



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

تأثير التربة والسماذ العضوي وبكتريا الرايزوبيوم في نمو السيسبان
Sesbania aculeata (Willd) Pois. وتعايشها معه.

**Effect of soils, Organic Fertilization and Rhizobium on
growth of *Sesbania aculeata* (Willd) Pois. And its
symbiosum.**

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير باختصاص الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة في قسم
الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

إعداد

شيرين العدس

إشراف

الدكتور: محمد شاكر قريصة (مشرفاً)

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

كلية الزراعة – جامعة دمشق

الدكتور: محمد منهل الزعبي (مشرفاً مشاركاً)

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

دمشق

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

”وَاللَّهُ تَعَالَى أَعْلَى كُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا وَقَدْ جَاءَكُمْ فِي هَذِهِ آيَاتٌ لَكُمْ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ”

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الإهداء

إلى السراج المنير، والنور البشير

إلى الأنبياء عليهم الصلاة والسلام أجمعين

إلى قناديل العلم، إلى الراسخين في النور السرمدي

إلى عمادة كلية الزراعة وأساتذتها الكرام وكل العلماء الأجلاء

إلى المدراء والزملاء في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

إلى كل من سعى بكرمه، وتفضل بعلمه، وجاد بأخلاقه لإنجاح المبتغى

إلى كل الأخلاء والزملاء الأحباء

أهدي هذا البحث العلمي المتواضع

وأقدمه نقطة في بحر العلوم

بحر السر المكنون

"شكر الأساتذة المشرفين المبجلين"

عجزت كلماتي في محراب كتاباتي عن ذكر المحامد لضعفها عن وصف أصحاب

الحامد، لما قدموه لي لإنجاح كل التجارب

فهم خير أصحاب المناقب

عاملين بقوله تعالى:

"هل يستوي الذين يعملون والذين لا يعملون"

ومسك الختام بالإحسان

والعرفان والامتنان

أقدم به إلى:

الدكتور: محمد شاكر قريصة

الدكتور: محمد منهل الزعبي

باسم الخالق الذي أضاء الكون بنوره البهي . . . وحده أعبد وله وحده أسجد

خاشعاً شاكراً لنعمته وفضله علي في إتمام هذا الجهد .

إلهي . . لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك . . .

ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك . . ولا تطيب الجنة إلا برويتك . . .

إلى صاحب الفردوس الأعلى وسراج الأمة المنير وشفيعها النذير البشير . . .

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة . . . ونصح الأمة . . . إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

نبي حنان دافئ . . . وشعلة حنان لا تنطفى . . .

إلى من أمضت ترقب دربي تودعني بدمعة وتستقبلني ببسمة . . .

إلى الملاك بصورة إنسان التي لولاها ما كنت وبدونها لن أكون . . .

إلى من بإيمانها وصلواتها أنارت لي الطريق . . .

إلى من ضحت وتضحى بكل ما تملك سبيل سعادتي . . .

إلى من حصرت الأشواق عن دربي لتمهيد لي طريق النجاح . . .

أنت يا من جل شأنك حتى كانت الجنة تحت قدميك . . .

أمي الحبيبة

إلى رفيق دربي ومساعدتي . . .

إلى من كان لي سندا ومسكن . . .

إلى النور الذي أضاء حياتي . . .

إلى الحب الذي ملأ قلبي . . .

إلى من تحمل متاعبي ومشقتي . . .

إلى من ينتظر نجاحي بشوق . . .

زوجي الغالي بشار

إلى من كان لي أخاً وصديق . . .

إلى الغائب البعيد . . .

إلى الشهيد وروحه الطاهرة . . .

(عسى الله أن يتقبله في فسيح جناته)

أخي العزيز بهاء

إلى عصفوري المغرد في قفصي الذهبي . .

إلى فراشتي الراقصتين في جنتي الصغيرة . .

إلى البراعم المتفتحة . . إلى من ينبض قلبي لأجلهم . . .

أولادي حسان وسارة ونور

إلى أخواتي اللواتي لم تلدهن أمي . . .

إلى صديقاتي اللواتي كن لي خير داعم وسند . . .

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء . . .

إلى من عشت معهم أجمل ذكرياتي وأروع لحظات عمري . . .

إلى من معهم سعدت . . وبرفتهم في دروب الحياة سرت . . .

إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعهم . .

صديقاتي المهندسات

إلى من كان قدّم لي يد المساعدة والعون لأصل إلى ما وصلت إليه . . .

أهدي هذا العمل المتواضع إليهم جميعاً . . .

سأظل أخطئ حتى أثقن ما أريد أن أعلمه . . .

يا رب . . .

إذا أعطيتني قوة فلا تأخذ عقلي

وإذا أعطيتني نجاحاً فلا تأخذ تواضعي

وإذا أعطيتني تواضعاً فلا تأخذ اعتزازي بكرامتي

يا رب لا تدعني أصاب بالغرور إذا نجحت . ولا باليأس إذا فشلت

i. فهرس المحتويات

ii. فهرس الجداول

iii. فهرس الأشكال

iv. الملخص باللغة العربية

v. الملخص باللغة الأجنبية

الفصل الأول: المقدمة وأهمية وأهداف البحث.....	1
المقدمة.....	2
أهمية البحث ومبرراته.....	4
أهداف البحث.....	4
الفصل الثاني: الدراسة المرجعية.....	5
1- تأثير بعض الخصائص الخصوبية للتربة.....	6
1-1- تأثير عنصر الآزوت في الإنبات والنمو.....	6
1-2- تأثير عنصر الفوسفور في الإنبات والنمو.....	7
1-3- تأثير عنصر البوتاسيوم في الإنبات والنمو.....	9
2- تأثير التسميد العضوي.....	9
1-2- الزراعة العضوية.....	9
2-2- المادة العضوية.....	10
2-2-1- محتوى التربة من المادة العضوية.....	10

10.....	2-2-2- أهمية المادة العضوية في التربة.
11.....	2-2-3- أثر المادة العضوية في التربة.
12.....	2-2-4- تأثير المادة العضوية في النمو الخضري.
13.....	2-2-5- تأثير المادة العضوية في الإنتاج النباتي.
14.....	2-2-6- تأثير المادة العضوية في محتوى النبات من العناصر المعدنية.
15.....	2-2-7- تأثير التسميد العضوي في صفات التربة ومحتواها المعدني.
15.....	3- تأثير التلقيح البكتيري.
15.....	3-1- تثبيت الحيوي للنتروجين.
16.....	3-1-1- تثبيت التعايشي للآزوت Symbiotic N-Fixation.
17.....	3-1-2- تثبيت الحر للآزوت Free N-Fixation.
17.....	3-2- الصفات المظهرية لبكتريا الرايزوبيوم.
18.....	3-3- تكوين العقد الجذرية.
18.....	3-4- تأثير التلقيح البكتيري في العلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيوم والنبات.
20.....	3-5- تأثير التلقيح البكتيري في نمو وإنتاجية النباتات البقولية.
21.....	3-6- تأثير التلقيح البكتيري في امتصاص العناصر الغذائية.
22.....	4- النوع النباتي المدروس.
26.....	الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه.
27.....	مواد البحث.
28.....	طرائق البحث.
28.....	1- اختبارات البذور.

- 2- توصيف الترب قبل الزراعة.....28
- 3- المعاملات السمادية المستخدمة في البحث.....29
 - 3-1- السماد العضوي.....29
 - 3-2- السماد الحيوي.....30
 - 3-2-1- مصدر البكتريا.....30
 - 3-2-2- عزل البكتريا من العقد الجذرية.....30
 - 3-2-3- تحضير اللقاح السائل.....31
- 4- عمليات تحضير التربة والزراعة والخدمة32
- 5- المؤشرات المدروسة.....32
 - 5-1- المؤشرات الإنباتية.....32
 - 5-2- مؤشر النمو الطولي (سم).....33
 - 5-3- عدد الأوراق.....33
 - 5-4- وزن المجموع الخضري (غ).....33
 - 5-5- عدد العقد الجذرية لكل نبات34
 - 5-6- الوزن الرطب والجاف للعقد الجذرية.....34
 - 5-7- عدد القرون ووزنها في كل نبات.....34
 - 5-8- وزن البذور في كل نبات.....34
 - 5-9- الإنتاجية.....34
 - 5-10- محتوى البذور من الآزوت.....34
 - 5-11- محتوى التربة من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.....35

- 35.....12-5- محتوى التربة من المادة العضوية.
- 35.....6- تصميم التجربة و التحليل الإحصائي.
- 36.....الفصل الرابع : النتائج والمناقشة.
- 37.....1- توصيف الترب قبل الزراعة.
- 37.....2- توصيف السماد العضوي.
- 38.....3- الاختبارات الأولية للبذور.
- 4- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في إنبات ونمو بادرات السيسبان
Sesbania aculeata Willd (Pois) وفي تعايشها معه.....38
- 4-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نسبة إنبات بذور
 السيسبان.....38
- 4-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في مؤشر النمو الطولي في مراحل عمرية
 مختلفة.....39
- 4-2-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في
 مرحلة مبكرة من النمو (بعمر أسبوعين).....39
- 4-2-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في
 مرحلة بدء الإزهار.....42
- 4-2-3- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في
 مرحلة بدء نضج القرون.....44

4-3- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد الأوراق (ورقة

/نبات).....46

4-4- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد القرون (قرن

/نبات).....47

4-5- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن القرون (غ).....49

4-6- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن البذور (غ).....50

4-7- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن المجموع الخضري الرطب

(غ).....51

4-8- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط الإنتاجية (غ).....53

4-9- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد العقد البكتيرية (عقدة

/نبات).....55

4-10- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الرطب

(غ).....57

4-11- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الجاف

(غ).....58

5- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في محتوى التربة من المادة العضوية

والعناصر الكبرى.....60

5-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة نسبة المادة العضوية في

التربة.....60

5-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إتاحة البوتاسيوم في التربة.....61

5-3-	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إتاحة الفوسفور في التربة.....	62
5-4-	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نسبة الآزوت الكلي في التربة.....	64
6-	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في محتوى البذور من الآزوت الكلي.....	65
	الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات.....	67
	المراجع.....	70

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	نتائج التحاليل التي أجريت على الترب في بداية التجربة.....	37
2	نتائج التحاليل التي أجريت على السماد العضوي في بداية التجربة.....	37
3	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نسبة الإنبات (%).....	38
4	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة مبكرة من النمو.....	40
5	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء الإزهار.....	42
6	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء نضج القرون.....	45
7	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد الأوراق (ورقة/نبات).....	46
8	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد القرون (قرن/نبات).....	48
9	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن القرون لكل نبات (غ).....	49
10	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن البذور لكل نبات (غ).....	51
11	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن المجموع الخضري الرطب (غ).....	52
12	تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط الإنتاجية (غ).....	54

13 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد العقد البكتيرية (عقدة/نبات) 56

14 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الرطب (غ) 57

15 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الجاف (غ) 59

16 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من المادة العضوية

60.....(%)

17 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من البوتاسيوم

62 (مغ/كغ)

18 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من الفوسفور

63..... (مغ/كغ)

19 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من الآزوت

65.....(%) الكلي

20 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى البذور من الآزوت الكلي

66.....(%)

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	الوصف النباتي للسيسان.....	24
2	مراحل تحضير الملقح البكتيري.....	31
3	شكل يوضح التباين في طول النبات في مرحلة مبكرة من النمو بين الترب الثلاث...33	

الملخص

نفذ البحث عام 2018 في مشتل كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، بهدف دراسة تأثير بعض أنواع الترب والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إنبات ونمو وإنتاجية نبات السيسبان *Sesbania aculeata*، زرعت البذور في أصص بقطر 25 سم. جمعت عينات التربة من (السويداء، الغاب، السلمية). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق تربة السويداء بمتوسط نسبة الإنبات معنوياً (76.67%) على تربة الغاب (61.67%). كما تفوقت النباتات النامية في تربة السويداء بمؤشر طول النبات معنوياً (13.75 سم) عليها في تربتي الغاب والسلمية (8.59، 7 سم على التوالي)، وكذلك تفوقها في معاملتي التسميد العضوي والتسميد البكتيري مع التلقيح البكتيري معنوياً (10.61، 10.36 سم على التوالي) مقارنة بمعاملتي التلقيح البكتيري والشاهد (9.37، 8.78 سم على التوالي) في مرحلة مبكرة من النمو. أما في مرحلة بدء الإزهار فقد تفوقت النباتات بمؤشر طول النبات في تربة السويداء (111.1 سم) معنوياً عليها في كل من الغاب والسلمية (106.3، 100.9 سم على التوالي)، وتفوقت في كل من معاملة التسميد العضوي، والتسميد مع التلقيح معنوياً (110، 110.6 سم على التوالي) مقارنة بمعاملة التلقيح والشاهد (106.5، 97.4 سم على التوالي). وفي مرحلة بدء نضج القرون تفوقت النباتات بمؤشر طولها في كل من تربتي السويداء والغاب (218.4، 213.6 سم على التوالي) معنوياً على النباتات النامية في تربة السلمية (184 سم)، وتفوقت في معاملة التسميد مع التلقيح معنوياً (216.3 سم) مقارنة بباقي المعاملات. وكذلك تفوقت النباتات النامية في كل من تربتي السويداء والغاب بمتوسط عدد الأوراق معنوياً (45.99، 44.78 ورقة على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية. وتفوقت النباتات بمتوسط عدد أوراقها في معاملتي التسميد العضوي مع التلقيح والتسميد العضوي فقط معنوياً (45.31، 44.73 ورقة على التوالي) على باقي المعاملات. كما لوحظ تفوق بعدد القرون في النباتات في كل من تربتي السويداء والغاب معنوياً (30.84، 29.45 قرناً) مقارنة بتربة السلمية. ولوحظ تفوق بعدد القرون في النباتات في معاملة التسميد مع التلقيح معنوياً (33.68 قرناً) مقارنة بباقي المعاملات. أما بالنسبة لمتوسط وزن القرون فتفوقت النباتات النامية في تربتي السويداء والغاب معنوياً (22.38، 26.66 غ على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية. وتفوقت النباتات النامية في معاملة التسميد مع التلقيح بمتوسط وزن قرونها معنوياً (26.22 غ) على معاملتي التسميد العضوي والشاهد. أما وزن البذور فتفوق في النباتات في تربة الغاب معنوياً (17.21 غ) مقارنة بباقي الترب. وكذلك تفوق في معاملة التسميد مع التلقيح معنوياً (16.98 غ) مقارنة بمعاملتي التسميد العضوي والشاهد. أما فيما يتعلق بالوزن الخضري الرطب فتفوقت النباتات النامية في تربتي السويداء والغاب معنوياً (93.88، 96.25 غ على التوالي) على النباتات في تربة السلمية. وتفوقت النباتات في معاملة التسميد مع التلقيح ومعاملة التسميد العضوي ومعاملة التلقيح

البكتيري (90.33، 91.33، 78.67 غ على التوالي) معنوياً على الشاهد. تفوقت الإنتاجية في النباتات النامية في تربتي السويداء والغاب معنوياً (119.1، 125.8 غ على التوالي) على الإنتاجية في تربة السلمية. وتفوقت معاملة التسميد العضوي مع التلقيح بإنتاجيتها معنوياً (119.8 غ) على معاملي التلقيح البكتيري والشاهد. كذلك تفوق عدد العقد الجذرية في النباتات في تربة السويداء معنوياً (86.38 عقدة/نبات) على باقي الترب. بينما وزن العقد الرطب تفوق معنوياً في النباتات في تربة الغاب (2.42 غ/نبات) على باقي الترب. أما وزن العقد الجاف فتفوق معنوياً في النباتات في كل من تربتي السويداء والغاب (0.79، 0.94 غ/نبات على التوالي) على وزنها في تربة السلمية. في حين تفوق عدد العقد في معاملي التسميد مع التلقيح والبكتيري معنوياً (80.11، 72.22 عقدة/نبات على التوالي) على باقي المعاملات، أما الوزن الرطب والجاف للعقد فتفوق معنوياً في معاملة التسميد مع التلقيح (2.8، 1.18 غ/نبات على التوالي) مقارنة بباقي المعاملات. ازدادت النسبة المئوية للمادة العضوية في تربة السلمية وكذلك محتواها من البوتاسيوم المتاح والأزوت الكلي معنوياً (2.72%، 866.7 مغ/كغ، 0.1533% على التوالي) على باقي الترب. وتفوقت الترب المعاملة بالتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري والمعاملة بالتسميد العضوي بمحتواها من المادة العضوية (2.54، 2.56% على التوالي) ومحتواها من البوتاسيوم المتاح (515، 500.1 مغ/كغ على التوالي) على باقي المعاملات، في حين تفوقت الترب المعاملة بالتسميد مع التلقيح معنوياً بمحتواها من الأزوت الكلي (0.1689%) والفسفور المتاح (43.36 مغ/كغ) على باقي المعاملات. وتفوقت تربة السويداء بمحتواها من الفوسفور المتاح معنوياً (72.03 مغ/كغ) على باقي الترب. وتفوقت النباتات النامية في تربة السلمية بمحتوى بذورها من الأزوت الكلي معنوياً (5.058%) على النباتات النامية في باقي الترب.

الكلمات المفتاحية: بكتريا الرايزوبيوم، عقد بكتيرية، نباتات بقولية، تسميد عضوي، تلقيح بكتيري، السيسبان.

Abstract

The research was carried out in 2018 at the nursery of the Faculty of Agriculture at the University of Damascus (Syria), with the aim of studying the effect of soils, organic fertilizers and bacterial inoculation on the germination, growth and production of the *Sesbania aculeata* plant, the seeds were sown in pots with a diameter of 25 cm.

The results of the statistical analysis showed that average germination percentage was significantly superior Sweida soil (76.67%) over the Al-Ghab soil (61.67%). Also, the length of plants in Sweida soil was significantly increased (13.75 cm) over it in the Al-Ghab and Al-Salameh soils (8.59 and 7 cm respectively), as well as increasing their length in the treatments of organic fertilization and organic fertilization with bacterial inoculation significantly (10.61 and 10.36 cm, respectively) compared to the inoculation and control treatment (9.37 and 8.78 cm, respectively) in the early stage of growth. As for the flowering stage, the length of plants in Sweida soil increased (111.1 cm) significantly along the plants in both , Al-Ghab and Al-Salameh (106.3 and 100.9 cm respectively), and the length increased in both the treatment of organic fertilization, and fertilization with inoculation significantly (110, 110.6 cm, respectively) compared to the inoculation and control treatment (106.5 and 97.4 cm, respectively).

In the beginning stage of pods maturity, the length of plants in both the Al-Salameh and the Al-Ghab soils (218.4 and 213.6 cm, respectively) increased significantly on plants growing in Al-Salameh soil (184 cm), and their length in the fertilization treatment with inoculation increased significantly (216.3 cm) compared to the rest of the treatments.

The number of leaves significantly increased in plants growing in both Sweida and al-Ghab soils (45.99 and 44.78 leaves respectively) compared to plants grown in Al-Salameh soil. The number of plant leaves increased significantly in the two treatments of organic fertilization with inoculation and organic fertilization only (45.31 and 44.73 leaves, respectively) compared to the rest of the treatments.

It was also observed that the number of pods in plants increased significantly in both Sweida and the Al-Ghab soils (30.84 , 29.45 pods) compared to the Al-Salameh ones. It was noted that the number of pods in plants increased significantly in the treatment of fertilization with inoculation (33.68 pods) compared to the rest of the treatments. Also, the weight of pods in plants increased significantly in both Sweida and the Al-Ghab soils (22.38g , 26.66g) compared to the Al-Salameh ones. It was noted that the weight in plants increased significantly in the treatment of fertilization with inoculation (26.22 g) compared to the organic fertilization and control treatment .The weight of seeds increased significantly in plants in the Al-Ghab soil (17.21 g) compared to the rest of the soil. Likewise, the treatment of fertilization with inoculation

increased significantly (16.98 g) compared to the organic fertilization and control treatment.

The vegetative weight of the plants grown in Sweida and Al-Ghab soil increased significantly (93.88 and 96.25 g, respectively) compared to the plants in Al-Salameh soil. Vegetative weight was also significantly increased in plants when fertilization treatment with inoculation and organic fertilization treatment and bacterial inoculation treatment (90.33, 91.33, and 78.67 g, respectively) compared to the control. The productivity of plants growing in Sweida and Al-Ghab soil increased significantly (119.1 and 125.8 g, respectively) compared to that of Al-Salameh soil. The organic fertilization treatment with inoculation significantly exceeded its productivity (119.8 g) over the two treatments for bacterial inoculation and the control.

