جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات
قسم علوم الحياة

تاثير بكتريا الرايزوبيا وعنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين في نمو وتكوين العقد الجذرية لصنفين من نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* L.

اطروحة تقدمت بها الطالبة **هيفاء عباس حسين البركي** الى مجلس كلية التربية للبنات / جامعة الكوفة وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة

بأشراف

أ.د سعدون عبد الهادي سعدون العجيل

جمادى الأولى/1442هـ **كانون الأول/2020 م**

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

صدق الله العلي العظيم

الاية (11)، المجادلة

الاهداء

الى الذين يحملون شعلة الفكر وهاجة ،ومصابيح الثقافة وضاءة ،فيبددون بشعاعها ظلمة ليلنا ،ويعبدون بنورها طريق نهارنا.

الى كل امين على رسالة الحق والنور .....

مقتد برسول الرحمة والخير.

الى كل مرب سائر في درب الهدى .....

عالم او متعلم .....اب او معلم.

الى الارواح التي سكنت روحي واشتاقت لهم انفسنا وهم تحت التراب .....

ابي ،امي ،اخي الغالي

الى سندي وعوني بعد الله في هذة الدنيا .....

اخوتي واخواتي

الى الذي اسميته تاج الرجال، ملاذي وملجئي .....

زوجي العزيز

الى فلذات اكبادي ورياحين حياتي .....

بناتي وولدي

الى هؤلاء جميعا ..... اهدي هذه الدراسة

ونسأل الله ان يجعلها نبراسا لكل طالب علم

هيفاء

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين نبينا محمد وعلى اله وصحبه اجمعين

وبعد

نشكر الله عز وجل الذي بتوفيق منه وبفضله تمكنا من انجاز هذا العمل واتوجه بايات الشكر والعرفان بالجميل الى الاستاذ الفاضل الدكتور (سعدون عبد الهادي سعدون العجيل) المشرف على الاطروحة الذي منحني الكثير من وقته وكان لرحابة صدره واسلوبه المميز في المتابعة الاثر في المساعدة على اتمام هذا العمل واصبح على ماهو عليه الان، واسأل الله ان يجزيه خير الجزاء وان يوفقه لخدمة العلم .

كما اتقدم بالشكر الجزيل الى السادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بمناقشة اطروحتي، واتقدم بجزيل الشكر والعرفان الى رئاسة جامعة الكوفة وعمادة كلية التربية للبنات والى مجلس واساتذة قسم علوم الحياة لمنحي الفرصة في اتمام دراستي هذه .

هذا وشكري وامتناني الى عمادة كلية الزراعة /جامعة القادسية لمنحهم اياي فرصة انجاز هذا العمل،كما لايفوتني ان اتقدم بجزيل الشكر الى الدكتور حمزة مزعل الخزاعي ،كلية الزراعة /جامعة الكوفة وادين بالعرفان الى المهندس عمار سلمان معتمد شركة بيروت اللبنانية وكذا جميع زميلاتي ورفيقاتي طالبات الدراسات العليا في قسم علوم الحياة /كلية التربية للبنات /جامعة الكوفة واخص بالذكر الاخت العزيزة الست حوراءغسان حسين لما قدمته لي من يد العون والمساعدة متمنية لها التوفيق في مسيرتها العلمية . كما يستسمحني عذرا كل من لم تسعفني الذاكرة من ذكر اسمه وساعدنا ولو بكلمة او دعوة صالحة واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين .

هيفاء

الخلاصة

اجريت تجربة اصص اثناء الموسم الربيعي 2019 لشهر الشباط في الحقول التجريبية لكلية الزراعة/ جامعة القادسية .بهدف دراسة استجابة صنفين من نبات الفاصولياL *Phaseolus vulgaris* (الطويل والقصير) للتسميد الحيوي ببكتريا الرايزوبيا *Rhizobium Phaseoli sp* مع عنصري (الحديد والموليبدنيوم) النانويين وتداخلاتها في النمو الخضري للنبات والمحتوى الكيميائي والحاصل وبعض الصفات التشريحية للعقد الجذرية .صممت التجربة بتصميم تام التعشية Completely Randomized Design (CRD) بثلاث مكررات في تنظيم عاملي لثلاثة عوامل (2×4×2) تشمل تلقيح بكتيري (ملقح وغير ملقح)،عناصر نانوية (0 ،80 حديد ،10 موليبدنيوم ،80 حديد +10 موليبدنيوم) ملغم.لتر$^{-1}$ والاصناف (طويل وقصير).

قورنت المتوسطات بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test عند مستوى احتمال 0.01% وتمت معاملة البذور ببكتريا الرايزوبيا قبل الزراعة ونفذت معاملة اضافة العناصر النانوية بعد شهر من الزراعة وبطريقة الاضافة الارضية . اخذت القياسات نهاية الموسم الزراعي اي في مرحلة الحصاد ، واظهرت النتائج ان استعمال بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية ادت الى تحسين صفات النمووحاصل النبات ومحتواه الكيميائي وصفات العقد الجذرية .

يمكن تلخيص اهم نتائج الدراسة بماياتي :

1. تفوقت النباتات المعاملة بالمخصب الحيوي (ملقح) على النباتات غير المعاملة بالمخصب الحيوي (غير ملقح) باعطائها اعلى متوسطات لجميع الصفات المدروسة ماعداصفة النسبة المئوية للنيتروجين في العقدة الجذرية البالغة 0.85%.اذ بلغ المتوسط في صفة ارتفاع النبات 84.58 سم ، عدد الافرع للنبات 4.28 فرع.نبات$^{-1}$ ،المساحة الورقية 48.07 دسم^{2}.نبات ،وسجل الوزن الجاف للمجموع الخضري معدل 42.28 غم.نبات$^{-1}$ اما النسبة المئوية للنيتروجين في الاوراق كانت 2.06 % والبروتين سجل نسبة مئوية بلغت 12.84 % الكاربوهيدرات 26.42 % اما تركيز الموليبدنيوم والحديد في الاوراق كانا 3.04 جزء بالمليون ، 21.13 مايكروغرام.غم$^{-1}$.وزن جاف على التوالي وكان معدل الحامض الاميني التربتوفان 89.89 مايكروغرام.غم$^{-1}$.وزن جاف اما متوسط عدد العقد كان 19.03 عقدة.نبات$^{-1}$ ومعدل نشاط انزيم النتروجينيز 69.72 جزءبالمليون /نبات/ساعة ومتوسط عدد القرنات كان 36.16 قرنة.نبات .
2. ادت اضافة العناصر النانوية الى زيادة معنوية في اغلب الصفات المدروسة ،اذ سجلت معاملة خليط العناصر اعلى معدلات للصفات قيد الدراسة . ومنها ارتفاع النبات كان 92.47 سم ،و

متوسط عدد افرع النبات سجل 4.82 فرع .نبات$^{-1}$،و سجلت المساحة الورقية 52.83 دسم^{2}.نبات وكان معدل حامض التربتوفان في هذة المعاملة 89.27 مايكروغرام.غرام وزن جاف وسجلت عدد العقد الجذرية متوسط بلغ 17.16 عقدة.نبات$^{-1}$ وقد سجل انزيم النتروجينيز معدل قدره 77.53 جزء بالمليون/نبات/ساعة اما عدد القرنات سجلت معدل قدره 33.99 قرنه.نبات$^{-1}$.

3. تفوق الصنف القصير على الصنف الطويل باعطائه اعلى المتوسطات لجميع الصفات عدا صفة محتوى الحديد في الاوراق ،تركيز الموليبدنيوم في العقدة وصفة كمية النترات في العقدة التي سجل الصنف الطويل لها اعلى المتوسطات .
4. تفوقت النباتات التي اضيف اليها الحديد او الموليبدنيوم مع اللقاح البكتيري معنويا في اغلب الصفات المدروسة على النباتات الملقحة فقط بدون اضافة حديد او موليبدنيوم ،كماتفوقت الاخيرة على النباتات غير الملقحة .
5. اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تاثيرا معنويا في معظم الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا والمحتوى الكيميائي والحاصل وبالاخص المعاملة المكونه من خليط العناصر النانوية مع بكتريا الرايزوبيا وللصنفين .
6. فيما يخص الصفات التشريحية للعقدة الجذرية الناتجة عن استعمال المخصب الحيوي واضافة العناصر النانوية زيادة معنوية في قطرالعقدة الجذرية ، بينما اثرا سلبا في صفتي سمك طبقتي البشرة والقشرة .

قائمة المحتويات

الفقرة	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة	**أ- ب**
	قائمة المحتويات	**ت-ح**
	قائمة الجداول	**ح-خ**
	قائمة الصور والاشكال	**خ**
	قائمة اللوحات والملاحق	**د**
1	**المقدمة**	**1**
2	**استعراض المراجع**	**3**
1-2	نبات الفاصوليا (التصنيف والوصف)	**3**
2-2	المخصبات الحيوية Bio-fertilizers	**4**
3-2	تأثير المخصبات الحيوية في صفات النمو الخضري والجذري في النبات	**7**
4-2	تأثير المخصبات الحيوية في محتوى الاوراق والعقد الجذرية من المكونات الكيميائية والفسلجية	**10**
5-2	تأثير المخصبات الحيوية في نمو الحاصل ومكوناته	**12**
6-2	تقانة النانو	**13**
1-6-2	العناصر النانوية	**14**
2-6-2	الحديد النانوي	**15**
3-6-2	الموليبدنيوم النانوي	**15**
7-2	تأثير العناصر النانوية في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي وحاصل النبات	**16**
8-2	تأثير الاصناف في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي وحاصل النبات	**18**
9-2	الخواص التشريحية للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا	**21**
1-9-2	تأثير العناصر النانوية والاصناف في تشريح العقدة الجذرية	**21**
3	**المواد وطرائق العمل**	**23**
1-3	موقع التجربة	**23**
2-3	تنفيذ التجربة	**23**
3-3	تلقيح البذوروزراعتها	**24**
4-3	خصائص العناصرالنانوية المستعملة في التجربة	**25**
5-3	الصفات المدروسة	**26**
1-5-3	صفات النمو الخضري	**26**
1-1-5-3	ارتفاع النبات (سم)	**26**

2-1-5-3	عدد الافرع النباتية (فرع.نبات$^{-1}$)	26
3-1-5-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم.نبات$^{-1}$)	26
4-1-5-3	المساحة الورقية (دسم^{2}.نبات)	26
2-5-3	**تقدير المحتوى الكيميائي للاوراق والعقد الجذرية للنبات**	26
1-2-5-3	تقدير النسبة المئوية للنيتروجين %	26
2-2-5-3	تقدير النسبة المئوية للبروتين %	26
3-2-5-3	تقديرمحتوى الحديد (مايكروغرام.غم.وزن جاف$^{-1}$)	26
4-2-5-3	تركيز الموليبدنيوم (مايكروغرام.غرام$^{-1}$)	27
5-2-5-3	النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية	27
6-2-5-3	تقدير النترات في العقد الجذرية (جزء بالمليون)	27
7-2-5-3	قياس فعالية انزيم النتروجينيز في العقد الجذرية	27
8-2-5-3	تقدير محتوى الحامض الاميني التربتوفان(مايكروغرام.غرام.وزن جاف$^{-1}$)	27
3-5-3	**صفات العقدة الجذرية**	28
1-3-5-3	عدد العقد الجذرية (عقدة.نبات$^{-1}$)	28
2-3-5-3	الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم.نبات$^{-1}$)	28
3-3-5-3	بعض الصفات التشريحية للعقدة	28
1-3-3-5-3	تحضير المقاطع التشريحية	28
4-5-3	**صفات حاصل النبات**	28
1-4-5-3	عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة.نبات$^{-1}$)	28
2-4-5-3	عدد البذور في القرنة (بذرة.قرنة)	28
6-3	التحليل الاحصائي	29
4	**النتائج**	30
1-4	**تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط صفات النمو الخضري**	30
1-1-4	متوسط ارتفاع النبات (سم)	30
2-1-4	عدد الافرع للنبات (فرع.نبات$^{-1}$)	31
3-1-4	المساحة الورقية للنبات (دسم^{2}.نبات$^{-1}$)	34
4-1-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم.نبات$^{-1}$)	35
2-4	**تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف في المحتوى الكيميائي لاوراق النبات**	37
1-2-4	النسبة المئوية للنيتروجين %	37
2-2-4	النسبة المئوية للبروتين %	39
3-2-4	تقدير محتوى الاوراق من الحديد (مايكروغرام.غرام.وزن جاف$^{-1}$)	40

4-2-4	تركيز الموليبدنيوم (مايكروغرام.غرام$^{-1}$)في الاوراق	**42**
5-2-4	تقدير النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية في الاوراق	**44**
6-2-4	محتوى الاوراق من الحامض الاميني التربتوفان (مايكروغرام.غرام.وزن جاف)	**46**
3-4	**تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر والاصناف وتداخلاتها في الصفات العامة للعقد الجذرية ومحتواها الكيميائي.**	**48**
1-3-4	عدد العقد الجذرية (عقدة.نبات$^{-1}$)	**48**
2-3-4	معدل الوزن الجاف للعقدة الجذرية (ملغم.نبات$^{-1}$)	**50**
3-3-4	تقدير محتوى العقدة الجذرية من الحديد(مايكروغرام.غرام.وزن جاف$^{-1}$)	**52**
4-3-4	تركيز الموليبدنيوم في العقد الجذرية .	**54**
5-3-4	قياس انزيم النتروجينيز	**56**
6-3-4	تقدير كمية النترات في العقدة الجذرية (جزء بالمليون)	**59**
7-3-4	تقدير النسبة المئوية النيتروجين في العقدة الجذرية	**61**
8-3-4	تقدير النسبة المئوية للكاربوهيدرات في العقد الجذرية	**62**
9-3-4	تقديرمحتوى العقد الجذرية من الحامض الاميني التربتوفان	**64**
10-3-4	بعض الصفات التشريحية للعقد الجذرية	**66**
1-10-3-4	قياس قطرالعقدة الجذرية (ملم)	**66**
2-10-3-4	سمك طبقة البشرة للعقدة الجذرية (مايكروميتر)	**67**
3-10-3-4	سمك طبقة القشرة للعقدة الجذرية (مايكروميتر)	**69**
4-4	**تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط صفات الحاصل**	**75**
1-4-4	عدد القرنات للنبات الواحد	**75**
2-4-4	عدد البذور في القرنة الواحدة	**77**
5	**المناقشة**	**79**
1-5	مؤشرات النمو الخضري وبعض الصفات الكيميائية والتشريحية والحاصل للنبات	**79**
6	**الاستنتاجات والتوصيات**	**86**
1-6	الاستنتاجات	**86**
2-6	التوصيات	**86**
7	**المصادر**	**87**
1-7	المصادر العربية	**87**
2-7	المصادر الاجنبية	**90**
	الملاحق	**110**
	الخلاصة باللغة الانكليزية	**A-C**

