تأثير نظام الزراعة التحميلية ومواعيد الزراعة في بعض الصفات المورفوفيزيولوجية وإنتاجية المادة الجافة لمحصولي الفول والشعير

م. رنيم قبقلي [1] أ.د. بشار حياص [2] د. فادي عباس [3]

(1) طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة البعث سورية.

(2). أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة البعث سورية.

(3). باحث رئيسي، مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR، سورية..fadiab77@gmail.com

الملخص:

أجري هذا البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص في الموسم الزراعي 2021/2020 بهدف دراسة تأثير نظام الزراعة التحميلية للشعير والفول العادي ومواعيد زراعته مقارنة بالزراعة المفردة لكل محصول في بعض المؤشرات المورفوفيزيولوجية للمحصولين، ودراسة كفاءة التحميل في إنتاجية الكتلة الجافة في وحدة المساحة. زرع صنف الشعير فرات 3 في بداية شهر كانون الأول، في حين زرع صنف الفول البلدي وفقاً لثلاثة مواعيد قبل الشعير بـ15 يوماً ومع الشعير في اليوم نفسه وبعد الشعير بـ 15 يوم، وفق أنظمة التحميل التالية: خط فول/خط شعير، خط فول/خطين شعير، خط فول/3 خطوط شعير، خطين فول/ خط شعير بالإضافة إلى زراعة كل من الفول والشعير بشكل مفرد. صممت التجربة بتصميم القطاعات المنشقة حيث توضعت مواعيد الزراعة في القطع الأساسية ونظام التحميل في القطع المنشقة وبثلاثة مكررات.

– أظهرت النتائج أن نظام الزراعة التحميلية قد أثر معنوياً في المؤشرات المورفو فيزيولوجية لمحصولي الفول والشعير مقارنةً بالزراعة المفردة لكل منهما، فقد أدى إلى زيادة ارتفاع نبات الشعير ووزنه الجاف ومساحة مسطحه الورقي وبالتالي زيادة معدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي. أما بالنسبة للفول فقد تناقص ارتفاعه وتناقص الوزن الجاف للنبات الواحد كما تناقصت مساحة أوراقه ما أدى إلى تناقص

معدل نموه. وكان أفضل موعد للزراعة التحميلية زراعة الفول قبل الشعير بـ 15 يوماً، حيث حقق نظام الزراعة التحميلية عند هذا الموعد أعلى كفاءة في إنتاجية الكتلة الحيوية التي بلغت 906.4 غ/م^2 ، تلاه زراعة المحصولين في اليوم نفسه وحقق 864.8 غ/م^2، أما زراعة الفول بعد الشعير فقد أعطت أدنى النتائج 751.3 غ/م^2. كما حقق نظام الزراعة خطين فول/خط شعير أعلى كتلة حيوية كلية جافة بلغت 1102.6 غ/م^2 تلاه نظام الزراعة خط فول/خط شعير الذي حقق 1002.1 غ.

الكلمات المفتاحية: الزراعة التحميلية، موعد الزراعة، الشعير، الفول، المادة الجافة.

The effect of the of intercropping agricultural system and planting dates on morph physiology and dry matter productivity of Beans and Barley

Raneem kabaklee(1) Bashar Heyas(2) Fadi Abbas(3)

(1) PhD. student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.
(2) Prof. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.
(3) Main researcher. General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR). Scientific Agriculture Research Center of Homs.. *fadiab77@gmail.com.*

Abstract:

This experiment was conducted at the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Homs Agriculture Research center, during 2020/2021, to study the effect of the of intercropping agricultural system and planting dates on morph physiology and dry matter productivity of Beans and Barley.

Barley variety (Furat -3) planted in constant date at 1 December, while the bean variety (Baladi) planted at 3 dates, 15 November, 1 December, and 15 December. According to the following systems: 1 bean/1 barely, 1bean/2 barely, 1 bean/3 barely, and 2 bean/1 barely, besides of mono planting control.

The experiment designed according to the split blocks with three replicates, the main blocks were the planting date, while the intercropping agricultural system occupied the split plots.

Results showed that the intercropping agricultural system had a significant effect in morph physiological indicators to bean and barely compare to mono culture, it caused an increments in barely plant height, dry weight, leaf area, and consequently crop growth rate and net assimilation rate. In the other hand the intercropping agricultural system caused some decrements in bean height, dry

weight, leaf area and crop growth rate. Result also showed that the planting bean before barley achieved the highest values in total dry matter 906.4 $g.m^{-1}$, followed by planting simultaneously 864.8 $g.m^{-1}$ While the planting bean after barley lead to the lowest value 751.3 $g.m^{-1}$.

the intercropping system 2 line bean/ 1 line barley achieved the highest total dry matter 1102.6 $g.m^{-1}$ followed by 1 line bean/ 1 line barley 1002.1 $g.m^{-1}$

Key words: intercropping system, Planting date, Barely, Bean, Dry matter.

أولا: المقدمة والدراسة المرجعية:

تستحوذ المحاصيل الحقلية بنوعيها (الحبية منها والبقولية) مكانة مهمة في الإنتاج الزراعي لدخول معظمها في تغذية الإنسان والحيوان، وقد لوحظ وجود علاقة تكاملية بين المحاصيل الحبية والبقولية من الناحية الغذائية، فالأحماض الأمينية الأساسية غير المتوفرة في محاصيل الحبوب تتوافر بكثرة في محاصيل البقول وبكميات كبيرة (Oram and Belaid, 1990).

الزراعة التحميلية هي نظام زراعي يتم فيه زراعة محصولين أو أكثر في موسم واحد في نفس الحقل ولكن كلٍ على حدة بانتظام (Mukhala *et al* ., 1999)، وإن الزراعة التحميلية للحبوب والبقول هي ممارسة زراعية قديمة تحقق الاستفادة القصوى من الموارد والضوء وزيادة كمية ونوعية الإنتاج (Zhang and Li, 2003). الهدف الأساسي من هذه الزراعة تنويع المحاصيل وزيادة العائد من المساحة المزروعة، والاستفادة المثلى من العناصر الغذائية في التربة بالإضافة إلى الاستفادة التامة من الأسمدة المضافة (Khan *et al* ., 2002, Waddington *et al* ., 2007).

يتميز نظام الزراعة التحميلية بالعديد من المزايا أهمها استغلال الوقت والمكان بشكل اقتصادي أكبر مقارنةً بالزراعة المنفردة، وزيادة الإنتاج الكلي في وحدة المساحة، والمساهمة في مقاومة الحشائش بمحاصيل التغطية البينية واستغلال مساحة الأرض بشكلٍ أمثل وإمداد التربة بالآزوت المثبت من المحصول المحمل (البقولي)، والاستفادة من العناصر الغذائية من الأعماق المختلفة من التربة بسبب اختلاف النجيليات والبقوليات من حيث طبيعة وتعمق الجذور، كذلك تحقق الزراعة التحميلية الاستخدام الأمثل للعمال والآلات (Eskandari *et al*., 2009).

تعد زيادة إنتاج البروتينات لسد احتياجات التزايد السكاني للعالم من أكثر مشاكل العصر إلحاحاً، والدور البارز في هذا المجال يؤديه البروتين النباتي، وتعد المحاصيل البقولية مصدراً مهم لعدد كبير من سكان الدول الفقيرة، وتلعب المحاصيل البقولية التي تزرع على نطاق واسع دوراً هاماً في تلبية احتياجات الإنسان وتزويده بالطاقة والبروتين والزيت والفيتامينات والبروتينات والأملاح، وغيرها فهي مصدر جيد للتغذية وخاصة في الدول النامية حيث تعد البقوليات غذاء رئيسي لسكان هذه المناطق لغناها بالبروتين

النباتي الذي يستعمل كبديل عن البروتين الحيواني الغالي الثمن عند شعوب كثيرة من دول العالم النامي (سنكري، 1986).