The number of root nodes in plants in the Sweida soil increased significantly (86.38 nodes / plant) over the rest of the soil. While the weight of the wet nodes increased significantly in plants in the Al-Ghab soil (2.42 g / plant) over the rest of the soil. The weight of the dry nodes increased significantly in plants in both Sweida and the Al-Ghab soils (0.79 and 0.94 g / plants, respectively) over their weight in Al-Salameh soils. While the number of nodes in the fertilization with inoculation and bacterial inoculation treatments increased significantly (80.11 and 72.22 nodes / plants respectively) over the rest of the treatments, the wet and dry weight of the contract increased significantly in the fertilization treatment with inoculation (2.8 and 1.18 g / plant respectively) compared The rest of the treatments.

The percentage of organic matter in Al-Salameh soil, as well as its content of available potassium and total nitrogen, increased significantly (2.72%, 866.7 mg / kg, 0.1533%, respectively) over the rest of the soils. The organic matter in soils treated with organic fertilization with bacterial inoculation and organic fertilization treatment was increased (2.54 and 2.56% respectively) also the available potassium content (515 and 500.1 mg / kg, respectively) comparing to other treatments. While fertilization soils treated with inoculation significantly exceeded their total nitrogen content (0.1689%) and available phosphorus (43.36 mg / kg) over the rest of the treatments. Sweida soil was significantly higher in its available phosphorus content (72.03 mg / kg) than the rest of the soils. Plants grown in Al-Salameh soil significantly higher their total nitrogen seed content (5.058%) than plants grown in the rest of the soils.

Key words: rhizobium bacteria, bacterial nodes, leguminous plants, organic fertilization, bacterial inoculation, *Sesbania aculeata*.

الفصل الأول

المقدمة وأهمية وأهداف البحث

المقدمة

إن مسألة تحقيق الأمنين الغذائي والمائي من أهم التحديات التي تواجه الحكومات وأصحاب القرار، الأمر الذي يتطلب مزيداً من الموارد والتدابير، ومنها التوسع الزراعي النباتي والحيواني أفقياً وعمودياً.

ولما كان معظم أراضي الوطن العربي بما فيها سورية يقع في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الترب الفقيرة غالباً كان لابد من اتخاذ جملة من التدابير لرفع إنتاجية وحدة المساحة لزوم كفاية الإنسان وحيواناته، مثل استصلاح الأراضي، واستخدام الأسمدة والمبيدات ، وتحسين الأنواع المحلية، و إدخال الأنواع عالية الإنتاجية بما فيها الأنواع العلفية، ولاسيما المحسنة للتربة كالبقوليات، لكن إنتاجية هذه النباتات تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة الحيوية و اللاحيوية (Orcutt و Nilsen ، 2000) .

تعد التربة أحد العوامل البيئية اللاحيوية المؤثرة في نمو النبات من خلال تأثيرها في نشاط الجذور وجراثيم التربة كالميكوريزا والرايزوبيوم (Latour وزملاؤه، 1996؛ Egamberdiyeva ، 2007).

تعد حالة التربة وسلامتها من الشروط الأساسية لإنتاج المحاصيل بنوعية عالية وبشكل مستدام. وبما أن استخدام الأسمدة الكيميائية في الزراعة مكلف اقتصادياً من جهة، وقد يكون ملوثاً للبيئة من جهة أخرى، فإن ذلك دفع العديد من الباحثين إلى استخدام مواد طبيعية كالأسمدة العضوية والأسمدة الحيوية بديلاً عنها؛ فاستعمال الأسمدة العضوية يؤدي إلى رفع محتوى التربة من المادة العضوية ويحسن خواصها الفيزيائية والكيميائية (Hanafy وزملاؤه، 2002)، كما يشجع نشاط الكائنات الدقيقة في التربة ومن ثم زيادة النشاط الميكروبي وبالتالي نشاط الأنزيمات الميكروبية (Neweigy وزملاؤه، 1997). أما الأسمدة الحيوية فهي كائنات حية دقيقة تستعمل كلقاح تضاف إلى التربة الزراعية نثراً أو بخلطها مع التربة أو خلطها مع بذور النبات عند الزراعة والتي تنتج الأحماض الأمينية والسكريات والفيتامينات والمضادات الحيوية لحماية الجذور النباتية بالإضافة إلى إفراز منظمات ومنشطات النمو، ولها دور في

تنظيم العمليات الكيماحيوية في النبات (Dey وزملاؤه، 2004). وتعد المحاصيل البقولية الأدوات المهمة في تحسين خصائص التربة الخصوبية بوساطة وسائل متجددة، حيث تقوم البقوليات وبالتعايش مع بكتريا الرايزوبيوم *Rhizobium* بتثبيت كميات كبيرة من الآزوت الجوي الذي يعد مصدراً من مصادر الآزوت في التربة (Jefing وزملاؤه، 1992) .

يعد السيسبان *Sesbania aculeata* (Willd) Pois من النباتات التي تتعايش مع البكتريا المثبتة للآزوت الجوي والمستخدمه بكثرة في باكستان (Fazil، 1994). ومن خلال التعايش مع الرايزوبيوم يمكنه أن يثبت حوالي 542 كغ آزوت في الهكتار (FAO، 1984). وهو من النباتات البقولية سريعة النمو، جيدة التأقلم في أنواع مختلفة من الترب (Kurdali و Al-Ain ، 2002؛ Sandhu و Haq ، 1981).

أهمية البحث ومبرراته :

تكمن أهمية البحث في أهمية السيسبان نباتاً علفياً يعطي إنتاجية عالية في وحدة المساحة فضلاً عن مرونته البيئية بالنسبة للتربة من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية ، هذا بالإضافة إلى تعايشه غالباً مع بكتريا الرايزوبيوم، وبالتالي يعد مخصباً جيداً للترب الفقيرة بالآزوت . ولما كان تعايشه مع الرايزوبيوم يتأثر بطبيعة التربة وتركيبها كان لابد من محاولة إكثاره في ترب مختلفة ممثلة لعدة أنماط من الترب السورية مع اختبار مدى تعايشه مع الرايزوبيوم وإغناؤه للتربة بالآزوت، ودراسة تأثير التسميد العضوي في هذا التعايش .

أهداف البحث :

تتركز أهداف البحث حول :

- 1- دراسة تأثير نوع التربة في إنبات ونمو نبات السيسبان وتعايشه مع بكتريا الرايزوبيوم .
- 2- دراسة تأثير العدوى ببكتريا الرايزوبيوم في مدى التعايش والنمو وتحديد العامل المحدد للتعايش .
- 3- دراسة تأثير إضافة السماد العضوي في القدرة التعايشية للرايزوبيوم مع نبات السيسبان.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

1- تأثير بعض الخصائص الخصوبية للتربة:

هناك عدة عوامل تؤثر في نمو النبات ومحتواه الغذائي، و قد تكون العناصر المغذية في التربة أحد

أهم هذه العوامل (Mevi-Schutz وزملاؤه، 2003).

1-1- تأثير عنصر الآزوت في الإنبات والنمو:

إن زيادة تركيز الآزوت في التربة يشجع نمو المجموع الخضري أكثر من نمو المجموع الجذري، ويعود ذلك إلى زيادة استعمال الكربوهيدرات في الجزء الهوائي وقلة انتقالها إلى الجذور؛ أي أن هناك علاقة وثيقة بين كمية الآزوت الممتصة وكمية اليخضور والبروتينات المصنعة في النبات، وبالمقابل فإن نقص الآزوت يؤدي إلى تراكم المواد غير الآزوتية و الكربوهيدراتية في النبات، وبالتالي يظهر على النبات علامات الضعف العام، كما أن نقص الآزوت يسرع من نضج بعض النباتات بسبب انخفاض مساحة سطوح الأوراق (أبو نقطة و الشاطر، 2010).

إن نقص الآزوت الناتج عن امتصاص النبات له أو عن طريق الغسل بوساطة مياه الري أو مياه الأمطار أو بعملية عكس النتجة يمكن أن يعوض جزء رئيسي منه من خلال التعايش بين البقوليات وبكتريا الرايزوبيوم *Rhizobium* (الراشدي و تاج الدين، 1988)، إذ تقوم البقوليات من خلال هذه المعاشية التعاونية بتثبيت كميات كبيرة من الآزوت الجوي الذي يعد مصدراً من مصادر الآزوت في التربة (Jefing وزملاؤه، 1992). فكمية الآزوت المثبت من الهواء الجوي في التربة على المستوى العالمي تبلغ نحو 172 مليون طن سنوياً، تسهم البقوليات بنحو 25% (43 مليون طن) من الآزوت المثبت في التربة، والذي يعد أقل من تلك التي يتم إضافتها للتربة من خلال الأسمدة الآزوتية (Azam، 2001؛ Lshizuka، 1992). فعنصر الآزوت أحد العناصر المهمة للنمو ويحتاجه النبات بكميات كبيرة فضلاً عن أنه يعمل على زيادة فعالية التركيب الضوئي، ويدخل في عدد من المركبات العضوية

ذات الأهمية الكبيرة (البروتينات والأحماض الأمينية) مما يؤدي في النهاية إلى زيادة نسبة البروتين والكربوهيدرات في البذور والإنتاجية الكلية لوحدة المساحة (النعيمي، 1987).

2-1- تأثير عنصر الفوسفور في الإنبات والنمو:

يعد الفوسفور عنصراً مهماً لنمو النبات وهو يدخل في الوظائف البيوكيميائية للخلية وخصوصاً في مركبات الطاقة وفي آلية نقلها وهو يدخل في تركيب البروتين في الخلية وفي غشائها، ومعظمه يتركز في الحموض النووية DNA و RNA والفوسفوليبيدات، ويبلغ تركيزه في النبات حوالي 0.2% مع الاختلاف بين أجزاء النبات الواحد وكذلك بين الأنواع النباتية (الأصفري وزملاؤه، 1996)، ويكون تركيزه أعلى في الأعضاء الإنتاجية من غيرها ، فمثلاً يكون تركيز الفوسفور في قش القمح 0.1% في حين يشكل 0.5% في الحبوب (Hagin و Tucker ، 1982).

يوجد الفوسفور في التربة والنبات والكائنات الدقيقة في صور عديدة من المركبات العضوية وغير العضوية. يمتص النبات عنصر الفوسفور من التربة على صورة أيونات $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} كما يمكن أن يمتص بعض المركبات العضوية الفوسفورية مثل الفيتين، وتتراوح نسبة الفوسفور العضوي في التربة بين 15-80% من كمية الفوسفور الكلي فيها. ولأحياء الدقيقة دور أساسي في دورة الفوسفور في الطبيعة حيث تقوم بعدد من التحولات لهذا العنصر، تشمل التأثير في انحلال مركبات الفوسفور غير العضوية وتمعدن المركبات العضوية الذي يؤدي إلى تحرير الأيونات، وتمتص الكائنات الحية الدقيقة بدورها الفوسفور بأشكال متعددة، ولكن الجزء الأعظم يمتص على شكل الشاردين المذكورتين سابقاً (Beerer و Burns ، 1980).

تعد معظم الترب الزراعية ذات محتوى كبير نسبياً من الفوسفور نتيجة للإضافات المتكررة للأسمدة الفوسفاتية في المواسم الزراعية المختلفة (Richardson، 1994) ، ونتيجة لهذا التسميد فإن قسماً كبيراً

من الفوسفور المضاف بشكل أسمدة ذوابة يثبت بسرعة في التربة ويصبح غير ميسر للنبات (Dey، 1988)، إذ يظهر تأثير الفوسفور في النمو النباتي من خلال تأثيره في موعد النضج؛ فيتأخر النمو النباتي عند نقص الفوسفور القابل للإفادة في التربة، فتوفر الفوسفور في المراحل الأولى لحياة النبات يؤدي إلى النمو والتطور النباتي السريع، ونضج النبات في وقت مبكر (أبو نقطة والشاطر، 2010).

وتتجلى أعراض نقص الفوسفور في النبات بحدوث بعض الظواهر التي تشير إلى معاناة النباتات من هذا النقص وفيما يلي أهم هذه الظواهر (الأصغري وزملاؤه، 1996):

- تقزم حجم النبات في محاصيل الحبوب والدرنات والجذور والقطن والفصة.
- لون الأوراق معتم فضي مخضر ويظهر لون أحمر في قواعد الأوراق والأوراق التي تموت وفي الحمضيات يكون لون الأوراق قرمزيًا.
- يكون عدد الاضطرابات قليلاً وينخفض عدد الاضطرابات الحاملة لسنايل مليئة في الحبوب.
- يتوقف تطور بادرات الكثير من الأعشاب العلفية.
- يتوقف نمو الأفرع الجانبية للقطن.
- إذا أدت إضافة الفوسفور إلى الظهور المبكر للسنايل والنضج المبكر كان ذلك دلالة على فقر التربة بالفوسفور.
- يؤدي إلى نقص في نمو الأشجار المثمرة ويظهر بشكل واضح على قطر حلقات النمو في سوق أشجار الغابات.

1-3- تأثير عنصر البوتاسيوم في الإنبات والنمو:

يؤدي البوتاسيوم دوراً رئيساً في عملية التركيب الضوئي وحركة العناصر الغذائية والمواد المصنعة داخل النبات والسيطرة على الجهد الأسموزي للخلية النباتية فضلاً عن دوره في تنشيط العديد من الأنظمة الأنزيمية المشاركة في تكوين المواد العضوية بالنبات كالنشاء والبروتين (Hussein، 2008). إن نقص البوتاسيوم في التربة لا يؤدي إلى انخفاض الإنتاج الكلي فقط بل إن الثمار تكون صغيرة وتتساقط مبكراً ويحدث نقص في اللون وبالتالي تلطخ الثمار (Taber، 2006). بينما بينت نتائج الكثير من التجارب أن نقص البوتاسيوم يؤخر نضج النبات وأن النباتات المزودة بكميات كافية من البوتاسيوم تنضج في وقت مبكر، كما أنه عند توفر البوتاسيوم للنبات فإنه لا يطلق ماء الانتاج بسهولة لذلك تبقى النباتات بوضع أحسن (أبو نقطة والشاطر، 2010).

2- تأثير التسميد العضوي :

2-1- الزراعة العضوية:

تعرف بأنها التقنية الزراعية الحديثة لإنتاج المحاصيل بالطرائق الطبيعية، أي من دون إضافة أية مواد كيميائية مصنعة وتأمين المغذيات التي يحتاجها النبات وبصورة متوازنة بإضافة المواد العضوية وبمستوى معين من التحلل يناسب ظروف التربة والمناخ والمحصول (Day، 1990) ، والمفتاح العلمي والعملية للزراعة العضوية هو دورها في الحفاظ على مغذيات التربة والحماية الطبيعية لكل الكائنات الحية المحيطة بها (Costigan، 1999)، فقد أشار Costigan (1999) إلى أنها تخلق التوازن الطبيعي لبيئة النبات والحيوان، وهي بذلك تعد النظام الزراعي الذي يستبعد تلوث المكونات البيئية من تربة ومياه، وتؤدي إلى زيادة النشاط الحيوي بما يخدم النبات والحيوان والإنسان في الوقت ذاته، وتعمل على تحسين خواص

التربة الفيزيائية والكيمائية والتغذوية باستعمال المغذيات والمبيدات الطبيعية التي لا تترك أي أثر ملوث في كل من التربة والنبات (Day، 1990).

2-2- المادة العضوية:

2-2-1- محتوى التربة من المادة العضوية:

إن المادة العضوية في التربة والمياه خليط من المواد المتبقية من الكائنات الحية النباتية والحيوانية والكائنات الحية الدقيقة التي نتجت خلال مراحل عملية التحلل خلال مدة طويلة من الزمن. تتركب المادة العضوية من عدة عناصر غذائية أهمها الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين والكبريت والفوسفور وغيرها من العناصر المعدنية (Greenland و Hayes، 1981).

تتباين الترب في محتواها من المادة العضوية وذلك تبعاً للاستغلال الزراعي والظروف المحيطة بها، فنسبة المادة العضوية تكون أقل من 0.1% في الترب الصحراوية (Schnitzer و Khan، 1978). أشار Schnitzer (1977) إلى أن المادة العضوية في التربة عادة تنقسم بين مواد دبالية وغير دبالية.

2-2-2- أهمية المادة العضوية في التربة:

تعود أهمية المادة العضوية المضافة إلى التربة لتأثيرها الإيجابي في صفاتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية؛ فتصبح الترب الرملية أكثر تماسكاً، والتربة الطينية أكثر تفككاً، كما تكتسب التربة سعة مائية عالية وتحسن صفاتها الفيزيوكيميائية، ويحتوي السماد العضوي على جميع العناصر الغذائية الضرورية لنمو وتطور النبات بما في ذلك العناصر النادرة (Tisdale وزملاؤه، 1997)، إذ أن دور المادة العضوية في تحسين صفات التربة الفيزيائية يتعلق بالنفاذية والمسامية وحركة الماء والهواء بالتربة وانتشار الجذور وتغلغلها والاحتفاظ بالرطوبة (عودة والحسن، 2007). أما دور المادة العضوية في الصفات الكيميائية فيتمثل في زيادة السعة التبادلية الأيونية للتربة وعملها كمادة مخليبة تحد من فقد العناصر الغذائية وترسيبها فضلاً عن خفض درجة تفاعل التربة في منطقة الجذور (الشاطر وزملاؤه، 2011).

أشار Russell (1966) إلى أن دور المادة العضوية مهم جداً، إذ أن الاعتماد على نتائج تحليلها يكمن في المغذيات التي تتحرر عند عملية التحلل، ولهذا الدور أهمية تطبيقية كبيرة بما يشكله من مصدر مهم للمغذيات، فالمادة العضوية مخزن مهم للأزوت والفوسفور والكبريت، ومن الممكن أن تمتص جذور النباتات العديد من المركبات العضوية والأزوتية الذائبة في الماء وكذلك المركبات العضوية المحتوية على الفوسفور الذائب في الماء.

2-2-3- أثر المادة العضوية في التربة:

إن الدور المهم للمادة العضوية في التربة يأتي من نواتج تحليلها، لذا فإن المادة العضوية الحيوانية منها أو النباتية المضافة تكون في حالة نشطة من التحلل نظراً لمهاجمة أحياء التربة الدقيقة، وبناءً على ذلك تصبح أحد المكونات الانتقالية للتربة الذي يجب أن يتجدد باستمرار بإضافة المخلفات العضوية للحفاظ على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية في حالة مناسبة تسهم في إنتاج زراعي عالٍ وذلك من خلال إمداد النبات بالعناصر الغذائية اللازمة لنموه (Campbell و Zentner ، 1993) .

وذكر فارس(1998) دور المخصبات العضوية في خصوبة التربة وصيانتها:

- تؤلف مخزناً مهماً للعناصر الغذائية الرئيسة من آزوت وفوسفور وبورون وعناصر صغرى عديدة.
- ترفع من السعة التبادلية الكاتيونية والأنيونية.
- تقدم مصدر الطاقة اللازم للنشاط الحيوي.
- تحرر غاز ثاني أكسيد الكربون في وسط التربة.
- ترفع سعة احتفاظ التربة بالماء.
- تزيد من درجة ثبات بناء التربة وتحسنه.
- تيسر عمليات خدمة التربة من حراثة وعزق وغيرها.
- تحفظ سطح التربة من تشكل القشرة السطحية القاسية.

- تخفض درجة تراص التربة واندماجها.
 - ترفع مسامية التربة ومعدل تسرب الماء فيها.
 - تكبح التغيرات المفاجئة في الحموضة والقلوية والملح، لما تتمتع به من سطح نوعي كبير.
- وجد Margaret و Gasser (1970) أن إضافة مواد عضوية مختلفة (سماد المزرعة، سماد أخضر، مخلفات القش) أدت إلى زيادة النتروجين الكلي بمقدار 0.06% عند إضافة سماد المزرعة بمعدل 25 طن/هكتار خلال الفترة بين 1936 و 1954، كما توصل Havanagi و Mann (1965) إلى أنه عند إضافة سماد المزرعة بمعدل 12.5 طن/هكتار ولمدة 7 سنوات إلى تربة مزروعة بالمحاصيل النجيلية أدى إلى زيادة معنوية في الفوسفور المتاح بمقدار 10.7 جزء بالمليون في التربة المعاملة، في حين كانت 6.4 جزء بالمليون في التربة غير المعاملة. ولاحظ Formoli (1979) أن إضافة سماد المزرعة بمعدل 15 طن/هكتار ولمدة 3 سنوات إلى تربة طينية رملية سببت زيادة في البوتاسيوم المتاح بمقدار 191-210 كغ/هكتار في الطبقة السطحية (0-15سم) في التربة المعاملة مقارنة بالتربة غير المعاملة، كما أشار إلى إعطاء زيادة معنوية في الفوسفور المتاح تراوحت ما بين 17.1 و 17.8 كغ/هكتار في التربة المعاملة مقارنة بالتربة غير المعاملة عند العمق نفسه.

