص) المشمولة بالدراسة في سورية (التقارير الفنية السنوية لأكساد, 2007–2011) (ملحق رقم 3).

مبررات البحث Research justifications:

يُعد التدهور المستمر للأراضي الزراعية وتزايد شح الموارد المائية Water scarcity من العوامل الرئيسة المهددة لاستقرار الإنتاج الزراعي في القطر العربي السوري، وتتمثل أعراض تدهور الأراضي الزراعية بانجراف التربة الريحي والمائي Wind and Water erosion، وانضغاط التربة Soil compaction، وازدياد تكرار دورات الجفاف Drought frequency. في ظل هذه التبدلات يمكن المحافظة على ثبات إنتاجية المحاصيل الزراعية فقط, من خلال الزيادة المستمرة في كمية مدخلات الإنتاج الزراعي المضافة، وبخاصةٍ الأسمدة, والمياه, والبذار, ومبيدات الآفات الزراعية، تؤدي هذه الممارسات إلى زيادة تكاليف الإنتاج الزراعي، لاسيما في ظل ارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي عامةً، والوقود خاصةً، فيقل هامش الربح الاقتصادي للمزارع، ما يؤثر سلباً في مستوى معيشة المزارعين، ويهدد بقاء المزارع الصغيرة، بالإضافة إلى إلحاق الضرر بالنظم البيئية الزراعية، حيث تؤدي عمليات الفلاحة المكثفة Intensive tillage، ورعي بقايا المحاصيل الزراعية Crop residues، وإزالة بقايا المحاصيل النباتية من سطح التربة إلى تراجع كبير في خصوبة التربة Soil fertility، وخصائصها الفيزيائية والكيمائية، بسبب انخفاض محتواها من المادة العضوية Organic matter (OM)، وتدني محتوى التربة المائي، بسبب ازدياد معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation (E)، الأمر الذي أثر سلباً في الكفاءة الإنتاجية لمختلف الأنواع المحصولية المزروعة(التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد, 2009).

تستدعي الحالة الراهنة التي آلت إليها النظم الزراعية إجراء تحول جذري في نظام الإنتاج الزراعي القائم، من خلال اعتماد نظام زراعي أقل استنفاداً للموارد الطبيعية المتجددة، ويحمي الترب الزراعية من فقد المياه بالجريان السطحي ومن الانجراف, ويحافظ على خصوبة التربة، من خلال تحسين محتواها من المادة العضوية والعناصر المعدنية المغذية للنبات. يُعد نظام الزراعة الحافظة Conservation Agriculture (CA) من الأنظمة الزراعية البديلة التي يمكن أن تحقق مثل هذه الاحتياجات.

أهداف البحث Research objectives:

1- تقييم أداء محصولي القم القاسي (شام9) والعدس (إدلب3) استجابة لنظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية تحت ظروف الزراعة المطرية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية (القامشلي).

2- تقييم دور الزراعة الحافظة في تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي وزيادة هامش الربح الاقتصادي للمزارعين.



الدراسة المرجعية Literature Review

تُعد الحراثة أحد مكونات أنظمة الزراعة التقليدية Conventional Tillage (CT) ، ومن فوائدها العديدة تهوية التربة، وإتاحة المواد الغذائية لنمو المحصول، وقتل الأعشاب الضارة، وتنظيم حركة الهواء والماء في التربة، ولكن للحراثة المكثفة تأثير عكسي في تركيب التربة، حيث تزيد من تحطيم حبيباتها ومن تعرضها للانجراف بالماء والهواء، كما تؤثر سلباً في نوعية البيئة عن طريق تسريع فقدان كربون التربة (Reicosky and Allmaras, 2003). وأصبحت الحراثة العامل الأكثر تكلفة من الناحية الاقتصادية في تكاليف إنتاج المحاصيل الزراعية مع زيادة أسعار الوقود (Edwards and Smith, 2005) . دفعت هذه المشاكل المزارعين لاتباع أنظمة حراثة تقلل من الآثار السلبية في البيئة, وتحافظ على إنتاجية المحاصيل بشكلٍ دائم ومستمر, وتغطي حاجة السكان المتزايدة للغذاء, التي يجب تأمينها بكمياتٍ كبيرة من مساحات محدودة من التربة, وتقلل أيضاً من تكاليف مستلزمات الإنتاج، فكانت التقنية الأكثر استجابة للتحديات السابقة هي تبني نظام الزراعة الحافظة.

تُعرّف الزراعة الحافظة Conservation Agriculture 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, وتغطية البذار المزروعة بشكلٍ ملائم (Phillips and Young,1973), وتشتمل على المكونات الآتية:

- الإقلال من تحريك التربة من خلال التقليل من الحراثات أو عدمها (Zero –tillage) للمحافظة على بنية التربة ومتعضياتها الحية والمادة العضوية.
- الإبقاء ما أمكن على بقايا المحصول Crop residue على سطح التربة لحماية التربة والمساهمة في الحد من نمو الأعشاب الضارة (Backer *et al*., 2002; Hobbs, 2007).
- دورات زراعية متنوعة Diversified crop rotations تُساعد في التخلص من الآفات والأعشاب والأمراض.
- المكافحة الفعّالة للأعشاب الضارة Weeds، خاصةً في الحقول الموبوءة ببذور الأعشاب الضارة.

ومن خلال المحافظة على التربة والماء، فإن الزراعة الحافظة تبدو بأنّها النظام الأكثر استدامة بالمقارنة مع أنظمة الزراعة التقليدية (Hobbs, 2007).

حتى يتم نجاح نظام الزراعة الحافظة يجب تطبيق جميع مكوناته معاً، فكل الفوائد الناتجة عن الزراعة الحافظة عائدة إلى وجود غطاء نباتي دائم فوق سطح التربة, ونسبة قليلة منها يعود إلى عدم فلاحة التربة (Derpsch, 2008).

بسبب المزايا التي حققتها الزراعة الحافظة، فقد زادت مساحة الأراضي المزروعة بهذا النظام تصاعدياً وبشكلٍ كبير، نتيجة لمبادرة المزارعين وجمعياتهم التعاونية. تقدَّر مساحة الأراضي التي طبقت نظام الزراعة الحافظة في العالم بنحو125 مليون هكتاراً، 45% في أمريكا الجنوبية، 32% في أمريكا الشمالية، 14% في أستراليا ونيوزيلاندا، 4% في آسيا، 3% في روسيا وأوكرانيا، 1% في أوروبا، و1% في أفريقيا. على الرغم من البحوث الدائمة المستمرة والجيدة في قارات آسيا، وأوروبا، وأفريقيا, لازالت نسبة التبني لنظام الزراعة الحافظة متدنية فيها (Friedrich *et al*., 2012).

تأتي الولايات المتحدة الأمريكية في مقدمة الدول المطبقة لنظام الزراعة الحافظة، حيث تُقدَّر مساحة الأراضي المزروعة بهذا النظام بنحو26.5 مليون هكتاراً، تليها الأرجنتين بنحو25.55 مليون هكتاراً، ثم البرازيل بنحو25.50 مليون هكتاراً، فأستراليا 17.00بنحو مليون هكتاراً (FA0, 2011).

أما في الوطن العربي فقد بدأ السودان عام 2000 بتطبيق نظام الزراعة الحافظة على مساحة 67.2 هكتاراً، ووصلت المساحة خلال عام 2006 إلى 10.000 هكتاراً (مجلة الاستثمار الزراعي، 2006). ووصلت المساحة المزروعة بهذا النظام في تونس إلى قرابة 10000 هكتاراً بنهاية عام 2008، ويتوقع أن تصل المساحة إلى 100 ألف هكتاراً في نهاية عام 2012.

بدأ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ) بتجريب تطبيق نظام الزراعة الحافظة في سورية منذ الموسم الزراعي 2006 – 2007، حيث زرعت خلطة من المحاصيل الحبية والبقولية العلفية، واعتمدت كغطاء نباتي Mulch، تزرع فوقه نباتات المحصول الرئيس خلال الموسم الزراعي2007 – 2008. وكانت البداية على مستوى المحطات البحثية التابعة لأكساد (محطتي بحوث ازرع وجلين). وبلغت المساحة المزروعة بطريقة الزراعة الحافظة خلال الموسم الزراعي2007 – 2008 قرابة 30 هكتاراً في حقول المزارعين (25 مزارعاً). وازدادت المساحة المزروعة إلى151 هكتاراً لدى 60 مزارعاً خلال الموسم الزراعي2008 – 2009، وازدادت المساحة المزروعة إلى 694 هكتاراً لدى 131 مزارعاً خلال الموسم الزراعي 2009 – 2010، أي بزيادة مقدارها تقريباً أربعة أضعاف في المساحة المزروعة، وضعفين في عدد المزارعين بالمقارنة مع العام السابق، ووصلت المساحة المزروعة وفق نظام الزراعة الحافظة خلال الموسم الزراعي 2010 – 2011 إلى قرابة 18000 هكتاراً، لدى نحو 181 مزارعاً، في كلٍ من الحسكة (950 هكتاراً)، والقامشلي (635 هكتاراً)، وحلب (50 هكتاراً)، وإدلب (130 هكتاراً)، وحمص (14 هكتاراً)، ودرعا (15 هكتاراً)، والسويداء (6 هكتاراً) (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009). بالإضافة إلى تجريب تطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت أشجار: التفاح، الكرز والدراق في محافظة السويداء. جُرّب أيضاً تطبيق نظام الزراعة الحافظة على محصولي الكزبرة واليانسون في حقول المزارعين, ولوحظ وجود زيادة في متوسط الإنتاجية لكلّ من الكزبرة واليانسون

بنسبة (5.26، 5.88%على التوالي)، تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد, 2012).

بيّنت الدراسات الحديثة أنّ زيادة غلة محصول القمح الحبية يمكن أن تنتج عن عملية الانتقال من الفلاحة التقليدية إلى نظام الزراعة بدون فلاحة (Bouzza, 1990)، حيث كان للزراعة الحافظة في أستراليا دوراً مهماً في زيادة غلة محصول القمح. تُعزى زيادة الإنتاج في الزراعة بدون فلاحة إلى المحافظة على رطوبة التربة واستخدامها الأمثل من قبل النبات، وبالتالي تهيئة الفرصة لنمو المحصول (Dick *et al*., 1991, Derpsch, 2008; Blevins *et al*., 1983). ربط Campbell (1995) ازدياد غلة القمح الحبية تحت نظام الزراعة الحافظة بتراجع معدل فقد الماء من التربة وازدياد محتواها من الكربون العضوي، وبخاصةٍ في طبقات التربة السطحية. أشار McMaster *et al*., (2002) أنَّ إنتاجية القمح تحت ظروف الزراعة الحافظة تكون أعلى أو مساوية لإنتاجيته تحت ظروف الزراعة التقليدية.

أظهرت دراسة في المغرب أنّ الزراعة الحافظة حققت زيادة في الإنتاجية بنسبة 10 – 15% بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، وبخاصةٍ خلال سنوات الجفاف (Ribeiro *et al*., 2007). نَفذَّتْ إيكاردا تجربة حقلية على قطعة أرض مساحتها خمسة هكتارات في منطقة تل حديا خلال الموسم الزراعي 2006/2005، وكان معدل الهطول المطري 289.7 مم، طُبق عليها نظام البذر المباشر، أظهرت النتائج ازدياد غلة محصول الحمص Chickpea *(Cicer arietinum*) بنسبة 78% والقمح بنسبة 44% بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (ICARDA, 2010)، وتبين أنّ سبب الزيادة الحاصلة هو توافر الرطوبة في التربة، وبخاصةٍ خلال مرحلة النمو الأولي لكلا المحصولين, وذلك نتيجة ازدياد معدل الرشح وتقليل معدل فقد الماء بالتبخر، وعدم تشكيل الطبقات تحت سطحية المنضغطة والصماء Hard pan الذي سمح للجذور بالتعمق للحصول على الرطوبة من الأعماق خلال فترة الجفاف (Pala *et al*., 2007).

أظهرت دراسة أخرى أجريت في إيكاردا (تل حديا) أنَّ إنتاجية محصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع محصول العدس كانت أعلى معنوياً تحت ظروف نظام الزراعة الحافظة (1.71طن.هكتار$^{-1}$), بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (1.66 طن. هكتار$^{-1}$) (ICARDA, 2012). وأظهرت نتائج تجارب برنامج الزراعة على الجلد في سورية المنفذة بين الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي بين عامي 2004 و2007 في المناطق الجافة (الحسكة), أنّ إنتاجية القمح تحت الزراعة الحافظة تفوقت على إنتاجيته تحت الزراعة التقليدية بنسبة 39%, وتراوحت الزيادة في حقول المزارعين بين 7 إلى 25% بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (التقرير السنوي للهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي، 2008).

نَفَذَتْ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية تجربة لدراسة كفاءة الزراعة بدون حرث في إنتاجية القمح في الزراعات المطرية، في مركز بحوث القامشلي خلال الموسم الزراعي 2004–2005. أشارت

النتائج إلى وجود فروقاتٍ معنوية بين المعاملات المدروسة بالإنتاجية الكلية، حيث جاءت معاملة الزراعة بدون حرث في المرتبة الأولى في إنتاجية المحصول (1223.5 كغ. هكتار$^{-1}$), وتفوقت على الزراعة التقليدية بفارق 121.6 كغ. هكتار$^{-1}$. في دراسة لكفاءة الزراعة بدون حرث في إنتاجية محصول الشعير Barley (*Hordeum vulgare* L.) في محطة بحوث التوينة بمحافظة الحسكة، أشارتْ النتائج إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة، حيث جاءت معاملة الزراعة بدون حرث في المرتبة الأولى في غلة المحصول الحبية Grain yield (1311 كغ. هكتار$^{-1}$)، ثمّ الزراعة التقليدية بإنتاجية 989 كغ. هكتار$^{-1}$ (مجلة الزراعة والمياه, 2007).

أظهرت نتائج تجارب برنامج الزراعة الحافظة في سورية المنفذة بين المركز العربي (أكساد) والوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ) خلال الموسم الزراعي 2008-2009 في المناطق الجافة (الحسكة)، أنّ الزراعة الحافظة في مجال إنتاج القمح تفوقت على الزراعة التقليدية في حقول المزارعين بنسبة تراوحت بين 2.8 إلى 66.66% بالمقارنة مع الإنتاجية في الحقول المزروعة بالطريقة التقليدية. كان متوسط إنتاجية محصول القمح في محافظة إدلب أعلى في الحقول التي زرعت بنظام الزراعة الحافظة (6000 كغ. هكتار$^{-1}$ متوسط الحقلين) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (4750 كغ. هكتار$^{-1}$)، وبلغت نسبة الزيادة في متوسط إنتاجية محصول القمح تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية قرابة 20.83%، ما يُشيرْ إلى أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لزيادة غلة محصول القمح الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية. تُعزى هذه الزيادة بشكلٍ رئيس إلى دور نظام الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي، نتيجة الحد من فقد المياه بالتبخر بسبب عدم قلب التربة، وتعريضها بشكلٍ مباشر لأشعة الشمس، ما يؤدي إلى زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات لفترةٍ زمنيةٍ أطول (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009).

بيّنت 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 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، و4683 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 (AL-Ouda, 2011).

نُفذت تجربة حقلية في محطة بحوث جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2008-2009 و2009-2010, بهدف تقييم أداء صنفين من القمح (صنف القمح القاسي أكساد$_{1105}$ وصنف القمح الطري أكساد$_{885}$), ضمن ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة

التقليدية, وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية، لوحظ أنَّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي أكساد1105 (121.5 حبة. نبات$^{-1}$)، كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول والثاني تباعاً تحت ظروف الزراعة الحافظة, مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي أكساد1105 (41.40 غ، 41.17 غ على التوالي)، ولوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية والبيولوجية ودليل الحصاد كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة مع تطبيق الدورة الزراعية لدى صنف القمح القاسي أكساد1105 (309.3، 822.2 كغ. دونم$^{-1}$، 37.63%على التوالي)، ما يشير إلى إمكانية تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة بنجاح لزيادة إنتاجية محصول القمح في نظم الزراعة الجافة (الشحاذة العودة وزملاؤه، 2012).

نفذت تجربة حقلية في محطة بحوث جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2008-2009 و 2009-2010, بهدف تقييم أداء صنفين من القمح (صنف القمح القاسي أكساد1105 وصنف القمح الطري أكساد885) ضمن ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية, لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في صفة متوسط ارتفاع النبات، ومتوسط المساحة الورقية للنبات بين موسمي الزراعة, وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (81.25 سم) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (76.73 سم)، ولدى نباتات صنف القمح الطري (أكساد885) (80.00 سم) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي (أكساد1105) (77.98 سم)، ولم يكن لتطبيق الدورة الزراعية تأثير معنوي في صفة متوسط ارتفاع النبات, ووجد أنّ صفة متوسط المساحة الورقية للنبات كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (207.7 سم^2) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (183.4 سم^2)، ولدى نباتات صنف القمح القاسي (أكساد1105) (211.40 سم^2) بالمقارنة مع نباتات صنف القمح الطري (أكساد885) (179.80 سم^2) (قنبر، 2012).

أشار الشحاذة العودة ومحل (2014) أنّ تطبيق نظام الزراعة الحافظة في الحقول نفسها لمدة أربعة مواسم زراعية متتالية, أدَّى إلى زيادة تراكمية في متوسط إنتاجية محاصيل الحبوب الصغيرة كالقمح (21.38%), والشعير (23.82%)، والبقوليات الغذائية كالعدس (12.93%)، وذلك لجميع المحافظات المستهدفة بالدراسة في القطر العربي السوري، ويُعزى ذلك إلى التحسن التدريجي الذي طرأ على خصائص التربة، بالإضافة إلى دور عدم الفلاحة في تقليل معدل فقد المياه بالتبخر، ويُساعد أيضاً ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة في الحد من انجراف التربة الريحي والمائي، الأمر الذي يُسهم في المحافظة على طبقات التربة السطحية الغنية بالمادة العضوية والعناصر المعدنية المغذية، بالإضافة إلى تقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي، الأمر الذي يُقلل حساسية الترب الزراعية للانجراف، ويزيد من معدل رشح المياه إلى باطن التربة.

أحدثت الزراعة بدون فلاحة (Z-T) ثورة في استدامة وزيادة الإنتاج لمحصول العدس عند تطبيق الزراعة بدون فلاحة، وزيادة المردود النقدي للزراعة حتى 3 أضعاف بزيادة المتبقيات النباتية التي تغطي التربة من 50 إلى 100%, حيث تعطي الأفضلية لزراعة العدس بعد الحبوب (Veseth, 1989).

نُفذتْ تجربة حقلية خلال الموسم 2009- 2010 في عرناز في سورية على عشرة أنواع من العدس طبقت فيها الزراعة الحافظة، حيث كان معدل الهطول المطري 300 ملم، بيّنت النتائج أنّ الغلة البذرية تراوحت بين 990- 1560 كغ. هكتار$^{-1}$ بمتوسط قدره 1330 كغ. هكتار$^{-1}$, وذلك تحت ظروف الزراعة التقليدية، بينما تراوحت بين 1110- 1570 كغ. هكتار$^{-1}$ بمتوسط قدره 1380 كغ. هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة (Kumar *et al*., 2011). بيّنت تجربة نفذت في الهند أنَّ زراعة العدس تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة مع تقليل معدل البذار (30 كغ. هكتار$^{-1}$) قد ساعدت في تقليل مرض الذبول، كما أنّها حسّنت الغلة البذرية بمقدار 1.53 طن. هكتار$^{-1}$، بينما لم تتجاوز الغلة البذرية في الزراعة التقليدية 1.22 طن. هكتار$^{-1}$ (Bicer, 2009).

تُخرب الحراثة بأنواعها المختلفة تركيب التربة الطبيعي, وتؤكسد المادة العضوية, التي تؤدي إلى تناقصها وبشكل متزايد على عكس الزراعة على الجلد (ZT) التي تحافظ على تركيب التربة وتزيد مادتها العضوية نتيجة ترك بقايا المحصول على سطحها، التي بدورها تزيد من خصوبة التربة وتُحسِّنْ خصائصها الكيميائية, وتزيد قابلية توافر العناصر الغذائية للنبات فيها (Pierce and Rice,1988).

يُعد محتوى التربة من المادة العضوية Soil organic matter مكوناً صغيراً لكنه فعّال جداً، حيث يؤثر بشكلٍ كبيرٍ في خصائص التربة الحيوية والكيميائية والفيزيائية, ويُعد من أهم المؤشرات المحددة لنوعية التربة Soil quality (Doran,1994; Larson,1991). أثبت العديد من الباحثين أنَّ محتوى التربة من المادة العضوية يُعد من أهم العوامل المحددة لثباتية الكتل الترابية Aggregate stability (Cerda, 2000; Le Bissonnais *et al*., 2007)، فقد أدّت زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى زيادة حجم الكتل الترابية Aggregates size، وثباتيتها، ما أدَّى إلى ازدياد معدل رشح المياه إلى باطن التربة Water infiltration rate، والحد من الجريان السطحي للمياه Surface run-off، الأمر الذي يُقلِّل من إمكانية حدوث الانجراف المائي للتربة (Chang and Lindwall,1989; Lindstrom,1986). وجد McCarty *et al*., (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، بسبب تراكم البقايا النباتية وتقليل انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون López-Bellido *et al*., 2010). في إسبانيا زاد محتوى التربة من الكربون العضوي بنحو 13% في الزراعة بدون فلاحة على عمق 0-30 سم (López-Fando *et al*., 2007), بيَّنتْ دراسة زيادة محتوى التربة من الكربون من 113 إلى 325 كغ. هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية

وذلك في النظم البيئية الزراعية في المناطق المدارية والمعتدلة نتيجة تشكل وثباتية الكتل الترابية Six *et al*., 2002a). أظهرت دراسة أخرى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية بنسبة 0.1- 0.2%، نتيجة عدم الفلاحة وترك البقايا النباتية على سطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة (Bot and Benites, 2005). ويُعزى التباين في محتوى التربة من المادة العضوية إلى التباين في كمية الكتلة الحية Biomass المنتجة، وكمية بقايا المحصول التي يمكن أنّ تترك فوق سطح التربة بعد الحصاد (Havlin and Schlegel, 1989).

يتميز نظام الزراعة الحافظة بالحد من انبعاث غاز الكربون الموجود داخل التربة واحتجازه داخلها والحيلولة دون إطلاقه للمحيط الجوي أثناء الحراثة, وتخفيف أثر الانحباس الحراري الناتج عن زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتلوث البيئة (Saturnino and Landers, 2002; Mrabet, 2003). فقد أثبتت الدراسات التي أُجريت في الباراغواي ومناطق أخرى أنَّ نظام الزراعة على الجلد هو نظام صديق للبيئة, يقلل من انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 نتيجة التقليل من الحراثات, التي تخلخل التربة وتسبب انطلاق ملايين الأطنان من هذا الغاز، الذي يعتبر العامل الأساسي للاحتباس الحراري، كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أنَّ كمية غاز CO_2 المنبعثة من الحراثة التقليدية للتربة 76% بالمقارنة مع 27% في نظام الزراعة على الجلد (Z-T) (Derpsch and Moriya,1998). بيَّنتْ العديد من التجارب أنَّ الزراعة التقليدية تؤدي إلى تحرر غاز الكربون بنسبة تصل حتى 50% عن نظام الزراعة بدون فلاحة (Z-T)، (Derpsch and Moriya, 1998). أظهرت نتائج تجارب نُفذت في إقليم Wagga في البرازيل لمدَّة أكثر من 20 عاماً بأنَّ معدل الفقد في الكربون كان 400 كغ. هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة التقليدية بالمقارنة مع عدم فلاحة التربة وترك بقايا المحصول السابق فوق سطح التربة في الزراعة الحافظة (Heenan *et al*., 2004). تُخفف الزراعة بدون فلاحة من سرعة الأكسدة غير الضرورية للمادة العضوية إلى غاز ثاني أوكسيد الكربون التي تكون متزايدة في الزراعة التقليدية (Six *et al*., 2002b)، بيّن (2009) ,.Nelson *et al* أن معدل تحول الكربون العضوي إلى غاز ثاني أكسيد الكربون كان أبطأ 1.5 مرة تحت ظروفْ الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. بيّنت العديد من الدراسات التيُ نفذت في أمريكا بأنّ كربون التربة عادةً ما يفقد بشكلٍ سريع على شكل غاز CO_2 خلال دقائق بعد فلاحة التربة بشكلٍ مكثف (Kern and Johnson,1993).

تزيد الزراعة الحافظة من مسامية التربة Soil porosity, وتخفض من الكتلة الحجمية للطبقة السطحية من التربة التي تُساعد على انتشار الجذور وتفرعها, وزيادة حركة الماء في التربة, وإعادة دورة العناصر المعدنية المغذية وبالتالي خصوبتها بزيادة محتواها من المادة العضوية (Havlin *et al*.,1990).

لم يجد بعض الباحثين (Heinoner, 1991; Blevins *et al*., 1983; Arshad and Coy; 1993) أي تأثير للزراعة الحافظة في الكثافة الظاهرية للتربة Soil bulk density، أو ازدياد درجة

انضغاط التربة، في حين بيّن باحثون آخرون حدوث ازدياد في انضغاط طبقات التربة السطحية تحت نظام الزراعة الحافظة على المدى القصير (Maule,1992; Stobbe,1990). وجد الباحثان Arshad and Dobb (1991) أنّه بعد مضي عشر سنوات على تطبيق نظام الزراعة الحافظة، كانت التربة أكثر انضغاطاً عند العمق (0 – 10سم)، لكنها كانت أقل انضغاطاً عند العمق (10 – 30 سم), ولاحظوا حدوث تحسُّن ملموس في بناء التربة Soil structure، حيث تشكلت كتل ترابية أكبر نسبياً, وتحسَّن عمق قطاع التربة Soil tilth بعد ازدياد محتوى التربة من المادة العضوية، وذلك بعد قرابة عشر سنوات من تطبيق نظام الزراعة الحافظة.

بيّن العديد من الباحثين حدوث تغيرات في العناصر المعدنية المغذية للنبات ودرجة حموضة (pH) التربة تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة، حيث يُحسِّن هذا النظام بنية التربة الفيزيائية والكيميائية من العناصر المعدنية (كالآزوت، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم والمغنزيوم), ويزيد من السعة التبادلية الكاتيونية للتربة Cation Exchang Capacity (CEC) ، كما يمنع أكسدة المركبات الآزوتية وفقدها (Crovetto,1996; IbnoNamr and Mrabet, 2004). فعادةً تكون درجة الحموضة (pH) أقل تحت نظام الزراعة الحافظة، خاصةً في طبقات التربة السطحية (Arshad and Dobb,1991). كما أن تقليل الحراثة يؤدي إلى تغيير في كميات الكربون والآزوت وزيادة النشاط الميكروبي في التربة. بيّن Mrabet (2008) أنه في المناطق شبه الجافة في المغرب كان معدل الكربون والآزوت المتراكمين في التربة معنوياً أعلى بعد 4- 13 سنة من تطبيق نظام الزراعة الحافظة.

في تجربة حقلية نُفذت في محطة بحوث جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2008-2009 و 2009-2010, ولمْ تُظهْر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في درجة الحموضة (pH)، وفي قياس الناقلية الكهربائية لمحلول عجينة التربة المشبعة (EC_e)، وفي تحليل الكلس الفعّال بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية. وكان متوسط محتوى التربة من المادة العضوية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (0.9613%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (0.6700%), ولوحظ أنّ متوسط محتوى التربة من المادة العضوية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (0.9183%) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (0.7129%)، ولم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في محتوى التربة من العناصر المعدنية المغذية الكبرى تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية، رغم أنّ نسبة هذه العناصر كانت ظاهرياً أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (0.3850%، 16.20، 432.8 ملغ . كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (0.3609%، 11.92 ، 430.6 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي). وبيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في محتوى التربة من الآزوت المعدني (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) بين موسمي الزراعة، حيث كان محتوى التربة من الآزوت المعدني الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول

(0.4802%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (0.2657%)، في حين كان محتوى التربة من عنصري الفوسفور والبوتاسيوم الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (قنبر، 2012).

تُحسّن الزراعة بدون فلاحة عملية تثبيت الآزوت الجوي تحت ظروف الزراعة المطرية، حيث كان معدل تثبيت الآزوت الجوي في جنوب البرازيل في فول الصويا Soybean (*Glycine max* L.) 82.4 % تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة، بينما كان 70.9% تحت ظروف الزراعة التقليدية, وفي الترمس Lupin (*Lupinu termis* Forsk) كان 74.4% تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة، بينما كان 68.8% تحت ظروف الزراعة التقليدية (Zotarelli *et al*., 2002).

أظهرت دراسة أخرى زيادة كمية الآزوت الجوي المثبت في التربة بفضل العقد البكتيرية المتعايشة مع جذور محصول العدس 10% بعد 4 سنوات من تطبيق نظام الزراعة بدون فلاحة في ظروف البيئة شبه الجافة (Van Kessel and Hartley, 2000). وجد Matus *et al*., (1997) أن التثبيت الحيوي للآزوت قد ارتفع بنسبة 10% في العدس و30% في البازلاء في نظام الزراعة بدون فلاحة (ZT)، كما زادت نسبة البروتين في بذور بعض البقوليات. أوضح Horn *et al*., (1996) أنّ الزراعة بدون فلاحة قد زادت من نسبة الآزوت في حبوب الحمص، إلا أنّه لم يكن هناك تأثير معنوي في تثبيت الآزوت الجوي.

