تأثير نظام الزراعة التحميلية (فول سوداني – ذرة صفراء) ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية لمحصول الفول السوداني

م. مرح عرب [1] أ. د. أحمد مهنا [2] د. فادي عباس [3]

(1). طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية.
(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية
(3). مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

الملخص:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2023 في حقل بقرية الدوير شمالي مدينة حمص، بهدف دراسة تأثير نظام الزراعة التحميلية (ذرة صفراء – فول سوداني) ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية لمحصول الفول السوداني.

صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة لمرتين وبثلاثة مكررات. حيث وضع نظام الزراعة التحميلية في القطع الرئيسية main plots، والكثافة النباتية في القطع المنشقة من الدرجة الأولى split plots ومعدل التسميد المعدني في القطع المنشقة من الدرجة الثانية Sub split plots.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن نظام الزراعة التحميلية قد أثر معنوياً في جميع الصفات المدروسة لنبات الفول السوداني، فقد أدى إلى تناقص في كل من (عدد القرون على النبات- عدد البذور في النبات- وزن ال 100 بذرة- وزن البذور في النبات- الغلة الثمرية- الغلة البذرية) وذلك مقارنة بالزراعة المفردة للفول السوداني. وكان أفضل معدل للتسميد المعدني تحت نظام الزراعة التحميلية هو المعدل الأعلى (60: 78: 120 كغ NPK/هـ)، حيث حقق النبات أعلى القيم بالنسبة لجميع الصفات الإنتاجية المدروسة، فبلغت الغلة الثمرية عند هذا المعدل 4446 كغ/هـ، والغلة البذرية 3133 كغ/هـ، كما حقق وزن ال 100 بذرة أعلى القيم وكانت 62.19 (غ). أما بالنسبة

لتأثير الكثافة النباتية فقد حققت الكثافة (4.67 نبات/ م^2) أفضل النتائج تحت ظروف الزراعة التحميلية، وأعطت قيما أعلى بالنسبة لصفات الفول السوداني المدروسة (عدد القرون على النبات- عدد البذور في النبات- وزن ال 100 بذرة- وزن البذور في النبات- الغلة الثمرية- الغلة البذرية) وذلك مقارنة بالزراعة المفردة.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) على باقي المعاملات في جميع الصفات الإنتاجية المدروسة للفول السوداني، حيث بلغت الغلة الثمرية (4904 كغ/هـ) والغلة البذرية (3491 كغ/هـ) ووزن ال 100 بذرة (63.52غ) عند هذه المعاملة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة التحميلية، الفول السوداني، الذرة الصفراء، التسميد المعدني، الكثافة النباتية، الصفات الإنتاجية.

Effect of The Intercropping System (peanut - maize), Mineral Fertilization Rate, and Plant Density on Some Productive Characteristics for Peanut Crop

Marah Arab(1) Ahmad Mouhanna(2) Fadi Abbas(3)

1. PhD. Student. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
2. Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
3. Researches manager, General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), Agriculture Research Center of Homs. Syria. fadiab77@gmail.com.

The research was carried out during 2023 year in a field in the village of Al-Duwair, northern to Homs city, to study the effect of the intercropping

system (maize - peanut), the mineral fertilization rate, and plant density on some productive characteristics for peanut crop.

The experiment was designed in a randomized complete block design at split split-plot arrangement with three replications. Where the intercropping system is placed in the main plots, the plant density in the split plots, and the fertilization rate in the sub-split plots. The results of the statistical analysis showed that the intercropping system had a significant effect on all the studied indicators for peanut plant. This led to a decrease in each of the following: (the number of pods per plant, the number of seeds per plant, the weight of 100 seeds, the seeds weight per plant, the pod yield, and the seed yield) compared to sole cropping of peanut.
The highest mineral fertilization rate (120: 78: 60 kg NPK/ha) achieved the highest values for all the studied productive characteristics. The pod weight at this rate reached 4446 kg/h, and the seeds yield 3133 kg/h, and the 100 seeds weight rate 62.19 (g).

Density (4.67 plants/m^2) achieved the best results under intercropping cultivation, led to a higher values for all indicators (the number of pods per plant, the number of seeds per plant, the weight of 100 seeds, the seeds weight per plant, the pod yield, and the seed yield) compared to control.

When studying the combined effect of the three factors, the treatment outperformed (S4:P ×F3 (120: 78: 60 kg NPK/ha) × D2 (4.76 plant/m^2)) of the other treatments in all the studied productivity traits of peanut. The pod yield reached (4904 kg/h), the seed yield was (3419 kg/h), and the weight of 100 seeds was (63.52 g).

Keywords: Iintercropping System, Peanut, Maize, Density, **Mineral Fertilization, Yield Components.**

المقدمة والدراسة المرجعية:

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 (Dordas *et al.*, 2011).

يعد استعمال نظام الزراعة التحميلية أحد المفاهيم الجديدة لزيادة الإنتاج وتحقيق التعايش الإيجابي بين محاصيل تعمل على تثبيت النتروجين بكميات كبيرة تفوق احتياجها من هذا العنصر كالبقوليات، وبين محاصيل تحتاج إلى كميات كبيرة من النتروجين ولاسيما المحاصيل المجهدة للتربة، وبالتالي يستفيد المحصول الرئيسي (النجيلي) من المحصول المرافق بشكل يحسن من النمو والحاصل مقارنة مع الزراعة المفردة بدون محصول بقولي (Zhang,Xiao, 2004)، وكذلك نحصل على العديد من الفوائد الأخرى عند الزراعة التحميلية أهمها صيانة التربة، ومكافحة الأعشاب، ومقاومة رقاد نباتات المحاصيل، وزيادة الحاصل، والفائدة الرئيسية للزراعة التحميلية هو زيادة معدل استغلال الأرض مقارنة مع زراعة المحصول بصورة مفردة (Dwivedi *et al.*, 2015).

وجد Li وآخرون (2006) أن إنتاجية الزراعة التحميلية كانت أعلى من إنتاجية الزراعة المفردة، وقد يعود السبب في ذلك بشكل رئيسي إلى الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة (Undie *et al.*, 2012).

وجدت الدراسات الحديثة أن الزراعة التحميلية للمحاصيل أكثر ربحاً من الزراعة المفردة خاصةً في المناطق المدارية من العالم (Brintha and Seran , 2009 ; Taddese *et al.*, 2019).

وجد (Silwana *et al.*, 2007) أن الزراعة التحميلية تسبب تراجع إنتاجية النبات البقولي بنسبٍ أعلى من تراجع إنتاجية الذرة الصفراء وهذا يعود للأثر السيء الذي يسببه تظليل نباتات

الذرة الصفراء للنبات البقولي في الحقل، إلا أن التظليل له فوائد معاكسة تتمثل بتخفيف أثر الإشعاع الشمسي والحرارة العالية على الفول السوداني.

توصل بدران وآخرون (2023) في دراستهم لتأثير الزراعة البينية للبقوليات مع النجيليات على طول النبات، نسبة الكلوروفيل، إنتاج العلف والقيمة الغذائية أن زراعة البقوليات مع النجيليات بنسب مختلفة أظهر تحسناً واضحاً في القيمة الغذائية وطول النبات والكتلة الحيوية ونسبة الكلوروفيل، وبين التحليل الاحصائي للنتائج أن نسبة البروتين في المعاملة (700غ من العدس/ 300غ من الشعير) كانت 38.7%، كما أعطت هذه المعاملة أعلى وزن رطب للنبات بلغ 6.6 كغ/هـ، أما المعاملة (700غ من الشعير/300 غ من العدس) أعطت أقل وزن رطب بلغ 5.2 كغ/هـ ونسبة بروتين 32.1%.