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة قبل الزراعة	24
2	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة متوسط ارتفاع نبات الفاصوليا	30
3	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة عدد الافرع النباتية لنبات الفاصوليا	33
4	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة المساحة الورقية (دسم^{2}.نبات) لنبات الفاصوليا	35
5	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$)لنبات الفاصوليا	36
6	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في النسبة المئوية للنيتروجين % في اوراق نبات الفاصوليا	38
7	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في النسبة المئوية للبروتين الكلي % في اوراق نبات الفاصوليا	40
8	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في تقدير محتوى الاوراق من الحديد (مايكروغرام.غرام.وزن جاف$^{-1}$)لنبات الفاصوليا	42
9	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في تركيز الموليبدنيوم (مايكروغرام.غرام$^{-1}$)في اوراق نبات الفاصوليا	43
10	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلي % في اوراق نبات الفاصوليا	45
11	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في محتوى الاوراق من الحامض الاميني التربتوفان لنبات الفاصوليا	47
12	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط عدد العقد الجذرية لنبات الفاصوليا	49
13	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا	51
14	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في محتوى العقد الجذرية من الحديد لنبات الفاصوليا	54
15	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في تركيز الموليبدنيوم (مايكروغرام.غرام$^{-1}$) في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا	55
16	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في قياس انزيم النتروجينيز في العقدة الجذرية لنبات الفاصوليا	57
17	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في تقدير كمية النترات في العقدة الجذرية لنبات الفاصوليا	60
18	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في النسبة المئوية للنيتروجين % في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا	61
19	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في النسبة المئوية للكاربوهيدرات % في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا	63

20	تاثير بكتيريا الرايزوبياوالعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في تقديرمحتوى العقد الجذرية من الحامض الاميني التربتوفان لنبات الفاصوليا	65
21	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في قياس قطرالعقدة الجذرية (ملم) لنبات الفاصوليا	66
22	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في سمك طبقة البشرة في العقدة الجذرية (مايكروميتر) لنبات الفاصوليا	68
23	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في سمك طبقة القشرة (مايكروميتر) لنبات الفاصوليا	70
24	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في معدل عدد القرنات في النبات الواحد لنبات الفاصوليا	75
25	تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط عدد البذورفي القرنة الواحدة لنبات الفاصوليا	78

قائمة الصور والاشكال

الرقم	الصور	الصفحة
1	نبات الفاصوليا عند مرحلة النمو الخضري	4
2	نبات الفاصوليا عند مرحلة النمو الثمري	4
3	جسيمات الحديد النانوية تحت المجهر الالكتروني الماسح	25
4	جسيمات الموليبدنيوم النانوية تحت المجهر الالكتروني الماسح	25
	الاشكال	
1	يوضح عملية تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة بكتريا المثبتة في النباتات البقولية	5
2	يوضح مناطق العقدة الجذرية (تشريحيا)	22
3	تاثير التداخل الثلاثي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف في ارتفاع النبات	23
4	تاثير التداخل الثلاثي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف في عدد العقد الجذرية	50
5	تاثير التداخل الثلاثي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف في فعالية انزيم النتروجينيز في العقد الجذرية	58
6	تاثير التداخل الثلاثي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف في عدد القرنات للنبات الواحد	77

قائمة اللوحات والملاحق

االرقم	اللوحة	الصفحة
1	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا يمثل السيطرة (بدون بكتيريا وبدون عناصر)	71

2	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بالحديد النانوي	71
3	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بالموليبدنيوم النانوي	72
4	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بخليط الحديد والموليبدنيوم النانويين	72
5	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل ببكتريا الرايزوبيا فقط (سيطرة)	73
6	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بالحديد النانوي مع بكتيريا الرايزوبيا	73
7	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بالموليبدنيوم النانوي مع البكتيريا	74
8	مقطع عرضي للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا المعامل بالحديد و الموليبدنيوم النانويين مع البكتيريا	74
	الملحق	
1	صورة توضح العقد الجذرية لنبات الفاصوليا الملقح ببكتريا الرايزوبيا	110
2	صورة توضح العقد الجذرية لنبات الفاصوليا غيرالملقح ببكتريا الرايزوبيا	110

الفصل الاول

المقدمة

Introduction

1- المقدمة Introduction

يعد نبات الفاصولياL *Phaseolus vulgaris* من النباتات التي تعود الى العائلة البقولية Leguminosae وهي ثلاثة اصناف من ناحية نموها ،أصناف قصيرة Bush type، أصناف طويلة مدادة Pole type واصناف متوسطة الطول . وتعد الفاصوليا اكثر الأنواع البقولية شيوعاً للاستهلاك البشري وذلك لزيادة احتوائها على الكاربوهيدرات والبروتينات والالياف والفيتامينات والمعادن والدهون والسعرات الحرارية لذلك تعتبر غذاء جيدا وصحيا وتعود على الجسم بالكثير من الفوائد فهي تخفض من مستوى الكولسترول و تحسن وظائف الجهاز الهظمي وتقوي جهاز المناعة (Mustafa ,2010).

احتلت الفاصوليا المرتبة السادسة في الإنتاج العالمي بالمقارنة مع محاصيل الخضر الأخرى بمتوسط انتاج قدر بحوالي 270.8 الف طن حيث احتلت الولايات المتحدة المركز الأول عالمياً بمتوسط كمية صادرات قدرت بنحو 31 الف طن (متولي ،2018) . في العراق لم تنتشر زراعتها على الرغم من الفوائد الكثيرة وزيادة الاستهلاك لها ،لأسباب تتعلق بالتربة العراقية وكذلك للنبات نفسه حيث يكون حساس للرطوبة الأرضية العالية وقلتها و pH التربة، كما وتعد من المحاصيل الخضرية الحساسة جداً للملوحة، كما يعود السبب ايضا الى ان بذور الفاصوليا لا تنبت في درجة حرارة اقل من 15مْ او تزيد عن 35مْ (Al-Syed ,2006)

اتجه العالم اليوم الى التقليل من استعمال الأسمدة الكيميائية لما لها من اثار سلبية على البيئة، حيث اتجه لاستخدام الاحياء الدقيقة كأسمدة حيوية منها ما يثبت النيتروجين والبعض منها يعمل على اذابة العناصر المهمة الضرورية للنبات (Hanapi واخرون، 2013). ومن الاحياء المجهرية التي تعمل على تثبيت النيتروجين الجوي هي بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium sp* كما تعد هذه البكتريا من الاحياء التي تستعمل كسماد حيوي حيث تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي وتمد النبات بعنصر النيتروجين بالمقابل تحصل على احتياجاتها من الكاربون العضوي من النباتات بطريقة تعايشية symbiosis حيث تتميز بتخصصها على عائل او مضيف بقولي معين فضلا عن النوع المتخصص على الفاصوليا (طه، 2007). كما تكمن الأهمية البالغة لعملية التثبيت الحيوي للنيتروجين في كونه يعتبر عنصرا غذائيا أساسيا للنبات لما له دور في تكوين المركبات العضوية المهمة للخلية النباتية (Akunda ,2002). كما أوضح الباحث Graham واخرون، 2003 دور البقوليات في اغناء التربة بالنيتروجين اكثر من أي نباتات اخرى .

اتجهت الدراسات الحديثة الأخرى لاستعمال العناصر النانوية من خلال تصنيع مواد نانوية تكون احجام دقائقها تتراوح ما بين (1-100) نانو متر (Liu وLal ،2015) حيث استهدفت استعمالها في مجالات مختلفة من ضمنها مجال الزراعة وخاصة وقاية النبات وتحسين نمو وانبات بذور النبات (Kraeova وjampilek ،2015) . ومن العناصر النانوية المستعملة عنصر الحديد حيث يساهم في العمليات الحيوية في النبات من خلال كونه منشطا للانزيمات الخاصة بعملية التنفس ونقل الالكترون، كما

يدخل في تركيب الكلوروبلاست وكذلك العديد من الانزيمات الأخرى (Barker و Stratton ,2015) ويعتبر الموليبدنيوم Molybdenum احد المغذيات الأساسية الصغرى المهمة لنمو النبات بكونه يوجد بشكل معقدات مختلفة بالتربة ويكون اكثر قابلية للذوبان في التربة القلوية حيث يسهل الوصول اليه بوساطة النباتات في شكل ($Mo\ O^{-4}$) (Fageria ,2013) للموليبدنيوم والحديد اهمية في عملية تثبيت النيتروجين حيث يدخل في تركيب انزيم Nitrogenase و انزيم اختزال النترات Nitrate reductase مما يقلل من تحول النترات الى نتريت وهذه العملية ضرورية لتخليق البروتين في النبات (Singh واخرون، 2010). تختلف الاصناف النباتية العائدة لنبات الفاصوليا من ناحية النمو فالنباتات القصيرة تنمو بطول قدمين تقريباً ودون الحاجة الى دعم ، تنضج تلك الأنواع وتنتج جميع قرونها او بذورها في فترة قصيرة نسبياً ثم تتوقف عن الإنتاج كما تعطي انتاجا وفيراً بالمقارنة بالمساحة التي تشغلها، اما النباتات او الاصناف المتسلقة فتحتاج الى دعم واسناد وتكون فترة حياتها أطول حتى تبدء بالإنتاج (Mc Gee ,2002).

لقد اتجهت الدراسات الحديثة الى زيادة التوسع الافقي والعمودي لانتاج هذا المحصول وذلك باستخدام التقنيات الحديثة والصديقة للبيئة لذلك هدفت الدراسة الى:

1- استخدام بكتريا الرايزوبيا المتخصصة على نبات الفاصوليا والمثبتة للنيتروجين كسماد حيوي.

2- استخدام عنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين المهمين في تنشيط انزيم Nitrogenas الضروري لتثبيت النيتروجين ولاهميتهما التغذوية للنبات كذلك لقلة الحديد في الترب القاعدية التي تكون ترب العراق من ضمنها.

3- معرفة استجابة نمو وحاصل صنفين من الفاصوليا الطويلة والقصيرة للمخصب الحيوي والعناصر النانوية.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

Literature

Review

2-استعراض المراجع Literature Review

2-1: نبات الفاصوليا *Phaseolus Vulgaris* L.

صنف نبات الفاصوليا وفقاً لـ (Gentry ,1969)

Kingdom: plantae

Phylum: Angiospermae

Class: Dicotyledonae

Order: fabaceae

Family: leguminosae

Genus*: Phaseolus*

Species*: vulgaris*

ينتمي نبات الفاصوليا (common beans) الى العائلة البقولية حيث يضم الجنس *phaseolus* حوالي 50 نوعا من النباتات الحولية المعمرة وهو نبات حولي عشبي منبطح، ذو جذر وتدي اصلي، أوراقه مركبة ثلاثية الوريقات. للورقة زائدتان عند قاعدتها تسميان اذنينان، وللورقة ايضاً اذنينان اصغر حجماً. الازهار صغيرة بيضاء او بنفسجية او قرمزية وتنتشر على طول الشمراخ الزهري ،الثمرة عبارة عن قرن طويل مستقيم او منحني قليلاً، محدب الجوانب وله منقار، البذور كلوية الشكل وتختلف في الحجم واللون بحسب الأصناف (مؤسسة الكويت، 2002) .

تكثر زراعة الفاصوليا في المناطق الاستوائية ضمن افريقيا واسيا وامريكا الجنوبية واعتقد Hassan،(1989)ان موطنها الأصلي هو بيرو والبرازيل وامريكا الجنوبية ولكن لم يعثر لنبات الفاصوليا على أي اصل بري . انتشرت زراعة الفاصوليا منذ القدم، فزرعها الهنود الامريكيون ولم تعرفها الدول الاوربية قبل استكشاف أمريكا لها. اما في الوقت الحاضر فتزرع في معظم انحاء العالم. في العراق تزرع بموعدين احدهما خريفي حيث تزرع في أواخر شهر آب وبداية أيلول ويعطي الحاصل في تشرين الثاني، اما الموعد الاخر وهو الربيعي يبدأ أواخر شباط او بداية اذار ويعطي محصولها بداية شهر أيار (AL-Rikabi و Al-Meshel،1981)

تزرع الفاصوليا في جميع أنواع الأراضي من رملية الى سوداء ثقيلة الا انه يفضل زراعتها في الأراضي الصفراء الجيدة الصرف قليلة الملوحة حيث يكون النبات حساس جداً للملوحة وكذلك لا تنجح زراعتها في الأراضي الجيرية لانها حساسة ايضاً لعنصر الكالسيوم (الحسيني، 2018). وأشار Laura واخرون،(2010) ان نبات الفاصوليا يحسن من خصائص التربة الكيميائية وذلك لانها لها دور مهم في تجهيز التربة بالنيتروجين المثبت حيث تستطيع الفاصوليا الاستفادة من النيتروجين الجوي على

صورة غازية. وذلك بوساطة أنواع من بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium sp* من خلال ظاهرة التعايش معها. فضلاً عن مردودها الاقتصادي العالي (2009, jones).

صورة (1)نبات الفاصوليا عند مرحلة النمو الخضري

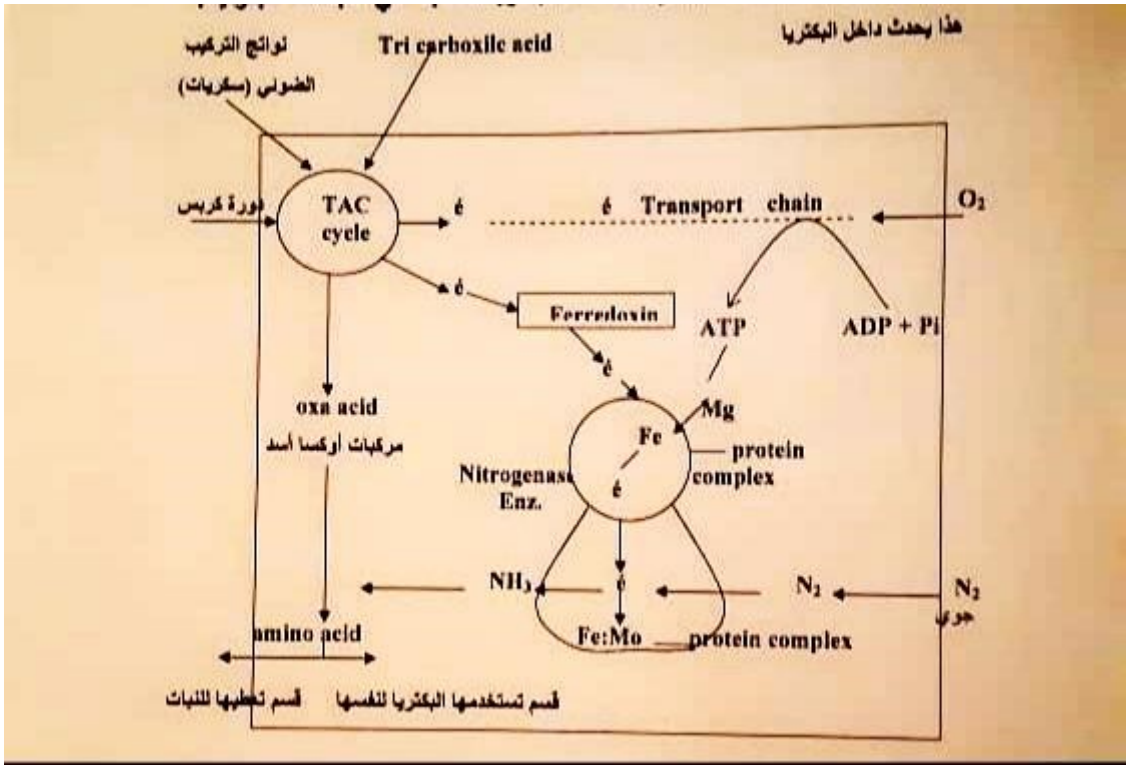
صورة (2) نبات الفاصوليا عند مرحلة النمو الثمري

2-2: المخصبات الحيوية Bio – Fertilizers

تعتبر مشكلة تأمين الغذاء لجميع سكان العالم من اكثر المشاكل تعقيداً، لذلك اتجه العالم اليوم نحو التقنيات الزراعية النظيفة او الزراعة المستدامة مع التقليل من التلوث من خلال استعمال مواد طبيعية في زيادة الإنتاج وان هذا التوجه في استخدام المصادر الطبيعية في عملية التسميد يعتبر من التقنيات الزراعية الحديثة التي يمكنها التقليل من التلوث من خلال استعمال هذه المواد وفي زيادة حاصل النباتات مثل الأسمدة الحيوية (EL-Akabawy ، 2000) التي هي إضافات ذات اصل ميكروبي تحوي على خلايا بكتيرية او فطرية او كلاهما او طحلبية (الشمري، 2011).

