الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم المحاصيل الحقلية

تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني (*Arachis hypogaea* L.) في منطقة الغاب

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(قسم المحاصيل الحقلية)

إعـداد

محمد عبد الكريم الاحمد

إشـراف

د. عمار زيود
باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية –مركز البحوث الزراعية في الغاب
(مشرفاً مشاركاً)

أ. د. حسين المحاسنة
أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة–جامعة دمشق
(مشرفاً علمياً رئيساً)

The Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture

Department of Field Crops

Effect of Plant Density and Mineral and Biological Fertilization on Growth and Productivity of Groundnut (*Arachis Hypogaea* L.) in Al-Ghab Region

This Thesis has been submitted in partial fulfillment of Master Degree

in Agricultural Engineering Sciences

(Field Crop Department)

Prepared by:

Mohammad AbdelKarim Alahmad

Supervised by:

Dr. Ammar Zayoud
Researcher at the General Commission for Scientific Agricultural Research
(Co-supervisor)

Prof. Dr. Hussain Almahasneh
Damascus University
Faculty of Agriculture
Department of Field Crops
(Chairman)

قُدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

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

لجنة الحكم:

الدكتور حسين المحاسنة، الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق. (عضواً ومشرفاً)

الدكتور يوسف نمر، الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق. (عضواً)

الدكتورة لمى اليوسف، المدرس في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق. (عضواً)

نوقشت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ : 26/ 11 /2023م

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الرسالة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح **محمد عبد الكريم الاحمد**، بإشراف الدكتور **حسين المحاسنة**، الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، والدكتور **عمار زيود**، الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وإنّ أيّة مراجع أُخرى بُحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المرشح	المشرف العلمي	المشرف المشارك
محمد عبدالكريم الاحمد	**الدكتور حسين المحاسنة**	**الدكتور عمار زيود**

Certificate

We herby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research performed by the researcher **Mohammad AbdelKarim Alahmad** under the supervision of **Dr. Hussain Almahasneh**, Professor Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University and **Dr. Ammar Zayoud**, Researcher at General Commission for Scientific Agricultural Research. All reference books resorted by the researcher has been reviewed by the text.

Candidate: Mohammad AbdelKarim Alahmad

Chairman: Prof. Dr. Hussain Almahasneh

Co-supervisor: Dr. Ammar Zayoud

تصريح

أُصرّح بأنّ البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:" تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نمو محصول الفول السوداني وإنتاجيته (*Arachis hypogaea* L.) في منطقة الغاب"، لم يسبق أن قُدّم للحصول على أيّة درجة جامعية أخرى، وغير مُقدّم حالياً لذلك، وأنّ كل الأعمال، والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية، وبتوجيهٍ من المشرفين العلميين الأستاذ الدكتور **حسين المحاسنة،** والدكتور **عمار زيود،** وأيّة معلوماتٍ أو نتائج أخرى ذُكرت في الرسالة قد نُسبتْ إلى مصادرها ومؤلفيها في النص، وفي قائمة المراجع.

المرشح

محمد عبد الكريم الاحمد

Declaration

I declare that the present research work entitled: **"Effect Of Plant Density and Mineral and Biological Fertilization on Growth and Productivity of Groundnut (Arachis Hypogaea L.) in Al-Ghab Region"** is a new research work, and that has never been studied by any other researchers for any other degree, and currently it is not submitted by any one for any degree. All the mentioned results are my own efforts, and done by the direct supervision of my guides, Prof. Dr. **Hussian Almahasneh** and Dr. **Ammar Zayoud.** All the referred literature is cited, and well-documented in the list of references.

Candidate

Mohammad AbdelKarim Alahmad

كلمة شكر Acknowledgment

بعد أيام ممزوجة بالتعب والمتعة والجد دامت عامين كللت سنوات عمري بالخبرة والفخر حان الوقت أن أقطف ثمارها لا يسعني إلاّ أن أتقدم بالشكر الجزيل للأساتذة المشرفين على العمل، **الأستاذ الدكتور حسين المحاسنة والدكتور عمار زيود**، لما قدماه لي من توجيه ورعاية ومتابعة مستمرة في أثناء مسيرة العمل.

وأتوجه بالشكر الجزيل إلى كلية الزراعة بجامعة دمشق بجميع كوادرها، وأخص بالشكر أعضاء الهيئة التدريسية في قسم المحاصيل الحقلية، لما قدّموه لي من توجيهاتٍ وملاحظاتٍ لنجاح هذا البحث. كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ممثلةً بمديرها العام الدكتورة **ماجدة مفلح**، وأخص بالشكر والتقدير العاملين في محطة بحوث الغاب على جهودهم ومساندتهم لي في أثناء تنفيذ البحث.

وأتوجه بالشكر والامتنان لوالدتي الغالية ولإخوتي وأخواتي وأصدقائي، وأشكر جميع زملاء الدراسة على كل ما قدّموه لي من دعمٍ ونصائح، لهم مني كل المحبة والتقدير.

محمد عبدالكريم الاحمد

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الملخص العربي	**1**
المقدمة	**2**
1- مشكلة البحث	**5**
2- تساؤلات البحث	**6**
3- فرضيات البحث	**6**
4- أهداف البحث	**7**
5- أهمية البحث	**7**
6- مبررات البحث	**8**
الفصل الأول	**9**
1- الدراسة المرجعية	**9**
1-1- تأثير الكثافة النباتية في نمو محصول الفول السوداني وغلته.	**9**
1-2- تأثير التسميد المعدني في نمو محصول الفول السوداني وغلته.	**18**
1-2- تأثير التسميد الحيوي في نمو محصول الفول السوداني وغلته.	**26**
الفصل الثاني	**37**
2- مواد البحث وطرائقه	**37**
2-1- المادة النباتية	**37**
2-2- مكان تنفيذ البحث	**37**
2-3- المعاملات المدروسة	**39**
2-4- طريقة الزراعة	**39**
2-5- تصميم التجربة	**40**
2-6- الصفات المدروسة	**42**
2-7- التحليل الإحصائي للتجربة	**45**

الفصل الثالث	**46**
3- النتائج والمناقشة	**46**
3-1- الصفات الشكلية	**46**
3-1-1-ارتفاع النبات.	**46**
3-1-2- عدد الأفرع الرئيسة في النبات.	**48**
3-2- الصفات الإنتاجية.	**50**
3-2-1-عدد القرون في النبات.	**50**
3-2-2- عدد البذور في القرن.	**52**
3-2-3-وزن القرون في النبات.	**54**
3-2-4- وزن البذور في النبات.	**56**
3-2-5- وزن المئة بذرة.	**58**
3-2-6- الغلة البذرية.	**60**
3-2-7- الغلة الحيوية.	**62**
3-2-7-نسبة التصافي	**64**
3-2-8- دليل الحصاد.	**66**
3-3- الصفات النوعية.	**68**
3-3-1- نسبة البروتين في البذور.	**68**
3-3-2- نسبة الزيت في البذور.	**70**
الخاتمة	**72**
نتائج الدراسة	**73**
التوصيات والمقترحات	**74**
المراجع العربية والإنكليزية	**75**
الملخص الإنكليزي	**92**

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	أهم صفات الصنف البلدي للفول السوداني	37
2	خصائص التربة الفيزيائية في موقع تنفيذ البحث	38
3	الظروف المناخية في موقع تنفيذ التجربة	38
4	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في ارتفاع النبات(سم) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	47
5	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد الأفرع (فرع. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	49
6	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	51
7	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد البذور في القرن (بذرة. قرن$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	53
8	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في وزن القرون في النبات (غ. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	55
9	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في وزن البذور في النبات (غ. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	57
10	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في صفة وزن المئة بذرة (غ) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	59
11	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	61
12	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	63
13	) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة التصافي (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	65

14	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في دليل الحصاد (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	67
15	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة البروتين (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	69
16	تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة الزيت (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب.	71

الملخص:

نفذت تجربة حقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية بالغاب خلال الموسم الزراعي2021 م، بهدف دراسة تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نمو محصول الفول السوداني وإنتاجيته في منطقة الغاب، باستعمال ثلاث كثافات نباتية D1 (75×15 سم)، D2 (75×20 سم)، D3 (75×30 سم)، وخمس معاملات تسميد معدني وحيوي T1 (شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.)، T2 (تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPKهكتار$^{-1}$)، T3(50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر)، T4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$+ 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر)، T5(100: 100: 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$+ 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر)، وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة Split Plot Design، بثلاث مكررات.

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية بين الكثافات المدروسة ومعاملات التسميد المدروسة، تفوقت الكثافة D1 (75×15 سم) ومعاملة التسميد T4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر) معنوياً في متوسط ارتفاع النبات (39.17 سم) والغلة البذرية (3660 كغ. هكتار$^{-1}$) والغلة الحيوية (13533 كغ. هكتار$^{-1}$) ونسبة التصافي (69.15 %)، وتفوقت الكثافة D3 (75×30 سم) ومعاملة التسميد (75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$+ 5 كغ. هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر) معنوياً في متوسط عدد القرون في النبات (54.95 قرن. نبات$^{-1}$) ووزن القرون في النبات (97.68غ. نبات$^{-1}$) ووزن البذور في النبات (56.35 غ. نبات$^{-1}$) ووزن المئة بذرة (33.90 غ) ونسبة البروتين في البذور (30.48)، وتفوقت الكثافة D2 (75×15 سم) ومعاملة التسميد T3 معنوياً في متوسط نسبة الزيت في البذور(42.30%)، لم تكن هناك فروق معنوية بين الكثافات المدروسة ومعاملات التسميد في متوسط عدد الأفرع في النبات، ومتوسط عدد البذور في القرن، تفوقت معاملة التسميد T4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر) معنوياً في متوسط دليل الحصاد (26.30 %)، لم تكن هناك فروق معنوية في صفة متوسط دليل الحصاد بين الكثافات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الفول السوداني، الكثافة النباتية، التسميد المعدني، التسميد الحيوي، الغلة البذرية، نسبة التصافي.

الجزء التمهيدي

المقدمة: Introduction

تحتل البقوليات المرتبة الثانية بعد الحبوب في المساهمة في تحقيق الأمن الغذائي، وتُصنّف بأنّها الأكثر أهميةً للإنسان ضمن المحاصيل الغذائية المزروعة، وتُزرع في جميع المناطق البيئية تقريباً، وفي نطاقٍ واسعٍ من أنواع الترب (Akibode and Maredia, 2011). كما تُعد مصدراً مهماً للآزوت، وتستطيع البقوليات بفضل العلاقة التعايشية بين جذورها وبكتيريا الرايزوبيوم Rhizobium أن تُثبتْ الآزوت الجوي حيوياً، فتغني التربة بالآزوت المعدني، الأمر الذي يسهم في تحسّين خصوبة التربة تقليل معدل السماد الآزوتي الواجب إضافته للمحصول اللاحق في الدورة الزارعية (Bagayok *et al*, 2000).

الفول السوداني (*Arachishypogaea* L.) هو نبات بقولي عشبي حولي ذاتي التلقيح ويتطلب الفول السوداني موسم نمو طويلاً ودافئاً لأنه استوائي الموطن، يعد المناخ الأمثل لنموه ذو معدل الأمطار622 مم موزعة توزيعاً منتظماً طوال موسم النمو مع تعرضه للشمس ودرجات الحرارة الدافئة نسبياً بمعدل (26–32) درجة مئوية هي المثلى لنمو النبات وتطوره، ينمو الفول السوداني في الأراضي ذات القوام الرملي والنفوذة (Adinya *et al*, 2010).

يُعد محصول الفول السوداني (Arachis hypogaea L.) من البقوليات الحولية، ويحتل المرتبة الثالثة عشر بين المحاصيل الغذائية، والمرتبة الخامسة بين المحاصيل الزيتية في العالم (Pal and Pal, 2017) الاسم العربي واللاتيني ويُزرع من أجل استخدامه غذاء إضافة إلى أهميته الاقتصادية لأنه مصدر دخل للمزارعين، وله أهمية زراعية، إذْ يدخل في الدورة الزراعية فيعمل على تحسين خصائص التربة وخصوبتها من خلال تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على الجذور(نقلاً عن مهنا والشباك، 2010)، وتستخدم بذوره من أجل إنتاج زيت الطعام والسمن النباتي، وأيضاً لأهداف

أخرى كصناعة الحلويات، لذلك فـإنّ الاسـتخدامات المتعددة للفول السوداني تجعل منه مصدراً مهماً لتغذية الإنسان (Sorensen *et al*, 2004) يُستخدم نحو50% من الإنتاج الكلي للفول السوداني لاستخراج الزيت، و37% لصناعة الحلويات و12% للتسلية، وهو غني بالبروتينات خاصة الثيامين والريبوفلافين والنياسين(Taru *et al*, 2010) كما تحتوي بذور الفول السوداني على 40-50% زيت، 20-28% بروتين، 10-20% كربوهيدرات، وتختلف هذه النسب بحسب الصنف(Okello *et al*, 2010).

ويمكن استخدام بقايا المحصول مصدراً علفياً مهماً، إذْ يُشكل القش قرابة45% من كتلة النبات الكلية، ويعدُ علفاً ممتازاً للماشية في العديد من مناطق العالم (Ozyigit and Bilgen, 2013). يُعد محصول الفول السوداني من المحاصيل الزيتية المهمة، يزرع بهدف الحصول على بذوره التي تستخدم في استخراج الزيت لذلك يصنف في المركز الخامس في كمية الزيت والمواد الدهنية الناتجة بعد فول الصوياالاسم اللاتيني، عباد الشمس، اللفت الزيتي، القطن، الاسم اللاتن وتتراوح نسبة الزيت في البذور بين 42–52% وتصل إلى 60% في بعض الأصناف، وتبلغ نسبة المواد البروتينية حوالي 25-28% إضافة لوجود الكربوهيدرات والفيتامينات وبعض الأحماض الأمينية التي يحتاجها جسم الإنسان، وتستخدم البذور طازجة أو محمصة في التسلية أو في صناعة بعض أنواع الحلويات (عزام ونمر، 2011).

يحتوي زيت بذور الفول السوداني على مستويات كافية من الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة، وخاصة حمض الأوليك. تساعد الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة في تقليل الكوليسترول الضار ورفع الكوليسترول المفيد في دم الإنسان. تعد بذور الفول السوداني مصدرًا ممتازًا لـ (α–tocopherol) وفيتامين E، وتحتوي على حوالي 0.8٪ من الوزن ، توفر بذور الفول السوداني ما يقرب من 85 ٪ من النياسين ، مما يسهم في صحة الدماغ وتدفق الدم إلى الدماغ (Canavar, 2015).

تم إدخال زارعة الفول السوداني إلى سورية في ثلاثينيات القرن الماضي، وتمت زراعته لأّول مرة في بانياس ومنها انتقلت زراعته إلى باقي المحافظات، وتتركز زراعته كمحصولاً مروياً في الغاب وحماه وحمص والمناطق الساحلية،وتعود أهمية محصول الفول السوداني في إمكانية الاستفادة من جميع أجزاء النبات التي يمكن استخدامها بطرق متنوعة، فالبذور تحتوي على مجموعة من العناصر المغذية مثل البروتينات والزيوت لذلك فهو مهم لتغذية الإنسان ويستخدم في العديد من الصناعات الغذائية، أما بقايا النبات بعد الحصاد فيمكن استخدامها سماداً أخضر، وبعد تجفيفها تكون علفا غنيا بالطاقة بالنسبة للماشية. لذلك يعد الفول السوداني من المحاصيل النقدية وتتميز زارعته بالريعية الاقتصادية الجيدة وتحقق ربحا صافيا جيدا (إبراهيم وجحجاح، 2018).

بلغ الإنتاج العالمي من بذور الفول السوداني (53.7 مليون طن من البذور) المزروع في مساحة (31.6 مليون هكتار) وتركز (90%) من الإنتاج في قارتي آسيا إفريقيا والباقي في القارة الأمريكية، حيث تعد كل من الصين والهند أكبر منتجين للفول السوداني حيث بلغ الإنتاج (18، 10 مليون طن) على التوالي (FAO, 2022).

وبلغت المساحة المزروعة من الفول السوداني في سوريا عام 2019م (7284 هكتار) بإنتاج (21528 طن) وغلة (2956 كغ. هكتار$^{-1}$)، وتركزت زراعته بشكل أكبر في محافظة حماة وسهل الغاب (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية،2020).

يُعد عنصر الأزوت والفوسفور من العناصر المغذية النباتية الأساسية التي يحد نقصها عن معدلات معينة من غلة المحاصيل بشدة. ويعد نبات الفول السوداني من البقوليات التي تتطلب عنصرا الفوسفور للنمو، وتثبيت الأزوت وكذلك تكوين العقد البكتيرية (Atayese, 2007).

يحتاج الفول السوداني لتوافر العناصر المغذية توافراً متوازناً في الطبقة العلوية من التربة، لذلك فإنَّ توافر الفوسفور توافراً معتدلاً في التربة يؤثر في الإنتاج، أما البوتاسيوم فهو ضروري للنبات من أجل تكوين القرون (نقلاً عن طرابيشي ونجاري، 2012).

تتجه الزراعة الحديثة حالياً إلى الاعتماد على التسميد الحيوي مع التسميد العضوي والكيميائي، للوصول لأقصى استفادة ممكنة من العناصر مع تقليل التلوث البيئي الناتج من الأسمدة الكيميائية والمبيدات المستخدمة في الزراعة التقليدية، حيث أنّ لاستخدام الأسمدة الحيوية والكومبوست تأثيراتِ معنوية في إنتاجية الفول السوداني ومكوناتها، وعمل اللقاحين (EM، N-fixers) على زيادة الاستفادة من عنصر الآزوت مما ساعد في خفض كمية السماد الآزوتي المستخدم بنحو 50% من التوصية السمادية. لذلك يُنصح باستخدام التسميد المتكامل الكيميائي والعضوي والحيوي لزيادة إنتاجية محصول الفول السوداني (عبد الرسول وزملاؤه، 2003).

وتؤدي الأسمدة الحيوية دوراً مهماً في إنتاجية التربة واستدامتها وأيضاً في حماية البيئة، بوصفها صديقة للبيئة وفعّالة من حيث التكلفة للمزارعين ويساعد السماد الحيوي في زيادة إنتاجية المحاصيل من خلال زيادة امتصاص العناصر الغذائية المتوافرة من خلال الذوبان والامتصاص وتحفيز العمل الهرموني أو المضادات الحيوية وتحلل المخلفات العضوية(Sawrup, 2010).

1-مشكلة البحث Research problem:

لقد أدت الزيادة المتسارعة في عدد سكان العالم خاصة في السنوات الأخيرة الذي وصل إلى 7مليار نسمة إلى تضاعف الحاجة في البحث عن طرق لزيادة الإنتاجية في وحدة المساحة وتحسين نوعية البذور وبتكلفة منخفضة نوعاً ما بما يؤمن قسماً من المتطلبات الغذائية وخاصة في الدول النامية. وتركز الاهتمام على البحث عن المصادر الغذائية الغنية بالبروتين والزيت وغيرها من المركبات الضرورية لجسم الإنسان (Anonymous, 2011)، وقد توصلت الأبحاث التي أجريت في هذا المجال إلى أنه يمكن عد محصول الفول السوداني من أهم المحاصيل الغذائية البديلة عن القطن مثلاً، إذ

يصنف رابع المحاصيل في العالم الأكثر أهمية مصدراً للزيت القابل للاستهلاك البشري والمحصول الثالث الأكثر غنىً بالبروتين النباتي (مباركة وزملاه، 2006).

يعد محصول الفول السوداني أحد أهم المحاصيل الصيفية الرئيسة التي تزرع في سورية، وتعد إتاحة المياه بكميات كافية من العوامل المهمة المحددة لغلة محصول الفول السوداني، لأنه يزرع خلال المدة التي تنعدم فيها الأمطار، ولا سيما عند زراعته عروة تكثيفية، لذلك لا بد من ري النباتات للحصول على غلة جيدة من القرون والبذور، ولكن أصبحت عملية الري بكميات كافية من المياه العذبة مكلفة جداً، ولا سيما في ظل ارتفاع أسعار المحروقات، وتراجع منسوب المياه الجوفية، بسبب السحب العشوائي للمياه، واتباع طرائق الري غير الكفوءة (الري بالغمر)، والتغيرات المناخية، التي ترافقت مع ارتفاع ملحوظ في متوسط درجة حرارة الوسط المحيط (Taylor and Penner, 1994).

2-تساؤلات البحث Research questions:

1- هل تستجيب نباتات الفول السوداني استجابة أفضل لمصادر مختلفة من الأسمدة الحيوية مقارنةً مع الأسمدة المعدنية؟

2- ماهي الكثافة النباتية المثلى والتوليفة السمادية الفضلى التي تضمن زيادة كفاءة الصنف المحلي والإنتاجية من محصول الفول السوداني وتحسين خصائصه النوعية مع المحافظة على استدامة الموارد الطبيعية الزراعية التربة، والمياه؟

3- فرضيات البحث Research hypothesis:

يفترض أن الكثافة النباتية المثالية والتسميد المعدني والحيوي وفق توليفة مناسبة معينة ستؤدي أثراً مهماً في زيادة إنتاجية الصنف المحلي للفول السوداني المزروع محلياً وتحسين الخصائص النوعية للبذور. ويفترض أن يكون هناك تباين في إنتاجية الصنف المحلي للفول السوداني استجابة لكثافات نباتية متباينة ومعدلات تسميد معدني وحيوي مختلفة.