2-2-4- تأثير المادة العضوية في النمو الخضري:

تعد المادة العضوية مصدراً غنياً لكثير من العناصر الغذائية وخاصة الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، والتي تعمل على تقليل فقد العناصر الغذائية بعمليات الغسل الناتجة من الري الغزير (Tisdale وزملاؤه، 1997). أشار Navarro و Locasico (1974) إلى أن استعمال المادة العضوية في حقل مزروع بمحصول الخيار لتربة رملية غرينية أعطى زيادة في النمو الخضري بنسبة 50-75%. كما توصل ناصر و داؤد (1991) وكاظم وزملاؤه (1989) إلى أنه عند استعمال مخلفات الأبقار بمعدل 4 و 8 طن/هكتار بإضافتها نثراً قبل الزراعة في تربة خفيفة لحقول البندورة أدت إلى زيادة في معدل طول الساق

(66.7، 67.8 سم/نبات على التوالي) وعدد السيقان (9.7، 11.4 ساق/ نبات على التوالي). وبين عبد القادر وزملاؤه (1982) والنعمي (1999) أن السماد العضوي أدى إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية كالآزوت والفوسفور وزيادة امتصاصها نتيجة إضافة التسميد الحيوي وبناء مجموع جذري يمتاز بكفاءة عالية في امتصاص العناصر الغذائية وهذا ينعكس على انقسام الخلايا الميريستيمية ونموها وزيادة المساحة السطحية للأوراق وزيادة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق المتمثلة بالكربوهيدرات والبروتينات ونقلها إلى أماكن حاجتها واللازمة لبناء الأنسجة النباتية، الأمر الذي انعكس إيجاباً على زيادة الوزن الخصري الرطب .

وأشار سمرة وسعيد (2011) في دراسة أثر نوع السماد العضوي في نمو نبات البازلاء *Pisum sativa* صنف روندو إلى أن التسميد العضوي أدى إلى زيادة المسطح الورقي للنبات بمقدار 88 سم² عند استخدام سماد الأبقار مقارنة بالشاهد، كما أنه أثر بشكل إيجابي في زيادة الوزن الرطب للنبات حيث بلغت هذه الزيادة 21% مقارنة بالشاهد.

وبين العبيدي (2008) أن إضافة الأسمدة العضوية إلى التربة تؤدي إلى زيادة كمية الآزوت المتحرر خلال مراحل نمو النبات، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات، كما أن الأسمدة العضوية تسهم بشكل فعال في تحسين خواص التربة الفيزيائية والخصوبية والحيوية وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى في التربة التي تمكن النبات من الحصول عليها للقيام بالعمليات الحيوية ومن ثم زيادة ارتفاع النبات وزيادة نموه الخصري .

2-2-5- تأثير المادة العضوية في الإنتاج النباتي:

إن المادة العضوية تزود النبات بكثير من العناصر المعدنية الكبرى والصغرى التي تعمل على سد حاجات النبات للوصول إلى مستوى جيد من النمو والإنتاج فضلاً عن تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية. فقد أوضح Holliday وزملاؤه (1965) أن استعمال مخلفات الأبقار بمعدل 12.8-16

طن/هكتار في أربعة مراكز بحثية أدت إلى زيادة كمية الحاصل الكلي لدرنات البطاطا بنسبة 43%. كما بين El-Desuki وزملاؤه (2010) أن إضافة الأسمدة العضوية حققت زيادة في امتصاص العناصر ومؤشرات النمو والإنتاجية للمحاصيل البقولية كالبازلاء والبيقية.

2-2-6- تأثير المادة العضوية في محتوى النبات من العناصر المعدنية:

تعد المادة العضوية أحد العوامل المهمة والفعالة المؤثرة في جاهزية المحتوى المعدني للنبات، لما لهذه المادة من خصائص كثيرة تؤثر في المحتوى المعدني للتربة ومن ثم جعلها جاهزة للامتصاص من قبل النبات (Tisdale وزملاؤه، 1997) .

وفي دراسة تأثير المادة العضوية حيوانية الأصل في محتوى النبات المعدني وجد الباحثان Grewal و Trenan (1979) من خلال أربع تجارب أن إضافة السماد الحيواني بمعدل 30 طن/هكتار نثراً في حقل بطاطا سببت زيادة معنوية في محتوى الدرنات من عنصر الفوسفور بمقدار 4.6-10.8 كغ/هكتار والبوتاسيوم بمقدار 46.4-113 كغ/هكتار عندما أضيف بشكل سنوي مقارنة مع النباتات غير المعاملة. وفي دراسة أخرى أشار Sharma (1986) من خلال ثلاث تجارب حقلية إلى أن إضافة السماد الحيواني بمعدل 30 طن/هكتار إلى حقل مزروع بالبطاطا أدت إلى زيادة النسبة المئوية لمحتوى الدرنات من الآزوت بمقدار 0.97-1.07%، وللأوراق بمقدار 4.02-4.16%، أما الفوسفور فإن محتواه في الأوراق زاد بمقدار 0.457-0.462%.

ولاحظ Salomonsson (1999) أنه عند استعمال المادة العضوية (مخلفات الحظائر ، مخلفات المسالخ) واليوريا كان هناك علاقة طردية بين محتوى نبات الحنطة من الآزوت ونسب إضافة المادة العضوية، ومن ثم ارتفاع نسبة البروتين مقارنة باستعمال اليوريا.

2-2-7- تأثير التسميد العضوي في صفات التربة ومحتواها المعدني:

إضافة المواد العضوية من مصادرها المختلفة يؤثر كثيراً في خواص التربة الكيميائية والفيزيائية، إذ إن نواتج تحليلها من الأحماض العضوية و CO_2 خاصة تزيد من إتاحة الكثير من العناصر الغذائية، كما أنها تعمل كمنظم Buffer ضد التغيرات في درجة تفاعل التربة (pH) فضلاً عن حفظها للعناصر الغذائية من الفقد إلى الأسفل بعيداً عن منطقة الجذور وذلك لقدرتها على مسك الأيونات على سطحها بشدة لكبر مساحتها السطحية بالنسبة إلى وحدة الوزن ، كما أن المادة العضوية تعد مصدراً مهماً للأحياء الدقيقة في التربة يساعد على زيادة نشاطها ومن ثم جعل العناصر أكثر إتاحة للنباتات النامية (Tisdale وزملاؤه، 1997).

و أشار الزعبي وزملاؤه (2007) في دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة إلى ارتفاع محتوى التربة من الآزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح والمادة العضوية في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد.

كما وجد Hu و Cao (2007) أن إضافة السماد الحيواني إلى التربة أدى إلى زيادة في كمية الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في التربة مقارنة بإضافة السماد الكيميائي أو عدم إضافة أي سماد.

3- تأثير التلقيح البكتيري:

3-1- تثبيت الحيوي للنتروجين:

يوجد الآزوت في الهواء الجوي على شكل غاز، تبلغ نسبته حوالي 78-79% من الغازات الموجودة في الهواء الجوي، ولا تستطيع النباتات الاستفادة مباشرة من الآزوت الجوي (Dobereiner، 1997) ، ونتيجة للاستهلاك المستمر للأزوت من التربة بفعل امتصاص النبات وعمليات الغسل وعكس النترجة وعملية التطاير الناتجة عن نشاط الأحياء المجهرية الموجودة في التربة، تتخفض نسبته في التربة مما يؤدي إلى تقليل الإنتاج الزراعي. يمكن سد النقص الحاصل في آزوت التربة إما عن طريق إضافة

الأسمدة الآزوتية، أو عن طريق التثبيت الحيوي للأزوت الذي تقوم به أحياء التربة المجهرية حيث تقوم بتثبيت الأزوت الجوي على شكل أمونيا بوساطة أنزيم النتروجيناز. تشير الدراسات إلى أن مجموع ما تضيفه الأسمدة الآزوتية من الأزوت إلى التربة سنوياً لا يزيد عن 20% من مجمل ما يضاف إلى التربة من هذا العنصر بالطرق المختلفة. من ناحية أخرى فإن ما تضيفه الأحياء المثبتة للأزوت يمثل أكثر من 70% من جميع ما يضاف من الأزوت بالطرق الأخرى كالتسميد المعدني والعضوي وغيرها (Drevon, 1983) ، يضيف التثبيت الحيوي من الأزوت نحو 140 مليون طن إلى سطح الكرة الأرضية، 118 مليون طن منها ناتج عن التثبيت الحيوي التعايشي والباقي ناتج عن البكتريا الحرة المثبتة، أما الذي تنتجه المصانع فيقدر بنحو 50 مليون طن (Beck وزملاؤه، 1993).

يثبت الأزوت الجوي في التربة حيوياً بطرائق عديدة منها:

3-1-1- التثبيت التعايشي للأزوت Symbiotic N-Fixation:

تقوم به بكتريا الرايزوبيوم حيث تثبت الأزوت بصورة تعايشية مع جذور النباتات البقولية وتشمل الأجناس *Allorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium* (Paul, 2007)، بالإضافة إلى البكتريا الخيطية *Frankia* التي تتكافل مع النباتات غير البقولية، وكذلك تعايش الطحالب الخضراء مع الأزولا *Azola*، ويعد جنسا *Rhizobium* و *Bradyrhizobium* من أهم الأحياء المثبتة للأزوت، إذ أن أنواع جنس *Rhizobium* تتميز بسرعة نموها في وسط الخميرة - المانيتول، وكذلك عند نموها في الوسط فإنها تعمل على إفراز الأحماض في هذه البيئة، أما أنواع جنس *Bradyrhizobium* فتتميز ببطء نموها في وسط الخميرة- المانيتول، وكذلك عند نموها تعمل على إفراز القواعد في هذه البيئة (محمود وزملاؤه، 1997).

3-1-2- تثبيت الحر للآزوت Free N-Fixation:

تقوم الأحياء المجهرية فيه بتثبيت الآزوت الجوي في خلاياها وعند موت هذه الأحياء يعود الآزوت إلى الوسط الذي تعيش فيه، وتشمل الأجناس البكتيرية Azotobacter, Clostridium, Bacillus, Dirixia, Azomonas, Entrobacter, Beijerinki وغيرها من الأجناس، بالإضافة إلى الطحالب (الكسندر، 1982)، إن تأثير هذه الأحياء يكون عن طريق إفرازها للهرمونات النباتية ومنظمات النمو (علي وزملاؤه، 2014).

3-2- الصفات المظهرية لبكتريا جنس الرايزوبيوم:

بكتريا سالبة لصبغة غرام، عصوية الشكل، أبعاد عصياتها تتراوح بين 0.5-0.9 و 2-3 ميكرومتر (Young وزملاؤه، 2003). توجد الرايزوبيوم بصورة متعايشة مع أحد النباتات داخل العقد الجذرية (Brom وزملاؤه، 2000). تحتوي الرايزوبيوم على كروموسوم واحد وعدد من البلازميدات يتراوح بين 2-12 (Rivas وزملاؤه، 2002)، تمتلك الرايزوبيوم مورثات ضرورية لتكوين العقد الجذرية وتثبيت الآزوت بواسطة الجينات المسؤولة عن التعايش والتثبيت (Spanik، 1996). تستهلك الرايزوبيوم السكريات مصدراً للكربون، والأمونيا مصدراً للأزوت، وتحتاج إلى بعض الفيتامينات كعوامل نمو مثل البايوثين و الثايمين وحمض البانتوثين، و درجة الحرارة المثلى لنموها 28م، و pH=7 يعد مثالياً لبعض السلالات.

تتبع بكتريا الرايزوبيوم لعائلة Rhizobiaceae (البلخي وزملاؤه، 2004)، وقسمت هذه البكتريا في البداية إلى مجموعتين اعتماداً على وقت التضاعف هما Rhizobium سريعة النمو و Bradyrhizobium بطيئة النمو (Lafay و Burdon، 1998).

3-3- تكوين العقد الجذرية:

إن الخطوة الأولى في عملية تكوين العقد الجذرية هي تحرك البكتريا باتجاه الشعيرات الجذرية نتيجة مواد كيميائية جاذبة (Chemostatics) تفرز من قبل جذور النبات العائل، وهذه المواد عبارة عن مركبات Molecules Flavonoids (Prescott وزملاؤه، 2005)، حيث تقوم هذه المواد ببحث الخلايا البكتيرية للاقترب أكثر من جذور النبات ومحاولة اختراق الجذور، وعندما تتم عملية الاختراق يتكون خيط الإصابة Infection theard، ثم تخرج البكتريا من خيط الإصابة لتدخل الخلايا المجاورة، ثم تبدأ بالانقسام في سيتوبلازما الخلايا، ويترافق ذلك مع انقسام غير متوازن للخلايا النباتية لتشكل العقد الجذرية، وعندما تدخل البكتريا إلى داخل الخلايا النباتية تحاط بغشاء يسمى Peribacteroid membrane، يعمل هذا الغشاء كحاجز بين البكتريا وسيتوبلازما النبات فيسهم في نقل المواد الأساسية الضرورية لكل من النبات والبكتريا، وتتحول بعد ذلك إلى طور يسمى Bacteroids وهو الطور الذي تستطيع البكتريا من خلاله تثبيت الآزوت لاحتوائها على أنزيم النتروجيناز المثبت للأزوت الجوي (البصير وأدریس، 2015).

إن الآزوت الذي تثبته البكتريا يتحول من خلال العديد من العمليات إلى بروتين، ويطلق على هذا البروتين النباتي في البقوليات Nodulins حيث يكون بعدة أشكال، ويكون الهيموغلوبين البقولي Leghemoglobin 25% من البروتين الكلي، وهو المسؤول عن إعطاء اللون الوردي للعقد الجذرية، ويعمل كبروتين حامل للأكسجين ليتحكم بكميته النافذة لتنفس البكتيريود داخل العقد، وكذلك يعمل على الحفاظ على أنزيم النتروجيناز من عدم التثبيط بواسطة الأكسجين الجزيئي، وبالتالي يقوم الأنزيم بوظيفته بالشكل الأمثل (Tang، 1995).

3-4- تأثير التلقيح البكتيري في العلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيوم والنبات:

من المحتمل أن تحتوي كل الترب الزراعية على بعض البكتريا القادرة على تشكيل العقد مع البقوليات، ولكن هذه البكتريا الخاصة في أي تربة ربما لا تكون قادرة على تشكيل العقد إلا على مضيف خاص، أو

لا تشكل التكافل الفعال الذي يسهم في توفير الآزوت للمضيف . هذا هو الشائع تماما في الحالات التي يتم فيها إنتاج بقوليات جديدة في أراضٍ جديدة في مناطق عديدة من العالم (Hafeez وزملاؤه، 2001 ؛ O'Hara وزملاؤه، 2002 ؛ Naeem وزملاؤه، 2004).

وعند زراعة بذور النبات في التربة لأول مرة فإنه من الممكن عدم احتواء التربة على بكتريا الرايزوبيوم المتخصصة بهذا النوع النباتي، لهذا من الضروري إضافة البكتريا إلى التربة لتشجيع عملية تكوين العقد الجذرية وتثبيت الآزوت (Roland و Alfred، 1995). فعندما ينمو النبات بوجود سلالات فعالة من بكتريا الرايزوبيوم تزداد عملية تثبيت الآزوت ما يكون له تأثير إيجابي في الإنتاجية (Cakmakci، 1987).

يعد التلقيح البكتيري بسلالات متخصصة من البكتريا من أجل تحسين وزيادة إنتاج المحاصيل البقولية ممارسة شائعة في العديد من دول العالم (Keerio وزملاؤه، 2001). إذ أن تلقيح البذور أو التربة بلقاح بكتيري يؤدي إلى زيادة عدد الخلايا الحية للبكتريا في التربة (Muditha و Rahaju، 1999) والتي تكون قادرة على إصابة واختراق جذور النبات العائل (الأمين، 1999؛ سعد، 1999؛ محمد والجنقة، 2007؛ سعد، 2011؛ الركابي، 2012؛ نوني، 2012؛ سعد وجاسم، 2014؛ Hussain وزملاؤه، 2014). فالتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم له دور مهم في عملية تثبيت الآزوت الجوي بصورة تعايشية مع جذور النباتات البقولية وذلك عن طريق تكوين العقد الجذرية (يوسف وسعد، 1996). إن تلقيح نبات الفاصولياء *Phaseolous sp.* ببكتريا الرايزوبيوم أعطى تأثيرات إيجابية في تثبيت الآزوت من خلال تكوين العقد الجذرية وزيادة عددها ووزنها الجاف الأمر الذي أدى إلى زيادة محتوى البروتين في النبات (Hussain وزملاؤه، 2002).

3-5- تأثير التلقيح البكتيري في نمو وإنتاجية النباتات البقولية:

إن التلقيح البكتيري ببكتريا العقد الجذرية أدى إلى زيادة نمو النباتات البقولية من خلال زيادة طول النبات، وعدد القرون، وعدد البذور لكل قرن، والإنتاجية (التميمي، 1998، ويوسف وزملاؤه، 2001). وفي دراسة قام بها Al-Fredan (2008) استخدم فيها سلالات مختلفة من الرايزوبيوم متخصصة على نبات البقية *Vicia faba* L cv. Hassawi، حصل على زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وعدد العقد الجذرية وكذلك زيادة في فعالية تثبيت الآزوت ومحتوى النبات من الآزوت. بين نعمة (2011) أن استعمال التلقيح البكتيري على نبات البقية (الباقلاء) *Vicia faba* L أدى إلى زيادة نمو النبات وكفاءة تثبيت الآزوت بصورة تعايشية، ما أدى إلى زيادة في معظم الصفات المدروسة؛ عدد القرون لكل نبات، وارتفاع النبات، والوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري للنبات، وعدد العقد الجذرية ووزنها الجاف، وعدد القرون لكل نبات، وكذلك تركيز الآزوت في المجموع الخضري، وهذا ما أكدته الركابي (2012) ونعمة (2011) في تجاربهما على نبات البقية حيث ذكرا أن الزيادة في ارتفاع نباتات البقية الملقحة بسلالات الرايزوبيوم قد يعود إلى أن التلقيح أدى إلى زيادة أعداد بكتريا الرايزوبيوم في التربة ومن ثم إمكانية حصول الإصابة وتكوين العقد الجذرية وقدرتها العالية على تثبيت الآزوت الذي يسهم بقوة في انقسام واستطالة الخلايا مما يؤدي إلى زيادة نمو وارتفاع النبات. وهذا ما أثبتته التميمي (1998) في تجاربه على محصولي الفاصولياء واللوبياء إذ أشار إلى أن هذه الزيادة نتجت من استغلال الآزوت المثبت بوساطة البكتريا من قبل النبات.

في دراسة أجراها Alsahaf وزملاؤه (2000) لبيان تأثير التلقيح البكتيري في نمو ومحصول اللوبياء بين أن التلقيح ببكتريا العقد الجذرية *Bradyrhizobium* Spp. يزيد من عدد القرون ومحصول النبات الواحد، وأوصى بضرورة إجراء عملية التلقيح البكتيري لنباتات اللوبياء. وبين Abass وزملاؤه (2004) أن إجراء عملية التلقيح البكتيري لنبات الماش *Vigna radiata* L أدت إلى زيادة نسبة البروتين في البذور

والمحصول الكلي لوحدة المساحة. كما بين Bashan وزملاؤه (2004) أن بكتريا الرايزوبيوم لها دور مهم في زيادة كمية الآزوت المثبتة وتحويله إلى أحماض أمينية وبالتالي تحويله إلى مركبات يستفيد منها النبات في تكوين الأنسجة وبالتالي تحسين نمو النبات وزيادة المجموع الخضري .

قام الكرطاني (2005) بالتلقيح البكتيري لنبات الحمص *Cicer arietinum*، وقام السعدي (2007) بتلقيح نبات الفاصولياء ولاحظ أن التلقيح البكتيري أدى إلى زيادة وزن النبات وزيادة سعة امتصاص الجذور للمغذيات المختلفة وبالتالي تراكم المادة الجافة في البذور مقارنة بعدم التلقيح.

أشار جوي (2016) عند مقارنة تأثير المخصبات الحيوية والعضوية في بعض معايير النمو والإنتاجية للبيقية *Vicia faba* إلى وجود اختلافات معنوية عند استخدام نوعي السماد عن معاملة الشاهد في جميع معايير النمو المدروسة.

وبين الكناني (2017) عند دراسة تأثير اللقاح البكتيري والتسميد الفوسفاتي في نمو وإنتاجية نبات الهرطمان (*Lathyrus sativus* L) أن النباتات التي لقحت باللقاح البكتيري تفوقت معنوياً في جميع الصفات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد القرون، عدد البذور بالقرن، وزن 1000 بذرة، الإنتاجية، عدد العقد الفعالة، وزن العقد الجاف، الآزوت في التربة)، إذ أعطت متوسطات بلغت 54.4 سم، 24.8 قرن.نبات⁻¹، 9.1 بذرة.قرن⁻¹، 64.1 غ، 1764.9 كغ.هـ⁻¹، 20.3 عقدة.نبات⁻¹، 90.1 مغ.نبات⁻¹، 45 مغ.كغ⁻¹ على التوالي.

