

Effect of Conservative Cultivation Technology on the Sustainability of Wheat Productivity And Soil Fertility Properties Compared To Conventional Cultivation System Under The Rain-Fall Conditions In Northeast Syria.

Rami Kaba^{1,2} Yaser Kert¹ and Shirin Fatah¹

¹GCSAR Agric. Scientific Research Center of Al-Qamishli

²University of Al-Furat Faculty of Agriculture Department of Soil Science

Received on 17/7/2020 and Accepted for Publication on 23/5/2021

ABSTRACT

This research was conducted at AL Qamishli Scientific Agricultural Research Center, 1st stability Zone, according to a split-plot design, by planting Durum WHEAT (Cultivar Douma1) in four treatments: 1-Zero-Tillage planting, 2-Conventional Tillage, 3-Zero tillage planting with one subsoiling to break the hard layer and Conventional Tillage with subsoiling with three replications for each treatment. The Baldan seeder was used to cultivate the treatment of Zero-Tillage. Whereas the treatment of Conventional Tillage was cultivated using Harrow. The research results for ten years (2008 - 2018) indicated that the conservation agriculture ZT system had a significant effect on increasing wheat productivity compared to Conventional Tillage CT. We found that the average grain yield for the ten years was the highest significantly under the conditions of conservative cultivation 1528 (kg ha⁻¹), with 25% more than conventional cultivation, while the lowest significantly was under the conditions of conventional cultivation 1222 (kg ha⁻¹) Also, one-time subsoiling tillage combined with the conservative cultivation system's application significantly affected increasing the grain yield 1534 (kg ha⁻¹). Moreover, the average increase for the ten seasons was 25.5% compared to conventional cultivation treatment without deep cultivation. Precipitation use efficiency (PUE) was significantly higher under Conservation Agriculture ZT (14.85 Kg.mm⁻¹. ha⁻¹) followed by ZT+SB (14.77 Kg.mm⁻¹. ha⁻¹) and CT+SB (13.31 Kg.mm⁻¹. ha⁻¹) with increased ratios 20.9% -20.3% -8.4% respectively compared with the CT tillage systems (12.28 Kg.mm⁻¹. ha⁻¹). Stability analysis indicated that the Conservation Agriculture ZT system's yields were less influenced by adverse growing conditions than conventional tillage CT systems, particularly under low rainfall.

Keywords: Conservation Agriculture ZT, Conventional Tillage CT, Wheat, Syria, Subso

تأثير تقنية الزراعة الحافظة والحراث العميق في استدامة إنتاجية القمح مقارنة بنظام الزراعة التقليدية في ظروف الزراعة المطرية في شمال شرق سوريا

رامي كبا^{1,2} ياسر كيرط¹ شيرين فتاح¹

¹الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) -مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي، القامشلي سورية

²جامعة الفرات كلية الهندسة الزراعية قسم علوم التربة

*للمراسلة الدكتور رامي كبا ، القامشلي ، سوريا، البريد الإلكتروني kaba.rami@gmail.com :

تاريخ استلام البحث 2020/7/17 وتاريخ قبوله 2021/5/23

ملخص

تم تنفيذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي، منطقة الاستقرار الأولى وفق تصميم القطع العشوائية وذلك بزراعة محصول القمح صنف دوما 1 ضمن أربع معاملات وهي: 1-زراعة بدون فلاحة 2-Zero-Tillage 3-زراعة تقليدية Conventional Tillage 4-زراعة دون فلاحة مع حرث عميق Sub soiling لكسر الطبقة الصماء ولمرة واحدة 4-زراعة تقليدية مع حرث عميق Sub soiling. وبثلاث تكرارات لكل معاملة. تم استخدام البذارة (Baldan) لزراعة معاملة الزراعة الحافظة أما معاملة الزراعة التقليدية تمت فلاحتها وزراعتها باستخدام محراث ال(Harrow). وقد أشارت نتائج البحث على مدار عشرة أعوام 2008 – 2018 أن لنظام الزراعة الحافظة تأثير معنوي في زيادة إنتاجية القمح مقارنة مع الزراعة التقليدية حيث متوسط الغلة الحبية للأعوام العشرة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة 1528 (كغ.هكتار-1) بنسبة زيادة 25% عن معاملة الزراعة التقليدية، وفي حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية 1222 (كغ.هكتار-1). كما كان لحراث التربة العميق لمرة واحدة مع تطبيق نظام الزراعة الحافظة تأثير معنوي في زيادة الغلة الحبية 1534 (كغ.هكتار-1) وبلغت الزيادة كمتوسط للمواسم العشرة 25.5% مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية دون حرث عميق. وكانت كفاءة استعمال محصول القمح لمياه الأمطار الأعلى معنوياً لمعاملة الزراعة الحافظة كمتوسط للمواسم العشرة بقيمة 14.85 كغ. مم-1 هكتار-1 تليها معاملة الزراعة الحافظة مع الحرث العميق 14.77 كغ. مم-1 هكتار-1 ثم معاملة الزراعة التقليدية مع الحرث العميق إلى 13.31 كغ. مم-1 هكتار-1 وبنسب زيادة بلغت 20.9% - 20.3% على التوالي مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية. وبينت نتائج تحليل الاستقرار إلى أن إنتاجية القمح تحت ظروف نظام الزراعة الحافظة كانت أقل تأثراً باختلاف ظروف النمو من إنتاجية معاملة الزراعة التقليدية وعملياً عند شح الهطولات المطرية.

الكلمات الدالة: زراعة حافظة، زراعة تقليدية، قمح، سوريا، حرث عميق.

المقدمة

يُعدُّ محصول القمح من أكثر محاصيل الحبوب Cereals أهميةً في القطر العربي السوري، حيث وصلت المساحة المزروعة بعلا إلى 1178506 هكتاراً، وبلغ الإنتاج قرابة

1726247 طناً، ومتوسط الإنتاجية 1.465 طن/هكتار وبلغت المساحة المزروعة بعلاً بالقمح القاسي، والقمح الطري قرابة 754806 هكتاراً، و423700 هكتاراً على التوالي (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2016) ويتصف

نوعين مختلفين من الحراثة هما الحراثة التقليدية والحراثة الحافظة (Köller and Rump, 2000). العديد من الأبحاث تشير إلى زيادة في إنتاجية الأراضي التي تطبق عليها نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع التقليدية (Endale et.al., 1993; Smiley and Wilkins, 2008; 2008). أبحاث أخرى تشير إلى عكس ذلك (Halvorson et al., 2006)، والبعض الآخر توصل إلى عدم وجود فروق معنوية في الإنتاجية بين نظامي الفلاحة (Archer and Reicosky, 2009).

وفي دراسة تأثير تقنية الزراعة بدون فلاحة في زيادة إنتاجية القمح القاسي دوما 1 تحت ظروف الزراعة المطرية في شمال شرق سوريا في الموسمين 2004-2005 و 2005-2006-2007 توصل كل من (يوسف وآخرون، 2010) إلى زيادة معنوية في الإنتاجية لمعاملة الزراعة بدون فلاحة. كما نُفذت تجربة حقلية في الموسم 2005 / 2006 طُبّق عليها نظام الزراعة الحافظة أظهرت النتائج ازدياد غلة الحمص بنسبة 78% والقمح بنسبة 44% بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية. وتبين أنّ سبب الزيادة الحاصلة هو توافر الرطوبة في التربة، ولاسيما في مرحلة النمو الأولي لكلا المحصولين، وذلك من خلال ازدياد معدل الرش وتقليل التبخر (Pala et al., 2007). وقد بيّنت دراسة حقلية في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية، خلال ثلاثة مواسم زراعية متتالية (2007/2008 - 2008/2009 - 2009/2010)، لدراسة تأثير ثلاثة نظم فلاحة مختلفة (الفلاحة التقليدية، والفلاحة بالديسك مرتين، والزراعة بدون فلاحة). في غلة محصول القمح الحبية المزروع في دورة زراعية مع البقية، أنّ الغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً عند معاملة الزراعة دون فلاحة (5.057 طن/هكتار)، بالمقارنة مع نظامي الفلاحة الآخرين (المدرسين) الفلاحة بالديسك مرتين، والفلاحة التقليدية (4.683, 4.821 طن/هكتار على التوالي). (AL-2013 Ouda, 2013). تشير نتائج الدراسات الميدانية في المركز العربي (أكساد) لتطبيق المزارعين لنظام الزراعة الحافظة (Conservation Agriculture) أن هذا النظام يعمل بكفاءة اقتصادية بالمقارنة مع الأنظمة التقليدية، وأنه يتفوق بتقليل تكاليف الإنتاج للعديد من المحاصيل وبالذات محصولي القمح