4- أهداف البحث Research objectives:

1-دراسة تأثير الكثافة النباتية ومعدلات التسميد المعدني والحيوي في نمو محصول الفول السوداني (الصنف البلدي) وإنتاجيته في منطقة الغاب، اعتماداً على بعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية والكمية والنوعية، بهدف تحديد التوصية السمادية والكثافة المناسبة للحصول على أعلى غلة بذرية وأفضل خصائص نوعية للبذور.

2- تقييم أهمية التسميد الحيوي في تحسين الصفات الكمية والنوعية لمحصول الفول السوداني.

5- أهمية البحث Research relevanse:

يعد تحسين التغذية المعدنية هو المفتاح لتحسين إنتاجية محصول الفول السوداني، فإنه يحتاج إلى متطلبات غذائية عالية للغاية وأن الأصناف عالية الغلة التي تم إنتاجها مؤخرًا تحتاج المزيد من العناصر الغذائية من التربة. على العكس من ذلك، فإن النقص الحاد في العناصر المعدنية المغذية بسبب الاستخدام غير الكافي، والخلل في استخدامها هو أحد العوامل الرئيسة المسؤولة عن انخفاض غلة محصول الفول السوداني (Ntare *et al*, 2008).

يهدف استبدال جزء من الأسمدة المعدنية NPK بالأسمدة الحيوية، الحصول أولاً على منتج زراعي نظيف خال من المواد غير المرغوب فيها ، وثانياً زيادة الغلة ومكوناتها وتحسين الخصائص البيولوجية والفيزيائية والكيميائية للتربة (Zaki *et al*, 2012).

أشار (Song *et al*, 2011) إلى أن هناك حاجة إلى تحديد طريقة الزراعة المناسبة والكثافة النباتية المناسبة للإستفادة الكاملة من الإمكانات الوراثية لنبات الفول السوداني، فإن الكثافة النباتية لا تحدد التنافس على الضوء والعناصر المغذية فحسب، بل تتحكم أيضاً في توزيع المواد الغذائية بين الأعضاء النباتية وبالنهاية تزيد الإنتاجية في وحدة المساحة.

6- مبررات البحث Research justifications:

تعاني زراعة الفول السوداني في سورية انخفاضاً في مساحته المزروعة خلال السنوات الأخيرة، وذلك بسبب انخفاض المردود الاقتصادي من زراعة هذا المحصول وخاصةٍ في كلٍ من الغاب والساحل السوري وذلك بسبب الحيازات الصغيرة، إضافة لمتطلباته البيئية، وأيضاً لاتوجد أصناف ذات إنتاجية مرتفعة، وتقتصر زراعته على بعض الأصناف والطرز المدخلة إلى القطر تحت مسميات مختلفة، غير محددة الصفات الشكلية والإنتاجية والوراثية.

تنبع أهمية البحث من قلّة البحوث والدراسات حول تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والتسميد الحيوي في نمو الفول السوداني وإنتاجيته في سورية، لأنها من العوامل المهمة في زيادة إنتاجية المحصول.

تعد مسألة تحديد التوصية السمادية المناسبة في المنطقة البيئية المستهدفة من أعقد المسائل لما في ذلك تداخل عدة عوامل بعضها مع بعضها الآخر مثل السماد، والأرض،والعمليات الزراعية، والصنف، والري، وأخيراً العوامل الاقتصادية والتأثير المتبادل للعوامل السابقة فيما بينها، ويجب الأخذ بالحسبان أيضا فّعالية الري الذي يزيد من كفاءة استعمال الأسمدة ويزيد من الإنتاجية.ونظراً للأهمية الاقتصادية والغذائية لمحصول الفول السوداني في القطر العربي السوري، اختيرت معَّدلات تسميد معدني وحيوي مختلفة وكثافات نباتية متباينة لتحديد التوصية السمادية المثلى من السماد المعدني والحيوي والكثافة النباتية المثلى التي تزيد الغلة.

وبالرغم من أن أبحاثاً كثيرة أجريت حول أهمية محصول الفول السوداني سواء في إنتاج القرون والبذور أو في محتوى البذور من البروتين والزيت فإنه جدير أن يحوز هذا المحصول على مزيد من الاهتمام من قبل الباحثين حول العالم لتحديد أهم العوامل التي تؤثر في محتوى البذور من الزيت والبروتين وتشير الدارسات إلى أن هذا المحتوى يتحكم به عدة عوامل وراثية لكنه يتغير أيضاً تغيراً واضحاً بتأثير عوامل بيئية كالحرارة والماء وعوامل زراعية كالكثافة النباتية وموعد الزراعة واختيار الأصناف (Caliskan *et al*, 2008).

الفصل الأول

1-الدراسة المرجعية Literature Review:

1-1-تأثير الكثافة النباتية في نمو محصول الفول السوداني وغلته:

تختلف الكثافة النباتية المثلى لمحصول الفول السوداني بإختلاف البيئة الزراعية، والأصناف والممارسات الزراعية، غالباً ما تكون الكثافة النباتية منخفضة في حقول المزارعين، وخاصة عندما لا يتم زراعة البذور في صفوف مما يؤدي إلى انخفاض الغلة (Annadurai *et al*, 2009).

أشار (Dapaah *et al*, 2014) أنَّ الكثافة النباتية وطريقة الزراعة من العوامل المهمة لزيادة إنتاجية المحاصيل من خلال الاستفادة المثلى من موارد النمو مثل الضوء والعناصر المغذية والماء وتقليل التبخر من سطح التربة، وتؤدي زراعة الفول السوداني بكثافة نباتية عالية إلى التقليل من منافسة الأعشاب الضّارة على العناصر الغذائية ومتطلبات النمو.

أشار (Rasekh *et al*, 2010) أن تحديد الكثافة النباتية المثلى مهم جداً لتحقيق الغلة المثلى، فتؤثر الممارسات الزراعية وخاصة تلك المتعلقة بالمسافة بين الخطوط أو حتى المسافة بين النباتات على نفس الخط في غلة القرون والبذور لنبات الفول السوداني، وأن غلة القرون والبذور لنباتات الفول السوداني تزداد مع زيادة الكثافة النباتية من (3 إلى 8 نبات. م2)، لكن زيادة الكثافة النباتية إلى (14 نبات. م2) أدت إلى انخفاض غلة القرون والغلة البذرية.

تُعد الكثافة النباتيّة غير المناسبة Improper population أحد الأسباب الرئيسة لتراجع الغلّة البذريّة في محصول الفول السوداني، فغالباً ما تؤثر الكثافة النباتيّة المنخفضة جداً أو المرتفعة جداً بشكلٍ سلبي في غلّة المحصول الاقتصادية، فالمسافة الزراعية بين النباتات مهمة جداً لتسهيل التهوية واختراق الضوء ضمن الغطاء النباتي للمحصول المزروع، ومن ثمّ تحسين معدّل التمثيل الضوئي (Konlan, 2010).

أشار(Ahmad *et al*, 2007) إلى أنّ تحقيق الكثافة النباتية المثلى لنباتات الفول السوداني تؤدي إلى نمو المجموع الخضري نمواً جيداً وزيادة المساحة الورقية وزيادة امتصاص الأشعة الشمسية، وتقليل منافسة الأعشاب الضارة وتقليل حدوث الأمراض، وزيادة معدلات النمو والغلَّة البذرية. وجد (Howlader *et al*, 2009) أن نباتات الفول السوداني من النوع القائم أعطى أعلى غلة بذرية عند الكثافة النباتية (30×10 سم) أما محصول الفول السوداني من النوع المفترش أعطى أعلى غلة بذرية عند الكثافة النباتية (40 × 20 سم).

أشار (Oteng-Frimpong *et al*, 2017) أن الكثافة الموصى بها لنباتات الفول السوداني في غانا (166667 نبات. هكتار$^{-1}$) بكثافة نباتية (40×15 سم) للأصناف القائمة و(100000 نبات. هكتار$^{-1}$) بكثافة نباتية (50×20 سم) للأصناف نصف القائمة.

ويوصى من المعهد التنسيقي الوطني لأبحاث الفول السوداني في نيجيريا بزراعة نباتات الفول السوداني بكثافة نباتية (133333، 106667 نبات. هكتار$^{-1}$) بكثافة نباتية (75×20 ،75×25 سم) للأصناف المفترشة ونصف المفترشة التي تم اقتراحها في شمال شرق نيجيريا بذرتين في كل جورة (Ajeigbe *et al*, 2020).

ويوصى في برنامج تربية الفول السوداني في الهند (ICRISAT–WCA)، زراعة نباتات للفول السوداني بكثافة نباتية (60×10سم) بكثافة نباتية (166667 نبات. هكتار$^{-1}$)، وبناءً على نتائج نماذج محاكاة المحاصيل، تم اقتراح زيادة كبيرة في كثافة نباتات الفول السوداني للأنواع الإسبانية إلى (400000 نبات. هكتار$^{-1}$) لزيادة غلة محصول الفول السوداني من القرون والبذور (Vadez *et al*, 2017).

أجرى (Shiyam, 2010) في نيجيريا تجربة حقلية على صنف الفول السوداني (Graffi)، وأضاف خمسة مستويات من الفوسفور (20، 30، 40، 50، 90 كغ. هكتار$^{-1}$)، وفق خمس كثافات نباتية (47619، 57128، 71428، 95238، 142857 نبات. هكتار$^{-1}$)، فحصل على أعلى غلة

بذرية (1198.9 كغ. هكتار$^{-1}$) من النباتات المزروعة عند كثافة نباتية (95238 نبات. هكتار$^{-1}$) والمسمدة ب (40 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور.

زرع (Konlans *et al*, 2014) صنفين من الفول السوداني (Anwomaso، Nyankpala) في غينيا، وفق ثلاث كثافات نباتية (22222 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافة 30×15 سم، 250000 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافة 40×10 سم،200000 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافة 50×10 سم)، فحصل على أعلى غلة من القرون وأعلى غلة البذور الجافة لكلا الصنفيين المدروسين على التوالي (2400، 1380 كغ. هكتار$^{-1}$ Anwomaso) (1720، 1100 كغ. هكتار$^{-1}$ Nyankpala) عند الكثافة النباتية (222222 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافة 30×15 سم).

وفي تركيا نفذت تجربة حقلية لدراسة تأثير الكثافة النباتية في صنف الفول السوداني (Halisbey)، بمسافة (75،70سم) بين الخطوط، و(5، 10، 20، 25 سم) بين النبات والأخر ضمن الخط الواحد، أظهرت النتائج أن عدد القرون (93.5 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (5.97 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (138.5غ)، ونسبة الزيت في البذور (47.5%) كان الأعلى معنوياً عند المسافة (75×25 سم)، أما نسبة البروتين (24%) كانت الأعلى معنوياً عند المسافة (75×5 سم) (Onat et al, 2017).

نفذت تجربة حقلية في أثيوبيا لدراسة تأثير الكثافة النباتية في ثلاثة أصناف من الفول السوداني(Fayo،NC-4X،Tole1)،وفق خمس كثافات نباتية (166666-142847، 200000 ،250000، 333333 نبات. هكتار$^{-1}$)، فوجد أن الغلة البذرية (2011–2790 كغ. هكتار$^{-1}$) ونسبة التصافي (69–78%) للصنفين (Tole1، Fayo) على التوالي كانت الأعلى معنوياً عند الكثافة النباتية العالية (250000 نبات. هكتار$^{-1}$)، في حين أن الصنف (NC-4X) أعطى أعلى غلة بذرية (1922 كغ. هكتار$^{-1}$) ونسبة تصافي (66%) عند الكثافة (200000 نبات. هكتار$^{-1}$) (Gabisa *et al*, 2017).

وفي السودان زرعت بذور الفول السوداني بأربع مسافات على الخط نفسه (10، 20،30،40سم)، وثلاث معاملات تعشيب (بدون إزالة، مرة واحدة بعد أسبوعين من الزراعة، مرتين بعد أسبوعين وبعد أربعة أسابيع من الزراعة) خلال موسمين زراعيين (2007، 2008)، فوجد أن زراعة البذور على مسافة (40 سم) وإزالة الأعشاب مرتين بعد أسبوعين أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (18.7، 12.1 قرن. نبات$^{-1}$) خلال الموسمين على التوالي، ووزن القرون (54.8، 35.3غ. نبات$^{-1}$) (El Naim *et al*, 2011).

وفي دارسة أجراها (Abd El Maksoud, 2008) في مصر لمعرفة استجابة صنفين من الفول السوداني (G4 وG5) لتأثير اختلاف المسافة بين الخطوط (40، 50، 60 سم) في محتوى الزيت والبروتين في البذور فقد وجد أن زيادة عرض الخط من 40 إلى 50 ثم 60 سم أدى إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للزيت والبروتين في البذور، وأيضاً دلت النتائج إلى تفوق الصنف G5 على الصنف G4 في النسبة المئوية للزيت في حين لم تظهر اختلافات معنوية بينهما في النسبة المئوية للبروتين.

درس (Gessy *et al*, 2000) تأثير الكثافة النباتية في ترب مختلفة الخصوبة في نباتات الفول السوداني في البرازيل، كانت الكثافات النباتية (5، 8، 11، 14، 17، 20، 23، 26 نبات. م^2)، وكانت المسافة بين الخطوط 60 سم، فوجد أن أفضل كثافة كانت (14 نبات. م^2) في الترب عالية الخصوبة و(11 نبات. م^2) في الأراضي متوسطة الخصوبة.

ذكر (مهنا، 2005) أن زراعة الفول السوداني بمسافات متقاربة أدت إلى زيادة طول النبات وغلته من القرون ونسبة التصافي، أما الزراعة على مسافات متباعدة أدت إلى زيادة عدد الأفرع في النبات، والمادة الجافة ووزن المئة بذرة. حصل على أعلى غلة من القرون (4647 كغ. هكتار$^{-1}$) عند المسافة الزراعية (40×15 سم)، في حين حصل على أدنى غلة من القرون (2329 كغ. هكتار$^{-1}$) عند المسافة الزراعية (80×35 سم).

ذكر رقية والبودي (2003) أن أعلى غلة من القرون (4747 كغ. هكتار$^{-1}$) وأعلى نسبة تصافي كانت عند زراعة نباتات الفول السوداني على مسافة (60×10سم)، وقد انخفضت قيم هذين المؤشرين بزيادة المسافة بين النباتات في الخط الواحد، أما الزراعة على المسافة (60×60 سم) فقد سمحت للنباتات بإعطاء أعلى القيم من الوزن الكامل للنبات، وعدد الأفرع في النبات، وعدد القرون ووزن القرون المتشكلة على النبات، وزن المئة بذرة، لكن أعطت أقل قيمة للغلة الكلية من القرون (2638 كغ. هكتار$^{-1}$).

أجريت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2011 في موقع دبا للبحوث العلمية الزراعية في اللاذقية لدراسة استجابة أربعة أصناف من الفول السوداني (ICGV 92022، س16 محلي 262، سوري، البلدي) لاختلاف مسافات الزراعة بين الخطوط (40، 60، 80 سم) وعدد النباتات في الجورة (نبات واحد/جورة، ونباتين/جورة) في الغلة ومحتوى البذور من الزيت والبروتين. أظهرت النتائج تفوق الصنف البلدي في غلة البذور (3529 كغ. هكتار$^{-1}$) على الأصناف الأخرى المدروسة، أما من حيث محتوى الزيت والبروتين فقد تفوق الصنف (ICGV92022) في محتوى الزيت (52.47%) على الأصناف الأخرى المدروسة، في حين تفوق الصنف (سوري) معنوياً في محتوى البروتين (69.27%). كما أوضحت النتائج تأثيراً معنوياً للمسافات بين خطوط الزراعة على غلة البذور ومحتواها من الزيت والبروتين، حيث أعطت المسافة 80 سم أعلى محتوى من الزيت (43.84%) وأيضاً النسبة المئوية الأعلى من البروتين (50.26%) مقارنة مع المسافتين 60 و40 سم بين الخطوط في حين تم الحصول على الغلة الأعلى من البذور (3261 كغ. هكتار$^{-1}$) من المسافة الأضيق بين الخطوط (40 سم) (رقية وزملاؤه، 2015).

أجرى (Ansa and Okan, 2016) تجربة حقلية لزراعة نباتات الفول السوداني في نجيرياعلى عدة مسافات زراعية (25×25 سم)، (25×50 سم)، (50×50 سم)، (50×100 سم)، فوجد أن الزراعة على مسافة (25×25 سم) أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من ارتفاع النبات (17 سم) والغلة البذرية

(1400 كغ. هكتار$^{-1}$) أما الزراعة على مسافة (50×50 سم) أعطت أعلى القيم معنوياً لعدد القرون في النبات (120 قرن. نبات$^{-1}$).

أجرى (Magagula *et al*, 2019) تجربة لدراسة تأثير الكثافة النباتية في نمو وإنتاجية نباتات الفول السوداني وإنتاجيته في تركيا، كانت الكثافات المدروسة (29630، 88889، 44444 نبات. هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملات الكثافة المدروسة في كل من صفة ارتفاع النبات على التوالي (30.4، 32، 31.5 سم)، وعدد الأفرع الرئيسة في النبات (6.7، 7، 6.7 فرع. نبات$^{-1}$)،

وفي الصين أجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير خمس كثافات نباتية (135000، 165000، 195000، 225000، 255000 نبات. هكتار$^{-1}$) في صنف الفول السوداني (Luhua11)، فوجد أن كلاً من الغلة الحيوية ونسبة التصافي كانت أعلى معنوياً عند الكثافتين (195000، 225000 نبات. هكتار$^{-1}$) دون وجود فروق معنوية بينهما، أما عدد القرون ووزنها في النبات، ووزن المئة بذرة كان الأعلى معنوياً عند الكثافة (135000 نبات. هكتار$^{-1}$) (Zhao et al, 2017).

زرع (Morla *et al*, 2018) نباتات الفول السوداني في الأرجنتين وفق خمس كثافات نباتية (5، 12، 18، 25، 36 نبات. م2)، فحصل على أعلى غلة معنوياً من القرون والبذور عند الزراعة على كثافة (25 نبات. م2)، وأدنى غلة معنوياً من القرون والبذور عند الزراعة على مسافة (5 نبات. م2).

درس (Parameshwarareddy *et al*, 2019) تأثير الكثافة النباتية (30×5، 30×7.5، 30×10 سم) والتسميد المعدني بمعدل (25، 31.25، 37.5 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت، و (75، 93.75، 112.5 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور، (25، 31.25، 37.5 كغ. هكتار$^{-1}$) بوتاسيوم، في نمو محصول الفول السوداني وغلته في كارنتاكا، فحصل على أعلى ارتفاع للنبات عند الزراعة على مسافة (30×5 سم)، وعلى أعلى غلة القرون ومعامل الحصاد عند الزراعة على مسافة (30×10 سم) وإضافة (37.5،

112.5، 37.5 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي، بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين معاملات التسميد والمسافات المدروسة في صفة عدد الأفرع الرئيسة في النبات.

وفي غانا زرع (Konlan *et al*, 2013) ستة أصناف من الفول السوداني (Adepa، Azivivi، Jenkaar، Nkosuor، Kpanieli ، Manipintar)، وفق ثلاث مسافات زراعية (30×15، 40×10، 50×10 سم)، فوجد أن أعلى ارتفاع للنبات، وغلة القرون في وحدة المساحة لجميع الأصناف كانت عند الزراعة على مسافة (30×15 سم)، أما عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، ونسبة التصافي لجميع الأصناف المدروسة كانت الأعلى معنوياً عند الزراعة على مسافة (50×10 سم).

زرع (Patil *et al*,2007) نباتات الفول السوداني في الهند، وفق أربع مسافات زراعية (30×10، 30×15، 40×10، 40×15 سم)، فوجد أن وزن المئة بذرة (80.50 غ)، ونسبة التصافي (68.58 %)أعلى معنوياً عند زراعة نباتات الفول السوداني على مسافة (30×10 سم).

درس (Essilfie *et al*, 2020) تأثير أربع مسافات زراعية (50×10، 50×20، 60×10، 60×20 سم) في نمو صنفين من الفول السوداني وغلتهما (Yenyawos ، Adepa) في غانا، فوجد أن غلة القرون لكلا الصنفين على التوالي (5120، 5860 كغ. هكتار$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (56.4، 75.6 غ) كانت أعلى معنوياًعند المسافة (50×10 سم)، أما عدد القرون في النبات(64. 86 قرن. نبات$^{-1}$) كان أعلى معنوياً عند المسافة (60×20 سم).

درس (Gadade *et al*, 2018) في الهند تأثير خمس مسافات نباتية (20×20، 22.5×10، 30×7.5، 30×10، 30×15 سم) في صنف الفول السوداني (TAG-24) تحت ظروف الري بالتنقيط، أشارت النتائج إلى أن ارتفاع النبات (27.1 سم) كان الأعلى معنوياً عند الزراعة على المسافة (22.5×10 سم)، أما الزراعة على مسافة (30×15 سم) تفوقت معنوياً في صفة عدد القرون (30.5 قرن. نبات$^{-1}$)، وزن القرون في النبات (19.7 غ. نبات$^{-1}$)، ونسبة التصافي (70.83).