يعد الفول *Vicia faba* L. واحداً من أهم المحاصيل القديمة المزروعة من قبل الإنسان، وهو نبات ذاتي التلقيح مع نسبة من التلقيح الخلطي بفضل الأزهار التي تجذب الملقحات المختلفة وتحديداً نحل العسل وقد أشارت الدراسات الحالية إلى أن نحل العسل وغيره من الملقحات الطبيعية يمكن أن تزيد من حدوث التلقيح وبالتالي تزيد من إنتاجية الحبوب في الفول (Marzinzig *et al*., 2018). تشير الدلائل على أن الموطن الأصلي للفول هو منطقة الشرق الأوسط والشواطئ الافريقية للبحر المتوسط وقبرص وجنوب غرب آسيا وإيران، وأن أهم المناطق التي يزرع فيها الفول على نطاق واسع هي منطقة البحر المتوسط ومناطق من أمريكا الجنوبية ومناطق شمال إفريقيا والمناطق الجنوبية الغربية لآسيا (Zohary and Hopf, 2000).

يعد محصول الفول من المحاصيل المهمة في تغذية كثير من شعوب العالم وخاصة في الدول النامية فعلى الرغم من الأهمية الغذائية العالية للأقماح (الحبوب) كونها مصدرا للطاقة الواجب توافرها في غذائنا اليومي إلا أن بروتيناتها تفتقر إلى بعض الأحماض الأمينية الضرورية التي تتوافر في البروتينات البقولية كالحمض الأميني اللايسين حيث تبلغ نسبته في الفول 6.8 ملغ/100غ بروتين ، إضافة لذلك تحوي بذور البقوليات العديد من العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد ، كما تحتوي على فيتامينات عديدة مثل B2 ,B1, C, A (حياص ومهنا، 2007).

يستخدم الفول علفاً أخضر أو لصنع السيلاج الذي يحتوي 3 % بروتين كما تحش النبات في طور الإزهار ويحضر منها الدريس و تعد بذور الفول مادة علفية مركزة إذ يحتوي 1 كغ على 1.29 وحدة علفية و250 غ بروتين . كما أن تبن الفول يحوي على 8 % بروتين و 1.5 % دهن (حياص ومهنا، 2007).

ولعل الدور الاقتصادي الكبير لمحصول الفول يبرز من خلال قدرته على تثبيت الآزوت الجوي عن طريق البكتريا العقدية التابعة لجنس Rhizobium، وادخار كمية من البروتين في البذار وفي جميع أجزاء النبات (رقية وحربا، 2008).

بلغت المساحة المزروعة بالفول في سورية في العام 2019 حوالي 15563 هكتار أعطت إنتاج قدره 24225 طن بمتوسط إنتاجية 1557 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2019).

ينتمي الشعير إلى الفصيلة النجيلية Poaceae والتي تعتبر أكبر فصيلة في النباتات أحادية الفلقة. ويتألف الجنس *Hordeum* L. من 32 نوعاً (Bothmer *et al.*, 1991).

يوجد عدة نظريات فيما يتعلق بمركز نشوء الشعير المزروع: الأولى قديمة وضعت من قبل (Aberg , 1940) والذي اقترح أن الشعير السداسي البري *(Hordeum vulgare ssp . spontaneum*) والذي وجد في التيبت هو الأصل للشعير المزروع، والثانية: وضعت من قبل (Harlan, 1971) والذي اقترح أن الشعير استأنس لأول مرة في جنوبي غربي أسيا من الشعير ثنائي الصف البري ، والفرضية الثالثة: تقول أن مركز النشوء وجد في المنطقة التي تعرف باسم الهلال الخصيب وذلك منذ 8000 سنة ق.م (Nevo, 1992).

تدل الحفريات والأوابد التاريخية على أن الشعير كان مزروعاً جنباً إلى جنب مع القمح ومحاصيل أخرى (Harlan, 1971).

يمتاز الشعير عن بقية الأعلاف بإمكانية زراعته في الأراضي الفقيرة والخفيفة وتحمله للجفاف مما يجعله علف واسع الانتشار في الظروف البيئية المختلفة (الياسين, 1997).

كان الشعير واحد من محاصيل الحبوب الغذائية المستأنسة ولكنه استبدل بالقمح والرز في كثير من البلدان وبقي المحصول الغذائي الهام في عديد من الدول مثل الهند والصين وأثيوبيا (OECD, 2004).

يزرع الشعير في مناطق مختلفة على سطح الكرة الأرضية فهو يمتد شمالاً إلى ما بعد خط عرض 68 ويزرع على ارتفاع 3000 م فوق سطح البحر فهو بذلك يتحمل بيئات مختلفة ويعطي إنتاجا تحت ظروف متباينة لأن هذا المحصول يمتاز بميزات هامة مثل: تحمل الملوحة والجفاف والصقيع هذا بالإضافة للنضج المبكر(الباكورية في النضج) (Mariey,2004).

يعد الشعير من أهم محاصيل الحبوب في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم ويشغل المرتبة الرابعة عالمياً من حيث المساحة والإنتاج بعد القمح والأرز والذرة الصفراء، في حين يأتي في المرتبة الثانية بعد القمح في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (كف الغزال والفارس، 1992).

ما زال يحافظ على هذا المركز حيث تزيد المساحة العالمية عن 55.5 مليون هكتار تنتج حوالي 140 مليون طن يزرع في حوالي 100دولة في العالم حيث تزرع روسيا المساحة الأكبر منها (9.6 مليون هكتار) والتي تشكل 17% من مساحة الشعير في العالم تليها استراليا 7% وتركيا 6.5%. (FAO, 2006).

بلغت المساحة المزروعة بالشعير في سورية في العام 2019 حوالي 1480886 هكتار أعطت إنتاج قدره 3053124 طن بمتوسط إنتاجية 2062 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2019).

تعد الزراعة التحميلية النمط السائد غالباً في المناطق شبه المدارية من العالم (Sivaraman and Palaniappan, 1996)، وهي من الطرائق التي تؤدي إلى إنتاجية أفضل وأمن غذائي مستدام في المناطق الفقيرة من العالم (Brintha and Seran ,2008).

لقد وجدت بعض الدراسات أن الزراعة التحميلية للمحاصيل أكثر ربحاً من الزراعة المفردة خاصةً في المناطق المدارية من العالم (Brintha and Seran, 2009).

في الزراعة المختلطة يزرع محصولان أو أكثر في موعد الزراعة نفسه أو بمواعيد مختلفة وعلى مسافات زراعة معدلة لتناسب احتياجات المحاصيل المزروعة (Sarman, 2001). يعتبر النتروجين من المغذيات النباتية الأكثر تقييدا في معظم أنواع الترب والمكسب الأكثر وضوحا من الزراعة التحميلية للنباتات البقولية وغير البقولية هي استخدام النتروجين بشكل متكامل (Anil *et al* .,1998).

إن الزراعة التحميلية للنجيليات مع البقوليات تسهم في تحسين خصوبة التربة، حيث تقوم البقوليات بتثبيت الآزوت الجوي والذي تستفيد منه النجيليات (Ye *et al* ., 2008).

يعد نظام تحميل النباتات النجيلية مع البقولية من أكثر أنظمة الزراعة إنتاجية وفائدة حيث تستفيد النجيليات من كمية الآزوت التي تثبتها النباتات البقولية في موسم النمو نفسه أو في المواسم اللاحقة (Adu-Gyamfie *et al*., 2007).