يُستفاد في نظام الزراعة بدون فلاحة (Z-T) من بقايا المحاصيل السابقة في الدورة الزراعية والتي تغطي التربة للحيلولة دون انجرافها والحد من التعرية الهوائية والمائية للتربة بعد هطول الأمطار نتيجة لإبقاء التربة متراصة وغير محروثة ومغطاة ببقايا المحاصيل بنسبة تصل إلى أكثر من 40% حتى في المنحدرات، وبالتالي توفر أفضل الظروف لمنع تدهور التربة (Van Vliet *et al*., 1993). بيّنت دراسة أجريت في جامعة Tennessee بأن انجراف التربة قلّ 90% في حقول التبغ المزروعة بطريقة الزراعة بدون فلاحة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (Huggins and Reganold, 2008), انخفض معدل انجراف التربة في البرازيل من 8.0 طن. هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى 0.4 طن. هكتار$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة الحافظة (Derpsch, 2008), وأظهرت البحوث التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أنّ انجراف التربة انعدم تماماً نتيجة تطبيق نظام الزراعة الحافظة (Triplett *et al*., 1978), حيث تساعد البقايا النباتية في إعادة تشكيل التربة. أوضح Nichols (2008) أن كل 10 طن من البقايا النباتية يؤدي إلى تشكيل 1مم من التربة ، بيّنت الأبحاث الأخيرة في الولايات المتحدة الأمريكية أن معدل انجراف التربة أسرع من معدل التشكل الطبيعي لها Natural soil regeneration (Huggins and Reganold, 2008), ما يؤدي إلى فقد العناصر المعدنية المغذية, والمادة العضوية, ومن ثم تراجع إنتاجية الأنواع النباتية. وتحول التغطية المتجانسة للتربة ببقايا المحصول دون حدوث الارتفاع الزائد في درجة حرارة سطح التربة خلال النهار، والانخفاض السريع في درجة حرارة التربة خلال

الليل، ما يساعد في تأمين بيئة مناسبة للعديد من الكائنات الحية في التربة -ACSAD & GTZ, No.1 (2009).

تؤدي الزراعة الحافظة على المدى الطويل إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وخصوبتها بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (Gupta *et al*., 2007)، وذلك بسبب توقف انجراف التربة بشكلٍ كبير، والمحافظة أو زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، بالإضافة إلى دور الغطاء النباتي في الحد من ارتفاع درجة حرارة التربة.

بيّن Juo *et al*., (1996) أنَ وجود الغطاء النباتي فوق سطح التربة أدى إلى انخفاض درجة حرارة التربة إلى النصف بالمقارنة مع التربة غير المغطاة في البرازيل, حيث كانت درجة حرارة التربة غير المغطاة في فصل الصيف 53.5C°، بينما في التربة المغطاة ببقايا محصول الذرة كانت درجة الحرارة 25.5C°. بيّنت دراسة أخرى أنَّ عدم فلاحة التربة مع وجود البقايا النباتية فوق سطح التربة, أدى إلى انخفاض درجة حرارة التربة من 5 إلى 8 درجات بالمقارنة مع التربة الجرداء (Nesmith *et al*., 1987). أوضح Mckyes (1985) أن ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة مع وجود الجذور السطحية الكثيفة قلَّل من انضغاط التربة بنحو65% على الأقل بالمقارنة مع الحقول الخالية من هذه المواد.

يتأثر محتوى التربة من الكربون العضوي بإزالة الغطاء النباتي، حيث انخفض محتوى التربة من الكربون العضوي بنحو75% بعد 15 عاماً من تطبيق نظام الزراعة بدون فلاحة مع إزالة البقايا النباتية من سطح التربة وذلك في حقول الذرة في نيجيريا، بينما زاد محتوى التربة من الكربون العضوي بمقدار الضعف عند المحافظة على البقايا النباتية (Juo *et al*., 1996).

من المعروف ترك الغطاء النباتي فوق سطح التربة يؤدي دوراً مهماً في المحافظة على رطوبة التربة، حيث يهيئ الفرصة لنمو المحصول بشكلٍ أفضل وبخاصةٍ خلال مراحله الأولى, من خلال المحافظة على المخزون المائي في التربة، وُيسهمْ في الحفاظ على الرطوبة الأرضية وزيادة كفاءة استخدام الماء (Harris *et al*., 1991), نتيجة التقليل من الحراثة التي تُسِّبب تبخر جزء كبير من مخزون التربة من الرطوبة من جهة، كذلك فإنَّ وجود البقايا النباتية على سطح التربة يقلل من فرصة التبخر لمخزون التربة من الماء ويزيد في الوقت نفسه فرصة رشح الماء وإتاحته للنبات (Nalon, 1992)، وبخاصةٍ في المناطق الجافة والمراحل التي تقل فيها الرطوبة بشكلٍ كبير, مثلما يحدث في أواخر الربيع في غرب آسيا وظروف البحر المتوسط، ويُقلّل من الاعتماد على تساقط الأمطار الخريفية اللازمة لاستحراث التربة وإنبات الأعشاب، وهذا يشجع الفلاح على التبكير في الزراعة (Pala *et al*., 2000). تُعزى كذلك زيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية التي تعمل على زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء (Lal,1983; Griffith *et al*.,1986; Derprsch,1998). أشار Patriquin (2003) أنَّ كل زيادة 1% في المادة العضوية زادت قدرة التربة

على الاحتفاظ بالماء 50%. وأوضحت التجارب التي أجريت شمال شرقي سورية أنَّ طريقة الزراعة على الجلد قد زادت محتوى التربة من الرطوبة، ولكن لم يُلحظْ التأثير الإيجابي في الإنتاج الزراعي بسبب قلَّة البقايا النباتية على سطح التربة التي لم تمنع من تبخر الماء (Pala *et al*., 2000). بيَّنتْ نتائج تطبيق الزراعة الحافظة في حقول المزارعين في محافظتي الحسكة ودرعا، أنَّ كفاءة استخدام مياه الأمطار في محصول القمح كانت أعلى معنوياً في حقول الزراعة الحافظة (4.26, 9.26 كغ. مم$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3.14، 8.11 كغ. مم$^{-1}$)، (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2011). بيّن المزارعون الذين يطبقون نظام الزراعة الحافظة في جنوب غرب أستراليا بأنَّ كفاءة استخدام المياه تضاعفت تقريباً بعد عشر سنوات من تطبيق نظام الزراعة الحافظة (Crabtree, 2010). في دراسة نُفذت في المغرب على نظام الزراعة الحافظة أظهرت بوضوح أنّ عدم فلاحة التربة وبقاء التغطية تزيد طول فترة توافر الرطوبة في التربة بشكلٍ كبير (Mrabet, 1997), هذا ما تمَّ إثباته من خلال تجربة حقلية في منطقة زيقونة في تونس، حيث أنّ القمح تحت نظام الزراعة التقليدية وصل للنضج تقريباً، بينما في القطعة المطبق عليها نظام الزراعة الحافظة كان ما يزال في مرحلة الطور العجيني (Belloum, 2007).

يُؤدي ترك الغطاء النباتي فوق سطح التربة إلى تثبيط نمو الأعشاب من دون استخدام مبيدات الأعشاب (Szwedo and Maszczyk, 2001)، وتُشير معظم البحوث التي نُفذت في دول أمريكا اللاتينية إلى ضرورة ترك 6– 10 أطنان على الأقل من المادة الجافة من محاصيل التغطية الخضراء في الهكتار الواحد في السنة، حيث يُساعد ذلك في تثبيط نمو الأعشاب الضارة Weeds (Anonymous, 2006 ; FAO,2006).

تتلخص وظائف تغطية سطح التربة سواءً بالمادة النباتية الميتة أو الحية (محاصيل التغطية الخضراء) بالنقاط الآتية (ACSAD & GTZ, No.4, 2009).

الوظائف الفيزيائية Physical functions

- حماية التربة من التأثير المفرقع لوقع قطرات المطر, وبالتالي التقليل بذلك من فرصة تشكل قشرة سطحية كتيمة Crusting تمنع رشح المياه إلى باطن التربة.
- زيادة معدل رشح المياه إلى باطن التربة.
- التقليل من معدل فقد المياه بالتبخر.
- الحد من تعرض التربة للانجرافين المائي والريحي.
- منع ارتفاع درجة حرارة سطح التربة بشكلٍ كبير.
- تقليل التباين الحاد اليومي في درجة حرارة التربة.
- القضاء على الأعشاب الضارة Smothering of weeds.
- تُشكل مصدر رئيس للمادة العضوية في التربة.

الوظائف الحيوية Biological functions

- تشكل موطن بيئي Habitat للمفترسات والأعداء الحيوية.
- تحسين النشاط الحيوي في التربة, من خلال زيادة أعداد الأنواع النباتية Flora، والحيوانية Fauna .

الوظائف العامة Global functions

- احتجاز الكربون في التربة، والتقليل من انبعاثه إلى الغلاف الجوي.
- المحافظة على التنوع الحيوي.

يؤثر نظام الزراعة بدون فلاحة (Zero-tillage) في فلورا وتركيب الأعشاب الضارة واستجابتها عند غياب الفلاحة تبعاً للمحصول المزروع وموعد زراعته (أنواعها السائدة، دورة حياتها، مواعيد ظهورها، وكثافتها)، التي ترافق نمو المحاصيل, وقد تؤدي إلى تغير جذري في تكرارها وأهميتها, زيادة كثافتها, حيث تغير من حرارة التربة ورطوبتها, وبالتالي تؤثر في إنبات بذور الأعشاب، وعليه فهي تؤدي إلى تغيير في توقيت المكافحة ووسائلها، وهذا يجعلها متاحة للتغذية من قبل الحيوانات الفقارية واللافقارية (Swanton *et al*., 2000), وتتأذى بشكل أكبر بالظروف الجوية والممرضات المختلفة (Davis *et al*, 2005), وعندما تتم المكافحة للبذور الحية في الطبقة السطحية بمختلف طرق المكافحة المتبعة، ومن ضمنها المكافحة الكيميائية لعامين متتاليين دون تحريك التربة أو قلبها، يمكن التخلص من 87% من البذور الحية لأنواع الأعشاب المختلفة, ما يؤدي إلى استنزاف معظم بذور الأعشاب في التربة، وبالتالي خفض محتوى التربة من البذور لتوقف رفد التربة بالبذور الحديثة, والتخفيض من كثافة الأعشاب على المدى الطويل (Mohler, 1993; Watson, 2007). بيّنتْ بعض البحوث التي أُجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أنَّ نوع وسماكة القش والبقايا النباتية تؤثر في إنبات بذور الأعشاب، فعندما تكون سميكة تُسهمْ في تقلل درجة حرارة التربة, وبالتالي تؤخر إنبات بذور الأعشاب الضارة ، وتُسهمْ بذلك في مكافحة الأعشاب الضارة، فقد أظهرت تجارب أجريت في البرازيل على محصولي القمح وفول الصويا أن طريقة الزراعة على الجلد خفّضت مجموع الأعشاب الضارة في هذه المحاصيل إلى 17 و4 أنواع عشبية. م$^{-2}$ للمحصولين على التوالي مقارنة مع الطريقة التقليدية، حيث كانت الأنواع العشبية 36 و 20 نوعاً عشبياً في المتر المربع للمحصولين (Gazziero, 1998)، بسبب تأثير التضّاد (Allelopathy) لبقايا النبات, التي تمنع إنبات بذور الأعشاب. تبيّن أنّه عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة يتراجع على المدى الطويل استعمال المبيدات الكيميائية, وهذا عائد لسيطرة عمليات المكافحة الطبيعية، وأيضاً يقلل نمو الأعشاب من خلال اتباع الدورات الزراعية المناسبة (Saturnion and Landers, 2002). أشار Blackshaw *et al*., (2001) إلى أن كثافة الأعشاب الكلية غالباً ما تكون أكثر في نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الحراثة الخفيفة أو التقليدية, فالطرائق التقليدية في الزراعة والفلاحة العميقة تؤدي إلى إبعاد بذور الأعشاب إلى الأعماق أفقياً وعمودياً ومنع نموها (Clements *et al*.,1996; Hartzlerand Owen, 1997; Swanton *et al*., 2000)، وبالتاليُ تبقي أنظمة الزراعة الحافظة

بذور الأعشاب قريبة من سطح التربة وتسهل مكافحتها، نتيجة إعطاء هذه البذور الفرصة الأكبر للنمو. بيّن Clements *et al*., (1996) أن الزراعة بدون فلاحة تؤدي إلى بقاء 90% من بذور الأعشاب على عمق 0-2 بوصة, كما أشار Swanton *et al*., (2000) إلى أن 71% من بذور الأعشاب تتواجد في الطبقة السطحية من التربة بعمق (10-15) سم، مما يجعل إنبات بذور الأعشاب في الطبقة السطحية (طبقة الإنبات) أكثر يسراً عند توفر الحرارة والرطوبة الملائمة بالمقارنة مع إنبات بذور الأعشاب المدفونة على عمق أكبر.

تُساعد الزراعة الحافظة على زيادة النشاط الأحيائي في التربة كالكائنات الدقيقة (بكتيريا, فطريات, وبروتوزوا وغيرها) وزيادة كتلتها الحيوية، كذلك ارتفاع نشاط وتنوع حيوانات التربة الأخرى (مثل النيماتودا ومفصليات الأرجل من حشرات وعناكب وديدان الأرض..)، لتوافر الغذاء والرطوبة ودرجات الحرارة المناسبة لتطورها وتكاثرها (Baker *et al*, 1996; Montero *et al*, 2004). كذلك يؤدي عدم استعمال المحاريث إلى المحافظة على الأعشاش Nests والقنوات Channels التي بنتها الكائنات الحية الدقيقة، ما يؤدي إلى زيادة أعداد الكائنات الحية في التربة ونشاطها بالمقارنة مع نظام الفلاحة التقليدية (الشحاذة العودة ومحل، 2010)، فقد أدَّى تطبيق الزراعة الحافظة إلى زيادة عدد الأنفاق في التربة بسبب ازدياد أعداد ديدان الأرض Earth worms، ما ساعد على تحسين تهوية التربة (فلاحة بيولوجية). كما أشارت دراسة أنّ تطبيق نظام الزراعة الحافظة أدَّى إلى زيادة أعداد الكائنات الحية الدقيقة المفيدة وأعداد الفقاريات واللافقاريات في التربة، الأمر الذي أدَّى إلى زيادة فرص التوازن الحيوي وزيادة الأعداء الحيوية ضد الآفات، ما يُقلل من الحاجة لاستعمال المبيدات الكيميائية في مكافحة الآفات (Pretty, 2000; Wolfe, 2000; Anonymous, 2006). أشار Ball (2010) أنَّ النشاط الحيوي في التربة كان عالياً على الرغم من استعمال المبيدات للقضاء على الأعشاب تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة، وهذا دليل على صحة التربة.

تعتبر الدورة الزراعية Crop rotation المكون الثالث في نظام الزراعة الحافظة, وهي من الأسباب المهمة لوقف نمو الأعشاب الضارة وبعض الحشرات والمسببات المرضية ذات الأصل الأرضي, عن طريق تقليل مستويات تواجدها في التربة، ومن تأثيرات الدورة الزراعية, إضافة لتقليل خطر الآفات والأعشاب، تنوع أكثر في الإنتاج النباتي، وبالتالي تنوع أكثر في غذاء الإنسان والحيوان, وتوزع أفضل للماء والغذاء خلال قطاع التربة. كما تزيد الدورة الزراعية من غلة الحبوب ونوعيتها للمحاصيل الحبية اللاحقة (Gan *et al*., 2003), بيّن Gan *et al*., (2003) زيادة الغلة الحبية ومحتوى الحبوب من البروتين في القمح الربيعي عندما زُرع بعد العدس والحمص بالمقارنة مع زراعته بعد القمح، كذلك أعطى الترمس الأبيض والترمس الأزرق والفاصولياء Bean (Phaseolus vulgaris) والبازلاء Pea (Pisum sativum) إنتاجية جيدة عندما زرعت في دورة زراعية مع القمح في أستراليا (Thomson *et al*.,1997)

أظهرت البحوث المنفذة في شمال أمريكا أنّ إدخال محاصيل بقولية حبية في دورة زراعية Crop rotation مع محاصيل حبية أخرى يُحسِّن من نسبة العناصر المغذية في التربة (Miller *et al*., 2003; Gan *et al*., 2007), حيث أنَّ إدخال محصول بقولي في الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة يزيد من الآزوت المتاح للنبات, وبالتالي يُقلل الحاجة إلى كمياتٍ كبيرة من الأسمدة الآزوتية (Boddey *et al*., 2006). فقد تبين أنّ القمح المزروع على بقايا بقولية يقلل من استعمال الأسمدة الآزوتية بنحو20-40% بالمقارنة مع القمح المزروع على بقايا نجيلية (Gan *et al*., 2003)، وبيّنت دراسة حقلية أنّ اتباع دورة زراعية ثنائية (قمح– بقول) زاد من محتوى التربة من المادة العضوية بالمقارنة مع تكرار زراعة محصول القمح في الأرض نفسها عاماً بعد عام (Ryan, 1998). كما وجد زيادة الكتل الترابية المتشكلة في الطبقة السطحية من التربة (0-10) عند إدخال العدس في الدورة الزراعية مقارنة مع الدورة الزراعية (قمح– بور) في المناخات شبه الجافة في كندا (Biederbeck *et al*., 1998). أدَّت الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة إلى تراكم 11 طن. هكتار$^{-1}$ من الكربون بعد 9 سنوات من تطبيق نظام الزراعة الحافظة (Baker *et al*., 2007)، بينما كان معدل غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق إلى الغلاف الجوي تحت ظروف الزراعة التقليدية ومن دون تطبيق الدورة الزراعية 1.8 طن. هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ (FAO, 2001).

تُساعد الزراعة الحافظة على التبكير في الزراعة, وتقلل من الاعتماد على تساقط الأمطار الخريفية اللازمة لاستحراث التربة واستنبات أعشابها (Pala, 2007), ففي شمال سورية أدَّت الزراعة المبكرة تحت ظروف الزراعة بدون فلاحة إلى زيادة معنوية عالية في الغلة بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة تحت ظروف الزراعة التقليدية (ICARDA, 2010). وفي دراسة لإيكاردا خلال موسم 2009/2008 بيّنت أنَّ إنتاجية محصول الشعير في الزراعة في موعد مبكر أفضل من الزراعة المتأخرة وبفروق معنوية عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة.

في دراسة أخرى لإيكاردا للمواسم الزراعية 2007/2006- 2008/2007- 2009/2008 للمقارنة بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية وبموعدي زراعة مبكر ومتأخر, أظهرت النتائج أنَّ الإنتاج الحبي لمحصول القمح خلال الموسم 2007/2006 كان الأفضل في نظام الزراعة الحافظة مع موعد مبكر، وجاء بالمرتبة الثانية نظام الزراعة التقليدية مع موعد الزراعة المبكر، في حين لم يكن هناك إنتاج للزراعة المتأخرة لكلا النظامين، أما بالنسبة لمحصول العدس خلال الموسم 2008/2007 كانت النتائج تُشير إلى أنَّ الزراعة الحافظة مع موعد مبكر احتلت المرتبة الأولى، تلتها الزراعة التقليدية المبكرة ثم الزراعة الحافظة مع الزراعة المتأخرة، أما بالنسبة لمحصول الشعير خلال الموسم 2009/2008, فاحتلت الزراعة الحافظة مع الزراعة المبكرة المرتبة الأولى، ثمَّ الزراعة الحافظة مع الزراعة المتأخرة. وقد جاء في تقرير إيكاردا بأنَّ نهاية تشرين الأول وحتى منتصف تشرين الثاني هو الموعد المناسب لزراعة القمح، وأنَّ منتصف تشرين الثاني وحتى أوائل كانون الأول هو الموعد الأنسب لزراعة العدس تحت نظام الزراعة

الحافظة, بعد إجراء دراسات متعددة لتحديد الموعد المناسب لزراعة المحاصيل المطرية الشتوية تحت نظام الزراعة الحافظة (ICARDA, 2010).

يؤدي تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى تقليل معدل البذار (كمية البذار المزروعة في وحدة المساحة) في جميع الأنواع المحصولية المزروعة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، فقد أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة في مناطق الزراعة المستهدفة في سورية إلى تخفيض معدل البذار بنسبة 27.78% بالنسبة لمحصول القمح، و32.03% لمحصول الشعير، وقرابة 36.14% لمحصول العدس، تحت ظروف الزراعة المطرية (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2012)، لأنّ استعمال آلات البذر المباشر يسمح بوضع جميع البذار المزروعة على عمق مناسب (5 سم)، الأمر الذي يضمن إنبات جميع البذور الحية، أي أنَّ نسبة الإنبات تصل تقريباً إلى 100%، وهذا يضمن الحصول على الكثافة النباتية المطلوبة Crop stand في وحدة المساحة من الأرض بزراعة عدد أقل من البذار.

رغم الفوائد البيئية الواضحة عند تطبيق الزراعة الحافظة إلا أنّ تقليل تكاليف الإنتاج يعد بمنزلة القوة المحركة لتبني نظام الزراعة الحافظة، حيث انخفضت تكاليف إنتاج محصول فول الصويا في الفدان نتيجة تطبيق نظام الزراعة الحافظة بمقدار 27 دولاراً أمريكياً في الأرجنتين، وبمقدار 14.18 دولاراً أمريكياً في الولايات المتحدة الأمريكية، وبنحو 11.50 دولاراً أمريكياً في البرازيل. وحققت أيضاً انخفاضات مماثلة في تكاليف إنتاج محصول الذرة الصفراء (Hebblethewaite and Towery, 1998). ازداد دخل المزرعة في الباراغواي عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة في قرية سان بيدرو من 8.57 دولاراً أمريكياً في السنة الأولى ليصل إلى 31.14 دولاراً أمريكياً في السنة العاشرة، بينما تناقص دخل المزرعة عند تطبيق نظام الزراعة التقليدية من 4.93 دولاراً أمريكياً في السنة الأولى ليصل إلى 3.01 دولاراً أمريكياً في السنة العاشرة، أما في قرية اتوبو فقد ازداد دخل المزرعة من 9.77 دولاراً أمريكياً في السنة الأولى ليصل إلى 33.7 دولاراً أمريكياً في السنة العاشرة، في حين تناقص دخل المزرعة عند تطبيق نظام الزراعة التقليدية من 7.30 دولاراً أمريكياً في السنة الأولى ليصل إلى 1.10 دولاراً أمريكياً في السنة العاشرة. وتعود هذه الزيادة في دخل المزرعة عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى ازدياد إنتاجية المحاصيل, وتناقص معدل استعمال الأسمدة, ومكافحة الأعشاب الضارة والحشرات (Sorrenson *et al*., 1997). في دراسة لمقارنة التكاليف والأرباح لنظامي الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة لمحصول القمح, تبين زيادة في الإنتاجية والربح الصافي في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, حيث كانت نسبة العائد إلى التكاليف معنوياً أعلى (2.1) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (1.8) (FAO, 2004). أظهرت دراسة أنّ الزراعة الحافظة توفر من 70 – 140 دولاراً في الهكتار، وتوفر في مياه الري Irrigation water من 15 – 20%, وتزيد الإنتاجية لمحصول القمح من 200 – 500 كغ. هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (Scopel *et al*., 2005). وتبيّن من خلال تطبيق نظام الزراعة الحافظة في المحافظات السورية أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية، وتكاليف

مستلزمات الإنتاج الزراعي للهكتار الواحد لمحصول القمح كانت أدنى تحت نظام الزراعة الحافظة (4000، 8000 ل.س على التوالي) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (6240، 8800 ل.س على التوالي). وكان إجمالي نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية، ومستلزمات الإنتاج الزراعي قرابة 44.98% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في أجور تحضير الأرض للزراعة كانت نحو 100%، بسبب إلغاء عمليات الفلاحة No-till, الأمر الذي يؤدي إلى تقليل تكاليف الإنتاج وزيادة دخل المزارع وتحسين مستوى معيشته (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009).

في تجربة حقلية نُفذت في محطة بحوث جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2008-2009 و 2009-2010، بيّنت الدراسة الاقتصادية أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح Wheat كان 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 الزراعة التقليدية, وكان متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد كان أعلى 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 الزراعة التقليدية، ونسبة الانخفاض في التكاليف كانت نحو 17.14% تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (قنبر، 2012).

أهم نتائج تطبيق نظام الزراعة الحافظة في الجمهورية العربية السورية في حقول المزارعين على مدار السنوات الخمس الماضية.

1- زيادة متوسط إنتاجية الأنواع المحصولية النجيلية والبقولية: ازدادت إنتاجية القمح بنسبة 15.3% (كقيمة متوسطة لجميع المحافظات: الحسكة, القامشلي, حمص, حلب, إدلب, درعا والسويداء)، ومتوسط إنتاجية الشعير بنسبة 8.6%, والعدس بنسبة 11%, والحمص بنسبة 18%, بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2012).

2- تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي: انخفضت تكاليف الإنتاج الزراعي بنسبة 15.9% لمحصول القمح، و15.60% لمحصول الشعير، و17.90% لمحصول الحمص، و14.30% لمحصول العدس بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2012).

3- تخفيض استهلاك الوقود (المازوت): أدَّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى تخفيض كمية الوقود المستهلكة في الهكتار الواحد بنسبة 43.4% بالنسبة إلى محصولي القمح والشعير، و26.6% للعدس، و56.2% للحمص (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد, 2012).

4- تخفيض كمية البذار المزروعة: انخفض معدل البذار بنسبة 17.7% بالنسبة إلى القمح، و23.3% للشعير , و19.7% للعدس, و2.2% للحمص بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

5- زيادة صافي الإيرادات والأرباح: ازدادت الأرباح بنسبة 33.1% في القمح، و20.90% في الشعير و48.9% في العدس, و182.6% في الحمص.(التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد, 2012).

تعترض هذه التقانة بعض المعوقات والمشكلات, مثل صعوبة تغيير الذهنية التقليدية عند الكثير من المشتغلين بالزراعة, والمبدأ الذي يعتبر الفلاحة وإثارة التربة من مسلمات إنتاج المحاصيل والاعتماد على الكيميائيات ومبيدات الأعشاب في بداية تطبيق هذه التقنية، كما يمكنها التسبب في زيادة الإصابة بالأمراض والحشرات, وبخاصةٍ في ظروف الرطوبة العالية عند عدم تطبيق دورات زراعية طويلة الأمد، وصعوبة القيام بالزراعة بهذه الطريقة لوجود البقايا النباتية وعدم تحضير التربة (Vyn *et al*., 1998)، وتحتاج هذه التقنية إلى توافر الدعم المتواصل للمزارعين لتبني هذا النظام, وتطوير بذارات ومعدات متخصصة واقتصادية للقيام بالزراعة المباشرة دون فلاحة, بحيث تناسب زراعة المحاصيل المختلفة ضمن الدورة الزراعية, وتكييفها بما يلائم الظروف المحلية في كل منطقة, وإتاحتها لجميع المزارعين وخاصةً للصغار منهم.



مواد البحث وطرائقه Materials, and methods

1- المادة النباتية Plant material

تمَّت الدراسة على محصول القمح القاسي (الصنف المعتمد شام9), الذي زرع ضمن دورة زراعية مع محصول العدس (الصنف المعتمد إدلب3). ويبين الجدول الآتي توصيف المادة النباتية المدروسة:

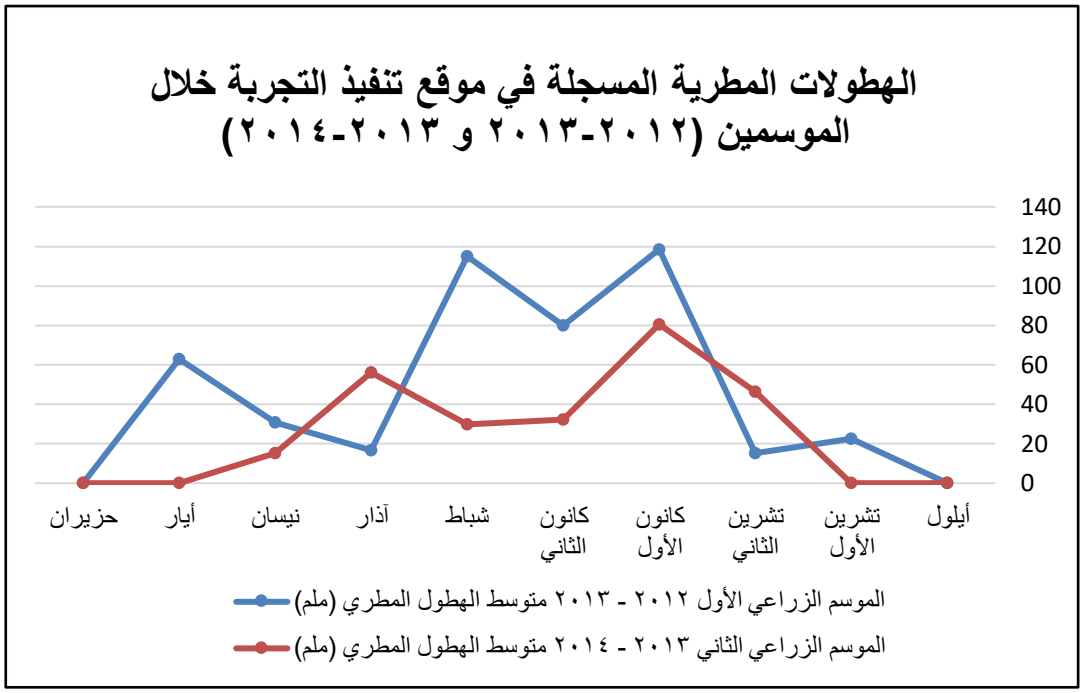
المحصول/الصنف	الصفات
القمح القاسي (شام9)	صنف قمح قاسي، عدد الأيام حتى النضج 153 يوماً، يجود في منطقة الاستقرار الأولى، متوسط إنتاجيته 4440 كغ. هكتار$^{-1}$.
العدس (إدلب3)	عدد الأيام حتى الإزهار100 يوماً, عدد الأيام حتى النضج 143 يوماً، ارتفاع النبات 30-70 سم, الإنتاجية بعلاً 1517 كغ. هكتار$^{-1}$، مقاوم لمرض الذبول.