إنتاج القمح بالتذبذب بسبب الهطولات المطرية المتفاوتة من عام لآخر. ومع ظروف الجفاف التي سادت المنطقة في السنوات الأخيرة باتت الحاجة ملحة إلى اتباع أساليب جديدة في زراعة المحاصيل واتباع وسائل وتطبيقات زراعية تحقق زيادة الإنتاج في وحدة المساحة من خلال رفع كفاءة استخدام المياه عن طرق المحافظة على مخزون التربة من المياه والاستفادة القصوى من الهطولات المطرية (Sayre and Govaerts, 2009) ومن هنا كانت أهمية تطبيق تقنية الزراعة الحافظة والحرق العميق تحت سطح التربة Sub soiling Tillage لكسر الطبقة الصماء التي تتشكل تحت سطح التربة على أعماق 30-60 سم بسبب الفلاحات السطحية المتكررة ودخول الآليات الزراعية المختلفة للحقول (Phillips and Young, 1973). هناك العديد من الدراسات التي تقارن بين تقنية الزراعة دون فلاحة ZT (Zero tillage) والزراعة التقليدية (Conventional CT Tillage). في دراسة امتدت لعامين في لبنان وجد Yau et al. (2010) بأن تأثيرات الفلاحة تختلف باختلاف السنوات والمحصول حيث كانت الغلة الحبية لمعاملات الزراعة دون فلاحة مقارنة مع الزراعة التقليدية أعلى لمحصول القمح والحمص في العام 2005-2006 ونفس السلوك لمحصول الحمص والشعير في العام 2006-2007. في دراسة امتدت لثلاث السنوات وجد (Hemmat and Eskandari, 2004) بأن إنتاجية معاملات الزراعة بدون حراثة ZT (Zero tillage) معاملات الحراثة المخففة MT (Minimum tillage) كانت أعلى بنسبة 27-31% لمحصول القمح و بنسبة 24-57% لمحصول الحمص وذلك مقارنة مع إنتاجية معاملات الزراعة التقليدية CT لكلا المحصولين، وأظهرت العديد من التجارب في المغرب، بعضها استمر 19 عاماً، إنتاجية متفوقة (حتى 146% أكبر) لمعاملة الزراعة دون حراثة ZT لمحصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص والعدس مقارنة مع الزراعة التقليدية CT (Mrabet et al., 2012).

حراثة التربة تؤثر بشكل كبير على العوامل التي تتحكم في ديناميكية العناصر الغذائية في التربة، ويمكننا بالاستناد على نسبة البقايا العضوية التي تترك على سطح التربة أن نميز

الماء الأرضي على عمق أكثر من (2) م عن سطح التربة، ويقع الموقع غرب مدينة القامشلي على بعد (10) كم، وعلى خط طول (40.11) شرق غرينتش وخط عرض (35.22) شمال خط الاستواء، ويرتفع عن سطح البحر (213) م، ويبلغ متوسط المعدل المطري السنوي 442 مم. تم تصميم التجربة وفق تصميم القطع المنشقة ضمن أربع معاملات وهي 1-زراعة دون فلاحه Zero-Tillage -2- زراعة تقليدية Conventional Tillage -3- زراعة دون فلاحه مع حرث عميق Sub soiling لكسر الطبقة الصماء ولمرة واحدة -4- زراعة تقليدية مع حرث عميق Sub soiling. وبثلاث مكررات لكل معاملة وذلك ضمن دورة زراعية ثنائية قمح/عدس ومساحة القطعة التجريبية (10 × 10) م، عدد القطع التجريبية 4 × 3 × 2 = 24 قطعة تجريبية. تم استخدام بذارة الزراعة الحافظة Baldan (صنع الشركة البرازيلية / Baldan Implementos Agrícolas S A) لمعاملات الزراعة بدون فلاحه وبمعدل بذار 120 كغم/هكتار أما الزراعة التقليدية تم فلاحها فلاحه متوسطة ثم التعميم ثم الزراعة التقليدية باستخدام (الهارو Harrow) و بنفس معدلات التسميد و البذار المتبعة في عند حقول المزارعين لزراعة محصول القمح بمعدل 180 كغم/هكتار.

المؤشرات المدروسة: Investigated traits

البيانات المناخية:

تم تسجيل البيانات المناخية من درجات حرارة وهطولات مطرية بشكل يومي في مركز البحوث العالمية الزراعية بالقامشلي وذلك خلال موسم زراعة القمح وتم تمثيلها ببيانيا كوسيلة شهرية بين عامي 2008 و2018.

متوسط الغلة الحيوية (كغ.هكتار-1) Biological yield

يمثل متوسط الوزن الجاف الكلي (بما فيه السنابل) للنباتات في فترة ما قبل الحصاد الموجودة في مساحة 1 م² من الأرض بالكغم ثم يضرب الناتج بـ 1000 للحصول على الغلة الحيوية مقدرة بالكغم.الهكتار-1

والشعير إلى 25% كما تفوق أيضاً في تحقيق زيادة في الإنتاجية تصل لأكثر من 20% في نظام الزراعة البعلية. ووصلت الزيادة في هامش ربح المزارعين الذين طبقوا نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية إلى أكثر من 25% (الحمصي، 2010).

وفي دراسة مرجعية أشار Bossio et al. (2010) الى دور الزراعة الحافظة بمكوناتها من الفلاحات المخففة أو الصفيرية وبوجود البقايا النباتية والدورة الزراعية في التقليل من التبخر والجريان السطحي والانجراف وتدهور الأراضي. كما بينت نتائج Lalan et al. (2010) أن تطبيق الزراعة الحافظة عملت على تحسين المؤشرات الخصوبة للتربة الذي انعكس على أداء وسلوكية المحاصيل حيث أن رطوبة التربة والتوصيل الهيدروليكي أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة والذي اقترن بزيادة الإنتاجية سواء الغلة الحبية أو الغلة الحيوية وبالتالي فإن اعتماد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في المناطق الهامشية في سوريا التي يتراوح معدل الأمطار فيها بين 200-250 ملم يشكل خياراً قابلاً للتطبيق لتحسين سبل العيش للمزارعين القاطنين في تلك المناطق.

وتم تنفيذ أكثر من 40 تجربة ملائمة بحثية خلال الفترة من 2005-2013 للتحقق من ملائمة مكونات الزراعة الحافظة في شمال سوريا والعراق وتم التأكيد على أن الزراعة دون فلاحه أعطت إنتاجية حبية أعلى أو مماثلة لإنتاجية الزراعة التقليدية والتي تتطلب عدة فلاحات قبل الزراعة (Haddad et al. 2015).

الهدف من البحث:

تأثير تطبيق تقنية الزراعة الحافظة والحرث العميق في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول القمح. تأثير تطبيق تقنية الزراعة الحافظة والحرث العميق في كفاءة استعمال مياه الأمطار لمحصول القمح. تحليل استقرار إنتاجية القمح خلال مواسم تنفيذ البحث.