درس الحمدان (2018) تأثير نظام الزراعة التحميلية في نمو وإنتاجية محصولي الذرة الصفراء وفول الصويا تحت ظروف الزراعة المروية في سهل البقيعة غربي حمص، فأظهرت نتائج الدراسة أنَّ تأثير نظام توزع النباتات في الحقل أثّر بشكلٍ متباين في محصولي الذرة الصفراء وفول الصويا، حيث حققت المعاملة (1 ذرة صفراء:1 فول صويا) أعلى قيمة لارتفاع نبات الذرة الصفراء ونبات فول الصويا بالمقارنة مع الزراعة المنفردة لكلا المحصولين، ومع نظم الزراعة التحميلية الأخرى، وسجل أدنى طول للعرنوس وأقل عدد للصفوف في العرنوس في معاملة الزراعة المنفردة، بينما أدت نظم الزراعة التحميلية إلى تراجع متوسط عدد القرون في النبات الواحد، عدد البذور في القرن، عدد البذور في النبات، وزن 100 بذرة. وأدّت الزراعة التحميلية إلى زيادة نسبة مكافئ الأرض الكلي لمحصولي الذرة الصفراء وفول الصويا مقارنة مع الزراعة المنفردة لكلا المحصولين، وكانت قيمته أكبر من الواحد في جميع المعاملات المتبعة في الدراسة.

وجد Muhammad وآخرون (2020) بدراستهم لأربع كثافات زراعية على نبات الفول السوداني (13.3، 10، 8، 6.66 نبات/م2)، إن الكثافة المنخفضة 6.66 نبات /م2 قد تفوقت على الكثافة المرتفعة 13.3 نبات / م2 في صفة الوزن الجاف الكلي للنبات وصفة وزن ال 100 بذرة، في حين تفوقت الكثافة المرتفعة على بقية الكثافات في إنتاجية القرون والغلة البذرية.

تؤثر الكثافة النباتية في إنتاجية ونوعية الفول السوداني، فقد وجد رقية وآخرون (2015) أن الزراعة على مسافات (80 سم) بين الخطوط أعطت أعلى غلة وأعلى نسبة مئوية من البروتين والزيت في بذور الفول السوداني مقارنةً مع المسافتين (60 و40 سم).

درس Zhang وآخرون (2020) تأثير الكثافة النباتية عند الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني في إنتاجية المادة الجافة وكفاءة استغلال المساحة والغلة، فوجدوا مع زيادة كثافة الذرة الصفراء من 6 حتى 9 نبات/م2 المحملة على 24 نبات فول سوداني /م2 زاد الوزن الجاف في وحدة المساحة وزادت غلة الذرة الصفراء مع تناقص غلة الفول السوداني عند زيادة كثافة الذرة الصفراء حتى 12 نبات/م2.

تبين نتائج دراسة في فيتنام على ثلاث كثافات زراعية للذرة الصفراء (57، 71، 84 ألف نبات/هكتار) انخفاض مساحة المسطح الورقي بزيادة الكثافة النباتية وكانت أعلى القيم عند الكثافة 57 ألف نبات/هكتار، وكان أكبر وزن للألف حبة عند الكثافتين (71، 84 ألف نبات/هكتار) وبزيادة الكثافة قل عدد الحبوب في العرنوس، ولكن زيادة الكثافة النباتية أدت إلى زيادة عدد العرانيس في وحدة المساحة، وبذلك عوضت عن خفض وزن الحبوب بالعرنوس، وبالتالي أنتجت الكثافة العالية 84 ألف نبات/هكتار أكبر غلة للحبوب في وحدة المساحة (Sutkhet *et al.*, 2015).

وجد مجد وآخرون (2023) أن زراعة الفول السوداني على أبعاد (20 × 50 سم) زاد من ارتفاع النبات والإنتاجية، بينما الزراعة بكثافة نباتية أقل نسبياً على أبعاد (30 × 50 سم) أدت إلى زيادة في عدد الأوراق على النبات والوزن الأخضر ووزن ال 1000 بذرة.

وجدت يوسف (2016) في بحث أجرته في المنطقة الشرقية من محافظة حمص على نبات الذرة الصفراء صنف غوطة– 82 خلال الموسمين الزراعيين (2014 و 2015) باستخدام ثلاث كثافات نباتية (47619، 57142، 71428نبات/هكتار) أنّ الكثافة الدنيا 47.6 ألف نبات/هكتار حققت أفضل المؤشرات بالنسبة لصفات النبات الفردية: متوسط طول العرنوس، عدد العرانيس على النبات، عدد الحبوب بالعرنوس، وزن الألف حبة، ووزن الحبوب بالعرنوس.

وجدت حربا وآخرون (2023) عند دراسة تأثير الكثافة النباتية على محصول الفول السوداني باستخدام أبعاد الزراعة (50×20 سم) و(50×30 سم) أن الزراعة على أبعاد (50×20 سم) تفوقت معنوياً في صفتي ارتفاع النبات وإنتاجية الهكتار من المادة الجافة، بينما تفوقت الأبعاد (50×30 سم) في عدد الأوراق والوزن الأخضر للنبات ووزن 1000 بذرة.

درس البدري (2019) تأثير أربع كثافات نباتية (88888- 66666- 53333- 44444 نبات/هكتار) في نبات الذرة الصفراء، حيث وجد أن الكثافة الأدنى (44444 نبات/هكتار) تفوقت معنوياً على باقي الكثافات وأعطت أعلى القيم للمساحة الورقية (\5441 سم2)، وطول العرنوس (19.01 سم)، وعدد الحبوب في العرنوس (454.9)، ودليل الحصاد (40.24%)، والنسبة المئوية للبروتين (16.60%).

يعد الحفاظ على خصوبة التربة واستخدام المغذيات النباتية بكميات كافية ومتوازنة أحد العوامل الرئيسية لزيادة غلة المحاصيل وتقليل الآثار البيئية الضارة والتلوث الناشئ عن استخدام الأسمدة غير المحددة (Sherif *et al.*, 2019).

وأشار عثمان وزملاؤه (2022) إلى أن التسميد الكيميائي مهماً لتحسين نمو وتطور وإنتاجية محصول الفول السوداني (الصنف سوري-2) ويسهم في تحسين نوعية البذور.

يدخل الآزوت في تكوين الأحماض الأمينية ومن ثم البروتينات والأحماض النووية والأنزيمات كما يدخل في تكوين جزيئة الكلوروفيل وبعض منظمات النمو (Ali وآخرون، 2017).

وجد الصعيدي وآخرون (2024) في دراسة لمعرفة تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفوسفاتي (0%-50%-75%-100%-125%) من التوصية السمادية، في إنتاجية الذرة الصفراء صنف غوطة-82، تفوق المعدل 125% معنوياً في جميع المؤشرات الإنتاجية المدروسة، حيث بلغت الغلة الحبية عند هذا المعدل 7298.22 كغ/ هكتار، كما بلغ وزن ال 100 حبة (27.26غ).

أشارت نتائج Land (2017) أن إضافة السماد الكيميائي (فوسفور وبوتاسيوم) للفول السوداني وفق المعدل (67.6–112.1كغ/هكتار) أدى إلى الحصول على أكبر غلة من محصول الفول السوداني مقارنة مع الشاهد غير المسمد.

وجد أن البوتاسيوم يعمل على تنظيم الهرمونات النباتية مثل الجبرلين والأوكسين المهمة في تكوين منشأت الأزهار وبالتالي زيادة عدد الحبوب في عرنوس الذرة الصفراء (Ali *et al*., 2017).

درس (Kumar *et al*,. 2014) تأثير إضافة ثلاثة مستويات من الأزوت (0، 25، 30 كغ/ هكتار) وستة مستويات من الفوسفور، (0، 30، 45، 50، 60، 75 كغ/ هكتار) ومستوى ثابت من البوتاسيوم 25 كغ/هكتار في نمو الفول السوداني وإنتاجيته في كارناتاكاي، فحصل على أعلى غلة من القرون (3310 كغ/ هكتار) وعدد القرون في النبات (18 قرن/ نبات) ووزن المئة بذرة 38.5غ) عند إضافة (30 ، 60، 25 كغ/ هكتار) آزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي.

توصلDesmae وزملاؤه (2022) عند دراسة تأثير تسع مسافات بين الخطوط (90,80,70,60,50,40,30,20,10 سم)، وثلاث مسافات بين النباتات على نفس الخط (20,15,10 سم) على نبات الفول السوداني إلى أن أعلى غلة من القرون (3703كغ/هكتار) ونسبة التصافي (66.7%) تحققت عند الزراعة على مسافة (30×10سم).