2- مكان تنفيذ البحث Experimental site

نُفذت الدراسة خلال الموسمين الزراعيين (2012-2013 و2013-2014) في مركز بحوث القامشلي (هيمو), التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. تقع المحطة على ارتفاع 452 م عن سطح البحر، عند خط طول 1.13˚ شرقاً وخط عرض 7.03˚ شمالاً. ويبلغ متوسط معدل الهطول المطري السنوي نحو 440 مم، التربة فيها طينية لومية، نسبة الطين فيها 54% والسلت 24 % والرمل 22%، وهي ذات تفاعل (pH =7.2) مائلة للقلوية، وهي تربة غير مالحة، إذْ يتراوح متوسط قيمة الناقلية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة المشبعة (EC_e) 0.56 $dS.m^{-1}$, ويتراوح محتوى التربة من الآزوت (0.330%)، ويتراوح محتواها من الفوسفور القابل للإفادة (9 ملغ. كغ$^{-1}$تربة), كما يترواح محتوى التربة من المادة العضوية 0.9 -1.1%, وذات محتوى من البوتاسيوم المتبادل (340 ملغ. كغ$^{-1}$تربة)، ويقدّر الكلس الفعّال بنحو6.5%. يبيَن الجدول (1) والشكل (1) متوسط الهطول المطري خلال موسمي الزراعة. والجدول (2) يبين متوسط درجات الحرارة خلال موسمي الزراعة، والجدول (3) التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع الزراعة.

الجدول (1): متوسط الهطول المطري خلال موسمي النمو.

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي الأول (2013-2012)	الموسم الزراعي الثاني (2014-2013)
	متوسط الهطول المطري (ملم)	متوسط الهطول المطري (ملم)
أيلول	0	0
تشرين الأول	22.5	0
تشرين الثاني	15.2	46.2
كانون الأول	118.5	80.5
كانون الثاني	80	32.2
شباط	115	30
آذار	16.6	56
نيسان	30.8	15.3
أيار	62.7	0
حزيران	0	0
كمية الهطول المطري السنوي (ملم)	461.3	260.2



الشكل (1): متوسط الهطول المطري خلال موسمي النمو.

الجدول (2): متوسط درجات الحرارة خلال موسمي النمو.

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي الأول (2012-2013)		الموسم الزراعي الثاني (2013-2014)	
	متوسط درجات الحرارة (م°)		متوسط درجات الحرارة (م°)	
	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى
أيلول	35.6	13.2	36.2	15.6
تشرين الأول	33.9	9.8	34.5	10
تشرين الثاني	20.3	8.8	22.9	9.8
كانون الأول	15.4	6.3	20.7	3.3
كانون الثاني	11	4.4	14.1	2.4
شباط	13.7	6.4	9.58	5.4
آذار	17.1	8.2	21.17	7.57
نيسان	23.7	12.7	27.97	10.7
أيار	29.3	16.9	31.6	12.6
حزيران	39.6	16.1	40.3	17.3
المتوسط السنوي لدرجات الحرارة	23.96	10.28	25.90	9.46

الجدول (3): التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع الزراعة.

العمق	pH	ECe ($dS.m^{-1}$)	الكلس الفعّال (%)	المادة العضوية (%)	السعة التبادلية مليمكافئ/ 100غ تربة	الكثافة الظاهرية غ/$سم^3$	الآزوت (%)	الفوسفور (ملغ . $كغ^{-1}$ تربة)	البوتاسيوم (ملغ . $كغ^{-1}$ تربة)	التحليل الميكانيكي		
										الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)
30-0	7.5	0.50	6.2	1.2	40	1.3	0.334	9.2	320	22	26	52
الوصف	مائل للقلوية	عادي	عالي	متوسط	جيدة	متوسط	متوسط	منخفض	عالي	طينية لومية		

3 - طريقة الزراعة Cultivation method

3-1- الموسم الزراعي الأول (2013/2012): زُرع صنف محصول القمح القاسي (شام9) في ثلاثة مكررات, بهدف تقييم أدائه ضمن ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول العدس (إدلب3) بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (الزراعة المتكررة لمحصول القمح في الأرض نفسها خلال الموسم اللاحق). وتضمَّن كل مكرر قطعتين: قطعة للزراعة التقليدية وقطعة للزراعة الحافظة بمساحة 100م^2 لكل قطعة. زرعت قطع الزراعة الحافظة بواسطة بذارة خاصة تعمل على إحداث شقوق في التربة، وتضع السماد على عمق 7 سم, والبذار على عمق 5 سم (ضمن البقايا النباتية للمحصول السابق العدس)، وتضبط المسافة بين السطور بنحو 20 سم، أما قطع الزراعة التقليدية فقد تمَّت زراعتها بالطريقة التقليدية, حيث تمَّ إجراء حراثتين على عمقين مختلفين (20 و30 سم), وتمّ نثر السماد والبذار بشكلٍ يدوي في القطع التجريبية، ثمَّ تمَّت تغطية السماد والبذار بقلب التربة بواسطة الكالتيفاتور, وتمّ تقسيم كل قطعة تجريبية إلى قسمين متساويين: قسم زرع فيه محصول القمح (صنف شام9)، وزرع القسم الآخر بمحصول العدس (صنف إدلب3)، وفق المخطط الآتي:

بوجود الدورة الزراعية **بغياب الدورة الزراعية**

مكرر1				مكرر1			
زراعة حافظة		زراعة تقليدية		زراعة حافظة		زراعة تقليدية	
قمح	عدس		قمح	قمح			قمح
مكرر2				مكرر2			
زراعة حافظة		زراعة تقليدية		زراعة حافظة		زراعة تقليدية	
عدس	قمح		عدس	قمح			قمح
مكرر3				مكرر3			
زراعة حافظة		زراعة تقليدية		زراعة حافظة		زراعة تقليدية	
قمح	عدس		قمح	قمح			قمح

3-2- الموسم الزراعي الثاني (2014/2013): تمَّت الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني بالطريقة نفسها، ولكن زرع القمح مكان العدس والعدس مكان القمح في المعاملة التي طبقت فيها الدورة الزراعية, في حين أُعيدت زراعة القمح في قطعة الأرض نفسها في حالة عدم تطبيق الدورة الزراعية, وتمَّ تقسيم أرض الزراعة الحافظة إلى قسمين: قسم تمَّ فيه ترك كامل البقايا النباتية للمحصول السابق, والقسم الآخر بدون بقايا المحصول. واستخدم معدل البذار بالنسبة إلى القمح 20 كغ للدونم، و12 كغ للدونم بالنسبة إلى العدس في حالة الزراعة التقليدية، وكانت كمية البذار من القمح 12 كغ للدونم, والعدس 8 كغ للدونم

في حالة الزراعة الحافظة, أضيفت الأسمدة بناء على نتائج تحليل التربة (الجدول3), وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي, بالنسبة لمحصول القمح تمَّ إضافة 8 كغ. دونم$^{-1}$ سماد سوبر فوسفات ثلاثي 46% و8 كغ. دونم$^{-1}$ من السماد الآزوتي يوريا 46% مع الزراعة, و10 كغ. دونم$^{-1}$ سماد آزوتي يوريا 46% عند الإشطاء, أما محصول العدس فقد تمَّ إضافة 8 كغ. دونم$^{-1}$ من سماد سوبر فوسفات ثلاثي 46%,. تمَّت الزراعة في الموسم الزراعي الأول بتاريخ 17 تشرين الثاني, وفي الموسم الزراعي الثاني بتاريخ 13 تشرين الثاني.

المؤشرات المدروسة Investigated Parameters

أولاً– المؤشرات الشكلية المدروسة على محصول القمح:

1) ارتفاع النبات (سم): ويمثل المسافة من نقطة تماس الساق الرئيس مع التربة, وحتى قمة السنبلة دون السفا، وسجل وقت الإزهار.

2) المساحة الورقية للنبات (سم^2): حُسبت يدوياً وفق المعادلة الآتية:

المساحة الورقية الفعلية = طول الورقة × العرض الأعظمي للورقة × معامل التصحيح.

وتساوي قيمة معامل التصحيح في محصول القمح (0.79)(Voldeng and Simpson, 1967).

ثانياً– المؤشرات الإنتاجية المدروسة على محصول القمح:

1) عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة (سنبلة. م$^{-2}$): تمَّ تسجيل متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (السنابل) في مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية قبل الحصاد في المكررات ولكل المعاملات.

2) عدد الحبوب في وحدة المساحة (حبة. م$^{-2}$): تمَّ حصاد جميع النباتات ضمن مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية، ودرست السنابل، وفصلت الحبوب عن البقايا النباتية، وسجل عدد الحبوب في وحدة المساحة في المكررات ولكل المعاملات.

3) متوسط وزن الـ 1000 حبة (غ): تمَّ تسجيل متوسط ثلاث قراءات لوزن 1000 حبة من الحبوب المحصودة من مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية، وذلك باستخدام العداد الإلكتروني والميزان الحساس.

4) الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): يمثل وزن النباتات بالكامل (حب+قش)، تمَّ حصاد النباتات الموجودة بمساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية، وأخذ متوسط وزنها وحولت إلى كغ. هكتار$^{-1}$، من المكررات الثلاثة, ولجميع المعاملات المدروسة.

5) الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$): تمثل وزن الحبوب في النبات، بعد أنْ تمَّ حصاد النباتات الموجودة بمساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية، ودرست السنابل، وفصلت الحبوب عن البقايا النباتية، تمّ تسجيل وزن الحبوب وحولت إلى كغ. هكتار$^{-1}$، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل قطعة تجريبية.

6) دليل الحصاد (%): ويمثل نسبة الغلة الحبية إلى الغلة البيولوجية (حب+قش). وحسب دليل الحصاد

وفق المعادلة الآتية:

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = \frac{\text{الغلة الحبية}}{\text{الغلة الحيوية (حب+قش)}} \times 100$$

ثالثاً– المؤشرات الشكلية المدروسة على محصول العدس:

1) ارتفاع النبات (سم): ويمثل المسافة من نقطة تماس الساق الرئيس مع التربة, وحتى قمة النبات, وسجل وقت الإزهار.

رابعاً– المؤشرات الإنتاجية المدروسة على محصول العدس:

1)متوسط عدد القرون في وحدة المساحة (قرن. م$^{-2}$): تمَّ أخذ متوسط ثلاثة مكررات لعدد القرون المحصورة في مساحة 1م^2 من القطعة التجريبية قبل الحصاد.

2)متوسط عدد البذور في وحدة المساحة (بذرة. م$^{-2}$): تمَّ حصاد جميع النباتات التي تشغل مساحة (1م^2), وفرطت القرون، وفصلت البذور عن البقايا النباتية, وسجل عدد البذور في وحدة المساحة.

3) متوسط وزن الـ100 بذرة (غ): تمَّ تسجيل متوسط ثلاث قراءات لوزن المئة بذرة من البذور المحصودة من مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية، وذلك باستخدام العداد الإلكتروني والميزان الحساس.

4)الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): تمَّ حساب الغلة البيولوجية والتي تمثل وزن النباتات بالكامل (بذور+قش) في مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية, ثم تحويلها إلى كغ. هكتار$^{-1}$، بمعدل ثلاثة مكررات

5) غلة البذور (كغ. هكتار$^{-1}$): تمَّ حساب الغلة البذرية التي تمثل وزن البذور في النبات، في مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية, ثم تحويلها إلى كغ. هكتار$^{-1}$، بمعدل ثلاثة مكررات.

6) دليل الحصاد (%): ويمثل نسبة الغلة البذرية إلى الغلة البيولوجية (بذرية+قش). وحُسب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية:

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = \frac{\text{غلة البذور}}{\text{الغلة الحيوية (بذور+قش)}} \times 100$$

خامساً- المؤشرات الأرضية Edaphic parameters:

تمَّ أخذ عينات ترابية مركبة بشكلٍ عشوائي من كافة القطع التجريبية قبل زراعة التجربة في الموسم الأول وعند نهاية التجربة في الموسم الأول والثاني، لتقييم تأثير تطبيق نظام الزراعة الحافظة في بعض خصائص التربة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. أُخذتْ العينات الترابية من عمق (0–30 سم), وتمَّ تحليل العينات الترابية في مخبر الأراضي في مركز بحوث القامشلي.

1) محتوى التربة من المادة العضوية (%): تمَّ تحديدها بطريقة المعايرة، حيث تمَّ أخذ ½غ تربة وأضيف عليها 5 مل من مزيج ديكرومات البوتاسيوم و10 مل حمض الكبريت، وتركت لليوم التالي، وأضيف عليها 100 مل ماء مقطر ثمَّ 3 نقاط فيروئين, ثمَّ تمَّت المعايرة بسلفات الحديدوز ليتحول من اللون الأصفر إلى أحمر آجري (أبو نقطة، 1987).

2) محتوى التربة من الآزوت المعدني: تمّ تقدير محتوى الآزوت المعدني في التربة بطريقة كلداهل Kjeldahl method, عن طريق أخذ 2 غ عينة تربة, ويضاف لها 20 مل حمض كبريت مركز، ثمّ الرج مدة نصف ساعة، ثم يُضاف لها 2 غ من مزيج الهضم مع المزج الجيد، بعد ذلك يتم هضم العينة في حجرة الهضم, حتى الحصول على الرشاحة بلون أخضر فاتح، ثمّ تُؤخذ الرشاحة ويضاف لها الماء المقطر وماءات الصوديوم (40%) ثمَّ يتم التقطير باستخدام جهاز التقطير، حيث يتم بالتسخين انطلاق الأمونيا NH3، التي يتم حجزها في أنبوبة التقطير، ثمَّ تُؤخذ المحتويات وتتم المعايرة باستخدام حمض الكبريت (N 0.1) (أبو نقطة، 1987).

3) محتوى التربة من الفوسفور المُتاح: تمَّ تقدير الفوسفور المُتاح بطريقة جوريه–هيبرت Joret-Hebert Method، وذلك باستخلاص الفوسفور من التربة بمحلول موليبدات الأمونيوم (N 0.2)، ومن ثمَّ تقدير الفوسفور المستخلص بالطريقة اللونية بجهاز المطياف الضوئي Spectro-photometer (أبو نقطة، 1987).

4) محتوى التربة من البوتاسيوم المتبادل: تمّ تقدير البوتاسيوم المتبادل بطريقة التحليل بضوء اللهب Flame photometer, عن طريق أخذ 20 غ تربة، ويضاف إليها 50 مل أسيتات الأمونيوم، ثمّ الرج مدة نصف ساعة، ثمّ يتم الترشيح وتؤخذ القراءة بواسطة جهاز الفلام فوتوميتر Flame photometer (أبو نقطة، 1987).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Design and statistical analysis of experiment:

تمَّ تصميم التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة Split-RCBD في ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وقد تمَّ جمع البيانات وتبويبها وإجراء التحليل الإحصائي التجميعي Pooled analysis لكلا الموسمين الزراعيين باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genestat-12, لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% بين المتغيرات المدروسة، وحساب قيم معامل الاختلاف (C.V%).



النتائج والمناقشة Results and Discussion

أولاً–المؤشرات المدروسة على محصول القمح القاسي

1- المؤشرات الشكلية Morphological parameters

1-1- متوسط ارتفاع النبات (سم) Plant height :

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (82.08 سم) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (75.92 سم), وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (80.75، 77.25 سم على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع نتائج (قنبر, 2012). ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في هذه الصفة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (79.33, 78.67 سم على التوالي) (الجدول، 4 ؛ الشكل، 2). وتلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل المواسم الزراعية مع الدورات الزراعية، ونظم الزراعة مع الدورات الزراعية، والمواسم الزراعية مع نظم الزراعة, وتفاعل هذه المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض، حيث كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (84.67 سم)، تلاه وبدون فروقات معنوية الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبغياب الدورة الزراعية (83.33 سم), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبوجود الدورة الزراعية وغيابها وبدون فروقات معنوية بينهما (74.00, 74.67سم على التوالي)، (الجدول، 4 ؛ الشكل،2). ويمكن أن يُعزى 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 يُساعد في المحافظة على محتوى التربة المائي خلال مرحلة الإنبات واسترساء البادرات، الأمر الذي يُسرع من إتمام مرحلة التشرب Water imbibition، ومن ثمّ التبكير في بدء الإنبات الفسيولوجي وظهور البادرات فوق سطح التربة, ما ينعكس بشكلٍ إيجابي على معدل نمو الأجزاء الهوائية خلال المراحل اللاحقة من حياة النبات.

حقيقة, فإن إتاحة الماء في التربة بكميةٍ أكبر خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً بالمقارنة مع الموسم الثاني الأقل هطولاً, وتحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية يعني أن النباتات المزروعة تستطيع ان تمتص كمية من الماء كافية إلى حد ما لتعويض الماء المفقود بالنتح ما يساعد في المحافظة على جهد الامتلاء اللازم لاستطالة الخلايا الأجزاء الهوائية (الساق, والأوراق), حيث يعد جهد الامتلاء بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة في حين تكون كمية المياه الممتصة خلال الموسم الزراعي الثاني وتحت ظروف الزراعة وتصبح تبعاً لذلك كمية المياه

الممتصة عن طريق الأجزاء الأرضية غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح, ما يؤدي إلى اختلال ميزان العلاقات المائية (تراجع جهد الامتلاء), ما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا السوق والأوراق, ويتوقف النمو لأنَّ النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكوسة للخلايا النباتية.

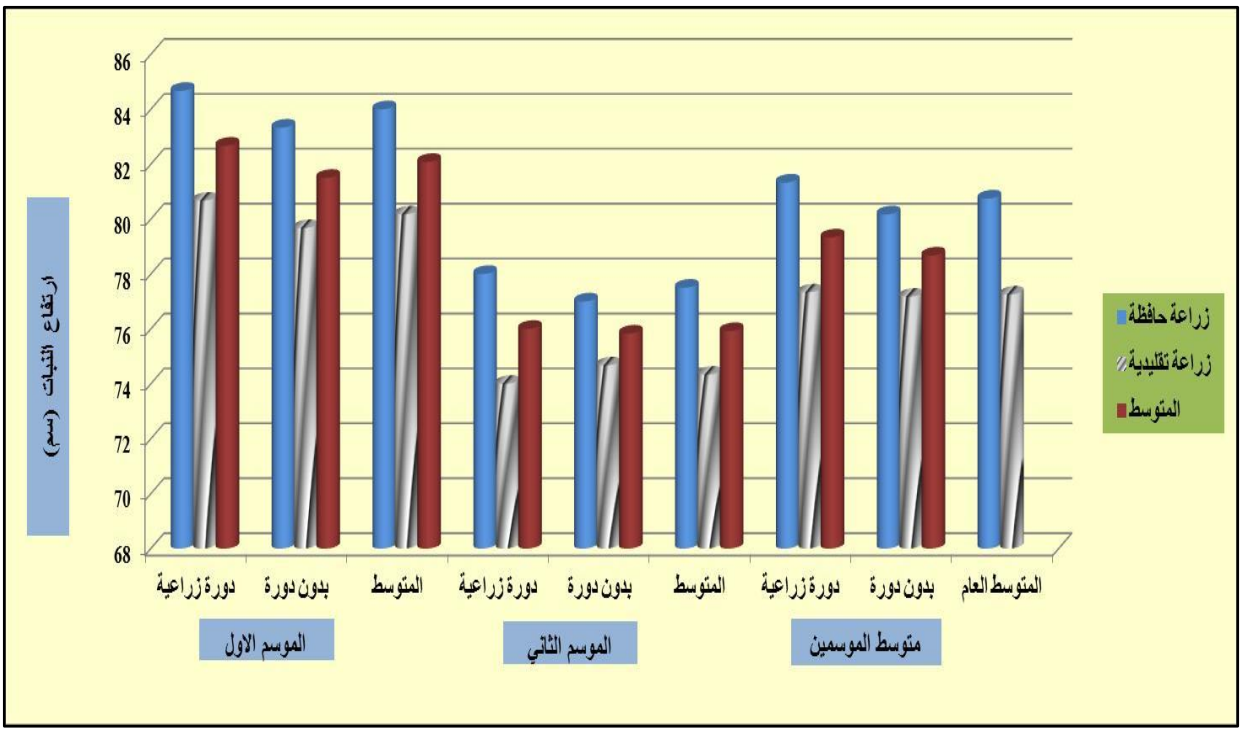
الجدول (4): متوسط ارتفاع النبات (سم) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	84.67	83.33	84.00	78.00	77.00	77.50	81.33	80.17	80.75[a]
زراعة تقليدية	80.67	79.67	80.17	74.00	74.67	74.33	77.33	77.17	77.25[b]
المتوسط	82.67	81.50	82.08[a]	76.00	75.83	75.92[b]	79.33[a]	78.67[a]	79.00

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة ارتفاع النبات (سم).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة × نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	2.804	2.804	2.804	3.966	3.966	3.966	5.608
C.V (%)	4.1						



الشكل (2): متوسط ارتفاع النبات (سم).

2-1- متوسط المساحة الورقية للنبات (سم^2) Plant leaf area

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط المساحة الورقية للنبات بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (205.1 سم^2) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (185.2 سم^2), يُلاحظ أنَّ انخفاض معدل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول بنسبة 43.54% سبَّب تراجعاً في مساحة النبات الورقية بنحو 9.70%. وكان متوسط المساحة الورقية للنبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (198.7، 191.7 سم^{2}على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع نتائج (قنبر، 2012). ولم تُظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في صفة متوسط المساحة الورقية للنبات بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (196.4، 194.0 سم^{2}على التوالي) (الجدول 5 ؛ الشكل 3). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل المواسم الزراعية مع الدورات الزراعية، ونظم الزراعة مع الدورات الزراعية، والمواسم الزراعية مع نظم الزراعة، وتفاعل هذه المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض، حيث كان متوسط المساحة الورقية للنبات الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (212.2 سم^2)، تلاه وبدون فروقات معنوية الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبعياب الدورة الزراعية (208.8 سم^2)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبوجود الدورة الزراعية وبغيابها (184.7 ,182.7 سم^2 على التوالي)، (الجدول، 5؛ الشكل،3). ويُعزى التفوق المعنوي لمتوسط المساحة الورقية للنبات خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى إتاحة المياه بكمية أكبر 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 exchange process، ما يُساعد في المحافظة على جهد الامتلاء Turgor potential (Ψp) داخل خلايا الأوراق, الذي يُعد 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 وخلال الموسم الزراعي الأول بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (Bressan *et al.*, 1990).

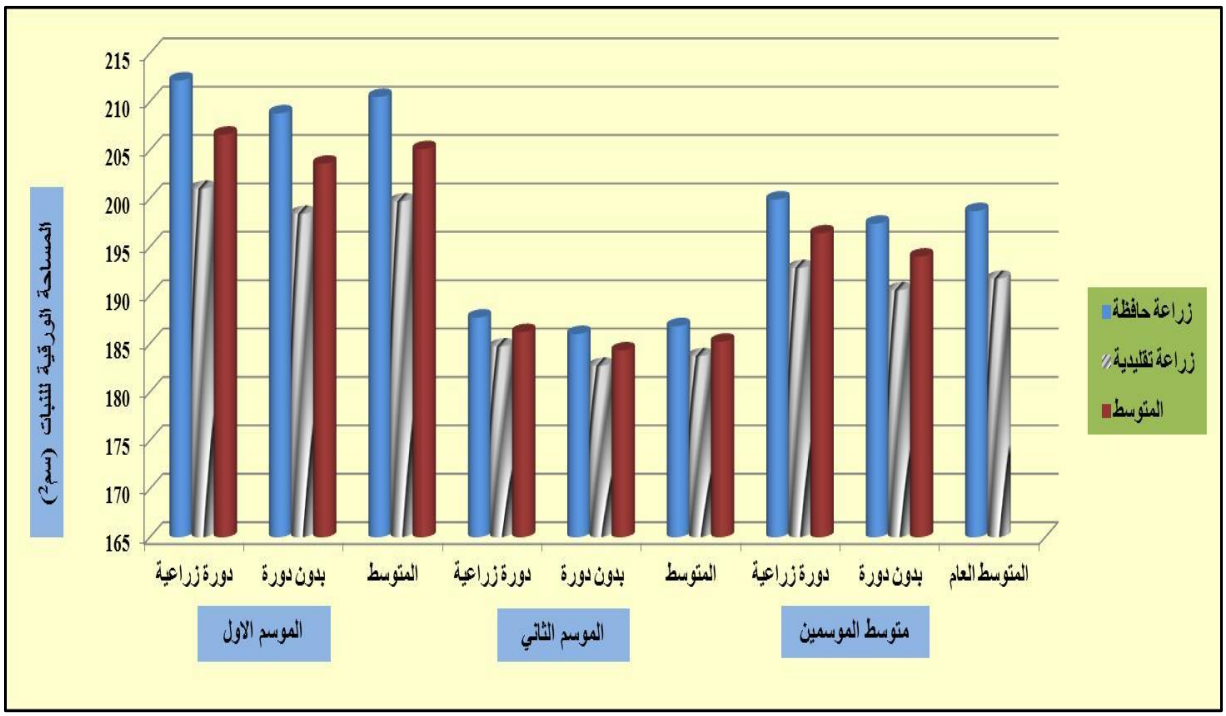
الجدول (5): متوسط المساحة الورقية (سم^2) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	212.2	208.8	210.5	187.7	186.0	186.8	199.9	197.4	198.7^a
زراعة تقليدية	201.0	198.4	199.7	184.7	182.7	183.7	192.8	190.5	191.7^b
المتوسط	206.6	203.6	205.1^a	186.2	184.3	185.2^b	196.4^a	194.0^a	195.2

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط المساحة الورقية (سم^2).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة×نظام الزراعة×الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	6.16	6.16	6.16	8.71	8.71	8.71	12.32
C.V (%)	3.6						



الشكل (3): متوسط المساحة الورقية للنبات (سم^2).

2- المؤشرات الإنتاجية Productivity traits

2-1- متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة (سنبلة. م$^{-2}$)

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (262.3 سنبلة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (229.0 سنبلة. م$^{-2}$) (الجدول،6 ؛ الشكل،4). وكان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (249.4، 241.9 سنبلة. م$^{-2}$على التوالي). ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (247.5, 243.8 سنبلة. م$^{-2}$على التوالي) (الجدول، 6 ؛ الشكل، 4). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل المواسم الزراعية مع الدورات الزراعية، ونظم الزراعة مع الدورات الزراعية، والمواسم الزراعية مع نظم الزراعة، وتفاعل هذه المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض. عموماً, كان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (269.3 سنبلة. م$^{-2}$)، تلاه وبدون فروقات معنوية الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبغياب الدورة الزراعية (263.7 سنبلة. م$^{-2}$), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبوجود الدورة الزراعية وبغيابها (227.3, 224.0 سنبلة. م$^{-2}$ على التوالي). ويُعزى 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 يُساعد 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 المُصَّنعة والمتاحة خلال مرحلة تشكل الإشطاءات ما يؤدي إلى تحول أكبر نسبة ممكنة من الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءاتٍ مثمرة (سنابل) ما يؤدي إلى زيادة عدد الإشطاءات المثمرة المتشكلة في وحدة المساحة من الأرض وما يؤكد هذا الاستنتاج أنَّ مساحة النبات الورقية كانت الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول, وتحت ظروف الزراعة الحافظة (210.5 سم^{2}) .