درس (Sokoto *et al*, 2013) تأثير ثلاث مسافات زراعية (75×10، 75×20، 75×30 سم) في نمو صنفين من الفول السوداني وإنتاجيتهما (Ex-Dakar، RMP-12) في نيجيريا، فوجد أن غلة البذور والقرون كانت الأعلى معنوياً لكلا الصنفين عند المسافة (75×10 سم). الارقام

أجرى (Joshi *et al*, 2019) تجربة لدراسة تأثير المسافات الزراعية (20×10، 25×10، 30×10 سم) والتسميد المعدني بمعدل (15، 20، 25 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت، (45، 60، 75 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور، (15، 20، 25 كغ. هكتار$^{-1}$) بوتاسيوم في نمو الفول السوداني الخريفي وغلته في الهند، فوجد أن كلاً من ارتفاع النبات (31.3 سم)، ونسبة التصافي (64%) كانتا الأعلى عند المسافة (20×10 سم)، أما المسافة (30×10 سم) أعطت أعلى القيم بالنسبة لوزن القرون(11.1 غ.نبات$^{-1}$) وعدد القرون في النبات(21 قرن.نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (38 غ) مع إضافة (25،75،25 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي.

درس (Waghmode *et al*, 2017) تأثير المسافات الزراعية (20×10، 25×10، 30×10، 30×15 سم) في صنف الفول السوداني (TKG Bold) في الهند، أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات (50.6 سم) كان الأعلى معنوياً عند المسافة (20×10 سم) مقارنة مع المسافات المدروسة أما عدد القرون في النبات (17.1 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (23 غ. نبات$^{-1}$) ومعامل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند المسافة (30× 10سم)، أما بالنسبة لصفة معامل الحصاد وعدد الأفرع الرئيسة لم تكن هناك فروقاتٍ معنوية بين المسافات المدروسة.

أجرى (Desmae *et al*, 2022) تجربة تأثير تسع مسافات بين الخطوط (20، 30، 40، 50، 60، 70، 80، 90، 100 سم) وثلاث مسافات بين النباتات في الخط نفسه (10، 15، 20 سم) لنباتات الفول السوداني في الهند خلال المرحلة الممتدة بين 2016–2020م، فوجد أن أعلى غلة من القرون (1696 كغ. هكتار$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة، ونسبة التصافي كانت عند المسافة (40×10 سم) ،

وكانت أعلى غلة من القرون (3703 كغ. هكتار$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة، ونسبة التصافي عند المسافة (30×10 سم)، لذلك يوصى بزراعة نباتات الفول السوداني بكثافة نباتية (222000 نبات. هكتار$^{-1}$).

أوصى (Janila and Mula, 2015) بزراعة الأصناف الإسبانية (فالنسيا)، في الهند بكثافة (330000 نبات. هكتار$^{-1}$) بمسافة زراعية (30×10 سم)، أما الأصناف الفرجينية فالكثافة المثالية (148000 نبات. هكتار$^{-1}$) بمسافة زراعية (45×15 سم).

درس (Awal and Aktar, 2015) تأثير المسافة بين النباتات في نفس الخط (15، 20، 25، 30، 35 سم) في نمو صنف الفول السوداني وغلته (Binachinabadam-3)، فوجد أن المسافة (20 سم) بين النبات والأخر في نفس الخط أعطى أعلى غلة معنوياٍ من القرون والبذور والغلة البيولوجية (2820، 2100، 5300 كغ. هكتار$^{-1}$) على الترتيب، أما المسافة (35 سم) أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (22 قرن. نبات$^{-1}$) ووزن القرون في النبات (12.24 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (10.5 غ. نبات$^{-1}$).

وفي تركيا أجريت دراسة تأثير الكثافة في خمسة أصناف من الفول السوداني (NC-7، Masal ، Aysehanim ، Rigel ، Halisbey)، زرعت الأصناف المدروسة بكثافتين (95000، 148000 نبات.هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج أن عدد القرون في النبات، ووزن القرون في النبات، ووزن المئة بذرة، ونسبة البروتين في البذور كانت الأعلى معنوياً للأصناف المدروسة عند الكثافة النباتية (95000 نبات. هكتار$^{-1}$)، أما نسبة التصافي وغلة القرون والبذور في وحدة المساحة كانت الأعلى معنوياً للأصناف المدروسة عند الكثافة النباتية (148000 نبات. هكتار$^{-1}$) (Yilmaz and Jordan, 2022).

1-2- تأثير التسميد المعدني في نمو محصول الفول السوداني وغلته:

من الضروري للغاية زيادة الإنتاج الكلي للمحاصيل بما في ذلك محصول الفول السوداني إما عن طريق زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة أو عن طريق زيادة المساحة المزروعة، أو عن طريق الجمع بينهما واستخدام معدلات مناسبة من (الأزوت والفوسفور والكالسيوم والبورون) التي لها تأثير في نمو وغلة محصول الفول السوداني من القرون والبذور (Subrahmaniyan *et al*, 2000).

أشار (Gabasawa *et al*, 2014) أن عنصر الأزوت مكونًا رئيساً للعديد من المركبات الوظيفية النباتية، مثل النيوكليوتيدات والبروتينات والكلوروفيل والإنزيمات والقلويدات والفيتامينات والهرمونات، وأن زيادة التسميد المعدني من عنصر الأزوت أدى إلى زيادة عدد القرون والبذور في النبات، ووزن القرون والبذور في النبات، ووزن المئة بذرة، وكذلك إنتاج القرون والبذور ونسبة الزيت والبروتين في محصول الفول السوداني.

أشار (Leghari *et al*, 2016) أن عنصر الأزوت مهم لمحصول للفول السوداني، والتسميد الكافي من الأسمدة الأزوتية ضروري لنمو المحصول والحصول على إنتاجية جيدة. وعادة ما تظهر أعراض نقص الأزوت عندما لايسمد المحصول تسميداً صحيحاً، ولايتوفر هذا العنصر بكميات كافية، مما قد يؤدي إلى تحول الأوراق القديمة إلى اللون الأصفر وفي النهاية يتوقف نمو النبات.

يعد عنصر الأزوت من العناصر الضرورية لنمو النبات ويحتاجه بكميات كبيرة، وله تأثير في زيادة إنتاجية المحاصيل المختلفة وخاصة المحاصيل البقولية ويدخل في بناء عدد من الأحماض الأمينية، البروتينات والأحماض النووية. يؤدي انخفاض نسبة الأزوت في التربة إلى اصفرار الأوراق، ويوقف نمو النبات، ونقص نسبة البروتين في البذور. فلقد أدت إضافة الأسمدة الأزوتية إلى زيادة عدد القرون المتشكلة على نبات الفول السوداني وبالتالي زيادة غلة القرون في وحدة المساحة (Abdzad Gohari and Amiri, 2016.

يعد عنصر الأزوت من العناصر المعدنية الأكثر حاجة في جميع المحاصيل، نظرًا لدوره الرئيس في العمليات الكيميائية الحيوية والفسيولوجية المختلفة للنبات، ووجد أنّ استخدام الأسمدة الأزوتية رشاً على الأوراق أو إضافة إلى التربة يؤثر تأثيراً كبيراً في نمو وإنتاجية وجودة العديد من المحاصيل (Dehnavard *et al*, 2017).

تؤثر العناصر الكبرى، وخاصةٍ الفوسفور والبوتاسيوم تأثيراً مباشراً في إنتاجية المحاصيل البقولية وفي مدى الاستفادة الناتجة من عملية تثبيت الآزوت الجوي، ويُعزى فعل هذين العنصرين إلى تأثيرهما في قوة النبات ونموه وتطوره (نقلاً عن نعمة وخبازة، 2004).

يُعد عنصر الفوسفور أحد العناصر الغذائية الأساسية لنمو المحاصيل، على الرغم من أنّ البقوليات يمكنها تعويض الآزوت المفقود من التربة، إلاّ أنّها تحتاج في الكثير من الأحيان إلى الفوسفور(P_2O_5) والبوتاسيوم(K_2O) لتكوين بذور جيدة (Asiedu *et al*, 2000).

تعد التغذية بعنصر الفوسفور مهمة أيضًا لمحصول الفول السوداني لأنها تحسن عدد العقد البكتيرية الفعالة في تثبيت الأزوت الجوي تكافلياً، وتزيد محتوى الأزوت المتبقي في التربة، وتسهم إسهاماً كبيراً في نمو الجذور نمواً جيداً وفعال (Mitran *et al*, 2018).

درس (Bairagi *et al*, 2017) تأثير إضافة (NPK) والجبس في نمو محصول الفول السوداني في الهند وإنتاجيته، استخدم ثلاثة مستويات من(NPK) (شاهد دون تسميد)، (20، 30، 10 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، (40، 60، 20 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK)، وثلاثة مستويات من الجبس (0، 250، 500 كغ. هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج أن الاستخدام المشترك (40، 60، 20 كغ. هكتار$^{-1}$NPK) و(500 كغ. هكتار$^{-1}$) من الجبس أدى إلى زيادةٍ معنوية في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق على النبات، وعدد البذور في القرن، وكذلك غلة القرون والغلة البذرية لمحصول الفول السوداني.

وفي نيجيريا أجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير التسميد بالفوسفور في صنف الفول السوداني (Samnut25)، كانت معدلات التسميد بالفوسفور (0، 20، 40، 60 كغ. هكتار$^{-1}$)، وجد أعلى ارتفاع

للنبات (34.63 سم)، وعدد القرون (34.50 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (52.08غ) والغلة الحيوية (2.26 طن. هكتار$^{-1}$) عند إضافة الفوسفور بمعدل (60 كغ. هكتار$^{-1}$) (Ibrahim *et al*, 2019).

استخدم (Gohari and Niyaki, 2010) أربعة مستويات من الآزوت (0،30،60،90 كغ. هكتار$^{-1}$) وأربعة مستويات من الحديد (0، 1.5، 3، 4.5 غ.لتر. قطعة) على نباتات الفول السوداني المزروع في إيران، أظهرت النتائج أنه بإضافة (60 كغ. هكتار$^{-1}$ آزوت) و(4.5 غ. لتر. قطعة حديد) أعطى أعلى غلة من القرون والبذور على التوالي (2314، 1376كغ. هكتار$^{-1}$).

قام (Gashti *et al*, 2012) بتسميد نباتات الفول السوداني المزروعة في إيران، بأربعة مستويات من البوتاسيوم (0، 30،60، 90 كغ. هكتار$^{-1}$)، وأربعة مستويات من الكالسيوم (0،30،60،90 كغ. هكتار−1)، أظهرت النتائج بأن إضافة (30، 90 كغ. هكتار$^{-1}$) من البوتاسيوم والكالسيوم على التوالي أعطى أعلى غلة من القرون والبذور على التوالي (5565، 4622 كغ. هكتار$^{-1}$).

أجرى (Melese and Dechassa, 2017) تجربة حقلية لدراسة تأثير التسميد بالفوسفور والسماد العضوي في نمو محصول الفول السوداني وإنتاجيته في أثيوبيا، كانت المعاملات المدروسة صنفين من الفول السوداني (Oldhae-Werer962) وثلاث مستويات من التسميد بالفوسفور (0، 90، 180 كغ. هكتار$^{-1}$) وثلاث مستويات من السماد العضوي (0، 5، 10 طن. هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج أن الاستخدام المشترك (180كغ. هكتار−1 فوسفور و 10 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي) أعطى أعلى عدد قرون في النبات الواحد وأعلى غلة من البذور بالنسبة لكلا الصنفين مقارنة مع المعاملات المدروسة وبلغ عدد القرون في الصنف Werer962 (37.7 قرن. نبات$^{-1}$) وفي الصنف Odhae (31قرن. نبات$^{-1}$)، وكانت غلة البذور (1666.8 كغ. هكتار$^{-1}$) للصنف Werer962 و(1502.2 كغ. هكتار$^{-1}$) للصنف Odhae .

أجرى (Kamara *et al*, 2011) دراسة في نيجيريا على أربعة أصناف من الفول السوداني (Samnut21،Samnut22،Samnut23، Wadabura). لتحديد مدى استجابتها للتسميد بالفوسفور،

كانت مستويات التسميد بالفوسفور كانت (0، 20، 40 كغ. هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج تفوق مستوى التسميد (40 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور معنوياً في صفتي عدد القرون في النبات وغلة القرون في وحدة المساحة لدى جميع الأصناف المدروسة مقارنة مع المستويات المدروسة.

أجرى (Kabir et al, 2013) تجربة حقلية استخدم فيها صنف الفول السوداني (BARICheenbadam7) في بنغلادش، واستخدم ثلاثة مستويات من الفوسفور (0، 25، 50 كغ. هكتار$^{-1}$)، وثلاثة مستويات من الكالسيوم (0، 110، 160 كغ. هكتار$^{-1}$)، والبورون (0، 2، 2.5 كغ.هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج أن إضافة (50 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من ارتفاع النبات (49.68 سم)، وعدد القرون في النبات (18.96 قرن. نبات$^{-1}$)، ونسبة التصافي (64.22%)، والغلة الحيوية (10870 كغ. هكتار$^{-1}$)، ودليل الحصاد (26.02%)، أما تأثيرالتفاعل المشترك لكل من إضافة الفوسفور والكالسيوم والبورون، فقد تحققت أعلى القيم لكل ارتفاع النبات، وعدد القرون في النبات، والغلة البيولوجية، ودليل الحصاد، ونسبة التصافي عند إضافة المعدلات (50، 160، 2.5كغ. هكتار$^{-1}$) من الفوسفور والكالسيوم والبورون على التوالي.

درس (Fagbemigun and Oguntola, 2019) تأثير إضافة مستويات مختلفة من الآزوت في نمو صنفين وغلتهما من الفول السوداني (Samnut 23، Campala) في نيجيريا، كانت مستويات التسميد من الآزوت (0،5،10،15،20 كغ. هكتار$^{-1}$). وجد أن إضافة (10 كغ. هكتار$^{-1}$ أزوت) لكلا الصنفين (Samnut 23، Campala) أعطى أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (16.5، 10،12 قرن نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (61.69، 58.77 غ. نبات$^{-1}$) على التوالي.

درس (Abd El-Maksoud *et al*, 2009) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والفوسفور وفترات الري في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني في مصر، كانت مستويات البوتاسيوم (57، 114، 171 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستويات الفوسفور (35، 70، 105 كغ. هكتار$^{-1}$) وفترات الري (4، 6، 8 يوم)، وجد أن معاملات الري والتسميد أثرت معنويا في جميع الصفات المدروسة، أدى تقليل أوقات الري من (8، 6،

4 يوم) وزيادة مستويات البوتاسيوم من (57، 114، 171 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستويات الفوسفور من (35، 70، 105 كغ. هكتار$^{-1}$) إلى زيادة في كل من إرتفاع النبات، عدد الأفرع في النبات، عدد القرون في النبات، الغلة البذرية، وزن المئة بذرة، نسبة التصافي، ونسبة الزيت والبروتين في البذور.

أضاف (Almaliki *et al*, 2019) أربعة مستويات من الأزوت (0، 100، 200، 300 كغ. هكتار$^{-1}$) لمحصول الفول السوداني في العراق في ثلاثة مواعيد (بداية مرحلة النمو الخضري، بداية مرحلة التزهير، عند اكتمال التزهير)، أظهرت النتائج أن إضافة (100 كغ. هكتار$^{-1}$) آزوت أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من ارتفاع النبات (30.5 سم)، وعدد الأفرع الثانوية في النبات (11 فرع. نبات$^{-1}$)، وعدد القرون في النبات (49 قرن. نبات$^{-1}$)، وعدد البذور (65 بذرة. نبات$^{-1}$) ووزن المئة بذرة (70.9 غ) وغلة القرون والبذور (2168، 3727 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي، أما تأثير التفاعل بين مستويات التسميد بالآزوت ومواعيد الإضافة كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (100 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت في بداية مرحلة الإزهار.

درس (Kumar et al, 2014)[a] تأثير إضافة ثلاثة مستويات من الآزوت (0، 25، 30 كغ. هكتار$^{-1}$) وستة مستويات من الفوسفور (0، 30، 45، 50، 60، 75 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستوى ثابت من البوتاسيوم (25 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو صنف الفول السوداني وإنتاجيته (GL24) في كارناتاكاي، فحصل على أعلى غلة من القرون (3310 كغ. هكتار$^{-1}$) وعدد القرون في النبات (18قرن. نبات$^{-1}$) ووزن المئة بذرة (38.5غ) عند إضافة (30، 60، 25 كغ. هكتار$^{-1}$) آزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي.

درس (Meena and Yadav, 2014) تأثير التسميد الأزوتي والفوسفوري ومواعيد الزراعة في نمو صنفين من الفول السوداني وإنتاجيتهما (TG-37A،HNG-10) في الهند، كانت مستويات التسميد الأزوتي (0، 20، 30، 40 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستويات التسميد بالفوسفور (0، 40، 60، 80 كغ. هكتار$^{-1}$)، ومواعيد الزراعة (20 نيسان، 5 أيار، 9 حزيران، 4 تموز)، فوجد أن أعلى غلة من البذور

والقرون وتراكم للمادة الجافة للصنفين المدروسين معنوياً كان عند إضافة (30،60 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور على التوالي وموعد زراعة (20 نيسان).

أجرى (Kamara et al, 2017) تجربة لدراسة تأثير التسميد بالفوسفور بمستوى (0، 40 كغ. هكتار$^{-1}$) والكالسيوم بمستوى (0، 100، 200 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو صنفين (Shitaoch صنف محلي،Nkosour صنف محسن) من الفول السوداني وإنتاجيتهما في غانا، فوجد أن غلة البذور للصنفين (2545.1، 2468.1 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي، ونسبة الزيت (41.8، 44.2 %) على التوالي، ونسبة البروتين (22.2، 22.9%) على التوالي، كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (40،100 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور وكالسيوم على التوالي.

أجرى (Mouri *et al*, 2018) تجربة لدراسة تأثير التسميد بالفوسفور بأربعة مستويات (0، 20، 40، 60 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو صنفين (BARI Cheenabadam-8،BINA Cheenabadam-6) من الفول السوداني وإنتاجيتهما في بنغلادش، أظهرت النتائج أن كل من عدد القرون في النبات (44.50، 41.91 قرن.نبات$^{-1}$)، ونسبة التصافي(81.84، 80.35%) ، وغلة البذور(2480، 2290 كغ. هكتار$^{-1}$) ومعامل الحصاد (30.45، 30.38%) لكلا الصنفين المدروسين كان الأعلى معنوياً عند إضافة (60 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور.

درس (Bekele *et al*, 2019) تأثير التسميد الأزوتي بمستوى (0، 23، 46 كغ. هكتار$^{-1}$) والفوسفوري بمستوى (0، 46، 90 كغ. هكتار$^{-1}$) والفيرمي كمبوست بمستوى (0، 2.5، 5 طن. هكتار$^{-1}$) في نمو وإنتاجية صنف الفول السوداني (BaHa-Gudo) في إثيوبيا، أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات (26.8 سم)، وغلة القرون (3005 كغ. هكتار$^{-1}$)، والغلة الحيوية (5930 كغ. هكتار$^{-1}$) كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (46،46 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور على التوالي و (2.5 طن. هكتار$^{-1}$) فيرمي كمبوست.

أجرى (Seadh *et al*, 2017) تجربة لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الأزوت (64، 86، 108 كغ. هكتار$^{-1}$)، ومستويات مختلفة من الفوسفور (42، 57، 72 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستويات مختلفة من البوتاسيوم (34، 45، 57 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو ثمانية أصناف من الفول السوداني (Strain 10، Strain 8، Strain 13، Strain 6 ، Strain 7 ، Strain 281، Giza 6 ، Gregory) وإنتاجيتها في مصر، فوجد أن ارتفاع النبات(32.56 سم)، وعدد القرون في النبات(33.8 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (59.83 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (50.34 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (82.07 غ)، ونسبة الزيت (48.11 %)، ونسبة البروتين (28.56 %) كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (57، 72، 108 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK) مع وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الأصناف المدروسة في كل من الصفات المدروسة.

درس (Mahmowd *et al*, 2014) إضافة مستويات مختلفة من الأزوت (71، 107، 142 كغ. هكتار$^{-1}$)، ومستويات مختلفة من الفوسفور (71، 107 كغ. هكتار$^{-1}$) ومستويات مختلفة من البوتاسيوم (57، 114 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو صنفين من الفول السوداني (الإسماعيلية1، Gregory) وإنتاجيتهما في مصر، فحصل على زيادة معنوية في كل من (ارتفاع النبات، وعدد الأفرع في النبات، ووزن القرون والبذور في النبات، ووزن المئة بذرة، ونسبة التصافي) مع زيادة مستويات الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم ولكلا الصنفين، وكانت أعلى قيم تلك الصفات عند الصنف (الإسماعيلية1) المسمد ب (142، 107، 114 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي.

أشار (Ahmed and Zeidan, 2001) أن إضافة البوتاسيوم لمحصول الفول السوداني له نتائج إيجابية في كل من ارتفاع النبات وعدد القرون في النبات، ووزن القرون والبذور في النبات، ووزن المئة بذرة ونسبة التصافي، وغلة القرون والبذور.