درسEssilifie وزملاؤه (2020) تأثير أربع كثافات نباتية (50×10،50 ×20، 60×10، 60×20سم) في نمو وغلة صنفين من الفول السوداني في غانا، فوجد أن ارتفاع النبات، غلة القرون، ووزن المئة بذرة كانت أعلى عند المسافة (50×10سم)، أما عدد القرون ووزن القرون في النبات كانت أعلى عند المسافة (60×20 سم).

- **أهمية البحث وأهدافه:**

يعد الأمن الغذائي قضية مهمة جداً على صعيد الوطن العربي عموماً وسورية خاصةً، حيث بدأ الخلل يظهر تدريجياً بين إنتاج الغذاء واستهلاكه منذ مطلع السبعينات وقد ركزت الخطط الإنتاجية الزراعية في سوريا على تعزيز الأمن الغذائي من خلال تحسين الإنتاج الزراعي، ومن الطرق الأهم

المستخدمة حالياً على نطاق واسع في زيادة إنتاجية وحدة المساحة من الأراضي المزروعة هي استخدام نظام الزراعة التحميلية حيث يتم زراعة محصولين أو أكثر في قطعة أرض واحدة، كما تعتبر من أهم استراتيجيات الزراعة المستدامة التي تحسن الإنتاجية وتتمتع بالعديد من الفوائد والمبررات التي تجعلها خياراً مثالياً للمزارعين.

- **بناءً على ما سبق يهدف هذا البحث إلى:**

دراسة تأثير نظام الزراعة التحميلية لمحصولي الفول السوداني والذرة الصفراء في بعض الصفات الإنتاجية لمحصول الفول السوداني، وتحديد الكثافة المثلى وكمية الأسمدة المعدنية NPK المثلى التي تحقق أعلى إنتاجية للزراعة التحميلية مقارنةً بالزراعة المفردة.

- **مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:**

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2023 في حقل خاص بقرية الدوير شمالي مدينة حمص، ويقع موقع الزراعة على خط عرض 33.44 وخط طول 36.42 ويرتفع عن سطح البحر 485 م.

أجريت عملية التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة، وذلك في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة حمص، حيث تبين أن الموقع يتميز بتربة طينية متوسطة القوام، ومتوسطة المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، وفقيرة بالمادة العضوية، وخفيفة القلوية، الجدول (1).

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة عند عمق (0–30) سم للعام 2023

التحليل الميكانيكي				التحليل الكيميائي					
رمل %	سلت %	طين %	قوام التربة	مادة عضوية %	EC ميلليموز/سم	PH	N معدني ملغ/كغ	P متاح ملغ/كغ	K متاح ملغ/كغ
20	18	62	طينية	1.12	0.45	7.42	25.8	11.3	172.6

- **نورد فيما يلي** المعطيات **المناخية السائدة في منطقة إجراء البحث، (الجدول،2).**

الجدول (2) متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى والهطول المطري خلال فترة تنفيذ البحث.

الشهر	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	كمية الهطول المطري ملم
نيسان	21.16	9.78	32.0
أيار	27.24	13.64	3.2
حزيران	30.30	18.86	0
تموز	34.70	22.20	0
آب	34.97	23.20	6.8
أيلول	32.70	20.36	0.7
تشرين الأول	27.03	16.25	0

محطة رصد حمص، 2023.

-**المادة النباتية:** استخدم في الدراسة صنف الفول السوداني **ساحل**، وهو صنف ذو ساق مفترشة، قرنه متوسط ذو بذرتين متوسطتي الحجم بلون وردي مردوده 4550 كغ/هكتار يستعمل للمائدة. كما استخدم صنف الذرة الصفراء التركيبي **غوطة-82** وهو صنف ذو نضج متوسط التبكير 120-130 يوم. عرانيسه متوسطة الحجم وتستدق في نهايتها وتحتوي على 14-16 صف من الحبوب، إنتاجيته 6-7 طن/هكتار وقد يصل في بعض الأحيان 7-9 طن/هكتار.

- العوامل المدروسة:

1. نظام الزراعة التحميلية:

- النظام الأول (1 خط ذرة صفراء: 2 خط فول سوداني).
- النظام الثاني (2 خط ذرة صفراء: 3 خطوط فول سوداني).
- النظام الثالث (2 خط ذرة صفراء: 4 خطوط فول سوداني).
- زراعة مفردة للذرة الصفراء.

2. معدلات الأسمدة المعدنية:

تم استخدام المعدلات التالية من الأسمدة الأساسية NPK:

العنصر	المعدل1	المعدل 2	المعدل3
N (يوريا) كغ/هـ	120 (260.9)	100 (217.4)	80 (173.9)
P (سوبر فوسفات) كغ/هـ	78 (169.6)	68 (147.8)	58 (126.1)
K (سلفات البوتاس) كغ/هـ	60 (120)	50 (100)	40 (80)

وذلك لتحقيق المعادلة السمادية الموصى بها في زراعة الذرة الصفراء والفول السوداني في محافظة حمص، المكونة من سماد اليوريا 46% كمصدر للآزوت بمعدل 260.9 كغ /هـ، على دفعتين الأولى عند زراعة الذرة الصفراء والثانية بعد 20 يوم من الأولى، والفوسفور على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46% كمصدر للفوسفور بمعدل 169.6 كغ/هـ، والبوتاس على شكل سلفات البوتاس 50% كمصدر للبوتاسيوم بمعدل 60 كغ/هـ، حيث تم إضافة كامل الفوسفات والبوتاس عند تخطيط الأرض للزراعة.

3. الكثافة النباتية:

تمت الزراعة على خطوط تبعد عن بعضها 70 سم لكل من محصولي الذرة الصفراء والفول السوداني، أما المسافة بين النباتات على الخط الواحد فستكون 20 و30 سم كالتالي:

المسافة بين الخطوط سم	المسافة بين النباتات على الخط نفسه سم	المساحة الغذائية $سم^2$	الكثافة النباتية نبات/$م^2$
70	20	1400	7.14
70	30	2100	4.76

صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملةRCBD بترتيب القطع المنشقة وبثلاثة مكررات. حيث توضّع نظام الزراعة التحميلية في القطع الرئيسية main plots، والكثافة النباتية في القطع المنشقة من الدرجة الأولى split plots ومعدل التسميد المعدني في القطع المنشقة من الدرجة الثانية Sub split plots.

عدد القطع التجريبية = 4 معاملات للتحميل × 2 للكثافة × 3 للسماد المعدني × 3 مكررات= 72 قطعة تجريبية.

عدد الخطوط في القطعة التجريبية 8 خط. طول الخط 3 م.

المسافة بين الخطوط 70 سم.

مساحة القطعة التجريبية = 16.8 م^2.مساحة التجربة المزروعة فعلاً بدون فواصل وممرات ونطاق = 72× 16.8= 1210 م^2.

تم إجراء عمليات التحليل الإحصائي للصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen Stat 12، وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 5%.