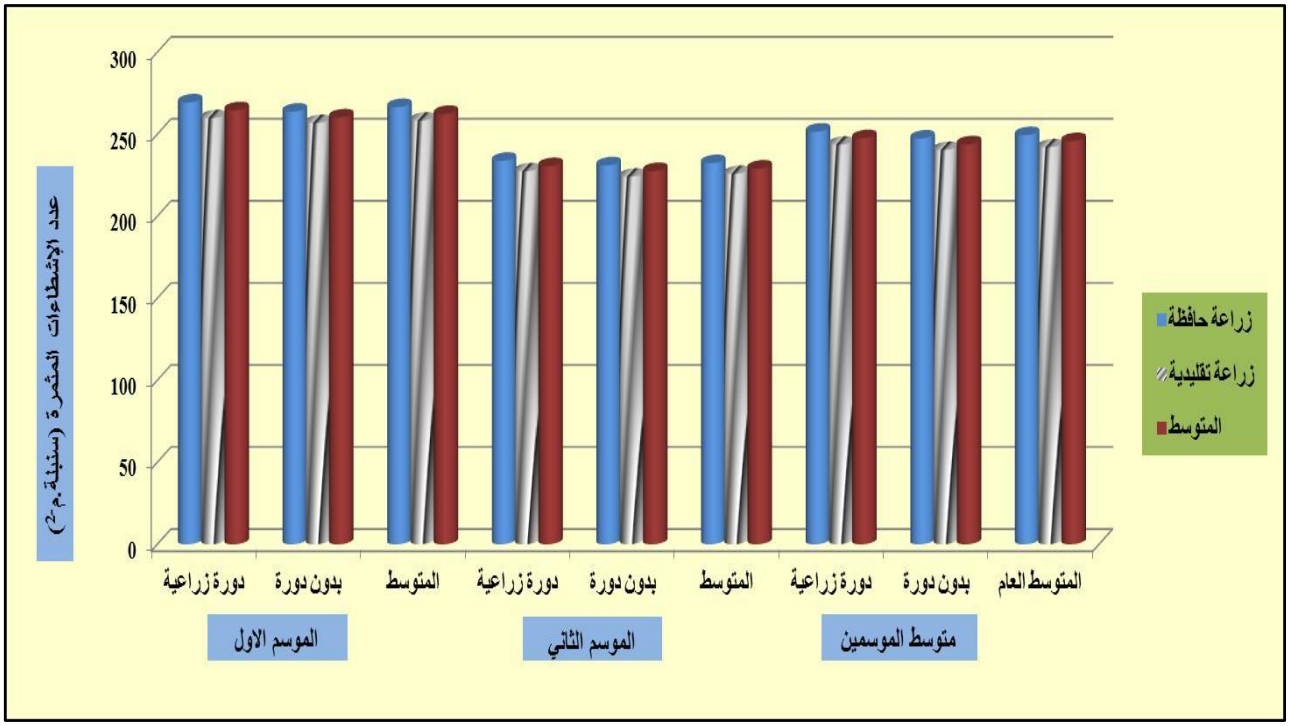
الجدول (6): متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة (سنبلة. م$^{-2}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	269.3	263.7	266.5	233.7	231.0	232.3	251.5	247.3	249.4^{a}
زراعة تقليدية	259.7	256.7	258.2	227.3	224.0	225.7	243.5	240.3	241.9^{b}
المتوسط	264.5	260.2	262.3^{a}	230.5	227.5	229.0^{b}	247.5^{a}	243.8^{a}	245.7

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (سنبلة. م$^{-2}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة × الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	5.91	5.91	5.91	8.36	8.36	8.36	11.82
C.V (%)	2.7						



الشكل (4): متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة (سنبلة. م$^{-2}$).

2-2- متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة (حبة. م$^{-2}$)

يُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3740 حبة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2282 حبة. م$^{-2}$). وكان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3382 حبة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2640 حبة. م$^{-2}$), وهذا يتوافق مع نتائج الشحاذة العودة وزملائه (2012). ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة تحت ظروف الزراعة التقليدية كان قرابة 21.93% بالمقارنة مع الزراعة الحافظة، ما يؤكد على أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لزيادة متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة. ولم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في هذه الصفة بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها (3000، 3022 حبة. م$^{-2}$ على التوالي) (الجدول, 7؛ الشكل, 5). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع الدورات الزراعية، وتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة. ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية أن متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (3559 حبة. م$^{-2}$), في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية وبوجود الدورة الزراعية (2441 حبة. م$^{-2}$) (الجدول، 7؛ الشكل، 5). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (4631 حبة. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية بوجود وبغياب الدورة الزراعية وبدون فروق معنوية بينهما (2067، 2029 حبة. م$^{-2}$ على التوالي) (الجدول، 7؛ الشكل، 5). وهذا يتوافق مع نتائج (الشحاذة العودة وزملائه (2012). ويعزى تفوق متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة إلى تفوق إرتفاع النبات ومساحة النبات الورقية فتزداد 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. والذي يؤكّد هذه النتائج أنّ متوسط المساحة الورقية في النبات كان معنوياً أعلى خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (210.5 سم^2) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني وتحت ظروف الزراعة التقليدية (183.7 سم^2).

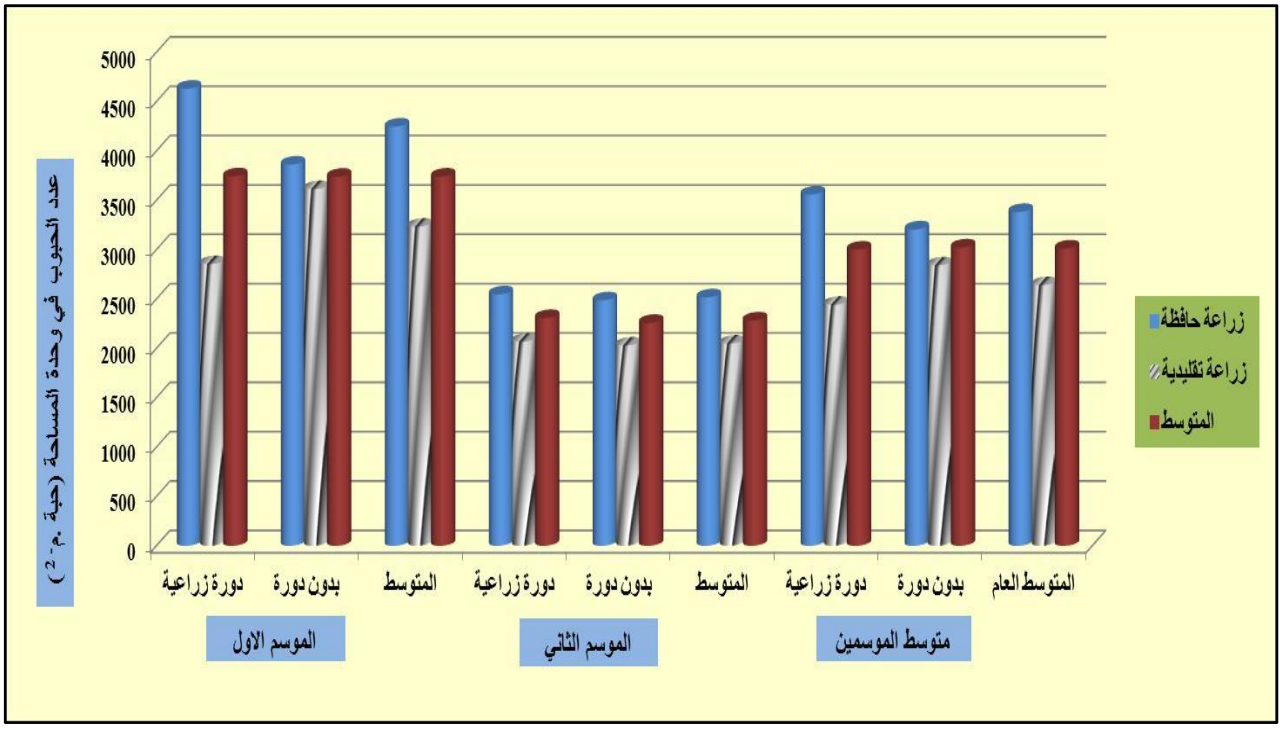
الجدول (7): متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة (حبة. م$^{-2}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	4631	3862	4246	2547	2487	2517	3559	3205	3382^{a}
زراعة تقليدية	2853	3613	3233	2067	2029	2048	2441	2840	2640^{b}
المتوسط	3742	3738	3740^{a}	2307	2258	2282^{b}	3000^{a}	3022^{a}	3011

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة عدد الحبوب (حبة. م$^{-2}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	293.6	293.6	293.6	415.3	415.3	415.3	587.3
C.V (%)	11.1						



الشكل (5): متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة (حبة. م$^{-2}$).

3-2- متوسط وزن الألف حبة (غ)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط وزن الألف حبة بين موسمي الزراعة, حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (39.07غ) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (36.09غ), وكان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (39.68غ) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (35.48غ). وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية (39.02غ) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبقْ فيها الدورة الزراعية (36.14غ) (الجدول، 8؛ الشكل، 6). ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, ومواسم الزراعة مع الدورات الزراعية, ونظم الزراعة مع الدورات الزراعية. وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة لتفاعل المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض (الجدول، 8؛ الشكل، 6), حيث كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (45.50غ), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (34.22غ) (الجدول، 8؛ الشكل, 6). تتوافق هذه النتائج مع نتائج AL-Ouda (2011) والشحاذة العودة وزملائه (2012). يُلاحظ مما تقدم، أنّ متوسط وزن الألف حبة تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (41.90غ) كان أعلى بنحو 20.26% بالمقارنة مع ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (34.84غ). 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 Photo-assimilates الواصلة إلى الحبوب, من خلال تقليل معدل فقد الماء بالتبخر, ما يؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال المياه ومن ثمّ زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات، ما يؤدي إلى زيادة معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب من المصدر Source (السوق والأوراق) إلى المصب Sink (الحبوب) فتزداد درجة امتلاء الحبوب, ومن ثمَّ متوسط وزن الحبة الواحدة, ومتوسط وزن الألف حبة.

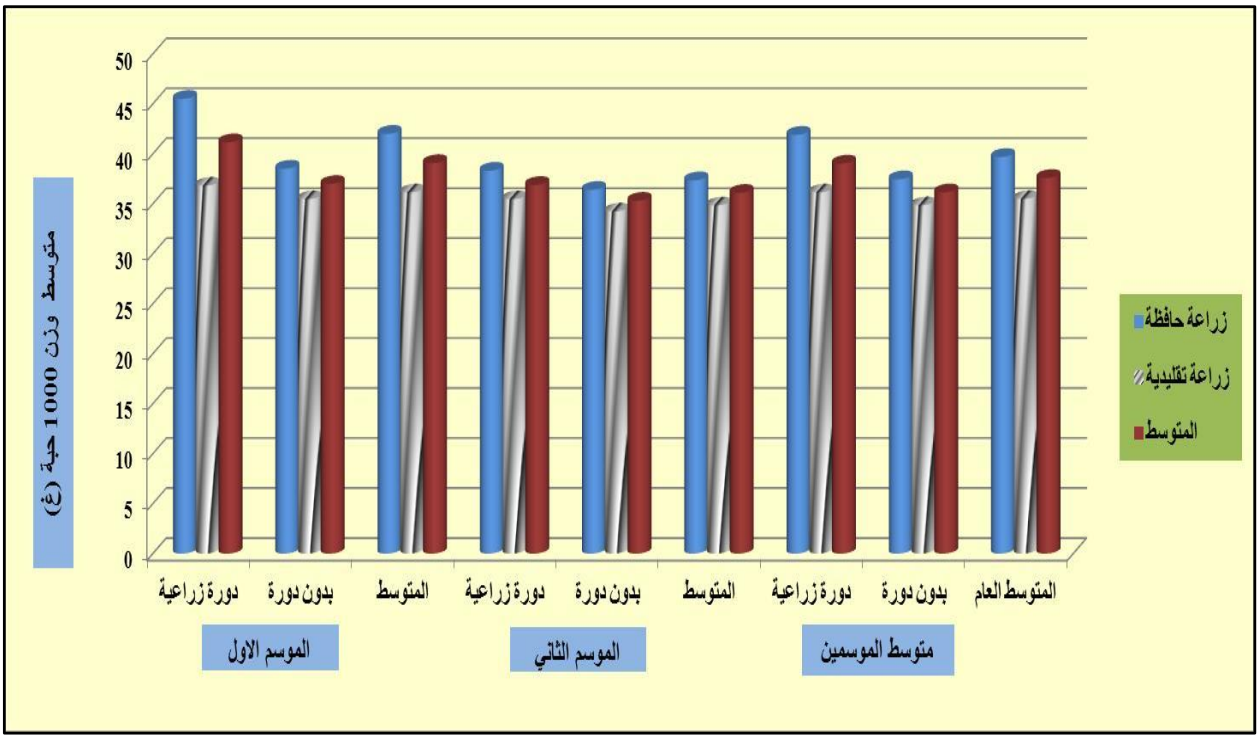
الجدول (8): متوسط وزن 1000 حبة (غ) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	45.50	38.51	42.00	38.31	36.39	37.35	41.90	37.45	39.68[a]
زراعة تقليدية	36.81	35.46	36.13	35.45	34.22	34.83	36.13	34.84	35.48[b]
المتوسط	41.15	36.98	39.07[a]	36.88	35.30	36.09[b]	39.02[a]	36.14[b]	37.58

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط وزن 1000 حبة.

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	1.918	1.918	1.918	2.713	2.713	2.713	3.836
C.V (%)	5.8						



الشكل (6): متوسط وزن 1000 حبة (غ).

2- 4 - متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الغلة الحيوية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (8409 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (8059 كغ. هكتار$^{-1}$). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقتْ فيها الدورة الزراعية (8353 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم تُطبقْ فيها الدورة الزراعية (8114 كغ. هكتار$^{-1}$). ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية بين نظامي الزراعة المطبقين بالنسبة للصفة المدروسة (الجدول، 9؛ الشكل، 7). وتُلاحظْ الاستجابة نفسها بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, وتفاعل مواسم الزراعة مع الدورات الزراعية. وتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية، ويُلاحظْ بالنسبة إلى تفاعل المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض, أنَّ متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (8747 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (7970 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 9؛ الشكل، 7). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (قنبر, 2012) في دراسته على محصولي القمح القاسي والطري.

رغم حقيقة أنَّ متوسط ارتفاع النبات, ومساحة النبات الورقية كانتا الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية, إلا أنه لم تظهر نتائج التحليل الاحصائي فروقات معنوية لهذا الصفة بين النظامين, ويعزى ذلك إلى أن حجم وقوة المصب (عدد الحبوب, وحجم الحبوب) كانتا أكبر تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية وبالتالي كانت نسبة المادة الجافة الكلية المسخرة للأجزاء الاقتصادية أكبر تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

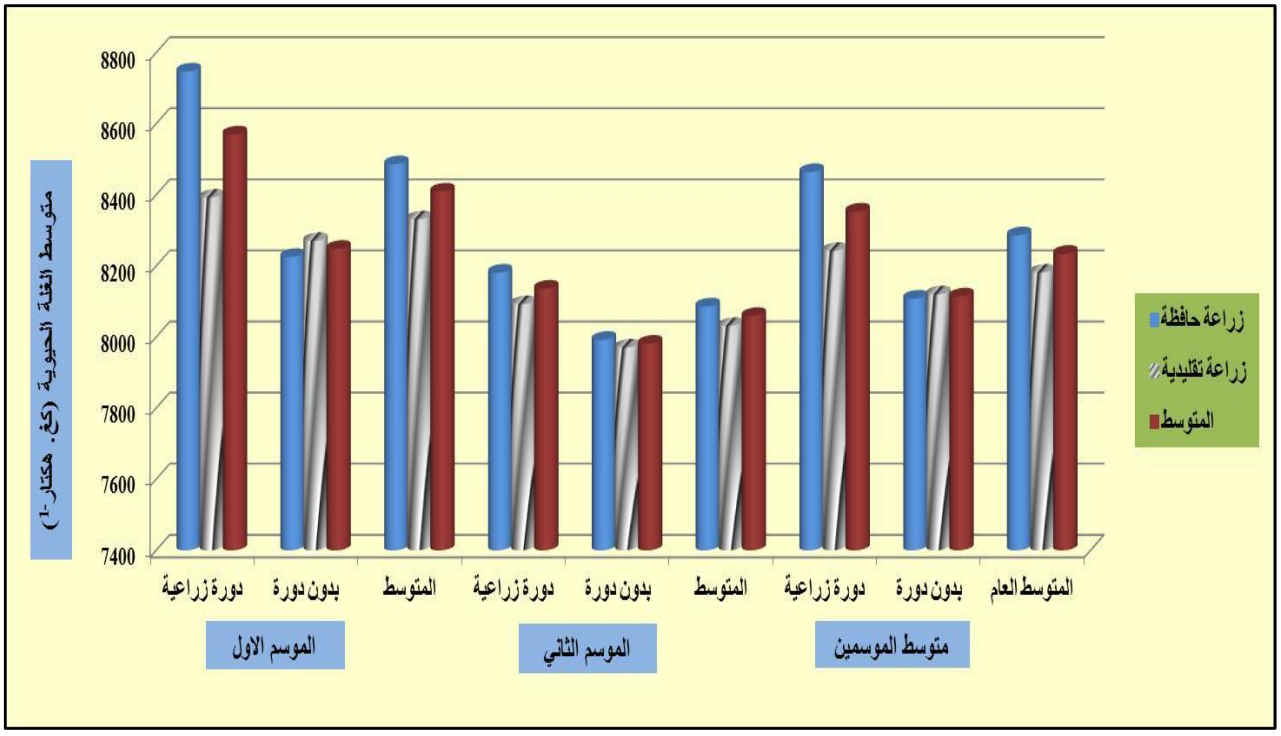
الجدول (9): متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	8747	8225	8486	8181	7992	8086	8464	8108	8286[a]
زراعة تقليدية	8392	8270	8331	8092	7970	8031	8242	8120	8181[a]
المتوسط	8570	8248	8409[a]	8136	7981	8059[b]	8353[a]	8114[b]	8234

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	225.6	225.6	225.6	319.1	319.1	319.1	451.2
C.V (%)	3.1						



الشكل (7): متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$).

5-2- متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$)

يُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً($P<0.05$) خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3178 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1652 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 10 ؛ الشكل، 8). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (2534 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2296 كغ. هكتار$^{-1}$). تتوافق هذه النتائج مع نتائج AL-Ouda (2011), والشحاذة العودة وزملائه (2012). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً في القطع التجريبية التي طُبقت فيها الدورة الزراعية (2488 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع القطع التجريبية التي لم يُطبقْ فيها الدورة الزراعية (2342 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 10 ؛ الشكل، 8). ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع الدورات الزراعية, وتفاعل المواسم الزراعة مع نظم الزراعة, وتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية, ويُلاحظْ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض, أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (3364 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (1506كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 10؛ الشكل، 8). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Sakine (2005) والشحاذة العودة وزملائه (2012). يُعزى تفوق الغلة الحبية خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية إلى وجود فروقات معنوية في مكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة)، حيث كان متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية الأعلى معنوياً (3559 حبة. م$^{-2}$), في حين كان معنوياً أدنى تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (2840 حبة. م$^{-2}$), وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية (41.90غ), في حين كان متوسط وزن الألف حبة أدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية (34.64 غ).

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 Photo-assimilates الواصلة إلى الحبوب, لزيادة الغلة الحبية النهائية. عموماً، يسهم تطبيق نظام الزراعة الحافظة وفق الأسس الثلاثة الرئيسة (عدم فلاحة تربة، ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) 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, بالإضافة إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين خصوبة التربة .

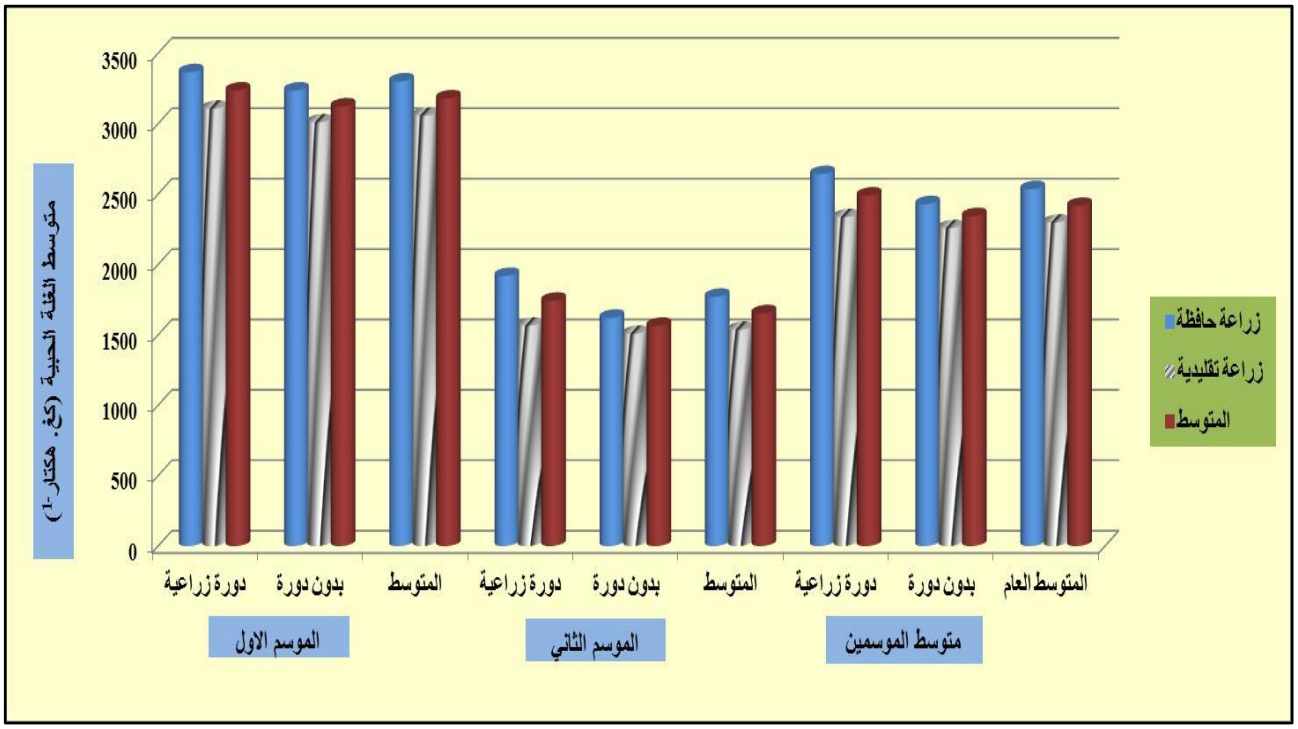
الجدول (10): متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	3364	3234	3299	1917	1620	1769	2641	2427	2534^{a}
زراعة تقليدية	3105	3008	3056	1564	1506	1535	2334	2257	2296^{b}
المتوسط	3234	3121	3178^{a}	1741	1563	1652^{b}	2488^{a}	2342^{b}	2415

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	150.7	150.7	150.7	213.2	213.2	213.2	301.5
C.V (%)	7.1						



الشكل (8): متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$).

2-6- متوسط دليل الحصاد (%)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط دليل الحصاد بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (38.00%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (32.92%), وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (36.75%) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (34.17%). ولم يكن لتطبيق الدورة الزراعية تأثير معنوي في هذه الصفة (الجدول، 11؛ الشكل, 9), ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, ومواسم الزراعة مع الدورات الزراعية, وتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية. ويُلاحظْ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض, أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود وبغياب الدورة الزراعية, وبدون فروقات معنوية بينهما (39.67, 39.00% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية بوجود وبغياب الدورة الزراعية وبدون فروق معنوية بينهما (31.67، 31.67 % على التوالي) (الجدول، 11؛ الشكل، 9). ويُعزى ارتفاع قيمة دليل الحصاد خلال الموسم الزرارعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة إلى زيادة عدد الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة، حيث أدت زيادة مكونات الغلة الحبية (متوسط عدد الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة) إلى تحسين الغلة الحبية النهائية, وزيادة قيمة دليل الحصاد, الذي تتحدد قيمته بشكلٍ أساسي بوزن الحبوب أو الوزن الجاف الكلي, حيث يزداد قيمة دليل الحصاد بزيادة وزن الحبوب، أو بتراجع الوزن الجاف الكلي للنبات.

تشير هذه البيانات إلى أهمية الممارسات الزراعية مجتمعة في زيادة الغلة الحبية ودليل الحصاد, وتؤكد على دور تطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت ظروف الزراعة المطرية في زيادة عدد الحبوب ووزنها في وحدة المساحة, حيث انخفض متوسط عدد الحبوب المتشكلة في وحدة المساحة تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية لدى نباتات القمح القاسي بالمقارنة مع الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية، ويعزى تحسين مكونات الغلة الحبية العددية والغلة الحبية, ومن ثم دليل الحصاد 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 أدى إلى زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات، وساعد في امتصاص كمية من الماء كافية إلى حد ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، ما يؤدي إلى زيادة عدد الزهيرات الخصبة وعدد الحبوب المتشكلة في النبات, بالإضافة إلى زيادة درجة امتلاء الحبوب وفي النهاية زيادة دليل الحصاد.

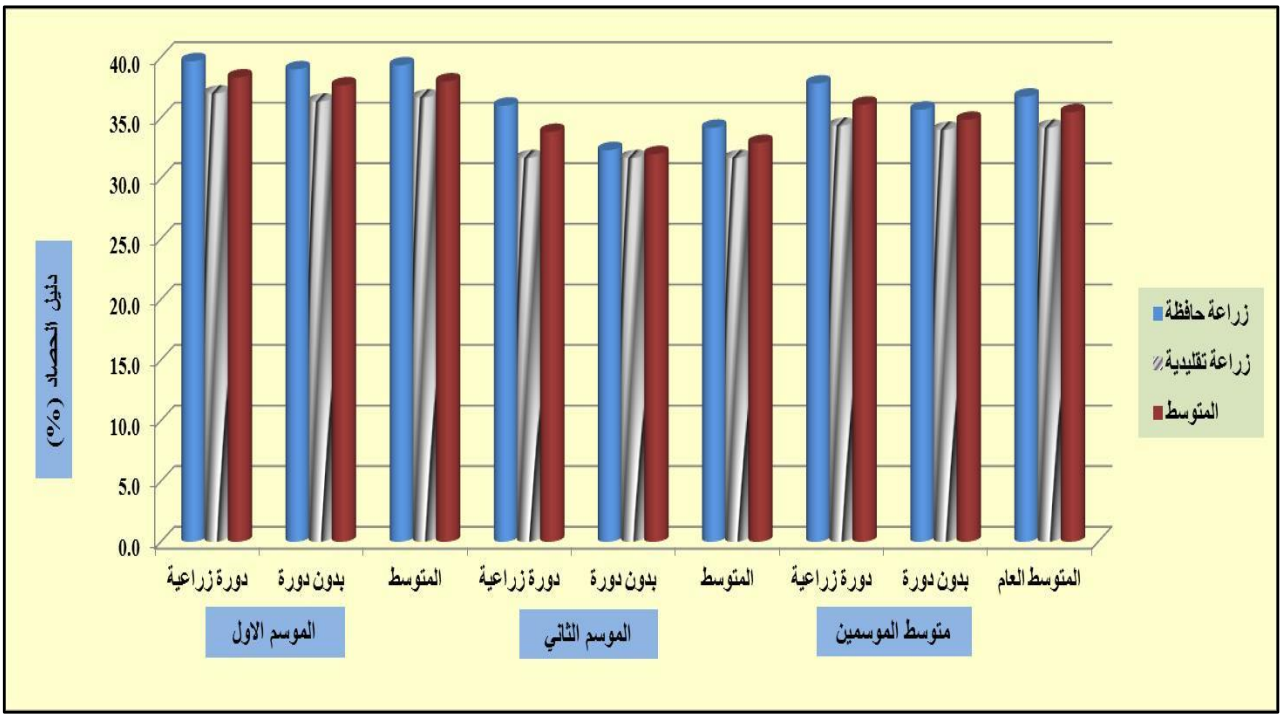
الجدول (11): متوسط دليل الحصاد (%) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة							متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني						
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط		دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	39.67	39.00	39.33	36.00	32.33	34.17		37.83	35.67	36.75[a]
زراعة تقليدية	37.00	36.33	36.67	31.67	31.67	31.67		34.33	34.00	34.17[b]
المتوسط	38.33	37.67	38.00[a]	33.83	32.00	32.92[b]		36.08[a]	34.83[a]	35.46

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط دليل الحصاد (%).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	2.260	2.260	2.260	3.196	3.196	3.196	4.520
C.V (%)	7.3						



الشكل (9): متوسط دليل الحصاد (%).

ثانياً- المؤشرات المدروسة على محصول العدس

1- المؤشرات الشكلية Morphological parameters

1-1- ارتفاع النبات (سم)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين موسمي الزراعة, حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (49.50 سم) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (41.17 سم), وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (46.33 سم) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (44.33 سم), (الجدول، 12؛ الشكل, 10). وُيلاحظ بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة، أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (50.67 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (40.33 سم) (الجدول، 12؛ الشكل, 10). تتوافق هذه النتائج مع نتائج Kumar *et al* (2011).

يُلاحظ أنّ متوسط ارتفاع النبات تأثر بنظام الزراعة المطبق، حيث ازداد متوسط ارتفاع النبات تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, نتيجة لدور 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 يسرع من إتمام مرحلة التشرب Water imbibition، ومن ثمّ التبكير في بدء الإنبات الفيزيولوجي وظهور البادرات فوق سطح التربة ما ينعكس بشكلٍ إيجابي على معدل نمو الأجزاء الهوائية خلال المراحل اللاحقة من حياة نبات العدس، وهذا ما يفسر تفوق متوسط ارتفاع النبات تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية.