مواد البحث وطرقه:

تم تنفيذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي، ويتبع مركز الدراسة منطقة الاستقرار الأولى والتي يتجاوز فيها الهطل المطري السنوي 350 ملم، ويقع مستوى

المنحدر، $\alpha < 1$ يشير إلى ثباتية أقل من المعدل وعندما $\alpha > 1$ فهذا يدل على ثباتية أعلى من المعدل. (Yan 2006) (and Tinker,

خُللت النتائج إحصائياً لكل متغير باستخدام تحليل التباين Analysis Of Variance (ANOVA) لكل سنة وكذلك على مدى سنوات البحث، وذلك على من خلال برنامج الإحصاء GenStat12 عند مستوى المعنوية 5% (1972, SNEDECOR). قدم تحليل التباين المشترك هذا نظرة عامة على حجم التباين بين السنوات والمعاملات ولا سيما التفاعل بين السنوات ومعاملات التجربة، وتم تنفيذ التجربة في ظروف الزراعة المطرية ولشرح العلاقة بين المردود بشكل عام والهطل المطري خلال المواسم العشرة تم حساب التبخر-نتج المحصول (مم/يوم) ET_c باستخدام معادلة Penman-Monteith $equation$ لحساب التبخر-نتج المرجعي ET_0 وقيمة معامل المحصول للقمح لمنطقة البحر الأبيض المتوسط (بدون وحدات) K_c من (Allen *et al.* 1998) وذلك بالاعتماد على معلومات مناخية (متوسط عدد من السنوات للمنطقة المدروسة، إذ:

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

حيث ET_0 التبخر-نتج المرجعي (مم/يوم)، R_n الإشعاع الشمسي الصافي عند سطح النبات (ميغاجول/م²/يوم)، G تدفق حرارة التربة (ميغاجول/م²/يوم)، T درجة حرارة الهواء على ارتفاع 2 م (م)، u_2 سرعة الرياح على ارتفاع 2 م (م/ثا)، e_s ضغط بخار الماء المشبع (كيلوباسكال)، e_a ضغط بخار الماء المقاس (كيلوباسكال)، $(e_s - e_a)$ النقص

متوسط الغلة الحبية Grain yield (كغم.هكتار-1)

ويمثل متوسط غلة النباتات الموجودة في مساحة القطعة التجريبية بـ 2م من الأرض بالكغم ثم يضرب الناتج بـ 1000 للحصول على الغلة الحبية مقدرة بالكغم.الهكتار-1.

معامل الحصاد HI (Harvest Index):

كنسبة لوزن الغلة الحبية إلى الغلة الحيوية للنبات وفق

المعادلة الآتية:

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

1. كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغم.ملم⁻¹. هكتار⁻¹) تم حسابها لمحصول القمح بتطبيق المعادلة:

$$\text{كفاءة استعمال مياه الأمطار} = \frac{\text{الغلة الحيوية للمحصول}}{\text{كمية الأمطار الهاطلة خلال كامل موسم نمو المحصول (ملم)}}$$

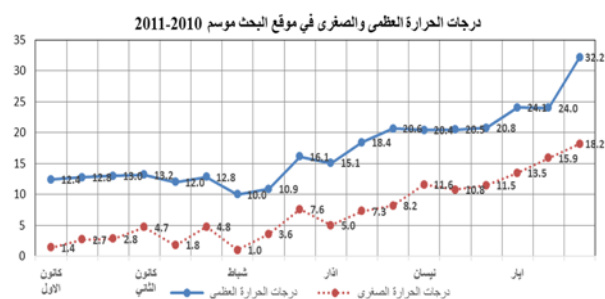
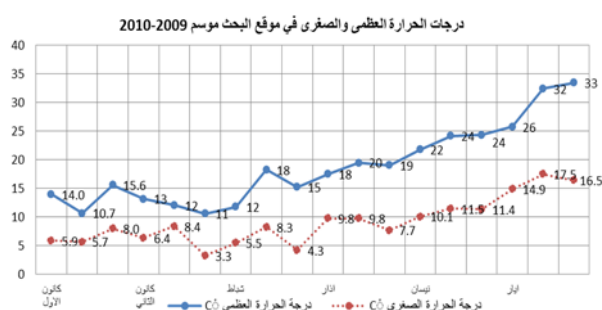
تم استخدام تحليل ال استقرار stability analysis لتفسير العلاقة بين معاملات نظام الزراعة وعامل السنوات وهو عبارة عن انحدار خطي لإنتاجية المعاملات لكل موسم على متوسط بيئة المحصول (متوسط إنتاجية جميع المعاملات في موسم معين). ويشير استقرار الإنتاجية المرتفعة عادةً إلى قدرة المحصول على الأداء باستقرار الإنتاج Stability over seasons، سواء عند مستويات غلة عالية أو منخفضة، عبر مجال بيئي واسع الاختلاف. في حال معامل الانحدار

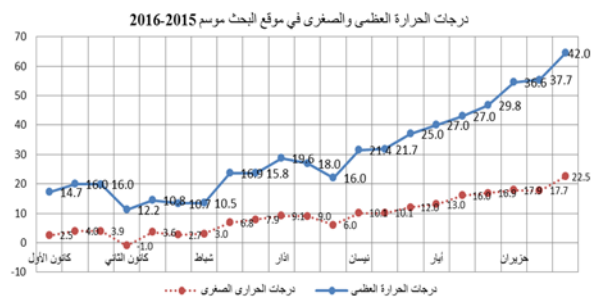
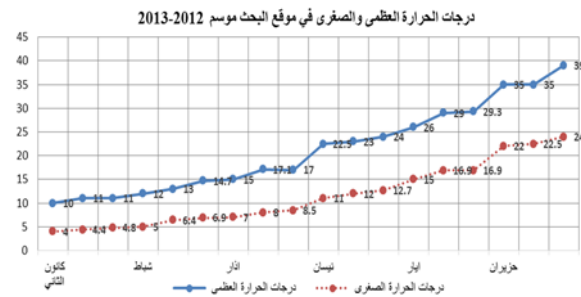
النباتات شتاءً الذي أثر سلباً في المردود رغم ارتفاع معدل الأمطار مقارنة بالسنتين الأولى والثانية، إن الإجهاد الحارري عامل رئيسي يؤثر في نمو وتكشف النباتات، وبالتالي على كمية المحصول وانخفاض درجة الحرارة الصغرى في بداية الموسم الثالث والرابع مقارنة بالموسم الخامس. وارتفاع درجة الحرارة العظمى في شهري نيسان وأيار في الموسم الثالث وبالأخص الموسم الرابع مما أثر سلباً في فترة امتلاء الحبة (قصر فترة امتلاء الحبة) وبالتالي وزن الألف حبة Van (Cramb, 2000; Gool and Vernon 2005).

في التشبع (كيلوباسكال)، Δ ميل منحني ضغط البخار (كيلوباسكال/م)، γ ثابت البسيكرومتر (كيلوباسكال/م).
الظروف المناخية:

درجات الحرارة الصغرى والعظمى:

يلاحظ بالشكل 1 انخفاض درجة الحرارة الصغرى في بداية الموسم الثالث مقارنة بالسنتين الأولى والثانية وارتفاع درجة الحرارة الدنيا في نهاية الموسم الثالث مقارنة بالموسمين الأول والثاني، وكانت درجات الحرارة العظمى في بداية الموسم الأول الأعلى تلاها بداية الموسم الثاني فالثالث. وبشكل عام كانت درجات حرارة الشتاء في الموسم الثالث أخفض من الدرجات المثلى (شكل 1) مما سبب ضعف نمو



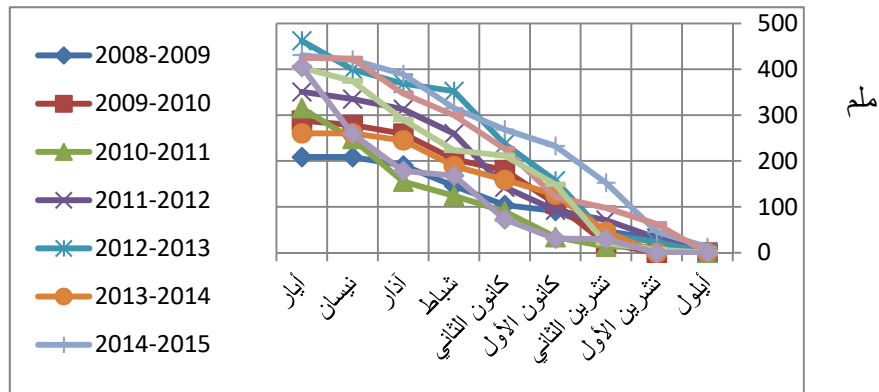


شكل 1. تغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى للموقع خلال سنوات تنفيذ البحث

المواسم. بينما يلاحظ انخفاض واضح للمنحني التراكمي للموسم الأول 2008-2009 والموسم السادس 2013-2014 عن المواسم الأخرى، ويزداد بين شهري آذار ونيسان وأيار مما سبب في انخفاض الإنتاجية لهذه المواسم (1995، Ivailov).