تنتج المخصبات الحيوية من عزل وتنقية وتوصيف لسلالات مختارة من الاحياء المجهرية المفيدة في التربة واكثارها في مزارع ملائمة لحين استعمالها اما بخلطها مع البذور قبل الزراعة او تلوث بها جذور البادرات او تضاف مباشرة الى التربة وذلك لتجهيز النبات بالعناصر المغذية مثل النيتروجين والفسفور من خلال تنشيطها في التربة اوطبقة الرايزوسفير وتجعلها جاهزة للنبات بطريقة تدريجية (Hari واخرون، 2010). كما تكمن الأهمية الكبيرة للمخصبات الحيوية من ناحية الخصوبة الزراعية اذ تقوم بزيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر المغذية والماء المتواجدين في التربة، وتعمل على توفير عنصر او اكثر من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات التي يمكن بها التقليل من الأسمدة المعدنية، كما انها تقوم بافراز بعض الهرمونات والمواد المنشطة للنمو Phytohormones (Akbarinia واخرون ،2003) . تقوم بعض الكائنات الحية الدقيقة بتثبيت النيتروجين بشكل حر او تكافلي وقدرت كميته حوالي 60% من النسبة التي تصل الى التربة وتثبتها احياء دقيقة من البكتريا المتميزة بوجود انزيم

النيتروجينز (Berg واخرون، 2002)،الذي بدوره يقوم باختزال النيتروجين الجوي الى امونيا من خلال ارتباطه بالهيدروجين وتعتبر الامونيا الناتج الرئيسي لعملية تثبيت النيتروجين داخل العقد الجذرية ثم تحول الامونيا الى امونيوم بفعل انزيم ATPase ،وبالتالي امتصاصه ودخوله في تصنيع الاحماض الامينية التي تعتبر الهيكل الاساسي للبروتينات او يتحد النيتروجين مع الاوكسجين لتكوين النترات (Ali واخرون، 2002) ،تتحكم بعملية التثبيت الحيوي للنيتروجين جينات تسمى (nif) nitro fixation gene وجدت هذة الجينات على بلازميدات البكتريا المثبتة للنيتروجين (Brain واخرون،2009) .تحدث هذة العملية نتيجة نجاح العلاقة التعايشية بين البكتريا العقدية والعائل البقولي وبالتالي تكوين تراكيب معقدة جدا تتكون عن طريق اشارات من جذور لنباتات وكنتيجة لذلك تخلق البكتريا وتكون اشارات يستحث من خلالها النسيج المرستيمي بما يُمكن البكتريا من اختراقه من خلال خيط الاصابة وتقوم البكتريا داخل العقدة باستحثاث جينات متخصصة مطلوبة لتثبيت النيتروجين (Whitehead واخرون، 1995).



شكل (1) يوضح عملية تثبيت النيتروجين الجوي بوساطة البكتريا المثبتة في النباتات البقولية

اذ تكمن الخطوة الاولى في عملية تكوين العقد هي تحرك البكتيريا بتجاه الشعيرات الجذرية نتيجة مواد كيميائية جاذبة Chemostatics تفرز من قبل جذور النبات العائل عبارة عن مركبات فلافونيدية بعد ذلك يتم التصاق الرايزوبيا بالشعيرات الجذرية وعند دخول البكتيريا الى الجذور تكون مايسمى بخيط العدوى او الاصابة بعدها يتم انتقالها (البكتيريا) الى القشرة الداخلية للجذر ،اذ تقوم بالتضاعف والتكاثر وياخذ خيط العدوى بالتفرع داخل خلايا القشرة ،اثناء ذلك تعمل الرايزوبيا على

تحفيز انقسام خلايا العائل لتكوين خلايا مرستيمية مولدة ،بعد تدخل الى الخلايا المنقسمة الجديدة ثم تنطلق داحل سايتوبلازم خلايا العائل عن طريق تحطيم جدار خيط الاصابة وبعد فترة يتوقف انقسام الخلايا البكتيرية وتكبر وتتميز الى خلايا لها القدرة على تثبيت النيتروجين تدعى البكتيرويد Bacteroid محاطة بغشاء يعمل كحاجز بين البكتيريا وسايتوبلازم خلايا العائل يعمل على نقل المواد الاساسية الضرورية لكل من النبات والبكتيريا وبعدها يبدأ ظهور العقد على الشعيرات الجذرية (Prescottواخرون،2005).

اشار الباحث Sturz واخرون، 2000 ان البكتريا العقدية المثبتة للنيتروجين من اقدم واكثر المخصبات والاسمدة الحيوية استخداماً اذ استخدمت بكتريا الرايزوبيا *Rhizobium sp* بشكل واضح في مختلف انحاء العالم لزيادة انتاج وحاصل النباتات. اوضح Silva وUchida،(2000) انه من الصعب الاعتماد كليا على الرايزوبيا الموجودة اصلا في التربة لاحداث العدوى الذاتية للنبات ،اذ وجد ان معظم الاراضي تحتوي على عدد قليل من بكتريا الرايزوبيا ذات الكفاءة العالية في احداث العدوى ومن ثم الاصابة .لاحظ الباحث نفسه ان 1-25% من الرايزوبيا الموجودة في تربة ما تتميز بقدرة بطيئة على احداث العدوى ،وان 50% لها قدرة متوسطة و25% فقط تتميز بقدرة عالية على احداث العدوى ومن ثم الاصابة ،لذلك فان اضافة سلالات نشطة من بكتريا الرايزوبيوم للتربة او تلقيح النباتات تنتج عنه تاثيرات ايجابية ذات اهمية زراعية بالغة ، وخاصة ان العديد من الترب ومنها الترب العراقية لاتتم فيها عملية تثبيت الازوت الجوي بشكل جيد نتيجة عدم وجود البكتريا الفعالة والمناسبة للمحصول البقولي المزروع .كما اثبت كل من AL-Barhawe وSalih،(2008) ان بكتريا الرايزوبيوم تفرز مواد على هيئة Exo-poly sacchrides لها تاثير تحفيزي في تكوين العقد الجذرية على جذور نبات الفاصوليا مما يؤدي الى زيادة المحتوى البروتيني للنبات . كما لاحظ ايضاً ان تلقيح نبات الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا اثر بشكل جيد على نمو النباتات الملقحة وزيادة تحملها لنقص الحديد (abdelly واخرون، 2006)، وزيادة تحملها لاجهاد المعادن الثقيلة وتحسين امتصاص الماء والعناصر المعدنية (Tassi وPouge، 2008) . كما وجد Hsich واخرون، 2007 ان لتلقيح بذور الفاصوليا ببكتريا Rhizobium تؤدي الى زيادة مقاومة النباتات للبكتريا المسببة لمرض الذبول مما يساهم ايضاً في تقليل استخدام المبيدات الكيميائية

اثبتت الدراسات المتعلقة بالعائلة البقولية ان من الممكن اتباع تقنية تحفيز النمو بوساطة البكتريا فقد حفز بتشكيل العقد البكتيرية وتثبيت الازوت في كل من النباتات الاتية فول الصويا، العدس، الحمص، البازلاء واخيراً الفاصوليا (Dashti واخرون، 1998) ، كما أشار الباحث EL-Faham، 2015 الى ان استخدام المخصب الحيوي يؤدي الى زيادة عملية التثبيت النيتروجين الحيوي مما عكس معنوياً على مقاييس نمو نبات الحمص وبشكل إيجابي .اوضح كل من Ray و Valsala Kumar ، 2009عند معاملة نبات اللوبياء *vigna sinensis* بسلالات الرايزوبيا المعزولة من عدة أنواع من عائلة اللوبياء

نفسها كانت قادرة على تكوين العقد البكتيرية على النباتات المضيفة ولكن التأثير الإيجابي الأكبرلها كان على النمو والإنتاجية، كما لوحظ أفضل سلالة رايزوبيوم مناسبة لنبات اللوبياء هي سلالة بكتيريا الرايزوبيوم المعزولة من نبات الفاصوليا. أوصى Kevin ، 2002 بضرورة تلقيح بذور نبات البازلاء *Pisum sativum* بمستحضر تجاري فعال من بكتريا المثبتة للازوت الجوي التابعة لنوع Rhizobium حيث تغني تماماً عن التسميد الازوتي لان البكتريا الموجودة في الترب المحلية قد لا تتمتع بالكفاءة المطلوبة في تثبيتها الحيوي للازوت. ذكر Cassan واخرون، 2009 ان التلقيح المشترك بين بكتريا الـ *Rhizobium sp* و *Azo spirillum* يزيد من طول الساق وعدد الشعيرات الجذرية وقطر الجذر الرئيسي وعدد العقد الجذرية مما أدى الى زيادة وتحسين امتصاص العناصر وبالتالي ينعكس على حاصل نبات فول الصويا *Glycine max*. كما درس Khaliliam ،2006 تأثير سلالات مختلفة من البكتريا *Thiobacillus* و*Rhizobium*على عدة محاصيل مختلفة في ايران تحت الظروف الحقلية فوجد ان استعمال خليط من سلالات الرايزوبيا كان الأكثر فعالية اذ أعطى إنتاجية اعلى بمقدار 60 – 70% مقارنة مع الشاهد (السيطرة) المسمدة معدنياً.

من الدراسات والبحوث التي اجريت حديثا عن استخدام المخصبات الحيوية على النباتات غير البقولية دراسة AL-Karboly واخرون، (2017) حيث اشاران إضافة المخصب الحيوي لنبات الخيار يؤدي الى زيادة معنوية في كل من العناصر الجاهزة في أوراق النبات بعد مرور 90 يوما من الزراعة لكل من Zn, Fe, K, P, N مقارنة بالمعاملة التي كانت بدون أضافة مخصب حيوي مما اكد ان للمخصب الحيوي دورا واضحا في زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى للنبات. اثبت الباحثون هذيلي واخرون، 2015 ان إضافة المخصب الحيوي لنبات الذرة البيضاء يؤدي الى زيادة معنوية في معدل عدد الحبوب وحاصل النبات الفردي ونسبة وحاصل البروتين في النبات. اجرى AL-Samerriaو Rahi،2006 دراسة لمعرفة تلقيح بذور الطماطة ببكتريا *Azos Pirillium*, *Azotobacter* بصورة منفردة او مزدوجة فأظهرت النتائج هنالك تأثيرا معنويا لمعاملة التلقيح المزدوج في زيادة نسبة انبات البذور وطول الجذور والوزن الجاف للأوراق والنسبة المئوية للعناصر الكبرى من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق وان إضافة المخصبات الحيوية البكتيرية اثرت في تراكيز Indole-3- acetic acid (IAA) و Abcisic acid (ABA)في الأوراق وان زيادة IAA سبب انخفاض في تركيز ABA في الأوراق، فضلاً عن زيادة الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في الأوراق مقارنة مع نباتات معاملة القياس

2- 3 تأثير المخصبات الحيوية في صفات النمو الخضري والجذري للنبات

ان نجاح المخصب الحيوي المستخدم في الدراسات والبحوث كلقاح مضاف الى وسط نمو النبات يعتمد على كفاءة الكائن المضاف ومقدرة الاحياء المضافة على التعايش مع النبات العائل وقدرتها

على منافسة الاحياء الموجودة اصلاً في التربة في منطقة الجذور (AL-Shabini ,2006)، كما تختلف الاحياء الدقيقة في طبيعتها وسلوكها ونشاطها ونوع العناصر الغذائية التي توفرها هذه الاحياء للنبات (Lordanis واخرون، 2013). ان استخدام لقاح بكتريا الرايزوبيا كمخصب حيوي للنباتات البقولية يؤدي الى تحسين معايير النمو الخضرية للنباتات وخاصة نبات الفاصوليا التي تعتبر من المحاصيل البقولية الضعيفة في تثبيت الازوت الجوي اذ يعاني نبات الفاصوليا من مشكلة تكوين العقد الجذرية بسبب ضعف تواجد وانتشار الرايزوبيا المتخصصة عليه في الترب العراقية (Hardarson واخرون، 1993).

اثبت Mifiling واخرون، 2014 عند إضافة لقاح الرايزوبيا الى نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgasis* بوجود المولبيدنيوم فان ذلك يؤدي الى زيادة المساحة الورقية للنبات وبالتالي زيادة في نمو حاصل النبات مقارنة بلمعاملة غير الملقحة ، كما أوضح AL-Rukabi وAL-jebory، 2017 عند استعمال المخصب الحيوي الثلاثي المكون من *Azospirillium* , *Azo tobacter* , (*Rhrizobium*)على نبات الفاصوليا الخضراء Green beans بوجود المولبيدنيوم أدت النتائج تفوق معنوي لمعاملة اللقاح البكتيري في اعلى مساحة ورقية بلغت 59.50 سم^2 نبات$^{-1}$ واعلى عدد من التفرعات الجذرية للنبات فكانت 2.11 فرع. نبات$^{-1}$، بينما تفوق اللقاح البكتيري ايضاً في إعطاء اعلى وزن للعقد الجذرية للنبات وقد بلغت 633.51 ملغم. نبات$^{-1}$، كما تفوقت معنوياً معاملة *Rhizobium phaseoli* بأعطاء اعلى عدد من الافرع الخضرية للنبات حيث بلغت 4.11 فرع نبات$^{-1}$. اكد عبدالله، (2011) في دراسة اجراها على نبات الفاصوليا صنف O12R تلقيحه ببكتريا الرايزوبيا ولخصت الدراسة الى زيادة في حصيلة الإنتاج وزيادة في الاوزان الجافة لمحتوى النبات (الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للنبات وكذلك زيادة في كمية النيتروجين بشكل غير معنوي بزيادة نسبية قدرها (5% - 23%) في النبات مقارنة بمعاملة السيطرة. أوضح كل من Adlan و Mukhtar، 2004 ان بكتريا الرايزوبيا في النباتات البقولية توفر 70 الى 80 % من احتياجات النبات للنيتروجين. وان عملية تلقيح الرايزوبيا على النباتات البقولية تحسن من نمو النبات والحاصل الكلي وتوفير النيتروجين الذي يعتبر اهم العناصر الضرورية في خصوبة التربة (Sharma واخرون، 2011)، كما بين AL-Azzawi واخرون، (2014) ان الإضافات البكتيرية أدت الى زيادة ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري عند إضافة المخصب الحيوي واثبت التحافي واخرون،(2014) ان أستعمال المخصب الحيوي مع صنفين لنبات اللوبيا أظهرت النتائج ان لتراكيز المخصب الحيوي والصنف والتداخل بينهما تأثيراً معنوي في صفات النمو والحاصل حيث كان اعلى معدل لطول النبات وعدد التفرعات والأوراق/ نبات والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد القرنات/ نبات تحقق عند إضافة المخصب الحيوي مع الصنف بوناتزا مقارنة مع الصنف الاخربيادر.