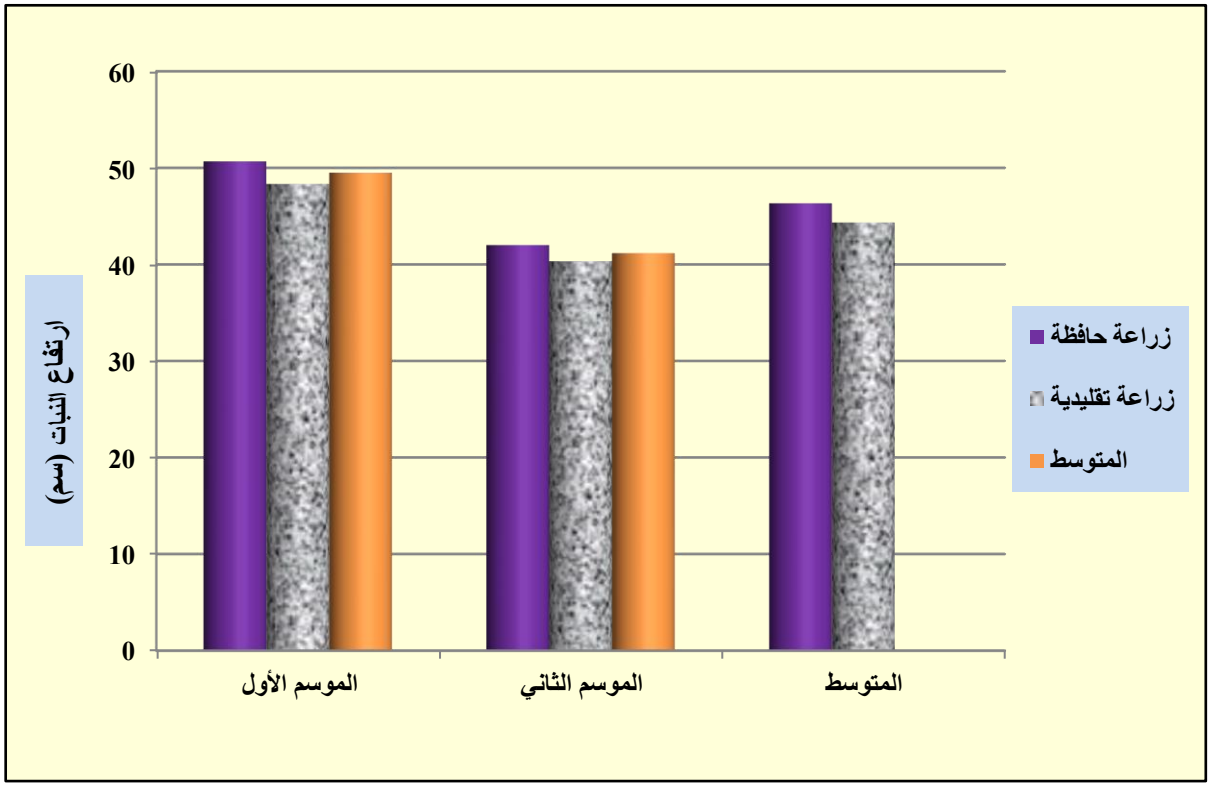
الجدول (12): متوسط ارتفاع النبات (سم) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الأول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	50.67	42.00	46.33^{a}
زراعة تقليدية	48.33	40.33	44.33^{b}
المتوسط	49.50^{a}	41.17^{b}	45.33

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة ارتفاع النبات (سم).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	1.614	1.614	2.283
C.V(%)	2.5		



الشكل (10): متوسط ارتفاع النبات (سم).

2- المؤشرات الإنتاجية المدروسة على محصول العدس:

2-1- متوسط عدد القرون في وحدة المساحة (قرن. م$^{-2}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد القرون في وحدة المساحة بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3921 قرن. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1858 قرن. م$^{-2}$), ويُلاحظ أنّ متوسط عدد القرون في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (3066 قرن. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة الحافظة (2713 قرن. م$^{-2}$), (الجدول،13؛ الشكل,11). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة، أنّ متوسط عدد القرون في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة التقليدية (4106 قرن. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة الحافظة (1689 قرن. م$^{-2}$) (الجدول،13؛ الشكل,11). تُخالف هذه النتائج ما توصل إليه Kumar *et al* (2011).

يمكن أنّ يُعزى زيادة عدد القرون في وحدة المساحة خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً, إلى تحسين محتوى التربة المائي وتوفير رطوبة التربة اللازمة لنمو النبات لفترةٍ زمنيةٍ أطول، حيث يؤدي توافر المياه في التربة إلى المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق واستمرار استطالة الخلايا النباتية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي، فتزداد تبعاً لذلك كمية الطاقة الضوئية الممتصة والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزنة في روابط المركبات العضوية المصنَّعة (الكربوهيدرات), فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، ما يؤدي إلى زيادة عدد الزهيرات الخصبة وعدد القرون المتشكلة في النبات، وخاصةً إذا لم تترافق تلك المرحلة مع ارتفاع كبير في متوسط درجة حرارة الوسط المحيط عن المعدل الطبيعي. ويعزى زيادة عدد القرون تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى زيادة ارتفاع القرن الأول على النبات.

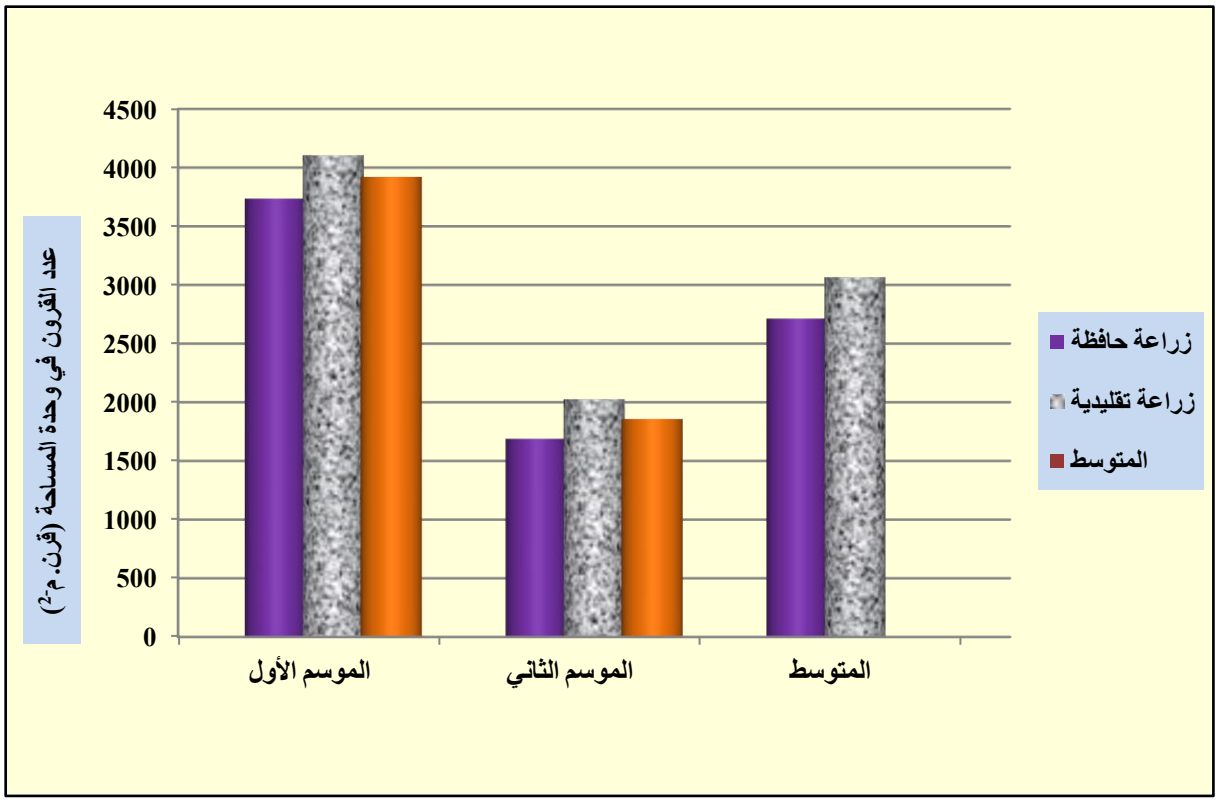
الجدول (13): متوسط عدد القرون في وحدة المساحة (قرن. م$^{-2}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الاول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	3736	1689	2713[a]
زراعة تقليدية	4106	2026	3066[b]
المتوسط	3921[b]	1858[a]	2889

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط عدد القرون (قرن. م$^{-2}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	251.6	251.6	355.9
C.V(%)	6.2		



الشكل (11): متوسط عدد القرون في وحدة المساحة (قرن. م$^{-2}$).

2-2- متوسط عدد البذور في وحدة المساحة (بذرة. م$^{-2}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد البذور في وحدة المساحة بين موسمي الزراعة, حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (4549 بذرة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2306 بذرة. م$^{-2}$). وكان متوسط عدد البذور في وحدة المساحة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3644 بذرة. م$^{-2}$), في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (3211 بذرة. م$^{-2}$) (الجدول، 14؛ الشكل, 12). أما بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, يُلاحظ أنّ متوسط عدد البذور في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (4849 بذرة.م$^{-2}$), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (2173 بذرة. م$^{-2}$) (الجدول، 14؛ الشكل, 12). ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط عدد البذور في وحدة المساحة تحت ظروف الزراعة التقليدية كانت قرابة 11.88% بالمقارنة مع الزراعة الحافظة. جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما توصل إليه Kumar *et al* (2011).

ويُعزى تفوق متوسط عدد البذور في وحدة المساحة 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 يُساعد 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، فتزداد تبعاً لذلك كمية الطاقة الضوئية الممتصة والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزنة في روابط المركبات العضوية المصنَّعة (الكربوهيدرات) فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، ما يؤدي إلى زيادة عدد الزهيرات الخصبة وعدد البذور المتشكلة في النبات.

يُلاحظ أنَّ متوسط عدد القرون في وحدة المساحة كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (2713 قرن. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3066 قرن. م$^{-2}$)، أي انخفضت عدد القرون المتشكلة في م^2 بنحو 11.57% تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. ويُلاحظ بالمقابل أنّ متوسط عدد البذور في وحدة المساحة كان الأعلى معنويا تحت ظروف الزراعة الحافظة (3644 بذرة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3211 بذرة. م$^{-2}$), وأن زيادة عدد البذور ناجم عن زيادة عدد البذور في القرن الواحد بسبب وجود علاقة ارتباط عكسية بين هذين المكونين, وتأثير تعويضي Compensatory effect في الوقت نفسه والدليل على ذلك أنّ انخفاض عدد القرون في م^2 تحت ظروف الزراعة الحافظة بنسبة 11.51% رافقه ازدياد في عدد البذور المتشكلة في القرن ومن ثمَّ في م^2 بنسبة 11.81%.

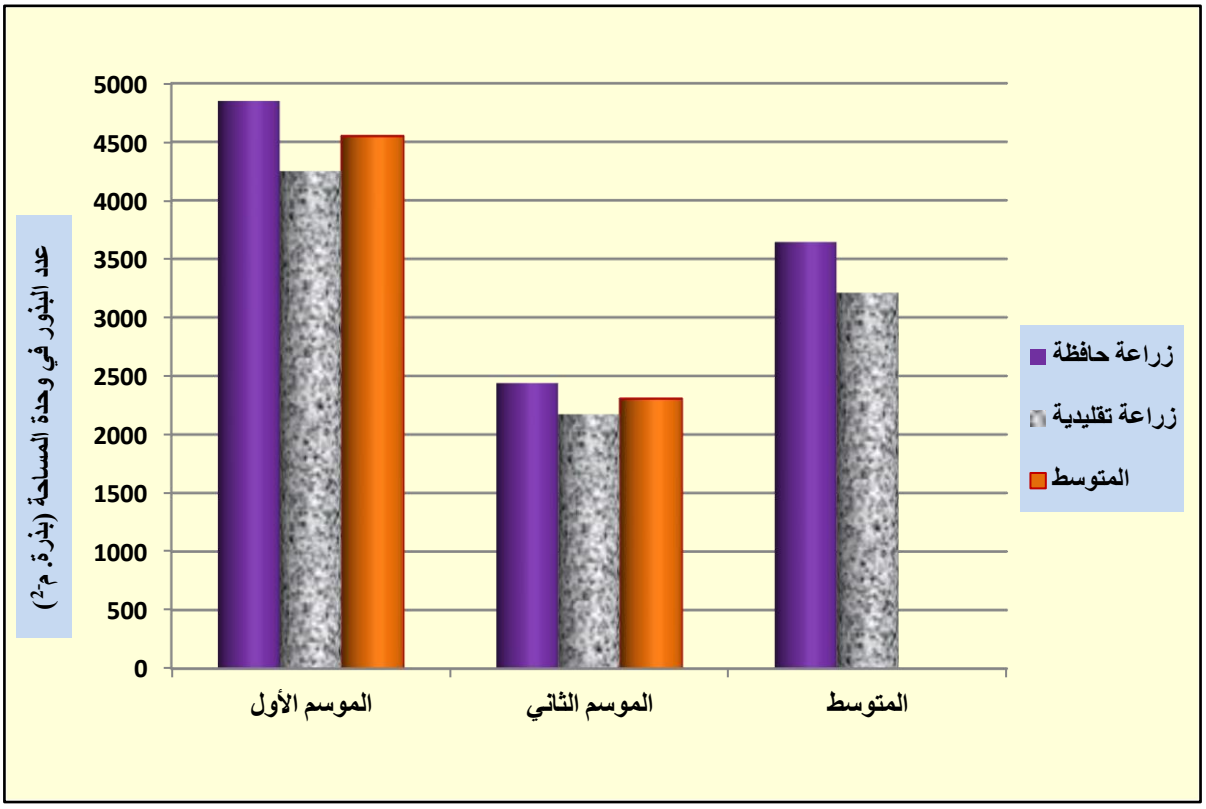
الجدول (14): متوسط عدد البذور في وحدة المساحة (بذرة. م$^{-2}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الاول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	4849	2439	3644[a]
زراعة تقليدية	4249	2173	3211[b]
المتوسط	4549[a]	2306[b]	3428

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط عدد البذور (بذرة. م$^{-2}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	422.4	422.4	597.4
C.V(%)	8.7		



الشكل (12): متوسط عدد البذور في وحدة المساحة (بذرة. م$^{-2}$).

2-3- متوسط وزن 100 بذرة (غ)

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط وزن المئة بذرة بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (4.10غ) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (3.81غ), وكان متوسط وزن المئة بذرة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (4.13غ) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3.78غ) (الجدول، 15؛ الشكل, 13). حيث كانت نسبة الزيادة في متوسط وزن المئة بذرة تحت ظروف الزراعة الحافظة نحو 9.25% بالمقارنة مع ظروف الزراعة التقليدية. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, أنّ متوسط وزن المئة بذرة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (4.36غ), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (3.73غ) (الجدول، 15؛ الشكل, 13). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kumar *et al* (2011) في محصول العدس.

ويعزى تفوق وزن المئة بذرة تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول, وخاصةً خلال فترة امتلاء البذور, لزيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي Photo-assimilates الواصلة إلى البذور. عموماً، يُسهم تطبيق نظام الزراعة الحافظة وفق الأسس الثلاثة الرئيسة (عدم فلاحة تربة، ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) 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 ما يؤدي إلى زيادة محتوى التربة المائي، ومن ثم كمية المياه المتاحة للنباتات خلال فترة امتلاء البذور Seed filling period.

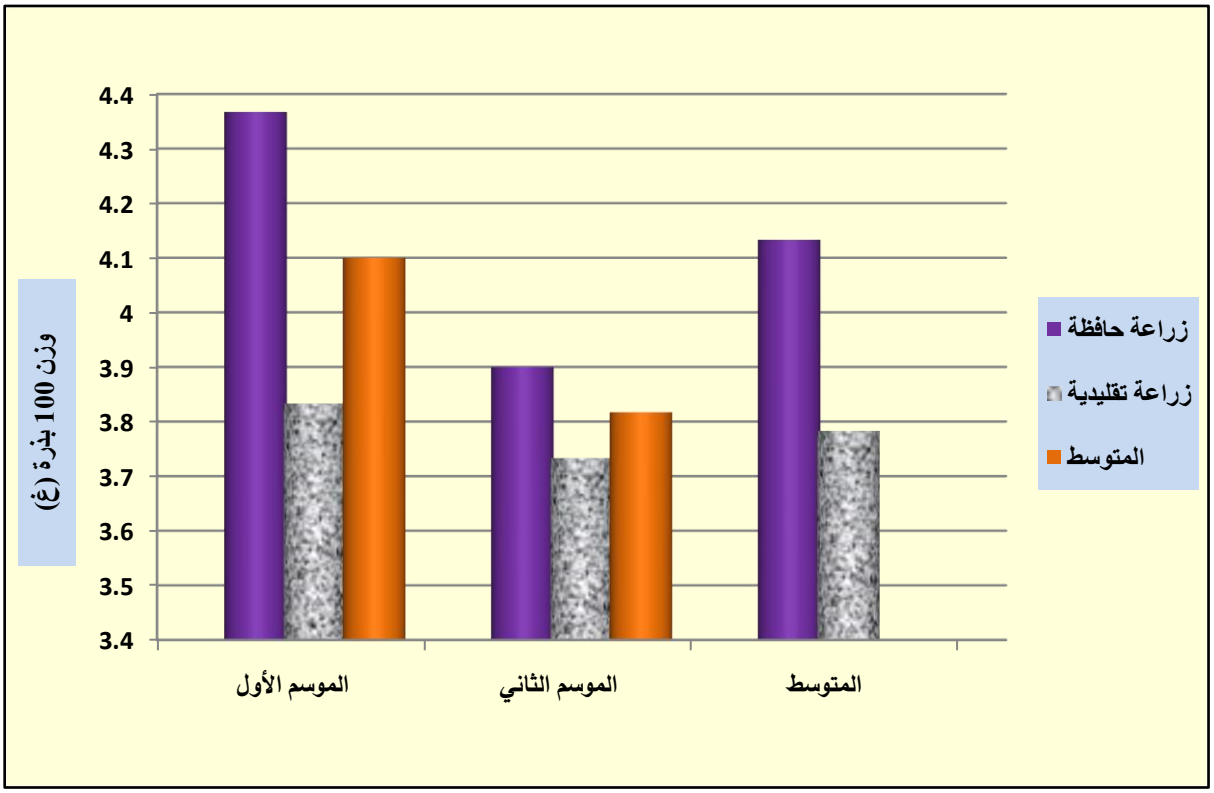
الجدول (15): متوسط وزن 100 بذرة (غ) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الاول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	4.367	3.900	4.133[a]
زراعة تقليدية	3.833	3.733	3.783[b]
المتوسط	4.100[a]	3.817[b]	3.958

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط وزن 100 بذرة (غ).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	0.2786	0.2786	0.3940
C.V(%)	5.0		



الشكل (13): متوسط وزن 100 بذرة (غ).

2- 4- متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الغلة الحيوية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (3585 كغ. هكتار$^{-1}$)، بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2644 كغ. هكتار$^{-1}$), وكانت نسبة الانخفاض خلال الموسم الزراعي الثاني (35.59%). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (3307 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (2921 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 16؛ الشكل, 14), وكانت نسبة الانخفاض في الغلة الحيوية تحت ظروف الزراعة التقليدية (13.21%). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة، أي أنّ متوسط الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (3796 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (2469 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 16؛ الشكل, 14). تُشير هذه البيانات إلى أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة في زيادة معدل نمو الأجزاء الهوائية، نتيجة استمرار استطالة خلايا الأوراق, ومن ثمّ زيادة كمية الكتلة الحية عند النضج (الغلة الحيوية) وما يؤكد ذلك أنَّ ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة (50.57 سم) بالمقارنة مع الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (40.33 سم).

تؤكد هذه النتائج حقيقة أنّ الغلة الحيوية عند النضج هي من مكونات غلة العدس البذرية الفسيولوجية. عموماً، تؤدي زيادة الغلة الحيوية عند النضج إلى زيادة الغلة البذرية نتيجة زيادة كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة لنباتات محصول العدس خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، وخاصة لدى النباتات التي تكون فيها كفاءة توزيع ونقل نواتج التمثيل الضوئي باتجاه الأجزاء الاقتصادية أكبر نسبياً, الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد البذور المتشكلة ودرجة امتلائها, ومن ثمّ زيادة الغلة البذرية، وخاصةً في حال توافر المياه خلال مرحلة امتلاء البذور، وهذا ما يُفسر زيادة الغلة الحيوية والغلة البذرية 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.

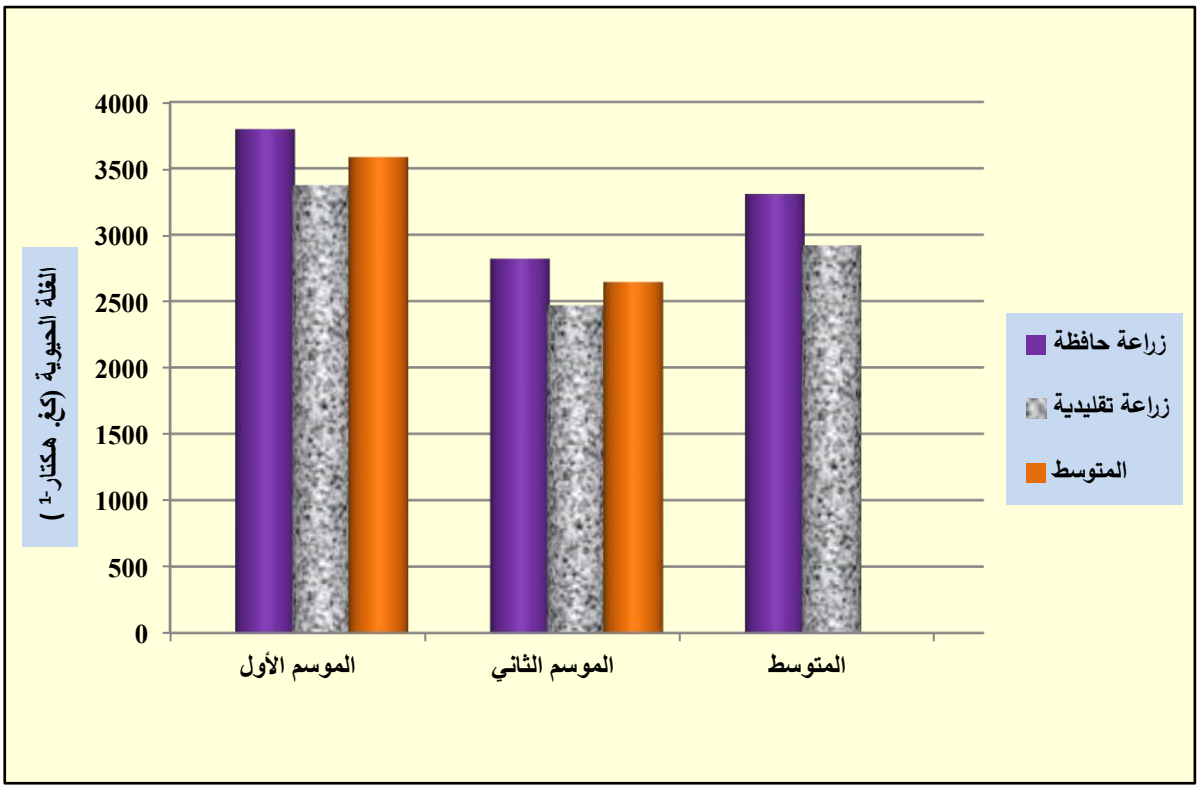
الجدول (16): متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الاول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	3796	2819	3307^{a}
زراعة تقليدية	3373	2469	2921^{b}
المتوسط	3585^{a}	2644^{b}	3114

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	274.8	274.8	388.6
C.V(%)	6.2		



الشكل (14): متوسط الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$).

2-5- متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الغلة البذرية بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (1740 كغ. هكتار$^{-1}$)، بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1163 كغ. هكتار$^{-1}$), وكانت نسبة الانخفاض في الغلة البذرية (49.61%). ويلاحظ أنّ متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (1531 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية (1372 كغ. هكتار$^{-1}$), وكانت نسبة الانخفاض تحت ظروف الزراعة التقليدية (11.58%) (الجدول، 17؛ الشكل, 15). أما بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, يُلاحظ أنّ متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة (1806 كغ. هكتار$^{-1}$), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (1071 كغ. هكتار$^{-1}$) (الجدول، 17؛ الشكل, 15). يُعزى تفوق الغلة البذرية خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة الحافظة إلى وجود فروقات معنوية في مكونات الغلة البذرية العددية (متوسط عدد البذور ومتوسط وزن المئة بذرة)، حيث كان متوسط عدد البذور في وحدة المساحة تحت ظروف الزراعة الحافظة (3644 بذرة. م$^{-2}$), وكان متوسط وزن المئة بذرة أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (4.133غ). تتوافق هذه النتائج مع نتائج Kumar *et al* (2011).

يمكن أنّ تُعزى زيادة الغلة البذرية في محصول العدس إلى دور تطبيق نظام الزراعة الحافظة وفق الأسس الأساسية المعتمدة (عدم فلاحة تربة، ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) في تقليل معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation, ومن ثمّ المحافظة على محتوى التربة المائي لفترةٍ زمنيةٍ أطول. ويمكن أنّ يؤدي توافر المياه في التربة إلى زيادة طول فترة نمو البذور, وزيادة طول فترة امتلاء البذرة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة حجم البذرة الواحدة Sink size ودرجة امتلائها، فيزداد متوسط وزن المئة البذرة, ومن ثمّ غلة المحصول البذرية، وخاصة إذا لم تترافق تلك المرحلة مع ارتفاع كبير في متوسط درجة حرارة الوسط المحيط عن المعدل الطبيعي.

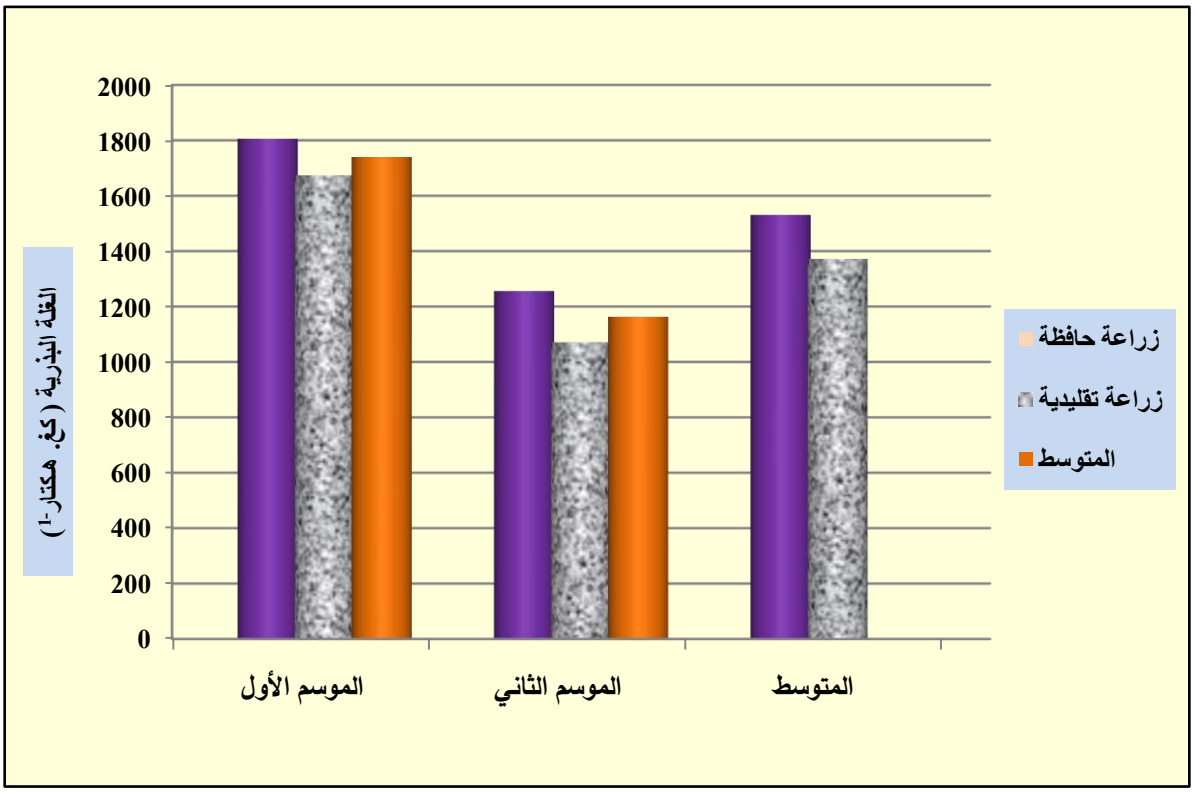
الجدول (17): متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الاول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	1806	1256	1531^{a}
زراعة تقليدية	1674	1071	1372^{b}
المتوسط	1740^{a}	1163^{b}	1452

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	152.6	152.6	215.8
C.V(%)	7.4		



الشكل (15): متوسط الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$).

2-6- متوسط دليل الحصاد (%)

بيَّنتْ نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين موسمي الزراعة، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (48.50%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (44.17%). ولم تُظهْر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية (46.00، 46.67% على التوالي) (الجدول، 18؛ الشكل, 16). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الزراعة, حيث كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة التقليدية (49.67%), في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (43.67%) (الجدول، 18؛ الشكل, 16).

يُعزى ارتفاع قيمة دليل الحصاد خلال الموسم الزراعي الأول وتحت ظروف الزراعة التقليدية (49.67%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة التقليدية (43.67%), إلى تفوق كلٍ من الغلة البذرية والغلة الحيوية عند حصيلة التفاعل الأول لجميع المتغيرات (1806، 3796 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع حصيلة التفاعل الثاني لجميع المتغيرات (1071، 2469 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، ولكن يُلاحظْ أنّ نسبة الانخفاض في الغلة البذرية في التفاعل الثاني مع الأول كانت أعلى (40.69%) بالمقارنة مع نسبة الانخفاض في الغلة الحيوية (34.95%). تؤكد هذه النتائج أنّ زيادة قيمة دليل الحصاد ناجمة عن التراجع في الغلة البذرية بدرجة أكبر من التراجع في الغلة الحيوية, وبالتالي فإنّ الانتخاب لزيادة قيمة دليل الحصاد قد لا تترافق بالضرورة مع زيادة الغلة البذرية.