الهطل المطري:

يتبين من المنحنى التراكمي شكل رقم 2/ تفوق الهطل المطري التراكمي للمواسم الزراعية 2012-2013 و 2014-2015 و 2015-2016 و 2016-2017 على بقية المواسم الزراعية اعتباراً من شهر كانون الأول حتى شهر أيار مما يعطي تفسيراً منطقياً عن ارتفاع الإنتاجية خلال هذه



شكل 2. المنحنى التراكمي لتوزيع الهطل المطري خلال عشرة مواسم

2011) كان العجز المائي الإجمالي للمحصول 218 مم. حيث تركّز العجز المائي في شهري نيسان وأيار على الرغم من عدم وجود عجز في الأشهر الأولى للموسم. أما في الموسم الزراعي الخامس (2013-2012) كان العجز المائي في نهاية الموسم 106.1 مم فقط (العجز المائي الأدنى بين المواسم التسعة). والذي كان فقط في شهر أيار مما يفسر الإنتاجية الأعلى للموسم الخامس كما هو واضح في الجدول (3). وفي الموسم الزراعي السادس 308.2 مم وتركّز العجز المائي في شهري نيسان وأيار أما في المواسم 2015-2014 و 2016-2015 و 2017-2016 فتتركّز العجز المائي في شهر أيار فقط بقيم متقاربة 137.5 مم - 143.6 مم - 164.8 على التوالي مما انعكس على تقارب إنتاجية المواسم الثلاثة الأخيرة وفي الموسم العاشر 2018-2017 تركّز العجز المائي في أشهر كانون الأول والثاني وأذار ونيسان وأيار. مما تقدم يمكن القول بأنه كان لتوزيع الهطل تأثير في إنتاجية المحصول بالإضافة إلى كميته وهذان العاملان يحددان بقوة الإنتاجية في ظروف الزراعة المطرية.

علاقة الهطل المطري وتوزعه بإنتاجية القمح تحت تأثير

نظامي الزراعة الحافظة والتقليدي:

يعتمد القمح بتأمين احتياجه المائي في مناطق الزراعة المطرية على الهطولات المطرية وبالتالي تتذبذب الإنتاجية تبعاً لكميات الهطل السنوي وتوزعه خلال مراحل نمو النبات، تم ترتيب الجدول (3) لإظهار العجز المائي في سنوات الدراسة التسع، وذلك بطرح الهطل الشهري التجميعي من قيمة تبخر-نتح المحصول الشهري التجميعي. في الموسم الزراعي الأول (2009-2008) كان العجز المائي الإجمالي 359.9 مم وبدأ العجز (الإجهاد) المائي في شهر شباط واستمر حتى نهاية الموسم (أيار). والعجز المائي بدأ بالظهور من بداية الموسم وحتى نهايته، وكان العجز المائي الأعلى بين المواسم التسعة. وأما في الموسم الزراعي الثاني (2010-2009) كان العجز المائي الإجمالي للمحصول 280.4 مم. وتركّز العجز المائي في شهري نيسان وأيار وكان العجز المائي الإجمالي في الموسم الزراعي الثالث (2011-2010) 253.4 مم، وبدأ العجز (الإجهاد) المائي في شهر شباط، واستمر حتى نهاية الموسم (أيار). وأما في الموسم الزراعي الرابع (-2012)

جدول (3) يبين كميات الهطل المطري والميزان المائي لمحصول القمح للمواسم الزراعية 2008-2018

الشهر	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار
تخبر-نتج المحصول التجميحي (مم)			27.3	65	102.7	153.8	241.9	372.7	568.4
الهطل التجميحي 2008- 2009	3.4	29.9	47.3	91.1	103.6	145.8	190.3	208.5	208.5
الميزان المائي للموسم الأول (مم)			20	26.1	0.9	8-	51.6-	164.2-	359.9-
الهطل التجميحي 2009- 2010	0	0	20	107.1	180.2	203.5	259.5	278.2	288
الميزان المائي للموسم الثاني (مم)			7.3-	42.1	77.5	49.7	17.6	94.5-	280.4-
الهطل التجميحي 2010- 2011	0	13	13	34	90	124	155	248	315
الميزان المائي للموسم الثالث (مم)			14.3-	31-	12.7-	29.8-	86.9-	124.7-	253.4-
الهطل التجميحي 2011- 2012	2	32	71.2	92.8	142.9	259.7	312.4	334.6	350.3
الميزان المائي للموسم الرابع (مم)			43.9	27.8	40.2	105.9	70.5	38.1-	218.1-
الهطل التجميحي 2012 - 2013	0	23.5	38.7	157.2	237.2	352.2	368.8	399.6	462.3
الميزان المائي للموسم الخامس (مم)			11.4	92.2	134.5	198.4	126.9	26.9	106.1-
الهطل التجميحي 2013- 2014	0	0	46.2	126.7	158.9	188.9	244.9	260.2	260.2
الميزان المائي للموسم السادس (مم)			18.9	61.7	56.2	35.1	3	112.5-	308.2-

430.9	420.4	389.4	315.2	268.7	232.7	152.5	45.5	12	الهطل التجميعي 2014-2015
137.5-	47.7	147.5	161.4	166	167.7	125.2			الميزان المائي للموسم السابع(مم)
424.8	423.1	347.1	300.1	226.6	121.6	97.6	62.5	0	الهطل التجميعي 2015-2016
143.6-	50.4	105.2	146.3	123.9	56.6	70.3			الميزان المائي للموسم الثامن(مم)
403.6	374.1	290.1	223.1	211.8	148.8	20.5	7	0	الهطل التجميعي 2016-2017
164.8-	1.4	48.2	69.3	109.1	83.8	-6.8			الميزان المائي للموسم التاسع(مم)
405.2	259.2	178.2	168.2	72.7	30.7	29.7	0	0	الهطل التجميعي 2017-2018
-163.2	-113.5	-63.7	14.4	-30	-34.3	2.4			الميزان المائي للموسم العاشر(مم)

مقارنة مع الزراعة التقليدية حيث متوسط الغلة الحبية للأعوام العشرة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة 1528 (كغ.هكتار⁻¹) بنسبة زيادة 25% عن معاملة الزراعة التقليدية، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية 1222 (كغ.هكتار⁻¹) وكانت أعلى زيادة لمتوسط الغلة الحبية لمعاملة الزراعة الحافظة بنسبة 40 و 97 % في الموسمين 2015-2016 و 2017-2018 على التوالي مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية. وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (العودة وآخرون، 2012؛ كبا وآخرون، 2015). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل عامل الموسم الزراعي (السنوات) وعامل نظام الفلاحة أنَّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الخامس 2012-2013 حيث وصل إلى 3484 (كغ.هكتار⁻¹) تحت ظروف الزراعة الحافظة بدون الحراث العميق و 3443 (كغ.هكتار⁻¹) تحت ظروف الزراعة الحافظة مع الحراث العميق في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي العاشر 2017-2018 بإنتاجية

Results and discussion: النتائج والمناقشة

تأثير نظام الزراعة الحافظة والحراث العميق في متوسط

الغلة الحبية (كغ.هكتار⁻¹) : Grain yield

تأثرت إنتاجية القمح خلال المواسم العشر الماضية بشكل كبير بمعدلات الهطل المطري وتوزعه خلال كل موسم زراعي حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط الغلة الحبية بين المواسم الزراعية، حيث كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الخامس (2012-2013) بمتوسط إنتاجية بلغت 3300 (كغ.هكتار⁻¹)، حيث بلغت كمية الهطل المطري 462.3 مم، وهي الأعلى بين المواسم العشر في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول 2008-2009 بمتوسط إنتاجية بلغت 389 (كغ.هكتار⁻¹) إذ بلغت كمية الهطل المطري 208.2 مم وهي الأقل بين المواسم العشر، وقد أشارت نتائج البحث أن لنظام الزراعة الحافظة تأثير معنوي في زيادة إنتاجية القمح

الغلة الحبية كمتوسط للمواسم العشر بنسبة 8.42% مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية فقط، ويتفق مع ما توصل إليه (Shao et al, 2016) حيث أن تقنية الزراعة الحافظة CT مع أو دون الحرث العميق (subsoiling) تعمل على زيادة العناصر الخصوبة في التربة وتحسين كفاءة استخدام المياه وبالتالي زيادة الإنتاجية مقارنة مع الزراعة التقليدية.