درس (Karunakaran *et al*, 2010) إضافة مستويات من الأزوت (13، 17، 21 كغ. هكتار$^{-1}$)، ومستويات من الفوسفور (26، 34، 43 كغ. هكتار$^{-1}$)، ومستويات من البوتاسيوم (40، 54، 68

كغ. هكتار$^{-1}$)، والسماد العضوي المتخمر (روث الدواجن 12.5 طن. هكتار$^{-1}$، خشب اللوز المتحلل 12.5 طن. هكتار$^{-1}$، سماد الكمبوست 5 طن. هكتار$^{-1}$) في محصول الفول السوداني في الهند، أظهرت النتائج أن إضافة (21، 43، 68 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي مع إضافة (5 طن. هكتار$^{-1}$) كمبوست أعطت أعلى القيم بالنسبة لكل من ارتفاع النبات (51.7 سم)، وعدد القرون في النبات (28 قرن. نبات$^{-1}$)، وغلة القرون (2.25 طن. هكتار$^{-1}$)، والغلة الحيوية (7.8 طن. هكتار$^{-1}$).

أجرى (Mekdad *et al*, 2021) تجربة لدراسة تأثير مستويات التسميد الأزوتي (48، 96، 144 كغ. هكتار$^{-1}$) وموعد إزالة الأعشاب الضارة حتى (2، 4، 6، 8، 10 أسابيع بعد الإنبات، خلال كامل الموسم) في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني وإنتاجيته في مصر، أظهرت النتائج أن إضافة (144 كغ. هكتار$^{-1}$) سماد أزوتي أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (21.56 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (30.1غ. نبات$^{-1}$)، وعدد البذور في النبات (40.2 بذرة. نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (27.1 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (55.7 غ)، والغلة البذرية (2230 كغ. هكتار$^{-1}$)، ونسبة البروتين في البذور (25.8%)، أما نسبة الزيت في البذور (48.8 %) كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (48 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت أما تأثير التفاعل بين التسميد الأزوتي ومكافحة الأعشاب فقد تحققت أعلى القيم في الصفات المدروسة عند إضافة (144 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وازالة الأعشاب طوال الموسم.

درس (Tekulu *et al*, 2020) تجربة لدراسة تأثير مستويات التسميد بالأزوت (0، 15، 30 كغ. هكتار$^{-1}$) والفوسفور (0، 23، 46، 96 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني في أثيوبيا، أظهرت النتائج أن الغلة الحيوية (8059 كغ. هكتار$^{-1}$)، وغلة القرون (4830 كغ. هكتار$^{-1}$)، ونسبة التصافي (55%)، ومعامل الحصاد (46.4%)، ونسبة البروتين (28.85%) كانت الأعلى معنوياً عند إضافة (30، 46 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور على التوالي.

1-3- تأثير التسميد الحيوي في محصول الفول السوداني وغلته:

أشار (Rani *et al*, 2019) إلى أنه من المتوقع أنه بحلول عام 2050، سوف يسكن الأرض 10 مليارات شخص، وسيزداد استخدام الموارد الغذائية الموجودة. أدى تكثيف الأنشطة الزراعية إلى زيادة إنتاجية المحاصيل زيادة كبيرة في جميع أنحاء العالم، ولكنه زاد من الاعتماد على المدخلات الزراعية مثل الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية (Kunawat *et al*, 2019).

ذكر (Sharma and Chetani, 2017) أنّ الثورة الصناعية، والثورة الزراعية قد سببا زيادةً في الغلة بوحدة المساحة لمختلف المحاصيل مع زيادة استعمال الأسمدة الكيميائية في الزراعة، وسبّب الاستعمال المكثف للأسمدة الكيميائية في الزراعة مشاكل صحية وتلوث للبيئة، ومن أجل تقليل التأثير السلبي لاستعمال الأسمدة الكيميائية يجب التوجه نحو ممارسات زراعية جديدة، مثل الزراعة العضوية Organic agriculture باستعمال مصادر مختلفة من الأسمدة العضوية من المخلفات النباتية والحيوانية ومخلفات المدن، كما يؤدي استعمال الأسمدة الكيميائية إلى تراكم الأملاح في التربة، وهذا يتطلب نفقات لاستصلاح الأراضي المتملحة، وإذا ترافق إضافة الأسمدة الكيميائية مع الهطولات المطرية الغزيرة سيؤدي ذلك إلى غسيل الأملاح إلى المياه الجوفية، مسببةً تلوث المياه ومشاكل صحية للإنسان.

يعد الماء والعناصر المعدنية المغذية من العوامل المهمة المحددة لإنتاجية النبات، وتتناسب معدّلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة والعناصر المعدنية المغذية الممتصة خلال موسم النمو، ونظراً لأهمية الماء وأثره الحيوي في استقلاب النبات على المستويين الخلوي والنبات الكامل، فإنّ أي تراجع في إتاحة المياه سيؤثر سلباً في نمو النباتات وتطورها، وعلى العديد من العمليات الحيوية، ابتداءً

من عملية التمثيل الضوئي وانتهاءً بعملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر Source إلى المصب Sink (الشحاذة العودة وزملاؤه، 2015)

وبيّن (Rajsekaran *et al*, 2012) أنّ الأسمدة غير العضوية المعدنية لها تأثيرات ضارة في صحة الإنسان، وتؤدي أيضاً إلى فقدان جودة التربة وتلوث المياه الجوفية، فضلاً عن ذلك، فإنّ استعمال الأسمدة المعدنية أصبح مكلفاً للمزارعين، إضافة إلى ندرتها وقلة توافرها بالكميات المطلوبة في الأسواق المحلية.

يمكن تعريف الأسمدة الحيوية Biofertilizers بأنّها مزارع ميكروبية تتكاثر تكاثراً مصطنعاً لبعض الكائنات الحية الدقيقة في التربة التي يمكن أن تحسّن خصوبة التربة وإنتاجية المحاصيل، و تعد الأسمدة الحيوية اقتصادية، لأنّ تكلفتها منخفضة جداً وهي أيضاً من المصادر المتجددة التي يحصل النبات بواسطتها على العناصر الغذائية التي تكمل الأسمدة الكيماوية، وتوفر الأسمدة الحيوية إمداداً بالمغذيات، مثل الآزوت والفوسفور من خلال نشاطها في التربة أو محيط الجذور وتجعلها متاحةً للنباتات في التربة، وتعد الأسمدة الحيوية الآن مهمة للغاية للمحافظة على نوعية التربة، وتقلل من التلوث في البيئة عن طريق الحد من استعمال الأسمدة الكيميائية (Meena *et al*, 2013).

أشار (Blackshaw, 2005) إلى أن استخدام الأسمدة الحيوية والسماد العضوي في الزراعة شائعًا في الوقت الحاضر ليس فقط من أجل تقليل تكلفة الأسمدة الكيميائية، ولكن أيضًا لتقليل الآثار الضارة للأسمدة الكيميائية على التربة، وبيئة النبات، ولضمان المزيد من إنتاجية المحاصيل، في كثير من الحالات، أدت مجموعة الأسمدة المعدنية والحيوية والعضوية إلى إنتاج غلة أعلى من إنتاجها بمفردها.

أفاد (Soleimanzadeh and Ghooshchi, 2013) أنّ النظم البيئية الزراعية التي تعتمد على إضافة كميات كبيرة من مدخلات الإنتاج الزراعي كانت الأكثر إنتاجية، لكن نظام الزارعة الذي يعتمد على التسميد العضوي، باستعمال الأسمدة الحيوية كان الأفضل من الناحية الاقتصادية، فيما يتعلق بزيادة صافي الربح.

يعد استخدام الأسمدة الكيميائية أمر شائع في جميع انحاء العالم، ومع ذلك، فإن الأسمدة الكيميائية لها العديد من الآثار السلبية على البيئة، وتدهور التربة وإنتاجيتها (Tomer *et al*, 2016).

تتطلب ممارسات الزراعة المكثفة، التي تتطلب إنتاجية وجودة عالية، استخدامًا مكثفًا للأسمدة الكيماوية، وهي مكلفة وتتسبب مشاكل بيئية، لذلك في الآونة الأخيرة كان هناك تجيدد في الاهتمام بالممارسات الزراعية الصديقة للبيئة والمستدامة والعضوية، تحتوي الأسمدة الحيوية على بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تحول العناصر إلى العناصر الغذائية المتاحة لجذور النبات (Ohta *et al*, 2011).

يعد التلوث وخاصةً تلوث التربة نتيجة الاستعمال المفرط للأسمدة المعدنية من أهم المشاكل التي تواجه العالم اليوم، وتؤدي الأسمدة الحيوية إسهاماً مهماً في هذا الاتجاه، وتعمل على الحد من التلوث، وتسهم في تحسين نمو النبات وتزيد إنتاجيته (Mahakavie *et al*, 2014).

أدت الإضافة المشتركة للسماد الكيميائي مع العضوي والحيوي إلى تحسن كبير في غلة الفول السوداني، عما كانت عليه عند إضافة الأسمدة الكيميائية بمفردها (Manisha *et al*, 2007).

وقد فسر (Line *et al*, 2010) زيادة قيم مؤشرات النمو في الفول السوداني (ارتفاع النبات، عدد الأفرع في النبات، عدد الأوراق في النبات، مساحة المسطح الورقي للنبات) مع زيادة كمية الأسمدة العضوية والحيوية نتيجة الإسهام الإيجابي للتسميد العضوي والحيوي في فيزيولوجيا النبات، وتحسين النمو، والمقدرة على تزويد النبات بالعناصر المطلوبة.

أشار (Wua *et al*, 2004) أنّ الأسمدة الحيوية والعضوية هي بدائل لزيادة إنتاجية المحاصيل المختلفة دون تلوث التربة والبيئة في أنظمة الإنتاج المستدامة، وهي صديقة للبيئة، ولها مزايا عديدة. يوصى على نطاق واسع باستخدام السماد العضوي والحيوي خاصة في التربة الرملية التي تعاني من نقص المواد العضوية في التربة، حيث وجد أن استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية للتربة يحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ويزيد من توافر العناصر المعدنية المغذية (Helmi, 2018).

وجد (Zaki *et al*, 2017) أنّ استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية على أصناف الفول السوداني المختلفة المزروعة في التربة الرملية أدى إلى تحسين الغلة ومكوناتها.

وأشار(El Howeity *et al*, 2019) أن الإستخدام المتكامل للأسمدة المعدنية والحيوية يؤدي إلى زيادة إنتاجية محصول الفول السوداني.

أجرى (Nabila *et al*, 2017) تجربة حقلية حول تأثير السماد العضوي والحيوي في نمو صنفين من الفول السوداني (سوهاج104– جيزة6) وإنتاجيتهما في مصر، كانت المعاملات المدروسة T1(12 طن هكتار$^{-1}$روث الدجاج+ الخميرة)، T2(24 طن. هكتار$^{-1}$روث الدجاج + الخميرة)، T3(12 طن. هكتار$^{-1}$روث الدجاج+ Azotobacter)، T4(24 طن. هكتار$^{-1}$روث الدجاج+ Azotobacte)، T5(12 طن. هكتار$^{-1}$روث الدجاج+الخميرة+ Azotobacter)،

T6(24 طن.هكتار$^{-1}$روث الدجاج+الخميرة+Azotobacter) بالإضافة إلى (معاملة الشاهد). أظهرت النتائج أنّ إضافة (24 طن. هكتار$^{-1}$روث الدجاج+الخميرة+Azotobacter) أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (41.26، 37.58 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (144.26، 83.48 غ. نبات$^{-1}$)، وعدد البذور في القرن (2.66، 1.71 بذرة. قرن$^{-1}$)، وزن البذور في النبات (53.51، 47.49 غ. نبات$^{-1}$)، والغلة البذرية (2915، 23390 كغ. هكتار$^{-1}$) والغلة الحيوية (10563، 9726 كغ. هكتار$^{-1}$) لكلا الصنفين المدروسين على الترتيب.

أجرى (Sogut *et al*, 2013) تجربة على ثلاثة أصناف من الفول السوداني (Osmaniye 2005- Halis Bey - Sultan) في تركيا، كانت المعاملات المدروسة T1 (الشاهد)، T2 (التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم Rhizobium japonicum)، T3 (50 كغ. هكتار$^{-1}$ أزوت+التلقيح ببكتريا الرايزوبيومRhizobium japonicum)، T4 (200 كغ. هكتار−1 أزوت)، أظهرت النتائج أن المعاملة (T3) أعطى اعلى القيم بالنسبة لغلة القرون ونسبة التصافي ووزن المئة بذرة للأصناف المدروسة.

أجرى (Abdel-Haleim *et al*, 2015) تجربة حقلية لتقييم التسميد بعنصرالفوسفور وإضافة السماد الحيوي الفوسفورين في نمو صنفين من الفول السوداني (جيزة6، Gereogry) وإنتاجيتهما في مصر، كانت معدلات الفوسفور (0، 12، 36، 60، 72، 84 كغ. هكتار$^{-1}$). أظهرت النتائج أنه زاد معنوياً كل من ارتفاع النبات، ووزن المئة بذرة، وغلة القرون والبذور، ونسبة الزيت والبروتين معنويا في كلا الصنفين المدروسين عند إضافة (72 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفورمع إضافة السماد الحيوي الفوسفورين، وتجدر الإشارة أن السماد الحيوي الفوسفورين زاد من كفاءة محصول الفول السوداني في استخدام الأسمدة الفوسفورية، والتي بدورها كان لها تأثير إيجابي على إنتاجية محصول الفول السوداني.

في دراسة لتقييم تأثير أربعة سلالات من التريكوديرما في محصول الفول السوداني. اختبر T. harzianum، T. viride، T. virensو T. atroviride بما في ذلك معاملة الشاهد. أعطت السلالة T. harzianum معنوياً أعلى متوسط وزن القرون وعدد العقد البكتيرية في النبات، أظهرت السلالة T. viride معنوياً أعلى متوسط ارتفاع النبات وإنتاجيته مقارنةً بـ T. virens atroviride. Tولوحظ أدنى إنتاجية في معاملة الشاهد((Kamaruzzaman *et al*, 2016)..

درس (Ravimycin *et al*, 2010) تأثير التسميد بالفيركمبوست (شاهد دون تسميد، 1، 2، 3، 4 طن. هكتار−1) في نمو نباتات الفول السوداني وغلته في مصر، فوجد أنّ إضافة (4 طن. هكتار−1) فركمبوست أعطت أعلى القيم لكل من عدد القرون في النبات (55 قرن. نبات$^{-1}$)، وعدد البذور في النبات (110 بذرة. نبات$^{-1}$).

أجرى (Awadalla and Abbas, 2017) تجربة لدراسة تأثير التسميد بالأزوت (0، 48، 96، 144 كغ. هكتار−1) وبكتريا الرايزوبيا (شاهد، بكتريا الرايزوبيا، بكترياالرايزوبيا+ انتيروباكتر) في صنف الفول السوداني (جيزة5) في مصر خلال العامين (2015، 2016 م)، فحصل على أعلى القيم لكل من عدد القرون في النبات (49.10، 46.67 قرن. نبات$^{-1}$) على الترتيب ووزنها (57.50، 56.5 غ. نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (38.62، 37.10 غ. نبات$^{-1}$)، وغلة البذور (23360، 2350 كغ. هكتار$^{-1}$) ونسبة الزيت (44.67، 44.38 %) والبروتين (26.60، 26.75 %) في البذور على الترتيب خلال العامين عند إضافة (144 كغ. هكتار$^{-1}$ أزوت+ بكترياالرايزوبيا+ انتيروباكتر) مقارنة مع إضافة الأزوت بمفرده.

درس (Mahrous *et al*, 2018) تأثير الأسمدة المعدنية والحيوية والعضوية ومخلفات تنقية مياه الشرب في نمو وغلة محصول الفول السوداني في مصر في عامين (2015، 2016 م). تألفت التجربة من ثمان معاملات T1 (144، 108، 120كغ.هكتار$^{-1}$ أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي)، T2 سماد حيوي (Bacillus magisteriumبكتريا مذيبة للفوسفات، وBacillus cerulean كبكتيريا مذيبة للبوتاسيوم، و Bacillus polymerase بكتيريا تثبيت الأزوت كتلقيح بالبذور وتطبيق في التربة بمعدل1 كغ. هكتار$^{-1}$)، T3سماد الكمبوست (28.5 طن. هكتار$^{-1}$)، T4 مخلفات تنقية مياه الشرب (48 م3. هكتار$^{-1}$)، T5(60، 58، 72 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK+ سماد حيوي 1 كغ. هكتار$^{-1}$)، T6 (60، 58، 72 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK+ سماد الكمبوست 28.5 طن. هكتار$^{-1}$)، T7 (60، 58، 72 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK +مخلفات تنقية مياه الشرب 48 م3. هكتار$^{-1}$)، T8 (60، 58، 72 كغ. هكتار$^{-1}$

NPK+ سماد حيوي 1 كغ. هكتار$^{-1}$ + سماد الكمبوست 28.5 طن. هكتار$^{-1}$+ مخلفات تنقية مياه الشرب 48 م3. هكتار−1)، فحققت المعاملة (T8) تفوقاً خلال العامين على التوالي في عدد القرون (43.50، 61.48 قرن. نبات$^{-1}$) وغلة والبذور (4357، 4571 كغ. هكتار$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (58.73، 83.60 غ)، ونسبة الزيت (51.96، 46.50%) والبروتين (26.33، 24.17%).

أجرى (Mahrous *et al*, 2015) تجربة لدراسة تأثير التسميد المعدني (NPK) والحيوي (Azotobacterspp Azospirillumspp - Pseudomonas spp - Bacillus megatherium - Rhizobium spp) وسماد الكمبوست في نمو صنفين من الفول السوداني (Giza6، Gregory) وغلتهما في مصر، كانت المعاملات المدروسة T1(57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، T2 (57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$NPK + سماد حيوي)، T3 (115، 72، 96 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، T4 (115، 72، 96 كغ. هكتار$^{-1}$NPK + سماد حيوي)، T5(57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$NPK +سماد حيوي+ 15 طن. هكتار$^{-1}$ سماد كمبوست)، T6(57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$NPK +سماد حيوي+ 22 طن. هكتار$^{-1}$ سماد كمبوست)، T7(57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$NPK +سماد حيوي+ 29 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست)، T8(29 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست). فوجد أن إضافة (57.5، 36، 48 كغ. هكتار$^{-1}$ NPK +سماد حيوي+ 29 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست) أعطت أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في النبات (45.4، 49.4 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن القرون في النبات (55، 58.9غ. نبات$^{-1}$)، ووزن البذور في النبات (30.4، 31.2 غ. نبات$^{-1}$)، والغلة البذرية (2150، 2840 كغ. هكتار$^{-1}$)، ونسبة الزيت (51.4، 53.5%) والبروتين (25.30، 26.75%) في البذور لكلا الصنفين المدروسين على الترتيب.

أجرى (Kumar *et al*, 2014)[b] تجربة لدراسة تأثير السماد الحيوي في نمو وإنتاجية الفول السوداني وإنتاجيته، كانت المعاملات المدروسة (سماد كمبوست الزهور، سماد مخلفات الزهور، السماد الحيويAzospirillum ، البكتريا المذيبة للفوسفات، الطحالب الخضراء المزرقة، بكتريا الرايزوبيوم

Rhizobium(، السماد المعدني NPK ، الشاهد)، أظهرت النتائج أن نسبة الزيت والبروتين ومعامل الحصاد كان الأعلى معنويا عند إضافة أن السماد الحيوي (بكتريا الرايزوبيوم Rhizobium) مقارنة مع المعاملات المدروسة. منطقة الدراسة

وجد (Badole *et al*, 2004) أن الاستخدام المشترك (30،22.5،36 كغ. هكتار$^{-1}$) أزوت وفوسفور وبوتاسيوم على التوالي مع (5 طن. هكتار$^{-1}$) سماد عضوي، زاد عدد القرون والبذور في النبات، ومحتوى الزيت والبروتين في البذور.

أجرى (Monda *et al*, 2020) تجربة لدراسة تأثير التسميد المعدني NPK والحيوي في نمو صنف الفول السوداني(TG51) وإنتاجيته في الهند خلال عامين (2015–2016) (2016–2017)، كانت المعاملات المدروسة T1 (40، 60، 12.5 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، T2 (40، 60، 18.75 هكتار$^{-1}$NPK)، T3 (40، 60، 25 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، T4 (40، 60، 12.5 كغ. هكتار$^{-1}$NPK + Bradyrhizobium japonicum)، T5 (40، 60، 18.75 هكتار$^{-1}$NPK + Bradyrhizobium japonicum)، T6(40، 60، 25 كغ. هكتار$^{-1}$NPK+ Bradyrhizobium japonicum)، T7 (Bradyrhizobium japonicum)، أظهرت النتائج أن إضافة (40، 60، 25 كغ. هكتار$^{-1}$NPK+Bradyrhizobium japonicum) أعطى أعلى غلة معنوياً من القرون (3870، 3960 كغ. هكتار$^{-1}$) لكلا الموسمين على الترتيب وغلة البذور (2880–2990 كغ. هكتار$^{-1}$) لكلا الموسمين على الترتيب ونسبة الزيت والبروتين مقارنة مع استخدام السماد المعدني NPK بمفرده.