كما أجريت دراسات وبحوث أخرى باستخدام بكتريا الرايزوبيا كسماد حيوي على النباتات البقولية لاجل زيادة وتحسين نموها ، ففي دراسة اجراها Al-Salimm واخرون، (2018) على نبات الباقلاء *vicia faba* باستخدام بكتريا الرايزوبيا *Rhizobium legumirlosarum* حيث أدت إضافة اللقاح الى زيادة في طول ووزن الجزء الخضري للنبات بنسبة 20.3% و 51.5% على التوالي مقارنة مع مجموعة السيطرة ،بين Nima ،(2011) وان استعمال التلقيح البكتيري أدى الى زيادة نمو نبات الباقلاء وكفاءة تثبيت النيتروجين بصورة تعايشية او أدى الى زيادة ملحوظة في معظم الصفات المدروسة من ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري، عدد التفرعات لكل نبات وعدد العقد الجذرية ووزنها، عدد القرنات وكذلك تركيز النيتروجين في الأوراق وقد اختلفت هذه النتائج باختلاف السلالات والصنف. كما اثبت Abd- AL-Hadiواخرون، (2018) عند تلقيح نبات الباقلاء ببكتريات الرايزوبيوم و*Psedoumonas* بنيت النتائج تفوق معاملة (عزلة رايزوبيوم معزولة من النبات) في صفة ارتفاع النبات على بقية المعاملات وبنسبة زيادة كانت 33.4% عن معاملة المقارنة، كما أدت المعاملة نفسها في زيادة عدد العقد الجذرية المتكونة في الجذور وبلغت 82.33 عقدة نبات$^{-1}$ واعلى وزن عقدة جذرية عند المقارنة مع معاملة السيطرة ، وأوضح نعمة، (2011) ان استعمال اللقاح البكتيري يؤدي الى زيادة نمو نبات الباقلاء وكفاءة تثبيت النيتروجين بصورة تعايشية، اذ أدى الى زيادة في معظم الصفات المدروسة والمتمثلة بعدد التفرعات لكل نبات و ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للنبات. وبين سعد، 2011 ان تلقيح بذورالباقلاء ببكتريا الرايزوبيا أدى الى زيادة الكثافة العددية لبكتريا العقد الجذرية مما أدى الى تفوق المعاملات الملحقة على غير الملقحة في صفة عدد التفرعات والوزن الجاف للمجموع الخضري. اثبت كل من Saad واخرون، (2016) عند إضافة المخصب الحيوي لنبات الباقلاء *vicia faba* أظهرت النتائج تفوق المعاملات الملقحة على المعاملات غير الملقحة (معاملة المقارنة) في جميع الصفات المدروسة من ارتفاع النبات و عدد التفرعات للنبات وعدد العقد للنبات و الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات. وفي دراسة اجراها جوجي، (2016) استعمال التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا على نبات الباقلاء مقارنة بالتسميد الكيميائي ومعاملة المقارنة حيث اظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات معنوية عند استخدام نوعي السماد عن معاملة السيطرة في جميع معايير النمو موضع الدراسة وكان اللقاح البكتيري من بكتريا الرايزوبيا هو الاكفأ بينهم عندما سجلت هذه المعاملة اعلى متوسطات لمؤشرات النمو وكالاتي ارتفاع النبات 50.4سم عدد التفرعات بلغت 13.6 فرع.نبات$^{-1}$. الوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 16.98 غم وكذلك نسبة البروتين في الاوراق 26.39% مما انعكس على زيادة كمية الحاصل للنبات حيث وصل الى 1848.41كغم.هكتار ومن خلال هذه الدراسة اثبت الباحث امكانية استخدام لقاح بكتريا الرايزوبيا كسماد حيوي للنباتات البقولية.

كما اكد كل من كمال والكرخي،(2017) ان معاملة نبات الماش *Vigna radinta* بالمخصبات الحيوية الثنائية (المايكورايزا +الرايزوبيوم) ادى الى تأثير إيجابي في صفات النمو الخضرية للنبات فقد زاد متوسط ارتفاع النبات مع إضافة المخصب الحيوي وقد بلغ اعلى متوسط له (54.87سم) وكذلك زادت المساحة الورقية للنبات ايضاً مع إضافة المخصب وقد بلغت اعلى متوسط لها (685.8سم^2.نبات) بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغت (323.6سم^2.نبات). كما وأشار الباحث Attememe،(2009) ان التلقيح ببكتريا الرايزوبيا سبب فروقات معنوية موجبة في جميع صفات النمو الخضري لنبات الحلبة *Trigonella femum – graceum* مقارنة بالنباتات غير الملقحة حيث كانت النتائج كالاتي اعلى متوسط ارتفاع لنبات بلغ (67سم) واعلى عدد الأوراق/ نبات كانت (63 ورقة/ نبات) وان اعلى عدد للتفرعات الحاصل عليها قدرت بـ (12 فرع/نبات) وكانت اعلى متوسط للمساحة الورقية (421,1 سم^2. نبات$^{-1}$). اثبت الباحثTaranواخرون،(2014) في دراسة له على نبات الحمص *Cicer arietinum* ،عند معاملة بذور النبات بلقاح البكتيري مع المحلول المائي للموليبدنيوم النانوي بتركيز 8 ملغم/لتر أدت النتائج الى زيادة في تكوين واعداد العقد الجذرية للنبات اربعة اضعاف مقارنة بمعاملة السيطرة (بدون تلقيح واضافة) كما وان المعاملة المفردة للموليبدنم النانوي زادت ايضا من اعداد العقد الجذرية بمقدار ضعفين وبشكل معنوي .

2- 4 تأثير المخصبات الحيوية في محتوى الاوراق والعقد الجذرية من المكونات الكيميائية والفسلجية

اكد Hussain واخرون، (2002) ان تلقيح نبات الفاصوليا *phaseleus vulgaris* ببكتريا الرايزوبيا *Rhizobium* يعطي تأثيرات إيجابية في تثبيت النيتروجين من خلال تكوين العقد الجذرية وزيادة عددها ووزنها الجاف الذي أدى بدوره الى زيادة محتوى البروتين في النبات ، بين AL-Sadi ،(2007)ان اضافة المخصب الحيوي الى بذور نبات الفاصوليا يؤدى الى زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية ووزنها الجاف والوزن الجاف للنبات وزيادة في وزن بذور النبات وكذلك زيادة النسبه المئوية للعناصر K, P, N في المجموع الخضري وزيادة نسبة البروتين مقارنة بمعاملة القياس. وفي دراسة اجراها AL-Rukabi و AL-Jebory،(2017)على نبات الفاصوليا عند استعمال المخصب الحيوي المتكون من *Azospirllin brosihur*se , *Azotobacter chroogum* , *Rhizobium phaseoli* أظهرت النتائج تفوق معنوي لمعاملة المخصب الثلاثي مع وجود عنصر الـ Mo في إعطاء اعلى نسبة مئوية للعناصر الكبرى في الأوراق (K, P, N) واعلى تركيز لعنصري Mo وFe في الأوراق وكذلك زيادة في النسبة المئوية للبروتين اذ كانت اعلى نسبة مئوية سجلت بالمقارنة مع السيطرة.

تشير معظم البحوث والدراسات العلمية الى ان تلقيح النباتات البقولية بمخصب حيوي (بكتريا الرايزوبيا) يؤدي الى زيادة فعالية انزيم النيتروجينز ومن ثم زيادة عملية تثبيت النيتروجين حيوياً، حيث أوضح التميمي، (1998) ان للتلقيح ببكتريا الرايزوبيا تأثير معنوي في فعالية انزيم النيتروجينز في نبات البزاليا *Pisum sativum* قياساً مع عدم التلقيح بالبكتريا وكانت اعلى كمية منتجة من الاثلين في العقد الجذرية 193.3 و 171 جزء بالمليون اثلين نبات$^{-1}$. ساعة$^{-1}$ عند معاملة التلقيح قياساً بعدم التلقيح والتي أعطت اقل كمية اثلين مقدارها 23 و 24 جزء بالمليون اثلين ساعة$^{-1}$ للموسمين 1994 و 1995 على التوالي. كما أدى التلقيح بالرايزوبيا الى زيادة فعالية الانزيم في العقد الجذرية لنبات اللوبياء *vignes sinensis* اذ بلغت كمية الاثلين المنتجة (86.30 , 78.49) جزء بالمليون اثلين نبات$^{-1}$. ساعة لموسمي النمو بالتتابع.

وفي دراسة قام بها AL-Fredan, 2008 على النبات البقولي الباقلاء *vicia faba* عند استخدامه سلالات مختلفة من الرايزوبيا أدت الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وعدد العقد الجذرية وكذلك زيادة في فعالية تثبيت النيتروجين مما ينعكس ايجاباً على محتوى النبات من النيتروجين. بين عبد واخرون، (2011) ان استعمال لقاح الرايزوبيا أدى الى زيادة محتوى نبات الباقلاء من النيتروجين اذ بلغ 3.12% مقارنة مع معاملة السيطرة والتي بلغ فيها محتوى النيتروجين 2.95% وايضا اثر التلقيح البكتيري في زيادة معنوية في نسبة البروتين التي كانت 19.25% بالمقارنة بمعاملة السيطرة التي بلغت نسبة البروتين فيها 18.64% ،كما أشار Laltlanmawi واخرون، 2004 ان استعمال السماد الحيوي على نبات الفول الصويا بإضافة عنصر المولبيدنيوم في الترب الحامضية أدى الى زيادة معنوية في العقد الجذرية ونسبة النيتروجين في النبات مما ينعكس على الحاصل الكلي للنبات. كما توصل الباحث عبدالرضا، 1997 الى ان اجراء عملية التلقيح ببكتريا العقد الجذرية لنبات فول الصويا *Clycina Max* أدى الى زيادة كمية البروتين في البذور الى 14.6 غم/كغم في النباتات الملقحة مقارنة بـ 11.2 غم/كغم للنباتات غير الملقحة.

وبين Abassواخرون (2004) عند اجراء التلقيح لنبات الماش *vigna radiate* اجراء ببكتريا العقد الجذرية *Brady rhizobium spp* ادى الى زيادة معنوية في كمية البروتين والحاصل الكلي للنبات ، اذ بلغت كمية البروتين 26.99 % و حاصل النبات 2.17 طن/هـ في النباتات الملقحة مقارنة بـ 25.7 % و 1.26 طن/ هكتار في النباتات غير الملقحة بالتتابع. وقد وجد دواي، 2010 ان التلقيح بالنوع البكتيري الفعال أدى الى تحسين إنتاجية نبات الحمص *cicer arietinum* من البذور، اذ قدرت الزيادة بـ 177% وزيادة في عدد العقد البكتيرية الفعالة بنسبة 45.8% مقارنة مع معاملة المقارنة غير الملقحة كما أدى الى زيادة نسبة البروتين في النبات من 12.4% بمعاملة السيطرة الى 20.7% بالمعاملة الملقحة.

5-2 تأثير المخصبات الحيوية في نمو الحاصل ومكوناته

هنالك الكثير من الدراسات التي تحدثت عن إمكانية التلقيح البكتيري لنبات الفاصوليا *Phasoleous vulgaris* ومنها الدراسة التي قام بها Yadegari وRahmani ،(2010)على ثلاثة أصناف من نبات الفاصوليا التي توصلت الى ان استخدام المخصب الحيوي البكتيري (بكتريا الرايزوبيا) مع بذور الفاصوليا أدى الى زيادة في عدد القرون للنبات، عدد البذور في القرن، وزن الـ 100 بذرة في كل نبات ووزن البذور الجافة ونسبة البروتين في البذور كما اكد كل من Samra واخرون، 2014 ان السماد الحيوي (التلقيح ببكتريا الرايزوبيا) المعزولة من جذور نبات الفاصوليا قد حقق زيادة في الإنتاج قدرها 130% مقارنة بمعاملة السيطرة و 36.3% مقارنة مع معاملة التسميد المعدني المتبع زراعياً، بينما كانت النتائج افضل عند إضافة تسميد معدني منخفض الازوت (30 كغم .هكتار) الى اللقاح البكتيري، حيث حقق زيادة قدرها 173.4% مقارنة بالسيطرة و 80% مقارنة مع معاملة التسميد المعدني، كما أوضحت الدلائل الخاصة بنمو المحصول ونوعيته الى تفوق معاملات السماد الحيوي (بمفرده او المدعم بالسماد المعدني) بشكل عام، وهذا ما يؤيد استخدام السماد الحيوي (البكتيري) كبديل جزئي او كلي للاسمدة المعدنية والازوتية منه بشكل خاص.

في النباتات البقولية أدى التلقيح او التسميد ببكتريا الرايزوبيا بكتريا العقد الجذرية الى زيادة نمو النباتات من خلال زيادة طول النبات، عدد القرنات، عدد البذور لكل قرنة والحاصل الكلي للنبات (يوسف واخرون، 2001)، كما أوضح سعد،(1999) ان التلقيح بعدد من السلالات البكتيرية المتخصصة على الباقلاء والحمص والعدس مقارنة بالتسميد المعدني للنيتروجين والفوسفات والبوتاسي قد أدى الى حصول زيادة معنوية في عدد العقد ووزنها وحاصل النباتات الثلاث من البذور ، ولاحظ Akhtar و Siddiqui (2009)ان السماد الحيوي المتكون من بكتريا Rhizobium يؤدي الى زيادة معنوية في نمو وحاصل وعدد العقد في المجموع الجذري لنبات الحمص مقارنة بالنباتات غير الملقحة. اكد كل من Saad واخرون، (2016) عند استخدام السماد الحيوي البكتيري مع بذور نبات الباقلاء أدت النتائج الى تفوق المعاملات الملقحة على المعاملات غير الملقحة في جميع الصفات المدروسة وخاصة في عدد العقد الجذرية للنبات مما انعكس ذلك على زيادة حاصل النبات من البذور. وأظهرت نتائج كور وخورشيد 2001 في حلب سوريا ان للتلقيح البكتيري دوراً كبيراً في تحسين إنتاجية نبات الفول من الحبوب اذ تراوحت الزيادة ما بين (180-220) كغم/هـ وزيادة عدد العقد الجذرية البكتيرية الفعالة بنسبة (150%) كما ازدادت النسبة المئوية للمادة الجافة في النبات بمقدار 50.4% مع مقارنة السيطرة.

كما اكدت الدراسة التي قام بها إبراهيم،(2009) بهدف تحديد اثر الأسمدة الحيوية البكتيرية في نمو وتطور نبات البازلاء الخضراء حيث أظهرت النتائج ان التلقيح البكتيري أدى الى زيادة في عدد العقد الجذرية المتكونة على المجموع الجذري للنبات بنسب تراوحت ما بين 141% - 322% مما أدى الى

زيادة في إنتاجية النبات بنسبة تراوحت ما بين 65% - 256% مقارنة مع معاملة السيطرة التي كانت غير ملقحة بلقاح بكتيري.

2 -6: تقانة النانو Nano- Technology

تعد هذه التقانة ثورة علمية حديثة يقف عليها العالم الان لا تقل أهمية عن الثورة الصناعية التي نقلته الى عصر الالات والصناعة او الثورة التكنولوجية التي نقلته الى عصر الفضاء، تكنولوجيا النانو الجديدة أصبحت محط اهتمام العالم اليوم وبشكل كبير، فهي ثقافة واعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم (صالح، 2015).

يمكن القول ان تعريف النانو غير متفق عليه حتى الان حيث تختلف التعاريف باختلاف التعامل مع هذة التقنية ،فعلماء كثيرون عرفوا كلمة النانوNano بحسب رؤيتهم فهي البادئة التي تدخل على وحدة القياس لكمية معينة وتعني جزء من الف مليون جزء من تلك الوحدة القياسية (الرفاعي ،2016) ومصطلح نانو Nano مشتق من اللغة اليونانية القديمة وتعني قزم والمصطلح مأخوذ ايضاً من الكلمة الاغريقية Midget التي يعنى بها الشيء الدقيق او الصغير او القزم (Raab واخرون، 2011).