وقدراها 297 (كغ.هكتار⁻¹) تحت ظروف الزراعة التقليدية دون حرث عميق و 236 (كغ.هكتار⁻¹) مع حرث عميق. وكان لحرث التربة العميق لمرة واحدة مع تطبيق نظام الزراعة الحافظة تأثير معنوي في زيادة الغلة الحبية وبلغت الزيادة كمتوسط للمواسم العشرة 25.51% مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية دون حرث عميق ولم تكن هناك فروق معنوية مع معاملة الزراعة الحافظة دون حرث عميق. وكان للحرث العميق في معاملة الزراعة التقليدية تأثير معنوي في زيادة

جدول (4) يبين الغلة الحبية من القمح كغ/هكتار خلال المواسم العشر

نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية	LSD 5%	متوسط المواسم	زراعة تقليدية + حرث عميق CT +Sb	زراعة تقليدية CT	زراعة حافظة + حرث عميق ZT+Sb	زراعة حافظة ZT	
36%	116.7	389 I	353 rs	359 rs	353 rs	490 qr	الموسم الأول 2009-2008
35%	222.2	1093 F	1070 I	851m	1307 j	1145 jkl	الموسم الثاني 2010-2009
34%	180.2	985 G	887 m	797 mno	1186 jkl	1070 I	الموسم الثالث 2011-2010
10%	140	1234 D	1246 jk	1133 kl	1271 jk	1245 jk	الموسم الرابع 2012-2011
12%	184.7	3300 A	3146 b	3124 b	3443 a	3484 a	الموسم الخامس 2013-2012
34%	98.9	752 H	669 nop	648 opq	827 mn	866 m	الموسم السادس 2014-2013
27%	284.5	1876 D	1861 fg	1503 i	1874 fg	1907 ef	الموسم السابع 2015-2014
40%	325.9	1961 C	1710 gh	1615 hi	2257 c	2263 c	الموسم الثامن 2016-2015
17%	235	2111 B	2071de	1893 f	2271 c	2222 cd	الموسم التاسع 2017-2016

الموسم العاشر 2018-2017	584 pq	549 pq	297 s	236 s	417 l	111.5	97%
متوسط كل معاملة	1528 A	1534 A	1222 B	1325 C			
نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية	%25	%25.51	-	%8.42			
F1	84.82	F2	53.65	F1*F2	169.64	cv%	2.6

مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية، وأما بالنسبة إلى تفاعل عامل الموسم الزراعي (السنوات) وعامل نظام الفلاحة فقد كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الخامس 2012-2013 إذ وصل إلى 7976 (كغ.هكتار⁻¹) تحت ظروف الزراعة الحافظة دون الحرث العميق، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي العاشر 2017-2018 بإنتاجية وقدرها 1347 (كغ.هكتار⁻¹) تحت ظروف الزراعة التقليدية بدون حرث عميق و 236 (كغ.هكتار⁻¹) مع حرث عميق، وإن زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة للنبات عند زيادة الغلة الحيوية يؤدي إلى زيادة الغلة الحبية وتحت ظروف الزراعة الحافظة فإن زيادة الغلة الحيوية والغلة الحبية يؤدي دوراً مهماً في تحسين الكفاءة الإنتاجية المحصولية في وحدة المياه ومن ثم المحافظة على محتوى التربة المائي خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات مقارنة مع الزراعة التقليدية وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Almahasneh and Saleh, 2015) (Mrabet et al.2012).

تأثير نظام الزراعة والحرث العميق في متوسط الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹): **Biological yield:** وبينت نتائج التحليل الإحصائي للمواسم العشرة تأثير الغلة الحيوية لمحصول القمح بنوع نظام الزراعة والحرث العميق حيث كانت الغلة الحيوية لمعاملة الزراعة الحافظة الأعلى معنوياً كمتوسط للمواسم العشرة 3493 (كغ.هكتار⁻¹) تليها معاملة الزراعة الحافظة مع الحرث العميق 3490 (كغ.هكتار⁻¹) ثم معاملة الزراعة التقليدية مع الحرث العميق إلى 3178 (كغ.هكتار⁻¹) وينسب زيادة 19.46% - 19.36% - 8.69% على التوالي مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية وهذه النتائج تتفق مع العديد من الدراسات السابقة (Blanco-Canqui and Lal, 2007; Zhao et al., 2016). وتباينت الغلة الحيوية تبعاً للمواسم الزراعية العشرة حيث كانت الأعلى معنوياً 7610 (كغ.هكتار⁻¹) كمتوسط لكل المعاملات في الموسم الزراعي الخامس 2012-2013 الذي تميز بأعلى هطول مطري والأدنى معنوياً في الموسم الأول 719 (كغ.هكتار⁻¹) وكانت أعلى زيادة في الغلة الحيوية لمعاملة الزراعة الحافظة للموسم السابع 2014-2015 بنسبة 44%

جدول (4) يبين إنتاجية الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹) لمحصول القمح

نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية		متوسط المواسم	زراعة تقليدية + حرث عميق CT +Sb	زراعة تقليدية CT	زراعة حافظة + حرث عميق ZT+Sb	زراعة حافظة ZT	
23.0		719g	563p	695p	761p	855p	الموسم الأول 2009-2008
28.9		2491d	2547jj	2068klm	2683j	2665j	الموسم الثاني 2010-2009
28.6		2383de	2364jkl	2014lm	2563j	2590j	الموسم الثالث 2011-2010
6.9		2513d	2536j	2388jk	2575j	2552j	الموسم الرابع 2012-2011
10.1		7610a	7293b	7221b	7976a	7951a	الموسم الخامس 2013-2012
21.1		2246	1976mn	2025lm	2530j	2452j	الموسم السادس 2014-2013
44.0		4485b	4523de	3533i	4797cd	5087c	الموسم السابع 2015-2014
22.3		4224c	3925gh	3786hi	4551de	4631de	الموسم الثامن 2016-2015
8.9		4398bc	4338ef	4160fg	4564de	4529de	الموسم التاسع 2017-2016
20.3		1645f	1713mn	1347o	1900mn	1620no	الموسم العاشر 2018-2017
19.5			3178b	2924c	3490a	3493a	متوسط كل معاملة
			8.69	---	19.36	19.46	نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية
1.3	cv%	362.1	F1*F2	114.5	F2	181.1	F1

تأثير نظام الزراعة والحرث العميق في معامل الحصاد HI (Harvest Index):

يتأثر معامل الحصاد بعدة عوامل منها الرطوبة و الكثافة النباتية ودرجة الحرارة والضوء وطول فترة الإضاءة (وهيب 2013) وبالنظر الى تلك العوامل في بحثنا الذي نفذ ضمن ظروف الزراعة المطرية فإن معامل الحصاد يتغير تبعاً للموسم الزراعي وبالتالي تبعاً لمعدل الهطل المطري السنوي وتوزعه خلال فترة ومراحل نمو القمح وبالتالي فإن الماء يشكل عاملاً محدداً لمعامل الحصاد حيث أنه يؤثر في جميع العمليات الإيضية التي تحدث داخل النبات حيث أشار (Monnevenx et al.2005) الى أن نقص الإمدادات

المائية في فترة التزهير (فترات الانحباس المطري) تأثيراً شديداً في الكتلة الحيوية وفي إنتاجية المحصول، وتراوح معامل الحصاد بين 55.52 للموسم الأول الأعلى معنوياً و 25.43 للموسم العاشر الأقل معنوياً. وبلغ معامل الحصاد 44.17 و 43.51 لمعاملي الزراعة الحافظة بدون ومع حراثة عميقة على التوالي و 41.93 % لمعاملة الزراعة التقليدية مع حرث عميق وذلك كمتوسط للمواسم العشرة وبزيادة 8.1% و 6.5 % 2.6% عن معاملة الزراعة التقليدية على التوالي، ولم يكن هناك فروق معنوية لتفاعل عامل النظام الزراعي وعامل المواسم الزراعي والفروق كانت ظاهرية.