4. العمليات الزراعية:

تم اختيار قطعة أرض متجانسة مستوية، وتم تحضيرها للزراعة من خال إجراء حراثة أولى بواسطة المحراث القلاب المطرحي على عمق 30 سم عندما كانت الأرض مستحرثة ذات رطوبة مناسبة للتخلص من الأعشاب الضارة، وحراثة ثانية بنفس المحراث على عمق (25–30 سم) متعامدة مع الأولى، وأضيفت بعد ذلك الأسمدة المعدنية بحسب المعدلات المدروسة في مخطط التجربة، حيث تم إضافة كامل الأسمدة الفوسفاتية على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46%، وكامل الأسمدة البوتاسية على شكل على شكل سلفات البوتاس 50%، أما الأسمدة الآزوتية فأضيفت على شكل يوريا 46% وعلى دفعتين الأولى عند زراعة الذرة الصفراء والثانية بعد 20 يوم من الأولى مع بدء تكون النورة المذكرة لمحصول الذرة الصفراء، ثم تمت حراثة الأرض حراثة سطحية لخلط الأسمدة المعدنية مع التربة وتنعيم الأرض وتسويتها وتخطيطها وتقسيمها بحسب تصميم التجربة، وأعطيت رية خفيفة قبل الزراعة لضمان الإنبات الجيد. وبعد تحضير الأرض بشكل جيد، تمت زراعة محصول الذرة الصفراء يدوياً بعمق 5 سم على مسافة 70 سم بين الخطوط، و20 و 30 سم بين النباتات بحسب المعاملات في مخطط التجربة، وزرع محصول الفول السوداني بين خطوط محصول الذرة الصفراء يدوياً على عمق 5–6 سم، بمعدل 2 بذرة في كل حفرة، وحسب المعاملات المدروسة. زرع محصولي الذرة الصفراء والفول السوداني معاً

بتاريخ 2023/3/23، وأجريت عمليات الري بالراحة خلال كامل موسم النمو من الإنبات وحتى النضج بإعطاء رية واحدة كل 10–12 يوم، وتم فطام المحصولين قبل 15–20 يوم من القلع. تمت عملية التفريد بصورة منتظمة وحسب الحاجة، وذلك بترك نبات واحد فقط في الجورة بعد اكتمال الإنبات وظهور الأوراق الحقيقية الأولى، وتم التعشيب بصورة منتظمة وبعناية في المراحل الأولى من نمو النبات، إذ تم التعشيب يدوياً مع التحضين حول النبات دون تجميع للتراب بشكل زائد، وتم الترقيع في حال فشل الإنبات وانخفاض الكثافة النباتية عن المعدل الأمثل. تم تسجيل كافة القراءات المطلوبة للمؤشرات المدروسة لكل من الذرة الصفراء والفول السوداني خلال مراحل نمو النبات من القطع التجريبية. وتمَّ حصاد النباتات الناضجة للذرة الصفراء باليد عند ظهور دلائل النضج وهي اصفرار الأوراق والساق، جفاف الحبوب وتصلبها ومقاومتها للضغط بالظفر، ظهور طبقة سوداء عند اتصال قمة الحبوب بالقولحة، ومن ثمَّ تم تقشيرها يدوياً وتجفيفها طبيعياً تحت أشعة الشمس، ووزنت العرانيس وأخذت القراءات المطلوبة وفرطت الحبوب يدوياً وتمَّ تذريتها وغربلتها وتنقيتها ووزنها.

أما بالنسبة لنباتات الفول السوداني فتم الحصاد يدوياً عند ظهور علامات النضج وهي اصفرار الأوراق وبدء تساقطها، وتم تجفيفها ووزنها وأخذت القراءات المطلوبة، وتفريط البذور يدوياً وتنقيتها ووزنها.

❖ **المؤشرات المدروسة:**

1–عدد القرون الكلي/النبات Pod number per plant:

تم ذلك بعد القرون الكلية في عشرة نباتات محصودة من الخطين الوسطيين لكل قطعة تجريبية وحساب المتوسط الحسابي.

2– عدد البذور في النبات

3– متوسط وزن (100) بذرة Hundred seed weight (غ):

تم ذلك بعد تجفيف القرون بأخذ عينتين من بذور كل قطعة تجريبية وكل عينة تحتوي 100 بذرة وسيتم حساب المتوسط لكل معاملة.

4- وزن البذور في النبات

5- الغلة الثمرية Pod Yield (كغ/هـ):

وهي إنتاجية وحدة المساحة من القرون، وستتم عن طريق تجفيف القرون ثم أخذ وزن الثمار الناتجة من كل قطعة تجريبية ثم عدل الوزن إلى كغ/هـ.

6- الغلة البذرية Grain yield (كغ/هـ):

قدرت بطور النضج لنبات الفول السوداني حيث ستحصد النباتات الناضجة عندما تظهر علامات نضج المحصول وهي اصفرار الأوراق السفلية، وسيتم قلعها وتركها أياماً عدة في أرض التجربة حتى جفاف القرون الكامل، ثم سيتم فصل القرون يدوياً عن النبات ووزنها، ثم فرط القرون والحصول على البذور الناضجة والنقية 100%، قدرت الغلة البذرية عند المحتوى الرطوبي (13%) للبذور طن/هـ وفق المعادلة التالية:

$$A=Y.\ 100-B\%\backslash 100-C$$

حيث أن: $C = 13$

A: وزن البذور عند الرطوبة (13%).

Y: وزن البذور الحقيقي.

B% : رطوبة البذور بعد الجني .

$$B\%= B_1-B_2\backslash B_1 x100$$

حيث أن: B_1 : وزن البذور قبل التجفيف.

B_2 : وزن البذور بعد التجفيف.

النتائج والمناقشة:

1. عدد القرون في النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في عدد القرون في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

تناقص عدد القرون على النبات تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية فبلغت القيم (125.04، 133.59، 129.51) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/ 3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة للفول السوداني حيث بلغت القيمة عندها 137.81 قرن/نبات، ونجد من خلال ذلك تفوق الزراعة المفردة على أنظمة الزراعة التحميلية (2 ذرة/3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني) بفروق غير معنوية، وعلى نظام الزراعة التحميلية (خط ذرة/ 2 فول سوداني) بفروق معنوية، ويعود هذا التناقص في عدد القرون إلى التنافس على الموارد مثل الماء والضوء والعناصر الغذائية، حيث تقل كفاءة الفول السوداني في امتصاص العناصر الغذائية التي يحتاجها، كما أن تظليل نباتات الذرة لنباتات الفول السوداني تقلل من كفاءة عملية التمثيل الضوئي.

مع زيادة مستوى التسميد المعدني ازداد عدد القرون على النبات حيث بلغت القيم (109.04، 139.53، 145.90) عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) على باقي المعدلات، ولم تلاحظ فروقات معنوية بين المعدلين F2 و F3، وربما تعزى هذه الزيادة إلى الدور المهم للأسمدة ولاسيما النتروجين في عملية التركيب الضوئي ومن ثم زيادة الامتصاص للعناصر الغذائية وهذا ما ينعكس على زيادة الحاصل.

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في عدد القرون على النبات لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2 حيث بلغت القيم (142.48 قرن/نبات) عند الكثافة الأدنى، و(120.51 قرن/نبات) عند الكثافة الأعلى.

وعند دراسة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 151.10 قرن/نبات.

وبدراسة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 147.73 قرن/نبات، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط عدد القرون على النبات 112.61 قرن/نبات وذلك عند التفاعل (خط ذرة/ 2خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

وبالنسبة للتفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 157.20 قرن/نبات، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 98.11 قرن/نبات.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) على باقي المعاملات بقيمة بلغت 161.20 قرن/نبات، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (نظام الزراعة 2خط ذرة/ 3خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) بقيمة بلغت 160.20 قرن/نبات، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/ 2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2) أقل قيمة لعدد القرون على النبات وبلغت (83.82 قرن/نبات)، وربما يعزى تفوق الزراعة المفردة إلى قلة التنافس نتيجة غياب نبات الذرة الصفراء مع وجود كثافة منخفضة وتوفر العناصر الغذائية بكميات كافية فيوجّه النبات طاقته مباشرة نحو الإزهار والعقد وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Gao *et al*., 2019).

جدول (3) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في عدد القرون في النبات للفول السوداني (قرن/نبات).

المعاملات		نظام الزراعة التحميلية S				متوسط F
		S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	
معدل التسميد F	F1	99.71	110.58	110.04	115.84	109.04
	F2	132.11	142.50	137.00	146.50	139.53
	F3	143.30	147.70	141.50	151.10	145.90

	$LSD_{0.05}$	S*F= 15.61				F= 7.81
	متوسط D					
الكثافة النباتية D	**D1**	112.61	122.12	119.39	127.90	120.51
	D2	137.47	145.07	139.63	147.73	142.48
	$LSD_{0.05}$	S*D= 12.75				D= 6.37
نظام الزراعة التحميلية S	**متوسط S**	125.04	133.59	129.51	137.81	-
	$LSD_{0.05}$	S= 9.01				-
-	**-**	**S1:1C/2P**	**S2:2C/3P**	**S3:2C/4P**	**S4: P**	**متوسط F*D**
التداخل الثلاثي S*F*D	**F1D1**	83.82	101.17	101.77	105.69	98.11
	F1D2	115.60	120.00	118.30	126.00	119.98
	F2D1	124.01	130.00	124.20	137.00	128.80
	F2D2	140.20	155.00	149.80	156.00	150.25
	F3D1	130.00	135.20	132.20	141.00	134.60
	F3D2	156.60	160.20	150.80	161.20	157.20
	$LSD_{0.05}$	S*F*D=22.08, CV=10.2 %				F*D=11.04

حيث تشير الرموز في هذا الجدول والجداول اللاحقة إلى:

نظام الزراعة التحميلية: S1، S2، S3، S4: خط ذرة/خطين فول سوداني، خطين ذرة/3 خطوط فول، خطين ذرة/4 خطوط فول، ذرة مفردة على التوالي.