يستخدم مصطلح النانو في مجال العلوم بتكوينه مواد تبلغ ابعاد دقائقها جزءاً من المليار من المتر ($10x1^{-9}$) حيث تستخدم هذه الوحدة للتعبير عن ابعاد اقطار او مقياس ذرات ودقائق المواد المركبة والجسيمات المجهرية (2010, Varner) وعلى هذا الأساس يمكن لنا ان نعرف علم النانو على انه العلم الذي يهتم بدراسة المواد على المقياس النانوي 10^{-9} من المتر (1 – 100) نانو متر لان المواد النانوية تظهر خواص فيزيائية وكيميائية تختلف عنها عندما تكون بأبعادها التقليدية التي تزيد عن 100 نانو متر، فقط وتظهر بعض المواد تغيراً في المساحة السطحية وفي درجة الانجماد والانصهار وبعض الخواص الأخرى على المستوى النانوي مقارنة بتجمع الجزيئات على مستوى اعلى من ذلك (Filipponi وSutherland،2013)

ظهرت تقنية النانو في نهاية قرن العشرين وعدت حقلاً واسعاً له تأثير كبير على الاقتصاد العالمي، حيث تعمل على تحسين نوعية الزراعة التي تعتبر المجال الأكثر أهمية لتكنولوجيا النانو في السنوات القادمة (اوسرير وقرينو، 2011)، كما تعد هذه التقنية الحديثة أداة تساعد في حل التحديات التي تواجه المزارعين في إدارة تقنيات المحاصيل الموجودة من خلال الحصول على محاصيل ذات إنتاجية عالية مع التقليل من استعمال المواد الكيميائية (Prasad واخرون، 2014). في أوائل القرن الحادي والعشرين من الثورة الكبرى لتطبيقات تكنولوجيا النانو وتم ابتكار منتجات جديدة، اذ لا تمتلك الأسمدة التقليدية جميع العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والتكوين الغذائي بناءً على هذه الفرضية ولاجل طبيعة الجسيمات النانوية النشطة، اصبح مشروع هندسة المواد مثيراً للاهتمام لاعطاء الأسمدة النانوية

التي يمكنها معالجة مشاكل المغذيات والقضايا البيئية المرتبط بالاسمدة,(Dimkpa وBindraban، 2017) وطبقاً لاحدث البحوث العلمية في هذا المجال، فأن تقنية النانو لديها القدرة على احداث ثورة في النظم الزراعية من خلال تصنيع واستخدام الأسمدة النانوية، الا انه يعتمد نجاح استعمال المواد النانوية كأسمدة تساعد في نمو النبات على عدة عوامل منها الحجم والتركيز والمكونات والخصائص الكيميائية للمواد النانوية نفسها (Thakur واخرون، 2018) وكذلك باختلاف نوع النبات ايضاً، حيث أوضح كل من الباحثين Siddiqi و Husen،2017 ان استجابة النبات للمواد النانوية تختلف باختلاف نوع النبات والكمية المضافة، اذ تؤثر على أنشطة النبات وتؤدي الى تحفيز نمو أنواع من النباتات وتثبط أخرى والبعض منها لم يظهر لها أي تغير فسيولوجي.

2-6-1: العناصر النانوية Nano elements

في الآونة الأخيرة زاد الاهتمام في العنصر المغذي من المواد النانوية كما وان تعزيز بناء النبات بالمغذيات النانوية يبدو انه خيار مثير للاهتمام، لذلك ركزت معظم دراسات الأسمدة النانوية على بعض المغذيات الصغرى مثل الزنك، النحاس والحديد لزيادة إنتاجية المحاصيل، ويبدو ان استعمال الأسمدة النانوية يقلل من فقد العناصر الغذائية ويزيد من امتصاصها من قبل النبات (Mukherjee واخرون، 2016) بالمقارنة مع الأسمدة التقليدية التي تتميز بكفائتها المنخفضة في امتصاص المغذيات (Starkو Richards، 2008) كما أوضح الباحث (Ruttkay – Nedscky واخرون، 2017) ان الجسيمات النانوية التي صنعت من المعادن الثقيلة الأساسية اثبتت انها مناسبة للاستخدام في المجال الزراعي وان اقلها سمية للنبات هي الجسيمات او المواد النانوية المصنوعة من الحديد والمنغنيز، الا ان تحديد تراكم المخزونات النانوية في الجسم النباتي كماً ونوعاً لا يزال غير معروف.

يتم تزويد النباتات بالمغذيات الصغرى وبشكل سليم من خلال الجسيمات النانوية فقد تحدث سلسلة من التفاعلات واعادة التركيب لهذه الجسيمات لكي يستطيع النبات امتصاصها بالسرعة الممكنة ،لذا يكون تعزيزبناء النبات بالمغذيات النانوية يبدو انه خيار مثير للاهتمام فقد تتراكم مثل هذه العناصر الغذائية التي تسد فجوة نقص المغذيات ولاجل ذلك يمكن تصميم اسمدة نانوية بطريقة تعالج نقص بعض العناصر الغذائية المحددة في النبات وهذا يكمن في الذرات الموجودة على اسطح المواد النانوية يمكن هيكلتها للحصول على خصائص مختلفة مميزة (Liu و Lal،2015)

ذكرMonreal واخرون ،2016 ان المعادن والجسيمات النانوية الانيونية تمتص بدرجة كبيرة من قبل المواد المسامية او التربة ممايجعلها متوفرة بشكل عالي الجاهزية كعناصر غذائية ،لذا اوضح Kamranواخرون ،2016 قيام بعض الباحثين بتطوير واختراع اسمدة نانوية تدعى Nano-leucite fertilizer تكون صديقة للبيئة ويمكن ان تقلل من فقد المغذيات مع زيادة اجمالية في المحاصيل والاغذية ، كما اشار Taranواخرون ،2016 الا انه لم تكن هناك دراسات حول استخدام Mo-Np كسماد لحد

الان لكنهم استعملوا هذه الجسيمات النانوية ودرسوا اثارها في التركيب الحيوي واستجابة الاجهاد التاكسدي لنبات الحمص *Cicer arietinum* الى Mo-Np واعداد الاحياء المجهرية

2-6-2: الحديد النانوي Nano Iron

الحديد عنصر أساسي وضروري لنمو النبات اذ لا يستطيع النبات اكمال دورة حياته بغياب هذا العنصر وهو احد العناصر الصغرى المهمة التي يحتاجها النبات ومن المغذيات الأكثر تحديداً لنموه والتمثيل الغذائي وذلك كون نقصه يؤدي الى اضطرابات ايضية تؤدي الى الحد من نمو وتطورالنبات فضلاعن انخفاض انتاج النبات (Sivaو Benita ،2016).وله تأثير واضح في زيادة كمية ونوعية مختلف المحاصيل الزراعية (Imtiaz واخرون، 2010)، ويعد واحد من ستة عشر عنصراً أساسياً لنمو وتكاثر النبات، واغلب النباتات تحتاج الحديد بكمية تقدر بـ(100-500) ملغم. لكل كيلو غرام ورقة جافة (Barker وStratton،2015) فهو يشترك في الكثير من العمليات الفسيولوجية مثل عملية البناء الضوئي، زيادة التمثيل، تكوين الكلوروفيلات والتفاعلات الانزيمية وبالتالي التأثير في نمو وتطور النبات، فضلاً عن دوره في عملية تكوين RNA والبروتين (2009, Philips). كما أشار كل من Malkaotiو Tahrani،(2005) الى انه يلعب دوراً في التفاعلات وفي تركيب الانزيمات فينشطها لتدخل بالعمليات الحيوية المهمة للنبات فهو منشط لانزيمات الاكسدة والاختزال ويدخل في تكوين Ferredoxin في عمليات التفاعلات الضوئية الكيميائية وإنتاج الطاقة وتثبيت Co_2 وبروتينات البورفيرين ويدخل في تركيب انزيم النتروجنيز محل الدراسة (Gezgin و 2001, Erdal) حيث يحتوي الانزيم حوالي 30 ذرة حديد في كل جزيئة (Kim وRees ،1992).كما له دور مهم في وظيفة العقد الجذرية من خلال زيادة اعداد البكتريا العقدية في وسط النمو فيساعد على حدوث الاصابة infection وبالتالي تكوين العقد الجذرية وبالاخص بما يسمى بادئات العقد nodule initials (Tang،1995).

وان مشكلة نقص الحديد مشكلة زراعية واسعة الانتشار وخصوصاً في الترب الكلسية القاعدية وقد يكون الحديد عالي لكن يوجد في صيغ غير جاهزة للامتصاص من قبل الجذر في التربة لانه يكون في تلك الترب بصورة $Fe(OH)_3$ غير جاهزة للامتصاص (Rout وSahoo ،2015)، وللتغلب على هذه المشكلة يفضل استعمال مركبات نانو الحديد بشكل مخلبي التي تكون اكثر فاعلية واقل كلفة من المركبات التقليدية وان استعمالها يقلل من الاثار الضارة لتلك المركبات على البيئة (Pozveh واخرون، 2016).

3-6-2: المولبيدنيوم النانوي Nano molybdenum

يعتبر من العناصر الصغرى المهمة للنبات حيث يدخل في بعض الوظائف الحيوية الهامة للنبات تستخدم بالدرجة الأولى في انتاج الانزيمات التي تعمل على تنظيم وظائف عديدة داخل النبات واهم

دور معروف لهذه الانزيمات التي تحوي على المولبيدنم هو تنظيم تغذية النبات بالنيتروجين (تثبيت النيتروجين) حيث يلعب المولبيدنم دوراً هاماً في تخليق انزيم اختزال النترات Nitrate reductase مما يقلل تحول النترات الى النتريت (singh واخرون، 2010)، اما في المحاصيل البقولية ومنها نبات الفاصوليا فهي بحاجة الى انزيم اخر يدخل في تركيبه ايضاً المولبيدنم وهو انزيم Nitragenase. وهو من العناصر الصغرى Micro elements ومطلوب بكميات قليلة جداً لنمو النبات، لذا نقصه غير شائع في المحاصيل الزراعية ويعتبر المولبيدنم هو العنصر الوحيد بين العناصر الغذائية الصغرى الذي يزداد توفره مع زيادة درجة حموضة التربة (pH). كما يلعب دوراً في الجاهزية الحيوية للعناصر الغذائية الأخرى للنباتات فقد اكد Liu واخرون،(2010) ان التركيز العالي من المولبيدنم يزيد من تركيز عنصر الفسفور في النبات.

7-2 تأثير العناصر النانوية في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي وحاصل النبات:

اليوم اتجهت الدراسات حول استخدام العناصر النانوية كسماد للنباتات حيث تم تصنيع مركبات نانوية كأسمدة من العناصر المعدنية الصغرى وهي التي يتطلبها النبات بصورة صغيرة جداً منه مركبات نانو الكالسيوم، نانو الحديد، المغنسيوم، المنغنيز، الزنك وكذلك البوتاسيوم وغيرها ، أشار نوفل،(2017) الى انه يوجد الان اكثر من 800 منتج سمادي مصدره نانو لاكاسيد العناصر الصغرى بمعظم دول العالم ويتوقع زيادة هذا العدد في السنوات القليلة القادمة. واكد Singh واخرون ،(2016) ان استخدام اسمدة النانو الصغرى التي توجد بصورة غروية اما رشٌ على الاوراق او اضافة ارضية او نقعٌ لبذور المحاصيل ادى الى زيادة تحمل المحاصيل لظروف الاجهاد وزيادة مقاومتها للامراض والمحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية ، كذلك زيادة نشاط التركيب الضوئي كما انها وهو الاهم تساعد على الاستدامة البيئية .

أوضح Soliman واخرون، (2015) ان التسميد بالمغذيات الصغرى النانوية وعلى الرغم من قلة الدراسات الحقلية في هذا المجال الا ان هناك نتائج إيجابية لعدد من المحاصيل ادت الى تقليل الصوديوم والكلور وزيادة في امتصاص المغذيات الضرورية وبالتالي الانعكاس على نمو النبات بالكامل. كما وجد العديد من الباحثين التأثير الإيجابي لاسمدة النانو للعناصر الصغرى في تحسين النمو والحاصل وكفاءة التمثيل الضوئي والعمليات الحيوية الأخرى للعديد من المحاصيل النباتية (Alidonst وIsada،2014). وافاد Janmohammadi واخرون،(2016) ان رش النباتات بالمغذيات الصغرى كان محفزاً لاستجابة صفات النمو التي أظهرت ان معايير النمو الخضري وحاصل نباتات مختلفة وقد سجلت زيادة معنوية اعلى عند الرش بالاسمدة النانوية لعناصر صغرى مخلبية مماثلة. كما أشار Moosapoor واخرون، 2013 ان التسميد بالمغذيات الصغرى النانوية ومنها المولبيدنم له دور مهم في تحفيز عملية التركيب الضوئي وينتج عن ذلك زيادة المساحة الورقية وبالتالي زيادة عمليات التمثيل

الغذائي وزيادة حاصل النبات. وفي دراسة قام بهاKandil واخرون،(2013)عند معاملة نبات الفاصوليا بالموليبدنيوم فوجد ان استخدام تركيز 6 جزء بالمليون يؤدي الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات بنسبة بلغت 32.2% وزادت عدد تفرعات النبات بنسبة 31.64% ،كما ادى استخدام الموليبدنيوم الى زيادة معنوية في طول القرنة للنبات وبنسبة 22.72% قياسا بمعاملة السيطرة (عدم الاضافة) . واكدت Nada،(2012) من خلال دراستها في مصرلمعرفة تاثير مستويات مختلفة من الموليبدنيوم على نبات الفول السوداني ولوحظ زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد التفرعات والمساحة الورقية بنسبة زيادة قدرها (30 ،19.6 ،16.5%) على التوالي وكان ذلك عند المستوي 12 جزء بالمليون مقارنة بمعاملة عدم الاضافة .واثبت Huthilyو AL-Jubouri ،(2016) عند معاملة بذور نبات الباقلاء *Vicia faba* L صنف luzde otono بثلاث تراكيز من الموليبدنيوم (0 ،5 ،10 ملغم.لتر$^{-1}$)النانوي فقد اوضحت النتائج ان تنقيع بذور الباقلاء بتركيز 10 ملغم.لتر$^{-1}$ من الموليبدنيوم يؤدي الى زيادة معنوية في ارتفاع وعدد التفرعات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول القرنة وبزيادة مقدارها 8.5 ،28.2 ،91.14 ،61.94 و35.56 % على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة .

اظهرت نتائج العديد من الدراسات استجابة معظم النباتات الاقتصادية وبالاخص النباتات البقولية للتسميد بالحديد سواء كان بطريقة الرش او الاضافة الارضية (Wiersma،2005) ،وفي دراسة على نبات الفاصوليا الخضراء Green bean من قبل Astarae واخرون،(2016) استعمال اربعة مستويات مختلفة من الحديد النانوي (0، 50، 100 و200) ملغم. كغم. على نمو وحاصل النبات وأوضحت النتائج ان المعاملة بتركيز 100 ملغم من النانو كان له تأثير معنوي في زيادة تركيز الزنك ،والحديد و النحاس في النبات

اثبتت الدراسات الحديثة ان سماد نانو الحديد المخلبي مصدر مهم وموثوق للنبات ، في دراسة من قبل الباحث Afshar واخرون، (2013) ان لاستعمال الحديد النانوي المخلبي على نبات اللوبيا *vigna unguiculcla* بأربعة تراكيز (0، 0.5، 1 و 1.5 غم.لتر$^{-1}$) أظهرت النتائج تأثيراً ايجابياً في الصفات المدروسة جميعها المتمثلة بأرتفاع النبات وعدد الفروع ووزن 1000 بذرة.