جدول (5) تأثير نظام الزراعة والحرث العميق في معامل الحصاد HI (Harvest Index) للمواسم العشرة

نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية	متوسط المواسم	زراعة تقليدية + حرث عميق CT +Sb	زراعة تقليدية CT	زراعة حافظة + حرث عميق ZT+Sb	زراعة حافظة ZT	
11.4%	55.52a	66.66a	51.54abc	46.46 bcde	57.39ab	الموسم الأول 2009-2008
4.6%	43.84cde	42.23 bcde	41.3 bcde	48.6 abcd	43.2 abcd	الموسم الثاني 2010-2009
4.3%	41.31 de	37.75 cdef	39.76 bcdef	46.27 bcde	41.45 bcde	الموسم الثالث 2011-2010
2.8%	48.7b	49.18 abcd	47.46 bcde	49.38 abcd	48.79 abcd	الموسم الرابع 2012-2011
1.3%	43.35de	43.14 bcde	43.27 bcde	43.15 bcde	43.82 bcde	الموسم الخامس 2013-2012
10.8%	33.7f	33.79 cdef	32.07 defg	33.42 cdef	35.53 cdef	الموسم السادس 2014-2013

--		40.16e	41.23 cdef	42.85 cdef	39.13 cdef	37.44 cdef	الموسم السابع 2015-2014
%14.2		46.16bcd	43.54 bcde	42.7 bcde	49.62 abcd	48.7 abcd	الموسم الثامن 2016-2015
%7.6		48.06bc	47.89abcde	45.56 bcde	49.79 abcd	49.01abcd	الموسم التاسع 2017-2016
%63.4		25.43g	13.92g	22.2fg	29.33efg	36.27 cdef	الموسم العاشر 2018-2017
			41.93a	40.87a	43.51a	44.17a	متوسط كل معاملة
			2.6	--	6.5	8.1	نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية
1.5	cv%	9.085	F1*F2	2.873	F2	4.542	F1

كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ.ملم⁻¹.هكتار⁻¹) لمحصول القمح:

تأثرت كفاءة استعمال محصول القمح لمياه الأمطار بنوع النظام الزراعي حيث كانت الأعلى معنوياً لمعاملة الزراعة الحافظة كمتوسط للمواسم العشرة بقيمة 14.85 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹ تليها معاملة الزراعة الحافظة مع الحرث العميق 14.77 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹ ثم معاملة الزراعة التقليدية مع الحرث العميق إلى 13.31 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹ وينسب زيادة بلغت 20.9% - 20.3% - 8.4% على التوالي مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية.

وكانت كفاءة استعمال محصول القمح لمياه الأمطار الأعلى معنوياً في الموسم الخامس كمتوسط لمعاملات التجربة بقيمة 24.91 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹ بينما كانت الأدنى معنوياً في الموسم الزراعي العاشر بقيمة 4.38 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹. وبالنسبة لتفاعل عامل نظام الزراعة الحافظة وعامل الموسم فقد كانت معامليتي الزراعة الحافظة مع وبدون حرث عميق في الموسم الخامس الأعلى معنوياً بقيم 26.03 و 26.11 كغ مم⁻¹ هكتار⁻¹ وفي الموسم العاشر بقيم 25.66 و 24.2 كغ. مم⁻¹ هكتار⁻¹ على التوالي. وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Peterson et al., 1996; Peterson and Westfall, 2004; Almahasneh and Saleh et al.2020).، 2015 ; Wu et al., 2017; Peng للتربة حيث تعمل البقايا النباتية على سطح التربة إلى النقيض من فقدان المياه بسبب الجريان السطحي والتبخر من سطح التربة (Lentz and Bjorneberg, 2003). وزيادة رشح المياه إلى باطن التربة والتقليل من الجريان السطحي (Wang et al.,2009). وبالتالي المحافظة على المخزون المائي في ظروف المناخ شبه الجاف في الزراعة المطرية مما يعمل على تعزيز مقاومة النبات للإجهادات الحرارية والرطوبة خصوصاً في مرحلة ما قبل الإخصاب. (AL-Ouda,2013).

جدول (6) كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ.ملم⁻¹.هكتار⁻¹) لمحصول القمح

		متوسط المواسم	زراعة تقليدية و حرث عميق CT +Sb	زراعة تقليدية CT	زراعة حافظة و حرث عميق ZT+Sb	زراعة حافظة ZT	
	نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية						الموسم الأول 2009-2008
	%22.97	6.12g	4.8stu	5.92rst	6.48rs	7.28pgr	
	%28.87	13.77d	14.08jkl	11.43mn	14.83ij	14.73ijk	الموسم الثاني 2010-2009
	%28.59	8.48f	8.41opq	7.17gr	9.12op	9.22o	الموسم الثالث 2011-2010
	%6.80	9.74e	9.83no	9.26o	9.98no	9.89no	الموسم الرابع 2012-2011
	%10.11	24.91a	23.87cd	23.64d	26.11a	26.03ab	الموسم الخامس 2013-2012
	%21.09	16.82c	14.8ijk	15.17hij	18.95e	18.37ef	الموسم السادس 2014-2013
	%43.91	22.63b	22.82d	17.83efg	24.2 abc	25.66abc	الموسم السابع 2015-2014
	%22.26	13.93d	12.95klm	12.49lm	15.01ij	15.27hij	الموسم الثامن 2016-2015
	%8.82	17.26c	17.02 efg	16.33ghi	17.91efg	17.77efg	الموسم التاسع 2017-2016
	%20.06	4.38h	4.56tu	3.59u	5.06stu	4.31tu	الموسم العاشر 2018-2017
			13.31b	12.28c	14.77a	14.85a	متوسط كل معاملة
			%8.4	-	%20.3	%20.9	نسبة الزيادة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية
.51	cv%	1.878	F1 *F2	0.594	F2	0.939	F1

العلاقات الرياضية بين إنتاجية معاملات التجربة مع
الميزان المائي لكل موسم وكمية الهطل المطري:
تم ربط العلاقة بين الغلة الحبية (تابع) بدلالة الميزان
المائي لكل شهر من كانون الأول حتى شهر أيار من المواسم

العشرة والذي تم حسابه في الجدول رقم 5 باستخدام علاقة
الانحدار الخطي المتعدد **Liner Multiple recreation**
وتم التوصل الى العلاقات التالية:

جدول (5) علاقة الانحدار بين الإنتاجية لمعاملات التجربة والميزان المائي للسنوات العشر