وجد (Chalk 1998) أن نسبة الآزوت في التربة تكون أعلى بعد زراعة البقوليات مع النجيليات بالمقارنة مع نسبته بعد زراعة النجيليات بمفردها.

في حين وجد (Norman 1996)أن محاصيل مثل الحمص وفول الصويا والفول السوداني تراكم حوالي 80– 250 كغ N/هـ.

في عملية تثبيت الآزوت يتحول الآزوت الجوي إلى أمونيوم وهو الشكل الأيوني المتاح للنبات (Budiyanto, 2016) .

وجدت بعض الدراسات السابقة أن بعض النباتات البقولية المحملة على الذرة الصفراء يمكن أن توفر نسبة لابأس بها من الآزوت لنبات الذرة، إذ قدرت هذه النسبة بـ 24.9 % من الآزوت المثبت من قبل نبات اللوبياء تستفيد منه الذرة الصفراء، في حين بلغت 10.4 % بالنسبة للآزوت المثبت من قبل فول الصويا (Fujita *et al* .,1992) .

تنتج المحاصيل المحملة غلة أقل من غلتها إذا زرعت بدون تحميل (Sullivan, 2003)، حيث يعتمد مقدار النقص على مدى المنافسة بين المحاصيل المحملة ، و يكون مجموع الغلة الناتجة من الهكتار المزروع بالمحاصيل المحملة أكبر من مجموع غلات هذه المحاصيل إذا زرعت كل على حدا في المساحة نفسه (Haseeb-ur *et al* ., 2010).

تعد البروتينات البقولية فقيرة ببعض الأحماض الأمينية الضرورية كالمثيونين والتربيتوفان وعلى عكس من ذلك محاصيل العائلة النجيلية، وهنا يبرز أهمية البقوليات وخلطها مع حبوب النجيليات خاصة في التطبيق العملي لعلم تربية وتغذية الحيوان مما يؤدي إلى تكامل الأحماض الأمينية وتوفرها في الوجبة الغذائية (حياص ومهنا، 2007).

إن تحديد الوقت الأنسب لإدخال أي من المحاصيل المكونة للمخلوط العلفي هو أحد التحديات الزراعية التي يواجهها المزارع، حيث يحدد توقيت الزراعة ذلك العائد النهائي للمخلوط , كما أنه يقلل من حدة المنافسة بين الأنواع المكونة للزراعة التحميلية (Muoneke *et al* 2012).

إن الزراعة التحميلية المبكرة هي أفضل للنباتات البقولية بسبب أن النباتات البقولية تمتلك فترة طويلة لملء حبوبها بالمواد العضوية قبل جفافها (Clipson, 1994)، كما أن انخفاض الكتلة الحيوية مع التأخر في الزراعة التحميلية يمكن أن يكون بسبب عدم كفاية اعتراض ضوء الشمس بواسطة النباتات البقولية وانخفاض مؤشر مساحة الورقة (Singh *et al*.,1997).

لاحظ (Wahua and Miller, 1978) أن جذور المحاصيل في الزراعات البينية تتنافس للحصول على المواد الغذائية وموارد النمو الأخرى والتي يمكن أن تؤثر سلبا على نموها, وأظهرت نتائجه أن محصول الحبوب من الذرة انخفض أيضاً مع التأخر في وقت التحميل.

لكن لا تتفق هذه النتائج مع عمل لاحق أجراه (Lawson *et al*.,2007) الذي لاحظ زيادة تدريجية في محصول الذرة مع تأخر موعد الزراعة بين الفول المخملي mucuna مع الذرة من 0 إلى 6 أسابيع من زراعة الذرة، يمكن أن يعزى التفاوت في هذه النتائج إلى اختلاف في طبيعة نمو البقوليات المستخدمة.

إن الزراعة التحميلية للشعير مع البقوليات تؤدي إلى زيادة معدل النمو لمكونات المخلوط وتراجع كثافة الأعشاب الضارة وزيادة كفاءة الاستفادة من الموارد المتاحة (Hauggaard *et al*., 2003; Eskandari *et al*., 2009;).

فضلاً عن التأثير التكافلي للمكونات المزروعة والتي تخفف من المنافسة بينها وتؤدي بالنهاية لزيادة الكتلة الحيوية الناتجة (Carr *et al*., 1998; Dordas *et al*., 2011).

قارن (Agegnehu *et al*., 2006) الزراعة المختلطة للفول والشعير مع الزراعة المفردة لكل محصول، فوجد تراجع غلة الفول المزروع ضمن نظام الزراعة التحميلية مقارنةً بزراعته مفرداً إلا أن الناتج الكلي من وحدة المساحة زاد بشكل ملحوظ، واستنتج أنه يمكن تخفيض معدل البذار في وحدة المساحة من كلا المحصولين دون أن تتأثر الغلة النهائية.

وجد (Taddese *et al.,* 2019) أن الزراعة التحميلية للفول والشعير تعزز من الاستفادة من الأرض الزراعية وتخفف من تكاليف العمليات الزراعية، كما زادت الكتلة

الحيوية الناتجة في وحدة المساحة رغم تراجع عدد الإشطاءات في نبات الشعير عند الزراعة المختلطة، ولم يتغير ارتفاع نبات الفول وعدد القرون في النبات الواحد.

أهمية ومبررات البحث:

يُعاني الإنتاج الزراعي بشكلٍ عام من انخفاضٍ في معدّل إنتاج الغذاء، في حين تزداد حاجة الناس المتزايدة أعدادهم إلى الغذاء، مما ينعكس سلباً على مسألة تحقيق الأمن الغذائي. ومن هنا تأتي أهمية البحث عن أفضل التدابير والأساليب التي من شأنها زيادة إنتاج المحاصيل كماً ونوعاً، وأمام محدودية التوسع الأفقي مستقبلاً في زراعة المحاصيل، تأتي أهمية التوسع الرأسي لزيادة إنتاجية وحدة المساحة عن طريق تطبيق التقانات الزراعية الحديثة، وزراعة الأصناف ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة، والاستفادة المثلى من مختلف المصادر المتوافرة (المياه، والعناصر المعدنية المغذية)، وتأتي الزراعة التحميلية أحد الأساليب الزراعية التي من شأنها زيادة كفاءة وحدة المساحة في إنتاج المادة الجافة أو كمية المحصول.

ثانيا : هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة تأثير نظام الزراعة التحميلية للشعير والفول العادي ومواعيد زراعته مقارنة بالزراعة المفردة لكل محصول في بعض المؤشرات المورفوفيزيولوجية للمحصولين، ودراسة كفاءة التحميل في إنتاجية الكتلة الجافة في وحدة المساحة.

ثالثا :مواد البحث وطرائقه:

1- نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال الموسم الزراعي 2021/2020 ويبين الجدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1): الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة، (مأخوذة من المحطة المناخية لمركز البحوث العلمية الزراعية بحمص).

الشهر والسنة	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري	السطوع الشمسي الفعال ساعة/يوم	الرطوبة النسبية الدنيا %	الرطوبة النسبية العظمى %
تشرين الأول 2020	17.37	31.38	0	9.00	25.35	78.32
كانون الأول 2020	9.65	15.32	69.3	9.56	50.58	87.6
كانون الثاني 2021	8.69	14.24	180.8	10.33	56.09	93.26
شباط 2021	4.81	16.08	24.2	7.47	51.29	94.32
آذار 2021	6.80	16.78	32.9	7.27	49.23	90.32
نيسان2021	10.35	23.62	53.6	8.87	45.77	87.53
أيار2021	16.38	30.10	0	12.31	32.13	83.94
حزيران2021	18.36	30.24	0	12.85	36.30	86.03

بدراسة الجدول (1) نجد أن موقع الدراسة كان حاراً خلال فترة تنفيذ البحث حيث تراوحت درجة الحرارة العظمى بين 14.24 مْ في شهر كانون الثاني و 30.24 مْ في شهر حزيران، والصغرى بين 4.81 مْ في شهر شباط و 18.36 مْ في شهر حزيران، وكان معدل السطوع الشمسي الفعال بالمتوسط 7.27–12.85ساعة/يوم، والرطوبة النسبية العظمى 78.32–94.32%. وتركزت الهطولات المطرية في شهري كانون الأول و كانون الثاني.