أجرى (Argaw, 2017) تجربة لدراسة تأثير التسميد المعدني والحيوي والعضوي في نمو صنفين الفول السوداني (Babillae، Fedis) وغلتهما في أثيوبيا، وفق المعاملات التالية T1 (2 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي+4 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست)، T2(2 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي+4 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست+ بكتريا Bradyrhizobium)، T3 (2 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي)، T4 (2 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي+ بكتريا Bradyrhizobium) ، T5(4 طن.هكتار$^{-1}$ كمبوست)، T6 (4

طن.هكتار$^{-1}$ كمبوست+ بكتريا Bradyrhizobium)، T7(19 كغ. هكتار$^{-1}$ آزوت+ 46 كغ. هكتار$^{-1}$ فوسفور)، T8(19 كغ. هكتار$^{-1}$ أزوت+46 كغ. هكتار$^{-1}$ فوسفور + بكتريا Bradyrhizobium)، T9 (20 كغ هكتار$^{-1}$ أزوت)، T10(20 كغ هكتار$^{-1}$ آزوت+ بكتريا Bradyrhizobium)، T11(الشاهد)، أظهرت النتائج أن الغلة الحيوية وعدد القرون في النبات وغلة البذور كانت الأعلى معنوياً لكلا الصنفين المدروسين عند المعاملة T2(2 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي+4 طن. هكتار$^{-1}$ كمبوست+ بكتريا Bradyrhizobium).

أجرى (Patra and Sinha, 2014) تجربة لدراسة تأثير التسميد العضوي والحيوي في نمو صنف الفول السوداني (TAG-24) وإنتاجيته في البنغال، كانت المعاملات المدروسة T1 (10 طن. هكتار$^{-1}$ روث الحيوانات)، T2 (5 طن. هكتار$^{-1}$ فيركمبوست)، T3 (5 طن. هكتار$^{-1}$ فوسفوكومبوست)، T4(5 طن. هكتار$^{-1}$ زرق الدواجن)، T5 (5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم)، T6 (5 طن. هكتار$^{-1}$ سماد عضوي+2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم)، T7 (2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم+ 2.5طن. هكتار$^{-1}$ فيركمبوست)، T8 (2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم+ 2.5طن. هكتار$^{-1}$ فوسفوكمبوست)، T9 (2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم+ 2.5 طن. هكتار$^{-1}$ زرق الدواجن)، T10(2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم+ 2.5 طن. هكتار$^{-1}$ زرق الدواجن+ 2.5طن. هكتار$^{-1}$ فوسفوكمبوست+ 2.5 طن. هكتار$^{-1}$ فيركمبوست) ، T11(40، 60، 20 كغ. هكتار$^{-1}$NPK)، T12 (الشاهد)، تم الحصول على أعلى غلة من القرون والبذور عند إضافة (2.5 طن. هكتار$^{-1}$ كعكة النيم+ 2.5 طن. هكتار$^{-1}$ زرق الدواجن+ 2.5 طن. هكتار$^{-1}$ فوسفوكمبوست+ 2.5طن. هكتار$^{-1}$ فيرميكمبوست) لصنف الفول السوداني (TAG-24) في البنغال.

درس (Basu, 2011) تأثير بكتريا Rhizobium وphosphobacterium والكوبالت (0، 0.21، 0.42 كغ. هكتار$^{-1}$) في نمو صنف الفول السوداني(JL-24) وغلته في البنغال، أظهرت النتائج

أن عدد القرون في النبات (28.5 قرن. نبات$^{-1}$) ونسبة التصافي (72.2 %) ونسبة الزيت (47.6%) في البذور كانت الأعلى معنوياً عند التلقيح ببكتريا Rhizobium.

أشار (Sulfab *et al*, 2011) أن إضافة السماد العضوي مع التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم Rhizobium وإضافة (20 كغ. هكتار$^{-1}$) آزوت، أدى إلى زيادة عدد العقد البكتيرية الفعالة في جذور الفول السوداني وزيادة عدد القرون والبذور وزيادة الإنتاجية في وحدة المساحة.

درس (Zalate and Padmani, 2009) تأثير التسميد الحيوي والعضوي في نمو صنف الفول السوداني (GG20) وإنتاجيته في الهند، كانت المعاملات المدروسة T1 (الشاهد)، T2 (0،25،12.5 NPK كغ. هكتار$^{-1}$)، T3 (Rhizobium +PSM)، T4 (6 طن. هكتار$^{-1}$ زرق الدواجن)، T5 (1000 كغ. هكتار$^{-1}$ كعكة الخروع)، T6 (2 طن. هكتار−1 فيركمبوست)، T7 (6 طن. هكتار$^{-1}$ روث الدواجن+ Rhizobium +PSM)، T8 (1000 كغ. هكتار$^{-1}$ مخلفات استخلاص زيت الخروع+ Rhizobium +PSM)، T9 (2 طن. هكتار$^{-1}$ فيركمبوست+ Rhizobium +PSM)، T10 (2 طن. هكتار$^{-1}$ روث الدواجن+ Rhizobium +PSM)، T11(500 كغ. هكتار$^{-1}$ مخلفات استخلاص زيت الخروع+ Rhizobium +PSM)، T12 (1 طن. هكتار$^{-1}$ فيركمبوست+ Rhizobium +PSM)، أظهرت النتائج تفوق المعاملة T7 على المعاملات المدروسة في كل ارتفاع النبات (32.93 سم)، وعدد القرون في النبات (9 قرن. نبات$^{-1}$)، وغلة القرون (2278 كغ. هكتار$^{-1}$).

أجرى (Asante *et al*, 2020) وزملاؤه تجربة لدراسة تأثير التسميد بالفوسفور والتلقيح ببكتريا الرايزوبيا في نمو ثلاثة أصناف من الفول السوداني (Obolo ، Oboshie ، Samnut 22) وإنتاجيتهما في غانا، كانت المعاملات المدروسة معدلات التسميد بالفوسفور (0، 15، 30 كغ. هكتار$^{-1}$)، وسلالتين من بكتريا الرايزوبيا (BR 3267Embrapa Agrobiologia من البرازيل، USDA 3456 من نيروبي)، أدى الاستخدام المشترك لـ(30 كغ. هكتار$^{-1}$) فوسفور والتلقيح ببكتريا الرايزوبيا

(BR 3267) أعلى القيم معنوياً لكل من عدد القرون في (66، 69، 61 قرن. نبات$^{-1}$)، ووزن المئة بذرة (85، 75، 45 غ) على الترتيب للأصناف المدروسة.

الفصل الثاني

2-مواد البحث وطرائقهMaterials and Methods:

2-1-المادة النباتية: Plant material:

تمت الدراسة على صنف الفول السوداني السائد زراعته في محافظة حماة (البلدي) ساقه قائمة، القرن يحوي بذرتين، متوسط إنتاجيته (4500 كغ. هكتار$^{-1}$)، صنف مائدة، يتصف بالصفات البيولوجية التالية:

الجدول (1): أهم صفات الصنف البلدي من الفول السوداني.

الصفة	العروة الرئيسية	العروة التكثيفية
عدد الأيام حتى تكامل الإنبات	11	8
عدد الأيام حتى ظهور الأزهار عند 50% من النباتات	31	24
عدد الأيام من بدء الإزهار حتى تشكل الحوامل الثمرية	11	9
عدد الأيام من تشكل الحوامل الثمرية حتى تشكل القرون	16	13
عدد الأيام من تشكل القرون حتى وصول 75% من النباتات للنضج	67	64
المدة من الزراعة حتى تكامل النضج	137	118

*من معطيات التجربة الحقلية للباحث

2-2- مكان تنفيذ البحث:Research site

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بالغاب، محافظة حماة، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، خلال الموسم الزراعي 2021 م، يقع المركز في منطقة سهل الغاب، التي تُعد من أكثر السهول السورية خصوبةً، ويقع عند خط عرض 35.23 ° شمالاً

وخط طول 36.19 ° شرقاً، ويبعد نحو65 كم شمال غرب مدينة حماة، و 7 كم جنوب غرب مدينة السقيلبية، ويرتفع حوالي 174 م عن مستوى سطح البحر، ويُقدر متوسط معدل الهطول المطري بنحو 674 ملم، الجو بارد شتاءً وتنخفض درجات الحرارة أحياناً إلى ما دون الصفر، الصيف حار فقد تصل درجة الحرارة العظمى خلال النهار إلى حوالي (38–42) درجة مئوية، التربة طينية رملية، غنية بالمادة العضوية، جيدة الصرف، متعادلة درجة الحموضة، وتحتوي على نسبة مرتفعة من الكلس الفعّال (الجدول،2).

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

العمق (سم)	درجة الحموضة (pH)	المادة العضوية (%)	الكلس الفعال (%)	ECe (dS.m-1)	الآزوت الكلي (مغ .كغ-1 تربة)	الفوسفور (مغ. كغ-1 تربة)	البوتاسيوم (مغ. كغ-1 تربة)	التحليل الميكانيكي		
								الرمل %	السلت %	الطين %
30-0	7.6	2.2	29.51	0.30	0.50	12	250	40	17	43

الجدول (3): الظروف المناخية في موقع تنفيذ التجربة.

المعطيات المناخية / الشهر	متوسط درجة الحرارة الصغرى(%)	متوسطدرجة الحرارة العظمى(%)	الهطل المطري(مم)
أيار	18.8	27	0
حزيران	20.8	32	0
تموز	21.6	24.5	0
أب	21.2	37.5	0
أيلول	20.2	37	0
المتوسط	20.52	31.6	0

2-3- المعاملات المدروسة:

1- الكثافة النباتية: تم زراعة البذور وفق ثلاث كثافات نباتية.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

2-معدلات التسميد:

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار-1 + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار-1 + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار-1 + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

البيوباكتر هو عبارة بكتريا وأحياء دقيقة منها بكتريا محللة للفوسفات جنس Bacellus وأثار من العناصر الصغرى (Mn، Mg، Fe، cu، B، Zn) ومادة عضوية وأثار من الخمائر والأنزيمات ومفرزات البكتريا على شكل أحماض أمينية.

2-4- طريقة الزراعة Planting method

تم تحضير الأرض بشكل جيد من فلاحة وتنعيم وتسوية باستخدام المسالف والأمشاط المخصصة لهذا الغرض، ومن ثم فتح قنوات الري بعد تقسيم الأرض إلى قطع تجريبية رئيسة بأبعاد (5×20 م=100 م^2) وفق تصميم القطع المنشقة، واحتلت معاملات الكثافة النباتية القطع الرئيسة بينما احتلت معاملات التسميد القطع المنشقة، زرعت البذور في الأسبوع الأول من شهر أيار كعروة رئيسة على خطوط (طول الخط= 5.0م) بعمق زراعة 5 سم، وتتباينت المسافات بين الجور ضمن المساكب حسب

معدلات البذار (الكثافات النباتية) المدروسة، قسمت كل قطعة رئيسة إلى خمس قطع منشقة بأبعاد (5 × 3م = 15 م^2)، مع ترك مسافة 1 م بين القطعة المنشقة والأخرى، أضيفت الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية كاملة قبل الزراعة، أما الأسمدة الأزوتية فأضيف نصفها قبل الزراعة والنصف الثاني مع أول رية بعد الزراعة، أما السماد الحيوي فأضيف دفعة واحدة مع أول رية بعد الزراعة (2.5، 5، 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$) حسب نتائج تحليل التربة والمعاملات المدروسة، نفذت عمليات الخدمة من ري وترقيع وتفريد وعزيق وتحضين حسب الحاجة، بلغ عدد الريات (8) ريات، بعدأول رية تم زراعة البذور وتم إعطاء الرية الثانية حتى يتكامل الإنبات وتم وقف الري لمدة شهر ومن ثم إعطاء (6) ريات بمعدل رية كل ثلاثة عشر يوماً.

جرت عملية الحصاد يدوياً خلال شهر تشرين الأول في مرحلة نضج القرون التي من مؤشراتها اصفرار النبات وتساقط الأوراق السفلية عنه، فنزعت القرون الناضجة يدوياً عن النباتات في كل قطعة تجريبية على حدة وجففت هوائياً تحت أشعة الشمس وبعد جفافها تماماً تم وزنها لتقدير الغلة من القرون.

2-5- تصميم التجربة: Experimental Design

صممت التجربة باستخدام القطاعات كاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة، واحتلت معاملات التسميد القطع المنشقة، بينما احتلت الكثافات النباتية القطع الرئيسة، وفق الشكل (1).

R3		R2		R1	
T1	D2	T1	D3	T1	D1
T4		T3		T2	
T5		T5		T3	
T3		T4		T5	
T2		T2		T4	
T2	D3	T4	D1	T3	D2
T5		T2		T1	
T1		T5		T4	
T4		T3		T2	
T3		T1		T5	
T3	D1	T5	D2	T4	D3
T5		T3		T2	
T1		T1		T5	
T2		T4		T3	
T4		T2		T1	

الشكل (1): مخطط التجربة في الحقل.

R: ترمز للمكررات، **D:** ترمز للكثافة النباتية، **T:** ترمز لمعاملات التسميد.

2-6-الصفات المدروسة: Investigated traits

أ) -الصفات الشكلية Morphological traits:

1-ارتفاع النبات (سم): ويمثل طول النبات ابتداءً من نقطة تماس الساق الرئيسة مع سطح التربة وحتى قمة النبات و يسجل عند اكتمال عملية الإزهار.

2-عدد الأفرع في النبات (فرع. نبات$^{-1}$): ويمثل متوسط عدد الأفرع الرئيسة لكل نبات، ولخمسة نباتات اختيرت عشوائياً في كل قطعة تجريبية، ومن كل مكرر.

ب) -الصفات الكمية Quantitative traits:

1-متوسط عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$): تم حساب عدد القرون للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثمّ حساب متوسط عدد القرون في النبات الواحد بقسمة عدد القرون في القطعة التجريبية على عدد النباتات.

2-متوسط عدد البذور في القرن: (بذرة. قرن$^{-1}$): تم حساب عدد البذور في القرون للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثمّ حساب متوسط عدد البذور في القرن في النبات الواحد بقسمة عدد البذور في القرون للنباتات المحصودة في القطعة التجريبية على عدد القرون.

3-متوسط وزن القرون في النبات (غ): تم حساب وزن القرون للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثمّ حساب متوسط وزن القرون في النبات الواحد بقسمة وزن القرون للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 على عدد النباتات.

4- متوسط وزن البذور في النبات (غ. نبات$^{-1}$): تم حساب وزن البذور للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثمّ حساب متوسط وزن البذور في النبات الواحد بقسمة وزن البذور للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 على عدد النباتات.

5-متوسط وزن المئة بذرة (غ): بعد تجفيف القرون تم أخذ عشر عينات بذور من كل قطعة تجريبية بحيث تحوي كل عينة على 10بذور وبثلاث مكررات ثم أخذ متوسط وزن العينات الثلاث ثم وزن المئة بذرة.

6-الغلة من البذور (كغ. هكتار$^{-1}$): تم حصاد النباتات الموجودة في القطعة التجريبية ولكل مكرر، وتم فرط البذور من القرون، وحساب وزن البذور (غ. القطعة$^{-1}$) ثمّ تحويله إلى (كغ. هكتار$^{-1}$).

7-الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): تم حصاد النباتات الموجودة في مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية ومن كل مكرر، وتم حساب وزن النباتات بالكامل (قش + قرون) (غ. م$^{-2}$) ثمّ تحويله إلى (كغ. هكتار$^{-1}$).

8-نسبة التصافي (%): تم حساب نسبة التصافي حسب المعادلة المقترحة:

نسبة التصافي (%)= (وزن البذور/وزن القرون) × 100

9- دليل الحصاد (%): تم حساب دليل الحصاد حسب المعادلة المقترحة:

دليل الحصاد (%) = (الغلة لبذرية/الغلة الحيوية) ×100

ج) الصفات النوعية Qualitative traits:

تم تحليل كل من نسبة الزيت والبروتين في مخابر كلية الطب البيطري جامعة حماة

1-نسبة البروتين في البذور (%): تم تقدير محتوى البذور من البروتين حسب طريقة كلداهل Kjeldahl التي تعتمد على الاحتراق الرطب للمادة واختزال الآزوت إلى الأمونيا (NH3)، إذْ تتأكسد المادة العضوية في أثناء تسخينها مع حمض الكبريت المركز (H2SO4) وتتشكل كبريتات الأمونيوم (NH4)2SO4، ثمّ تتحرر الأمونيا نتيجة تأثير هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) على كبريتات الأمونيوم المتشكلة، واستقبال الأمونيا المقطرة في كمية زائدة من حمض كلور الماء (HCl) (0.1 عياري)، وتُعاير الزيادة من حمض كلور الماء بواسطة ماءات الصوديوم (0.1 عياري) بوجود دليل

أحمر الميثيل، ثمّ تُحسب كمية الحمض المرتبط مع الأمونيا، وتقدر بذلك كمية الأمونيا المكافئة لكمية الآزوت الموجودة في العينة، وتُحسب قيمة محتوى البذور من البروتين حسب العلاقة التالية:

محتوى البذور من البروتين (%)= الحجم المستهلك من الحمض للمعايرة × (6.25) × (100) / وزن عينة البذور(غ). حيث أن (6.25) تمثل المعامل البروتيني (Rahman *et al*, 2000).

2-نسبة الزيت في البذور(%): تم استخلاص الزيت بجهاز السوكسليت (Soxhlet Fat Extraction method)، وذلك بطحن 5 غ من البذور بواسطة المطحنة الكهربائية ثم لف العينة المطحونة بورق الترشيح ووضعها داخل كشتبان قماشي ذي مغناطيس ثم يركب الكشتبان على ذراع الجهاز الذي يحوي ستة أذرع يركب على كل واحدة منها كشتبان يحوي عينة استخلاص ويغطس في دورق معدني يحوي الإيتر (المذيب الطيار المستخدم في عملية الاستخلاص) داخل حجرة جهاز سكسوليت، تم تركيب المكثف ويشغلالجهاز بعد وصله بالكهرباء، يسخن المذيب في الدورق المعدني الحاوي على عينة الاستخلاص حتى يتبخر، ثم ينتقل بخار المذيب في ذراع تقطير، ويعود ليفيض داخل الدورق المحكم الإغلاق الذي يحوي المادة الصلبة المراد الإستخلاص منها، يضمن المكثف تبريد بخار المذيب ويقطر داخل الدورق الحاوي على عينة الاستخلاص. تمتلئ الغرفة المحتوية على المادة الصلبة ببطء بالمذيب الدافئ، وذلك سوف يجعل المادة المرغوبة تذوب في المذيب الدافئ. والمذيب يرجع مرة أخرى لدورق التقطير، تترك هذه الدورة لتتكرر عدة مرات لمدة ساعتين، خلال كل دورة فإن جزء من المركب غير الطيار يذوب في المذيب الطيار الذي يعاد تدويره، وبعد عدة دورات فإن المركب الثابت (الزيت) يكون تركز في دورق التقطير والمذيب الطيار يكون تبخر كلياً، بعد ذلك سيوزن الدورق المعدني الحاوي على الزيت المستخلص من 5 غ مطحون البذور وستطرح القيمة من وزن الدورق الفارغ لنحصل على وزن الزيت المستخلص ثم نحسب نسبة الزيت كنسبة مئوية لكل عينة على حدة من خلال المعادلة المقترحة طبقاً لـ (A.O.A.C, 2005):

النسبة المئوية للزيت% = [(وزن البوتقة + وزن الزيت بعد التجفيف) (غ) – وزن البوتقة نظيفة وجافة وفارغة (غ)/وزن عينة البذور المطحونة (غ)] ×100.

التحليل الإحصائي للتجربة:

تم تحليل بيانات التجارب إحصائياً باتباع طريقة فيشر لتحليل التباين (ANOVA)، وتمّ حساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5 %، وتم حساب معامل التباين CV ياستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12V.

الفصل الثالث

3- النتائج والمناقشة:Results & DisCussion

3-1- الصفات الشكلية: Morphological Traits

3-1-1- ارتفاع النبات (سم): Plant height

تُشير نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط ارتفاع النبات بين معاملات التسميد والكثافة المدروسة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (4). كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (33.92 سم)، في حين كان متوسط ارتفاع النبات الأدنى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (28.57 سم). ويعزى ذلك إلى أن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى زيادة التنافس على الضوء بين النباتات مما يؤدي إلى زيادة إرتفاع النبات تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Gadade et al, 2018؛ Parameshwarareddy et al, 2019؛ Essilfie et al, 2020). ويلاحظ أن متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4(36.09 سم)، في حين كان متوسط ارتفاع النبات الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T1 (الشاهد) (26.92 سم). ويعزى ذلك إلى زيادة نشاط النبات والتمثيل الغذائي بزيادة العناصر المغذية للنبات حتى الحد المثالي ثم تناقص هذا النشاط بزيادة تركيز العناصر عن هذا المقدار، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Karunakaran *et al*, 2010؛ Seadh *et al*, 2017؛ Bekele *et al*, 2019). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل معاملات التسميد مع الكثافة النباتية، أنّ متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (39.17 سم)، في حين كان متوسط ارتفاع النبات الأدنى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T1(الشاهد) (24.57 سم).

جدول (4): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في ارتفاع النبات(سم) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب للموسم الزراعي (2021/2020 م).