	R	R ²	R ² Adjusted	P
$Y_z = -665.61 + 0.24 X_1 + 12.17 X_2 + 28.44 X_3 - 33.62 X_4 + 11.69 X_5 - 4.36 X_6$	0.9475	0.8979	0.6937	0.1258
$Y_z + sb = -276.18 + 4.12 X_1 + 16.38 X_2 + 22.69 X_3 - 27.04 X_4 + 7.93 X_5 - 2.37 X_6$	0.9404	0.8844	0.6534	0.1489
$Y_t = -782.43 + 1.34 X_1 + 9.19 X_2 + 25.817 X_3 - 28.14 X_4 + 8.20 X_5 - 3.4 X_6$	0.902	0.814	0.444	0.2765
$Y_t + sb = -233.56 + 0.25 X_1 + 10.92 X_2 + 19.13 X_3 - 20.12 X_4 + 5.81 X_5 - 1.7 X_6$	0.910	0.828	0.485	0.2508

إذُ بينت معادلة الانحدار الخطي المتعدد التي تربط بين الإنتاجية للمعاملات والميزان المائي تركّز انخفاض الإنتاجية في الشهر آذار

الميزان المائي لشهر كانون الأول	X1	متوسط إنتاجية معاملة الزراعة الحافظة كغ/هكتار	Yzt
الميزان المائي لشهر كانون الثاني	X2	متوسط إنتاجية معاملة الزراعة الحافظة مع حرث عميق كغ/هكتار	Yzt+sb
الميزان المائي لشهر شباط	X3	متوسط إنتاجية معاملة الزراعة التقليدية كغ/هكتار	Yct
الميزان المائي لشهر آذار	X4	متوسط إنتاجية معاملة الزراعة التقليدية مع حرث	Yct+sb

عميق كغ/هكتار		
	X5	الميزان المائي لشهر نيسان
	X6	الميزان المائي لشهر أيار

منحني السينات و الإنتاجية لكل معاملة على حدى على محور العينات، ويعد تحليل استقرار الإنتاج طريقة إحصائية تعطي بعض المؤشرات المهمة عندما تكون أعداد البيانات كبيرة حيث يشير معامل الانحدار $b < 1.0$ إلى تكيف للمعاملات بشكل أفضل مع البيئات الفقيرة ، في حين أن $b > 1.0$ هي الأفضل استخداماً في البيئات المتوقعة. تراوح معامل الانحدار في معاملة الزراعة الحافظة مع أو بدون حرث بين 1.028-1.032 بينما بلغ في معاملة الزراعة التقليدية مع أو دون حرث عميق بين 0.938 و 0.9580. ويدل تحليل الاستقرار إلى أن إنتاجية القمح تحت ظروف نظام الزراعة الحافظة كانت أقل تأثراً باختلاف ظروف النمو من إنتاجية معاملة الزراعة التقليدية وعملياً عند شح الهطولات المطرية وتشير النتائج إلى أن تحسن نوعية التربة تحت ظروف الزراعة الحافظة حسنت من استقرار و ثباتيه الإنتاجية، وذلك بتخفيض العوامل التي تؤثر على ظروف النمو، وهذا توافق مع النتائج التي توصل إليها (2012 Mrabet et al.).

X2 : يؤدي ارتفاع الميزان المائي في مرحلة النمو الخضري (شباط) إلى ارتفاع الإنتاجية بمقدار 28.445 كغ/هكتار لمعاملة الزراعة الحافظة و 25.817 كغ/هكتار لمعاملة الزراعة التقليدية، وذلك لأهمية الأمطار في نمو النباتات في المرحلة المذكورة.

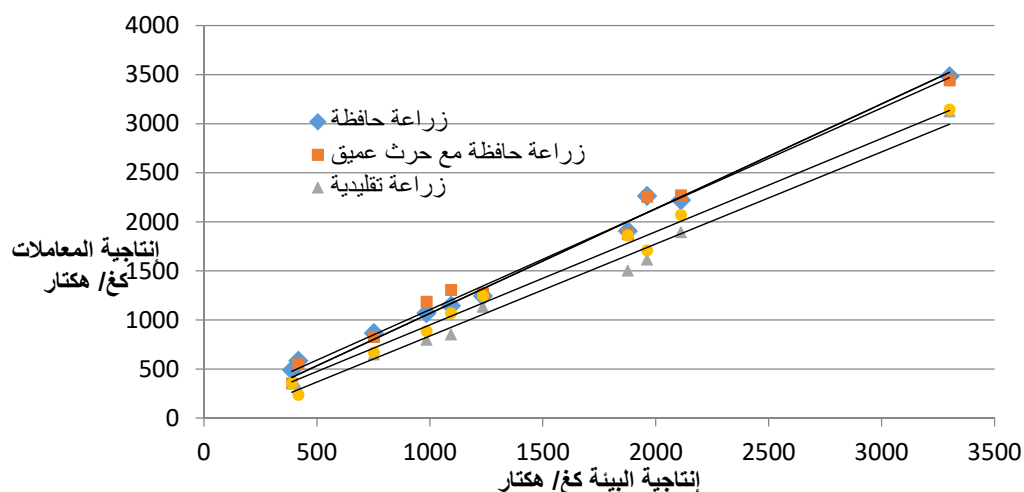
X5 : يؤدي ارتفاع الميزان المائي في مرحلة التزهير والإلقاح (نيسان) إلى ارتفاع الإنتاجية بمقدار 11.697 كغ/هكتار لمعاملة الزراعة الحافظة و 5.813 كغ/هكتار لمعاملة الزراعة التقليدية.

X4 : يؤدي انخفاض الميزان المائي بمعدل 1 مم في مرحلة الإشتاء وتطاؤل الساق (أذار) إلى انخفاض الإنتاجية بمقدار 13.98 كغ/هكتار في الزراعة الحافظة و 16.314 كغ/هكتار في الزراعة التقليدية، إذ لا تلبي كمية الأمطار حاجة المحصول فضلاً عن اتجاه درجات الحرارة إلى الارتفاع مما يعني زيادة احتياج المحصول إلى الموارد المائية.

تحليل استقرار إنتاجية القمح خلال المواسم العشرة

Stability Analysis of Grain Yields:

لتحليل استقرار إنتاجية القمح على مدار عشرة مواسم لمعاملات الزراعة الحافظة ومقارنتها مع معاملات الزراعة التقليدية تم اتباع طريقة (Finlay K. W. and 1963 Wilkinson G. N.) إذ تم رسم منحني بياني تم فيه إسقاط متوسط الإنتاجية لكافة المعاملات في كل موسم زراعي على



مؤشرات استقرار إنتاجية القمح تحت تأثير الأنظمة الزراعية خلال المواسم 2008-2018

معامل الاختلاف CV%	R-Square R ²	R	معامل الانحدار β	معاملات التجربة	
58%	0.9921	0.992	1.028	ZT	زراعة حافظة
58%	0.988	0.9944	1.0325	ZT+Sb	زراعة حافظة و حرث عميق
66%	0.9879	0.9939	0.9383	CT	زراعة تقليدية
64%	0.9914	0.957	0.98.3	CT+ Sb	زراعة تقليدية و حرث عميق

خصائص التربة تحت نظام الزراعة الحافظة والتقليدية في منطقة الاستقرار الأولى، المجلة السورية للبحوث العلمية الزراعية. العدد الأول - المجلد (2) ص 112-127.

REFERENCES

- ALLEN R. G., L. S. PEREIRA, D. RAES, and M. SMITH 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements).pp 336.
- Almahasneh H., Saleh J. 2015. Effect of Conservation Agriculture on Growth and Productivity Parameters Comparing with Conventional Cultivation of Durum Wheat and Chickpea Crops. The Arab Journal for Arid Environments 8 (1-2):6-14.
- AL-Ouda, A. 2013. 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. 6. (2) .Pp.3-11.
- Archer, D.W., and D.C. Reicosky (2009). Economic performance of alternative tillage systems in the northern Corn Belt. Agron. J. 101:296-304.
- Blanco-Canqui, H., Lal, R., 2007. Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no-till. Soil Tillage Res. 95, 240-254.
- Bossio D., Geheb K., Critchley W., (2010). Managing water by managing land: Addressing land degradation to improve water productivity and rural livelihoods Agricultural Water Management 97 536-542
- Cramb, J. (2000) Climate in relation to agriculture in south-western Australia. In 'The Wheat Book' (eds W.K. Anderson and J.R. Garlinge). Bulletin 4443. Department of Agriculture, Western Australia.
- Endale, D.M., H.H. Schomberg, D.S. Fisher, M.B. Jenkins, R.R. Sharpe, and M.L. Cabrera (2008). No-till corn productivity in a southeastern United States Ultisol amended with poultry litter. Agron. J. 100:1401-1408.