2- **تحليل التربة:** أخذت عينات عشوائية من التربة على عمق (0–40) سم، خلطت هذه العينات بحيث مثلت أرض التجربة وتم تحليلها مخبرياً لمعرفة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، (الجدول، 2).

الجدول (2) : التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	المادة العضوية	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	حموضة التربة PH	كربونات الكالسيوم CaCo3
رمل %	سلت %	طين %							
26	14	60	طينية	1.37	30.45	4,5	204.25	8.40	0.922

3- المادة النباتية:

الشعير: الصنف فرات3: صنف محلي معتمد للزراعة في القطر منذ عام 2000, ثنائي الصف, حبوبه بيضاء مخضرة, مبكر في النضج, مقاوم للجفاف والرقاد, متوسط المقاومة للصقيع, (تقرير الاعتماد لسلالة الشعير فرات A-4806, مديرية البحوث العلمية الزراعية,2000).

الفول: الصنف البلدي المحسن من الأصناف المعتمدة للزراعة في القطر، يحتاج بحدود 113 يوماً حتى النضج، ويعطي النبات الواحد 22 قرن، ومتوسط عدد البذور في القرن الواحد 4، تبلغ غلته البذرية في تجارب البحوث بحدود 2481 كغ/هـ.

4- معاملات التجربة:

- **موعد الزراعة التحميلية:**

تم زراعة الشعير بموعد ثابت وهو بداية شهر كانون الأول وبمعدل بذار ثابت (150 كغ/هـ والذي يقابل 15غ/م^2)، في حين زرع الفول (10 بذرة/م^2) بثلاثة مواعيد كالتالي:

زراعة الفول قبل الشعير: حيث زرع الفول بمنتصف تشرين الثاني والشعير بداية كانون الأول.

زراعة الفول مع الشعير: حيث زرع المحصولان سوية بداية كانون الأول.

زراعة الفول بعد الشعير: حيث زرع الفول منتصف كانون الأول والشعير بداية كانون الأول.

- **نظام الزراعة التحميلية:**

في كل موعد من المواعيد الثلاثة السابقة تمت الزراعة التحميلية وفقاً للآتي:

1. زراعة الفول مفرداً على خطوط 50 سم بين الخطوط 15 سم بين النباتات على الخط نفسه على عمق 4–5 سم.
2. زراعة الشعير مفرداً يدوياً على سطور 25 سم، على عمق 2–3 سم.
3. زراعة تحميلية للفول على التناوب مع الشعير (خط فول: خط شعير).
4. زراعة تحميلية للفول على التناوب مع الشعير (خط فول: خطين شعير).
5. زراعة تحميلية للفول على التناوب مع الشعير (خط فول: 3 خطوط).
6. زراعة تحميلية للفول على التناوب مع الشعير (خطين فول: خط شعير).

5- المؤشرات المدروسة:

5-1-ارتفاع النبات:

بالنسبة للشعير أخذ متوسط ارتفاع النبات في مرحلة النضج التام، وذلك ابتداءً من سطح التربة وحتى نهاية السنبلة الرئيسية لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية، دون أن يدخل طول السفا في هذا القياس ، وبالنسبة للفول ابتداءً من سطح التربة حتى قمة النمو لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

5-2-الوزن الجاف للنبات:

حسب بعد 80 و100 يوماً حيث تم قص جذور عدد من النباتات المقلوعة من وحدة المساحة بطور النضج للتخلص من جذورها، ثم وزنت مباشرة وبعدها تم التجفيف على درجة حرارة 80 مئوية ولمدة 24 ساعة وأعيد وزنها حتى ثبات الوزن.

5-3-مساحة المسطح الورقي:

حسب بعد 80 و100 يوماً بأخذ خمس نباتات من كل مكرر وتنظيفها من الجذور ثم جمعت الأوراق وتم وزنها ورتبت فوق بعضها البعض وثقبت بمثقب ذو فتحة دائرية وحسب وزن الدوائر الخضراء الناتجة ومن خلال التعويض بالمعادلة التالية

مساحة المسطح الورقي الأخضر = L*S / Z

L : وزن الأوراق على النبات الواحد (غ)

S : مساحة الفتحة الدائرية

Z : وزن الدائرة الخضراء الواحدة (غ)

حصلنا على مساحة المسطح الورقي الأخضر مقدرة بـ (م2) وذلك لخمسة نباتات من الشعير وخمسة نباتات من الفول.

4-5-معدل نمو المحصول:

وهو الوزن الجاف للنبات المتراكم في وحدة زمنية معينة لكل وحدة من مساحة الأرض ويعتبر دليلاً هاماً للإنتاجية الزراعية ويعبر عنه بـ (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) ويقدر بالمعادلة التالية: حسب (Radford, 1967)

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

5-5-صافي إنتاجية التمثيل الضوئي *Net Assimilation Rate* (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

وهي عبارة عن كمية المادة الجافة المطلقة التي يتم تمثيلها في وحدة المساحة من المسطح الورقي خلال فترة محددة. ويعبر عنه بـ (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$).

ويحسب بالمعادلة التالية: حسب (Cooper, 1966)

$$NAR = \frac{(Log_e L_2 - Log_e L_1)(W_{2-} W_1)}{(t_2 - t_1)(L_2 - L_1)}$$

حيث NAR: صافي إنتاجية التمثيل الضوئي، غ/م^2. يوم

L_1، L_2 مساحة الأوراق في بداية ونهاية فترة القياس (بعد 80 و100 يوم من الزراعة)

W_1، W_2 وزن النبات الجاف في بداية ونهاية فترة القياس (بعد 80 و100 يوم من الزراعة)

t1، t2: عدد الأيام بين المرحلتين.

6-5-إنتاجية وحدة المساحة للزراعة التحميلية من الكتلة الحيوية (كغ/م^2)

تم حساب مجموع الكتلة الحيوية المنتجة بالمتر المربع الواحد لكل من الزراعة المفردة والتحميلية بحيث تكون ممثلة لكل نظام تحميلي مدروس.

6- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD (Randomized Complete Block Design) وبثلاثة مكررات، وتم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen Stat 12، وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 5% .

رابعا- النتائج والمناقشة

1. ارتفاع النبات:

الشعير:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (3) أن الزراعة التحميلية أدت إلى ازدياد ارتفاع نبات الشعير مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (92.5، 92.9، 98.0 سم) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد شعير مفرد 85.8 ، والنظام خط فول: 3 خطوط شعير 87.9 سم دون وجود فروق معنوية بينه وبين الشاهد.

وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول بعد الشعير أعطت أعلى ارتفاع للشعير 94.0 سم بفروق غير معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 91.5 سم، وتفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على موعد زراعة الفول قبل الشعير حيث بلغ ارتفاع الشعير عندها 88.8 سم، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول بعد 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت أعلى ارتفاع للشعير 103.4 سم بزيادة قدرها 16.1 سم عن الشاهد، تلاه بفروق غير معنوية زراعة الفول مع الشعير في اليوم نفسه وفق النظام نفسه 98.5 بزيادة قدرها 13.3 سم عن الشاهد، فيما كان أقل ارتفاع للنبات عندما زرع الفول قبل الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 84.3 سم.