معاملات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	29.77^{ef}	26.37^{fg}	24.57^{g}	26.90^{e}
T2	31.77^{cde}	29.53^{ef}	26.13^{fg}	29.14^{d}
T3	33.83^{bed}	31.43^{cde}	28.50^{ef}	31.26^{c}
T4	39.17^{a}	36^{ab}	33.11^{de}	36.09^{a}
T5	35.07^{bc}	33.84^{bcd}	30.53^{de}	33.53^{b}
المتوسط	33.92^{a}	31.44^{ab}	28.53^{b}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	3.82	1.011	3.74	3.3
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى 5%.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-1-2-عدد الأفرع الرئيسة في النبات:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى أنه لاتوجد فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط عدد الأفرع الرئيسة بين معاملات التسميد والكثافة المدروسة الجدول (5)، سجلت الكثافات المدروسة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$)،D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$)، D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) متوسط عدد أفرع (7.22 فرع. نبات$^{-1}$) دون وجود فروق معنوية بينهما، ويعزى ذلك إلى أن صفة عدد الأفرع القاعدية على الساق الرئيسة تختلف باختلاف الصنف وهي صفة وراثية تتأثر جزئياً بظروف الزراعة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه(Shiyam *et al*, 2010)، ويلاحظ أن متوسط عدد الأفرع الرئيسة عند معاملات التسميد T1، T2، T3، T4، T5 كان(7.22 فرع. نبات$^{-1}$) ويعزى ذلك إلى أن صفة عدد الأفرع القاعدية على الساق الرئيسة تختلف باختلاف الصنف وهي صفة وراثية تتأثر جزئياً بظروف الزراعة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Shiyam *et al*, 2010). ويلاحظ بالنسبة لتأثير التفاعل بين معاملات التسميد والكثافة النباتية أنه لاتوجد فروقات معدنية في متوسط عدد الأفرع الرئيسة في النبات حيث سجلت متوسط عدد أفرع ((7.22 فرع. نبات$^{-1}$).

الجدول (5): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد الأفرع (فرع. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معاملات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}
T2	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}
T3	7.22^{a}	7.21^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}
T4	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}
T5	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}
متوسط الكثافات	7.22^{a}	7.22^{a}	7.22^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	مستويات التسميد	التفاعل	
	0.005	0.003	0.008	0.1
F test significant*	ns	ns	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-الصفات الإنتاجية: Productivity Traits

3-2-1- عدد القرون في النبات:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط عدد القرون بين معاملات التسميد والكثافة المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينهما. حيث كان متوسط عدد القرون في النبات الأعلى معنوياً عندالكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (46.45 قرن. نبات-1)، في حين كان متوسط عدد القرون في النبات الأدنى معنوياً عندالكثافة D1(88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (39.46 قرن. نبات-1) الجدول (6)، ويُعزى زيادة عدد القرون الناضجة في النبات الواحد مع زيادة المسافة بين النباتات إلى توفر المساحة الغذائية الكافية لنمو النبات، وتقل المنافسة بين النباتات على الضوء والغذاء، مما يسمح بزيادة الإخصاب ونمو المبايض وإعطاء القرون إعطاءً جيداً، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (مهنا، 2005؛ Hamakareem *et al*, 2016 ؛ Joshi *et al*, 2019).ويلاحظ أن متوسط عدد القرون في النبات كان الأعلى معنوياً تحت ظروف معاملة التسميدT4(48.68 قرن. نبات$^{-1}$)، في حين كان متوسط عدد القرون الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T1 (الشاهد) (37.79 قرن. نبات-1). ويعزى ذلك توفر القدر الكافي من العناصر المغذية اللازمة لحسن سير عملية التمثيل الضوئي وادخار المادة الجافة التي تنتقل إلى القرون وبالتالي زيادة عدد القرون في النبات الواحد تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ibrahim *et al*. 2019؛ Monda *et al*., 2020). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل معاملات التسميد والكثافة النباتية. أنّ متوسط عدد القرون في النبات كان الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4(54.95 قرن. نبات$^{-1}$) في حين كان متوسط عدد القرون الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T1 (الشاهد) (35.45 قرن. نبات$^{-1}$).

جدول (6): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معاملات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	35.45^{i}	36.85^{hi}	41.7^{ef}	37.79^{e}
T2	37.96^{gh}	39.50^{fg}	42.77^{de}	40.08^{d}
T3	39.77^{fg}	43.23^{d}	45.53^{c}	42.84^{c}
T4	43.17^{d}	47.92^{b}	54.95^{a}	48.68^{a}
T5	40.93^{ef}	45.40^{c}	47.96^{b}	44.76^{b}
المتوسط	39.46^{c}	42.58^{b}	46.45^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	1.27	1.14	2.004	2.8
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-2-عدد البذور في القرن:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى أنه لاتوجد فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط عدد البذور في القرن لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينهما الجدول (7). حيث كان متوسط عدد البذور في القرن عند الكثافات D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$)، D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$)، D3(44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (1.89، 2.03، 1.94 بذرة. قرن$^{-1}$) على التوالي. ويلاحظ أن متوسط عدد البذور في القرن تحت ظروف معاملات التسميد T1، T2، T3، T4، T5(1.95، 2.01، 2.02، 2.05، 1.83 بذرة. قرن$^{-1}$) على التوالي دون وجود فروق معنوية بينهما. ويعزى ذلك إلى أن صفة عدد البذور في القرن صفة وراثية تتأثر جزئياً بالظروف البيئية تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ibrahim *et al*, 2019).

ويلاحظ بالنسبة لتفاعل معاملات التسميد والكثافة النباتية أنه لاتوجد فروق معنوية في متوسط عدد البذور في القرن، كان متوسط عدد البذور في القرن عند الكثافةD2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (2.18 بذرة. قرن$^{-1}$) بينما سجلت الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T5 متوسط عدد بذور في القرن (1.79 بذرة. قرن$^{-1}$).

جدول (7) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في عدد البذور في القرن (بذرة. قرن$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	1.92^{a}	1.99^{a}	1.95^{a}	1.95^{a}
T2	1.90^{a}	2.07^{a}	2.06^{a}	2.01^{a}
T3	1.89^{a}	2.03^{a}	2.14^{a}	2.02^{a}
T4	1.96^{a}	2.18^{a}	2.01^{a}	2.05^{a}
T5	1.79^{a}	1.90^{a}	1.94^{a}	1.83^{a}
المتوسط	1.89^{a}	2.03^{a}	1.94^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	مستويات التسميد	التفاعل	
	0.28	0.26	0.46	13.9
F test significant*	ns	ns	ns	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-3-وزن القرون في النبات:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط وزن القرون لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (8). حيث كان متوسط وزن القرون في النبات الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (87.71غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان متوسط وزن القرون في النبات الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (61.65غ. نبات$^{-1}$). وربما يعزى زيادة الوزن الجاف للقرون في النبات عند الكثافة النباتية المنخفضة إلى زيادة المساحة الغذائية للنبات مما يؤمن حاجة النبات من الضوء والعناصر المغذية وبالتالي تحسن النمو الخضري والمساحة الورقية وارتفاع المدخرات الغذائية للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف للقرون في النبات الواحد، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (رقية والبودي، 2003؛ Onat *et al*, 2017؛ Gadade *et al*, 2018). ويلاحظ أن متوسط وزن القرون في النبات كان الأعلى معنوياً تحت ظروف معاملة التسميد T4 (82.87غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان متوسط وزن القرون في النبات الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T1(الشاهد) (64.61 غ. نبات-1). وربما يعزى زيادة الوزن الجاف للقرون في النبات بسبب ارتفاع حصة النبات الواحد من العناصر المغذية في التربة وتوفر المساحة العذائية للنبات مما يؤدي إلى تحسن نمو النبات مما يعني ارتفاع المدخرات الغذائية للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف للقرون في النبات الواحد، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Kumar et al, 2014؛ Mahrous et al, 2015 ؛ Mahrous et al, 2018). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل معاملات التسميد والكثافة النباتية أنّ متوسط وزن القرون في النبات كان الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (97.68 غ. نبات-1)، جاءت بعدها وبفروق معنوية الكثافة 3D (75×30 سم) ومعاملة التسميد T5 (91.24 غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T1 (الشاهد) (52.71 غ. نبات$^{-1}$).

جدول (8) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في وزن القرون في النبات (غ. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	52.71^{k}	63.79^{i}	77.31^{e}	64.61^{e}
T2	57.46^{i}	69^{g}	83.48^{d}	70.10^{d}
T3	63.58^{i}	73.52^{f}	88.47^{c}	75.19^{c}
T4	68.79^{g}	82.16^{d}	97.68^{a}	82.78^{a}
T5	65.68^{h}	76.51^{e}	91.24^{b}	77.81^{b}
المتوسط	61.65^{c}	72.99^{b}	87.71^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	0.99	0.76	1.39	1.1
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-4- وزن البذور في النبات

تُشير نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط وزن البذور لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (9). حيث كان متوسط وزن البذور الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (48.43 غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان متوسط وزن البذور الأدنى معنوياًعند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (39.29غ. نبات$^{-1}$). وربما يعزى زيادة الوزن الجاف للبذور في النبات عند الكثافة النباتية المنخفضة إلى زيادة المساحة الغذائية للنبات مما يؤمن حاجة النبات من الضوء والعناصر المغذية وبالتالي تحسن النمو الخضري والمساحة الورقية وإرتفاع المدخرات الغذائية للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف للبذور في النبات الواحد، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (رقية والبودي، 2003؛ Onat *et al*, 2017؛ Gadade *et al*, 2018). ونلاحظ أنّ متوسط وزن البذور في النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4(51.79 غ. نبات−1)، في حين كان متوسط وزن البذور الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T1(الشاهد) (36.32 غ. نبات$^{-1}$). وربما يعزى زيادة الوزن الجاف للقرون في النبات بسبب إرتفاع حصة النبات الواحد من العناصر المغذية في التربة وتوفر المساحة العذائية للنبات مما يؤدي إلى تحسن نمو النبات مما يعني ارتفاع المدخرات الغذائية للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف للبذور في النبات الواحد تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Mahrous *et al*, 2015 ؛ Awadalla and Mahrous *et al*, 2018؛ Abbas, 2017). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل معاملات التسميد والكثافة النباتية أنّ متوسط وزن البذور في النبات كان الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميدT4 (56.35 غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان متوسط وزن البذور الأدنى معنوياً عند الكثافة D1(88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T1 (الشاهد) (30.79غ. نبات$^{-1}$).

جدول (9): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في وزن البذور في النبات (غ. نبات$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	30.79^{j}	35.86^{i}	42.32^{g}	36.32^{e}
T2	35.58^{i}	39.04^{h}	45.33^{de}	39.98^{d}
T3	39.24^{h}	43.88^{ef}	47.23^{c}	43.45^{c}
T4	47.57^{c}	51.44^{b}	56.35^{a}	51.79^{a}
T5	43.29^{fg}	46.80^{cd}	50.90^{b}	47^{b}
المتوسط	39.29^{c}	43.4^{b}	48.4^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	0.45	0.95	1.51	2.2
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-5-وزن المئة بذرة:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط وزن المئة بذرة لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة النباتية والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (10). حييث كان متوسط وزن المئة بذرة الأعلى معنوياً عند الكثافة D3(44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (87.07 غ)، في حين كان متوسط وزن المئة بذرة الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (81 غ). ويعزى ذلك إلى زيادة المساحة الغذائية المخصصة للنبات الواحد دون منافسة وبالتالي زيادة وزن المئة بذرة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (رقية والبودي، 2003؛ مهنا، 2005؛Onat *et al*, 2017) ويلاحظ أنّ متوسط وزن المئة بذرة الأعلى معنوياً عند معاملة التسميدT4(87.11 غ) في حين كان متوسط وزن المئة بذرة الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهدT1 (80.56 غ). وربما يعزى ذلك إلى إرتفاع حصة النبات الواحد من العناصر المغذية في التربة وتوفر المساحة العذائية للنبات مما يؤدي إلى تحسن نمو النبات مما يعني ارتفاع المدخرات الغذائية للنبات وبالتالي زيادة وزن المئة بذرة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Mahrous *et al*, ؛Seadh *et al*, 2017؛Mahmowd *et al*, 2014 2018). ونلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات التسميد والكثافة النباتية أنّ متوسط وزن المئة بذرة الأعلى معنوياً عند الكثافة النباتية D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (90.33 غ) في حين كان متوسط وزن المئة بذرة الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة الشاهد T1 (77.67 غ).

جدول (10): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في صفة وزن المئة بذرة (غ) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	77.67^{g}	81^{ef}	83^{cde}	80.56^{d}
T2	80^{f}	82.33^{cde}	86.67^{b}	83^{c}
T3	81.67^{def}	83.67^{cd}	87.33^{b}	84.22^{b}
T4	83.67^{cd}	87.33^{b}	90.33^{a}	87.11^{a}
T5	82^{def}	84.33^{c}	88^{b}	84.78^{b}
متوسط الكثافات	81^{c}	83.73^{b}	87.07^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة	مستويات	التفاعل	
	1.74	1.06	2.12	2.5
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-6-الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$).

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتً معنوية في صفة متوسط الغلة البذرية لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (11). حيث كان متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (3182 كغ. هكتار-1)، في حين كان متوسط الغلة البذرية الأدنى معنوياً عند الكثافةD3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (2598 كغ. هكتار$^{-1}$). وربما يعزى زيادة الغلة البذرية عند الكثافة النباتية المرتفعة إلى زيادة عدد النباتات في الخط الواحد الذي يعوض عن نقص غلة النباتات التي كانت متفوقة في وزن القرون وعددها عند الكافة النباتية المنخفضة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (رقية وزملاؤه، 2015؛ Gadade *et al*, 2018). ويلاحظ أنّ متوسط الغلة البذرية كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4 (3281 كغ. هكتار-1)، في حين كان متوسط الغلة البذرية الأدنى معنوياًعند معاملة التسميد T1 (2497 كغ. هكتار$^{-1}$). وربما يعزى ذلك إلى أثر التسميد في امداد التربة بالعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وادخار المادة الجافة التي تختزن في النهاية في البذور وبالتالي زيادة الغلة البذرية، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Mahrous *et al*, 2015؛ Awadalla and Abbas, 2017؛ Mahrous *et al*, 2018؛2020 Monda *et al*,). ويلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات التسميد والكثافة النباتية أن متوسط الغلة البذرية الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (3560 كغ. هكتار$^{-1}$). في حين كان متوسط الغلة البذرية الأدنى معنوياً عند تفاعل الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة الشاهد T1 (2249 كغ. هكتار$^{-1}$).

جدول (11): تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في الغلة البذرية (كغ. هكتار$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	2838^{ef}	2405^{hi}	2249^{i}	2497^{e}
T2	2972de	2580^{gh}	2497^{hi}	2683^{d}
T3	3110^{cd}	2835^{ef}	2535^{h}	2827^{c}
T4	3660^{a}	3240^{bc}	2945^{def}	3281^{a}
T5	3329^{b}	3031de	2764^{fg}	3041^{b}
متوسط الكثافات	3182^{a}	2818^{b}	2598^{c}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	111.7	122.9	206.2	3.2
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

3-2-7-الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط الغلة الحيوية لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة المدروسة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (12). حيث كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياًعند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (12194كغ. هكتار-1)، في حين كان متوسط الغلة الحيوية الأدنى معنوياً عند الكثافة D3(44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (10311كغ. هكتار$^{-1}$) وربما يعزى زيادة الغلة الحيوية في النبات عند الكثافة النباتية المرتفعة إلى أن مجموع وزن النباتات كاملة عند الكثافة النباتية المرتفعة يكون أعلى مقارنة مع الكثافة النباتية المنخفضة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Awal and Aktar, 2015)، ويلاحظ أنّ متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4 معنوياً أعلى (12438 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط الغلة الحيوية الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد T1 (9777 كغ. هكتار$^{-1}$). وربما يعزى زيادة الغلة الحيوية عند معاملة التسميد T4 إلى وفرة العناصر المغذية في التربة مما يؤدي إلى تحسن نمو النبات تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Nabila *et al*, 2017؛ Bekele *et al*, 2019؛ Tekulu *et al*, 2020). ويلاحظ بالنسبة لتأثير التفاعل بين معاملات التسميد والكثافة النباتية أن متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 (13533 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط الغلة الحيوية الأدنى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة الشاهد T1 (9083 كغ. هكتار$^{-1}$).

جدول (12) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	10532^{fg}	9716^{h}	9083^{i}	9777^{e}
T2	11598^{de}	10389^{g}	9822^{h}	10603^{d}
T3	12498^{bc}	11383^{e}	10433^{g}	11433^{c}
T4	13533^{a}	12399^{c}	11383^{e}	12438^{a}
T5	12810^{b}	11783^{d}	10833^{f}	11809^{b}
متوسط الكثافات	12194^{a}	11134^{b}	10311^{c}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	150.8	226.6	366.1	2.1
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-8-نسبة التصافي:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط نسبة التصافي لنباتات الفول السوداني بين معاملات التسميد والكثافة والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (13). حيث كانت متوسط نسبة التصافي الأعلى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (63.58%)، في حين كانت متوسط نسبة التصافي الأدنى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (55.45 %)، ويعزى ذلك أن مع زيادة الكثافة النباتية تأخذ نباتات الفول السوداني بالإستطالة نحو الأعلى مما يجعل الحوامل الثمرية التي تشكلت في وقت متأخر بعيدة الوصول إلى التربة، وتصل نسبة قليلة منها مما يعطي فرصة أكبر لتضج القرون التي تكونت أولاً وبالتالي ينخفض عدد القرون الفارغة ويزداد وزن البذور مقارنة مع القشور، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Patil *et al*, 2007؛ Konlan *et al*, 2013؛ Zhao *et al*, 2017). ويلاحظ أنّ متوسط نسبة التصافي الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4(63.03 %)، في حين سجلت معاملة التسميد T1 (الشاهد) أدنى متوسط نسبة تصافي (56.90 %). وربما يعزى ذلك إلى اتاحة العناصر الغذائية اللازمة لنمو المسطح الورقي للنبات وبالتالي زيادة النشاط التمثيلي وزيادة نواتج النشاط التمثيلي التي تختزن في البذور كمدخرات وبالتالي زيادة وزن البذور، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Mahmowd *et al*, 2014؛ Mahrous *et al*, 2018؛ Tekulu *et al*, 2020). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل الكثافة النباتية ومعاملات التسميد سجلت الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4 معنوياً أعلى متوسط نسبة تصافي (69.15 %)، وسجلت الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T2 أدنى متوسط نسبة تصافي (54.06 %).

جدول (13) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة التصافي (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	58.45^{ef}	56.08^{fg}	56.09^{fg}	56.90^{d}
T2	61.92^{cd}	56.57^{f}	54.06^{gh}	57.52^{cd}
T3	62.36^{c}	59.70^{de}	53.38^{h}	58.48^{c}
T4	69.15^{a}	62.27^{c}	57.68^{ef}	63.03^{a}
T5	65.93^{b}	61.28^{cd}	56.21^{fg}	61.07^{b}
المتوسط	63.58^{a}	59.18^{b}	55.45^{c}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	1.45	1.41	2.43	2.5
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-2-9- دليل الحصاد:

تشيرُ نتائج التحليل الإحصائي إلى أنه لاتوجد فروقاتٍ معنوية في متوسط صفة دليل الحصاد لنباتات السوداني المزروعة عند كثافات نباتية متباينة الجدول (14)، كان متوسط دليل الحصاد للكثافات الثلاث D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$)، D2(66666 نبات. هكتار$^{-1}$)، D3(44444 نبات. هكتار$^{-1}$) على التوالي (26.10، 25.25، 25.17 %) تتوافق هذه النتائج مع (Magagula *et al*, 2019)، ويلاحظ أنَّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T4 (26.30%)، في حين كان متوسط معامل الحصاد الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T3 (24.71%). وربما يعزى زيادة قيمة معامل الحصاد عند معاملة التسميد T4 إلى زيادة الغلة البذرية عند نفس معاملة التسميد المعاملة، تتوافق هذه النتائج مع (Tekulu *et al*, 2020). ويلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الكثافة النباتية ومعاملات التسميد كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند معاملتي التسميد T4وT1والكثافة D1(88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (27.05 %) (26.25 %) على التوالي، بينما سجلت معاملة التسميد T3والكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) معنوياً أدنى متوسط دليل حصاد (24.30 %).