معدل التسميد المعدني: F1، F2، F3: (40-58-80)، (50-68-100)، (78-120-60) كغ NPK هـ$^{-1}$ على التوالي. الكثافة النباتية: D1، D2: 7.14، 4.76 نبات م^{2} على التوالي.

2. عدد البذور في النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في عدد البذور في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

لوحظ تناقص في صفة عدد البذور في النبات تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية حيث بلغت القيم (176.78، 194.31، 189.68 بذرة/نبات) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/ 3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة للفول السوداني حيث بلغت القيمة عندها 209.64 بذرة/نبات، ونجد من خلال ذلك تفوق الزراعة المفردة معنوياً على أنظمة الزراعة التحميلية.

ومع زيادة مستوى التسميد المعدني ازداد عدد البذور في النبات حيث بلغت القيم (146.89، 209.72، 221.20 بذرة/نبات) عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) على باقي المعدلات، ويعود ذلك إلى تأثير الأسمدة المعدنية في تعزيز النمو الخضري للنبات والتكوين الزهري مما يعزز من قدرة النبات على إنتاج البذور بشكل أكبر، وهذا ما توصل له (Soliman and Islam, 2020).

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في عدد البذور في النبات لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2 حيث بلغت القيم (234.20 بذرة/نبات) عند الكثافة الأدنى، و(151.01 بذرة/نبات) عند الكثافة الأعلى.

أما بالنسبة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد فقد تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 238.77 بذرة/نبات.

وبدراسة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 252.28 بذرة/نبات، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط عدد البذور في النبات 140.28 بذرة/نبات، وذلك عند التفاعل (خط ذرة صفراء/2 خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

وبدراسة التفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 270.07 بذرة/نبات، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 115.13 بذرة/نبات.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) على باقي المعاملات بقيمة بلغت 288.55، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (نظام الزراعة 2خط ذرة/ 3خط فول

سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) بقيمة بلغت 277.15، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/ 2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2) أقل قيمة لعدد البذور في النبات وبلغت 100.22 بذرة/نبات.

جدول (4) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في عدد البذور في النبات للفول السوداني بذرة/نبات.

المعاملات		نظام الزراعة التحميلية S				متوسط F
		S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	
معدل التسميد F	F1	131.03	145.10	148.78	162.65	146.89
	F2	189.81	214.25	207.33	227.50	209.72
	F3	209.51	223.57	212.94	238.77	221.20
	$LSD_{0.05}$	S*F= 23.50				F= 11.75
						متوسط D
الكثافة النباتية D	D1	140.28	148.40	148.37	167.00	151.01
	D2	213.28	240.22	231.00	252.28	234.20
	$LSD_{0.05}$	S*D= 19.19				D= 9.60
نظام الزراعة التحميلية S	متوسط S	176.78	194.31	189.68	209.64	-
	$LSD_{0.05}$	S= 13.57				-
-	-	S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	متوسط F*D
التداخل الثلاثي S*F*D	F1D1	100.22	110.20	120.10	130.00	115.13
	F1D2	161.84	180.00	177.45	195.30	178.65
	F2D1	155.30	165.00	160.00	182.00	165.58
	F2D2	224.32	263.50	254.66	273.00	253.87
	F3D1	165.33	170.00	165.00	189.00	172.33
	F3D2	253.69	277.15	260.88	288.55	270.07
	$LSD_{0.05}$	S*F*D= 33.24, CV= 12.2%				F*D=16.62

3. وزن 100 بذرة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في وزن ال 100 بذرة في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

تناقص وزن 100 بذرة تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية، فبلغت القيم (56.39، 57.01، 57.06 غ) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/ 3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة التي بلغت القيمة عندها (57.90 غ) وبذلك نلاحظ تفوق الزراعة المفردة على بقية أنظمة الزراعة التحميلية بفروق غير معنوية.

أثر التسميد المعدني معنويا في وزن ال 100 بذرة حيث بلغت القيم (52.03، 57.04، 62.19 غ) وذلك عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) معنويا على باقي المعدلات.

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في وزن ال 100 بذرة لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2 حيث بلغت القيم (58.20 غ) عند الكثافة الأدنى، و(55.20 غ) عند الكثافة الأعلى.

يعود السبب في زيادة وزن ال 100 بذرة عند زيادة المسافات الزراعية إلى تمكّن النبات من امتصاص أكبر كمية من العناصر الغذائية والمساعدة على القيام بعملية التمثيل الضوئي بشكل أفضل وترحيل النواتج باتجاه الثمار والبذور مما يزيد من وزنها، وتتوافق هذه النتائج مع كل من (Abdel Aziz *et al.*,2010) و (Ahmed *et al.*, 2011) اللذان أكدا على زيادة وزن ال 100 بذرة بزيادة المسافة الزراعية.

وعند دراسة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 62.93غ.

كان تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية غير معنويا في وزن ال 100 بذرة، ونلاحظ تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 58.95غ، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط وزن 100 بذرة في النبات 55.25 غ، وذلك عند التفاعل (خط ذرة/ 2خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

بدراسة التفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 62.91 غ، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 50.25 غ.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) على باقي المعاملات بقيمة بلغت 63.52غ، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (نظام الزراعة 2خط ذرة/ 3خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) بقيمة بلغت 63.12غ ، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/ 2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 4.76 نبات/م2) أقل قيمة لوزن ال 100 بذرة وبلغت 50.11غ، ربما يعود ذلك إلى التوازن الأفضل في الزراعة المفردة للفول السوداني بين النمو الخضري والزهري والحصول على كميات كافية من الضوء والغذاء فتحسّن امتلاء البذور وزاد وزنها، وهذا ما توصل له (Dong *et al.*, 2022).

جدول (5) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في وزن 100 بذرة (غ) للفول السوداني.

المعاملات		نظام الزراعة التحميلية S				متوسط F
		S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	
معدل التسميد F	F1	51.66	51.59	52.30	52.59	52.03
	F2	56.29	57.22	56.48	58.18	57.04
	F3	61.22	62.23	62.39	62.93	62.19
	$LSD_{0.05}$	S*F= 6.719				F= 3.360
متوسط D						
الكثافة النباتية D	D1	55.25	55.77	56.02	56.84	55.97
	D2	57.52	58.25	58.09	58.95	58.20
	$LSD_{0.05}$	S*D= 5.486				D= 2.743
	متوسط S	56.39	57.01	57.06	57.90	-

-	S= 3.879				$LSD_{0.05}$	نظام الزراعة التحميلية S
متوسط F*D	S4: P	S3:2C/4P	S2:2C/3P	S1:1C/2P	-	-
50.73	51.52	51.05	50.22	50.11	F1D1	التداخل الثلاثي S*F*D
53.34	53.65	53.55	52.96	53.21	F1D2	
55.72	56.66	55.11	55.77	55.32	F2D1	
58.36	59.69	57.85	58.66	57.25	F2D2	
61.47	62.33	61.89	61.33	60.32	F3D1	
62.91	63.52	62.88	63.12	62.11	F3D2	
F*D=4.751	S*F*D= 9.503, CV= 6.7%				$LSD_{0.05}$	

4. وزن البذور في النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في وزن البذور في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

تناقص وزن البذور في النبات تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية، فبلغت القيم (101.33، 112.74، 109.67 غ) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/ 3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة التي بلغت القيمة عندها (123.15غ) وبذلك نلاحظ تفوق الزراعة المفردة على بقية أنظمة الزراعة التحميلية بفروق معنوية.