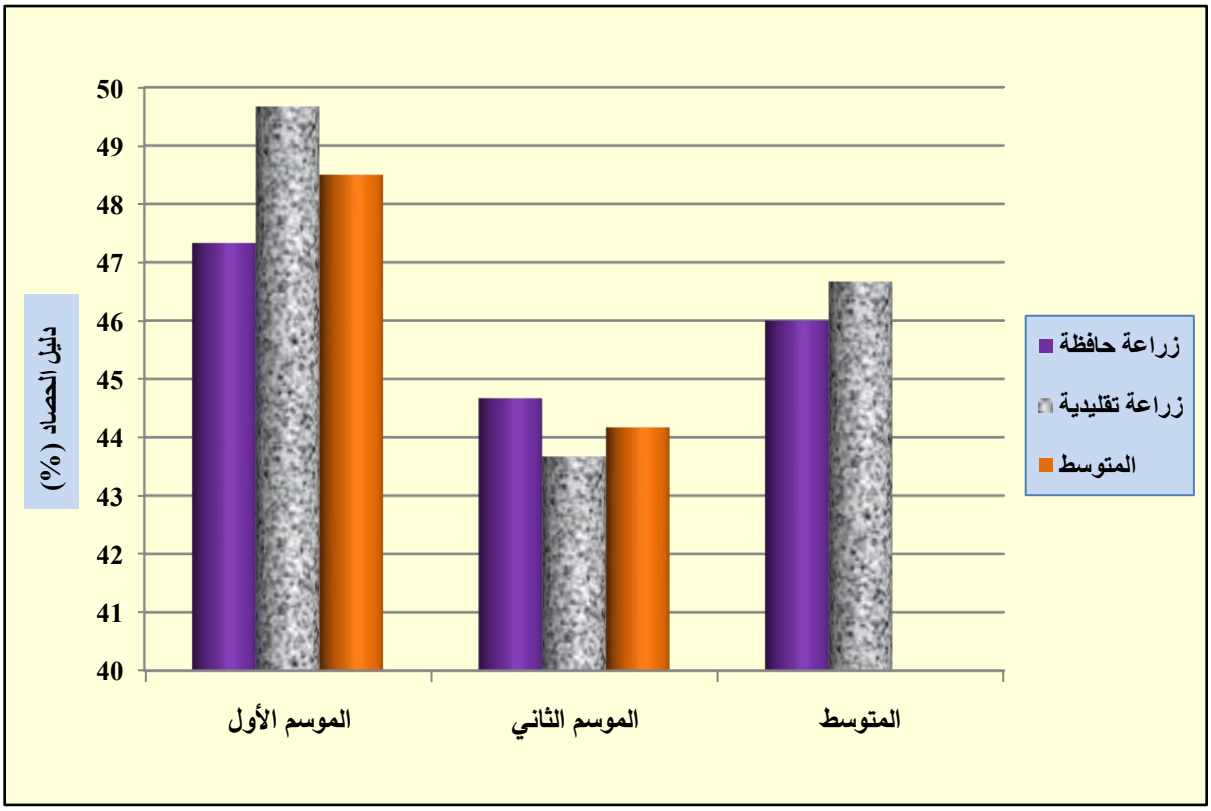
الجدول (18): متوسط دليل الحصاد (%) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة		المتوسط
	الموسم الأول	الموسم الثاني	
زراعة حافظة	47.33	44.67	46.00[a]
زراعة تقليدية	49.67	43.67	46.67[b]
المتوسط	48.50[a]	44.17[a]	46.33

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لصفة دليل الحصاد (%).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	موسم الزراعة× نظام الزراعة
L.S.D (0.05)	2.039	2.039	2.884
C.V(%)	3.1		



الشكل (16): متوسط دليل الحصاد (%).

ثالثاً- المؤشرات الأرضية Edaphic parameters

1- محتوى التربة من المادة العضوية (%)

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في محتوى التربة من المادة العضوية بين موسمي الزراعة، حيث كان متوسط محتوى التربة من المادة العضوية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (1.227%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (1.160%) (الجدول، 19؛ الشكل، 17). ويُعزى ذلك إلى أنّ كمية بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة خلال الموسم الزراعي الثاني, ومن نتاج الموسم الزراعي الأول, كانت أكبر بالمقارنة مع كمية بقايا المحصول التي كانت موجودة فوق سطح التربة قبل تطبيق نظام الزراعة الحافظة في الموسم الزراعي الأول. ويُلاحظ أنّ متوسط محتوى التربة من المادة العضوية كان معنوياً أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (1.219%) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (1.167%) (الجدول، 19؛ الشكل، 17). وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع نظم الفلاحة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه قنبر (2012), ومع ما توصل إليه (Lopez-Fando *et al*., 2007؛ Bot and Benites, 2005).

يُعزى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى أنّ تطبيق نظام الزراعة الحافظة يُسهم في تقليل معدل أكسدة المادة العضوية في التربة نتيجة إلغاء الفلاحات، حيث تؤدي فلاحة التربة إلى ضخ كميات كبيرة من الأوكسجين, الذي يُسرِّع معدل أكسدة المادة العضوية, بالإضافة إلى أنّ تطبيق نظام الزراعة الحافظة يستوجب ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة، حيث تُركتْ في هذه التجربة كامل بقايا محصول القمح والعدس الناتجة من الموسم الزراعي الأول في القطع التجريبية التي طبقت فيها الدورة الزراعية, وكامل بقايا محصول القمح في القطع التجريبية التي لم تطبق فيها الدورة الزراعية وزرعت بنظام الزراعة الحافظة، حيث يُساعد ترك بقايا المحصول فوق سطح التربة في تحللها وتحولها إلى مادة عضوية. ويتناسب مقدار الزيادة في محتوى التربة من المادة العضوية طرداً مع كمية الكتلة الحية الناتجة, وكمية بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة (Bot and Benites, 2005). ولم يُلحظْ وجود فروقات معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية بتطبيق الدورة الزراعية أو بغيابها (1.183, 1.203% على التوالي) (الجدول، 19؛ الشكل، 17), وتُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة لتفاعل المواسم الزراعة مع الدورات الزراعية, وتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية, ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المتغيرات الثلاثة المدروسة بعضها ببعض, أنّ محتوى التربة من المادة العضوية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة الحافظة وبغياب الدورة الزراعية (1.257%)، في حين كان الأدنى خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة التقليدية وبوجود الدورة الزراعية (1.100%) (الجدول، 19؛ الشكل، 17). تؤكد هذه النتائج على أهمية عدم فلاحة التربة, وترك بقايا المحصول فوق سطح التربة في تحسين محتوى التربة من المادة العضوية.

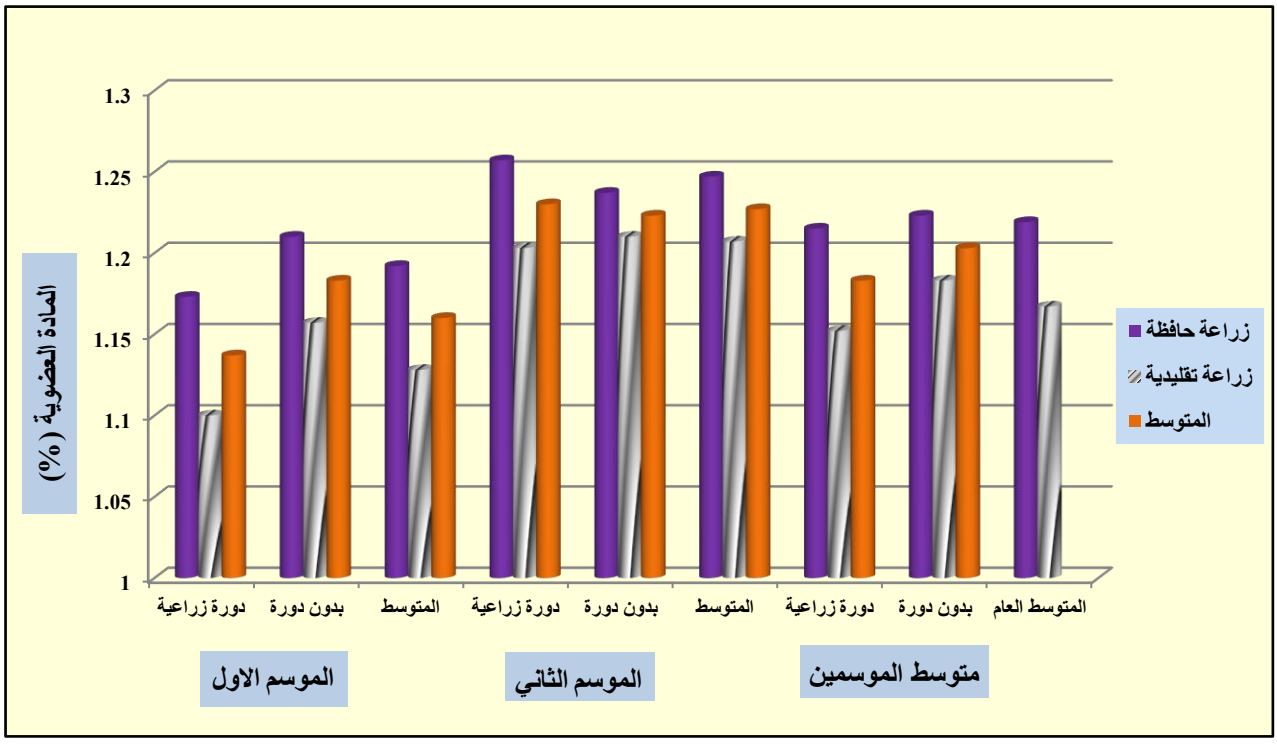
الجدول (19): متوسط المادة العضوية (%) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	1.173	1.210	1.192	1.257	1.237	1.247	1.215	1.223	1.219[a]
زراعة تقليدية	1.100	1.157	1.128	1.203	1.210	1.207	1.152	1.183	1.167[b]
المتوسط	1.137	1.183	1.160[a]	1.230	1.223	1.227[b]	1.183[a]	1.203[a]	1.193

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط المادة العضوية (%).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	0.0466	0.0466	0.0466	0.0659	0.0659	0.0659	0.0931
C.V (%)	4.5						



الشكل (17): متوسط محتوى التربة من المادة العضوية (%).

2- متوسط محتوى التربة من العناصر المعدنية الكبرى (NPK)

بينّت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في محتوى التربة من العناصر المعدنية الكبرى بين موسمي الزراعة، حيث كان محتوى التربة من الآزوت المعدني (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (0.3411%,14.35، 364.08 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (0.2717% ,9.40, 325.33 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) (الجدول20, 21, 22 ؛ الشكل18, 19, 20). يُعزى تراجع محتوى التربة من الآزوت خلال الموسم الزراعي الأول بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني إلى امتصاص النبات لكمياتٍ كبيرة من عنصر الآزوت انعكست في الحصول على غلة حبية وحيوية عالية من محصول القمح وبالتالي استنفاذ كميات كبيرة من الآزوت المعدني من التربة، كما أنّ زيادة معدلات الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الأول أدَّت إلى زيادة معدل امتصاص العناصر المعدنية من قبل النبات. ويُعزى تدني محتوى التربة من عنصري الفوسفور والبوتاسيوم خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول إلى كون كل من الغلة الحيوية والغلة الحبية كانت معنوياً أعلى خلال الموسم الزراعي الأول بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني، الأمر الذي أدَّى إلى استخلاص كمية أكبر من هذين العنصرين من قبل نباتات المحصول المزروع (القمح). تتوافق هذه النتائج مع نتائج قنبر (2012).

لم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية في محتوى التربة من العناصر المعدنية المغذية الكبرى تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية, رغم أنّ نسبة هذه العناصر كانت ظاهرياً أعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (0.3101 %، 12.09، 346.17 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (0.3027 %، 11.66، 343.25 ملغ. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي) (الجدول، 20 ,21, 22 ؛ الشكل, 18 , 19, 20). ولم تُظهرْ نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في محتوى التربة من العناصر المعدنية المغذية الكبرى بوجود الدورة الزراعية أو بغيابها, وكذلك بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع الدورات الزراعية, وتفاعل نظم الزراعة مع الدورات الزراعية وتفاعل المتغيرات الثلاثة مع بعضها البعض (الجدول، 20، 21، 22؛ الشكل، 18, 19، 20).

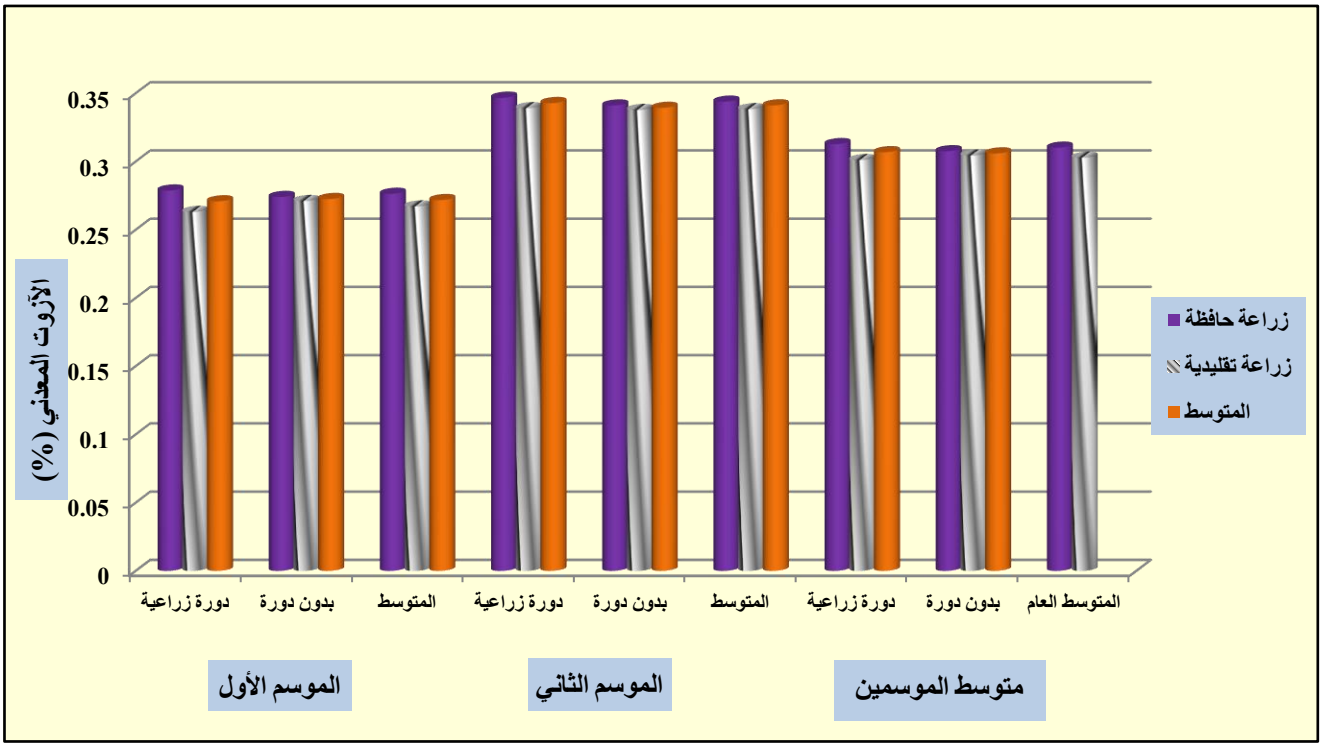
الجدول (20): متوسط الآزوت المعدني (%) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة					متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني				
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة
زراعة حافظة	0.2787	0.2740	0.2763	0.3467	0.3410	0.3438	0.3127	0.3075	0.3101[a]
زراعة تقليدية	0.2630	0.2710	0.2670	0.3390	0.3377	0.3383	0.3010	0.3043	0.3027[a]
المتوسط	0.2708	0.2725	0.2717[a]	0.3428	0.3393	0.3411[b]	0.3068[a]	0.3059[a]	0.3064

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط الآزوت المعدني (%).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	0.00922	0.00922	0.00922	0.01304	0.01304	0.01304	0.01845
C.V (%)	3.4						



الشكل (18): متوسط محتوى التربة من الآزوت المعدني (%).

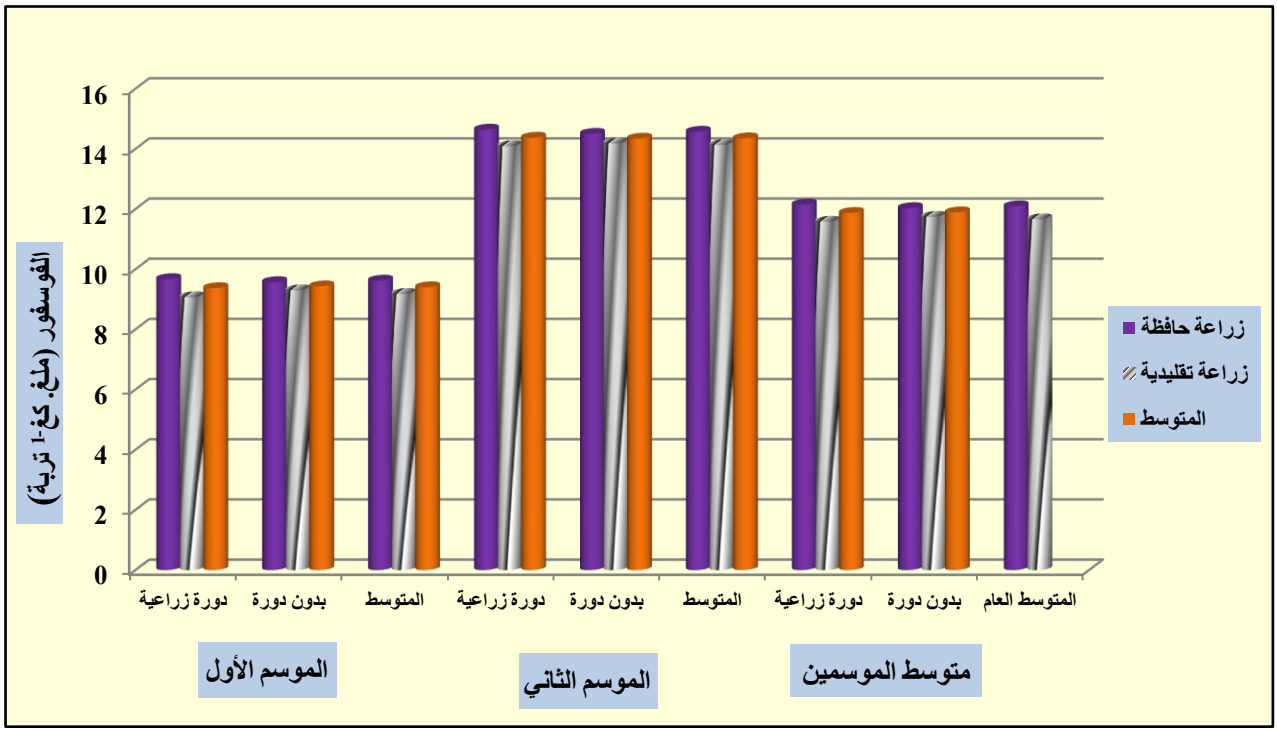
الجدول (21): متوسط محتوى التربة من الفوسفور (ملغ. كغ$^{-1}$ تربة) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	9.67	9.57	9.62	14.64	14.50	14.57	12.15	12.03	12.09^{a}
زراعة تقليدية	9.07	9.30	9.18	14.09	14.18	14.13	11.58	11.74	11.66^{a}
المتوسط	9.37	9.43	9.40^{a}	14.37	14.34	14.35^{b}	11.87^{a}	11.89^{a}	11.88

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط محتوى التربة من الفوسفور (ملغ. كغ$^{-1}$ تربة).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	0.507	0.507	0.507	0.717	0.717	0.717	1.015
C.V (%)	4.9						



الشكل (19): متوسط محتوى التربة من الفوسفور (ملغ. كغ$^{-1}$تربة).

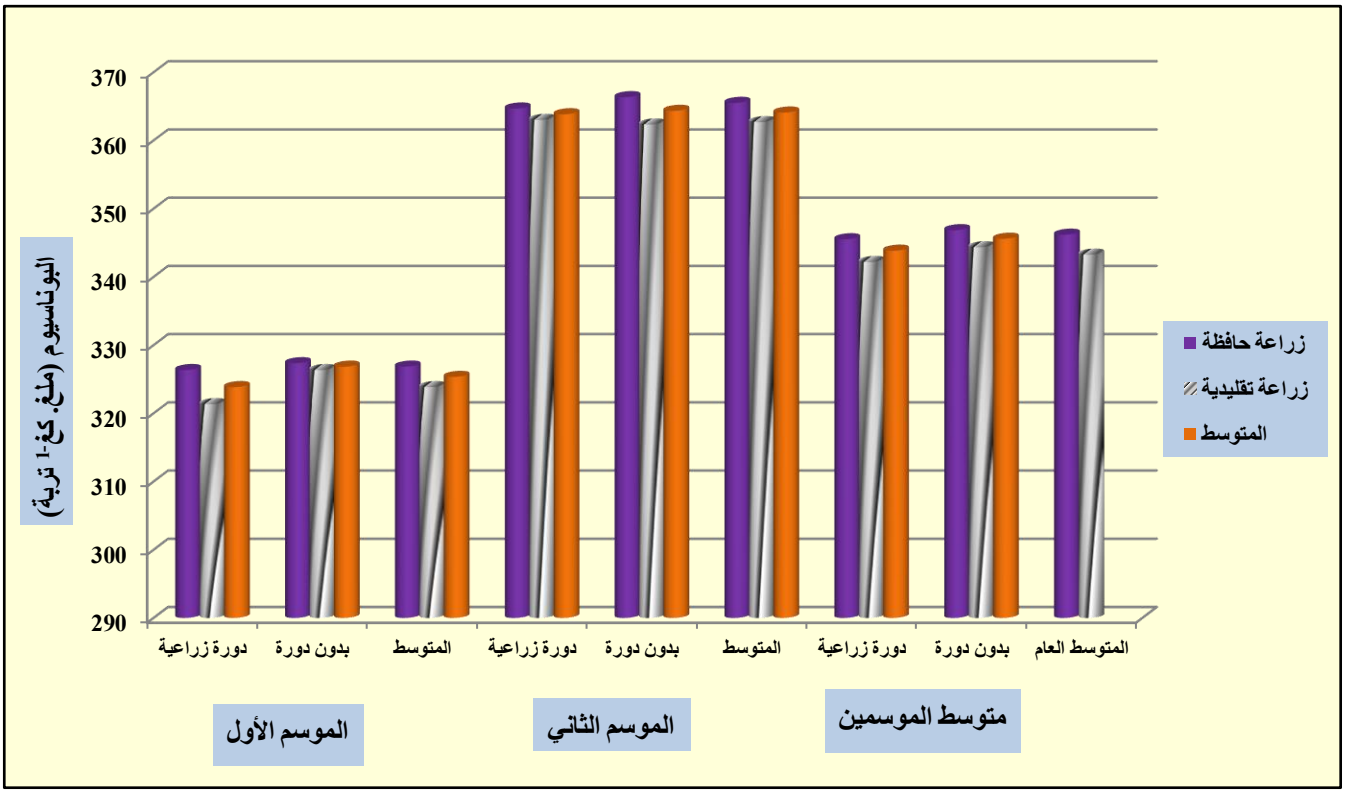
الجدول (22): متوسط محتوى التربة من البوتاسيوم (ملغ. كغ$^{-1}$ تربة) خلال موسمي الزراعة.

نظام الزراعة	موسم الزراعة						متوسط الموسمين		المتوسط العام
	الموسم الأول			الموسم الثاني					
	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	المتوسط	دورة زراعية	بدون دورة	
زراعة حافظة	326.33	327.33	326.83	364.67	366.33	365.50	345.50	346.83	346.17^{a}
زراعة تقليدية	321.33	326.33	323.83	363.00	362.33	362.67	342.17	344.33	343.25^{a}
المتوسط	323.83	326.83	325.33^{a}	363.83	364.33	364.08^{b}	343.83^{a}	345.58^{a}	344.71

تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط محتوى التربة من البوتاسيوم (ملغ. كغ$^{-1}$ تربة).

المتغيرات	مواسم الزراعة	نظام الزراعة	الدورة الزراعية	موسم الزراعة× نظام الزراعة	موسم الزراعة× الدورة الزراعية	نظام الزراعة× الدورة الزراعية	موسم الزراعة ×نظام الزراعة× الدورة الزراعية
L.S.D (0.05)	3.335	3.335	3.335	4.716	4.716	4.716	6.670
C.V (%)	1.1						



الشكل (20): متوسط محتوى التربة من البوتاسيوم (ملغ. كغ$^{-1}$ تربة).

رابعاً–دراسة الجدوى الاقتصادية Economy Study

يُساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تخفيض تكاليف الإنتاج الزراعي Production costs، وتوفير متطلبات الطاقة (الوقود، والعمالة)، وتوفير رأس المال (ثمن آلات زراعية وتكاليف الصيانة)، وزيادة متوسط إنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة, كل ذلك يمكن أنّ يترجم إلى إنتاج زراعي مربح, نتيجة زيادة نسبة مخرجات الإنتاج الزراعي إلى مدخلاتهِ. ويمكن أن يلمس الانخفاض في تكاليف الإنتاج الزراعي منذ السنة الأولى لتطبيق الزراعة الحافظة، في حين قد تحتاج عملية تحسين خصائص التربة إلى فترةٍ زمنيةٍ أطول. عموماً، يُساعد خفض تكاليف الإنتاج الزراعي في تقليل عامل المخاطرة في الاستثمار الزراعي، وخاصة تحت ظروف الزراعة المطرية في البيئات الجافة وشبه الجافة (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009).

تتمثل المنافع الاقتصادية الناجمة عن تطبيق نظام الزراعة الحافظة بالنقاط الآتية:

1) زيادة استقرار الإنتاج الزراعي.

2) زيادة نسبة مخرجات الإنتاج الزراعي إلى مدخلاته.

3) تقليل الحاجة للعمالة، واستهلاك الطاقة، بسبب الاستغناء عن فلاحة التربة، وعملية التعشيب.

4) التخفيف من الأضرار السلبية الناتجة عن الجفاف، نتيجة زيادة كفاءة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتحسين إنتاجية المياه.

5) توفير الوقت والأيدي العاملة خلال أوقاتٍ حرجة من السنة، يسمح بتنويع الإنتاج الزراعي، ومن ثمّ مصادر الدخل (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009).

سيتم فيما يأتي استعراض تكاليف عمليات الإنتاج الزراعي، ومستلزمات الإنتاج، والعوائد تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية لمحصولي القمح القاسي والعدس، في القامشلي–هيمو (مكان تنفيذ البحث).

1- محصول القمح القاسي (صف شام9):

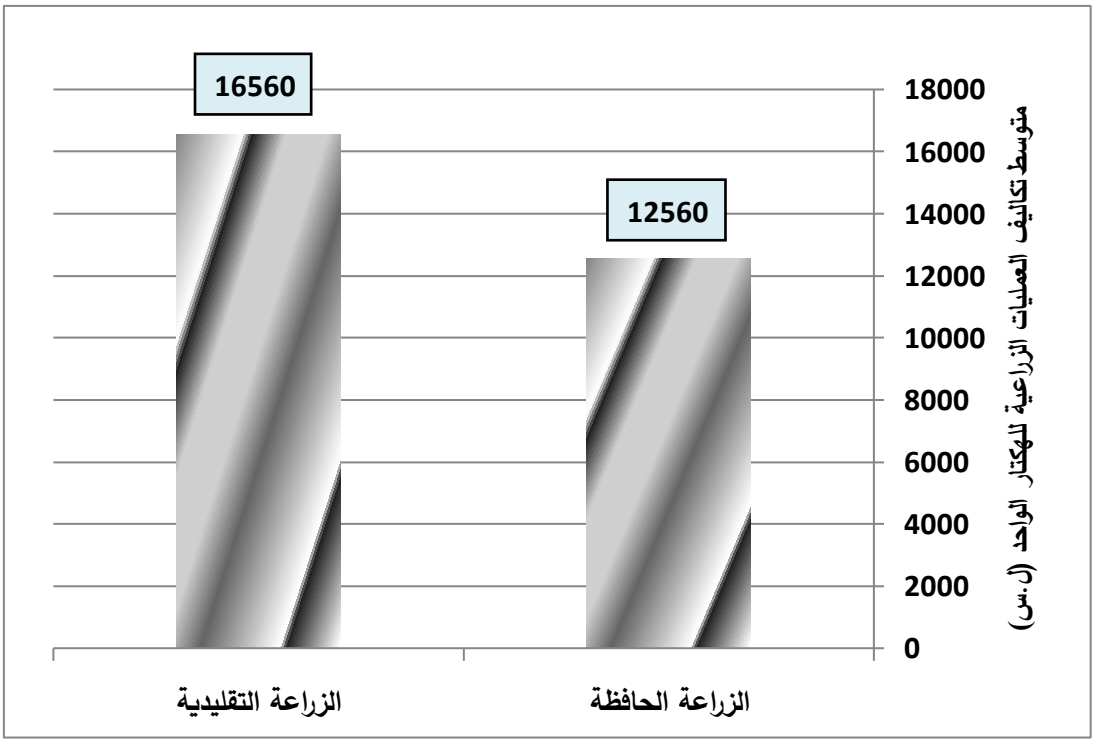
يُلاحظ من الجدول (23)، والشكل (21) أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح كان أدنى تحت نظام الزراعة الحافظة (12560 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (16560 ل.س), وكانت نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية نحو24.15% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في أجور تحضير الأرض للزراعة كانت نحو 100%، بسبب إلغاء عمليات الفلاحة No-till، حيث تتم الزراعة مباشرةً في الأرض غير المحضرة بشكلٍ مسبق (بدون فلاحة)، باستعمال آلات زراعية خاصة تعمل على إحداث شق ضيق في الأرض غير المحضرة مسبقاً، بعرض وعمق كافيين فقط لوضع الأسمدة المعدنية والبذار على عمق

مناسب ومتجانس، وتغطيتهما بشكلٍ جيد، أي تتم عمليتا التسميد والزراعة بعمليةٍ زراعية واحدة, ما يسمح بتوفير أجور الفلاحة ونثر الأسمدة المعدنية قبل الزراعة.