جدول (14) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في دليل الحصاد (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معدلات التسميد	الكثافة النباتية			المتوسط
	D1	D2	D3	
T1	26.95^{a}	24.77^{bc}	24.75^{bc}	25.49^{ab}
T2	25.64^{abc}	24.82^{bc}	25.42^{abc}	25.29^{ab}
T3	24.90^{bc}	24.93^{bc}	24.30^{c}	24.71^{b}
T4	27.05^{a}	25.86^{abc}	25.86^{abc}	26.30^{a}
T5	25.98^{ab}	25.73^{abc}	25.51^{abc}	25.74^{ab}
المتوسط	26.10^{a}	25.25^{a}	25.17^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	0.97	0.97	1.66	3.9
F test significant*	ns	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

3-3- الصفات النوعية: Qualitative Traits

4-3-1- نسبة البروتين في البذور:

تشيرُ نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط نسبة البروتين في بذور الفول السوداني المزروعة عند الكثافات النباتية المختلفة ومعاملات التسميد المختلفة الجدول (15)، حيث كانت متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) (30.48 %)، في حين كان متوسط نسبة البروتين الأدنى معنوياً عند الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) (27.17 %)، وربما يعزى ذلك زيادة المساحة المغذية المخصصة للنبات الواحد وبالتالي الإستفادة من العناصر المغذية المتاحة في التربة وبالتالي زيادة نسبة البروتين في البذور، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إلية(Abd El Maksoud, 2008؛ رقية وزملاؤه، 2015).ويلاحظ أن متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً عند معاملتي التسميد T4T5(29.49، 29.31%) على التوالي حين كان متوسط نسبة البروتين الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T1 (الشاهد) (25.38%)، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إلية (Mahrous *et al*, 2015؛ Monda *et al*, 2020؛ Mekdad *et al*, 2021). ويلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الكثافة النباتية ومعاملات التسميد سجلت معاملتي التسميد T4 و T5 والكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) معنوياً أعلى متوسط نسبة بروتين في البذور (30.48، 30.44 %) على التوالي بينما سجلت الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة الشاهد T1معنوياً أدنى متوسط نسبة بروتين في البذور (25.38 %).

جدول (15) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة البروتين (%) لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معاملات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	25.38^{f}	26.09^{e}	27.36^{d}	26.27^{d}
T2	26.57^{e}	27.45^{d}	28.15^{c}	27.39^{c}
T3	27.22^{d}	28.56^{c}	29.66^{b}	28.48^{b}
T4	28.47^{c}	29.51^{b}	30.48^{a}	29.49^{a}
T5	28.22^{c}	29.28^{b}	30.44^{a}	29.31^{a}
متوسط الكثافات	27.17^{c}	28.18^{b}	30.48^{a}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	0.11	0.27	0.43	1
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر .

3-3-2-نسبة الزيت في البذور:

تشيرُ نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة متوسط نسبة الزيت في بذور الفول السوداني المزروعة عند الكثافات النباتية مختلفة ومعاملات التسميد المتباينة الجدول (16)، حيث سجلت الكثافة النباتية D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$) معنوياً أعلى متوسط نسبة زيت في البذور (40.48 %)، في حين سجلت الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) معنوياً أدنى متوسط نسبة زيت في البذور (39.15 %). وربما يعزى زيادة نسبة الزيت عند الكثافة D2 إلى (66666 نبات. هكتار$^{-1}$) الإستفادة من العناصر البيئية والعناصر المغذية، وبالتالي سير عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي ادخار المادة الجافة في النبات وتشكل اللبيدات، لكن إنخفضت نسبة الزيت عند المسافة الزراعية D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) لأن العلاقة بين نسبة الزيت والبروتين في البذور عكسية، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إلية (Abd El Maksoud, 2008؛ رقية وزملاؤه، 2015). ويلاحظ أن متوسط نسبة الزيت الأعلى معنوياً كان عند معاملة التسميد T3 (41.35 %)، في حين سجلت معاملة التسميد T1 (الشاهد) أدنى متوسط نسبة زيت في البذور (38.37 %) ، وربما يعزى إلى أن التسميد يؤدي إلى وفرة العناصر المغذية ويحتوي السماد الحيوي على عنصر الزنك الذي له أثر أساسي في تركيب المواد الدسمة كما تغني الأسمدة التربة بالعناصر المغذية الضرورية لعملية التمثيل الضوئي ومن ثم ادخار المادة الجافة حيث تتحول السكريات الأحادية والمواد النشوية أثناء نضج البذور إلى زيت، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إلية (Mahrous *et al*, 2015؛ Monda *et al*, 2020؛ Mekdad *et al*, 2021) وبالنسبة لتفاعل الكثافة النباتية ومعاملات التسميد، سجلت الكثافة النباتية D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T3 أعلى متوسط نسبة زيت في البذور (42.30 %)، بينما سجلت الكثافة النباتية D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T1 (الشاهد) أدنى متوسط نسبة زيت في البذور (37.53%).

جدول (16) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نسبة الزيت (%)لنباتات الفول السوداني المزروعة في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي (2021/2020 م).

معاملات التسميد	الكثافة النباتية			متوسط المعاملات
	D1	D2	D3	
T1	37.53^{h}	39.23^{f}	38.36^{g}	38.37^{c}
T2	38.92^{fg}	40.65^{bcd}	39.33^{f}	39.63^{d}
T3	40.46^{cd}	42.30^{a}	41.30^{b}	41.35^{a}
T4	39.48^{ef}	41.02^{b}	40.44^{cd}	40.31^{b}
T5	39.34^{f}	41^{bcd}	40.24^{de}	40.19^{b}
متوسط الكثافات	39.15^{c}	40.48^{a}	39.93^{b}	CV%
L.S.D 0.05	الكثافة النباتية	معدلات التسميد	التفاعل	
	0.45	0.44	0.76	1.1
F test significant*	*	*	*	

* معنوي عند مستوى 5%، ns لا توجد فروق معنوية بين المتوسطات.

D1: 88888 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 15 سم).

D2: 66666 نبات. هكتار$^{-1}$ بمسافات زراعية (75 × 20 سم).

D3: 44444 نبات. هكتار$^{-1}$بمسافات زراعية (75 × 30 سم).

T1: شاهد بدون إضافة أسمدة معدنية وحيوية.

T2: تسميد معدني فقط بمعدل 50 : 50 : 15 كغ NPK هكتار$^{-1}$.

T3: 50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

T4: 75: 75 : 20 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر.

T5: 100: 100 : 25 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ + 7.5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر .

الخاتمة:Conclusion

بيّنت نتائج الدارسة وجود تباين واضح في استجابة نباتات الفول السوداني (الصنف البلدي) لمعاملات التسميدالمعدني والحيوي والكثافة النباتية، وكانت الفروقات معنوية في تأثير معاملات التسميد والكثافة النباتية في معظم الصفات الشكلية والكمية والنوعية للصنف المحلي للفول السوداني المدروس. تفوقت الكثافة D1 (88888 نبات. هكتار$^{-1}$) في صفة ارتفاع النبات، ونسبة التصافي، والغلة البذرية، والغلة البيولوجية، وتفوقت الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) في صفة عدد ووزن القرون في النبات ووزن البذور في النبات، ووزن المئة بذرة، ونسبة البروتين في البذور، وتفوقت الكثافة D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$)في نسبة الزيت في البذور، وتفوقت معاملة التسميد T4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر) على المعاملات الأخرى جميعها، ما يشير إلى أهمية إضافة الأسمدة المعدنية والحيوية لتحسين أداء النباتات، وزيادة كفاءتها الإنتاجية من الغلتين القرنية والبذرية، وتحسين الخصائص النوعية للبذور، والحد من الاعتماد على الأسمدة الكيميائية بكميات كبيرة، التي تهدد سلامة النظم البيئة الزارعية.

نتائج واستنتاجات الدارسة: Study reults

1- كان متوسط ارتفاع النبات، ومتوسط نسبة التصافي، ومتوسط الغلة البيولوجية والبذرية الأعلى معنوياً عند الكثافة D1(88888 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميدT4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$ 5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر) مقارنة بمعاملات الكثافة والتسميد المدروسة. مما يشير إلى أهمية الكثافة النباتية D1 في الحصول على أعلى غلة بذرية وأعلى نسبة تصافي، وأهمية التسميد المعدني والحيوي في تحسين أداء نباتات الفول السوداني.

2- كان متوسط عدد القرون في النبات، ومتوسط وزن القرون والبذور في النبات، ومتوسط وزن المئة بذرة، ومتوسط نسبة البروتين في البذور الأعلى معنوياً عند الكثافة D3 (44444 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T4(75: 75: 20 كغ N P Kهكتار$^{-1}$+5 كغ. هكتار$^{-1}$سماد حيوي بيوباكتر) مما يشير إلى أهمية الكثافة D3 في الحصول على بذور وقرون كبيرة الحجم، وأهمية التسميد المعدني والحيوي في تحسين جودة البذور.

3- كان متوسط نسبة الزيت في البذور الأعلى معنويا عند الكثافة D2 (66666 نبات. هكتار$^{-1}$) ومعاملة التسميد T3(50: 50 : 15 كغ N P K هكتار$^{-1}$ + 2.5 كغ . هكتار$^{-1}$ سماد حيوي بيوباكتر).

4- لم تكن هناك فروق معنوية بين الكثافات الثلاث المدروسة بالنسبة لصفة متوسط عدد الأفرع في النبات، ومتوسط عدد البذور في القرن، ومتوسط دليل الحصاد.

التوصيات والمقترحاتRecommendations &Suggestions

1-ينصح بزراعة محصول الفول السوداني بمسافة زراعية (75×15 سم) في المناطق المشابهة لظروف التجربة لتفوقها معنوياً بالغّلة البذرية.

2- ينصح بإضافة الأسمدة المعدنية والحيوية (بيوباكتر) للحصول على أعلى غلة بذرية.

3- يجب أن تركز البحوث المستقبلية على دارسة تأثير إضافة الأسمدة المعدنية والحيوية في خصائص التربة وغلة المحاصيل على المدى البعيد والحصول على منتج نظيف.

الفصل الرابع:

المراجع References

المراجع العربية.

إبراهيم، حلا وجحجاح، محسن. (2018). **الكفاءة الاقتصادية لإنتاج الفول السُّوداني في السَّاحل السُّوري**. مجلة جامعة تشرين لمبحوث والدارسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية 40 (4): 63-78.

الشحاذة العودة، أيمن؛ خيتي، مأمون؛ رباح نصر، ريما، 2015.**فيزولوجيا المحاصيل الحقلية ،منشوارت جامعة دمشق.**

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2020)**، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي**، الجمهورية العربية السورية.

رقية، نزيه ؛ البودي ، احمد. (2003). **تأثير المسافات بين النباتات في عناصر الغلة والإنتاجية في الفول السوداني**، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية، المجلد(25)، العدد (13).

رقية، نزيه؛ معلا، نزار؛ قاجو، أولا. (2015). **تأثير مسافات وكثافة الزراعة على الغلة ومحتوى الزيت والبروتين في بذور عدة أصناف من الفول السوداني**، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، العدد 11 المجلد 2.

طرابيشي، زكوان؛ نجاري، نشأت. (2012) **إنتاج وتقانات المحاصيل الزيتية والسكرية**، منشورات كلية الزراعة جامعة حلب، ص55.

عبد الرسول، شعبان؛ حسن مصطفى؛ الحناوي، عبد سليمان، (2003)**. تحسين إنتاجية الفول السوداني من خلال التكامل بين التسميد الحيوي والعضوي والكيماوي**، مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية، الصفحات 4233-4248.

عزام، حسن؛ نمر، يوسف. (2011). **إنتاج المحاصيل الحقلية (الجزء النظري)**، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة الثانية-السويداء. الصفحات: 123 – 129.

مهنا، احمد، (2005). **تأثير مسافات الزراعة وقوام التربة في إنتاجية الفول السوداني** ،مجلة جامعة البعث ، المجلد (27) ، العدد9 ، ص 124.

مهنا، أحمد؛ الشباك، محمود. (2010). **إنتاج المحاصيل الصناعية**، منشورات كلية الزراعة جامعة البعث، ص 406

مباركة، يسر؛ عبداللطيف، عبدالغني؛ الطرشة، ناديا. (2006). **الجدوى الاقتصادية لإمكانية استبدال زارعة القطن جزئياً بحصول الفول السوداني في سورية**، مجلة جامعة البعث، العلوم الهندسية،28 (8).

نعمة، محمد زين الدين؛ خبازة، وليد .(2004) **محاصيل البقول**، منشورات كلية الزراعة جامعة حلب، ص 205.

المراجع الأجنبية.

Abd El- Maksoud. M . F. (2008). **Response of tow peanut cultivars to row width and hill spaces in sandy soil.** Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(5): 447- 454.

Abd El-Maksoud. M.F, Mansour. A.A and Bassiouny.A.H.(2009). **Effect Of Irrigation Intervals and Pk Fertilizer Levels on Peanut (Arachis Hypogaea, L.) Under Sandy Soil Conditions.** J. Product. & Dev., 14(1): 205– 222.

Abdel-Haleim. S, Manal, M.H. Abdel-Mottaleb. G.M, Yakout. A.M, 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.

Abdzad Gohari, A. and Amiri. E. (2010). **Effect of nitrogen fertilizer and interval irrigation on peanut plant**. 11th Iranian Crop Science Congress,2391-2394.

Adinya, I. B ; E. E. Enun, and J. U. Ljoma, (2010). **exploring profitability potentials in groundnut production through agroforestry practices: a case study in nigeria**. journal of animal and plantsciences. 20 (2): 123-131.

Ahmed. M. K. and Zeidan. M.S. (2001). **Yield and quality of two peanut cultivars (Arachis hypogaea, L.) as affected by methods of potassium application.** Egypt. J. Apple. Sci, 16(7): 114-126.

Ahmad N, Mohammad R, Ulas K (2007**). Evaluation of different varieties, seed rates and row spacing of groundnut, planted under agro-ecological conditions of Malakand Division.** Journal of Interacademia. 9:178-183.

Ajeigbe, H.A.; Vabi, M.B.; Inuwa, A.H.; AbdulAzeez, T.; Akinseye, F.M. (2020). **Handbook on Improved Agronomic Practices of Groundnut Production in North-East Nigeria**; ICRISAT: Kano, Nigeria, ; p. 17.

Akibode. S, Maredia. M. (2011). **Global and Regional Trends in Production, Trade and Consumption of Food Legume Crops**. Department of Agriculture, food and Resource Economics: Michingan state University.

Almaliki.R, Mizel.M And Al-Karaawi.A.(2019). **Response Of Groundnut (Arachis Hypogaea L.) To Different Dates and Levels Of Nitrogen Fertilizer**. Plant Archives Vol. 19 No. 2, 2019 Pp. 3638-3644.

Annadurai, K., Puppala , N. Angadi, S. and Masilamani, P. (2009**). Agronomic management technologies for peanut production: a review**. Indian Agricultural Review, 30 (4): 235 – 261.

Ansa, Okon. J.E. (2016). **Effects of groundnut spacing on yield and weed control in the rainforest agro-ecological zone of Nigeria.** International Standard Journal Number (ISJN) e-ISJN: A4372-2604.

Anonymous. (2011). **Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat World Population Prospects:** The Revision. Available at: http://esa.un.org/unpp (Accessed: 1 March).

A.O.A.C. (2005). **Official methods of analysis, Association of official analytical chemists (18th edition Washington, DC, U.S.A.).**

Argaw. A. (2017). **Organic and inorganic fertilizer application enhances the effect of Bradyrhizobium on nodulation and yield of peanut (Arachis hypogea L.) in nutrient depleted and sandy soils of Ethiopia**. Int J Recycl Org Waste Agricult DOI 10.1007/s40093-017-0169-3.

Asante. M , Ahiabor. B, and Atakora.W. (2020**). Growth, Nodulation, And Yield Responses Of Groundnut (Arachis Hypogaea L.) As Influenced By Combined Application Of Rhizobium Inoculant And Phosphorus In The Guinea Savanna Zone Of Ghana.** International Journal of Agronomy Volume, Article ID 8691757, 7 pages https://doi.org/10.1155/2020/8691757.

Asiedu. E.A, Vangastel, A.J.G, Gregg. B.R. (2000**). Extension agents technical crop guidelines for assisting seed producers in Ghana.**

Atayese, M.O. (2007). **Field Response of Groundnut (Arachis hypogea L.) Cultivars to Mycorrhizal Inoculation and Phosphorus Fertilizer in Abeokuta, South West Nigeria.** American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 2 (1): 16-23.

Awal. M.A, and Aktar.L. (2015). **Effect of Row Spacing on the Growth and Yield of Peanut (Arachis hypogaea L.) Stands.** International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries. Vol. 3, No. 1, pp. 7-11.

Awadalla. A.O, Abbas.M.T.(2017). **Peanut (Arachis hypogaea L.) yield and its components as affected by N-fertilization and diazotroph inoculation in Toshka desert soil-South Valley-Egypt**. http://www.alliedacademies.org/environmental-risk-assessment-and-remediation.

Badole, S.B., S.D. More, P.B. Adsul, A.K. Shaikh and A.L. Dhamak, (2004). **Residual effect of organic manures and inorganic fertilizers on yield and gross monetary returns of groundnut (Arachis hypogea)**. J. of Soils and Crops, 14: 196-197.

Bagayoko. M, Buerkert. A, Lung. G, Bationo. A, Romheld. V. (2000). **Cereal/legume rotation effects on cereal growth in Sudano-Sahelian West Africa: Soil mineral nitrogen, mycorrhizae and nematodes.** Plant and Soil,218:103–16.

Bairagi. M, David. A, Thomas. T, Gurjar. P.(2017). **Effect of Different Level of N P K and Gypsum on Soil Properties and Yield of Groundnut (Arachis hypogaea L.) var. Jyoti.** Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 6(6): 984-991.

Bekele. G, Dechassa. N, Tana. T and Sharma. J.(2019). **Effects of nitrogen, phosphorus and vermicompost fertilizers on productivity of groundnut (Arachis hypogaea L.) in Babile, Eastern Ethiopia.** Agronomy Research 17(4), 1532–1546.

Basu.T. K. (2011). **Effect of Cobalt, Rhizobium and Phosphobacterium Inoculations on Growth, Yield, Quality and Nutrient Uptake of Summer Groundnut (Arachis hypogaea)** American Journal of Experimental Agriculture1(1): 21-26.

Blackshaw, R.E. (2005**). Nitrogen Fertilizer, Manure, and Compost Effects on Weed Growth and Competition with Spring Wheat**. Agronomy Journal, 97(6)1612-1621.

Caliskan, S.; Caliskan, M.E. and Arslan, M. (2008)**. Genotypic difference for reproductive growth, yield, and yield components in groundnut (Arachis hybogae L.). Turkey**. J, Agric, For 32: 415-424.

Canavar. O. (2015). **The influence of storage time on fatty acid, tocopherol and seed quality of peanut.** Qual. Assur. Saf. Crop. Foods 7, 165–174..

Dapaah. H.K, Mohammed. I, Awuah. R.T. (2014**). Growth yield performance of groundnuts (Arachis hypogaea L.) in response to plant density**. International Journal of Plant and Soil Science. 3(9):1069-1082.

Dehnavard, S., Souri, M.K., Mardanlu, S. (2017)**. Tomato growth responses to foliarapplication of ammonium sulfate in hydroponic culture**. J. Plant Nutr. 40 (3), 315–323.

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, 12, 1474. https://doi.org/10.3390/agronomy12061474.

El- Howeity, M. A., Abdel-Gwad, Sh. A. and elbaalawy, A. M. (2019). **effect of bio-organic amendments on growth, yield, nodulation status, an microbial activity in the rhizosphere soil of peanut plants under sandy soil conditions**. J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., 10, 299 – 305.

El Naim. A, Eldouma. M, Ibrahim. E, Zaied. M. (2011). **Influence of Plant Spacing and Weeds on Growth and Yield of Peanut (*Arachis hypogaea* L) in Rain-fed of Sudan** Advances in Life Sciences. 2011; 1(2): 45-48.

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.

Fagbemigun. O. V, Oguntola.E. A. (2019). **Effect of organomineral nitrogen starter fertilizer on the growth and yield of groundnut (Arachis hypogeal L.)**. Advances in Plants & Agriculture Research.9(1):86-94.

FAO. (2022). **Food and agriculture data**, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC, (Accessed June 30).

Gabis. M, Tana. T, Urage. E. (2017). **Effect of planting density on yield components and yield of Groundnut (Arachis hypogaea L.) varieties at Abeya, Borena Zone, Southern Ethiopia**, international journal of scientific Engineering and applied science (USEAS). 3(3):1066-1072.

Gabasawa. A. I, Mohammed H, Yusuf. A. A. (2014). **Biological nitrogen fixation and pod yield of groundnut (Arachis hypogaea L.) as influenced by a salt-affected alfisol at Kadawa, Nigeria**. Int. J. Plant. Soil Sci. 3, 1479–1489.

Gadade. G. D, Dhopte. R. V and Khodke. U. M. (2018**). Effect of Different Spacing on Growth and Yield of BBF Raised Summer Groundnut (Arachis hypogea L.) under Drip Irrigation**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.

Gashti. A, Vishekaei. M, Hossein Zaddeh. M, (2012). **Effect of Potassium and Calcium Application on Yield, Yield Components and Qualitative Characteristics of Peanut (Arachis hypogaea L.) In Guilan Province, Iran**. world Appl. SCi. J, 16(4) 540-546.

Gessy. D, Nakagawa. J.O, Lasca. (2000)**.Plant density and peanut yield**. Sci.Agric 1 (57):67-73.

Gohari. A. A, and Niyaki. S. A (2010). **Effects of Iron and Nitrogen Fertilizers on Yield and Yield Components of Peanut (Arachis hypogaea L.) in Astaneh Ashrafiyeh, Iran American-Eurasian** J. Agric. & Environ. Sci., 9(3): 256-262.

Helmi, M.Y. (2018). **Impact of using some chemical and biological treatments on ameliorating slat affected soil**. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric., Moshtohor, Benha Univ., egypt.