الجدول (3). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في ارتفاع الشعير (سم)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
شعير مفرد	84.9	85.2	87.3	85.8
خط فول/خط شعير	90.5	92.8	94.3	92.5
خط فول/خطين شعير	91.8	92.5	94.4	92.9
خط فول/3 خطوط شعير	84.3	88.7	90.7	87.9
خطين فول/خط شعير	92.2	98.5	103.4	98.0
متوسط (D)	88.8	91.5	94.0	-
$LSD_{0.05}(D)=2.565$, $LSD_{0.05}(S)=3.311$, $LSD_{0.05}(D*S)=5.735$, CV=3.8 %				

الفول:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (4) أن الزراعة التحميلية أدت إلى تناقص ارتفاع نبات الفول مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (62.6، 62.5، 62.5، 63.4 سم) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد فول مفرد 65.2 دون وجود فروق معنوية بين متوسط معاملات التحميل جميعها، والملاحظ أن زراعة الفول بعد الشعير قد سببت هذا المنحى ذلك أن زراعة الفول قبل أو مع الشعير سببت زيادة ارتفاع الفول بنسب متفاوتة مقارنةً مع الزراعة المفردة للفول، وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ تناقص ارتفاع الفول معنوياً كلما تم التأخير بزراعته، حيث حققت زراعة الفول في 15 تشرين الثاني قبل 15 يوم من الشعير أعلى معدل 69.3 سم، تناقصت عند الزراعة في اليوم نفسه بداية كانون الأول إلى 67.6 سم، وبلغت 52.8 سم فقط عند زراعة الفول بعد الشعير في 15 كانون الأول، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير حققت أعلى ارتفاع للفول 73.6 سم وتفوقت هذه المعاملة معنوياً على جميع التفاعلات الأخرى، فيما كان أقل ارتفاع للنبات عندما زرع

الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام السابق خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 44.3 سم، وهذا يشير إلى تدهور صفات الفول المزروع بعد الشعير بشكل واضح.

الجدول (4). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في ارتفاع الفول (سم)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	66.7	65.1	63.7	65.2
خط فول/خط شعير	68.8	66.8	52.2	62.6
خط فول/خطين شعير	69.7	68.6	49.3	62.5
خط فول/3 خطوط شعير	73.6	69.7	44.3	62.5
خطين فول/خط شعير	67.6	67.8	54.7	63.4
متوسط (D)	69.3	67.6	52.8	-
$LSD_{0.05}$(D)=1.344, $LSD_{0.05}$ (S)=1.735, $LSD_{0.05}$ (D*S)=3.006, CV=2.9 %				

2. الوزن الجاف للنبات:

الشعير:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (5) أن الزراعة التحميلية أدت إلى ازدياد الوزن الجاف لنبات الشعير مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (40.0، 39.3، 38.6، 47.7 غ/نبات) على التوالي، مقارنةً بالشاهد شعير مفرد 37.2 غ، وتفوق النظام خطين فول/ خط شعير معنوياً على باقي معاملات التحميل والشاهد،وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول قبل الشعير أعطت أعلى وزن جاف للشعير 42.7 غ بفروق معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 40.6 غ، وتفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على موعد زراعة الفول بعد الشعير حيث بلغ الوزن الجاف للشعير عندها 38.5 غ. وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت أعلى وزن جاف للشعير 49.8 غ بزيادة قدرها 12.6 غ عن الشاهد، تلاه بفروق غير معنوية زراعة الفول مع الشعير في اليوم نفسه وفق النظام نفسه

49.6 غ بزيادة قدرها 12.5 غ عن الشاهد، فيما كان أقل وزن جاف للنبات عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 35.7 غ.

الجدول (5). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في الوزن الجاف للشعير (غ/نبات)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
شعير مفرد	37.2	37.1	37.3	37.2
خط فول/خط شعير	42.7	39.1	38.3	40.0
خط فول/خطين شعير	42.7	37.9	37.4	39.3
خط فول/3 خطوط شعير	40.9	39.2	35.7	38.6
خطين فول/خط شعير	49.8	49.6	43.8	47.7
متوسط (D)	42.7	40.6	38.5	-
$LSD_{0.05}$(D)=1.984, $LSD_{0.05}$ (S)=2.562, $LSD_{0.05}$ (D*S)=4.437, CV=6.6 %				

الفول:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (6) أن الزراعة التحميلية أدت إلى تناقص الوزن الجاف لنبات الفول مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (36.2، 32.9، 28.8، 33.9 غ) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد فول مفرد 48.2 غ الذي تفوق عليها جميعاً، وكان أقل وزن جاف عند الزراعة وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير. عند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ تناقص الوزن الجاف للفول معنوياً كلما تم التأخير بزراعته، حيث حققت زراعة الفول في 15 تشرين الثاني قبل 15 يوم من الشعير أعلى معدل 40.5 غ، تناقص عند الزراعة في اليوم نفسه بداية كانون الأول إلى 38.9 غ بفروق معنوية، وتدهور الوزن الجاف فبلغ 28.6 غ فقط عند زراعة الفول بعد الشعير في 15 كانون الأول، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول مفرداً قبل 15 يوم من الشعير حققت أعلى وزن جاف وبلغ 47.2 غ، وتفوقت هذه المعاملة معنوياً على جميع التفاعلات

الأخرى، فيما كان أقل وزن جاف للنبات عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 17.5 غ فقط، وهذا يشير إلى تدهور صفات الفول المزروع بعد الشعير بشكل واضح.

الجدول (6). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في الوزن الجاف للفول (غ/نبات)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	47.2	47.1	50.3	48.2
خط فول/خط شعير	40.4	40.2	27.9	36.2
خط فول/خطين شعير	38.5	35.8	24.3	32.9
خط فول/3 خطوط شعير	36.0	33.0	17.5	28.8
خطين فول/خط شعير	40.7	38.2	22.8	33.9
متوسط (D)	40.5	38.9	28.6	-
$LSD_{0.05}$(D)=1.115, $LSD_{0.05}$ (S)=1.440, $LSD_{0.05}$ (D*S)=2.494, CV=4.2 %				

3. مساحة المسطح الورقي:

الشعير:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (7) أن الزراعة التحميلية أدت إلى ازدياد مساحة أوراق نبات الشعير مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (793.9، 803.2، 780.2، 879.1 سم^2/نبات) على التوالي، مقارنةً بالشاهد شعير مفرد 748.0 سم^2/نبات، وتفوق النظام خطين فول/ خط شعير معنوياً على باقي معاملات التحميل والشاهد. وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول قبل الشعير أعطت أعلى مساحة ورقية 852.0 سم^2/نبات بفروق معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 777.8 سم^2/نبات، ومعنوية أيضاً مع زراعة الفول بعد الشعير 772.9 سم^2/نبات، وكانت الفروق بين الموعدين الأخيرين غير معنوية.

وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت أعلى مساحة ورقية للشعير 932.2 سم^2/نبات بزيادة قدرها 173.2 سم ^{2}عن الشاهد، تلاه بفروق معنوية زراعة الفول مع الشعير في اليوم نفسه وفق النظام نفسه 848.0 سم^2/نبات بزيادة قدرها 119.6 سم^2 عن الشاهد، فيما كان أقل مساحة ورقية للنبات عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 716.2 سم^2.