3-6- تأثير التلقيح البكتيري في امتصاص العناصر الغذائية:

إن استعمال التلقيح البكتيري يؤدي إلى زيادة عملية التثبيت الحيوي للآزوت الجوي وبذلك تزداد كمية الآزوت المأخوذة من قبل النبات (التميمي، 1998 و Abd-Alla وزملاؤه، 2001). إن بعض النباتات البقولية مثل العدس تعمل على تراكم عنصر الآزوت في أجزائها وتختلف كمية الآزوت المتراكمة باختلاف معاملات التلقيح، إذ وجد أن هذا النبات يمتص ما يعادل 163 كغم من الآزوت في الهكتار،

وأدت إحدى سلالات الرايزوبيوم إلى زيادة الآزوت الممتص من خلال زيادة كفاءة تثبيت الآزوت (Bremer وزملاؤه، 1990).

أشار Mehana و Abdulwahid (2002) إلى أن إضافة اللقاح البكتيري إلى نبات البقية *Vicia faba* أدى إلى زيادة في محتوى النبات من الفوسفور، كما ساعد اللقاح البكتيري كثيراً في تزويد النبات بالآزوت المثبت حيويًا بسبب قدرة البكتيريا على التثبيت وقدرة النبات على الاستفادة من الآزوت المثبت. بين عبد وزملاؤه (2011) أن استعمال لقاح الرايزوبيوم أدى إلى زيادة محتوى نبات البقية من الآزوت، إذ بلغ 3.12% مقارنة بالشاهد الذي بلغ محتوى الآزوت فيه 2.95%، وكذلك أثر التلقيح البكتيري معنوياً في زيادة نسبة البروتين في الحبوب حيث بلغ 19.25% مقارنة بالشاهد الذي بلغت نسبة البروتين فيه 18.64%.

4- النوع النباتي المدروس:

السيسبان *Sesbania aculeata* (Willd)Pois

الفصيلة : Fabaceae

ويعرف أيضاً بـ *s. bispinosa* ويعد من النباتات البقولية سريعة النمو، جيدة التأقلم في أنواع مختلفة من الترب (Kurdali و Al-Ain، 2002 ؛ Sandhu و Haq، 1981)، وتعد الهند وباكستان الموطن الأصلي لهذا النوع النباتي والذي جرى إدخاله إلى سورية ضمن إطار المشروع العلمي حول استثمار الأراضي المالحة وغير المالحة في الزراعة وذلك لقيمته العلفية الجيدة (Zarkawi وزملاؤه، 2003)، وأهميته سماداً أخضر (Kurdali، 2004).

والسيسبان هو أحد الأغذية العلفية الخضراء المطلوبة في الأراضي الهامشية بما فيها الترب المتأثرة بالملوحة (El-Nahrawy و Soliman، 1998). وعدت تقارير عدة السيسبان غذاءً علفياً جيد النوعية للمجترات الصغيرة (Reed وزملاؤه، 1990).

يعد السيسبان *Sesbania aculeata* (Willd)Pois من النباتات التي تتعايش مع البكتريا المثبتة للآزوت الجوي والمستخدم بكثرة في باكستان (Fazil ، 1994)، ومن خلال التعايش مع الرايزوبيوم يمكنه أن يثبت حوالي 542 كغ آزوت في الهكتار (FAO، 1984)، ومن خلال التلقيح بسلالات ممتازة من الرايزوبيوم يمكن أن تزيد الغلة عن طريق تثبيتها للآزوت الجوي (Athar، 1998)، كما يمكن من خلال التعايش بين الرايزوبيوم والنباتات البقولية أن تزيد الإنتاجية (Freiberg وزملاؤه، 1997) .

الوصف النباتي:

نبات حولي من الفصيلة البقولية ذو أوراق مركبة ريشية ، تحمل البذور في قرون رفيعة، يصل ارتفاع النبات حتى 5 م في الترب الخصبة ،متحمل للملوحة الأرضية وينمو بإنتاجية جيدة دون أية إضافات سمادية .

يزرع السيسبان خلال الفترة من 1 أيار حتى 1 تموز ويبقى 120 إلى 150 يوماً حتى مرحلة النضج، وذلك نثراً أوفي خطوط تبلغ المسافة بينها 50 سم .

للحصول على العلف الأخضر يمكن استخدام 50 إلى 60 كغ/هـ وعند الزراعة للحصول على العلف الاخضر والبذور يمكن استخدام 25 إلى 35 كغ/هـ.

يتم أخذ 2 إلى 3 حشات من النبات . تبلغ كمية إنتاجيته كعلف أخضر 40 طن /هـ ، وكحبوب 700 إلى 900 كغ/هـ (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية و ICBA ، 2015).

له جذور متعمقة وسريعة النمو، فهو قادر على النمو، ولاسيما في أماكن ذات مستوى ماء أرضي مرتفع (أقل من 1.5 م) ، وعندها يحتاج إلى ريتين ($1000\text{ م}^3/\text{هـ}$) ، وفي بقية الأماكن يحتاج الى 5 ريات ($3000\text{ م}^3/\text{هـ}$)، وفي الغاب يحتاج 2 إلى 3 ريات .



ب



أ



د



ج



هـ

شكل 1 : الوصف النباتي للسيسبان: أ: البذور _ ب: الأوراق _ ج: بداية تشكل القرون _ د: الأزهار _

هـ: القرون.

السيبان نبات متحمل لملوحة مياه الري وملوحة التربة ، وقد أعطى إنتاجية ونمواً تحت ظروف ري بمياه درجة ملوحتها 5 إلى 10 ديسيمينز/م (مياه الينابيع والابار في منطقة المشروع في قرى وبادية الصور) وملوحة للتربة تجاوزت 8 ديسيمينز/م. أما في التجارب المنفذة في مواقع التجارب في مركز بحوث دير الزور، فاستخدمت مياه الصرف الزراعي مصدراً للمياه المالحة والتي تراوحت ملوحتها بين 7 و 11 ديسيمينز/م. يتأقلم السيبان مع ظروف التربة المتنوعة والتي تتفاوت في درجة تغذيتها ودرجة ملوحتها، وكذلك من الترب الرملية حتى الطينية ، وينمو في مجال بيئي واسع، ونجحت زراعته في ترب ملحية قلوية، وحسن من خواصها الفيزيائية بسبب جذوره. وينتشر في المناطق المدارية وتحت المدارية والمناطق الشمالية الشرقية من افريقيا والمناطق شبه الجافة وشبه الرطبة في جنوب آسيا (الزعبى وأرسلان، 2014).

الفصل الثالث

مواد البحث وطرائقه

نفذ البحث في مشتل كلية الزراعة بجامعة دمشق، ومخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال موسم 2018.

أولاً- مواد البحث

- ترب متباينة من مواقع مختلفة من سورية (منطقة السلمية- غرب مركز بحوث السلمية - الحورات، منطقة الغاب- مركز بحوث الغاب، محافظة السويداء- ظهر الجبل- مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء)، سماد بلدي مخمر.
 - أصص قطر 25 سم، شريط لاصق ، أوراق تعريف، شريط م تري، كاميرة تصوير، أكياس نايلون، مقص تقليم، ميزان كهربائي بدقة رقم بعد الفاصلة، منخل، غربال بقطر فتحة 1سم.
 - بذور السيسبان من مركز بحوث السلمية.
 - عقد بكتيرية ، أطباق بتري ، ماصة، إبر توزيع، موقد بنزن، كأس زجاجية، جهاز تعقيم، حاضنة، ثلاجة، ميزان حساس، رجاج، دوارق، جفئات، مواد كيميائية لزوم تحضير بيئة مغذية للبكتريا
- (مكونات البيئة السائلة: المكونات بالغرام لكل لتر ماء مقطر: Mannitol (10g)، Di ، potassium hydrogen phosphate (0.2g) ، Magnesium sulphate (0.2g)، Sodium chloride (0.1g)، Calssium carbonate (3g)، Yeast extract (0.5g)).
- يضاف إلى هذه المكونات Agar (15g) لتحضير البيئة الصلبة). مواد كيميائية لزوم تحليل التربة والبذور.
- واسطة نقل، مصدر مائي.

ثانياً- طرائق البحث

1- اختبارات البذور

تم الحصول على بذور السيسبان *Sesbania aculeata* من مركز بحوث السلمية، جمعت في نهاية شهر تشرين الأول 2017، وحفظت في أكياس قماشية، وأجريت بعض الاختبارات الأولية لها؛ فتم حساب متوسط وزن ألف بذرة واختبار الطفو لأربع عينات في كل منها مئة بذرة.

2- توصيف الترب قبل الزراعة

أخذت عينات الترب من عمق 15 سم. تم إجراء بعض التحاليل الأولية للترب قبل الزراعة في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وفق الطرائق المعتمدة في تحليل الترب كالتالي :

- التحليل الميكانيكي: أجري التحليل الميكانيكي للتربة باستخدام طريقة الهدرومتر.
- تقدير درجة الحموضة pH: باستخدام جهاز pH meter في مستخلص العجينة المشبعة (Peech، 1965).
- الناقلية الكهربائية E.C: تم قياس الناقلية الكهربائية بجهاز التوصيل الكهربائي E.C (Peech، 1965).
- كربونات الكالسيوم: باستخدام الكالسيومتر بإضافة حمض كلور الماء (عيارية N 1) إلى التربة (Balazs وزملاؤه، 2005).
- الفوسفور المتاح: بطريقة Olsen (Olsen وزملاؤه، 1954)، باستخدام جهاز المطياف الضوئي، على طول الموجة 660 نانومتراً.

- **الأزوت المعدني:** تم تقدير الأمونيوم بجهاز التحليل الآلي (Selmer-Olsen و Henriksen ، 1970)، وتم تقدير الأزوت النتراتي بطريقة الامتصاص الفوتومتري في مجال الأشعة فوق البنفسجية (Mason وزملاؤه، 1999).
 - **الأزوت الكلي:** بعد هضم عينة التربة و قراءتها على جهاز المحلل الآلي Skalar (Richards ، 1962).
 - **تقدير المادة العضوية:** بالأكسدة الرطبة (Jackson، 1958).
 - **البوتاسيوم المتاح:** بطريقة أسيتات الأمونيوم بتركيز 1 مول في الاستخلاص (FAO، 2007).
- 3- المعاملات السمادية المستخدمة في البحث
- 3-1- السماد العضوي
- توصيف السماد العضوي:
- نفذت الاختبارات الآتية لتوصيف السماد العضوي:
- تقدير درجة الحموضة pH: قدرت درجة الحموضة باستخدام جهاز pH meter وتم قياس pH السماد العضوي في معلق بنسبة 1:10.
 - الناقلية الكهربائية EC : قيست الناقلية الكهربائية بجهاز التوصيل الكهربائي EC في معلق بنسبة 1:10.
 - العناصر الكبرى NPK : قدر الأزوت الكلي والفوسفور الكلي في السماد العضوي بعد هضم العينة وقراءتها على جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Richards، 1962)، و قدر البوتاسيوم الكلي بعد هضم العينة باستخدام جهاز اللهب.
 - العناصر الصغرى: قدرت بعض العناصر الصغرى الكلية بعد هضم عينات السماد العضوي باستعمال جهاز الامتصاص الذري نوع Varian (Issac و Kerber ، 1971).

3-2- السمد الحوي

3-2-1- مصدر البكتريا:

تم أخذ عينات من العقد الجذرية لنبات السيسبان المزروع في شهر كانون الثاني لعام 2018م في تربة الغاب ضمن ظروف البيت البلاستيكي بعد وصول النبات لمرحلة الإزهار في شهر تموز عام 2018م وذلك بقلع النبات بالكامل (من جذوره) مع التربة المحيطة بجذوره لضمان عدم فقدان أجزاء منه في التربة.

3-2-2- عزل البكتريا من العقد الجذرية:

- باتباع وسائل التعقيم والتطهير كافة من تعقيم الأدوات المستعملة وتعقيم الأيدي والمنضدة وغيرها.
- تم إحضار نبات السيسبان الذي يحتوي على العقد الجذرية وتم غسل النبات (منطقة الجذور) بشكل جيد بالماء لإزالة بقايا التربة العالقة.
- ثم فصلت العقد الجذرية مع جزء صغير من الجذر المتصل بها وغمرت العقد الجذرية في طبق بتري يحتوي على كلور الزئبق (0.1%) لمدة دقيقتين ثم غمرت في طبق بتري يحتوي على كحول الإيثانول (70%) (الشرابي وهابيل، 1979)، وبعدها تم غمرها في طبق بتري يحتوي على ماء مقطر وذلك لإزالة ما تبقى من الكحول.

- وتم هرس العقد بواسطة ساق زجاجية Glass rod حتى تخرج البكتريا من العقد الجذرية.
- تم عمل بيئة مستخلص الخميرة والمانتول Yeast extract mantol ajar ، وتم تعقيمها بواسطة جهاز التعقيم على درجة حرارة 120°م وضغط جوي 2 بار ولمدة 20 دقيقة، ثم صبها مباشرة في أطباق بتري معقمة وتركها حتى تتصلب.

- بواسطة الإبرة ذات العقدة Loop تمت زراعة البكتريا على الوسط الصلب بطريقة التخطيط للحصول على مستعمرات بكتيرية.

- ثم وضعت الأطباق مقلوبة في الحاضنة في درجة حرارة 38°م لمدة أسبوع (حسن وحداد، 2017).

3-2-3- تحضير اللقاح السائل:

بعد ظهور المستعمرات البكتيرية في طبق بتري تم تلقيح بيئة مستخلص الخميرة والمانتول السائلة ببكتريا الرايزوبيوم ووضعت في جهاز الرجّاج الكهربائي لمدة 10 أيام على درجة حرارة 28-30°م (فضل وحداد، 2017).



شكل 2 مراحل تحضير الملقح البكتيري

4- عمليات تحضير التربة والزراعة والخدمة

نفذت التجربة في مشتل كلية الزراعة /جامعة دمشق، وقد استعملت ثلاثة أنواع من الترب (تربة السويداء، تربة الغاب، تربة السلمية) ، وأربع معاملات من التسميد (الشاهد، تسميد عضوي، تلقيح ببكتريا الرايزوبيوم، تسميد عضوي وتلقيح بالبكتريا) ، وبسته مكررات. زرعت البذور بتاريخ 21 حزيران 2018 في أصص بلاستيكية بأبعاد 25×25 سم ، بعد أن تمت تعبئة الأصص بالتربة بـ 7 كغ تربة/أصيص، وذلك بعد إجراء تجانس للتربة وإضافة السماد العضوي حسب المعاملات (معاملة التسميد العضوي، معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري) بمعدل 1% (Alzoubi و Gaibore، 2012)، بـ 6 مكررات (أصص) لكل نوع تربة ولكل معاملة و 10 بذور في المكرر الواحد، ووضعت الأصص المزروعة في ظروف الحقل، مع القيام بعمليات الخدمة اللازمة حيث كانت النباتات تروى حسب حاجتها بكميات متساوية تقريباً ضمن التربة الواحدة، إضافة لعمليات التعشيب والتفريد، إذ تم تفريد النباتات عند نهاية الإنبات وتم الإبقاء على أقوى أربع بادرات في كل أصيص، وبعد التفريد تمت إضافة الملقح البكتيري حسب المعاملات (معاملة التلقيح البكتيري، معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري) بمعدل 10 مل (Daravath و Takankhar، 2018) خلطت مع مياه الري لكل أصيص.

5- المؤشرات المدروسة:

5-1- المؤشرات الإنباتية:

لم تؤخذ قراءات الإنبات يومياً بل مرة كل يومين خلال فترة الإنبات (أسبوعين).

- نسبة الإنبات (%): وهي النسبة المئوية للبذور التي تنبت تحت الظروف المثلى وخلال فترة زمنية

معينة تتوقف على النوع (Hartmann وزملاؤه، 1997) وتحسب على النحو التالي :

نسبة الإنبات % = (عدد البذور النابتة في نهاية الاختبار/عدد البذور الكلية) × 100

5-2- مؤشر النمو الطولي (سم):

كانت قراءات طول النبات تؤخذ مرة كل أسبوع ولنهاية التجربة التي استمرت مدة أربعة أشهر ونصف من تاريخ الزراعة وذلك حتى تشرين الأول 2018 وفي كل قراءة تم أخذ متوسط طول النباتات في كل مكرر، وتم إجراء تحليل تباين للبيانات المتعلقة بطول ساق النبات في ثلاث مراحل عمرية ؛ مرحلة مبكرة من النمو (بعمر أسبوعين)، ومرحلة بدء الإزهار (بعمر شهرين)، ومرحلة بدء نضج القرون (ثلاثة أشهر وثلاث).



أ ب ج

شكل 3: شكل يوضح التباين في طول النبات في مرحلة مبكرة من النمو بين الترب الثلاث

أ: السلمية _ ب: الغاب _ ج: السويداء

5-3- عدد الأوراق:

تم أخذ متوسط عدد الأوراق الحقيقية للنباتات في كل مكرر مرة كل أسبوع وحتى بداية الإزهار.

5-4- وزن المجموع الخضري (غ):

أخذت ثلاثة مكررات من كل نوع تربة ومن كل معاملة ، و تم قلع النباتات من التربة، وذلك في نهاية موسم النمو، ثم تم وزن المجموع الخضري الرطب لكل نبات بعد فصله عن المجموع الجذري عند منطقة العنق الجذري.

5-5- عدد العقد الجذرية لكل نبات :

تم قلع النباتات في نهاية موسم النمو بعناية فائقة، ووضعت الجذور في منخل ووجه عليه تيار خفيف من الماء، وتم حساب عدد العقد الجذرية لكل نبات (Beck وزملاؤه، 1993).

5-6- الوزن الرطب والجاف للعقد الجذرية:

بعد استخراج العقد الجذرية من الجذور وغسلها بصورة جيدة وضعت في أكياس نايلون، وأخذت إلى المختبر، ووزنت بالميزان الحساس، ثم وضعت في الفرن بدرجة حرارة 70° م حتى ثبات الوزن (Beck وزملاؤه، 1993).

5-7- عدد القرون ووزنها في كل نبات:

تم حساب متوسط عدد القرون للنبات في كل مكرر عند نهاية موسم النمو حيث تركت النباتات حتى الحصاد، وكانت القرون الناضجة تجمع بشكل دوري. ثم تم وزن القرون بالميزان الحساس و حساب متوسط وزن القرون للنبات في كل مكرر.

5-8- وزن البذور في كل نبات:

تم وزن البذور بالميزان الحساس وحساب متوسط وزن البذور للنبات في كل مكرر.

5-9- الإنتاجية: تم حساب الإنتاجية من خلال جمع الوزن الخضري الرطب ووزن القرون.

5-10- محتوى البذور من الأزوت.

بعد هضم عينة البذور و قراءتها على جهاز المحلل الآلي (Skalar ،Richards ،1962).

5-11- محتوى التربة من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.

- الآزوت الكلي: بعد هضم عينة التربة و قراءتها على جهاز المحلل الآلي (Richards Skalar)، (1962).

- الفوسفور المتاح: بطريقة Olsen (Olsen وزملاؤه، 1954)، باستخدام جهاز المطياف الضوئي، على طول الموجة 660 نانومتراً.

- البوتاسيوم المتاح: بطريقة أسيتات الأمونيوم بتركيز 1 مول في الاستخلاص (FAO، 2007).

5-12- محتوى التربة من المادة العضوية.

تقدير المادة العضوية: بالأكسدة الرطبة (Jackson، 1958).

6- تصميم التجربة و التحليل الإحصائي

حللت البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين للتجربة المصممة وفق القطاعات العشوائية الكاملة

وبوساطة برنامج Genstat 12th edition وتم حساب أقل فرق معنوي L.S.D بين متوسطات القيم

للمؤشرات المدروسة عند مستوى دلالة 0.05.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

1- توصيف الترب قبل الزراعة:

جدول 1 نتائج التحاليل التي أجريت على الترب في بداية التجربة

مصدر التربة	معلق 1:5		غرام/100 غرام تربة			ملغ/كغ			التحليل الميكانيكي %		
	pH	EC dS/m	كربونات الكالسيوم	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح	البوتاس المتاح	رمل	سلت	طين
السويداء	7.71	0.24	2	1.68	0.084	20	66	481	18	37	45
الغاب	8.03	0.33	30	2.09	0.104	19	26	303	5	25	70
السلمية	8.18	0.60	27	2.52	0.126	12	35	940	20	28	52

توضح نتائج التحليل (جدول 1) بالمقارنة مع قيم الجداول المعيارية (الزعيبي وزملاؤه، 2013) أن الترب الثلاثة معتدلة مائلة للقلوية، غير مالحة وذات محتوى عالٍ جداً من الفوسفور والبوتاسيوم ، وكانت تربة السلمية ذات محتوى أقل من الآزوت المعدني مقارنة مع تربتي السويداء والغاب، وتربة السويداء فقيرة جداً بكربونات الكالسيوم (2%) ، وكانت تربة الغاب ذات محتوى عالٍ من الطين (70%). وهذا التباين النسبي بين الترب ببعض الخصائص قد يؤثر في بعض مؤشرات النمو للنباتات التي ستزرع فيها.