Howlader. S.H, Bashah. H. M, Islam M. S, Mamun. M .H, Jahan. S. M, Science. P, and Officer. S. (2009). **Effect of plant spacings on the yield and yield attributes of groundnut** 4:41–44.

Ibrahim. I, Iro, A. Jameela and Ninani. K. N. (2019). **Growth and Yield Components of Groundnut (Arachis hypogeal L.) as Affected by Phosphorous Fertilizer Application on the Jos Plateau. Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry.** 3(3): 1-8.

Janila, P.; Mula, M.G. (2015). **Cultural Management Practices of Groundnut**. ICRISAT Center: Patancheru, India.

Joshi. E, Sasode. D. S, Sikarwar. R. S, Gupta. V and Kasana. B. S.(2019). **Optimizing crop geometry and nutrient management for yield, water productivity and economics of kharif groundnut (Arachis hypogaea L.).** Agricultur Research Communica Tioncenter Legume Research, 42(5) : 676-679.

Kabir. R, Yeasmin. S, Islam. M and Rahman Sarkar.A.(2013). **Effect of Phosphorus, Calcium and Boron on the Growth and Yield of Groundnut (Arachis hypogea L.)**International Journal of Bio-Science and Bio-Technology Vol. 5, No. 3.

Kamara. A.Y, Ekeleme. F, Kwari .J. D, Omoigui. L. O, and Chikoye. D. (2011). **Phosphorus effects on growth and yield of groundnut varieties in the tropical savannas of northeast Nigeria.** Journal of Tropical Agriculture 49 (1-2): 25-30.

Kamara. E. G , Olympio. N. S, Asibuo J. Y, Kabbia. M. K, Yila. K. M, Conteh. A. R. (2017). **Effect of Calcium and Phosphorus Fertilizer on Seed Yield and Nutritional Quality of Groundnut(Arachis hypogaea L.)** International Journal of Agriculture and Forestry,7(6): 129-133.

Kamaruzzaman. M, Rahman. M. M, Islam. M. S, Ahmad. M. U. (2016). **Efficacy of four selective Trichoderma isolates as plant growth promoters in two peanut varieties.** International Journal of Biological Research .4(2) 152-156.

Karunakaran. V, Rammohan. J, Chellamuthu. V and Poonghuzhalan. R. (2010). **Effect of integrated nutrient management on the growth and yield of groundnut (Arachis hypogaea) in coastal region of Karaikal.** Indian Journal of Agronomy 5 (2): 128__132.

Konlan. S. (2010). **PhD Thesis. Groundnut (Arachis hypogaea L.) varietal response to spacing in the Guinea Savanna and forest zones of Ghana.** School of Graduate Studies, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, pp, 175.

Konlan. S, Sarkodie. J, Asare E, Dapaah. H and Kombiok. M. J. (2013). **Groundnut (Arachis Hypogaea L.) Varietal Response To Spacing In The Humid Forest Zone Of Ghana**. Arpn Journal Of Agricultural And Biological Science.Vol. 8, No. 9,Sptember.

Konlan. S, Addo. J, Asare. E, Kom biok. M, Dapaah. (2014**). Effect of seeding rate on productivity and profitability of Graundnut (Arachis hypogaea L.).** Journal of Experimental and Agricultural sciences. 2(1).

Kumar. L, Radder. B, Malligawad.L And V. Manasa. V .(2014**)[a]. Effect of Nitrogen and Phosphorus Levels And Ratios on Yield and Nutrient Uptake By Groundnut In Northern Transition Zone Of Karnataka**. (4):9 1561-1564.

Kumar. S, Kumar. U and. Anbuganapathi. G. (2014**)[b]. 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.

Kunawat, K.; Sharma, P.; Sirari, A.; Singh, U.; Saharan, K.(2019). **Synergism of Pseudomonas aeruginosa (LSE2) nodule endophyte with Bradyrhizobium sp. (LSBR-3) for improving plant growth, nutrientt acquisition and soil health in soybean**. World J. Biotechnol., 35, 47.

Leghari, S.J., Wahocho, N.A., Laghari, G.M., HafeezLaghari, A., MustafaBhabhan, G., HussainTalpur, K., Bhutto, T.A., Wahocho, S.A.,

Lashari, A.A., (2016). **Role of nitrogen for plant growth and development.** a review. Adv. Environ. Biol. 10 (9), 209–219.

Line. X. F, Wang. H, Cae. C. He, Q. Li and Y. Li (2010). **Effect of different organic fertilizers on soil microbial biomass and peanut yield**. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.

Mahakavi. T, L. Baskaran, M. Rajesh. K, and Ganesh. S. (2014). **Efficient of biofertilizers on growth and yield characteristics of groundnut (Arachis hypogaea L.)** 2(4): 158-161.

Mahmowd. M, Sedeck. F, Khafagy. E and Mosaad. I. (2014). **Effect of Applied N, P and K on Peanut Yield, Quality and Nutrients Uptake in Sandy Soils**. J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 5 (8): 6141 – 6154.

Mahrous.N.M, Safina .S.A Abo Taleb.H.H and El-Behlak.S.M.(2015). **Integrated Use of Organic, Inorganic and Bio Fertilizers on Yield and Quality of Two Peanut (Arachis hypogaea L.) Cultivars Grown in a Sandy Saline Soil. American-Eurasian** J. Agric. & Environ. Sci., 15 (6): 1067-1074.

Mahrous. N. M, Safina. S. A, Hamza. M, Abo Taleb .H.H and Salih. F. A. (2018). **Response of peanut to replacement part of mineral fertilizers by drinking water purification residuals and organic fertilizers**, Bioscience Research 15(1): 74-80.

Magagula .N, Mabuza. M. Pand N. Zubuko. N. (2019). **Effects of Plant Density and Planting Pattern on Growth and Seed Yield of Groundnuts [Arachis hypogaea (l.)]in the Wet Middleveld of Eswatini.** Asian Plant Research Journal;3 (2)1-12. Article no. APRJ.

Manisha. B, Bhadoria, S. B. P, and Mahapatra. C. S. (2007). **Comparative effectiveness of different organic and industrial wastes on peanut plant growth, yield, oil content, protein content, mineral composition and hydration coefficient of kernels**. Agronom and Soil Science 53: 645..856.

Meena, M.D.; Tiwari, D.D.; Chaudhary, S.K.; Biswas, D.R. and Narjary, B. (2013). **Effect of Biofertilizer and Nutrient Levels on Yield and Nutrient Uptake by Maize (Zea mays L.)**. Annals of Agribioresearch 18: 176-181.

Meena. R. S and R. S. Yadav. R. S. (2014). **Phenological performance of groundnut varieties under sowing environments in hyper arid zone of Rajasthan, India**. Journal of Applied and Natural Science 6 (2): 344-348.

Mekdad .A , Abou El-Enin. M, Rady. M , Hassan. F , Ali. E and shaaban. A. (2021). **Impact of Level of Nitrogen Fertilization and Critical Period for Weed Control in Peanut (Arachis hypogaea L.).** Agronomy, 11, 909. . https://doi.org/10.3390/agronomy11050909.

Meles. B, and Decahassa. N, (2017). **seed Yield of Groundnut (Arachis hypogaea L.) as influenced by phosphorus and manure application at Babil, Eastem Ethipia** Int. Adv. Biol. Biomed. Res. 5(1), pp:35-40.

Mitran, T., Meena, R.S., Lal, R., Layek, J., Kumar, S., Datta, R., (2018). **Role of soil phosphorus on legume production. In: Meena, R.S., et al. (Eds.),** Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer Nature, Al. Singapore, pp. 487–510.

Mondal. M , Skalicky.M , Garai. S, Hossain. A Sarkar. S , Banerjee. H , Kundu. R, Brestic. M, Barutcular. C, Erman. M, EL Sabagh. A and Laing. A. (2020). **Supplementing Nitrogen in Combination with Rhizobium Inoculation and Soil Mulch in Peanut (Arachis hypogaea L.).** Agronomy.10, 1582; doi:10.3390/agronomy10101582.

Morla. F. D, Giayetto. O, Fernandez. E. M, Cerioni. G. A and Cerliani. C. (2018). **Plant density and peanut crop yield (Arachis hypogaea) in the peanut growing region of Cordoba (Argentina).** See discussions, stats, and author profiles for this publication at. https://www.researchgate.net/publication/328035758..

Mouri. S. R, Sarkar. M. A, Uddin. M. R, SarkerU. K, kaysar. M. S, Hoque. M. M. (2018). **Effect of variety and phosphorus on the yield components and yield of groundnut**. Progressive Agriculture 29 (2): 117-126.

Nabila. M, Amal. Z. G, Ahmed. M. S, Hassanein and Mohamed.M.(2017). **Effect of organic and bio-fertilizer on yield and some chemical composition of two peanut cultivars under newly reclaimed sandy soil condition Middle East** Journal of Applied Sciences V : 07 | Issue :04 | P: 937-943.

Ntare, A. T. Diallo, A. T. Ndjeunga and Waliyar. F. (2008**). Groundnut Seed Production Manual",** Program International Crops Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, Andra Pradesh, 502324, India.

Ohta, K.; T. Kitaura and A. Hisashige (2011). **Phosphoric acid is a determinant fertilizer on the growth of strawberry runner plants grown by pressure dehydrated cake as the pot soil**. Bulletin of the Kanagawa Agricultural Technology Center, 154: 1-17.

Okello, Julius. J, Edith Ofwona-Adera, Oliver L. E. Mbatia and Ruth M. Okello. (2010). **Using ICT to integrate smallholder farmers into agricultural value chain; The case of DrumNet project in Kenya**. International Journal of ICT and Research Development, 1: 23-37.

Onat, B, Bakal, H, Gulluoglu. L, and Arioglu. H. (2017). **The effect of row spacingand plant density on yield and yield component of peanut grown as a double crop in Mediterranean environment in Turkey.** Turk. J. Field Crops. 22 (1): 71-80.

Oteng-Frimpong, R.; Rasheed, M.A.; Rashid, I.A.; Denwar, N.N.; Nutsugah, S.K. (2017). **Growing Groundnut Profitably in the Guinea Savanna of Ghana**. In Leaflet; P.O. Box TL52; CSIR-Savanna Agricultural Research Institute: Tamale, Ghana.

Ozyigit. Y, and Bilgen. M. (2013**). Forage potential of some Groundnut (Arachis hypogaea L.).** Romanian Agricultural Research, 30, 2013, 1-7.

Pal. A, and Pal. A. K. (2017). **Physiological Basis of Salt Tolerance in Groundnut (Arachis hypogaea L.).** Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(9): 2157-2171.

Parameshwarareddy. R, Angadi. S.S and Yenagi. B. S.(2019). **Influence of plant spacing and fertilizer levels on growth and yield of summer groundnut(Arachis hypogeal L.).** Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry ; 8(3): 3745-3748. Accepted: 15-04-2019.

. Patil. H, Kolekar .P And Shete. B. (2007). **Effect of layouts and spacing on yield and quality of bold seeded summer groundnut (Arachis hypogaea L.)**. Internat. J. Agric. Sci. Vol.3 No.2 June: 210-213.

Patra. P. S and Sinha. A. C. (2014). **Growth, Net Photosynthesis And Seed Yield Of Groundnut (Arachis Hypogeae L.) As Influenced By Organic Sources Of Nutrient** Agricultural Research Communication Centre Legume Res., 37 (5) : 520-526.

Rahman. M. S, Sana. N.K, Hasan.M .M, Huque. M. E, and Shaha. R. K. (2008). **Enzyme activities and degradation of nutrients in chickpea (Cicer arietinum L.) seeds during germination**. Journal of biological sciences. Vol.16: 29-34.

Rajasekaran, S.; Ganesh, S.K.; Jayakumar, K.; Rajesh, M. and Bhaaskaran, C. (2012). **Biofertilizers-Current Status of Indian** Agriculture. J Environment and Bioenergy 4: 176-171.

Rani, U.; Kumar, V ; Prasad, R., Kumar, V., Choudhary, D., (2019). **Microbial Bioformulations: Present and Future Aspects. In Nanobiotechnology in Bioformulations; Prasad, R., Kumar, V., Choudhary, D., Eds.;** Nanobiotechnology in the Life Sciences; Springer: Cham,; pp. 243–258.

Rasekh. H, Asghari. R.J, Safarzadeh wishkai. M.N, Massoumi. S.L, and Zakerinejad. R. (2010)**. Effect of planting pattern and plant density onphysiological characteristics and yield of peanut (Arachis hypogaea L.) in Iran**. Res J Biol Sci 5(8): 542-547.

Ravi mycin.T, Lenin..M, Selvakumar.G and Thangadurai.R.(2010). **Growth and Nutrient Content Variation of Groundnut Arachis hypogaea L. under Vermicompost** Journal of Experimental Sciences Vol,1, Issue8 pages 12-16.

Sawrup A.(2010). **Integrated plant nutrient supply and management strategies for enhancing soil fertility, input use efficiency and crop productivity**. J Indian Soc. Soil Sci. 2010; 58:25-30.

Seadh. S, Abido. W, Abd El-Al. A and Ibrahim. Z. (2017). **Effect of Npk Levels on Productivity and Seed Quality of Some Groundnut Genotypes under Newly Reclaimed Sandy Soils Conditions** J. Plant Production Mansoura Univ., Vol. 8 (5): 605 – 609.

Sharma Ameeta and Ronak Chetani. (2017). **A review on the effect of organic and chemical fertilizers on plants**. International journal for research and applied science and engineering technology. 5(2): 677 - 680.

Shiyam. J. R. (2010). **Growth and Yield Response of Groundnut (Arachis hypogaea L.) to Plant Densities and Phosphorus on an Ultisol in Southeastern Nigeria.** Libyan Agriculture Research Center Journal International 1(4): 211-214..

Sogut. T, Ozturk. F, Temiz. M, Toncer. O and Onat. B. (2013). **The effects of rhizobial inoculation and nitrogen fertilizer application on nodulation, yield and yield components of groundnut (Arachis hypogaea L.)**, Global Journal on Advances in Pure & Applied Sciences [Online]. 01, pp 158-167.

Soleimanzadeh, H. and Ghooshchi, F. (2013). **Response of growth and yield of maize to bio fertilizers in organic and conventional cropping systems**. Intl J. Agri. Crop Sci., 5(7):797-801..

Sokoto. M. B, Bello. I and Osemuahu. E. A.(2013). **Effects of Intra-Row Spacing on Herbage Yields of Two Groundnut (Arachis hypogaea L.) Varieties in Sokoto, Semi-Arid Zone, Nigeria**. IJAAAR 9 (1&2): 11-17,

International Journal of Applied Agricultural and Apicultural Research Faculty of Agricultural Sciences, LAUTECH, Ogbomoso.

Song, W., Zhao, C.X., Wang. Y.F., Wang. M.L., Cheng. X. and Kang. Y.J. (2011). **Influence of different planting patterns on field microclimate effect and yield of peanut (Arachis hypogaea L.).** Acta Eco. Sin., 31 (23): 7188-7195.

Sorrensen, R, Butts. C, Lamb. M, and Rowland. D. (2004). **Five Years of Subsurface Drip Irrigation on Peanut**. Research and Extension Bulletin.

Subrahmaniyan.K, Kalaiselvan.P and Arulmozhi.N, (2000).**Studies on the effect of nutrient spray and graded level of NPK fertilizers on the growth and yield of groundnut,** International Journal of Tropical Agricultural, vol. 18, pp. 287-290.

Sulfab, H.A, Mukhtar. N. O, Hamad. M. E and. Adam. A. I.(2011**). Effect of bio-organic and mineral nitrogen starter dose on growth and production of groundnuts (Arachis hypogaea L.) in Malakal Area**. Journal of Science and Technology, 12(02).

Taru. V. B, Kyagya. I. Z, and Mshelia. S. I. (2010). **Profitability of groundnut production in Michika Local Government Area of Adamawa State,** Nigeria.Journal of Agricultural Science 1(1):.25 – 29.

Taylor, K.E., and J.E. Penner, j. E. (1994). **Anthropogenic aerosols and climate change,** Nature, 369,734-736.

Tekulu. K, Taye. G, Assefa. D. (2020). **Effect of starter nitrogen and phosphorus fertilizer rates on yield and yield components, grain protein content of groundnut (Arachis Hypogaea L.) and residual soil nitrogen content in a semiarid north Ethiopia.** Heliyon 6

Tomer, S.; Suyal, D.C.; Goel, R.(2016). **Biofertilizers: A Timely Approach for Sustainable Agriculture. In PlantMicrobe Interaction:** An approach to Sustainable Agriculture; Choudhary, D.K., Ed.; Springer Nature: Singapore, pp. 375–395.

Vadez, V.; Halilou, O.; Hissene, H.M.; Sibiry-Traore, P.; Sinclair, T.R.; Soltani, A. (2017). **Mapping Water Stress Incidence and Intensity, Optimal Plant Populations, and Cultivar Duration for African Groundnut Productivity Enhancement**. Front. Plant Sci. 8, 432.

Waghmode. B. D, Kambale. A. S , Navhale. V.C, Chendge P.D and Mahadkar U.V.(2017). **Effect of Plant Population and Fertilizer Doses on Yield Attributes, Yield and Economics of Summer Groundnut**. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci (11): 2670-2675.

Wua, S. C., Caob,Z. H., Lib,Z. G.,Cheunga, K.C. and Wonga, M. H. (2004). **effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial**. Geoderma, 125,155-166.

Yilmaz. M And Jordan. D. L. (2022). **Effect of Plant Density on Yield and Quality Of Peanut (*Arachis Hypogaea* L.) Cultivars**

Turkish Journal of Field Crops . 27(2), 217-223.

Zaki. N. M, Gomaa. N. A, Radwan. F. I, Hassanein. M. S and Wali. M. S. (2012). **Effect of mineral, organic and bio-Fertilizers on yield, yield components and chemical composition of some wheat cultivars**. J. of Applied Sci. Res., 8(1): 174-191.

Zaki, N. M., Ahmed,A. G.,Hassanein, M. S. and Mohamed, M. H. (2017)**. effect of organic and biofertilizer on yield and some chemical composition of two peanut cultivars under newly reclaimed sandy soil condition**. Middle East J. App. Sci.7, 937-943.

Zalate. O. Y and. Padmani. D. R. (2009)**. Effect of organic manure and biofertilizers on growth and yield attributing characters of kharif groundnut (Arachis hypogeaeL.)** International Journal of Agriculthural Sciences, June to December 2009, vol 5 Issu 2:343- 345.

Zhao. C, Shao. C, Yang. Z, Wang. Y, Xiaojun Zhang. X, Wang. M and McGiffen. M. (2017). **Effects of planting density on pod development**

and yield of peanuts under the pattern of precision planted peanuts. Legume Research, 40(5) : 901-905.

.

Abstract

A field experiment was carried out at the Agricultural Research Center in Al-Ghab during the agricultural season 2021, to study the effect of plant and mineral and biological fertilization on the growth and productivity of the peanut crop in Al-Ghab region, using three plant densities D1 (75 x 15 cm), D2 (75 x 20 cm) , D3 (75 x 30 cm), five mineral and biological fertilizers T1 (Control without adding mineral and biological fertilizers.), T2 (mineral fertilizer only 50: 50: 15 kg NPK ha-1), T3 (50: 50: 15 kg N P K ha -1 + 2.5 kg. ha -1 biobacterial fertilizer), T4 (75: 75: 20 kg N P K ha -1 + 5 kg. ha -1 biobacterial fertilizer), T5 (100: 100: 25 kg N P K ha -1 + 7.5 kg.-1 + 7.5 kg.ha-1 biofertilizer Biobacter,. The experiment was designed randomized complete block design (RCBD) in split-plot arrangement, with three replications. statistical analysis results indicated that there were significant differences between the studied plant densities and the studied fertilization treatments. The plant density D1 (75×15 cm) and the fertilization treatment T4 (75: 75: 20 kg N P K ha-1 + 5 kg ha-1 biofertilizer Biobacter) were significantly superior inn average plant height (39.17 cm), seed yield (3660 kg.ha-1), biological yield (13533 kg.ha-1), shelling percentage (69.15%), density D3 (75×30 cm) and fertilization treatment (75:75) were superior. : 20 kg N P K ha-1 + 5 kg ha-1 Biobacter biofertilizer) significantly in the average number of pods per plant (54.95 pods. plant-1), the weight of pods per plant (97.68 g. plant-1) and the weight of seeds per plant (56.35 g.plant-1), the weight of hundred seeds was (90.33 g), and the percentage of protein in the seeds was (30.48).15 cm) and the fertilization treatment T3 (42.30%) were significantly superior in the average percentage of oil in the seeds, there were no significant differences between the studied plant densities and the fertilization treatments in the average number of branches per plant, and the average number of seeds per pod. The fertilization treatment T4 (75: 75: 20 kg N P K ha-1 + 5 kg. ha-1 Biobacter biofertilizer) recorded significantly the highest average harvest index (26.30%), there were no significant differences in the average harvest index between the studied plant densities, so it is recommended to plant Peanut crop in Al-Ghab area with a planting distance (75×15 cm) and adding fertilizers at a rate of (75: 75: 20 kg N P K ha-1 + 5 kg. ha-1 biobacterial fertilizer) to obtain the highest seed yield in the targeted environmental area.

Keywords: Groundnut, plant density, mineral fertilization, biological fertilization, seed yield, Seeds to hulls ratio, shelling percentage.