الجدول (7). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في مساحة المسطح الورقي للشعير (سم^2/نبات)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
شعير مفرد	759.0	728.4	756.5	748.0
خط فول/خط شعير	859.7	779.0	743.0	793.9
خط فول/خطين شعير	839.2	778.8	791.7	803.2
خط فول/3 خطوط شعير	870.0	754.5	716.2	780.2
خطين فول/خط شعير	932.2	848.0	857.0	879.1
متوسط (D)	852.0	777.8	772.9	-
$LSD_{0.05}$(D)=43.62, $LSD_{0.05}$ (S)=56.31, $LSD_{0.05}$ (D*S)=97.53, CV=7.3 %				

الفول:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (7) أن الزراعة التحميلية أدت إلى تناقص المسطح الورقي لنبات الفول مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (1412.9، 1226.2، 1034.0، 1272.8 سم^2/نبات) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد فول مفرد 1769.2 سم^2/نبات الذي تفوق عليها جميعاً، وكانت أقل مساحة ورقية عند الزراعة وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير، وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ عدم وجود فروق معنوية عند زراعة الفول قبل الشعير مقارنةً مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه ، حيث حققت زراعة الفول في 15 تشرين

الثاني قبل 15 يوم من الشعير بالمتوسط 1442.5 سم^2/نبات، وعند الزراعة في اليوم نفسه بداية كانون الأول إلى 1449.1 سم^2/نبات، وتفوق هذان الموعدان معنوياً على موعد زراعة الفول بعد الشعير في 15 كانون الأول وأعطى 1137.4 سم^2/نبات، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول مفرداً بعد الشعير حققت أعلى مساحة ورقية وبلغت 1909.5 سم^2/نبات، فيما كانت القيم الأدنى عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 711.6 سم^2/نبات فقط، وهذا يشير إلى تدهور صفات الفول المزروع تحميلاً بعد الشعير بشكل واضح، مقارنة بزراعة الفول قبل الشعير أو زراعتهما في الموعد نفسه.

الجدول (8). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في مساحة المسطح الورقي للفول (سم^2/نبات)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	1697.0	1701.0	1909.5	1769.2
خط فول/خط شعير	1518.1	1570.3	1150.3	1412.9
خط فول/خطين شعير	1354.3	1430.6	893.8	1226.2
خط فول/3 خطوط شعير	1212.1	1178.2	711.6	1034.0
خطين فول/خط شعير	1431.2	1365.6	1021.6	1272.8
متوسط (D)	1442.5	1449.1	1137.4	-
$LSD_{0.05}$(D)=54.70, $LSD_{0.05}$ (S)=66.72, $LSD_{0.05}$ (D*S)=11.50, CV=5.2 %				

4. معدل نمو المحصول:

الشعير:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (9) أن الزراعة التحميلية أدت إلى ازدياد معدل نمو الشعير مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (10.01، 9.80، 9.71، 10.71 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) على التوالي، مقارنةً بالشاهد شعير مفرد 9.59 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، وتفوق النظام خطين فول/ خط شعير معنوياً على باقي معاملات التحميل والشاهد. وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول

قبل الشعير أعطت أعلى معدل 10.30 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بفروق معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 9.90 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، ومعنوية أيضاً مع زراعة الفول بعد الشعير 9.68 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، وكانت الفروق بين الموعدين الأخيرين معنوية أيضاً، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت أعلى معدل نمو للشعير 11.02 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$بزيادة قدرها 1.48 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عن الشاهد، تلاه بفروق غير معنوية زراعة الفول مع الشعير في اليوم نفسه وفق النظام نفسه 10.86 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بزيادة قدرها 1.26 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عن الشاهد، فيما كان أقل معدل نمو للنبات عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 9.45 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$.

الجدول (9). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في معدل النمو المحصولي للشعير (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
شعير مفرد	9.54	9.60	9.63	9.59
خط فول/خط شعير	10.48	10.08	9.46	10.01
خط فول/خطين شعير	10.26	9.49	9.64	9.80
خط فول/3 خطوط شعير	10.22	9.47	9.45	9.71
خطين فول/خط شعير	11.02	10.86	10.24	10.71
متوسط (D)	10.30	9.90	9.68	-
$LSD_{0.05}$(D)=0.189, $LSD_{0.05}$ (S)=0.244, $LSD_{0.05}$ (D*S)=0.422, CV=2.5 %				

الفول:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (10) أن الزراعة التحميلية أدت إلى تناقص معدل نمو نبات الفول مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (5.38، 4.79، 4.17، 5.38 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد فول مفرد 7.73 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$الذي تفوق عليها جميعاً، وكانت أقل معدل نمو

عند الزراعة وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير. وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ تناقص معدل نمو المحصول معنوياً كلما تم التأخير بزراعته، حيث حققت زراعة الفول في 15 تشرين الثاني قبل 15 يوم من الشعير أعلى معدل 6.82 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، تناقص عند الزراعة في اليوم نفسه بداية كانون الأول إلى 6.26 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بفروق معنوية، وتدهورت القيمة فبلغت 3.39 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ فقط عند زراعة الفول بعد الشعير في 15 كانون الأول.

عند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول مفرداً بعد الشعير حققت أعلى المعدلات، فيما كانت القيم الأدنى عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 1.08 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ فقط ، وهذا يشير إلى تدهور صفات الفول المزروع تحميلاً بعد الشعير بشكل واضح، مقارنة بزراعة الفول قبل الشعير أو زراعتهما في الموعد نفسه.

الجدول (10). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في معدل النمو المحصولي للفول (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	8.04	7.67	7.47	7.73
خط فول/خط شعير	6.80	6.47	2.88	5.38
خط فول/خطين شعير	6.39	5.57	2.42	4.79
خط فول/3 خطوط شعير	6.04	5.40	1.08	4.17
خطين فول/خط شعير	6.84	6.18	3.12	5.38
متوسط (D)	6.82	6.26	3.39	-
$LSD_{0.05}$(D)=0350, $LSD_{0.05}$ (S)=0.452, $LSD_{0.05}$ (D*S)=0.784, CV=8.6 %				

5. صافي إنتاجية التمثيل الضوئي:

الشعير:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (11) أن الزراعة التحميلية أدت إلى ازدياد قيم صافي إنتاجية التمثيل للشعير مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط

فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (7.18، 7.13، 7.53، 7.23 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) على التوالي، مقارنةً بالشاهد شعير مفرد 7.15 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$. وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول قبل الشعير أعطت أعلى معدل 7.33 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بفروق غير معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 9.90 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، وغير معنوية أيضاً مع زراعة الفول بعد الشعير 7.24 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت أعلى معدل لصافي إنتاجية التمثيل للشعير 7.49 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$بزيادة قدرها 0.20 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عن الشاهد، إلا أن الفروق كانت غير معنوية.

الجدول (11). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي للشعير (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
شعير مفرد	7.29	7.33	7.15	7.26
خط فول/خط شعير	7.30	7.48	7.18	7.32
خط فول/خطين شعير	7.31	7.05	7.13	7.16
خط فول/3 خطوط شعير	7.34	7.27	7.53	7.38
خطين فول/خط شعير	7.49	7.54	7.23	7.42
متوسط (D)	7.35	7.33	7.24	-
$LSD_{0.05}$(D)=0.283, $LSD_{0.05}$ (S)=0.366, $LSD_{0.05}$ (D*S)=0.634, CV=5.2 %				

الفول:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (12) أن الزراعة التحميلية أدت إلى تناقص صافي إنتاجية التمثيل لنبات الفول مقارنة مع الزراعة المفردة، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (2.61، 2.74، 1.58، 3.18غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) على التوالي، بفروق معنوية عن الشاهد فول مفرد 4.37 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$الذي تفوق عليها جميعاً، وكانت أقل

معدل لصافي إنتاجية التمثيل عند الزراعة وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير، وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ تناقص القيم معنوياً كلما تم التأخير بزراعته، حيث حققت زراعة الفول في 15 تشرين الثاني قبل 15 يوم من الشعير أعلى معدل 4.93 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$، تناقص عند الزراعة في اليوم نفسه بداية كانون الأول إلى 4.56 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بفروق معنوية، وتدهورت القيمة فبلغت 2.90 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ فقط عند زراعة الفول بعد الشعير في 15 كانون الأول. وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول مفرداً قبل الشعير حققت أعلى المعدلات، فيما كانت القيم الأدنى عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 1.58 غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ فقط، وهذا يشير إلى تدهور صفات الفول المزروع تحميلاً بعد الشعير بشكل واضح، مقارنة بزراعة الفول قبل الشعير أو زراعتهما في الموعد نفسه.