2- توصيف السماد العضوي:

جدول 2 نتائج التحاليل التي أجريت على السماد العضوي في بداية التجربة

معلق 1:10			%					ملغ/كغ	
Ph	EC	CaCO ₃	المادة العضوية	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mn	Zn	Fe
7.9	2.68	17.24	54.69	0.27	0.6	0.84	144.97	64.47	1611.7

3- الاختبارات الأولية للبذور:

بلغ متوسط وزن ألف بذرة 17.25 غ وهذا يقع في حدود الوزن الطبيعي لألف بذرة من بذور السيسبان، وهذا يتوافق مع ما أورده Bhuker وزملاؤه (2019). وأما ما يتعلق بنتائج اختبار الطفو فقد تبين أن جميع البذور غطست في المكررات الثلاث ولم تطف أية بذرة، وهذا دليل على درجة امتلاء البذور وجودتها.

4- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في إنبات ونمو بادرات السيسبان *Sesbania aculeata Willd (Pois)* وفي تعايشها معه.

4-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نسبة إنبات بذور السيسبان: من خلال تتبع إنبات البذور الدوري لوحظ أن بدء الإنبات كان بعد يومين من الزراعة في الترب الثلاثة. تم عرض نتائج متوسطات نسب الإنبات (%) لبذور السيسبان في كل من ترب السويداء والغاب والسلمية لستة مكررات من كل معاملة لكل تربة، كما هو موضح في الجدول 3.

جدول 3 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نسبة الإنبات (%)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
76.7 ^a	75 ^{abc}	76.7 ^{ab}	86.7 ^a	68.3 ^{bc}	السويداء
61.7 ^b	65 ^{bc}	58.3 ^c	61.7 ^{bc}	61.7 ^{bc}	الغاب
68.3 ^{ab}	73.3 ^{abc}	63.3 ^{bc}	65 ^{bc}	71.7 ^{abc}	السلمية
	71.1	66.1	71.1	67.2	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
17.48		10.09	8.74		0.05
8.72		5.04	4.36		S.e.d
15.7					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

من معطيات الجدول 3 ونتائج التحليل الإحصائي يلاحظ تفوق تربة السويداء بمتوسط نسبة الإنبات معنوياً (76.7%) على تربة الغاب (61.7%)، وهذا يرجع غالباً إلى احتواء تربة الغاب على نسبة عالية من الطين (70%) الأمر الذي يعني انخفاض تهوية التربة في محيط البذور عند استنباتها. كما أن عدم وجود فروق معنوية بين تربة السلمية من جهة وكل من تربتي الغاب والسويداء من جهة أخرى بمؤشر متوسط نسبة الإنبات وكذلك عدم وجود أية فروق معنوية بمؤشر متوسط نسبة الإنبات بين المعاملات السمادية المختلفة دليل على أن نسبة إنبات البذور تتوقف بشكل أساسي على جودتها وحيويتها ومحتواها من المدخرات الغذائية بالدرجة الأولى وهذا يتوافق مع ما أورده عبيد (2017).

4-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في مؤشر النمو الطولي في مراحل عمرية مختلفة:

4-2-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة مبكرة من النمو (بعمر أسبوعين):

تم عرض نتائج تحليل متوسطات طول النبات (سم) عند نباتات السيسبان في مرحلة مبكرة من النمو في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 4.

من معطيات الجدول 4 ونتائج التحليل الإحصائي يلاحظ أن النباتات النامية في تربة السويداء تفوقت معنوياً بمؤشر متوسط طول النبات (13.75 سم) على كل من النباتات النامية في تربة الغاب (8.59 سم) وفي تربة السلمية (7 سم)، وهذا التفوق يظهر في معاملة الشاهد حيث تفوقت تربة السويداء معنوياً (12.77 سم) على كل من تربتي الغاب (7.53 سم) والسلمية (6.03 سم)، ولعل ذلك مرتبط بالجودة النسبية لتربة السويداء على كل من التربتين الأخريين بخصائصها الفيزيائية والكيميائية، إذ أن نسبة الطين في تربة السويداء (45%) أقل منها في تربتي الغاب (70%) والسلمية (52%)، وكذلك ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في تربتي السلمية (27%) والغاب (30%) مقارنة معها في تربة السويداء (2%)

الأمر الذي يؤثر سلباً في امتصاص الحديد من تربتي السلمية والغاب، وهذا ينعكس سلباً على النمو عموماً.

جدول 4 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة مبكرة من النمو

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	13.75 ^{ab}	13.93 ^{ab}	14.57 ^a	12.77 ^b
الغاب	9.55 ^c	7.8 ^d	9.47 ^c	7.53 ^d
السلمية	7.78 ^d	6.37 ^{de}	7.8 ^d	6.03 ^e
المعدل	10.36 ^a	9.37 ^b	10.61 ^a	8.78 ^b
L.S.D (0.05)	الترب		المعاملات	التداخل
	0.73		0.84	1.46
S.e.d	0.365		0.42	0.73
SD	3.216			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

كما قد يرجع ذلك أيضاً إلى أن انخفاض كربونات الكالسيوم في تربة السويداء (2%) يؤدي إلى ازدياد ذوبان الفوسفات فيها (66 مغ/كغ) مقابل 30% و 27% من كربونات الكالسيوم في كل من تربتي الغاب والسلمية وانخفاض ما يقابلها من الفوسفور المنحل (26 و 30 مغ/كغ). و حسب ما أورده أبو نقطة والشاطر (2010) فإن هذا يؤدي إلى الامتصاص السريع للفوسفات من قبل النبات في المراحل الأولى من النمو وبالتالي النمو والتطور السريع للنبات، هذا بالإضافة إلى الانخفاض النسبي لمحتوى تربة السلمية من الآزوت المعدني (12 مغ/كغ) مقارنة معه في تربتي السويداء (20 مغ/كغ) والغاب (19 مغ/كغ) وهذا يتوافق مع ما أورده Silva و Uchida (2000).

كما يلاحظ من الجدول أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالسماذ العضوي و المعاملة بالسماذ العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات في مرحلة مبكرة من النمو (10.61، 10.36 سم على التوالي) على النباتات النامية في الترب المعاملة بالتلقيح البكتيري فقط (9.37سم)، وعلى النباتات النامية في التربة الشاهد (8.78سم)، ولعل ذلك يرجع إلى التأثير الإيجابي الذي يقوم به السماذ العضوي المضاف إلى التربة في الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لها، وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى في التربة التي تمكن النبات من الحصول عليها للقيام بالعمليات الحيوية ومن ثم زيادة ارتفاع النبات. هذا إضافة إلى اكتساب التربة سعة مائية أعلى وبالتالي نمو وتطور النبات. وهذا يتوافق مع ما أورده ناصر وداوود (1991) وكاظم وزملاؤه (1989). كما أن إضافة الأسمدة العضوية إلى التربة تؤدي إلى زيادة كمية الآزوت المتحرر خلال مراحل نمو النبات، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتوافق مع ما أورده العبيدي (2008). وعدم ظهور أثر للتلقيح البكتيري في المراحل الأولى على طول النبات قد يعود إلى عدم وجود دور فعال بعد للعقد البكتيرية في تثبيت الآزوت الجوي، وهذا يتوافق مع ما أورده سمرة وزملاؤه (2014)، وعلى الرغم من أن التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم لم يؤثر معنوياً في طول النبات في هذه المرحلة العمرية المبكرة فإنه لدى مقارنة المتوسطات كان ارتفاع النباتات في المعاملات الملقحة أعلى من ارتفاعه في المعاملات غير الملقحة، وهذا يتوافق مع دراسات Rudresh وزملائه (2005). كما يلاحظ من الجدول أنه عند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السماذية تبين عدم وجود فروق معنوية بين متوسط طول النبات في تربة السويداء في معاملة التسميد العضوي (14.57سم) مع كل من معاملي التلقيح (13.93سم) والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً (13.75سم) ضمن التربة نفسها، في حين تفوقت معنوياً هذه المعاملات الثلاث على باقي معاملات التجربة، ولعل ذلك يعود إلى الخصائص الخصوبية التي تتميز

بها تربة السويداء من حيث محتوى الآزوت المعدني وانخفاض كربونات الكالسيوم، وإلى الدور الذي قام به السماد العضوي في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لها.

4-2-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء الإزهار:

تم عرض نتائج تحليل متوسطات طول النبات (سم) عند غراس السيسبان في مرحلة بدء الإزهار في التربة الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 5.

جدول 5 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء الإزهار

المعاملات السمادية					مصدر
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	التربة
111.1 ^a	102.7 ^{ef}	115.5 ^a	110.6 ^{abc}	115.7 ^a	السويداء
106.3 ^b	98 ^f	109 ^{bcd}	106.9 ^{bcde}	111.4 ^{ab}	الغاب
100.9 ^c	91.6 ^g	105.6 ^{cde}	102 ^{ef}	104.6 ^{de}	السلمية
	97.4 ^c	110 ^a	106.5 ^b	110.6 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
5.34		3.08	2.67		(0.05)
2.67		1.54	1.33		S.e.d
8.039					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

من معطيات الجدول 5 ونتائج التحليل الإحصائي يتبين أن النباتات النامية في تربة السويداء استمرت في تفوقها معنوياً بتحقيق أعلى متوسط طول للنبات (111.1سم) عند بدء الإزهار على كل من النباتات النامية في تربتي الغاب و السلمية (106.3 ، 100.9 سم على التوالي)، كما تفوقت النباتات النامية في تربة الغاب معنوياً عليها في تربة السلمية، ويعضد ذلك تفوق تربة السويداء (102.7سم)

والغاب (98سم) معنوياً على تربة السلمية (91.6سم) في معاملة الشاهد، ولعل ذلك مرتبط بمحتوى الترب من الآزوت المعدني، إذ تقاربت نسبته في تربتي السويداء والغاب (20-19 مغ/كغ على التوالي) في حين كانت نسبته منخفضة نسبياً في تربة السلمية (12مغ/كغ)، إلا أن هذا انعكس على صعيد آخر على تكبير النباتات النامية في تربة السلمية في موعد إزهارها مقارنة معه في تربتي السويداء والغاب بمدة تزيد على عشرة أيام وهذا يتوافق مع ما أورده أبو نقطة والشاطر (2010)، حيث أشارا إلى أن زيادة الآزوت تتمثل في زيادة اخضرار النبات وقوة نموه الخضري، ويؤدي في معظم الأحيان إلى اتجاه النبات إلى النمو الخضري مما يؤخر مرحلة التزهير في معظم النباتات .

كما يلاحظ من الجدول أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالسماذ العضوي و المعاملة بالسماذ العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات في مرحلة بدء الإزهار (110، 110.6 سم على التوالي) على النباتات النامية في الترب المعاملة بالتلقيح البكتيري فقط (106.5سم)، وعلى النباتات النامية في تربة الشاهد (97.4سم). وقد يعزى ذلك إلى أن التسميد العضوي قد سهل إتاحة العناصر الغذائية للنبات ولاسيما الآزوت في جميع مراحل النمو، مما أدى إلى زيادة انقسام الخلايا الميريسيمية القمية واستطالتها، وبالتالي زيادة طول النبات، وهذا يتوافق مع نتائج Haraldsen وزملائه (2000) الذين أشاروا لأهمية التسميد الأخضر في زيادة نمو النبات.

كما يلاحظ من الجدول 5 أيضاً تفوق معنوي لمعاملة التلقيح البكتيري عند الوصول إلى هذه المرحلة من النمو حيث تفوقت النباتات النامية في الترب المعاملة بمعاملة التلقيح معنوياً بمتوسط طول النبات (106.5سم) على النباتات النامية في تربة الشاهد (97.4سم)، وقد يعزى ذلك إلى التأثير الفعال للتلقيح البكتيري في هذه المرحلة العمرية كون الآزوت المثبت جراء فعالية البكتريا له دور كبير في زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من Montenegro وزملائه (2001) و Srivastava و Ahlawat (1995) وعبد الرضا (1984) والركابي (2012) ونعمة (2011). كما

يلاحظ من الجدول عند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية أن النباتات النامية في تربة السويداء في معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً ومعاملة التسميد العضوي فقط تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات عند بدء الإزهار (115.7، 115.5 سم على التوالي) على النباتات النامية في باقي المعاملات باستثناء معاملة التلقيح البكتيري في تربة السويداء (110.6 سم) ومعاملة التسميد العضوي مع التلقيح البكتيري في تربة الغاب (111.4 سم)، ولعل ذلك يعود إلى الخصائص الخصوبية التي تتميز بها تربة السويداء من حيث محتوى الآزوت المعدني وانخفاض كربونات الكالسيوم وإلى الدور الذي قام به السماد العضوي في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لها، وهذا توافق مع ما أورده العبيدي (2008).

4-2-3- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء نضج القرون:

تم عرض نتائج تحليل متوسطات طول النبات (سم) عند غراس السيسبان في مرحلة بدء نضج القرون في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 6. من معطيات الجدول 6 ونتائج التحليل الإحصائي يظهر أن النباتات النامية في كل من تربتي السويداء والغاب تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات (218.4، 213.6 سم على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية (184 سم). ولعل هذا مرتبط بالانخفاض النسبي لمحتوى تربة السلمية من الآزوت المعدني البالغ 12 مغ/كغ مقابل 19 و 20 مغ/كغ في تربتي الغاب والسويداء على التوالي. وهذا يتوافق مع ما أورده كل من أبو نقطة والشاطر (2010) و Silva و Uchida (2000).

كما يظهر من الجدول أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات عند بدء نضج القرون (216.3 سم) على النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي فقط (209.3 سم) أو بالتلقيح البكتيري فقط (203.8 سم) وقد تفوقت النباتات

جدول 6 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط طول النبات (سم) في مرحلة بدء نضج القرون

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	225.7 ^a	215.2 ^{bcd}	224.9 ^{ab}	207.7 ^{de}
الغاب	223.7 ^{ab}	213.1 ^{cd}	218.2 ^{abc}	199.2 ^e
السلمية	199.6 ^e	183 ^f	184.9 ^f	168.5 ^g
المعدل	216.3 ^a	203.8 ^b	209.3 ^b	191.8 ^c
L.S.D (0.05) S.e.d	الترب		المعاملات	التداخل
	4.91		5.67	9.82
	2.45		2.83	4.9
SD	19.61			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

في المعاملات الثلاثة على نباتات الشاهد (191.8سم). ولعل ذلك يعود إلى التأثير المشترك لكل من السماد العضوي وبكتريا الرايزوبيوم في هذه المرحلة العمرية في زيادة الآزوت الذي يسهم في زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة ارتفاع النبات وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من العبيدي (2008) و سمرة وزملائه (2014) ونوني (2012).

و يلاحظ من الجدول أيضاً عند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تفوق النباتات النامية في تربة السويداء المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً (225.7سم) على باقي المعاملات باستثناء معاملة التسميد العضوي في كل من تربتي السويداء والغاب (224.9، 218.2سم على التوالي) ومعاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً في تربة الغاب (223.7سم)، ولعل هذا مرتبط بمحتوى تربة السويداء والغاب من الآزوت المعدني (20 - 19 مغ/كغ) مضافاً له تأثير السماد العضوي والتلقيح

البكتيري في زيادة الآزوت الذي يسهم في زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، وهذا توافق مع ما أورده العبيدي (2008) و نوني (2012).

4-3- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد الأوراق (ورقة/نبات):

تم عرض نتائج تحليل متوسط عدد الأوراق عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 7.

جدول 7 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد الأوراق (ورقة/نبات)

المعاملات السمادية					مصدر
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	التربة
45.99 ^a	44.83 ^{bcd}	48.07 ^{ab}	44.17 ^{cde}	46.88 ^{abc}	السويداء
44.78 ^a	42.55 ^{def}	44.68 ^{cde}	43.3 ^{def}	48.6 ^a	الغاب
39.39 ^b	37.48 ^h	41.43 ^{efg}	38.2 ^{gh}	40.43 ^{fgh}	السلمية
	41.62 ^b	44.73 ^a	41.89 ^b	45.31 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
3.28		1.89	1.64		(0.05)
1.64		0.945	0.82		S.e.d
4.298					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

من معطيات الجدول 7 ونتائج التحليل الإحصائي يتبين أن النباتات النامية في تربة السويداء والغاب تفوقت معنوياً بمتوسط عدد الأوراق (45.99، 44.78 ورقة/نبات على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية (39.39 ورقة/نبات)، ولعل ذلك مرتبط بمحتوى الترب من الآزوت المعدني، إذ تقاربت نسبته في تربتي السويداء والغاب (20-19 مغ/كغ على التوالي) في حين كانت نسبته منخفضة نسبياً في تربة السلمية، وهذا يتوافق مع ما أورده أبو نقطة والشاطر (2010).

كما يلاحظ من الجدول تفوق النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً (45.31 ورقة /نبات) والمعاملة بالتسميد العضوي (44.73 ورقة /نبات) معنوياً بمتوسط عدد الأوراق على النباتات النامية في الترب المعاملة بالتلقيح البكتيري (41.89 ورقة/ نبات) أو النباتات النامية في ترب الشاهد (41.62 ورقة / نبات)، وقد يرجع ذلك إلى أن إضافة الأسمدة العضوية منفردة أو مع التلقيح البكتيري إلى التربة أدى إلى زيادة كمية الآزوت المتحرر خلال مراحل نمو النبات، وهذا بدوره أدى إلى زيادة النمو الخضري، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه العبيدي (2008).

أما ما يتعلق بتأثير التفاعل المشترك بين نوع التربة والمعاملات السمادية ف لوحظ أن النباتات النامية في تربة الغاب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً حققت أعلى متوسط لعدد الأوراق (48.6 ورقة/نبات) ولعل ذلك يرجع إلى التأثير المضاعف لإضافة السماد العضوي من خلال تحسينه للخصائص الفيزيائية للتربة بتحسين نفوذيتها وتهويتها، وللخصائص الكيميائية للتربة أيضاً بتحريز الآزوت وتحسين نمو العقد البكتيرية المثبتة للآزوت، وهي بذلك تفوقت معنوياً على باقي المعاملات باستثناء تربة السويداء المعاملة بكل من التسميد العضوي (48.07 ورقة /نبات) والتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري (46.88 ورقة /نبات).

4-4- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد القرون (قرن /نبات):

تم عرض نتائج تحليل متوسط عدد القرون عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 8.

من معطيات الجدول 8 ونتائج التحليل الإحصائي يتبين أن النباتات النامية في تربة السويداء والغاب تفوقت معنوياً بمتوسط عدد القرون (30.84، 29.45 قرناً/نبات على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية (22.63 قرناً/نبات)، ولعل ذلك مرتبط بمحتوى الترب من الآزوت المعدني، إذ تقاربت نسبته في تربتي السويداء والغاب (20-19 مغ/كغ على التوالي) في حين كانت نسبته منخفضة نسبياً

في تربة السلمية . فعنصر الآزوت هو أحد العناصر المهمة للنمو، يزيد من فترة النمو الخضري وبالتالي زيادة التفرعات والبراعم وبالمحصلة زيادة عدد الأزهار والثمار، وهذا يتوافق مع ماتوصل إليه النعيمي (1987).

جدول 8 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد القرون (قرن/نبات)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
30.84 ^a	26.45 ^{bcd}	31.73 ^{abc}	29.97 ^{abc}	35.19 ^{ab}	السويداء
29.45 ^a	24.15 ^{cd}	27.20 ^{bc}	28.01 ^{bc}	38.44 ^a	الغاب
22.63 ^b	17.27 ^d	22.77 ^{cd}	23.06 ^{cd}	27.42 ^{bc}	السلمية
	22.62 ^b	27.23 ^b	27.01 ^b	33.68 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
9.93		5.73	4.96		(0.05)
4.95		2.86	2.48		S.e.d
9.595					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

كما يلاحظ من الجدول نفسه أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط عدد القرون (33.68 قرناً / نبات) على باقي المعاملات .ولعل ذلك يعزى إلى الدور المشترك الذي يقوم به كل من السماد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة النمو الخضري للنبات وزيادة عدد التفرعات والتي تحمل عدداً أكبر من الأزهار و القرون، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من الكنانى (2017) و Ahmed وزملائه (2006) والعبيدي (2008) و Alsahaf وزملائه (2000) و Yousif وزملائه (2002). وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية يلاحظ تفوق النباتات النامية في تربة الغاب والمعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً معنوياً بمتوسط

عدد القرون (38.44 قرناً/نبات) على النباتات النامية في باقي المعاملات باستثناء النباتات النامية في تربة السويداء بكل معاملاتها ماعدا الشاهد ولعل ذلك يعود إلى محتوى تربة الغاب والسويداء من الآزوت المعدني (19 - 20مغ/كغ على التوالي) مضافاً له الآزوت الناتج من تحلل السماد العضوي و الآزوت المثبت عن طريق بكتريا الرايزوبيوم الذي يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة عدد القرون، وهذا يتوافق مع ما أورده Ahmed وزملائه (2006) والعبيدي (2008).