أثر التسميد المعدني معنويا في وزن البذور حيث بلغت القيم (76.89، 120.31، 137.97 غ) وذلك عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) معنويا على باقي المعدلات.

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في وزن البذور لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2 حيث بلغت القيم (137.86 غ) عند الكثافة الأدنى، و(85.58 غ) عند الكثافة الأعلى.

وعند دراسة التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) معنويا مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 150.54غ.

كان تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية معنويا في متوسط وزن البذور على النبات ونلاحظ تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 150.34غ، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط وزن البذور في النبات 78.62 غ، وذلك عند التفاعل (خط ذرة/2 خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

بدراسة التفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 169.96 غ، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 50.46 غ.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) معنويا على باقي المعاملات بقيمة بلغت 183.29غ، تلاها بفروق غير معنوية المعاملتين (نظام الزراعة 2خط ذرة/ 3خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م2) (174.93غ) و (نظام الزراع 2 خط ذرة/4 خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) (164.04 غ)، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2) أقل قيمة لوزن البذور في النبات وبلغت 50.22غ.

جدول (6) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في وزن البذور في النبات (غ) للفول السوداني.

متوسط F	نظام الزراعة التحميلية S				المعاملات	
	S4: P	S3:2C/4P	S2:2C/3P	S1:1C/2P		
76.89	85.88	78.17	75.34	68.17	F1	معدل التسميد F
120.31	133.04	117.75	123.29	107.17	F2	
137.97	150.54	133.08	139.60	128.65	F3	
F= 6.93	S*F= 13.85				$LSD_{0.05}$	

متوسط D						
85.58	95.97	83.87	83.87	78.62	D1	الكثافة النباتية D
137.86	150.34	135.46	141.61	124.04	D2	
D= 5.65	S*D= 11.31				$LSD_{0.05}$	
-	123.15	109.67	112.74	101.33	متوسط S	نظام الزراعة التحميلية S
-	S= 8.00				$LSD_{0.05}$	
متوسط F*D	S4: P	S3:2C/4P	S2:2C/3P	S1:1C/2P	-	-
58.46	66.98	61.31	55.34	50.22	F1D1	التداخل الثلاثي S*F*D
95.31	104.78	95.02	95.33	86.12	F1D2	
92.31	103.12	88.18	92.02	85.91	F2D1	
148.32	162.95	147.32	154.57	128.42	F2D2	
105.98	117.80	102.12	104.26	99.73	F3D1	
169.96	183.29	164.04	174.93	157.57	F3D2	
F*D=9.79	S*F*D= 19.59, CV= 10.6%				$LSD_{0.05}$	

4. الغلة الثمرية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في الغلة الثمرية في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

تناقصت الغلة الثمرية تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية، فبلغت القيم (3391، 3713، 3585 كغ/هـ) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة التي بلغت القيمة عندها (4010 كغ/هـ) وبذلك نلاحظ تفوق الزراعة المفردة معنويا على بقية أنظمة الزراعة التحميلية.

أثر التسميد المعدني معنويا في الغلة الثمرية حيث بلغت القيم (2623، 3954، 4446 كغ/هـ) وذلك عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) معنوياً على باقي المعدلات.

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في الغلة الثمرية لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2 حيث بلغت القيم (3799 كغ/هـ) عند الكثافة الأدنى، و(3550 كغ/هـ) عند الكثافة الأعلى.

وعند دراسة تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد في متوسط الغلة الثمرية تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) معنوياً مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 4819 كغ/هـ، تلاه بفروق غير معنوية التفاعل (2 خط ذرة/3 خط فول سوداني ومعدل التسميد الاعلى) بقيمة بلغت 4500 كغ/هـ.

كان تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية معنويا في متوسط الغلة الثمرية، ونلاحظ تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) على باقي التفاعلات بقيمة بلغ 4092 كغ/هـ، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط الغلة الثمرية في النبات 3309 كغ/هـ، وذلك عند التفاعل (خط ذرة/ 2 خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

بدراسة التفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 4592 كغ/هـ، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 2522 كغ/هـ.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) معنويا على باقي المعاملات بقيمة بلغت 4904 كغ/هـ، تلاها بفروق غير معنوية المعاملتين (نظام الزراعة 2 خط ذرة/ 3خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) (4751 كغ/هـ) و (نظام الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2) (4733 كغ/هـ)، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2) أقل قيمة للغلة الثمرية في النبات وبلغت 2200 كغ/هـ.

جدول (7) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في الغلة الثمرية (كغ/هكتار) للفول السوداني.

المعاملات		نظام الزراعة التحميلية S				متوسط F
		S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	
معدل التسميد F	F1	2349	2577	2667	2899	2623
	F2	3629	4061	3817	4311	3954
	F3	4194	4500	4272	4819	4446
	$LSD_{0.05}$	S*F= 441.7				F= 220.9
متوسط D						
الكثافة النباتية D	D1	3309	3502	3462	3927	3550
	D2	3472	3924	3709	4092	3799
	$LSD_{0.05}$	S*D= 360.7				D= 180.3
نظام الزراعة التحميلية S	متوسط S	3391	3713	3585	4010	-
	$LSD_{0.05}$	S= 255.0				-
-	-	S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	متوسط F*D
التداخل الثلاثي S*F*D	F1D1	2200	2408	2632	2847	2522
	F1D2	2498	2747	2702	2951	2724
	F2D1	3635	3848	3624	4202	3827
	F2D2	3622	4274	4009	4420	4081
	F3D1	4091	4249	4130	4733	4301
	F3D2	4297	4751	4415	4904	4592
	$LSD_{0.05}$	S*F*D= 624.7, CV= 9.3 %				F*D=312.3

5. الغلة البذرية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في الغلة البذرية في نبات الفول السوداني بين أنظمة الزراعة التحميلية ومعدلات الأسمدة المعدنية والكثافة النباتية والتفاعل المشترك بين هذه العوامل.

تناقصت الغلة البذرية تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية، فبلغت القيم (2304، 2547، 2488 كغ/هـ) عند الزراعة خط ذرة/2 فول سوداني، 2 ذرة/ 3 فول سوداني، 2 ذرة/4 فول سوداني على التوالي، وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة التي بلغت القيمة عندها (2803 كغ/هـ) وبذلك نلاحظ تفوق الزراعة المفردة معنويا على بقية أنظمة الزراعة التحميلية.

أثر التسميد المعدني معنويا في الغلة البذرية حيث نلاحظ تزايد في القيم التي بلغت (1743، 2731، 3133 كغ/هـ) وذلك عند معاملات التسميد F1، F2، F3 على التوالي، وبالتالي نلاحظ تفوق المعدل الثالث (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) معنويا على باقي المعدلات

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية في الغلة البذرية لوحظ تفوق الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2 معنوياً على الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2 حيث بلغت القيم (2626 كغ/هـ) عند الكثافة الأدنى، و(2445 كغ/هـ) عند الكثافة الأعلى.

وعند دراسة تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل ومعدل التسميد في متوسط الغلة البذرية تفوق التفاعل (الزراعة المفردة ومعدل التسميد الأعلى) معنوياً مقارنةً بباقي التفاعلات وحقق القيمة 3428 كغ/هـ.

كان تأثير التفاعل الثنائي بين نظام التحميل والكثافة النباتية معنويا في متوسط الغلة البذرية ونلاحظ تفوق التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأدنى) معنويا على باقي التفاعلات بقيمة بلغ 2864 كغ/هـ، تلاه بفروق غير معنوية التفاعل (الزراعة المفردة والكثافة الأعلى) بقيمة 27742 كغ/هـ، في حين بلغت أقل قيمة لمتوسط الغلة البذرية في النبات 2246 كغ/هـ، وذلك عند التفاعل (خط ذرة/2 خط فول سوداني والكثافة الأعلى).