الجدول (23): متوسط تكاليف العمليات الزراعية (ل. س) المختلفة للهكتار الواحد، لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، في محافظة الحسكة – القامشلي (هيمو) خلال موسمي الزراعة.

البيان	الزراعة الحافظة	الزراعة التقليدية
أجور الفلاحة	0.00	2500
أجور نثر الأسمدة قبل الزراعة	0.00	500
أجور زراعة البذار	1000	2000
أجور نثر الأسمدة بعد الزراعة	500	500
أجور رش مبيدات الأعشاب	500	500
أجور الحصاد	5560	5560
أجور النقل	5000	5000
المجموع العام	12560	16560
نسبة الانخفاض بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (%)	24.15	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.



الشكل(21): متوسط تكاليف العمليات الزراعية المختلفة للهكتار الواحد لمحصول القمح.

يُلاحظ من (الجدول, 24) أن متوسط تكاليف مستلزمات الإنتاج الزراعي أقل تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, بسبب تخفيض معدل البذار بين 40 إلى 60% تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, لأنّ استعمال آلات البذر المباشر يسمح بوضع جميع البذار المزروعة على عمق مناسب (5 سم)، الأمر الذي يضمن إنبات جميع البذور الحية، أي أنّ نسبة الإنبات تصل تقريباً إلى 100%، وهذا يضمن الحصول على الكثافة النباتية المطلوبة Crop stand في وحدة المساحة من الأرض بزراعة عدد أقل من البذار، في حين يضطر المزارع تحت ظروف الزراعة التقليدية (باستعمال سلاح المحراث) أَنْ يستعملْ معدل بذار أعلى لضمان الحصول على الحد الأدنى من الكثافة النباتية المطلوبة في وحدة المساحة، بسبب ضياع نسبة كبيرة من البذار، حيث يضع سلاح المحراث جزءاً من البذار على أعماقٍ كبيرة (أكبر من 15 سم)، فتفشل البذور المنبتة Germinating seeds في الوصول إلى سطح التربة، لأنّ عمق الزراعة أكبر من الطول الأقصى للسويقة الجنينية، فتبقى البادرات تحت سطح التربة وتتعفن، ويضع بالمقابل جزءاً من البذار على سطح التربة، وهذه البذار عادةً ما تؤكل من قبل الطيور، أو تفشل في الإنبات بسبب الجفاف، ولا تتجاوز نسبة البذور التي توضع على العمق المناسب أكثر من 40 – 50%، لذلك لا بدّ من زيادة معدل البذار لضمان الحصول على الكثافة النباتية المثلى Optimum plant density وهذا يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج الزراعي.

الجدول (24): متوسط كلفة مستلزمات الإنتاج الزراعي (ل. س) للهكتار الواحد، لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، في محافظة الحسكة – القامشلي (هيمو) خلال موسمي الزراعة.

البيان	الزراعة الحافظة	الزراعة التقليدية
ثمن البذار	3510	5850
ثمن مبيدات الأعشاب	1450	1450
ثمن الأسمدة المعدنية	18400	18400
المجموع العام	23360	25700
نسبة الانخفاض بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (%)	9.10	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.

يُلاحظ من الجدولين (25، 26)، والشكلين (22، 23) أنّ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد كان أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (97559 ، 61639 ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (88396 ، 46136 ل.س على التوالي), وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار

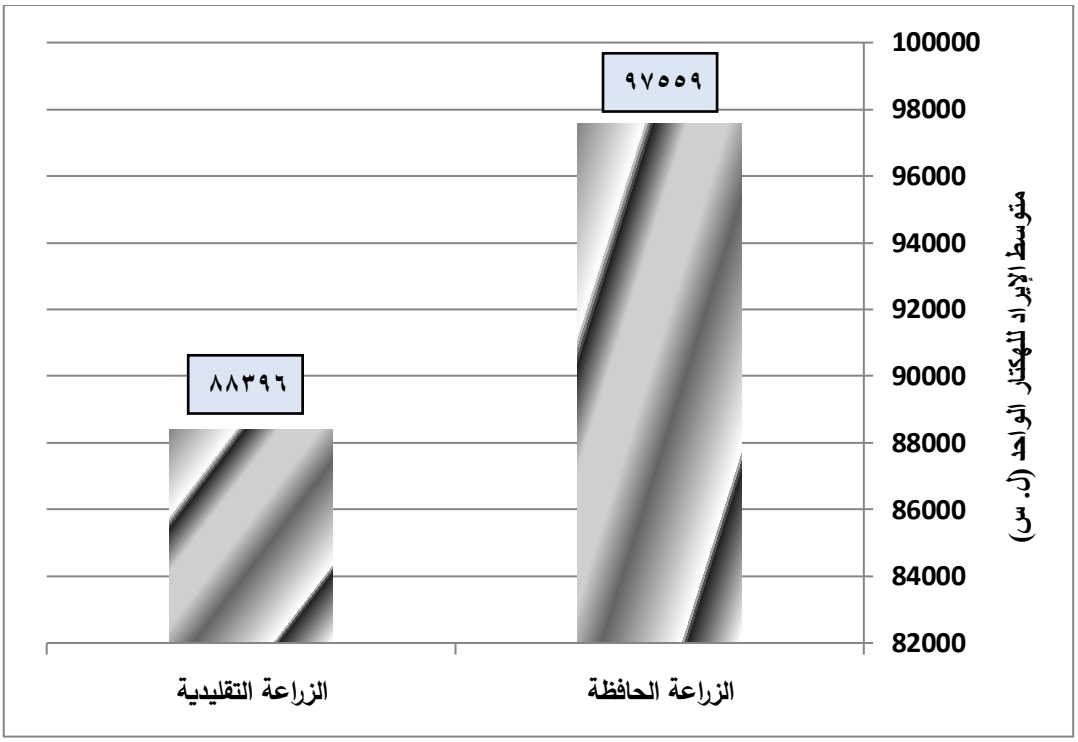
الواحد (10.36، 33.60% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية, وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 15.00%.

الجدول (25): متوسط إيراد الإنتاج الزراعي للهكتار واحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.

البيان	متوسط الإنتاجية (كغ . هكتار$^{-1}$)		سعر بيع الكغ الواحد (ل.س)	متوسط الإيراد (ل.س)	
	حافظة	تقليدية		حافظة	تقليدية
نظام الزراعة	2534	2296	38.5	97559	88396
الفرق	238		-	9163	
نسبة الزيادة في الإنتاجية والإيرادات (%)	10.36		-	10.36	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.

حيث أضيفت قيمة القش في الهكتار للقمح وهو (3000 ل.س)، تضاف كاملة إلى إيراد الزراعة التقليدية, ويُضاف نصف هذه القيمة إلى إيراد الزراعة الحافظة، حيث عادةً ما يُتركْ على الأقل نصف بقايا المحصول فوق سطح الأرض لتحقيق الفوائد المرجوة من الزراعة الحافظة.

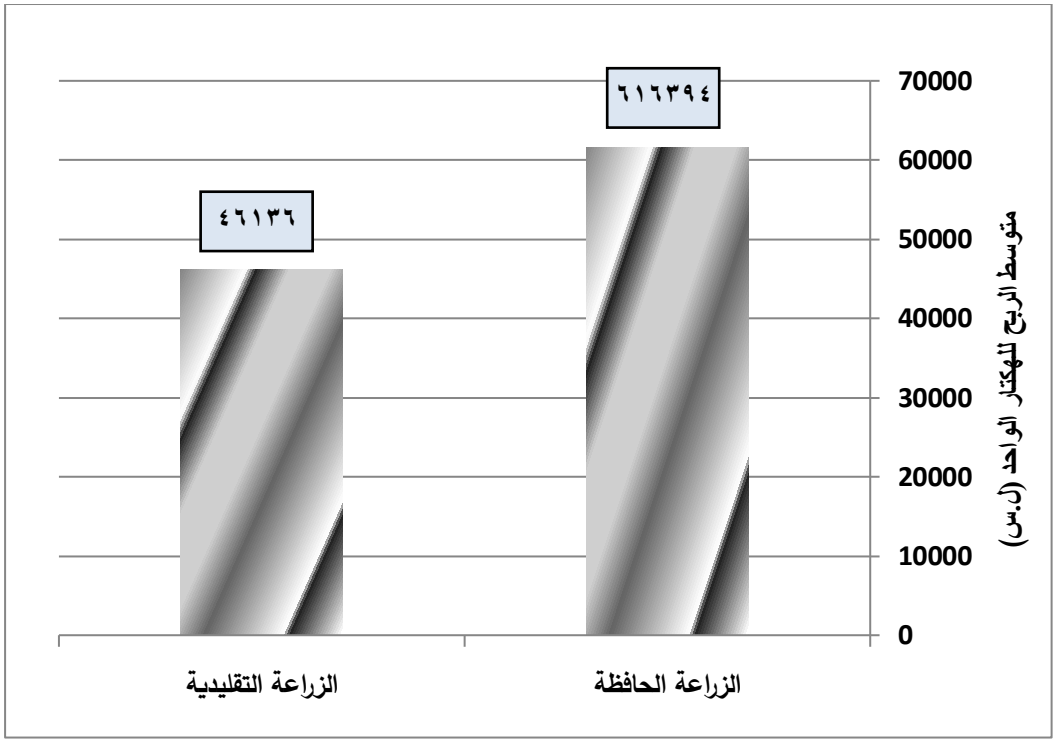


الشكل (22): متوسط إيراد للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

الجدول (26): متوسط تكاليف وإيرادات وأرباح للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.

البيان	التكاليف (ل. س)		الإيراد (ل. س)		الربح (ل. س)	
نظام الزراعة	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
	35920	60242	97559	88396	61639	46136
الفرق	24322		9163		15503	
نسبة الانخفاض في التكاليف والزيادة في الإيرادات والأرباح (%)	40.37		10.36		33.60	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.



الشكل (23): متوسط الربح للهكتار الواحد لمحصول القمح تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

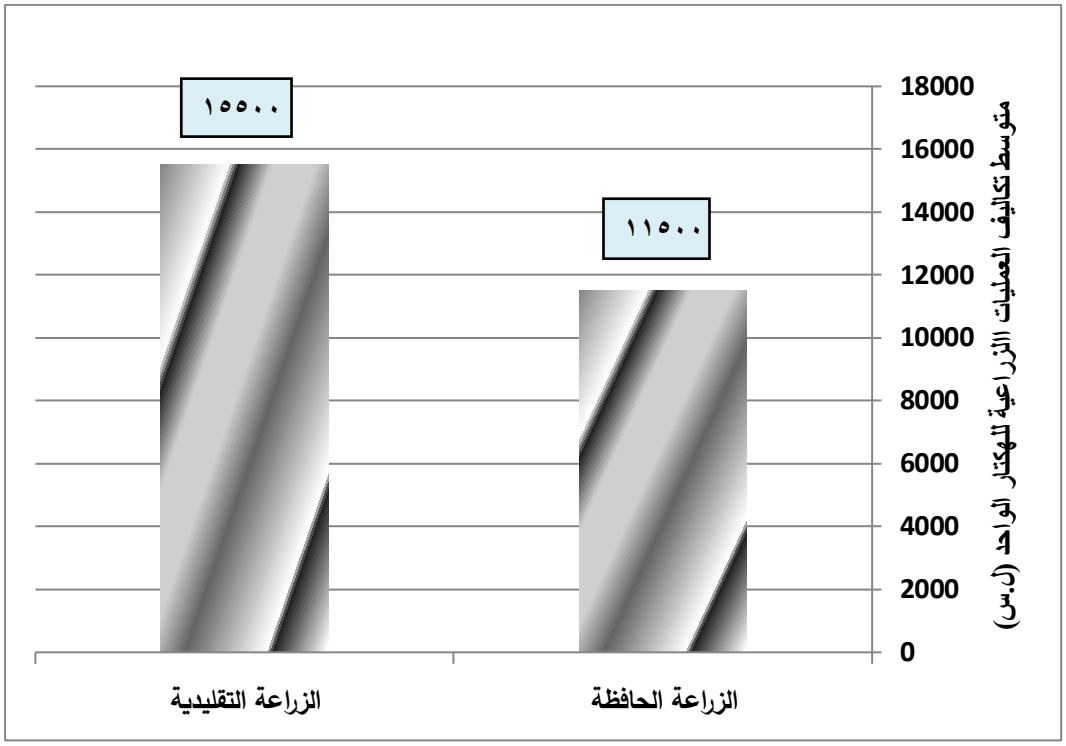
2- محصول العدس:

يُلاحظ من الجدول (27)، والشكل (24) أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول العدس Lentil كان أدنى تحت نظام الزراعة الحافظة (11500 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (15500 ل.س). وكانت نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية نحو25.80% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. ويلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في أجور تحضير الأرض للزراعة كانت نحو 100%، بسبب إلغاء عمليات الفلاحة No-till، حيث تتم الزراعة مباشرةً في الأرض غير المحضرة بشكلٍ مسبق (بدون فلاحة)، باستعمال آلات زراعية خاصة تعمل على إحداث شق ضيق في الأرض غير المحضرة مسبقاً، بعرض وعمق كافيين فقط لوضع الأسمدة المعدنية والبذار على عمق مناسب ومتجانس، وتغطيتهما بشكلٍ جيد، أي تتم عمليتي التسميد والزراعة بعمليةٍ واحدة, ما يسمح بتوفير أجور الفلاحة ونثر الأسمدة المعدنية قبل الزراعة.

الجدول (27): متوسط تكاليف العمليات الزراعية (ل. س) المختلفة للهكتار الواحد، لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، في محافظة الحسكة – القامشلي (هيمو) خلال موسمي الزراعة.

البيان	الزراعة الحافظة	الزراعة التقليدية
أجور الفلاحة	0.00	2500
أجور نثر الأسمدة قبل الزراعة	0.00	500
أجور زراعة البذار	1000	2000
أجور نثر الأسمدة بعد الزراعة	0.00	0.00
أجور رش مبيدات الأعشاب	500	500
أجور الحصاد	7000	7000
أجور النقل	3000	3000
المجموع العام	11500	15500
نسبة الانخفاض بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (%)	25.80	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.



الشكل (24): متوسط تكاليف العمليات الزراعية المختلفة للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

الجدول (28): متوسط كلفة مستلزمات الإنتاج الزراعي (ل. س) للهكتار الواحد، لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، في محافظة الحسكة – القامشلي (هيمو) خلال موسمي الزراعة.

البيان	الزراعة الحافظة	الزراعة التقليدية
ثمن البذار	3600	5400
ثمن مبيدات الأعشاب	1560	1560
ثمن الأسمدة المعدنية	6000	6000
المجموع العام	11160	12960
نسبة الانخفاض بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (%)	13.88	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.

يُلاحظ من الجدولين (29، 30)، والشكلين (25، 26) أنّ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد كان أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (53585 ، 30925 ل.س على التوالي) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (48020 ، 19560 ل.س على التوالي). وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار

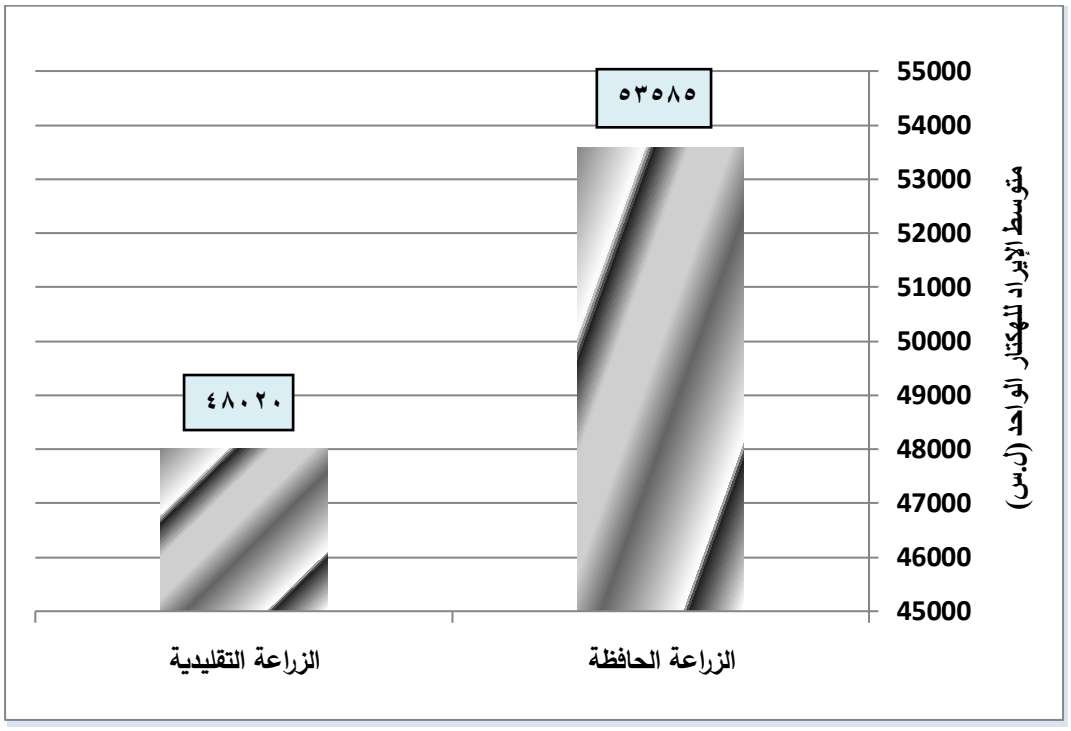
الواحد (11.58 ، 58.10% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 20.37%.

الجدول (29): متوسط إيراد الإنتاج الزراعي للهكتار واحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.

البيان	متوسط الإنتاجية (كغ . هكتار$^{-1}$)		سعر بيع الكغ الواحد (ل. س)	متوسط الإيراد (ل. س)	
نظام الزراعة	حافظة	تقليدية		حافظة	تقليدية
	1531	1372	35	53585	48020
الفرق	159		-	5565	
نسبة الزيادة في الإنتاجية والإيرادات (%)	11.58		-	11.58	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.

حيث أضيفت قيمة القش في الهكتار للعدس هو (3000 ل.س)، تضاف كاملة إلى إيراد الزراعة التقليدية ويُضاف نصف هذه القيمة إلى إيراد الزراعة الحافظة، حيث عادةً ما يُتركْ على الأقل نصف بقايا المحصول فوق سطح الأرض لتحقيق الفوائد المرجوة.

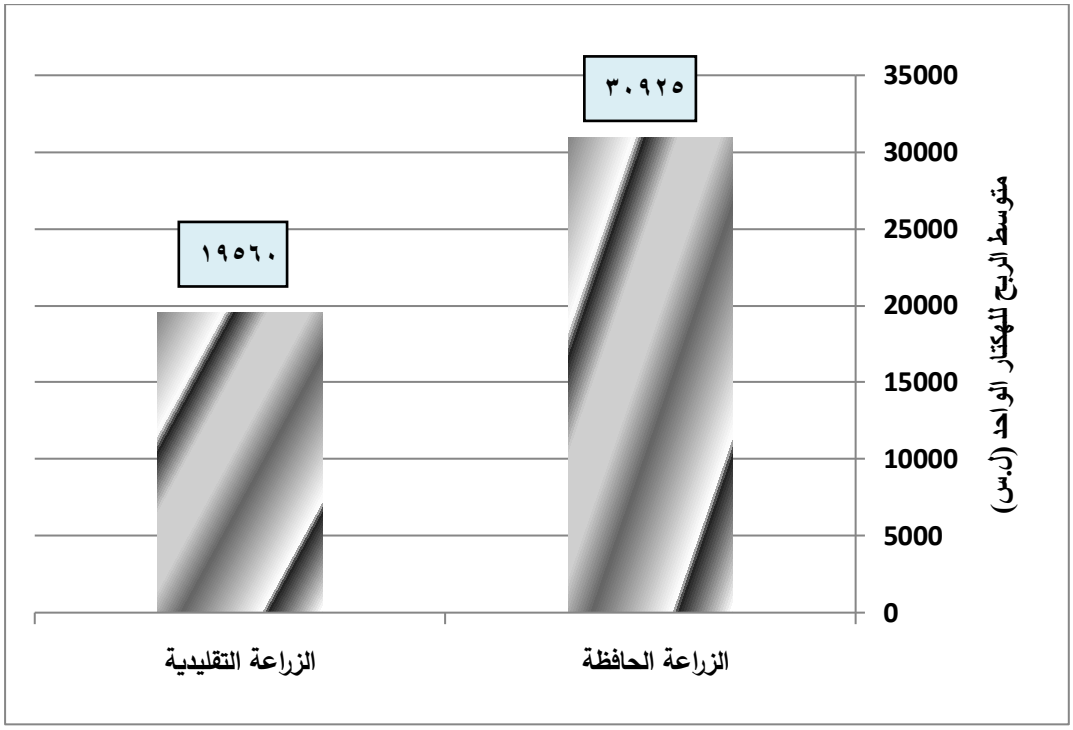


الشكل (25): متوسط الإيراد للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

الجدول (30): متوسط التكاليف والإيرادات والأرباح للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية.

البيان	التكاليف (ل. س)		الإيراد (ل. س)		الربح (ل. س)	
نظام الزراعة	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
	22660	28460	53585	48020	30925	19560
الفرق	5800		5565		11365	
نسبة الانخفاض في التكاليف والزيادة في الإيرادات والأرباح (%)	20.37		11.58		58.10	

تمثل القيم متوسط موسمي الزراعة.



الشكل (26): متوسط الربح للهكتار الواحد لمحصول العدس تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

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، نتيجة زيادة محتواها من المادة العضوية على المدى البعيد (التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة في أكساد، 2009).

الاستنتاجات Conclusions

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 والبذور في محصولي القمح والعدس.

2- يُعدُّ نظام الزراعة الحافظة من النظم الزراعية التي تحسن إنتاجية الأنواع المحصولية (القمح القاسي والعدس), وخاصة تحت ظروف الزراعة المطرية.

3- أدَّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى تحسين خصائص التربة الكيميائية وخاصةً محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر المعدنية الكبرى NPK.

4- أدَّى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة نسبة مخرجات الإنتاج الزراعي إلى مدخلاته، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة دخل المزارع وتحسين مستوى معيشتهِ.

التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions

1 - استبدال نظم الزراعة التقليدية التي تعتمد على عملية الفلاحة المكثفة Intensive tillage الهدامة للتربة، بنظام الزراعة الحافظة الأقل استنفاداً للموارد الطبيعية (التربة، المياه)، ويقلل من تكاليف الإنتاج الزراعي، ويزيد دخل المزارع ومستوى معيشته.

2- تشجيع التحول في زراعة المحاصيل الحقلية وخاصة زراعة القمح والعدس إلى نظام الزراعة الحافظة, والتوسع بتطبيقه في المناطق الجافة وشبه الجافة في القطر, التي تعاني من ظروف تدهور التربة ونقص الموارد المائية, وخاصةً في مناطق الزراعة المطرية شمال شرق سورية, حيث تشكل المنطقة الرئيسة في زراعة هذا المحصول الغذائي المهم.

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.

4- تنفيذ الدراسات الخاصة بتحديد الحد الأدنى الأمثل من بقايا المحصول، والمحصول البقولي الأنسب في الدورة الزراعية.

5- تنفيذ الدراسات المستقبلية الخاصة بتحسين عوامل إدارة بقايا المحصول والأعشاب الضارة، لتجاوز المشاكل المرتبطة بتطبيق نظام الزراعة الحافظة، وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة.

6- دراسة دور نظام الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية المياه، وخاصةً تحت ظروف الزراعة المطرية في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط الجافة وشبه الجافة والتبكير في موعد زراعة العدس للاستفادة من كافة الهطولات المطرية والتبكير في النضج.

المراجع References

1- أبونقطة، فلاح. (1987). أساسيات الأراضي, الجزء العملي, منشورات جامعة دمشق.

2- أكساد (2009). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة.

3- أكساد (2011). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة.

4- أكساد (2012). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة.

5- الشحاذة العودة، أيمن؛ ومحمد عبد الرحمن محل. (2014). الأهمية التطبيقية والجدوى الاقتصادية لنظام الزراعة الحافظة. مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي. 28: 48-52.

6- الشحاذة العودة، أيمن؛ ومها حديد ؛ وأسامة 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.

7- الشيخ علي، رؤى. (2006). تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الإجهاد الملحي في القمح. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

8- العيبان، طلال؛ الخليفة طه. (2003). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول. منشورات جامعة حلب, كلية الزراعة الثانية. 377.

9- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2012). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. سورية.

10- الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي (2008). التقرير السنوي.

11- الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي (2012). التقرير السنوي.

12- خوري، بولص، وصالح قبيلي. (2003). تقويم مدخلات من القمح القاسي في ظروف المنطقة الساحلية السورية، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية.25 25 (3): 93 - 102.

13- 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.

14- مجلة الزراعة والمياه، العدد الثالث والعشرين (2007). ص 25- 28.

15- مجلة الزراعة والمياه, العدد السادس والعشرين (2010). ص 8-10 .

16- نمر، يوسف؛ يعقوب، رلى (2010). تقانات إنتاج محاصيل الحبوب والبقول. الجزء النظري. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

ACSAD & GTZ. (2009). A Pathway towards Sustainable Agriculture in Arab Countries, Conservation Agriculture Fact Sheet No.1.

ACSAD & GTZ. (2009). Crop Residue Management and Cover Crops, Conservation Agriculture Fact Sheet No.4.

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).

Anonymous. (2006). Why no-tillage. http://www.rolf-derpsch com/notill.htm

Arshad, M. A. and Dobb, J. L. (1991). Tillage effects on soil physical properties in the Peace River region. Implications for sustainable agriculture. Proceedings of the 28th Annual Alberta Soil Science Workshop. Pages 190-199.

Arshad, M. A. and Coy, G. R. February (1993). Tillage and cropping systems for soil conservation and sustained crop production in the Peace River region Final Report-CARTT (Component 'B') Project # 600791.

Baker, C. J., Saxton, K. E., Ritchie, W. R. (1996). No-tillage Seeding, Science and Practice. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp.158.

Baker, C. J., Saxton, K. E., Ritchie, W.R. (2002). No-tillage Seeding: Science and practica . 2nd Edition. Oxford, UK: CAB International.

Baker, C. J., Saxton, K. E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, M. F. S., Justice, S. E., Hobbs, P. R. (2007). No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture, second ed. CABI and FAO, Rome.

Ball, S. (2010). Investigation of Zero-Till Farming Systems (ZT) in high rainfall cropping zones (HRZ), and its impact on soil biology and nutrient cycling. Nuffield Australia Project No 1006 .

Beiderbeck, V. O., Campbell, C. A., Rasiah, V., Zentner, R. P., Wen, G. (1998). Soil quality attributes as influenced by annual legumes used as green manure, Soil Biol. Biochem. 30: 1177-1185.

Belloum, A. (2007). Conservation Agriculture in the Arab World between concept and application, Proceedings, Conservation Agriculture for Sustainable Land Management to Improve the Livelihood of People in Dry Areas, Damascus-Syria 7-9 May 2007.

Bicer, B. T. (2009). The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. African Journal of Biotechnology.8: 1482 -1487.

Blackshaw, R. E., Larney, F. J., Lindwall, C. W., Waston, P. R., Derksen, D. A. (2001). Tillage intensity and crop rotation affect weed community dymanics in a winter wheat cropping system .Can. J. Plant. Sci. 81:805-813

Blevins, R. S., Thomas, G. W., Smith, M. S., Frye, W. W., Cornelius, P. L. (1983). Changes in soil properties after ten years continuous non-tilled and conventionally tilled corn. Soil Tillage Res. 3: 135-146.

Boddey, R. M., Bruno, J. R. A., Irquiaga, S. (2006). Leguminous biological nitrogen fixation in sustainable tropical agroeco systems. In: Biological Approaches to Sustainable Soil Systems. pp. 401–408. Eds N Uphoff, A S Ball, E Fernandes, HHerren, O Husson, M Laing, C Palm, J Pretty, P Sanchez, N Sanginga, J Thies). CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida.

Bot, A. and Benites, J. (2005). The importance of soil organic matter, Key to drought-resistant soil and sustained food production; FAO Soils Bulletien 80, FAO, Rome.

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.

Bressan, R. A., Nelson, D. E., Iraki, N. M., Larosa, P. C., Singh, N. K., Hasegawa, P. M., 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.

Campbell, C. A. and Janzen, H. H. (1995). Effect of tillage on soil organic matter, in: Farming for a better environment, SWCS, Ankeny, IA, USA, pp.9-11.

Cerda, A. (2000). Aggregate stability against water forces under different climates on agriculture land and scrubland in southern Bolivia. 57 (3): 159-166

Chang, C. and Lindwall, C. W. (1989). Effect of long-term minimum tillage practices on some physical properties of a Chernozemic clay loam. Can. J. Soil Sci. 69: 443-449 .