4-5- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن القرون (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط وزن القرون عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 9.

جدول 9 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن القرون لكل نبات (غ)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
22.38 ^a	19.16 ^{bcd}	22.88 ^{bc}	24.40 ^b	23.10 ^{bc}	السويداء
26.66 ^a	22.04 ^{bc}	23.21 ^{bc}	25.63 ^b	35.75 ^a	الغاب
16.31 ^b	12.09 ^d	15.55 ^{cd}	17.79 ^{bcd}	19.82 ^{bcd}	السلمية
	17.76 ^b	20.55 ^b	22.61 ^{ab}	26.22 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
8.72		5.04	4.36		(0.05)
4.35		2.51	2.18		S.e.d
9.019					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

من معطيات الجدول 9 ونتائج التحليل الإحصائي يتبين أن النباتات النامية في تربة السويداء والغاب

تفوقت معنوياً بمتوسط وزن القرون (22.38 و 26.66 غ على التوالي) على النباتات النامية في تربة

السلمية (16.31 غ)، ولعل ذلك مرتبط بمحتوى الترب من الآزوت المعدني وهذا يتوافق مع ماتوصل إليه النعيمي (1987).

كما يتبين من الجدول أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط وزن القرون (26.22 غ) على النباتات النامية في باقي المعاملات باستثناء النباتات النامية في معاملة التلقيح البكتيري (22.61 غ) لأسباب تم ذكرها (فقرة 4-4). وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين أن النباتات النامية في تربة الغاب والمعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط وزن القرون (35.75 غ) على باقي المعاملات للأسباب سابقة الذكر (فقرة 4-4).

4-6- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن البذور (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط وزن البذور عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 10.

أوضحت نتائج الجدول 10 أن النباتات النامية في تربة الغاب تفوقت معنوياً بمتوسط وزن بذورها (17.21 غ/نبات) على النباتات النامية في كل من تربتي السويداء (14.02 غ/نبات) والسلمية (10.54 غ/نبات)، ولعل ذلك مرتبط بالطول النسبي لمدة النمو الخضري للنباتات النامية في تربة الغاب إضافة لخصوبتها النسبية، الأمر الذي أتاح فرصة أطول لتشكيل السكريات في الأوراق وامتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة وبالتالي إمداد البذور بمزيد من المدخرات.

كما يلاحظ تفوق النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً معنوياً بمتوسط وزن بذورها (16.98 غ/ نبات) على باقي المعاملات باستثناء معاملة التلقيح البكتيري فقط (14.81 غ/نبات)، وقد يعود ذلك إلى التأثير المشترك للسماد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة وزن النبات في هذا الطور الفينولوجي المتأخر وذلك عن طريق إمداد النبات بكميات من الآزوت الناتج من

جدول 10 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن البذور لكل نبات (غ)

المعاملات السمادية					مصدر
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	التربة
14.02 ^b	11.96 ^{bcd}	14.43 ^{bc}	15.16 ^{bc}	14.54 ^{bc}	السويداء
17.21 ^a	13.37 ^{bc}	14.60 ^{bc}	16.44 ^b	24.42 ^a	الغاب
10.54 ^c	7.66 ^d	9.72 ^{cd}	12.81 ^{bcd}	11.97 ^{bcd}	السلمية
	10.99 ^c	12.91 ^{bc}	14.81 ^{ab}	16.98 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
5.68		3.28	2.84		(0.05)
2.83		1.635	1.416		S.e.d
6.002					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

تحلل السماد أو المثبت حيويًا بواسطة البكتيريا إضافة إلى تأثير البكتيريا في زيادة سعة امتصاص الجذور للمغذيات المختلفة وبالتالي تراكم المادة الجافة في البذور، وهذا يتوافق مع ما أورده نوني (2012) و الكرطاني (2005) و السعدي (2007) والعبيدي (2008).

وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين تفوق النباتات النامية في تربة الغاب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معنويًا بمتوسط وزن بذورها (24.42 غ/نبات) على النباتات النامية في باقي المعاملات، ولعل ذلك يرجع للأسباب سابقة الذكر (فقرة 4-4).

4-7- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن المجموع الخضري الرطب (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط الوزن الخضري الرطب عند نباتات السيسبان النامية في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 11.

من معطيات الجدول 11 ونتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول يظهر عدم وجود فرق معنوي بين متوسط وزن المجموع الخضري الرطب للنباتات النامية في كل من تربتي السويداء والغاب (93.88، 96.25 غ على التوالي)، في حين تفوقت النباتات النامية في هاتين التربتين بمتوسط وزن المجموع جدول 11 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن المجموع الخضري الرطب

(غ)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
93.88 ^a	76.83 ^{bc}	103 ^a	91 ^{ab}	104.67 ^a	السويداء
96.25 ^a	75.33 ^{bc}	111 ^a	91.33 ^{ab}	107.33 ^a	الغاب
51.46 ^b	33.17 ^d	60 ^c	53.67 ^{cd}	59 ^c	السلمية
	61.78 ^b	91.33 ^a	78.67 ^a	90.33 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
24.06		13.89	12.03		(0.05)
12.01		6.93	6		S.e.d
30.42					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

الخضري الرطب معنوياً عليها في تربة السلمية (51.46 غ)، وهذا متعلق بمتوسط طول الساق تقريباً، الأمر المرتبط إلى حد ما بمحتوى الترب الثلاث من الآزوت المعدني الذي يسرع النمو الخضري للنبات عموماً، وهذا يتوافق مع ما أورده كل من أبو نقطة والشاطر (2010) و Silva و Uchida (2000) حيث أشاروا إلى أن زيادة نسبة الآزوت في التربة تؤدي إلى زيادة النمو الخضري الأمر الذي يؤدي إلى زيادة حجم النبات وبالتالي وزنه بما في ذلك وزن مجموعه الخضري.

كما يلاحظ من الجدول تفوق النباتات النامية في كل من الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً والنامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي أو المعاملة بالتلقيح البكتيري معنوياً بمتوسط وزن المجموع الخضري الرطب (90.33، 91.33، 78.67 غ على التوالي) على نباتات الشاهد (61.78غ)، ولعل ذلك يعزى إلى دور التلقيح البكتيري في زيادة النمو الخضري نتيجة لتثبيت الآزوت، وهذا يتوافق مع ما أورده Ahmed وزملاؤه (2006)، إضافة لدور السماد العضوي في زيادة العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ودورها في زيادة المسطح الورقي والتمثيل الضوئي ومن ثم زيادة المواد المتراكمة في المجموع الخضري، وهذا يتوافق مع ما أورده عبد القادر وزملاؤه (1982) والنعمي (1999) و Bashan وزملاؤه (2004) والركابي (2012) ونوني (2012).

وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين أن النباتات النامية في كل من تربتي الغاب والسويداء والمعاملة بالسماد العضوي فقط وبالسماد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط المجموع الخضري الرطب على باقي المعاملات باستثناء النباتات النامية في تربتي الغاب والسويداء والمعاملة بالتلقيح البكتيري فقط لأسباب تم ذكرها (فقرة 4-2-3).

4-8- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط الإنتاجية (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط الإنتاجية عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 12.

من معطيات الجدول 12 ونتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول تبين أن النباتات النامية في كل من تربتي الغاب والسويداء تفوقت معنوياً بمتوسط إنتاجية النبات الواحد (125.8، 119.1 غ /نبات على التوالي) على النباتات النامية في تربة السلمية (68.1 غ/نبات). ولعل ذلك مرتبط بمحتوى الترب الثلاث من الآزوت المعدني؛ إذ ارتفعت نسبته في كل من تربتي السويداء والغاب (20-19 مغ/كغ)

عنها في تربة السلمية (12مغ/كغ)، الأمر الذي أدى إلى زيادة النمو الخضري وعدد القرون ووزنها في كل من السويداء والغاب، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه النعيمي (1987).

كما يلاحظ من الجدول تفوق النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً معنوياً بمتوسط الإنتاجية (119.8 غ/نبات) على باقي المعاملات باستثناء النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي (115.7 غ/نبات)، ولعل ذلك يعزى إلى الدور المشترك الذي يقوم به كل من

جدول 12 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط الإنتاجية (غ)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
119.1 ^a	97.1 ^{cde}	128.3 ^{ab}	118.9 ^{bc}	132.2 ^{ab}	السويداء
125.8 ^a	98.6 ^{cd}	141.3 ^{ab}	115.3 ^{bc}	148.1 ^a	الغاب
68.1 ^b	46.9 ^f	77.5 ^{de}	68.7 ^{ef}	79.2 ^{de}	السلمية
	80.9 ^c	115.7 ^{ab}	100.9 ^b	119.8 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
28.52		16.47	14.26		(0.05)
14.23		8.22	7.12		S.e.d
37.59					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

السماد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة النمو الخضري للنبات وزيادة عدد التفرعات والتي تحمل عدداً أكبر من القرون وبالتالي تحقق متوسط وزن أكبر، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من Ahmed وزملائه (2006) والعبيدي (2008) و Alsahaf وزملائه (2000) و Yousif وزملائه (2002). وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين أن النباتات النامية في تربة الغاب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط إنتاجية النبات الواحد (148.1 غ/نبات)

على باقي المعاملات باستثناء النباتات النامية في التربة نفسها والمعاملة بالتسميد العضوي (141.3 غ/نبات)، والنباتات النامية في تربة السويداء والمعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً والمعاملة بالتسميد العضوي (132.2، 128.3 غ/نبات على التوالي)، ولعل ذلك يعود إلى محتوى تربة الغاب والسويداء من الآزوت المعدني (19 - 20 ملغ/كغ على التوالي) مضافاً له الآزوت الناتج من تحلل السماد العضوي و الآزوت المثبت عن طريق بكتريا الرايزوبيوم الذي يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة عدد القرون ومتوسط وزنها، وهذا يتوافق مع ما أورده Ahmed وزملاؤه (2006) والعبدي (2008).

4-9- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد العقد البكتيرية (عقدة /نبات):

تم عرض نتائج تحليل متوسط عدد العقد البكتيرية عند نباتات السيسبان النامية في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 13.

من خلال الجدول 13 يلاحظ وجود فروق معنوية في صفة عدد العقد الجذرية بين الترب الثلاثة، إذ تفوقت تربة السويداء في متوسط عدد العقد البكتيرية معنوياً (86.38 عقدة /نبات) على كل من تربة الغاب (60.88 عقدة /نبات) وتربة السلمية (19.25 عقدة /نبات) ، كما تفوقت تربة الغاب بمتوسط عدد العقد الجذرية معنوياً على تربة السلمية. حيث تبين عدم تشكل عقد جذرية في تربة السلمية في المعاملات التي لم يتم التلقيح البكتيري فيها (التسميد العضوي والشاهد)، ولعل ذلك يعود إلى عدم احتواء هذه التربة على بكتريا رايزوبيوم السيسبان وبالتالي من الضروري إضافة البكتريا إلى تربة السلمية والترب المماثلة لها لتشجيع عملية تكوين العقد الجذرية وتثبيت الآزوت، وهذا يتوافق مع Roland و Alfred (1995).

جدول 13 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد العقد البكتيرية (عقدة/نبات)

المعاملات السمادية					مصدر
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	التربة
86.38 ^a	68.33 ^d	65.17 ^d	105 ^{ab}	107 ^a	السويداء
60.88 ^b	32.83 ^e	42.67 ^e	79.5 ^{cd}	88.5 ^{bc}	الغاب
19.25 ^c	0 ^f	0 ^f	32.17 ^e	44.83 ^e	السلمية
	33.72 ^b	35.94 ^b	72.22 ^a	80.11 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
18.47		10.66	9.23		(0.05)
9.22		5.32	4.61		S.e.d
38.1					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

كما يلاحظ من الجدول نفسه أن النباتات النامية في الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً والمعاملة بالتلقيح البكتيري تفوقت معنوياً بمتوسط عدد العقد البكتيرية (80.11، 72.22 عقدة/نبات على التوالي) على النباتات النامية في معاملة التسميد العضوي والشاهد (35.94، 33.72 عقدة/نبات على التوالي). ولعل ذلك يعزى إلى أن التلقيح بالرايزوبيوم يؤدي إلى زيادة أعداد بكتريا الرايزوبيوم النشطة التي لها القابلية على إصابة جذور النبات وتكوين العقد الجذرية، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من الكنانى (2017) ومحمد والجنقة (2007) والركابي (2012) وسعد وجاسم (2014) و Hussain وزملائه (2014).

وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين أن النباتات النامية في تربة السويداء والمعاملة بالتسميد العضوي و التلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط عدد العقد البكتيرية (107 عقدة/ نبات) على باقي معاملات التجربة باستثناء معاملة التلقيح البكتيري في تربة السويداء (105

عقدة/نبات)، ولعل ذلك يعود إلى احتواء تربة السويداء على بكتريا الرايزوبيوم (الشاهد)، وإن إضافة الملح البكتيري أدت إلى زيادة أعداد بكتريا الرايزوبيوم النشطة التي لها القابلية على إصابة جذور النبات وتكوين العقد الجذرية، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من محمد والجنقة (2007) والركابي (2012) وسعد وجاسم (2014) و Hussain وزملائه (2014).

4-10- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الرطب (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط وزن العقد البكتيرية الرطب عند نباتات السيسبان النامية في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 14.

جدول 14 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الرطب (غ)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
1.71 ^b	1.66 ^{cde}	1.5 ^{cde}	1.99 ^c	1.69 ^{cd}	السويداء
2.42 ^a	1.14 ^{de}	1.002 ^e	3.73 ^a	3.81 ^a	الغاب
1.08 ^c	0 ^f	0 ^f	1.41 ^{cde}	2.91 ^b	السلمية
	0.93 ^c	0.84 ^c	2.38 ^b	2.8 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
0.7		0.39	0.33		(0.05.)
0.33		0.193	0.167		S.e.d
1.313					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

أظهرت نتائج الجدول 14 وجود فروق معنوية في مؤشر الوزن الرطب للعقد الجذرية إذ تفوقت تربة الغاب بمتوسط الوزن الرطب للعقد البكتيرية معنوياً (2.42 غ/ نبات) على تربة السويداء (1.71 غ/نبات)

والسلمية (1.08 غ/نبات)، وذلك يعود إلى كبر حجم العقد البكتيرية المتشكلة في تربة الغاب مقارنة بتلك المتشكلة في تربتي السويداء والسلمية.

كما يلاحظ من الجدول تفوق معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً معنوياً بمتوسط الوزن الرطب للعقد الجذرية (2.8 غ/نبات) على باقي المعاملات، وقد يعود ذلك إلى أن إضافة السماد العضوي أدت إلى زيادة نسبية في عدد العقد وحجمها وبالتالي وزنها الرطب، وهذا يتوافق مع ما أورده Sangkkara وزملاؤه (1996) و التميمي (1998)، حيث بين أن المادة العضوية تحتوي على مكونات غذائية مهمة للأحياء المجهرية مثل السكريات والأنزيمات، وأن توفر المواد الغذائية والعضوية التي تحتاجها الأحياء المجهرية تؤدي إلى دعم وتنشيط أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية، يضاف إلى ذلك أن التلقيح بالرايزوبيوم أدى إلى زيادة أعدادها في التربة ومن ثم إمكانية حصول الإصابة وتكوين العقد الجذرية، وهذا يتوافق مع ما أورده Muditha و Rahaju (1999) و الأمين (1999) وسعد (2011) والركابي (2012).

وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين تفوق تربة الغاب بمعاملي التسميد والتلقيح معاً ومعاملة التلقيح البكتيري معنوياً بمتوسط الوزن الرطب للعقد البكتيرية (3.81، 3.73 غ/نبات على التوالي) على باقي المعاملات .

4-11- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الجاف (غ):

تم عرض نتائج تحليل متوسط وزن العقد البكتيرية الجاف عند غراس السيسبان في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 15.

بينت نتائج الجدول 15 تفوق كل من تربتي الغاب والسويداء بمتوسط الوزن الجاف للعقد البكتيرية معنوياً (0.94، 0.79 غ/نبات على التوالي) على تربة السلمية (0.41 غ/نبات) ولعل هذا مرتبط بتفوق

هاتين الترتيبين بمتوسط الوزن الرطب للعقد البكتيرية على تربة السلمية، فضلاً عن غياب العقد البكتيرية في معاملة الشاهد والتسميد العضوي في تربة السلمية.

كما يلاحظ من الجدول نفسه أن معاملة التسميد العضوي و التلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمتوسط الوزن الجاف للعقد البكتيرية (1.18 غ/نبات) على باقي المعاملات، وقد يعود ذلك إلى الدور المشترك جدول 15 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط وزن العقد البكتيرية الجاف (غ)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
0.79 ^a	0.79 ^{cd}	0.66 ^{cde}	0.81 ^{cd}	0.89 ^{bc}	السويداء
0.94 ^a	0.41 ^e	0.38 ^e	1.50 ^a	1.49 ^a	الغاب
0.41 ^b	0 ^f	0 ^f	0.49 ^{de}	1.16 ^b	السلمية
	0.40 ^c	0.35 ^c	0.93 ^b	1.18 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
0.33		0.19	0.16		(0.05)
0.164		0.094	0.082		S.e.d
0.552					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

الذي قام به كل من السماد العضوي والملقح البكتيري في زيادة عدد بكتريا الرايزوبيوم الفعالة في التربة وبالتالي زيادة عدد العقد البكتيرية وبالتالي وزنها الرطب ووزنها الجاف، وهذا يتوافق مع ما أورده كل من Sangkkara وزملائه (1996) و التميمي(1998)و سعد وجاسم (2014) و نوني (2012) ومجد والجنقة(2007) والركابي (2012).

كذلك يلاحظ من الجدول نفسه عند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تفوق تربة الغاب المعاملة بالتلقيح والتسميد معاً (1.49 غ/نبات) والمعاملة بالتلقيح (1.50 غ/نبات) معنوياً بمتوسط الوزن الجاف للعقد البكتيرية على باقي المعاملات.

5- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر الكبرى:

5-1- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة نسبة المادة العضوية في التربة:

تم عرض نتائج تحليل متوسط المادة العضوية في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 16.

جدول 16 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من المادة العضوية (%)

المعاملات السمادية					مصدر التربة
المعدل	الشاهد	تسميد عضوي	تلقيح بكتيري	تسميد و تلقيح	
2.38 ^b	1.99 ^g	2.69 ^{bc}	2.30 ^{de}	2.51 ^{cd}	السويداء
2.11 ^c	2.04 ^{fg}	2.22 ^{ef}	2.03 ^{fg}	2.15 ^{efg}	الغاب
2.72 ^a	2.5 ^{cd}	2.75 ^{ab}	2.67 ^{bc}	2.95 ^a	السلمية
	2.18 ^c	2.56 ^a	2.33 ^b	2.54 ^a	المعدل
التداخل		المعاملات	الترب		L.S.D
0.22		0.13	0.11		(0.05)
0.1073		0.0619	0.0536		S.e.d
0.332					SD

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول ارتفاعاً معنوياً في نسبة المادة العضوية في تربة السلمية (2.72%) مقارنة مع باقي الترب، ويعزى ذلك إلى كون تربة السلمية غنية بالأساس بالمادة العضوية (2.52%) وذات محتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم، إضافة لكون مركز السلمية هو مركز متخصص بالمجترات الصغيرة والجمال وأن هذه الحيوانات ترعى سرحاً ضمن مساحة المركز.

كما يلاحظ من الجدول أن الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً والمعاملة بالتسميد العضوي تفوقت معنوياً بمحتواها من المادة العضوية (2.54، 2.56 % على التوالي) على باقي المعاملات، إذ أسهم السماد العضوي بزيادة نسبة المادة العضوية في التربة مما أدى إلى تحسن في خصوبة التربة وظروف نمو النبات، وهذا يتوافق مع ما أوردته رومية وزملاؤها (2011). وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين أن تربة السلمية المعاملة بالسماد العضوي والتلقيح البكتيري معاً ازدادت فيها نسبة المادة العضوية، وتفوقت معنوياً (2.95%) على باقي المعاملات باستثناء معاملة التسميد العضوي في تربة السلمية (2.75%).

5-2- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إتاحة البوتاسيوم في التربة:

تم عرض نتائج تحليل متوسط البوتاسيوم المتاح في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 17.

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول وجود فروق معنوية في كمية البوتاسيوم المتاح في التربة بين أنواع الترب، إذ تفوقت تربة السلمية معنوياً بكمية البوتاسيوم (866.7 مغ/كغ) على باقي الترب، ولعل ذلك مرتبط بارتفاع محتوى تربة السلمية من البوتاسيوم قبل الزراعة (940 مغ/كغ) مقارنة بتربتي السويداء والغاب (481، 303 مغ/كغ على التوالي).