بدراسة التفاعل الثنائي بين معدلات التسميد والكثافة النباتية تفوق التفاعل (لكثافة الأدنى مع معدل التسميد الأعلى) معنوياً على باقي التفاعلات بقيمة بلغت 3237 كغ/هـ، تلاه التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأعلى) بفروق غير معنوية وقيمة بلغت 3028 كغ/هـ، في حين كانت أقل قيمة في التفاعل (الكثافة الأعلى ومعدل التسميد الأدنى) وبلغت 1670 كغ/هـ.

وعند دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) معنوياً على باقي المعاملات بقيمة بلغت 3491 كغ/هـ، تلاها بفروق غير معنوية المعاملتين (نظام الزراعة المفردة

× معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأعلى 7.14 نبات/م2) (3366 كغ/هـ) و (نظام الزراعة 2 خط ذرة/3 خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) (3336 كغ/هـ)، في حين أعطت معاملة (نظام الزراعة خط ذرة/2 خط فول سوداني × معدل لتسميد الأدنى 80:58:40 كغ NPK/هـ ×الكثافة الأعلى 7.14 نبات/م^2) أقل قيمة للغلة البذرية وبلغت 1435 كغ/هـ.

جدول (8) تأثير نظام الزراعة التحميلية للذرة الصفراء والفول السوداني ومعدل التسميد المعدني والكثافة النباتية في الغلة البذرية (كغ/هكتار) للفول السوداني.

المعاملات		نظام الزراعة التحميلية S				متوسط F
		S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	
معدل التسميد F	F1	1538	1698	1781	1955	1743
	F2	2450	2787	2663	3025	2731
	F3	2925	3155	3021	3428	3133
	LSD0.05	S*F= 306.3				F= 153.2
متوسط D						
الكثافة النباتية D	D1	2246	2396	2396	2742	2445
	D2	2363	2697	2580	2864	2626
	LSD0.05	S*D= 250.1				D= 125.1
نظام الزراعة التحميلية S	متوسط S	2304	2547	2488	2803	-
	LSD0.05	S= 176.9				-
-	-	S1:1C/2P	S2:2C/3P	S3:2C/4P	S4: P	متوسط F*D
التداخل الثلاثي S*F*D	F1D1	1435	1581	1752	1914	1670
	F1D2	1640	1816	1810	1996	1815
	F2D1	2455	2629	2519	2946	2637
	F2D2	2446	2944	2806	3104	2825

	3028	3366	2918	2979	2849	**F3D1**
	3237	3491	3125	3332	3001	**F3D2**
	F*D=216.6	S*F*D= 433.2, CV= 8.7%				**$LSD_{0.05}$**

نلاحظ من خلال النتائج السابقة تناقص في الصفات الإنتاجية لنبات الفول السوداني تحت تأثير نظام الزراعة التحميلية ويمكن تفسير ذلك من خلال عدة عوامل منها التنافس على الموارد (المغذيات، المياه، الضوء)، فكلا من الفول السوداني والذرة الصفراء يحتاجان كميات كبيرة من العناصر الغذائية وخاصة أن الذرة الصفراء تملك جذور عميقة فهي تستفيد أكثر من العناصر الموجودة في التربة بينما الفول السوداني يحتاج هذه العناصر على مستوى سطح التربة، وكذلك المنافسة على المياه أثر سلباً على غلة ونمو الفول السوداني، بالإضافة إلى تظليل نباتات الذرة الصفراء لنباتات الفول السوداني وخاصة في المراحل المبكرة من النمو مما قلل من عملية التمثيل الضوئي وانعكس سلباً على الغلة، وهذا ما يتفق مع نتائج (Akinola, 2020)، كما أن نظام الزراعة التحميلية قد ساهم في زيادة الإجهاد البيئي على نباتات الفول السوداني نتيجة وجود نباتات أخرى تتطلب نفس العوامل البيئية وهذا الإجهاد انعكس على نمو النبات وغلته، وهذا يتفق مع نتائج (Abd El-Aziz *et al.*,2019).

كما تبين أن التسميد المعدني يعزز الإنتاجية في الفول السوداني من خلال توفيره للعناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات لتعزيز نموه وزيادة حجم المحصول وجودته، حيث أن الأسمدة المعدنية تؤثر على جميع مراحل النمو من الجذور إلى الأوراق والأزهار والبذور، مما يعزز التوازن الغذائي ويحسن استجابة النبات للعوامل البيئية، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Jadhav *et al.*,2019) الذي أكد على أن التسميد المعدني يؤثر بشكل إيجابي على وزن البذور والإنتاجية.

وأوضحت النتائج السابقة أن الكثافة النباتية أثرت على جميع الصفات الإنتاجية، حيث أن الكثافة الأدنى (4.76 نبات/م^2) أعطت الفرصة لإنتاج عدد أكبر من القرون الناضجة ذات الحجم الكبر ووزن البذور الأثقل وذلك نظراً لوجود الموارد الكافية لكل نبات وقلة المنافسة بين النباتات مما يسمح بزيادة الإخصاب ونمو المبايض، أما الكثافة الأعلى (7.14نبات/م^2) فقد سببت تراجع في الصفات الإنتاجية وأدت لانخفاض عدد القرون وحجمها ووزن البذور وذلك يعود لانخفاض قدرة

النبات على تكوين الأزهار وتلقيحها بسبب التنافس الشديد على الموارد، وهذا يتفق مع نتائج (Essiflfie *et al.*,2020).

- **الاستنتاجات والمقترحات:**
- أدى نظام الزراعة التحميلية إلى تراجع في قيم جميع الصفات الإنتاجية المدروسة للفول السوداني (عدد القرون على النبات– عدد البذور في النبات– وزن ال 100 بذرة– وزن البذور في النبات– الغلة الثمرية– الغلة البذرية) وذلك مقارنة مع الزراعة المفردة.
- أثر التسميد المعدني معنوياً في الصفات المدروسة (عدد القرون على النبات– عدد البذور في النبات– وزن ال 100 بذرة– وزن البذور في النبات– الغلة الثمرية– الغلة البذرية)، حيث زادت قيم جميع هذه الصفات بازدياد معدل التسميد المعدني وحقق المعدل (120:87:60 كغ NPK/هكتار) أعلى القيم بالنسبة للصفات المدروسة.
- أثرت الكثافة النباتية معنوياً في الصفات المدروسة (عدد القرون على النبات– عدد البذور في النبات– وزن ال 100 بذرة– وزن البذور في النبات– الغلة الثمرية– الغلة البذرية)، حيث أن الكثافة الأعلى سببت تناقص في قيم هذه الصفات، وحققت الكثافة الأدنى (4.76 نبات/م^2) أفضل النتائج.
- تفوقت المعاملة (الزراعة المفردة × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ× الكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) على بقية المعاملات في جميع الصفات الإنتاجية المدروسة للفول السوداني.
- **بناءً على ما سبق يقترح ما يلي:**

- زيادة عدد خطوط الفول السوداني مقارنة مع خطوط الذرة الصفراء عند اتباع نظام الزراعة التحميلية لتحقيق توازن في الإنتاجية بين المحصولين.

- استخدام التسميد المعدني بشكل مدروس واعتماد المعدل الأعلى (60: 78: 120 كغ NPK/هـ) حيث حقق أفضل النتائج.

- تقليل الكثافة النباتية حتى (4.76 نبات/م^2) حيث أعطت أعلى القيم للمؤشرات المدروسة.

- اعتماد المعاملتين (نظام الزراعة 2 خط ذرة/3 خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) و(نظام الزراعة 2 خط ذرة/4 خط فول سوداني × معدل التسميد الأعلى 60: 78: 120 كغ NPK/هـ × والكثافة الأدنى 4.76 نبات/م^2) لتحقيق توازن بين المحصولين دون التضحية بمحصول على حساب الآخر.

المراجع العربية:

- **البدري، علي خفيف لفتة، (2019)**. تأثير الكثافة النباتية وموعد الزراعة في قوة وحيوية البذور والحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المثنى.
- **الحمدان، فرحان (2018)**. تأثير نظام الزراعة التحميلية في نمو وإنتاجية محصولي الذرة الصفراء وفول الصويا تحت ظروف الزراعة المروية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة بجامعة دمشق. 95 ص.
- **الصعيدي، ياسر، البلخي، أكرم، الزغبي، محمد، (2024)**. تأثير مستويات مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في مؤشرات النمو والإنتاجية للذرة الصفراء (صنف غوطة-82) في محطة النشابية/ ريف دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. مجلد 40، عدد 1: 59-70.