اشارت بعض البحوث الى ان استعمال دقائق النانو للحديد والزنك والموليبدنوم كان لها تأثيرات إيجابية في نمو النبات اذ تساعد في زيادة معدلات نسبة الانبات ونمو البادرات وتحفيز امتصاص العناصر من قبل الجذور وزيادة فعاليات الانزيمات المؤكسدة (Morkza واخرون، 2013). وفي دراسة قام بها الباحث Moosapar واخرون، (2013) عند إضافة السماد الحديد المخلبي النانوي على محصول فستق الحقل بنسبة تراكيز (0، 1، 2، 3، 4 غم.لتر$^{-1}$) أظهرت النتائج ان السماد النانوي زاد معنوياً من حاصل البذور وعدد البذور بالقرنة وعدد القرنات للنبات الواحد. ومعاملة محصول اللوبيا بنانو الحديد بمعدل 2 غم. لتر$^{-1}$ زاد من عدد البذور في القرنات وعدد القرنات في النبات ووزن 1000 بذرة قياساً

بمعاملة المقارنة (valadkhan واخرون، 2015)، كما وجد Drostkar واخرون،(2016) استعمال السماد النانوي المكون من العناصر NPK, Zn, Fe على نبات الحمص أدى الى التفوق المعنوي في حاصل البذور وبنسبة 34% قياساً بمعاملة عدم إضافة السماد (السيطرة) ،وفي بحث اجراه كل من Yardan واخرون، 2016 استخدام الحديد النانوي على نبات الماشL *vigna radiate* وأوضحت النتائج بأن هناك زيادة معنوية في جميع الصفات المدروسة للنبات وبالأخص زيادة الاحماض الامينة وكذلك زيادة في الحاصل للنبات تحت ظروف نقص الماء. واكد الباحث Karimiواخرون،(2014) من خلال دراسته على نبات الماش *Vigna radiata* L ايضا عند استعمال خمسة تراكيز من نانو الحديد المخلبي (0 ،10 ،50 ،100 و250) ملغم.لتر اضافة ارضية لنبات فكانت النتائج حصول اعلى متوسط للوزن الطري للاوراق 1.53غم عند التركيز 10 ملغم .لتروحصل على اعلى متوسط لارتفاع النبات والوزن الجاف للاوراق (30 سم و0.323 غم) على التوالي عند التركيز 50 ملغم.لتركما اضاف الباحث نفسه تم الحصول على اعلى محتوى انزيمي للانزيم بيروكسيديز والكاتليزعند التركيز 10 ملغم.لتر والذي اعطى التركيز نفسه اعلى محتوى من البروتين في النبات . وفي دراسة جاء بها Nadi واخرون، (2013) ان لاضافة نانو الحديد بمستويات مختلفة (0، 2، 4 و6) غم. لتر على نبات الباقلاء *vicia faba* لوحظ وجود تأثير معنوي أزداد مع زيادة التركيز في حاصل البذور وقد بلغت 467.7 غم.م^2 والنسبة المئوية للبروتين كانت 19.3% بالمقارنة مع معاملة السيطرة. واكدت الدراسات الى زيادة الوزن الجاف وحاصل البذورللمحاصيل البقولية ومنها نبات فستق الحقل عند التسميد بعنصر الحديد فقد اعطت النتائج زيادة معنوية في مؤشرات الحاصل بمقدار 9% (Gaoو Shi، 2007) ،كما اثبت هذيلي واخرون،2007 ان اضافة الحديد المخلبي لنبات الجت L *Medicago sativa* يؤدي الى زيادة معنوية في كمية الاستلين المختزلة (انزيم النتروجينيز)وكانت الكمية المختزلة عند معاملة المقارنة 316 نانومول/نبات.ساعة وازدادت بوجود الحديد الى 581 والى 661 نانومول/نبات.ساعة وبنسبة زيادة بلغت 84% و109% على التوالي عن معاملة المقارنة (عدم اضافة الحديد) ، ولاحظ Prasad واخرون، 2012 من خلال دراسته في الهند ان رش نبات الفول السوداني بسماد نانو الزنك أدى الى زيادة حاصل القرنات في النبات بنسبة 29.5 و 26.3% بالمقارنة مع معاملة السيطرة . وذكر Burman واخرون، 2013 ان معاملة نبات الحمص *Cicer arietinum* بتركيزي 15، 10 جزء بالمليون بمحلول مائي من أوكسيد الزنك النانوي أدى الى افضل استجابة في الوزن الجاف عند المعاملة 1.5 جزء بالمليون وان التركيز 10 جزء بالمليون أدى الى آثار سلبية في نمو الجذور مع انخفاض في نشاط الانزيمات .

8-2 :تاثير الاصناف في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي وحاصل النبات

اشار الباحث Brickel،(2009) ان الاصناف هي مجموعة من النباتات التي يتم اختيارها لصفة معينة او لمجموعة من صفات متميزة وثابتة ومستقرة او لها قابلية الاحتفاظ بتلك الصفات عند التكاثر بالوسائل المناسبة ، تنشأ اغلب الاصناف عن طريق التضريب لكن هناك اصناف قليلة تنشأ نتيجة مميزات خاصة في الحياة البرية ، اذ تعد اغلب المحاصيل الغذائية الزراعية في العالم ماهي الااصناف نباتية تم انتقائها بناء على خصائص معينة منها زيادة المحصول او الطعم المميز او قدرتها على مقاومة الامراض وغيرها من الصفات ، اول من اكتشف او وضع كلمة صنف الباحث النباتي بيلي اذ وضع الاصناف النباتية في رتبة النوع الا انه كان يعلم ان الكثير من النباتات المستزرعة تقترب بخصائصها من الاضراب (الصنف) اكثر من الانواع ،هذا مادفعه الى اقتراح وحدة تصنيفية جديدة وهي الضرب او الصنف والتي مأخوذه من كلمة مستزرع Cultivar ولهذا وضع تعريفاً للصنف على انه نبات مزروع تم اختياره واعطاءوه اسما فريدا وفقا لخصائص مفيدة (Trehane ،2004).كما اكد الساهوكي،(1991) ان اختيار الصنف المتأقلم او المناسب للمنطقة من اهم الضمانات للحصول على حاصل جيد فأن استقرار او ثبات انتاجية الصنف اساسية جدا في نمو النبات.

وفي دراسة اجراها Morad واخرون،(2013) في ايران تاثير تلقيح بذور ثلاثة اصناف من نبات الفاصوليا *phaseolus vulgaris*(Sayyad ،Darkhan وBahmen) بسلالات من البكتريا المثبتة للنيتروجين مع الاسمدة الكيميائية ،اذ اظهرت النتائج تغلب الصنف Sayyad بتسجيله اعلى المعدلات في الصفات المدروسة اذ سجل اعلى نسبة للبروتين في اوراق النبات بلغت 28.02% ،كما اعطى عدد القرون 9.57%قرن/نبات وسجل حاصل النبات 44.9 كغم/هكتار،كما اثبت وجود تفاعل معنوي بين الاصناف ومعاملة تلقيح بالرايزوبيا لجميع الصفات .كما اجريت دراسة اخرى من قبل Tarekegn واخرون،(2018) في اثيوبيا استجابة صنفين من نبات الفاصوليا (Ibbado وDume) لتلقيح الجذري ببكتريا الرايزوبيا مع اربعة مستويات من الفسفور ،واظهر من النتائج بشكل عام تفوق الصنف Dume في معظم الصفات المقاسة اذ ادى التلقيح بالرايزوبيا مع مستوي 0.05 كغم.هكتارمن عنصرالفسفورالى زيادة معنوية في التثبيت النيتروجيني وهذا انعكس على زيادة نمو النبات ونسبة النيتروجين والحاصل (انتاج الحبوب)بالمقارنة مع المعاملات غير الملقحة . كما اكد كل من Elballaواخرون،(2004) اثر التداخل بين اصناف الفاصوليا (Narineو Maestero) واستعمال العناصر الصغرى وتلقيح بالرايزوبيا اذ بين ان الصنف Narina اعطى اعلى معدل لطول النبات وعدد البذور بالمقارنة مع الصنف Maestero الذي سجل اقل المعدلات كما وجد للتداخل بين الصنف والعناصر تاثيراً معنوياً في محتوى الاوراق من النيتروجين .كما وجد في دراسة اجريت من قبل Parkواخرون ،(1997) استجابة 17 صنفاً من نبات الفاصوليا (15 صنف من امريكا الوسطى و2 من

اصل الانديز)لتلقيح بسلالات من بكتريا الرايزوبيا درست من خلالها فعالية نشاط انزيم النتروجينيز ،الوزن الجاف للنبات ،ومحتوى النبات من النيتروجين ،واظهرت النتائج وجود تاثير معنوي عالي بين البكتريا والصنف على معظم الصفات المدروسة ،اذ سجل الصنف Barlotli اعلى معدل للوزن الجاف للنبات بينما انتج الصنفان الامريكيان USDA2667وUSDA9001 اعلى انتاج من عدد البذور للنبات ،ومحتوى النبات من النيتروجين وزيادة في نشاط انزيم النتروجينيز.

كما بين الداوودي والجبوري،(2016) في دراسة تاثير المخصب الحيوي على صنفين من فول الصويا *Glycine max*(Lee-74وصناعية 2) اذ اظهرت النتائج تفوق الصنف الصناعية 2 بأعطاء افضل نمو خضري وثمري للنبات كما استنتج ان الاختلاف في طبيعة النمو في الصنفين قد يعود الى اختلاف العوامل الوراثية وتداخلاتها في الظروف المحيطة ممايعكس على الاداء المظهري للنبات.وفي دراسة اجريت من قبل Gargو Singla ،(2004) على اربعة اصناف من نبات الحمص *Cicer arietinum* (Dcp2-3وCSG8962وBG267وCSG9651) مع تلقيح البذور ببكتريا *Mesorhizobium ciceri* اظهرت نتائج الدراسة ان الصنفين (CSG8962وCSG9651) اعطت زيادة في نمو النبات بسبب زيادة عدد العقد الجذرية وزيادة وزن العقد الجذرية كذلك زيادة في نشاط انزيم النتروجينيز ومحتوى النيتروجين في النبات ،كما اثبت ان الاصناف التابعة لنبات الحمص ذات البذور الكبيرة تعطي حاصل اعلى مقارنة مع الاصناف صغيرة البذور(Toker ،2004) .

اثبت Marzouk،(2019) بدراسة تاثير العناصر النانوية منها الحديد في صنفين من نبات الفاصوليا صنف (برونكو وفلانتينو) اذ سجل الصنف فلانتينواعلى قيم للنمو الخضري وكذلك الوزن الجاف للنبات وحاصل القرون ومحتواها من العناصر الغذائية كما سجل التأثير المشترك للصنف فلانتينو مع السماد النانوي اعلى القيم من النمو الخضري وحاصل النبات. كما اكد Gomaو اخرون،(2016) استخدام اصناف من نبات الباقلاء *Vicia faba* (Nubaria2وNabaria3) باستعمال الاسمدة المصنعة بتقنية النانو في مصر اذ اظهرت النتائج بتسجيل الصنف Nubaria2 اعلى القيم لمعدلات الصفات المدروسة مثل طول النبات ، طول القرنة وعدد القرون للنبات . وفي دراسة اجريت من قبل Kandilواخرون،(2013) للبحث في تاثير مستويات من الموليبدنيوم في صنفين من نبات الفاصوليا (Rill 115 وRill147) اذ اثبتت النتائج هناك زيادة معنوية في الصفات المدروسة مثل ارتفاع النبات ،وعدد الاوراق ،وعدد العقد الجذرية ووزنها الجاف عند مستوى الموليبدينيوم (6 PPm) وللصنفين كما وتفوق الصنف Rill 115 في اعطاء اعلى نسبة مئوية للبروتين في النبات اذ بلغت 26.89% .واوضح Liuواخرون،2005 ان لمعاملة ثلاثة اصناف من فول الصويا (3811 ،II وIII Zhechum) بعنصر الموليبدنم زاد من طول النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للجذر ،كما تغلب الصنف Zhechum

III في صفة ارتفاع النبات والمساحة الورقية والكتلة الحية للنبات في حين سجل الصنف 3811 اقل المعدلات للصفات المذكوره سابقا . كما اثبت Khanواخرون،(2014) من خلال معاملة صنفين من نبات الحمص sheenghar وKarak II بعنصري الحديد والموليبدنيوم ومعرفة كفائتهما في عملية التثبيت النيتروجيني وعملية تكوين العقد الجذرية وحاصل النبات فاظهرت النتائج زيادة معنوية في حاصل النبات وعدد العقد الجذرية وتركيز النيتروجين والحديد في النبات بوجود العناصر وقد تفوق الصنف معنويا Karak II بصفة تركيز النيتروجين وحاصل النبات من الحبوب بالمقارنة مع الصنف Sheenghar.

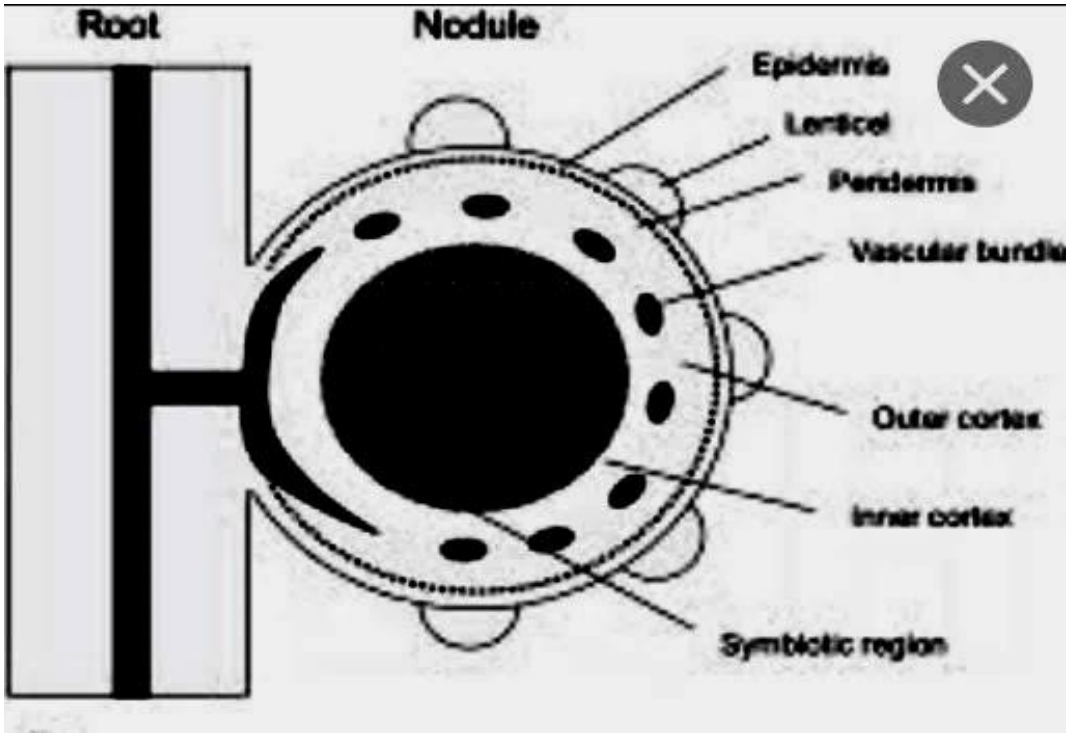
2-9 : الخواص التشريحية للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا

اوضح كل من Crespi و Gaves ،(2000) تكون العقد الجذرية لنبات الفاصوليا من نوع محدودة النمو determinate nodule وهي ذات شكل كروي وبشكل عام تتكون العقدة من ثلاثة انواع من الانسجة وهي النسيج المرستيمي Meristematic Tissue ، والنسيج الوعائي Vascular Tissue (اذ يتكون من القشرة الداخلية والحزم الوعائية) والنسيج البرنكيمي (Timmersواخرون،2000) ،كما اوضح Guinel،(2009) ان العقدة الجذرية تتكون من البشرة وال periderium وخلايا برنكيمية كما تحوي على منطقة مركزية تدعى developing zone تتكون من الاندوديرم اوالقشرة الداخلية inner cortex التي بدورها تحوي على الخلايا المصابة وغير المصابة ،كما اوعز ان المنطقة المتطورة تكون محاطة بطبقة القشرة الخارجية (عبارة عن خلايا غير متخصصة) كما لاحظ الباحث Selami واخرون ،(2014)من خلال تشريح العقدة لنبات *Retama monosperma* تكون محاطة بطبقة من القشرة (مكونة من بضع طبقات من الخلايا تتفاوت في العدد من 4 الى 5 وحتى اكثر من 12 طبقة ،تنفصل طبقة القشرة عن الانسجة الداخلية بوساطة endodermis (التي هي استمرارية مع اندوديرم الجذروهي عبارة عن طبقة او عدة طبقات من الخلايا)،النسيج الوعائي يتكون من القشرة الداخلية والحزم الوعائية ولوحظ ايضا وجود نسيج اللحاء في العقدة ويقع الى الداخل ونسيج الخشب الى الخارج .