Clements, D. R., Benoit, D. L., Murphy, S. D., Swanton, C. J. (1996). Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. Weed Sci. 44: 314-322.

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

Crovetto, C. (1996). Stubble over the soil. The vital role of plant residue in soil management to improve soil quality. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI 53711, USA .

Davis, A., Renner, K., Spargue, C., Dyer, L., Mutch, D. (2005). Integrated Weed Management: One Year's Seeding. East Lansing: Michigan State University Extension bulletin E-2931.

Derpsch, R. (1998). Historical review of no-tillage cultivation of crops. Proceeding, first JIRCAS Seminar on Soybean research, March 5-6, 1998, Foz do lguacu, Brazil, JIRCAS Working Report No 13, P. 1.

Derpsch, R. and Moriya, K. (1998). Sustainable Land Use - Furthering Cooperation Between People and Institutions, Advances in Geoecology 31, Vol. II, Catena Verlag, Reiskirchen, p1179-1186.

Derpsch, R. (2008). No-tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In: Goddard, T., Zoebisch, M.A., Gan, Y.T., Ellis, W., Watson, A. and Sombatpanit, S. (eds) 2008. No-Till Farming Systems. Special Publication Nº3, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok, p 7-39.

Dick, W. A., McCoy, E. L., Edwards, S. M., Lal, R. (1991). Continuous application of no-tillage to Ohio soils. Agron. J. 77: 65-73.

Doran, J. W., Coleman, D. C., Bezdicek, D. F., Steward, B. A. (1994). Defining soil quality for a sustainable environment: Proceeding of a symposium, Minneapolis, MN, USA, 4-5 November 1992, SSSA, Madison, USA.

Edwards, W. and Smith, D. (2005). Iowa custom farm rate survey Ames: Iowa State University. Available online :http://www. extension .iastate. edu/publications/FM1698. pdf.

FAO. (2001). Conservation Agriculture: Case Studies in Latin America and Africa. Soils Bulletin No. 78. FAO, Rome.

FAO. (2004). Statistical Yearbook Vol.2/2(Issuz)-Country Profiles-WEB Edition NEW.

FAO. (2006). Factors influencing the adoption of conservation agriculture. http://www. fao. org

FAO. (2008). Year Book Production, Food and Agricultural Organization: Rome, Italy.

FAO. (2009). The year book of food and agriculture organization.

FAO. (2011). Food Outlook. June 2011

FAO. (2012). http://faostat. fao. org.

Friedrich, T., Derpsch, R., Kassam, A. (2012). Overview of the global spread of Conservation Agriculture Adoption. Field Action Science Reports 2012.

Gan, Y. T., Miller, P. R., McConkey, B. G., Zentner, R. P., Stevenson, F. C., McDonald, C. L. (2003). Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in semiarid northern Great Plains. Agron. J. 95: 245–252.

Gan, Y., Wang, J., Bing, D. J., Miller, P. R., McDonald, C. L. (2007). Water use efficiency of pulse crops at various plant densities under fallow and stubble conditions. Can. J. Plant Sci. 87: (in press).

Gazziero, D. L. P. (1998). Control of weeds in no-tillage cultivation. Proceedings, First JIRCAS Seminar on soybean research, March 5- 6, 1998, Foz do Iguaçu, Brazil, JIRCAS Working Report N° 13, p 43 – 52.

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

Griffith, D. R., Mannering, J. V., Box, J. E. (1986). Soil and moisture management with reduced tillage. In M. A. Spraque and G. B. Ttiplett (eds) No. tillage and Surface Tillage Agriculture. New York, NY. John Wiely. P. 19.

Gupta, R. K., Abrol, I. P., Ha Dinh Tuan, Hussain, I., Sangar, S., Tripathi, S. C. (2007). Prospects for sustainable agriculture in the Asian platform of KASSA. In Lahmar, R., Arrue, J. L., Denardin, J. E., Gupta, R. K., Ribeiro, M. F. F, and de Tourdonnet, S., (eds). Knowledge assessment and sharing on sustainable agriculture. CD-Rom, CIRAD, Montpellier-France. ISBN 978-2-87614-646-4. 21p.

Harris, H. C., Copper, P. J. M., Pala, M. (eds). (1991). Soil and Crop Management for Improved Water Use Efficiency in Rainfed Areas. Proceeding of an International Workshop, May 15-19,1989, Ankara, Turkey. ICARDA, Aleppo(Syria), vi+489 pp.

Hartzler, R. G. and Owen, M. D. (1997). Weed management in conservation tillage systems. Ames: Iowa State University, University Extension. Available online :http://www. extension iastate. edu/Publications/PM1176. pdf.

Havlin, J. L. and Schlegel, A .J. (1989). Increasing soil organic matter with soil/crop management. Better Crops Winter 1989-90. Pages7-9.

Havlin, J. L., Kissel, D. E., Maddux, L. D., Claassen, M. M., Long, J. H. (1990). Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen management. Soil Biol. Biochem. 28: 733-738.

Hebblethwaite, J. F., Towery, D. (1998). World wide trends in no- till farming - Competing with the competition. Proc. Northwest Direct Seed Intensive Cropping Conf., Jan 7- 8,1998, Pasco,WA,USA,1-8.

Heenan, D. P., Chan, K. Y., Knight, P. G. (2004). Long-term impact of rotation, tillage and stubble management on the loss of soil organic carbon and nitrogen from a Chromic Luvisol. Soil Till Res. 76: 59-68.

Heinoner, J. S. (1991). Baytree conservation tillage project. Five Year Report. Proceedings of the 1991 Alberta Soil Conservation Workshop. Pages 22-24.

Hobbes, P. R. (2007). Conservation agriculture (CA), defined as minimal soil disturbance (no-till) and permanent soil cover (mulch) combined with rotations, is a more sustainable cultivation system for the future than those presently practiced. J. Agric Sci.145: 127-137.

Horn, C. P., Dalal, R. C., Birch, C. J., Doughton, J. A. (1996). Sowing time and tillage practice affect chickpea yield and nitrogen fixation. 2. Nitrogen accumulation, nitrogen fixation and soil nitrogen balance, Australian Journal of Experimental Agriculture. 36(6): 701-706.

Huggins, D. R. and Reganold. J. P. (2008). N0- till the quiet revolution. Scientific American, inc.

Ibno Namr, K. and Mrabet, R. (2004). Influence of agricultural management on chemical quality of a clay soil of semi-arid Morocco. Journal of African Earth Sciences, 39: 485-489.

ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) (2010): Annual Report. Aleppo, Syria.

ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) (2012): Annual Report. Aleppo, Syria.

Juo, A. S., Franzluebbers, K., Dabiri, A., Ikhile, B. (1996). Soil properties and crop performance on a kaolinitic Alfisol after 15 years of fallow and continuous cultivation. Plant Soil. 180: 209-217.

Kalkan, H. and Karabulut, A. **(2003).** Buhar ve Asitle İscedil; lemenin Mercimek Samaninin Yem Değeri Üzerine Etkisi. (Turkish) / Effect of steam and acid treatment on the feed value of lentil straw. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 27: 375-1381 (Abstract).

Kern, J. S. and Johnson, M. G. (1993). Conversion to conservastion-till will help reduce atmospheric carbon levels. Fluid Journal 1(3).

Kumar, S., Gopal, S. R., Piggin, C., Haddad, A., Ahmed, S., Mar, A. R. (2011). No-till lentil: An option for Profitable harvest in dry areas. Grain legumes. 57: 39-41.

Lal, r. (1983). No-till farming soil and water conservation and management in the humid and sub humid tropics. IITA Monograph No. 2, P. 64.

Larson, W. E. and Pierce, F. J. (1991). Conservation and enhancement of soil quality, in: Proceeding of the International Board for soil research and management (IBSRAM) No.12 (2), Evaiuation for Sustainable Land Management in the Developing World. Vol. 2: Technical Papers, BangkokThailand.

Le Bissonnais, Y., Blavet, D., De Noni, G., Laurent, J. Y., Asseline, J., Chenu, C. (2007). Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. European Journal of Soil Science. 58: 188–195.

Lindstrom, M. J. (1986). Effects of residue harvesting on water runoff, soil erosion and nutrient loss. Agric. Ecosyst. Environ. 16: 103-112.

López-Bellido, R. J., Montan, J. M., López-Bellido, F. J., López-Bellido, L. (2010). Carbon sequestration by tillage rotation, and nitrogen fertilization in a Mediterranean Vertisol Agron. J. 102: 310-318.

López-Fando, C., Dorado, J., Pardo, M.T. (2007). Effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil properties and crop yields in a semi-arid soil from central Spain. Soil Till Res. 95: 266-276.

Matus, A., Derksen, D. A., Walley, F. L., Loeppky, H. A., Kessel, C., Van Kessel, C. (1997). The influence of tillage and crop rotation on nitrogen fixation in lentil and pea. Canadian Journal of Plant Science. 77(2): 197-200.

Maule, C. (1992). Zero till and soil water movement. Zero Tillage Field Day, Indian Head, Saskatchewan, July 21 and 22nd,1992. Pages 48-50.

McCarty, G., WLysenko, N., Starr, J. L. (1998). Short-term changes in soil carbon and nitrogen pools during tillage management transition. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1564-1571.

Mckyes, E. (1985). Soil cutting and tillage, Elsevier Science Publishers, USA.

McMaster, G. S., Palic, D. B ., Dunn. (2002). Soil management alters seedling emergence and subsequent autumn growth and yield in dryland winter

wheat-fallow systems in the central Great Plains on a clay loam soil. Soil Till. Res. 65: 193-206.

Miller, P. R., Gan, Y., McConkey, B. G., McDonald, C. L. (2003). Pulse crops for the northern Great Plains: I. Grain productivity and residual effects on soil water and nitrogen. Agron J. 95: 972-979.

Mohler, C. L. (1993). A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. Ecological Applications 3: 53-73.

Montero, F., Sagardoy, M., Dick, R. (2004). Temporal Variability of Microbial Population and Enzyme Activities of No-tillage Soils in Argentina. Arid land Res. Management 18(3): 201-215.

Mrabet, R. (1997). Crop residue management and tillage system for water conservation in a semi-arid area of Morocco. Ph.D. Colorado State University, Fort Collins, CO, USA, p. 220.

Mrabet, R., EL-Brhali, A., Bessam, F., Anibat, I. (2003). No-tillage Technology: Research review of impacts on soil quality and Wheat production in semiarid Morocco. Options Mediterraneennes, 60:133-138.

Mrabet, R. (2008). No-Tillage Systems for Sustainable Dryland Agriculture in Morocco. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Tangier, Morocco.

Nachit, M. M. (1992). Durum wheat breeding for Mediterranean dry land of North Africa and West Asia. pages14-27 in Discussion on Durum wheat: Challenges and Opportunity. Durum wheat Workshop, CIMMYT, Ciudad Obregon, Mexio. March, pp. 23-25.

Nelson, R. G., Hellwinckel, C. M., Brandt, C. C., West, T. O., Ugarte De La, T., Marland, G. (2009). Energy uses and carbon dioxide emissions from crop-land production in the United States, 1990-2004. J. Environ. Qual. 38: 418–425.

Nesmith, D. S., Hargrove, W. L., Radcliffe, D. E., Tollner, E. W ., Arioglu, H. H. (1987). Tillage and residue management effects on properties of an ultisol and double–cropped soybean production. Agron. J. 79(3): 570-576.

Nichols, K. (2008, July). Glomalin is Key to Locking Up Soil Carbon. Northern Great Plains Integrator, p. 2.

Nolan, S. C., Goddard, T. W., van Vliet, L. J. P. (1992). Soil erosion from selected conservation and conventional management practices. In: Proceedings of the 29th Alberta Soil Science Workshop. Feb.18-20, Lethbridge.

Pala, M., Harris, H. C., Rayan, J., Makboul, R., Dozom, S. (2000). Tillage systems and stubble management in Mediterranean-type environment in relation to crop yield and soil moisture. Experimental Agriculture. 36(2): 223-242.

Pala, M. (2007). Challenges and Opportunities for conservation tillage-direct drilling in CWANA region: ICARDA/NARS,s experience. CIHEAM-Options Mediterraneennes, Serie A, Numero. 69: 161-165.

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.

Patriquin, D. (2003). Water, soil and organic matter: a complex relationship. Halifax NS: Dalhousie University.

Pierce, F. J. and Rice, C.W. (1988). Crop rotation and its impact on efficiency of water and nitrogen use. In: Hargrove, W. L. (Ed.) Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen. ASA Special Publication No. 15. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 21-42.

Phillips, S. H. and Young, H. M. (1973). No-tillage Farming. Reiman Associat Milwaukee, Wisconsin, 224 pp.

Pretty, J. N. (2000). Can Sustainable Agriculture Feed Africa, Environ. Dev. Sust,1, 253.

Reicosky, D. C. and Allmaras, R. R. (2003). Advances in tillage research in North American cropping system. J. Crop. Prod. 8: 75-125.

Ribeiro, M. F. S., Denardin, J. E., Bianchini, A., Ferreira, R., Flores, C. A., Kliemann, H. J., Kochhann, R. A., Mendes, I. C., Miranda, G. M., Montoya, L., Nazareno, N., Paz, C., Peiretti, R., Pillon, C. N., Scopel, E. Skora Neto, F. (2007). Prospects for sustainable agriculture in the Latina American platform of KASSA. In Lahmar, R., Arrue, J. L., Denardin, J. E., Gupta, R. K., Ribeiro, M. F. F, and de Tourdonnet, S., (eds). Knowledge assessment and sharing on sustainable agriculture. CD-Rom, CIRAD, Montpellier-France. ISBN 978-2-87614-646-4. 31p.

Ryan, J. (1998). Changes in organic carbon in long-term rotation and tillage trials in northern Syria. Pages 285-296 in Management of Carbon Sequestration in Soil (Lal, R., Kimble, J. M., Follett, R. F., and Stewart, B. A., eds.). Boca Raton, USA: CRS.

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.

Saturnino, H. M. and Landers, J. (eds) (2002). The Environment and Zero Tillage. APDC, Asociacao de Plantio Direto no Cerrado. 144pp.

Scopel, E., Triomphe, B., Goudet, M., Valadares Xavier, J. H., Sabourin, E., Corbeels, M., Macena da Silva, F. A. (2005). Potential role of conservation agriculture in strengthening small-scale farming systems in the Brazilian Cerrados, and how to do it. Proceedings, Third World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi-Kenya 3-7 October 2005.

Six, J., Feller, C., Denef, K., Ogle, S. M., de Moraes Sa, J. C., Albrecht, A. (2002a). Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils-effects of no-tillage. Agronomie 22: 755–775.

Six, J., Conant, R. T., Paul, E. A., Paustian, K. (2002b). Stabilization mechanisms for soil organic matter: implications for C saturation of soils. Plant Soil. 41: 155-176.

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 aestivum* L. Genotypes at tillering stage . Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 54(2): 143-149 .

Sorrenson, W. J., Lopez Pottillo, J., Nunez, M. (1997). Economics of no-till and crop rotation-policy and investment implication, FAO Report No. 97/075/ISP-PAR.

Stobbe, E. H. (1990). Crop residues, a blessing or a curse. Presentation to the 1990 Peace Region Conservation Tillage Seminar.

Swanton, C. J., Shrestha, A., Knezevic, S. Z., Roy, R. C., Ball-Coelho, B. R. (2000). Influence of tillage type on vertical weed seed bank distribution in a sandy soil. Can. J. Plant Sci. 80: 455-457.

Szwedo, J. and M. Maszczyk. (2001). Effects of straw mulching of tree rows on some soil characteristics, mineral nutrient uptake and cropping of sour cherry trees. J. Fruit Ornam. Pl. Res. 8(3-4): 147-153.

Thomson, B. D., Siddique, K. H. M., Barr, M. D., Wilson, J. M. (1997). Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type environments. I. Phenology and seed yield. Field Crops Res. 54: 173–187.

Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R., Polasky, S. (2002). Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices. Nature. 418: 671-677.

Triplett, G. B., Conner, B. J., Edwards, W. M. (1978). Ohio Report on Research and Development. Sept.-Oct. 1978 pages 70-73.

Vahid, M. and Shahryari, R. (2011). Grouping Bread Wheat Genotypes Under Terminal Drought In The Presence of Humic Fertilizer By Use of Multivariate Statistical Analysis. Advances In Environmental Biology. 5(3): 510-515.

Van Kessel, C. and Hartley, C .(2000). Agricultural management of grain legumes; has it led to an increase in nitrogen fixation? Field Crop Res. 65:165-181

Van Vliet, L. J. P., Kline, R., Hall, J. W. (1993). Effects of three tillage treatments on seasonal runoff and soil loss in the Peace River region. Can. J. Soil Sci. 73:469-480.

Veseth, R. (1989). Small Red Lentil as a Fallow Substitute. PNW Conservation Tillage Handbook Series, Chapter 8- Crops and Varieties, No. 10.

Voldeng, H. D. and Simpson, G. M. (1967). Leaf area as an indicator of potential grain yield in wheat. Can. J. Plant Sci, 47: 359-365.

Vyn, T. J., Opoku, G., Swanton, C. J. (1998). Residue management and minimum tillage systems for soybean following wheat. Agronomy Journal, 90: 131-138.

Wang, N. and Daun, J. K. (2006). Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). Food Chemistry, 95: 493–502.

Watson, M. (2007). No-Till Notes: Weed control in No-Till, Part4, North Platte Natural Resources District, website (www.npnrd.org.).

Wolfe, M. (2000). Crop strength through diversity. Nature, 6, 681.

Zotarelli, L., Torres, E., Boddey, R. M., Urqulaga, S., Alves, B. J. R. (2002). Role of legumes in the N economy of cereal production in crop rotations under conventional and no-tillage. 17thWCSS, 14-21 AUG 2002, Thailand

Abstract

A field experiment was conducted in AL-Qamishli Research Center, during the growing seasons 2012-2013 and 2013-2014, in order to evaluate the performance of durum wheat (Variety**:** Cham9) under conservation agriculture compared with conventional tillage system, in rotation with lentils (variety: Edleb3) or without crop rotation.

The experiment was laid out according to Split randomized complete block design, with three replications, where the conservation agriculture plots were sown using a direct seed drill, which make a trench in the soil in which the fertilizers are put first at 7 cm, then the seeds are placed at 5 cm, while the plots in the conventional tillage treatment were sown by broadcasting the fertilizers and seeds manually, then the fertilizers and seeds were covered by the cultivator. The other half part of the plot was sown with lentils in a two-year crop rotation (Cereals and legumes).

With respect to wheat crop, the plant height was significantly higher during the first growing season (82.08cm) compared with the second growing season (75.92cm). The plant height was significantly higher under conservation tillage system compared to the conventional one (80.75, 77.25cm respectively). There were no significant differences for this trait between the absence and presence of crop rotation (79.33, 78.67cm respectively).

The plant leaf area was significantly higher during the first growing season (205.1cm^2) compared with the second one (185.2cm^2). The plant leaf area was significantly higher under conservation tillage system compared to the conventional one (198.7, 191.7cm^2 respectively). There were no significant differences for this trait between the absence and presence of crop rotation (196.4,194 cm^2 respectively).

The number of fertile tillers was significantly higher during the first growing season (262.3 spikes. m^{-2}) compared with the following growing season (229.0 spikes. m^{-2}). The number of fertile tillers was significantly higher under conservation tillage system compared to the conventional one (249.4, 241.9 spikes. m^{-2} respectively). There were no significant differences for this trait between the absence and presence of crop rotation (247.5, 243.8 spikes. m^{-2} respectively).

The total number of grains per unit land area was significantly higher during the first growing season (3740 grains. m^{-2}) compared with the second growing season (2282 grains. m^{-2}). The number of grain per unit land area significantly higher under conservation agriculture system (3382 grains. m^{-2}) compared with the conventional tillage system (2640 Grains. m^{-2}). Statistical analysis results did not reveal significant differences for the total number of grain per unit land area between the absence and presence of crop rotation (3000, 3022 grains. m^{-2} respectively).

The 1000-kernel weight was significantly higher during the first growing season (39.07g) compared with the second growing season (36.09g). The 1000-kernel weight was significantly higher under conservation agriculture system (39.68g) compared with the conventional tillage system (35.48g). Results revealed significant differences for the 1000-kernel weight between the absence and presence of crop rotation (39.02, 36.14 g respectively).

The mean biological yield was significantly higher during the first growing season (8409 Kg. ha^{-1}) compared with the second growing season (8059 Kg. ha^{-1}). The mean biological yield was significantly higher under crop rotation (8353 Kg .ha^{-1}) compared with plots of no crop rotation (8114Kg. ha^{-1}). Results did not reveal significant differences for the mean biological yield between the two cropping systems.

The average grain yield was significantly higher during the first growing season (3178 Kg. ha^{-1}) compared with the second growing season (1652 Kg. ha^{-1}). The average grain yield was significantly higher under conservation agriculture system (2534Kg. ha^{-1}) compared with the conventional tillage (2296 Kg. ha^{-1}), and it was also higher under crop rotation (2488 Kg. ha^{-1}).

Significant differences occurred in the harvest index between growing seasons, where it was significantly higher during the first growing season (38.00%) compared with the consecutive one (32.92%). The harvest index was significantly higher under the conservation agriculture system (36.75%) compared with the conventional tillage system (34.17%). There were no significant differences in the harvest index between the presence and absence of crop rotation.

With respect to lentil crop, the plant height was significantly higher during the first growing season (49.50 cm) compared with the second growing season (41.17 cm). The plant height was significantly higher under conservation tillage system compared to the conventional one (46.33, 44.33cm respectively).

The number of pods per unit land area was significantly higher during the first growing season (3921 pods.m^{-2}) compared with the second growing season (1858 pods.m^{-2}). The number of pods per unit land area was significantly higher under conventional tillage system compared to the conservation one (3066, 2713 respectively).

The number of seeds per unit land area was significantly higher during the first growing season (4549 seed. m^{-2}) compared with the second growing season (2306 seed. m^{-2}). The number of seeds per unit area was significantly higher under conservation agriculture system (3644 seed. m^{-2}) compared with the conventional tillage system (3211 seed. m^{-2})

The 100-kernel weight was significantly higher during the first growing season (4.10g) compared with the second growing season (3.81g). The 100-kernel weight was significantly higher under conservation agriculture system (4.13g) compared with the conventional tillage system (3.7838g).

The mean biological yield was significantly higher during the first growing season (3585 Kg. ha^{-1}) compared with the second growing season (2644 Kg. ha^{-1}). The mean biological yield was significantly higher under conservation agriculture system (3307 Kg. ha^{-1}) compared with the conventional tillage system (2921 Kg. ha^{-1}).

The average seed yield was significantly higher during the first growing season (1740 Kg. ha^{-1}) compared with the second growing season (1163 Kg. ha^{-1}). The average seed yield was significantly higher under conservation agriculture system (1531 Kg. ha^{-1}) compared with the conventional tillage system(1372 Kg. ha^{-1}).

Significant differences occurred in the harvest index between growing seasons, where it was significantly higher during the first growing season (48.50%) compared with the consecutive growing season (44.17).There were no significant differences in the harvest index between the two cropping systems.

The soil organic matter content was significantly higher during the second growing season (1.227%) compared with the first growing season (1.160%), and it was significantly higher under conservation agriculture system (1.219%) compared with the conventional tillage system (1.167%). There were no significant differences in the soil organic matter content with or without crop rotation (1.183, 1.203% respectively).

Results did not reveal significant differences in the soil content of the macronutrients NPK under the two cropping systems, in spite of being slightly higher under conservation agriculture (0.3101%, 12.09 and 346.17 mg. Kg^{-1} soil respectively) compared with the conventional tillage system (0.3027%, 11.66 and 343.25 mg . Kg^{-1} soil respectively). There were significant differences in the concentration of N, P and K between the two growing seasons, the soil content of N and P and K was significantly higher during the second growing season (0.3411% and 14.35 and 364.08 mg . Kg^{-1} soil respectively) compared with first growing season (0.2717%, 9.40 and 325.33g . Kg^{-1} soil respectively).

The economic study showed that the costs of the different agricultural operations for wheat per hectare were significantly lower under conservation agriculture (12560 SYP) compared with the conventional tillage system (16560 SYP), and the reduction in the cost of the agricultural operations was 24.15% under conservation agriculture compared with conventional tillage system. The revenue and net economic return from one hectare was significantly higher under conservation agriculture (97559 and 61639 SYP respectively) compared with the conventional tillage system (88396 and 46136 SYP respectively) with an increase percentage of 10.36 and 33.60% respectively. The percent reduction in the production costs was 15.00% under conservation compared with conventional tillage system.

The costs of the different agricultural operations for lentils per hectare were significantly lower under conservation agriculture (11500 SYP) compared with the conventional tillage system (15500 SYP), and the reduction in the cost of the agricultural operations was 25.80% under conservation agriculture compared with conventional tillage system. The revenue and net economic return from one hectare was significantly higher under conservation agriculture (53585 and 30925 SYP respectively) compared with the conventional tillage system (48020 and 19560 SYP respectively) with an increase percentage of 11.58 and 58.10% respectively. The percent reduction in the production costs was 20.37% under conservation compared with conventional tillage system.

These results confirm the importance of implementing of conservation agriculture as an integrated cultural practices (No-till, permanent soil cover with crop residues, and crop rotation) to obtain the beneficial effects of such a system, especially under rainfed conditions.

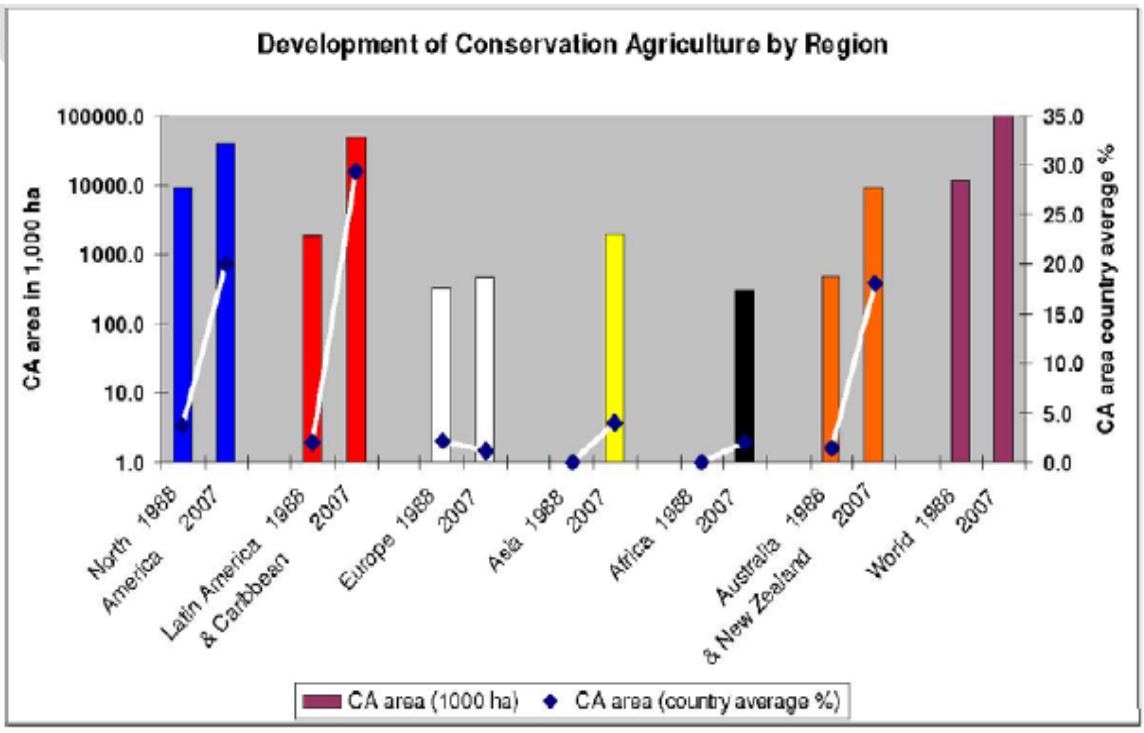
Appendices الملحقات

ملحق رقم 1 : المساحات المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة في دول عدة من العالم

(FAO, 2011)

التسلسل	البلد	المساحة (هكتار)
1	USA	26.500.000
2	Argentina	25.553.000
3	Brazil	25.502.000
4	Australia	17.000.000
5	Canada	13.481.000
6	Russia	4.500.000
7	China	3.100.000
8	Paraguay	2.400.000
9	Kazakhstan	1.600.000
10	Bolivia	706.000
11	Uruguay	655.100
12	Spain	650.000
13	Ukraine	600.000
14	South Africa	368.000
15	Venezuela	300.000
16	France	200.000
17	Zambia	200.000
18	Chile	180.000
19	New Zealand	162.000
20	Finland	160.000
21	Mozambique	152.000
22	United Kingdom	150.000
23	Zimbabwe	139.300
24	Colombia	127.000
25	Others	409.440
	المجموع	124.794.840

ملحق رقم (2): تطور المساحات المزروع تحت نظام الزراعة الحافظة حسب القارات في العالم من عام 2007-1988



ملحق رقم (3): تطور المساحات المزروعة بنظام الزراعة الحافظة وأعداد المزارعين في سوريا خلال المواسم الزراعية الأربعة 2007-2008 حتى 2010-2011

حسب المحافظات الموسم الزراعي	المساحة المزروعة (هكتار)	أعداد المزارعين						
		الحسكة	حلب	إدلب	حمص	درعا	السويداء	مجموع أعداد المزارعين
2008-2007	29	5	5	5	5	5	4	29
2009-2008	143	11	14	9	12	7	5	58
2010-2009	623	37	13	33	7	14	-	104
2011 -2010	1788	102	22	40	7	5	5	181

المصدر: استمارة المسح الميداني للموسم الزراعي.