جدول 17 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من البوتاسيوم المتاح (مغ/كغ)

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	333 ^c	233.3 ^{ef}	302.2 ^{cd}	237.8 ^{ef}
الغاب	272 ^{de}	231.7 ^{ef}	269.7 ^{de}	218.5 ^f
السلمية	940 ^a	813.3 ^b	928.3 ^a	785 ^b
المعدل	515 ^a	426.1 ^b	500.1 ^a	413.8 ^b
L.S.D (0.05) S.e.d	الترب		المعاملات	التداخل
	24.75		28.58	49.51
	11.94		13.78	23.87
SD	294.5			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

كما يلاحظ من الجدول تفوق معاملة التسميد العضوي ومعاملة التسميد العضوي مع التلقيح (500.1)، 515 مغ/كغ على التوالي) على باقي المعاملات معنوياً، يمكن تفسير ذلك بأن التسميد العضوي مع التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم أسهم بزيادة البوتاسيوم المتاح في التربة وذلك من خلال دور السماد العضوي في زيادة إتاحة بوتاسيوم التربة (السيد وزملاؤه، 2018)، كما أن التسميد العضوي مع التلقيح يزيد النشاط الحيوي في التربة مما يؤدي إلى زيادة إتاحة البوتاسيوم (الزعبي وزملاؤه، 2007).

وفي تفاعل أنواع الترب مع معاملات التسميد تفوقت معاملة التسميد العضوي مع التلقيح في تربة السلمية معنوياً (940 مغ/كغ) على باقي المعاملات باستثناء معاملة التسميد العضوي في تربة السلمية.

3-5- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إتاحة الفوسفور في التربة:

تم عرض نتائج تحليل متوسط محتوى الفوسفور المتاح في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 18.

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول وجود فروق معنوية في كمية الفوسفور المتاح في التربة بين أنواع الترب، إذ تفوقت تربة السويداء بمحتواها من الفوسفور المتاح معنوياً (72.03 مغ/كغ) على باقي الترب. ولعل ذلك مرتبط بانخفاض نسبة كربونات الكالسيوم في تربة السويداء (2%) مقارنة بباقي الترب من جهة، وارتفاع نسبة الفوسفور المتاح في تربة السويداء أصلاً (66 مغ/كغ) مقارنة بالتربتين الأخريين (جدول 1) من جهة أخرى. الأمر الذي يؤدي إلى إتاحة الفوسفور في التربة، وهذا يتوافق مع ما أورده أبو نقطة والشاطر (2010). كما يلاحظ من الجدول تفوق معاملة التسميد العضوي مع التلقيح بمتوسط محتوى التربة من الفوسفور المتاح (43.36 مغ/كغ) على باقي المعاملات معنوياً، ولعل ذلك يعود إلى أن إضافة السماد العضوي زاد من تيسر الفوسفور للنبات في التربة، وهذا يتوافق مع ما أورده Monib وزملاؤه (1984)، حيث أشارت دراسات عديدة إلى أن وجود الأحماض العضوية بتركيز مرتفعة نسبياً

جدول 18 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من الفوسفور المتاح (مغ/كغ)

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	82.27 ^a	66.60 ^c	77.13 ^b	72.03 ^a
الغاب	25.27 ^d	21.33 ^d	22.40 ^d	20.93 ^d
السلمية	22.53 ^d	9.40 ^e	21.20 ^d	8.67 ^e
المعدل	43.36 ^a	32.44 ^c	40.24 ^b	30.58 ^c
L.S.D (0.05) S.e.d	الترب		المعاملات	التداخل
	2.42		2.79	4.83
	1.165		1.346	2.331
SD	26.37			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

كأحد نواتج تحليل المادة العضوية يسهم في إذابة الفوسفور من مركباته غير الذوابة في التربة (Maclaren و Peterson، 1967 في حبيب وعلوش، 1996؛ حبيب وعلوش، 1996)، كما أن وجود البكتريا بالمنطقة الجذرية يمكن أن يزيد من جاهزية الفوسفور في التربة وذلك عن طريق إفرازها بعض الأحماض العضوية، إذ تعمل هذه الأحماض على زيادة إتاحة الفوسفور في التربة ومن ثم زيادة جاهزيته للنبات، وهذا يتوافق مع ما أورده Shah وزملاؤه (2003) والركابي (2012).

وعند دراسة التداخل بين أنواع الترب و المعاملات السمادية تبين تفوق معاملة التسميد العضوي مع التلقيح في تربة السويداء (82.27 مغ/كغ) على باقي المعاملات، ولعل هذا مرتبط بتفاعل الخصائص الخصوبية الجيدة لتربة السويداء مع التسميد العضوي والتلقيح البكتيري الأمر الذي ساعد على النشاط البكتيري في هذه التربة أكثر من تربتي الغاب والسلمية. بينما لم يكن هناك تأثير معنوي للمعاملات السمادية في تربة الغاب في محتواها من الفوسفور المتاح.

5-4- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نسبة الآزوت الكلي في التربة:

تم عرض نتائج تحليل متوسط الآزوت الكلي في الترب الثلاث (السويداء، الغاب، السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 19.

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول وجود فروق معنوية في نسبة الآزوت الكلي بين الترب الثلاث إذ تفوقت تربة السلمية بمحتواها من الآزوت الكلي معنوياً (0.1533%) على باقي الترب، وقد يعود ذلك إلى ارتفاع نسبة المادة العضوية فيها، وبالتالي زيادة محتواها من الآزوت الكلي.

كما يلاحظ من الجدول أن الترب المعاملة بالتسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً تفوقت معنوياً بمحتواها من الآزوت الكلي (0.1689%) على باقي المعاملات، وقد تعود هذه الزيادة إلى الآزوت المثبت من قبل بكتريا الرايزوبيوم مضافاً له الآزوت الناتج من تحليل السماد العضوي، وهذا يتوافق مع ما أورده الزعبي وزملاؤه (2007) و Zaghoul (2002).

جدول 19 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى الترب من الآزوت الكلي (%)

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	0.18 ^a	0.1267 ^d	0.15 ^{bc}	0.1 ^e
الغاب	0.1467 ^{bcd}	0.10 ^e	0.1267 ^d	0.0867 ^e
السلمية	0.18 ^a	0.15 ^{bc}	0.1533 ^b	0.13 ^{cd}
المعدل	0.1689 ^a	0.1256 ^c	0.1433 ^b	0.1056 ^d
L.S.D	الترب		المعاملات	التداخل
(0.05)	0.01115		0.01288	0.02230
S.e.d	0.00538		0.00621	0.01075
SD	0.031			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

وعند دراسة التداخل بين نوع التربة والمعاملات السمادية تبين تفوق معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري معاً بالأزوت الكلي لكل من تربتي السلمية والسويداء معنوياً على باقي المعاملات، ولعل هذا مرتبط بالارتفاع النسبي للمادة العضوية لهاتين الترتين (2.72، 2.38% على التوالي) مقارنة معه في تربة الغاب (2.11%).

6- تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في محتوى البذور من الآزوت الكلي:

تم عرض نتائج تحليل متوسط محتوى البذور من الآزوت الكلي في الترب الثلاث (السويداء، الغاب،

السلمية) للمعاملات المختلفة في الجدول 20

جدول 20 تأثير نوع التربة والتسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط محتوى البذور من الآزوت الكلي (%)

مصدر التربة	المعاملات السمادية			
	تسميد و تلقيح	تلقيح بكتيري	تسميد عضوي	الشاهد
السويداء	4.627 ^{bcd}	4.527 ^{cd}	4.697 ^{abcd}	4.417 ^d
الغاب	4.937 ^{abc}	4.793 ^{abcd}	4.72 ^{abcd}	4.793 ^b
السلمية	5.12 ^a	5.05 ^{ab}	5.063 ^{ab}	5 ^{ab}
المعدل	4.894	4.790	4.827	4.712
L.S.D	الترب		المعاملات	التداخل
(0.05)	0.2197		0.2537	0.4393
S.e.d	0.1059		0.1223	0.2118
SD	0.306			

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05 .

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول تفوق بذور النباتات النامية في تربة السلمية بمحتواها من الآزوت الكلي معنوياً (5.058%) على باقي الترب، ولعل ذلك مرتبط بتفوق تربة السلمية معنوياً بمحتواها من الآزوت الكلي (0.1533%) على باقي الترب. الأمر الذي انعكس على محتوى بذور النباتات النامية فيها من الآزوت الكلي، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من Ibrahim (1989) و Olsen (1980) إذ بينا أن كمية الآزوت المأخوذة بواسطة النبات من التربة تزداد مع زيادة كمية الآزوت المضافة.

كما يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في متوسط محتوى البذور من الآزوت الكلي بين المعاملات السمادية.

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- يتوقف النمو الخضري وكذلك بدء الإزهار عند نبات السيسبان على محتوى التربة من الآزوت المعدني فعند نقص الآزوت المعدني في التربة يتأثر النمو الخضري سلباً ويدخل النبات في طور الإزهار في موعد أبكر.
- تتباين استجابة السيسبان بمؤشرات النمو الطولي و الإنتاج في مراحل النمو المختلفة تبعاً لنوع التربة أو لإضافة كل من الملقح البكتيري، والسماذ العضوي، والملحح البكتيري مع السماذ العضوي إلى الترب المدروسة قبل الزراعة؛ إذ يستجيب السيسبان بمؤشر النمو الطولي للتسميد العضوي، وللتلقيح البكتيري مع السماذ العضوي في المراحل المبكرة من النمو، في حين تتأخر هذه الاستجابة بهذا المؤشر للتلقيح البكتيري حتى مرحلة بدء الإزهار.
- كانت أفضل استجابة يبديها السيسبان لإضافة السماذ العضوي مع الملقح البكتيري للتربة بالنسبة لمؤشرات النمو الطولي للنبات في المراحل المختلفة، وعدد القرون فيه، ووزنها، ووزن البذور فيها. في حين كان الوزن الرطب للمجموع الخضري للنبات متقارباً في المعاملات الثلاث.
- يتوقف عدد العقد البكتيرية المتشكلة على جذور نبات السيسبان وكذلك وزنها الرطب والجاف على إضافة الملقح البكتيري منفرداً أو إضافته مع السماذ العضوي للتربة المراد زراعتها بالسيسبان.
- كانت التربة العامل المحدد لتعايش الرايزوبيوم مع السيسبان.

وعليه يوصى بـ:

- زراعة محصول السيسبان في المناطق المدروسة كونها مناطق زراعية تنتشر فيها تربية الحيوان بشكل جيد.
- إجراء تحاليل فيزيائية كيميائية لترب الأراضي المراد زراعة السيسبان فيها لتحديد درجة صلاحيتها أو إضافة الأسمدة اللازمة حسب الهدف من الزراعة.
- إضافة السماد العضوي مع الملقح البكتيري للتربة حسب درجة خصوبتها لزيادة إنتاجية السيسبان فيها.

وبذلك يقترح الآتي:

- تجريب تطبيق واختبار معاملات السماد العضوي والتلقيح البكتيري على نباتات أخرى وفي ترب سورية مختلفة حيث تنتشر الثروة الحيوانية بوفرة.
- زراعة 5 بذور في الأصيص (25×25سم) بدلاً من 10 بذور، والإبقاء على نباتين كحد أقصى بعد التقريد بدلاً من 4 نباتات.

المراجع

1. أبو نقطة، فلاح، و محمد سعيد الشاطر. (2010). خصوبة التربة والتسميد . منشورات جامعة دمشق.
2. الأصفري، أحمد فارس، وراتب المصري، ونجم الدين الشرايبي. (1996). الفوسفات في الزراعة. مجلة عالم الذرة. هيئة الطاقة الذرية في سورية. 95:43-120.
3. ألكسندر، مارتين. (1982). مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة. الطبعة الثانية. مطابع الأهرام التجارية.
4. الأمين، صادق صاحب هادي. (1999). تأثير محتوى التربة من الطين في نشاط بكتريا اللقاح العقدية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
5. البصير، منيرة محمد علي، وفاطمة آدم أدريس. (2015). دراسة مدى تحمل بكتيريا *Rhizobium leguminosarumbv. Viciae* لعدة مستويات من الملوحة ودرجة الحرارة. كلية العلوم. جامعة سبها.
6. البلخي، مصطفى، ومنير هابيل، ونجم الدين الشرايبي. (2004). الأحياء الدقيقة. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة.
7. التميمي، جميل ياسين علي الكهف. (1998). دراسة العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
8. جوحى، فاضل صافي. (2016). مقارنة تأثير المخصبات الحيوية والعضوية في بعض معايير النمو والحاصل للباقلأ. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. 3(1).

9. حبيب، ليلى، و غياث علوش. (1996). تأثير إضافة السماد البلدي على معدل استقادة نبات الحمص من فوسفور الصخور الفوسفاتية السورية. مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية-سلسلة العلوم الزراعية-المجلد 18 العدد 5 .
10. حسن، محمد النور، ومحمد أحمد الحاج حداد. (2017). دراسة معملية لمعرفة تأثير الملوحة على بكتريا الرايزوبيوم المعزولة من نبات الفول المصري. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
11. الراشدي ، راضي كاضم، و السيد منذر تاج الدين. (1988) . أحياء التربة المجهرية . دار الحكمة للطباعة والنشر . جامعة البصرة. العراق .
12. الركابي، صوفيا جبار. (2012). تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* وبكتريا *Pseudomonas Fluorescens* والتداخل بينهما في نمو وتطور نبات الباقلاء *Vicia faba L.* رسالة ماجستير، كلية الزراعة. جامعة المثنى. العراق.
13. رومية، غادة، و نبيلة كريدي، ومحمد منهل الزعبي، ولؤي الخليل، ومحمود حوراني. (2011). دراسة تأثير السماد العضوي الناتج عن وحدات البيوغاز على بعض خواص التربة وإنتاجية نبات الطماطم والباذنجان. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل 12(2): 63-84.
14. الزعبي، محمد منهل، وهيثم عيد، ومحمد برهوم. (2007). دراسة تأثير السماد العضوي و الحيوي في إنتاجية نبات البطاطا و في بعض خواص التربة (محافظة طرطوس). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد 23 العدد 2 : 151 - 162.
15. الزعبي، محمد منهل، وأنس المصطفى الحصني ، و حسان درغام، و محمد سعيد الشاطر. (2013) . طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة . الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

16. الزعبي، محمد منهل، وأويديس أرسلان. (2014). إنتاج الأعلاف في الظروف الملحية السورية . الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية .دمشق.
17. سعد، تركي مفتن سعد. (2011). تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* في نمو وتكوين العقد الجذرية على نبات الباقلاء *Vicia faba* . المجلة الدولية للعلوم والتكنولوجيا، 6(4): 102-109.
18. سعد، تركي مفتن سعد. (1999). دور التلقيح البكتيري في حاصل بعض البقوليات البذرية. مجلة الزراعة العراقية، 4(4): 29-36.
19. سعد، تركي مفتن؛ وصوفيا جبار جاسم. (2014). تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* ومستويات مختلفة من صخر الفوسفات في نمو وحاصل نبات الماش (*Vigna radiate. L*)، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، 2(1): 123-128.
20. السعدي، علي صبيح عبد الأمير. (2007). تأثير البوتاسيوم والكوبالت في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا ونمو وحاصل الفاصولياء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
21. سمرة، بديع، وهيام سعيد. (2011). دراسة أثر نوع السماد العضوي في نمو نبات البازلاء صنف روندو. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 33(5).
22. سمرة، بديع، وياسر حماد، وضحي شرمك. (2014). أثر التسميد الحيوي البكتيري في إنتاجية ونوعية صنف الفاصولياء تيما المحدود النمو. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 36(5).
23. السيد، ديماء، ونسرین نكدلي، ونبيلة كريدي، وملك جزائري، وهدي مسلاتي، وسلوى وهبة ولما الزين، وبشرى خزام، ومحمد منهل الزعبي. (2018). تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة

- العضوية في بعض خصائص التربة وإنتاجية الزيتون في محافظة حمص، سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية 5(4):217-226.
24. الشاطر، محمد سعيد، وحسن الدليمي يوسف، وأكرم البلخي. (2011). تأثير بعض الأسمدة العضوية في الخصائص الخصوبية الأساسية للتربة وإنتاجيتها من محصول السلق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 27(1): 15-28.
25. الشرابي، نجم الدين، ومنير هابيل. (1979م). أساسيات الأحياء الدقيقة (الجزء العملي). دمشق.
26. عبد، ادهام علي عبد، وجمال صالح حمود، ونوري حمد ارزيك. (2011). تأثير كاربونات الكالسيوم والمادة العضوية في نشاط لقاح *Rhizobium Leg*. وأثره في نمو وحاصل الباقلاء، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 9(2).
27. عبد القادر، فيصل، وفهيمه عبد اللطيف، وأحمد شوقي، وعباس أبو طبيخ، وغسان الخطيب. (1982). علم فسيولوجيا النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.
28. عبد الرضا، حسن علي. (1984). تحسين كفاءة سلالات الرايزوبيا لبعض البقوليات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
29. عبيد، حسان . (2017). فزيولوجيا النبات. منشورات جامعة دمشق.
30. العبيدي، عبد الستار جبار حسين. (2008). استجابة أشجار المشمش *Prunus amrericana* L. صنف زيتي للتسميد العضوي والمعدني. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. جمهورية العراق.

31. علي، نور الدين شوقي، حمد الله سليمان، عبد الوهاب عبد الرزاق. (2014). خصوبة التربة، دار الكتب العلمية للطباعة والنشر. عمان، الأردن.

32. عودة، محمود، وحيدر الحسن. (2007). أثر استخدام أنواع ومستويات مختلفة من الأسمدة العضوية في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا. مجلة جامعة البعث. 29: 87-116.

33. فارس، فاروق. (1998). مداولات الدورة التدريبية المحلية حول تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة بواسطة إضافة المحسنات العضوية وغير العضوية. مسقط. سلطنة عمان. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

34. فضل، فاطمة الزهراء مأمون عثمان، ومحمد أحمد الحاج حداد. (2017). دراسة معملية لمعرفة أثر مستويات مختلفة من درجات الحرارة على نمو بكتريا الرايزوبيوم المعزولة من نبات الفول المصري. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

35. كاظم، حمزة موسى، زياد عبود خماس، وسامال جلال عمر. (1989). تأثير إضافة معلق السماد الحيواني على نمو وحاصل الفلفل المزروع داخل البيوت الزجاجية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 20(1). بغداد. العراق.

36. الكرطاني، رحيم هادي عبد الله. (2005). تأثير الحديد والفوسفور في كفاءة بكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل الحمص. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

37. الكناني، فاضل صافي جوي. (2017). تأثير اللقاح البكتيري والتسميد الفوسفاتي في نمو وحاصل نبات الهريمان (*Lathyrus sativus* L.). مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. 4(3): 184.

38. محمد، هناء حسن، وأحمد علي الجنقة. (2007). تأثير التلقيح البكتيري على حاصل ونوعية الفول *Vicia faba*. مجلة جامعة سبها للبحوث والعلوم التطبيقية. 6(2):5-14.
39. محمود، سعد علي زكي، عبد الوهاب محمد عبد الحافظ، ومحمد الصادق محمد مبارك. (1997). ميكروبيولوجيا الأراضي، الطبعة الثانية، القاهرة.
40. ناصر، علي فرهود، ومحمد سلمان داؤد. (1991). تأثير مستويات الأسمدة الكيميائية والحيوانية في نمو وحاصل الطماطم *Lycopersicon esculentum* L. في منطقة الزبير. بحوث المؤتمر السابع لنقابة المهندسين الزراعيين للفترة من 3-5 كانون الأول. المجلد (1). بغداد. العراق.
41. نعمة، أسماء لطيف نعمة. (2011). تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* في نمو وتطور وتكوين العقد الجذرية على الصنف المحلي والاسباني للباقلان. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة المثنى. العراق.
42. النعيمي، سعد نجم عبد الله. (1987). الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، الموصل، العراق، ص776.
43. النعيمي، سعد نجم عبد الله. (1999). مبادئ تغذية النبات (مترجم). الطبعة الثانية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. وزارة التعليم والبحث العلمي، جمهورية العراق.
44. نوني، غانم بهلول. (2012). دور العزلات المحلية والسلالات المستوردة لبكتريا العقد الجذرية *Rhizobium leguminosarum* في نمو وإنتاجية نبات الباقلاء (*Vicia Faba*)، رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
45. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بالتعاون مع ICBA. (2015). المحاصيل العلفية التقليدية وغير التقليدية المتحملة للملوحة في سوريا .

46. يوسف، أمل نعيم، عبد الحميد ابراهيم صياح، ورعد حبيب علي. (2001). استجابة نباتات

الجت (*Medicago sativa* L.) المزروعة في تربة متأثرة بالملوحة للتلقيح بالبكتريا العقدية

Rhizobium meliloti المجلة العراقية لعلوم التربة. 1(1):180-187.