2-9-1 :تاثير العناصرالنانوية والاصناف في تشريح العقدة الجذرية

بين الباحث Papastylianon،(1993) عند معاملة نبات فستق الحقل بالحديد المخلبي فان ذلك يؤدي الى زيادة في حجم العقدة او قطرها .كما وجد Hemataranjan وCarg،(1986) ان نقص الحديد قد ادى الى تقليل حجم العقدة (قطرها) المتكونة على نبات الفاصوليا ،واكدت النتيجة نفسها من قبل Rai واخرون،(1982)على نبات الحمص .وفي دراسة اجريت من قبل Luqueno واخرون،(2008) مقارنة التغير الشكلي للعقدة الجذرية لصنفين من نبات الفاصوليا (Bayomex و72 Cacahuate) خلال

مرحلة الشيخوخة ،واظهرت النتائج عدم وجود اختلافات بين الصنفين في الشكل التشريحي للعقدة الجذرية واوعز ان العقدة عموما متكونة من طبقة القشرة التي تتكون من الجزء الداخلي من البريديرم .وطبقةالخلايا البرنكيمية والحزم الوعائية كما وتحوي العقدة على منطقة تكوين البكتروريد التي تتضمن خلايا الاندوديرم اوالقشرة الداخلية.



شكل (2) يوضح مناطق العقدة الجذرية (تشريحيا)

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

Materials and Methods

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1 موقع التجربة

أجريت تجربة اصص اثناء الفترة الربيعية 2019 في التاسع عشر من شهر شباط في الحقول التجريبية في كلية الزراعة/ جامعة القادسية.

3-2 تنفيذ التجربة

نفذت التجربة بهدف تحديد استجابة صنفين من نبات الفاصوليا *Phaseeolus vulgaris* L (قصير Bush وطويل pole) للتلقيح ببكتريا الرايزوبيا ولتراكيز مختلفة من العناصر النانوية (Fe و Mo) كلاً على انفراد وتداخلاتها في نمو وحاصل النبات وبعض الصفات التشريحية للعقد الجذرية. تم استيراد بذور النبات من شركة بيروت الزراعية/ لبنان عن طريق احد المكاتب الزراعية في الديوانية.

نفذت التجربة في اصص من البلاستك سعة الاصيص الواحد 12 كغم. تربة، ملئت الاصص بتربة مزيجية معقمة بطريقة (البسترة الشمسية) وهي الطريقة المتبعة في تعقيم ترب الزراعة المحمية ولم يستخدم أي مبيد كيميائي في تعقيم التربة . اخذت عينات من ماء السقي وعينات من تربة التجربة قبل الزراعة ومزجت مع بعضها جيداً ثم جففت هوائياً وطحنت بمطرقة بلاستيكية ومررت من خلال منخل قطره فتحاته 2 ملم واخذت منها عينات لغرض اجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة (Naseem واخرون،2019) أجريت التحاليل في مختبر كلية الزراعة/ جامعة القادسية وكلية العلوم/ جامعة بغداد وكما موضح في الجدول رقم (1)

شملت الدراسة معاملتين تلقيح ببكتيريا الرايزوبيا (ملقح و غير ملقح) ،اربعة تراكيز من العناصر النانوية (بدون اضافة ،حديد ،موليبدنوم وخليط من الحديد والموليبدنوم) شملت التراكيز(0 و 80 حديد و10 موليبدنوم و80 حديد +10 موليبدنيوم)ملغم.لتر$^{-1}$ بحسب التوصية السمادية لكل منهما ،وصنفين من النبات (طويل وقصير) وفي ثلاثة مكررات وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية 3x2x4x2 = 48 وحدة تجريبية حيث شملت عدد الاصص للوحدة التجريبية عشرة اصيص وكان عدد النباتات للمعاملة الواحدة عشر نباتات وعدد النباتات للمعاملة لجميع المكررات 30 نبات.

جدول رقم (1) يمثل بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة قبل الزراعة

ت	الصفة		القيمة	وحدة القياس
.1	درجة التفاعل pH للتربة		7.8	-
.2	درجة التفاعل pH للمياه		7.3	-
.3	التوصيل الكهربائي EC للتربة		2.4	ds. m^{-1}
.4	التوصيل الكهربائي EC للمياه		1.27	ds. m^{-1}
.5	المادة العضوية O.M		1.10	غم. كغم. تربة
.6	الايونات الجاهزة	النيتروجين	37.2	ملغم. كغم. تربة$^{-1}$
		الفسفور	2.13	
		البوتاسيوم	20.3	
.7	الايونات الذائبة	الكالسيوم	15.40	سنتي. مول. لتر$^{-1}$
		الصوديوم	189	
.8	مفصولات التربة	الرمل	340	غم. كغم$^{-1}$
		الطين	280	
		الغرين	380	
.9	النسجة		مزيجية	

3-3 تلقيح البذور وزراعتها

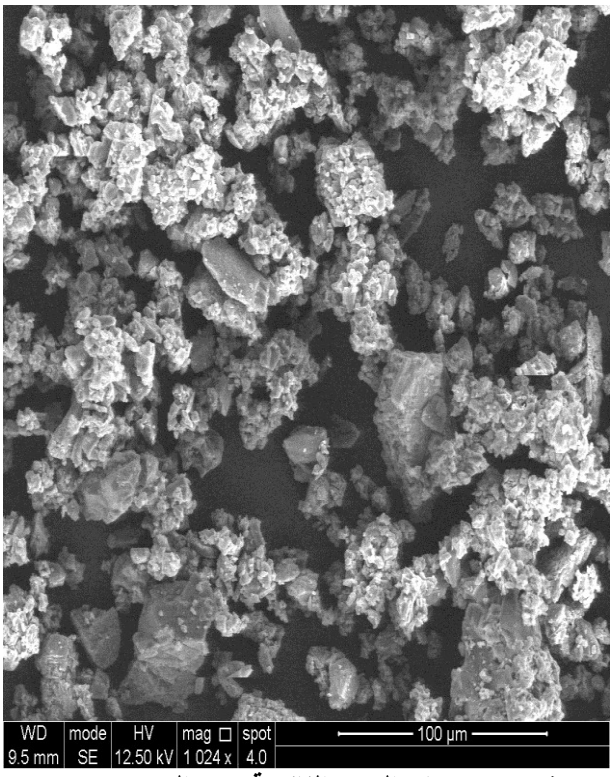
تم الحصول على اللقاح البكتيري *Rhizobium phaseoli* بكثافة احيائية قدرها 2.1×10^7 CFU/ غم لقاح (معدة مكونة للمستعمرة Colony Forming Unit) والمحضر حسب طريقة Beck واخرون،(1993) من دائرة البحوث الزراعية/ الزعفرانية/ وزارة العلوم والتكنلوجيا ، اعتمدت طريقة تحميل اللقاح البكتيري على الحامل (بتموس) التي اعتمدت من قبل Mehboob، (2010) مع التحوير وبواقع 200 مل لكل كيلو غرام بتموس. ووضعت البذور المراد تلقيحها في وعاء نظيف من البلاستك ثم خلطت مع اللقاح وتم إضافة مادة الصمغ العربي بتركيز 10% لغرض زيادة التصاق البكتريا مع البذور وتركت لمدة نصف ساعة لضمان تلويث جميع البذور بالبكتريا ثم زرعت مباشرة على ان لا تتجاوز المدة من وقت تلقيح البذور حتى تمام زراعتها ساعة واحدة حيث يؤدي طول المدة عن ذلك الى موت

ونقص اعداد بكتريا العقد الجذرية وبالتالي عدم الحصول على النتيجة المرجوة كما تركت عدد من البذور بدون تلقيح (معاملة سيطرة). تمت الزراعة في 2019/2/19، اذ زرعت البذور في الاصص بواقع 3-5 بذرة في الاصيص الواحد وبعد الانبات خفت النباتات الى نبات واحد وتم اجراء العمليات الزراعية من ري وإزالة الأعشاب يدوياً كلما دعت الحاجة لذلك.

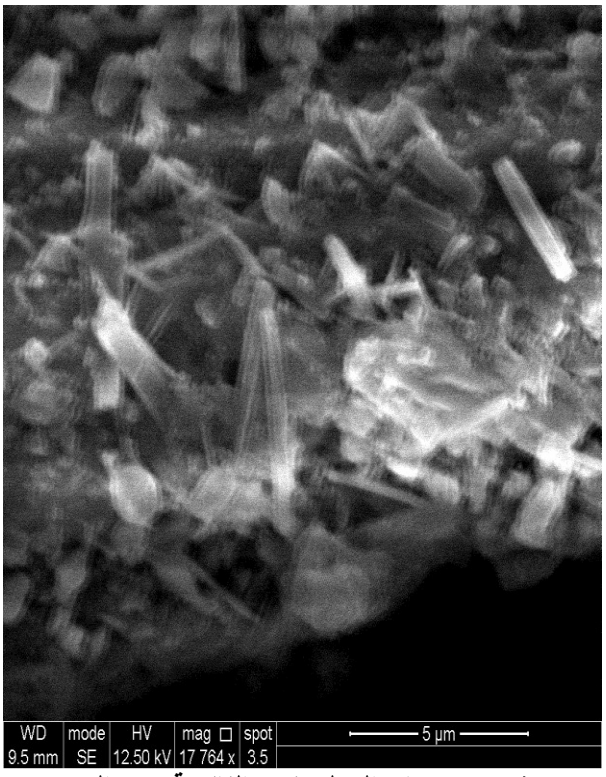
تمت إضافة التراكيز النانوية (80حديد،10موليبدنوم و(80حديد+10موليبدنوم)) ملغم.لتر-1 و بطريقة الإضافة الأرضية بعد شهر من الزراعة حسب التوصيات السمادية الواردة في النشرة الارشادية وبحسب وزن الاصيص،مع ترك معاملة المقارنة بدون إضافة.

4-3 خصائص العناصر النانوية المستعملة في التجربة

تم استيراد الأسمدة المخلبية النانوية من شركة الخضراء للاسمدة النانوية في ايران Sepher parmis وهي مساحيق قابلة للذوبان بالماء بصورة كاملة نسبةالحديد كانت12% ونسبةعنصر المولبيدنم 5% واستعمل المجهر الالكتروني الماسح SEM في مختبرات كلية العلوم/ جامعة الكوفة للكشف عن شكل وحجم وتوزيع الجسميات النانوية للاسمدة النانوية وتم تحديد الاحجام النانوية باستعمال برنامج Image – pro plus 4.5 .



صورة (3) جسيمات الحديد النانوية تحت المجهر الالكتروني الماسح وبقوة تكبير (1024 x) حيث تتراوح قطر الجسيمات النانوية (10-100) مايكروميتر



صورة(4) جسيمات الموليبدنيوم النانوية تحت المجهر الالكتروني الماسح وبقوة تكبير(17764x) حيث تتراوح قطر الجسيمات النانوية (5-100) مايكروميتر

5-3 الصفات المدروسة

أجريت القياسات نهاية الموسم الزراعي عند مرحلة الحصاد ولخمس نباتات في كل مكرر من كل معاملة.

1-5-3 صفات النمو الخضري

1-1-5-3- ارتفاع النبات (سم): قيس ارتفاع النبات باستعمال مسطرة مترية ابتدءاً من سطح التربة الى قمة النبات.

2-1-5-3- عدد الافرع النباتية (فرع. نبات$^{-1}$) حسب عدد الفروع للبنات.

3-1-5-3- الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات$^{-1}$) حسب الوزن الجاف للنبات بعد اقتلاعه بعناية من التربة وغسله وتنظيفه من الاتربة العالقة به، وبعد ذلك وضع المجموع الخضري لكل نبات في فرن كهربائي على درجة حرارة 65-70مْ لمدة 48-72 ساعة ولحين ثبوت الوزن ثم وزن بالميزان الحساس نوع Melter سويسري المنشأ (Al-Sahaf،1989).

4-1-5-3- المساحة الورقية (دسم^2. نبات$^{-1}$): تم حساب المساحة الورقية للنبات باستعمال جهاز planometer بحسب طريقة Lu واخرون، 2004 وذلك بتتبع حدود الورقة وتحويل ارقامها الى مساحة تمثل الجزء المسطح للورقة. ثم استخرج متوسط المساحة الورقية من خلال اختيار 5 أوراق عشوائياً من كل نبات ولكل معاملة.

2-5-3 تقدير المحتوى الكيميائي للاوراق والعقد الجذرية للنبات

هضم العينات: هضمت العينات حسب طريقة (Cresser و Parsons، 1979) وذلك بأخذ 0.2 غم من المادة الجافة المطحونة ووضعها في دورق زجاجي سعة 100مل واضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4 و 1 مل من حامض البيروكلوريك ($HCLO_4$) كعامل مساعد، وضع الدورق على صفيحة التسخين ورفعت درجة الحرارة تدريجياً حتى اصبح المحلول رائق، ثم برد الدورق واكمل الحجم 50 مل بإضافة الماء المقطر. بعد ذلك تم تقدير العناصر باتباع الطرق الاتية:

1-2-5-3- النسبة المئوية للنيتروجين: قيست النسبة المئوية للنيتروجين للعينات المهضومة حسب طريقة Bremner وBreitenbeck،1983 باستخدام جهاز المايكروكلدال Micro Kjeldhal .

2-2-5-3- تقدير النسبة المئوية للبروتين: حسبت على وفق المعادلة الاتية

البروتين % = النيتروجين % × 6.25 (2000, A.O. A.C)

3-2-5-3- تركيز الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$) قدر عنصر الحديد للعينات المهضومة باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotemter وعلى وفق طريقة (Temmnghoffو Houba،2004).

4-2-5-3- تركيز الموليبدنيوم (مايكروغرام.غم$^{-1}$) قدر ايضاً بجهاز Atomic absorption spectrophotometer حسب A.O.A.C ,1980

5-2-5-3- النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية: قدرت حسب الطريقة المتبعة من قبل Agrwal واخرون، 2015 حيث اخذ 100 ملغم من العينة الجافة والمطحونة واجريت عليها عدة معاملات حتى الوصول الى مرحلة قياس الامتصاصية على طول موجي 490 نانومتر باستعمال جهاز spectrophotometer بعد ان تم تحضير محلول قياس للكلوكوز وباستعمال معاملة المنحني القياس.