الجدول (12). تأثير نظام الزراعة التحميلية وموعدها في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي للفول (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	5.04	4.81	4.37	4.74
خط فول/خط شعير	4.66	4.37	2.61	3.88
خط فول/خطين شعير	4.86	4.02	2.74	3.87
خط فول/3 خطوط شعير	5.14	4.80	1.58	3.84
خطين فول/خط شعير	4.93	4.81	3.18	4.31
متوسط (D)	4.93	4.56	2.90	-
$LSD_{0.05}$(D)=0.367, $LSD_{0.05}$ (S)=0.474, $LSD_{0.05}$ (D*S)=0.822, CV=11.9 %				

6. إنتاجية الزراعة التحميلية من الكتلة الجافة:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (13) أن الزراعة التحميلية أدت إلى زيادة الكتلة الحيوية الجافة الكلية الناتجة مقارنةً مع الزراعة المفردة لكل من الفول والشعير، وحققت أنظمة الزراعة (خط فول: خط شعير، خط فول: خطين شعير، خط فول: 3 خطوط شعير، خطين فول: خط شعير) القيم (1002.2، 957.7، 905.5،

1102.6غ/ م^2) على التوالي، بفروق معنوية عن الفول المفرد 481.8 غ/ م^2 والشعير المفرد 595.2 غ/ م^2، وتفوق نظام التحميل خطين فول: خط شعير معنوياً على باقي معاملات التحميل والزراعة المفردة. وعند المقارنة بين مواعيد الزراعة لوحظ أن زراعة الفول قبل الشعير أعطت أعلى كتلة حيوية 906.4 غ/ م^2 بفروق معنوية مع زراعة المحصولين في الوقت نفسه 864.8 غ/ م^2، ومعنوية أيضاً مع زراعة الفول بعد الشعير 751.3 غ/ م^2، وكانت الفروق بين الموعدين الأخيرين معنوية أيضاً. وعند دراسة التأثير المشترك لنظام التحميل وموعد زراعته نجد أن زراعة الفول قبل 15 يوم من الشعير وفق النظام خطين فول: خط شعير حققت كتلة حيوية كلية 1203.9 غ/م^2 ، تلاه بفروق معنوية زراعة الفول مع الشعير في اليوم نفسه وفق النظام نفسه 1175.6 غ/م^2، فيما كان أقل كتلة حيوية كلية عندما زرع الفول بعد الشعير بـ 15 يوماً وفق النظام خط فول: 3 خطوط شعير وبلغ 746.1 غ/م^2.

الجدول (13) كفاءة الزراعة التحميلية في إنتاج الكتلة الحيوية الجافة في وحدة المساحة (غ/م^2):

نظام الزراعة التحميلية (S)	موعد الزراعة (D)			متوسط (S)
	فول قبل الشعير	فول مع الشعير	فول بعد الشعير	
فول مفرد	471.5	471.3	502.5	481.8
شعير مفرد	595.5	594.0	596.2	595.2
خط فول/خط شعير	1086.9	1027.0	892.4	1002.1
خط فول/خطين شعير	1067.2	963.7	842.3	957.7
خط فول/3 خطوط شعير	1013.2	957.1	746.1	905.5
خطين فول/خط شعير	1203.9	1175.6	928.4	1102.6
متوسط (D)	906.4	864.8	751.3	-
$LSD_{0.05}$(D)=26.95, $LSD_{0.05}$ (S)=38.11, $LSD_{0.05}$ (D*S)=66.01, CV=4.7 %				

خامسا : الاستنتاجات والمقترحات:

– أظهرت النتائج أن نظام الزراعة التحميلية قد أثر معنوياً في المؤشرات المورفو فيزيولوجية لمحصولي الفول والشعير مقارنةً بالزراعة المفردة لكل منهما، فقد أدى إلى زيادة ارتفاع نبات الشعير ووزنه الجاف ومساحة مسطحه الورقي وبالتالي زيادة معدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي، أما بالنسبة للفول فقد تناقص ارتفاعه وتناقص الوزن الجاف للنبات الواحد كما تناقصت مساحة أوراقه ما أدى إلى تناقص معدل نموه.

– بالنسبة للفول والشعير كان أفضل موعد للزراعة التحميلية زراعة الفول قبل الشعير بـ 15 يوماً، حيث زرع الفول في 15 تشرين الثاني والشعير في بداية كانون الأول، حيث حقق نظام الزراعة التحميلية عند هذا الموعد أعلى كفاءة في إنتاجية الكتلة الحيوية التي بلغت 906.4 غ/م^2 ، تلاه زراعة المحصولين في اليوم نفسه وحقق 864.8 غ/م^2، أما زراعة الفول بعد الشعير فقد أعطت أدنى النتائج 751.3 غ/م^2.

– حقق نظام الزراعة خطين فول/خط شعير أفضل النتائج بالنسبة لمواصفات النبات الفردية حيث سبب زيادة ارتفاع نبات الشعير، وكل من الوزن الجاف ومساحة الأوراق ومعدل النمو وإنتاجية التمثيل للفول والشعير مقارنةً بالزراعة المفردة، كذلك الأمر حقق أعلى كتلة حيوية كلية جافة بلغت 1102.6 غ/م^{2}تلاه نظام الزراعة خط فول/خط شعير الذي حقق 1002.1 غ.

بناءً على ما سبق نقترح ما يلي:

– اعتماد نظام الزراعة التحميلية فول/شعير بغرض زيادة الكتلة الحيوية من وحدة المساحة في منطقة الدراسة.

– زراعة الفول قبل الشعير بـ 15 يوماً لزيادة الإنتاجية وفق نظام الزراعة خطين فول/خط شعير.

سادسا: المراجع العلمية :

المراجع العربية:

1. حياص، بشار. مهنا، أحمد. (2007)، إنتاج محاصيل الحبوب والبقول, القسم النظري, منشورات جامعة البعث , كلية الزراعة,340 ص.
2. رقية، نزيه وحربا، نزار (2008). محاصيل العلف، الجزء النظري. منشورات جامعة تشرين 249 ص.
3. سنكري، محمد نذير. (1986). أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية, جامعة حلب, كلية الزراعة, 525 ص.
4. العثمان، محمد خير؛ العساف ، إبراهيم (2009). أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية الفول العادي في محافظة دير الزور. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25 (2): 77-93.
5. كف الغزال, رامي والفارس, عباس.(1993). الحبوب والبقول. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية, جامعة حلب, كلية الزراعة, 303 صفحة.
6. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، (2019). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط.
7. الياسين, فايز عبدو. (1997). مواد العلف. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية, جامعة حلب, كلية الزراعة, 296 صفحة.

المراجع الأجنبية:

1- Aberg, E. (1940). The taxonomy and phylogeny of Hordeum L. Sect Cerealia Ands with special reference to Tibetan barleys, Symboine Botan, Upsalieanses, (4): 1-156.