47. يوسف، أمل نعيم، وتركي مفتن سعد. (1996). استجابة الباقلاء للتلقيح بعدد من سلالات

البكتريا العقدية تحت مستويات مختلفة من الفوسفور. مجلة العلوم العراقية. 27(2):19-30.

1. **Abass, G. A., S. A. Alaa., A. A. Esraa., & K. M. Majid. (2004).** The effect of bacterial inoculation and the quantity of seeds and spraying powder yeast in the growth of the plant and holds livestock. *Iraqi J for Agri Sci* v.35 . N.1, Baghdad University, P: 69 – 76.
2. **Abd-Alla, M. H., A. E. El-Enany, A. M. Hamada, & A. M. Abdel Wahab. (2001).** Element distribution in fababean root nodules under salinity and its effects on growth, nodulation and nitrogen fixation .*Rostlina – Vyroba. UZPI.* 47 (9) : 399-404 .
3. **Ahmed, Z. I., M. S. Anjum, & R. CH. Abdul. (2006).** Effect of *Rhizobium* Inoculation on Growth and Nodule Formation of Green Gram. *international iournal of agriculture & biology* .08 –2: 235 –237.
4. **Al-Fredan, M. A. (2008) .** Effect of treated municipal waste water and Rhizobia strains on growth and nodulation of Faba bean (*Vicia faba* L cv. Hassawi). *Pak. J. Biol. Sci.*, 9: 1960-1964.
5. **Alsahaf, F. H., K. A. Raddy., & Y. A. Gamil. (2000).** The effect of bacteri inoculation and shading in stabilizing atmospheric nitrogen and growth holds beans. *Iraqi J for Agri Sci* v.31 . N.3 , Baghdad University University, P: 71 – 76.
6. **Alzoubi, M. M., and M. Gaibore. (2012).** The effect of phosphate solubilizing bacteria and organic fertilization on availability of Syrian rock phosphate and increase of triple superphosphate efficiency. *World journal of Agricultural sciences* 8(5): 473-478.
7. **Athar, M. (1998).** Drought tolerance of lentil rhizobia (*Rhizobium leguminosarum*) from arid and semi arid areas of Pakistan. *Lett. Appl. Micobiol.* 26: 38-42.
8. **Azam, F.(2001).** " Legume-bacterium (*Rhizobium*) association symbiosis, a marriage of convenience, necessary evil or bacterium taken hostage by the legume." *Pakistan J. Biol. Sci.* 4: 757-761.
9. **Balazs, H., O. Opara-Nadib, & F. Beesea. (2005).** Asimple method for measuring the carbonate of soil. *Soil Soc. Am. J.* 69, 1066-1068, DOI:10.2136/sssaj2004.0010.
10. **Bashan, Y., H. Gina, & E. Luz.. (2004).** Azospirillum plant relationship: physiological , molecular, agricultural and environmental advance (1997- 2003). National Research Council. Canada.
11. **Beck, D. P., L. A. Materon. & F. Afandi. (1993).** Practical *Rhizobium – legume* Technology Manual . Technical Manual No. 19. ICARDA. Aleppo , Syria.
12. **Beerer, R. E. & D. J. W. Burns. (1980).** Phosphorus uptake, storge and utilization by fungi. *Adv. Bot. Res.* 8 : 127-219.

13. **Bhuker, A., N. Singh., A. Malik., V. S. Mor., & D. Bishnoi. (2019).** Effect of pinching and foliar sprays on seed yield and quality of Dhaincha (*Sesbania aculeata*). Agonomy New Zealand. 49.
14. **Bremer, E., C. V. Kessel, L. Nelson, R. J. Rennie, & D. A. Rennie. (1990).** Selection of *Rhizobium leguminosum* strains for lentil (*Lens culinaris*) under growth room and field conditions. Plant and Soil . 121 :47-56.
15. **Brom, S., A. Grcia Delossatos, L. Gervantes, R. Palacios, & D. Romer. (2000).** In *Rhizobium etli* symbiotic plasmid transfer nodulation 95 compound and cellular growth require intraction among different replicicous. Plasmid. 44: 34-43.
16. **Cakmakci, M. L. (1987).** Biyolojik azot tespiti ve ekoloji; arastrima yontemlrri. TUBITAK TURK TARIM OrmancilicArastirma Grubu . Tarimsal MiKrobioloji. YAy. No:2 Ankara
17. **Campbell, C.,& A. Zentner. (1993).** Soil organic matter as influenced by crop rotation and fertilization. Soi. SCI. Soc. Amer. J. 57:1034-1040.
18. **Costigan, P. A. (1999).** Report on organic farming Ministry of Agriculture, fisher and Food. (M A F F) 19 September.
19. **Daravath, R., & V. G. Takankhar. (2018).** Response of liquid biofertilizers (*Bradyrhizobium* anb PSB) on nutrient content in Soybean (*Glycine max* L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7(5):3701-3706.
20. **Day, A. (1990).** Organic Food, Ref, A guide From the miuistry of Agriclture fisheries and food.
21. **Dey, B. K. (1988).** phosphate solubilizing organisms in improving fertility status. In : Sen SP. Palit P, editors . Biofertilizers : Potentialities and Problems. Calcutta: Plant Physiology Forum. Naya Prokash, 237-48
22. **Dey, R., K. K. Pal, D. M. Bhatt, & S. M. Chauhan. (2004).** Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. Microbiol. Res.159:371-394.
23. **Dobereiner, J. (1997).** A importancia da fixacac biologica de nitrogenio para agricultura sustentavel. Biotenologia ciencia and Desenvolimento Encarte sepecial,1, 2, 3.
24. **Drevon, J. J. (1983).** Various organisms that fix N₂. In: Technical Handbook on symbiotic N₂ Fixation Legume/ Rhizobium. FAO, Rome.
25. **Egamberdiyeva, D. (2007).** "The effect of plant growth and nutrient uptake of maize in two different soils." Appl Soil Ecol, 36: 184-189.

26. **El-Desuki, M., M. M. Hafez, A. R. Mahmoud, & F. S. Abd. Albaky. (2010).**
Effect of organic and bio-Fertilizers on the plants growth , green pod yield , quality of
peas. I.J. Academic Res., 2(1): 87-92.
27. **El-Nahrawy, M. A., & E. S. Soliman. (1998).** " Response of Sesbania productivity
and forage quality to seeding rates and planting dates." J. Agric. Sci. Manosura Univ.,
23(1): 11-17.
28. **FAO.(1984).** FAO Year Book, Vol. 51.
29. **FAO .(2007)** . Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions. Food and
Agriculture Organization, Rome, Italy.
30. **Fazil, H.T.(1994).** Miscellaneous crops. In Crop Production Ed. Bashir E. and
Bantel, R. National Book Foundation, Islamabad, Pakistan. pp: 489-490.
31. **Formoli, G. N. (1979).** effects of Farmyard manure and phosphorus and potassium
fertilizers on soil properties in rice wheat rotation. J.Agreg.Sci. 92:359-362.
32. **Freiberg, C. K., A. Fellay, W. J. Bairoch, A. Broughton, Rosenthal, & X. Perret.
(1997).** Molecular basis of symbiosis between Rhizobium and legumes. Nature. 387:
394-401.
33. **Greenland, D. J., & M. H. B. Hayes. (1981).** The chemistry of soil processes . John
Wiley & Sons. New York .
34. **Grewal, J. S., & S. P. Trenan. (1979).** Direct, residual of cumulative effects of
phosphorus and potassium applied through organic & inorganic sources on potato
(*Solanum tuberosum* L.) In acidic brown hill soil. J. Indian. Potato Assoc. 6 (1): 41-51 .
35. **Hafeez, F. Y., S. Hameed, T. Ahmed, & K. A. Malik.(2001).** Competition between
effective and less effective strains of *Bradyrhizobium* spp., for nodulation on *Vigna*
radiata. Biol. Fert. Soils, 33: 328-386.
36. **Hagin , J., & B. Tucker. (1982).** Fertilization of dry land and irrigated soils, p. 70,
92, 141, 167, Springer-verlag, Germany.
37. **Hanafy, A. H., M. R. A, Nesiem, A. M. Hewedy, & H. E. E. Sallam. (2002).**
Effect of organic manures,biofertilizers and NPK mineral fertilizers on growth, yield,
chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants. Recent
technologies in agriculture. Faculty of agriculture, Cairo University 28-30 October
2002.

38. **Haraldsn, T.K., A. Asdal, C. Grasdalen, L. Nesheim, & T. N. Ugland. (2000).**
Nutrient balances and yields during conversion from conventional to organic cropping systems on silt loam and clay soils in Norway .Biol .Agric .Hortic, 17, 229-246
39. **Hartmann, H. T.,D. E. Kester, F. T.JR. Davies, & R. L. Geneve. (1997).** "Plant propagation, principles and practies. Prentice Hall International,INC,6ed,770 p.
40. **Havanagi, G. V., & H. S. Mann. (1965).** Effect of rotations and continuos application of manures and fertilizers on soil properties under dry farming conditions . J. Indian Soc. Soil Sci. 18:45-50.
41. **Henriksen, H., & A. R. Selmer-Olsen. (1970).** Automatic methods for determining nitrate and nitrite in water and soil extracts. Analyst 95:514-581.
42. **Holliday, R., P. M. Harris, & M. R. Baba. (1965).** Investigations into the mode of farmyard manure. J. Agric. Sci. 64, 161.
43. **Hu, C., & Z. Cao. (2007).** Size and activity of the soil microbial biomass and soil enzyme activity in the long – term filed experiments. World J.Agric . Sci .3 :63-70 .
44. **Hussain , N., F. Mujeeb, M. Tahir , G. D. Khan , N. M. Hassan,& Abdul Bari . (2002).** Effectiveness of *Rhizobium* under salinity stress. Asian Journal of Plant Science. 1 (1) : 12-14.
45. **Hussain, A., A. Amjed, K. Tasneem, A. Ashfaq, A. Zubair, & A. Muhammad. (2014).** Growth nodulation and yield components of mung bean (*Vigna radiata*) as affected by phosphorus in combination with *rhizobium* inoculation .Afri.J.Agri.Res .,9(30):2319 – 2323 .
46. **Hussein, A. H. A. (2008).** Response of manzanillo olive (*Oleawuropaea*,L.) Cultivar of irrigation regime and potassium fertigation under tabouk conditions,Saudi arabia.J.Agron. 1812-5379.
47. **Ibrahim, H. S. (1989).** Verietal response to N fertilizer on the major soil types in the Northern Region of Sudan. Annual National Coordination Mssting,4-7 September. 1989.Agricultural Research Corporation, Wad Medami. Sudan.
48. **Isaac, R. & J. D. Kerber. (1971).** Atomic Absorption and flame photometry, techniques and uses in soils, plant and water analysis, in L.M.Walsh(ed). Soil. Sci. Soc. of Amer. Madison W. I. pp.17-37
49. **Jackson, M. L. (1958).** "Soil chemical analysis." Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J,pp 151-153 and 331-334.

50. **Jefing, Y., D.F. Herridge, M.B. Peoples, & B. Rerkasem. (1992).** "Effects of N fertilization on N₂ fixation and N balance of soybean grown after lowland rice." *Plant and Soil*. 147: 235-242.
51. **Keerio, M. I., M. A. Mirjat, S. Y. Chang, & I. P. Bhatti.(2001).** Growth responses of *Brady rhizobium japonicum* RCR 3407 to heat hardening treatments . *J . Biological Sci*. 1 (9) : 877-879.
52. **Kurdali, F., & F. Al-Ain.(2002).** " Effect of different water salinity levels on growth, nodulation and N₂-fixation by dhaincha and on growth of sunflower using a ¹⁵N tracer technique." *Journal of Plant Nutrition* 25: (11) 2483-2498.
53. **Kurdali, F. (2004).** " Estimates of dry matter yield and N uptake in sorghum grown on saline and nonsaline soils manured with dhaincha plant residues. " *Journal of Plant Nutrition* 27: 1611-1633.
54. **Lafay , B., & , J. J. Burdon. (1998).** Molecular diversity of rhizobia occurring an native shrubby legumes in southeastern Australia . *Appl. Environ Microbial* . J. 64:3989-3997 .
55. **Latour, X., T. Corberand, G. Laguerre, F. Allard, & P. Lemanceau. (1996).** "The composition of Flourescent Pseudomonad population associated with roots is influenced by plant and soil type" *Appl Environ Microbiol*, 62: 2449-2456.
56. **Lshizuka, J.(1992).** " Trends in biological nitrogen fixation research and application." *Plant Soil*. 141: 197-209.
57. **Margaret, J. K. R., & A. Gasser. (1970).** Modeling-soil organic matter levels after long-term application of crop residues, and farmyard and green manures. . *J. Plant. Nutr*. 13 1271-1289
58. **Mason, C. J., G. Coe, M. Edwards, & P. G. Riby. (1999).** The use of microwaves in the acceleration of digestion and colour development in the retermination of total Kjeldahl nitrogen in soil. *Analyst*. 124: 1719-1726.
59. **Mehana, T. A., & O. A. Abdul Wahid. (2002).** Associative effect of phosphate dissolving fungi , rhizobium and phosphate fertilizer on some soil properties , yield components and the phosphorus and nitrogen concentration and uptake by *Vicia faba* L. Under field conditions. *Pakistan journal of Biological Sciences*. 5 (11): 1226-1231.
60. **Mevi-Schutz, J., M. Goverde, & A. Erhardt. (2003).** "Effects of fertilization and elevated CO₂ on larval food and butterfly nectar amino acid preference in *Coenonympha pamphilus* L." *Behav Ecol Sociobio*, 54: 36-43.

61. **Monib, M., I. Hosny, Y. B. Besada, & J. Szegi .(1984).** Seed inoculation of castor oil seed plant and its effect on nutrient uptake. *Soil Biology and Conservation of the biosphere* 2: 723-732.
62. **Montenegro, A., M. Mera, N. Espinoza, L. Barrientos, & N. Gaete. (2001).** Effect of phosphate fertilization on (*Lathyrus sativus* L.).in soils with high phosphorus retention capacity. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2:95-98.
63. **Muditha, I. G. G., & S. H. Rahaju. (1999).** Rhizobium inoculant of biofertilizer on Soybean (*Glycine max*) in dry – land . *Journal Penelitian dan pengembangan lahan-Kering (Indonesia)* 20 (121): 7- 11.
64. **Naeem, F. I., M. M. Ashraf, K. A. Malik, & F.Y. Hafeez. (2004).** Competitiveness of introduced *Rhizobium* strains for nodulation in fodder legumes. *Pak. J. Bot.*, 36(1): 159-166.
65. **Navarro, A. A., & S. J. Locascio. (1974).** Cucumber response to copper rate and fertilizer placement. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 1973, 86, 193-5.
66. **Neweigy, N. A., A.Ehsan, Hanafy, R. A. Zaghloul, & H. El-Sayed. (1997).** Response of sorghum to inoculation with *Azospirillum*, organic, and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms. *Annals of Agric. Sci. Moshtohor*, 35(3), 1383-1401.
67. **O'Hara, G., R. Yates, & J. Howieson. (2002).** Selection of strains of root nodule bacteria to improve inoculant performance and increase legume productivity in stress full environments. In: *Inoculants and Nitrogen fixation of legumes in Vietnam*. (Ed.): D. Herridge. *ACIAR Proceedings* 109e: pp 75-80.
68. **Olsen, R. S., C. V. Cole, F. S. Watanabe, & L. A. Dean.(1954).** " Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate." *USDA Circular* No.939.
69. **Olsen, R.V. (1980).** Fate of tagged Nitrogen fertilizers applied to irrigated corn. *Soil. Sci Soc. Am. J.*44:514-517.
70. **Orcutt, D. M., & E. T. Nilsen. (2000).** "Physiology of plants under stress: Soil and biotic factors" John Wiley & Sons, Inc. New York.
71. **Paul, E. A. (2007).** *Soil microbiology , ecology and biochemistry . A.P imprinted of Elsevier .*

72. **Peech, M. (1965).** Hydrogen-Ion activity. In C.A.Black (ed), methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological properties. American Soc. Ag. Madison , Wisconsin pp.914-926 .
73. **Prescott, L. M., J. P. Harley, & D. A. Klein. (2005).** Microbiology. 6th ed McGraw Hill; pp: 651-655.
74. **Reed, J. D., H. Soller, & A. Woodward. (1990).** Fodder tree and straw diets for sheep intake, growth, digestibility and the effects of phenolics on nitrogen utilization. Anim. Feed Sci. Technol. 30: 39-50.
75. **Richards, L. A. (1962).** Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural hand book no 60 .United states Department of agriculture.
76. **Richardson, A. E. (1994).** Soil microorganisms and phosphorus availability. In soil Biota, Management in Sustainable Farming Systems, eds. C. E. Pankhurst, B. M. Doube, V. V. S. R. Gupts and P. R. Grace. 50-62. CSIRO Australia, Melbourne.
77. **Rivas, R., E. Velazquea, A. Willems, N. Vizcaino, N. S. Subba Rao, P. F. Mateos, M. Gillis, F. B. Dazzo, & E. Martinez – Molina. (2002).** A new species of *Devosia* that forms a unique nitrogen - fixing root nodule symbiosis with aquatic legume (L.F.). Druce. Appl. Environ Microbiol. 68: 5217-5222.
78. **Roland, M. A., & E. B. Alfred. (1995).** Laboratory Manual of experimental microbiology , Moby-year book, Inc., U.S.A.
79. **Rudresh, D. L., M. K. Shivaprakash, & R. D. Prasad. (2005).** Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp.* on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied Soil Ecology. 28: 139-146.
80. **Russell, E. W. (1966).** The Role of organic matter in soil productivity . in the use of isotopes in soil organic matter studies FAO/IAEA Technical meeting Pp .
81. **Salomonsson, L. (1999).** The development of organic movements Acta Agriculture Scandinavica section B. Soil & Plant Science.
82. **Sandhu, G. R., & M. I. Haq. (1981).** Economic Utilization and Amelioration of Salt-Affected Soils, pp111-114. In Qureshi, R. H., S. Muhammad, and M. Aslam., eds., Membrane biophysics and salt tolerance in plants. University of Agriculture: Faisalabad, Pakistan.
83. **Sang kkra, U. R., U. A. Hartwig & J. Nosberger .(1996).** Growth and symbiotic nitrogen fixation of (*vicia faba*) and *Phaseolus vulgaris* as affected by fertilizer potassium and temperature. J. Sci. Food Agric, 70, 315-320 .

84. **Schnitzer, M. (1977).** Recent findings on the characterization of humic substances extracted from soils from widely differing climatic zones. Soil organic matter studies. Vol.II.Pp.117-132. IAEA.Vienna.
85. **Schnitzer, M., & S. U. Khan. (Eds). (1978).** Soil Organic Matter Developments in Soil Sci.Elsevier, Amsterdam, 319q.
86. **Shah, Z., S.H. Razaullah, Shah, D. F. Herridge, & M. B. People .(2003).** Does lentil (*lens-culinaris*) in the swat river valley need Rhizobial inoculation . Sarhad , Journal of Agriculture (Pakistan). V
87. **Sharma, R. C. (1986).** Nitrogen management of potatoes in the presence of farmyard manure and PK fertilizer on acid hillsoil of Shimla. J. Agric. Sci. Camb, 107. 15-19 .
88. **Silva, J. A., & R. Uchida. (2000).** Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. Collage of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
89. **Spanik, H. P. (1996).** Regulation of plant morphogenesis by lipo-chitin oligosaccharide. Crit. Rev. Plant Sci., 15: 559-582.
90. **Srivastava T. K., & I. P. S. Ahlawat. (1995).** Response of pea (*Pisum sativum* L.) to phosphorus, molybdenum and biofertilisers. Ind J Agron 40, 630 - 635.
91. **Taber, H. G. (2006).** Potassium application and leaf sufficiency level for fresh-market tomato grown on midwestern united state fine-textured soil:16(2).
92. **Tang , C. (1995).** Iron in systemic nitrogen fixation in legumes . In: Advance in iron nutrition research. Hemantaranjan, A. (ed.). pp: 145- 175 Scientific Publishers, Jodhpur.
93. **Tisdale, S. L., W. L. Nelson, J. D. Beaton, & J. L. O. Havlin. (1997).** Soil Fertility and Fertilizers. 5th. Ed Macmillan Publ. Co. New York, NY, USA.
94. **Young, J. M., L. D. Kuykendall, E. Martinez – Romero, A. Kerr, & H. Sawada. (2003).** Classification and nomenclature of *Agrobacterium* and *Rhizobium*. A reply to Farrand et al. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 53:1689-1695.
95. **Zaghloul, R. A. (2002).** Biofertilization and organic manuring efficiency on growth and yield of potato plants. Recent Technologies in Agriculture. Proceedings of the 2nd congress. Faculty of Agriculture, Cairo University. 1 , 79-95.
96. **Zarkawi, M., M. R. Al-Masri, & Kh. Khalifa. (2003).** " Research note: An observation on yield and nutritive value of *Sesbania aculeata* and its feeding to Damascus does." Tropical Grasslands 37:187-192.