ويظهر مما تقدم يتبين أهمية تطبيق تقنية الزراعة الحافظة في الحفاظ على استدامة التربة وزيادة مردود وحدة المساحة كما تبين أهمية الحرث العميق كعملية مترافقة مع الزراعة الحافظة لكسر الطبقة الصماء ننصح بتطبيق تقنية الزراعة الحافظة في الشمال الشرقي من سورية كتقنية حديثة تم اختبارها على مستوى المراكز البحثية وعلى مستوى زراعات موسعة عند الأخوة المزارعين.

المراجع المراجع العربية

- أيهم الحمصي. "الكفاءة الاقتصادية لاستخدام التقانات الزراعية على المحاصيل الإستراتيجية... 2010". /أسبوع العلم الخمسون/50 مؤتمر تحديات تحسين الإنتاجية وسبل تطويرها في القطاع الزراعي. دير الزور: جامعة الفرات، 2010. 275صفحة. 236-238.
- أيهم الحمصي. "الكفاءة الاقتصادية لاستخدام التقانات الزراعية على المحاصيل الإستراتيجية... 2010". /أسبوع العلم الخمسون/50 مؤتمر تحديات تحسين الإنتاجية وسبل تطويرها في القطاع الزراعي. دير الزور: جامعة الفرات، 2010. 275 صفحة. 236-238.
- العودة، الشحادة أيمن؛ مها حديد؛ أسامة حسين 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) المجلد الخامس العدد الأول.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2013. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
- وهيب كريمة محمد. 2013. دليل الحصاد وتربية النبات مجلة العلوم الزراعية العراقية. 44(2) : 168-193.
- يوسف، عمران ومحمد خير سعدون وحليم يوسف وبرصوم شرو (2010). تأثير تقنية الزراعة بدون فلاحه في زيادة إنتاجية القمح تحت ظروف الزراعة البعلية في شمال شرق سورية. /أسبوع العلم الخمسون/ مؤتمر تحديات تحسين الإنتاجية وسبل تطويرها في القطاع الزراعي. جامعة الفرات 2010. 275صفحة. 239-240.
- كبا، رامي وأولاديس أرسلان ومحمد خير سعدون وهلال غابرلي ووشيرزاد يوسف ومحمد حمو(2015). تأثير معدلات التسميد الأزوتي والفوسفوري في إنتاجية القمح وفي عدد من

- 545.
- Mrabet, R., Moussadek, R., Fadlaoui, A. and van Ranst, E., 2012. Conservation agriculture in dry areas of Morocco. *Field Crops Res.* 132, 84–94.
- Pala, M., Haddad, A. and 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.
- Peng Z., Wang L., Xie J., Li L., Coulter J. A., Zhang R., Luo Z., Cai L., Carberry P. and Whitbread A. 2020. Conservation tillage increases yield and precipitation use efficiency of wheat on the semi-arid Loess Plateau of China. *Agricultural Water Management* 231 (2020) 106024. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106024>
- Peterson, G.A. and Westfall, D.G., 2004. Managing precipitation use in sustainable dryland agroecosystems. *Ann. Appl. Biol.* 144, 127–138.
- Peterson, G.A., Schlegel, A.J., Tanaka, D.L. and Jones, O.R., 1996. Precipitation use efficiency as affected by cropping and tillage systems. *J. Prod. Agric.* 9, 180–186.
- Phillips S.H; and Young H.M. (1973). No-tillage farming remain associates, melwaukee, Wisconsin, 224p.
- Sayre, K.D. And Govaerts, B. (2009) Conservation agriculture for sustainable wheat production. In: Dixon, J., Braun, H.-J., Kosina, P. and Crouch, J. (Eds.). *Wheat Facts and Futures 2009*. Mexico, D.F.: CIMMYT. Pp. 62–69.
- Shao Y, Xie Y., Wang C., Yue J., Yao Y., Li X., Liu W., Zhu Y. and Tiancai Guo T. 2016. Effects of different soil conservation tillage approaches on soil nutrients, water use and wheat–maize yield in rain fed dry-land regions of North China. *Europ. J. Agronomy* 81: 37–45.
- Smiley. R.W., and Wilkins. D.E. (1993). Annual spring barley growth, yield, and root rot in high- and low-residue tillage systems. *J. Prod. Agric.* 6:270–275.
- Finlay K. W. and Wilkinson G. N., “The Analysis of Adaptation in a Plant–Breeding Programme,” *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 14, No. 6, November–December 1963, pp. 742–754.
- Haddad A., Y. Khalil, A. Alrijabo, D. Feindel, C. Piggin 2015. Evolution and Adoption of Conservation Agriculture in the Middle East. Conservation Agriculture. Chapter: 9 Publisher: Springer Editors: Muhamad Farooq, Kadambot H. M. Siddiquepp 197–224
- Hemmat, A., Eskandari, I., 2004. Tillage system effects upon the productivity of a dryland winter wheat–chickpea rotation in the northwest region of Iran. *Soil Tillage Res.* 78, 69–81.
- Ivailov A.V (1995). The influence of weather conditions on the productivity of spring wheat and barley, the effectiveness of certain types and combinations of fertilizers in the zone of unstable moisture, *Agchemistry* 11, 58–65.
- Köller, K., B.Rump, 2000. Tillage in Agricultural Engineering, Yearbook 2000, 12, 79–84, Land wirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- Lalani B., B. Aleter, S. N. Kassam, A. Bapoo and A. Kassam. 2018. Potential for Conservation Agriculture in the Dry Marginal Zone of Central Syria: A Preliminary Assessment. *Sustainability* 10, 518. Doi: 10.3390/su10020518
- Lentz, R., Bjorneberg, D., 2003. Polyacrylamide and straw residue effects on irrigation furrow erosion and infiltration. *J. Soil Water Conserv.* 58, 312–318.
- Mariela F., G. Bram, De L.Fernando; H., Luc D. Claudia; D.S. Ken and E. Jorge (2009). Fourteen years of applying zero and conventional tillage, crop rotation, and residue management systems and their effect on physical and chemical soil quality. *European Journal of Agronomy*. 30:228–237.
- Monneveux, P., P.H. Zaidi, and C. Sanchez. 2005. Population density and low nitrogen effects yield associated traits in tropical maize. *Crop Sci.* 45:535–

- patterns in semi-arid areas of northwest China. Soil Tillage Res. 166, 113–121.
- Yan W. and Tinker, N. A. 2006. Biplot Analysis of Multi-Environment Trial Data: Principles and Applications. Canadian Journal of Plant Sciences, Vol. 86, No. 3, July, pp. 623–645. Doi: 10.4141/P05-169
- Yau, S.K., Sidahmed, M. and Haidar, M., 2010. Conservation versus conventional tillage on performance of three different crops. Agron. J. 102, 269–276.
- Zhao, J., Zhang, C. and Zhang, J., 2016. Effect of straw returning via deep burial coupled with application of fertilizer as primer on soil nutrients and winter wheat yield. Acta Pedol. Sin. 53, 438–449.
- Snedecor G.W. and Cochran W.G. (1972). Statistical methods. Iowa State Univ. press. U. S. A.
- Van Gool, D. and Vernon, L. 2005. Potential impacts of climate change on agricultural land use suitability: what: Resource management technical report 295. Pp 32.
- Wang, Y., Xie, Z., Malhi, S.S., Vera, C.L., Zhang, Y. and Wang, J. 2009. Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid Loess Plateau, China. Agric. Water Manage. 96, 374–382.
- Wu, Y., Huang, F., Jia, Z., Ren, X. and Cai, T. 2017. Response of soil water, temperature, and maize (*Zea mays* L.) production to different plastic film mulching