2- Adu-Gyamfi,J,J ., Myaka F.A., Sakala, W.D ., Odgaard, R,Vesterager J.M. and Hogh-Jensen. H. (2007). Biological nitrogen fixation andnitrogen and phosphorus budgets in farmer-managed intercrops of maize-pigeonpea in semi-arid Southern and Eastern Africa . Plant soil, P. 295, 127-136

3- Anil L, Park R.H.P. and Miller F.A. (1998). Temperate intercropping of cereals for forage ; a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the K. Grass Forage Sci.,53,301-317.

4- Bothmer, v. R; Jacobsen, N; Baden, C; Jorgensen, R.B and Linde-Laursen ,I. (1991). Anecogeographical study of the genus Hordeum. International Board for Plant Genetic esources,Rome, 127 p.

5- Brintha, I. & T.H. Seran. (2008). Financial analysis of different cropping systems of Brinjal (Solanum melongena L.) intercropped with Groundnut (Arachis hypogaea L.). Proceedings of the National Symposium, October 23, Faculty of Agriculture, University of Ruhuna, Sri Lanka, pp: 83

6- Brintha, I. and T.H. Seran. (2009). Effect of paired row planting of radish (RaphanussativusL.) intercropped with vegetable amaranthus (Amaranthus tricolor L.) on yield components of radish in sandy regosol. Journal of Agricultural Science, 4, 19-28

7- Budiyanto, G. (2016). Pengendalian Pencucian Senyawa Nitrat Guna Meningkatkan Produktivitas Lahan Marginal Pantai Kulon Progo DIY. *PLANTA TROPIKA: Jurnal Agrosains (Journal Of Agro Science)* 4(1): 46-57. doi:http://dx.doi.org/10.18196/ pt.2016.056.46-57.

8- Carr PM, Martin GB, Caton JS, (1998).. Forage and nitrogen yield of barely -pea and oat -pea inter crops. Agron J. 90:79–84.

9- Cooper, G.S (1966). Response of birdsfoot trefoil and alfalfa to various levels of shade. Crop Sci. 6: 63-66.

10- Dordas CA, Lithourgidis AS. Growth, (2011). yield and nitrogen performance of faba bean inter crops with oat and triticale varying seedling ratios. Grass and forage science. 66;569–577.
11- Eskandari H, Ghanbari A, Javanmard A. (2009). Intercropping of cereals and legumes for forage production. Notulae Scientia Biologicae. 1:07–13.
12- FAO. 2006. Statistics of Food and Agriculture Organization. Rome, Itali.
13- Fujita K., Ofusu-Budu, K.G., and Ogata, S. (1992). Biological Nitrogen Fixation in Mixed Legume-Cereal Cropping Systems. *Plant and Soil* 141 (1-2): 155-175.
14- Harlan, J. R. (1971). On the origin of barley. In Barley, As-USDA agricultural Hand book N, 338:9-36.
15- Haseeb-ur, R., Ali, A., Muhammad, W., Tanveer, A., Tahir, M., Nadeem, M. A., and Zamir, M. S. (2010). Impact of Nitrogen Application on Growth and Yield of Maize (Zea mays L.) Grown Alone and in Combination with Cowpea (Vigna unguiculata L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 7(1):43-47.
16- Hauggaard-Nielsen H, Ambus P, Jensen ES. (2003). The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus inter-cropped pea and barley. Nutrient Cycle Agro ecosystem. 65:289–300.
17- Khan Z. R., Hassanali, A., Overholt, W., Khamis, T. M., Hooper, A. M., Pickett, J. A., Wadhams, L. J., Woodcock, C. M. (2002). Control of witch weed Striga hermonthica by intercropping with Desmodium spp. and the mechanism defined as allelopathic. J Chem. Ecol. 28 (9).
18- Lawson YDI, Dzomeku IK, Drish YJ (2007) Time of planting Mucuna and Canavalia in an intercrop system with maize. Journal of Agronomy 6: 534-520.
19- Mariey, S. A. E. (2004). Gentical and molecular studies on barley salt tolerance. M.Sc. Thesis Tanta Univ., Egypt. Mather, K. & Jinks, J.L. 1982. Biometrical Genetics. 3rd ed. Chapman and Hall, London, UK. 382 p.
20- Marzinzig, B.,Brünjes, L.,Biagioni, S.,Behling, H.,Link, W.,Westphal, C., 2018. Bee pollinators of faba bean (Vicia faba

L.) differ in their for- aging behaviour and pollination efficiency. Agric. Ecosyst. Environ., 264: 24–33.

21- Mukhala, E., De Jager, J. M., Van Rensburg, L. D. and Walker, S. (1999). Dietary Nutrient Deficiency in Small-scale Farming Communities in South Africa: Benefits of Intercropping Maize (Zea mays) and Beans (Phaseolus vulgaris). Nutritio Research19:629–641.

22- Muoneke CO, Ndukwe OM, Umana PE, Okpara DA, Asawalam DO, (2012) Productivity of vegetables cowpea (Vigna unguicuiata L. Walp) and maize (Zea mays L.) intercropping system as influenced by component density in a tropical zone of southeastern Nigeria. International Journal of Agricultural Research and Development 15:835-874.

23- Norman MJT (1996). Katherine Research Station. Annual Report, 1956-64 a Review of Published Work Tech. paper No.28 CSIRO, Austr. Division Land Res. Reg. Survey.

24- OECD. (2004). Consensus document on compositional considerations for new varieties of barley (Hordeum Vulgare L.) . Report No. 12, Environment directorate, OECD, Paris.

25- Oram, P. and Belaid, A.(1990). Legum in farming system, A joiont ICARDA\IFPRI report 206.

26- Radford, P.J. (1967). Growth analysis formulate-their use and abuse. Crop Sci. 7:171-175.

27- Sarman S. (2001). Kajian Tentang Kompetisi Tanaman dalam Sistem Tumpangsari di Lahan Kering. *Jurnal Agronomi* 5 (1): 89-96.

28- Singh, B.B.; D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell and L.E.N. Jackai (1997). Advances in Cowpea Research. Published by International Institute for Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria and Japan International Research Centre for Agricultural Science, Tsukuba, Ibaraki, Japan. Pp11–217

29- Sivaraman, K. and S.P. Palaniappan. (1996). Cropping Systems in the Tropics-Principles and Management. New Age International Ltd., India.

30- Sullivan, P. (2003). Intercropping Principles and Production Practices. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas Publication.

31- Taddese, G., A. Eshete., D. Wondaferew., K. Ababu and S. Gashaw (2019). Effect of barley (Hordeumvulgare L.) and fababean (Viciafabae L.) intercropping on barley and fababean yield components. *Forest Res Eng Int J.* ;3(1):7–13.
32- Waddington, S.R., Mekuria, M., Siziba, S., Karigwindi, J. (2007). Long-term Yield Sustainability and Financial Returns from Grain Legume-Maize Intercrops on a Sandy Soil in Sub-humid North Central Zimbabwe. Exp. Agric. 43:489-503.
33- Wahua, T.A. and Miller, D.A. (1978). Effects of shading on nitrogen fixation, yield and plant composition of fieldgrown soybean. Agronomy Journal 70: 387-392
34- Ye, Y. L., LI, L., and SUN, J. H. (2008). Effect of Intercropping three Legume Crops with Maize on Soil Nitrate-N Accumulation and Distribution in the Soil Profile. Chinese Journal of Eco-Agriculture. 16:4 pp.818-823.
35- Zhang F and Li, L(2003) Using Competitive and Facilitative Interactions in Intercropping Systems Enhances Crop Productivity and Nutrient-use Efficiency . Plant and Soil ., 248: 305-312..
36- Zohary D, Hopf M (2000). Domestication of plants in the old world: The origin and spread of cultivated plants in West Africa, Europe and the Nile valley. Oxford University Press New York USA.