- **بدران، إياد، أبو عمشة، ربا، أستيتة، يحيى، (2023).** الزراعة البينية للعدس والشعير بنظام الزراعة المائية.مجلة جامعة فلسطين التقنية.11(3): 175–187.
- **حربا، رحاب، حماد، ياسر، الأحمد، سمير، درويش، مجد (2023).** تأثير الكثافة النباتية والتسميد الحيوي في بعض صفات النمو والإنتاجية لصنفين من الفول السوداني. مجلة جامعة تشرين.45:(5): 122-134.
- **رقية، نزيه، نزار معلا وأولا قاجو، (2015).** تأثير مسافات وكثافة الزراعة على الغلة ومحتوى الزيت والبروتين في بذور عدة أصناف من الفول السوداني. المجلة الأردنية للعلوم الزراعية. 11 (2): 617– 628.
- **عثمان، توفيق، ناصر، أميمة، عيد، هيثم، الزعبي، محمد منهل، (2022).** دراسة تأثير الأسمدة الكيميائية والعضوية في بعض الصفات الفيزيولوجية والتطورية والإنتاجية للفول السوداني. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 38(4):159–183.
- **يوسف، رولا، (2016).** تأثير الكثافة النباتية والتسميد في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء في المنطقة الشرقية من محافظة حمص، رسالة ماجستير، جامعة البعث، كلية الزراعة، 118ص.

المراجع الأجنبية:

- **Abd El-Aziz, M.et al.(2019).** Impact of intercropping on peanut **(***Arachis Hypogaea* L.) growth and yield. Journal of Agricultural Science, 11(12):94-103.
- **Abdel Aziz M, Sulaiman A, Sarem S. (2010).** The effect of potassium fertilizer application dates and plant density in the foliar surface The biological yield and productivity of the groundnut

plant. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series. 32 (5), 2010,141-157.

- **Abdel-Wahab and Nasef.A. (2015).** Effect of bio fertilization in increasing the efficiency of two peanut varieties in utilizing of fertilization treatments. Ph. D. Fac. Agric., Suez Canal Univ, Egypt, pp 173.
- **AHMED, M.E.; MONA, A.E.; ELSHIEKH, A.I. and MOAYAD, M.B.Z.(2011).** Influence of plant spacing and weeds on growth and yield of peanut (Arachis hypogae. L) in rain –fed of Sudan. Scientific and Academic Publishing, 1(2), 2011, 45-48.
- **Akinola, M.** O.,& Ajayi, A.R. (2020).Impact of intercropping maize with legumes on the growth and yield of maize and legumes. Field Crops Research.
- **Ali, N. A., & Anjum, M. M. (2017).** Effect of different nitro-gen rates on growth, yield and quality of Maize Nawab Ali and Muhammad Mehran Anjum. Middle East Journal of Agriculture Research. 6(1): 107-112.
- **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.
- **Desmae. H, Sako. D and Konate. D.(2022).** Optimum Plant Density for Increased Groundnut Pod Yield and Economic Benefits in the Semi-Arid Tropics of West Africa Agronomy 2022, 12, 1474.
- **Dong,Q., et al.(2022).** Maize and Peanut intercropping improves the nitrogen accumulation and yield per plant of maize by promoting the secretion of bradyrizobium in rhizosphere. Frontiers in plant Science, 13, 957336.
- **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.
- **Dwivedi, A., D. Ista, K. Vineet, R. S.Yadav., M. Yadav, D. Gupta, A.Singh., and S. S. Tomar .2015**. Potential Role of Maize-

Legume Intercropping Systems to Improve Soil Fertility Status under Small holder Farming Systems for Sustainable Agriculture in India. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research. 4(3): 145-157

- **Essilfie M. E, Dapaah K. H, Essilfie K. J, Asmah F. B and Donkor F.(2020).** Growth and yield response of two groundnut cultivars to row pattern in the forest-Savannah Transition Zone of Ghana Journal of Cereals and Oilseeds Vol. 11(1), pp. 7-15, January-June 2020.
- **Gao,HX.,Meeng,W.W.,Zhang,C.C.,van der werf,W., Zhang, Z., Wan, S.B., & Zhang, F.S.(2019).** Yeild and nitrogen uptake of sole and intercropped maize and peanut in response to N fertilizer input. Food and Energy Security, 9(1), e187.
- **Jadhav,S.K., ET AL.(2019).** Effect of different nutrient management practices on growth and yield of groundnut (Arachis hypogaea L.) in semi-arid region. Journal of pharmacognosy phytochemistry. 8(4). 567-570.
- **Kumar. S, Kumar. U and. Anbuganapathi. G. (2014).** Influence of Biofertilizer Mixed Flower Waste Vermicompost on the Growth, Yield and Quality of Groundnut (Arachis hypogea). World Applied Sciences Journal 31 (10): 1715-1721.
- **Land, A. (2017).** The effects of varying rates of P and K fertilizer on sandy soil and peanut production. Doctoral dissertation, University of Florida., p 1-24.
- **Li L, Sun JH, Zhang FS, Li XL, Yang SC, Rengel Z (2006**). Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. Field Crop Res. 71: 123-137.
- **Muhammad Y, Zina R, Zulekha M(2020).** Effect of vegetation density on some productive traits of peanut varieties Syrian 1 and Syrian 2 in the Syrian coast. Tishreen University Journal, Biological Sciences. 42 (2), 2020, 35-48.

- **Ruqayyah N and Al-Budi A**.(**2003).** Effect of distance between plants on yield and yield factors in peanut. Tishreen University Journal of Scientific Studies and Research, Agricultural Sciences Series .25 (13), 2003, 85-92.
- **Sherif AEA, EL-hedek KS, Abd gwad SHA(2019).** Impact of bio-wheat productivity in calcareous soil. Journal of soil sciences and Agricultural Engineering .10(6):337-349.
- **Silwana, T. T., Lucas, E. O. and Olaniyan, A. B. (2007)**. The effects of inorganic and organic fertilizers on the growth and development of component crops in maize/bean intercrop in Eastern Cape of South Africa. Journal of Food, Agriculture and Environment, (5)1, 267-272
- **Soliman, Z. M., & Islam,M.S.(2020).** Influence of different fertilizers on the growth and yield of groundnut (*Arachis Hypogaea* L.). Bangladesh Journal of Agricultural Research, 45(3), 356-371.
- **Sutkhet N, Dink HG, Sarobol, (2015).** Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Growth, Nitrogen Use Efficiency and Grain Yield of Different Maize Hybrids under Rainfed Conditions in Southern Vietnam 49:1-12.
- **Taddese, G., A. Eshete., D. Wondaferew., K. Ababu and S. Gashaw (2019).** Effect of barley (Hordeumvulgare L.) and fababean (*Vicia fabae* L.) intercropping on barley and fababean yield components. *Forest Res Eng Int J.* ;3(1):7–13.\
- **Undie, U.L.,. Uwah D.F. and E.E. Attoe (2012**). Effect of Intercropping and Crop Arrangement on Yield and Productivity of Late Season Maize/soybean Mixtures in the Humid Environment of South Southern Nigeria. Journal of Agricultural Science. 4(4): 37-50.
- **Xiao, Y. B., Li. L. and Zhang F. S. 2004**. Effect of root contact on interspecific competition and N transfer between Wheat and fababean using direct and indirect N 15 techniques. Plant Soil. 262: 45-54.
- **Zhang, D, Z. Sun, L, Wei Bai, N Yang, Zhe Zhang, Guijuan Du, Chen Feng, Qian Cai, Qi Wang, Yue Zhang, Ruonan Wang,**

Adnan Arshad, Xingyu Hao, Min Sun, Zhiqiang Gao, Lizhen Zhang، (2020). Maize plant density affects yield, growth and source-sink relationship of crops in maize/peanut intercropping، Field Crops Research، 257. ISSN 0378-4290.