تم حساب كمية الكاربوهيدرات بدلالة glucose equivalents لكل عينة وباستخدام المعادلة الاتية حسبت النسبة المئوية للكاربوهيدرات

$$\text{النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية} = \frac{\text{كمية الكاربوهيدرات}}{\text{حجم العينة}} \times 100$$

6-2-5-3- تقدير النترات في العقد الجذرية:

تم قياس تركيز النترات في العقد الجذرية بجهازUV- Vis- Spectrophotometer ياباني المنشأ من شركة UV-1650 shimadzu وعلى طول موجي 540 نانومتر حسب طريقة A.O. A.C ,2000 المذكورة ضمن Henni واخرون، 2016.

7-2-5-3- قياس فعالية انزيم Nitrogenase في العقد الجذرية

تم قياس فعالية الانزيم باستخدام الطريقة الموصوفة من قبلWeaver وFrederick، 1982 التي تعتمد على كمية الاستلين المختزلة الى الاثلين من قبل الانزيم الموجود في العقد الجذرية للنبات باستعمال جهاز Gas chromatography.

8-2-5-3- تقدير الحامض الاميني التربتوفان(في الاوراق والعقد الجذرية)

تم تقدير الحامض الاميني بحسب الطريقة المتبعة من قبل Scriver واخرون، 2001. باستخدام جهاز تحليل الاحماض الامينة amino acid analyzer كوري المنشأ.

عملية الاستخلاص:

اخذ 5 غم من العينة النباتية الجافة وضعت في قنينة حجمية سعة 10 مل واضيف اليها 3 مل من حامض الهيدروكلوريك 6 مولاري مع 0.1% فينول w/v وأغلقت جيداً ووضعت في فرن حراري عند درجة C° 45 لمدة 24 ساعة بعدها اضيف للعينة 3 مل من هيدروكسيد الصوديوم 0.1 ملغم حامض الترتريك وخلط جيداً لمدة 15 دقيقة، رشحت العينة باستخدام مرشح بلاستيكي واخذت لجهاز تحليل الاحماض الامينية amino acid analysis ولاجراء عملية الحقن استعمل الطور الناقل المتكون من (ميثانول، استيونزيل، 5% حامض الفورميك وبالنسب (20: 60: 20) بمعدل جريان 1مل/ دقيقة واستعمل عمود الفصل لفصل الاحماض الامينة

(ZoRBAX Eclipce. AAA, 3.5 Mm L Xi. d. = 150 x 46 mm)

بينما استعمل كاشف الفلورا للكشف عن الاحماض الامينة باطوال موجبة

(EX=445nm , Em = 465 nm) ، استعمل برنامج clarity،2015 لتحليل الاحماض الامينة، واجريت فحوصات تقديرالمحتوى الكيميائي للنبات في وزارة العلوم والتكنلوجيا/ دائرة البيئة والمياه.

3-5-3 صفات العقد الجذرية والمتمثلة بـ

1-3-5-3- عدد العقد الجذرية تم قلع 5 نباتات لكل معاملة ولكل مكرر عند نهاية الموسم الزراعي بدقة عالية وقد وضعت جذور النبات في منخل ووجه عليها تيار خفيف من ماء الحنفية وتم حساب عدد العقد الجذرية لكل نبات (Beck واخرون، 1993).

2-3-5-3- الوزن الجاف للعقد الجذرية. بعد استخراج النبات من التربة وغسل جذوره بصورة جيدة وفصلت العقد الجذرية وضعت في أكياس ورقية واخذت الى المختبر ووضعت في oven بدرجة حرارة 65مْ لمدة 48 ساعة ثم وزنت في الميزان الحساس (Beck واخرون، 1993).

3-5-3-3 :بعض الصفات التشريحية للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا

1-3-3-5-3 :تحضير المقاطع التشريحية

اخذت المقاطع التشريحية للعينات (العقدة الجذرية) عند مرحلة الحصاد بعد فصلها من جذر النبات واجريت عليها عملية التثبيت لمدة 48 ساعة في محلول فورمالين (F.A.A) 10 مل وحامض الخليك الثلجي 5 مل والكحول الاثيلي 85 مل بتركيز70% ثم مررت العينات بتراكيز تصاعدية من الكحول الاثيلي وطمرت بشمع البرافين عند درجة حرارة 58 مْ بعد ذلك قطعت النماذج بوساطة جهاز Rotary Microtome نوع Memmert الماني المنشأ وثبتت على شرائح من الالبومين ،غمرت الشرائح بصبغة الكرستال البنفسجي وتركت لمدة دقيقتين ،غسلت الشريحة بالماء وتم صبغها بصبغة مركبة من السفرانين والفاست كرين وحملت بالكندا بلسم بحسب طريقة العطار واخرون،(1982) مع التحوير. واخذت القياسات المايكرومترية للشرائح بوساطة عدسة القياس العينية ocular micrometer لمجهر ضوئي نوع Olympus مجهز بكامرة مربوطة على الحاسبة ودرست الصفات الاتية :سمك البشرة ،سمك القشرة وقطر العقدة.

4-5-3 صفات حاصل النبات المتمثل بـ

1-4-5-3- عدد القرنات في كل نبات: تم حساب عدد القرنات لكل نبات عند نهاية الموسم حيث ترك النبات حتى الحصاد.

2-4-5-3- عدد البذور في القرنة: تم حساب عدد البذور في القرنة الواحدة عند نهاية الحصاد.

6-3 التحليل الاحصائي:

اعتمد تصميم تام التعشية Completely Randomized Design(CRD) وفق تنظيم عاملي لتجربة عاملية ذات ثلاثة عوامل شمل العامل الأول 2 تسميد حيوي(ملقح وغير ملقح) والعامل الثاني4 تراكيز من العناصر النانوية (0 ، 80حديد، 10مولبيدنوم وخليط من 80الحديد و10المولبيدنم) ملغم .لتر$^{-1}$ والعامل الثالث 2 (صنف) بثلاث مكررات لكل معاملة، حيث بلغ عدد المعاملات 48 معاملة. تم مقارنة المتوسطات بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود على مستوى احتمال 1% وباستخدام برنامج الـ SAS (الراوي وخلف الله، 2000).

الفصل الرابع

النتائج

Results

4-النتائج Results

4-1 :تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط صفات النمو الخضري.

4-1-1 :ارتفاع النبات (سم):

يشير جدول (2) الى تاثير بكتريا الرايزوبياوالعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط ارتفاع النبات ،وان استعمال التلقيح البكتيري ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع نبات الفاصوليا بلغ اعلى ارتفاع 84.58سم بالمقارنة مع عدم استعمال التلقيح البكتيري(غير ملقح) اذ بلغ 79.58 سم .

جدول (2):تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة متوسط ارتفاع (سم) نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكترياوالعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	98.3 d	46.6 fg	72.50 a
	Fe	108.0 c	48.6 fg	78.33 a
	Mo	101.3 d	52.3 fg	76.83 a
	Fe+Mo	128.3 a	53.0 f	90.67 a
ملقح	0	110 c	45.6 g	77.83 a
	Fe	114.0 c	49.6 fg	81.83 a
	Mo	120.3 b	48.3 fg	84.33 a
	Fe+Mo	129.0 a	59.6 e	94.33 a
متوسط تاثير الاصناف		113.66 a	50.50 b	

التداخلات الثنائية بين البكترياوالاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط تاثيرالبكتريا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	109.0 b	50.16 c	79.58 b
ملقح	118.33 a	50.83 c	84.58 a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

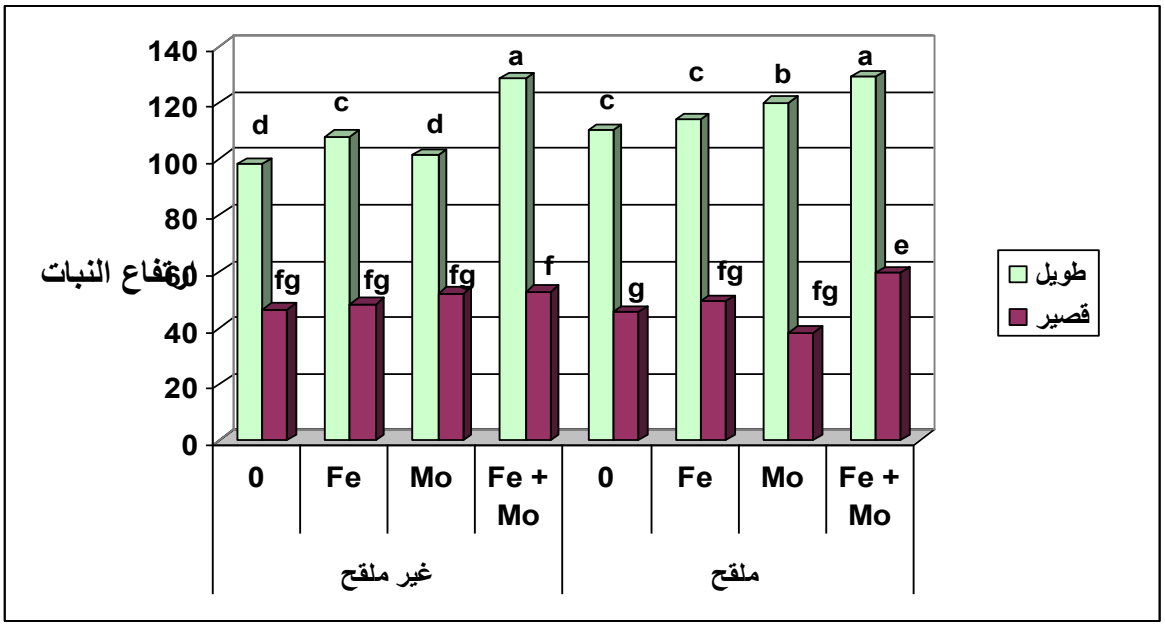
العناصر	الاصناف		متوسط تاثيرالعناصر
	الطويل	القصير	
0	104.16 c	46.16 e	75.16 c
Fe	111.0 bc	49.16 ed	80.08 b
Mo	110.8 b	50.30 ed	80.55 b
Fe+Mo	128.65 a	56.30 d	92.47 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدودعند مستوى احتمال ($P\leq0.01$)

كما ادى استعمال عنصري (الحديد والموليبدنيوم) النانويين الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات مقارنة بمعاملة السيطرة بلغ 80.08 سم ،80.55 سم على التوالي،ويلاحظ تفوق استعمال خليط العناصرالنانوية في تحقيق اعلى متوسط ارتفاع للنبات وبلغ 92.47سم مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت اقل متوسط لارتفاع النبات 75.16 سم.كما اثرت الاصناف معنويا في متوسط ارتفاع النبات ،اذ حقق الصنف الطويل اعلى معدل لارتفاع النبات 113.66 سم والذي تفوق معنويا على الصنف القصير الذي بلغ معدل الارتفاع فيه 50.50 سم .

فيمايخص التداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية لم يظهر اي تاثير معنوي في متوسط او معدل ارتفاع النبات الا انه سجل زيادة ملحوظة في ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة السيطرة .بينما كان للتداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والاصناف تاثير معنوي في متوسط ارتفاع النبات ،اذ اعطى الصنف الطويل مع استعمال اللقاح اعلى معدل لارتفاع النبات والذي بلغ 118.33 سم وسجل الصنف القصير متوسط ارتفاع للنبات 50.83 سم عند المعاملة نفسها (استعمال اللقاح) وكانت اقل قيمة سجلت لمتوسط ارتفاع النبات عند معاملة المقارنة (عدم استعمال اللقاح والصنف القصير) وكانت 50.16 سم للصنف القصير.كما بين الجدول التداخل الثنائي للعناصر النانوية والاصناف زيادة معنوية مع استعمال العناصر وللصنفين ،وصل اعلى متوسط ارتفاع للنبات عند استعمال خليط الحديد والموليبدنيوم مع الصنف الطويل والقصير الذي بلغ 128.65 ،56.30 سم على التوالي بالمقارنة مع نباتات معاملة السيطرة(عدم الاستعمال) التي بلغت لكل منهما بالتتابع 104.16 ،46.16 سم

اوضح التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة ان ارتفاع النبات الناتج من استخدام التلقيح البكتيري مع خليط العناصر والاصناف ادى الى زيادة ملحوظة في متوسط ارتفاع النباتات اذ بلغ اعلى ارتفاع للنبات 129 ،59.6 سم للصنف الطويل والقصير على التوالي وهي اعلى من معاملات السيطرة التابعة لهما والتي كانت 98.3 سم للطويل و46.6 سم للقصير ،كما تفوق معنويا الصنف الطويل على القصير عند المعاملات نفسها كما موضح ايضا في الشكل 3 .



شكل (3) :تاثير التداخل الثلاثي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف في ارتفاع النبات(سم)

4-1-2 :عدد الافرع للنبات (فرع.نبات$^{-1}$)

يشير جدول (3) الى تاثير التلقيح البكتيري والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط عدد افرع النبات .لم يكن لاستعمال بكتريا الرايزوبيا تاثير معنوي في عدد افرع نبات الفاصوليا . ادى استعمال عنصري الحديد والموليبدنم النانويين الى زيادة معنوية في عدد افرع النبات مقارنة بمعاملة السيطرة ،بلغ (4.33) و(3.82)فرع .نبات$^{-1}$ على التوالي،ونلاحظ تفوق استعمال خليط العناصرالنانوية في تحقيق اعلى متوسط في عدد الافرع للنبات وبلغ (4.82) فرع مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت اقل متوسط لافرع النبات (3.33)فرع.نبات$^{-1}$.كما اثرت الاصناف معنويا على متوسط عدد افرع النبات ،اذ حقق الصنف القصيرأعلى معدل لعدد الافرع (4.33) والذي تفوق معنويا على الصنف الطويل الذي بلغ معدل الافرع فيه (3.83) فرع.نبات $^{-1}$.

فيما يخص التداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية اثرت وبشكل معنوي في متوسط عدد الافرع للنبات حيث سجل اعلى عدد (5) فرع عند معاملة استعمال اللقاح مع خليط النانو من (الحديد والموليبدنيوم) بالمقارنة مع معاملة السيطرة .وكان ايضا للتداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والاصناف تاثير معنوي في معدل عدد الافرع ، اذ اعطى الصنف القصير مع استخدام اللقاح اعلى عدد من الافرع الذي بلغ (4.58)فرع.نبات $^{-1}$وسجل الصنف الطويل عدد افرع (3.99) عند المعاملة نفسها (استعمال اللقاح) وكانت اقل قيمة سجلت لمعدل عدد افرع النبات عند معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح) عند الصنف الطويل كانت (3.66) فرع.نبات$^{-1}$.

جدول رقم(3): تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط عدد الافرع (فرع.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	3.33 c	3.33 c	3.33d
	Fe	3.33 c	4.33 abc	3.83cd
	Mo	3.66 bc	3.66 bc	3.66d
	Fe+Mo	4.33 abc	5.00 ab	4.66abc
ملقح	0	3.33 c	3.33 c	3.33d
	Fe	4.33 abc	5.33 a	4.83ab
	Mo	3.66 bc	4.33 abc	3.99bcd
	Fe+Mo	4.66 abc	5.33 a	5.00 a
متوسط الاصناف		3.83b	4.33a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	3.66b	4.08ab	3.87a
ملقح	3.99ab	4.58a	4.28a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	3.33d	3.33d	3.33c
Fe	3.83cd	4.83ab	4.33ab
Mo	3.66cd	3.99bcd	3.82bc
Fe+Mo	4.49abc	5.16a	4.82a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملةلاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

كما بين الجدول التداخل الثنائي للعناصر والاصناف زيادة معنوية مع استخدام العناصر وللصنفين وصل اعلى معدل لعدد الافرع عند استخدام خليط الحديد والموليبدنم مع الصنف القصيروالطويل الذي بلغ (5.16) و(4.49) فرع على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر) التي بلغت لكل منهما (3.33) فرع .نبات$^{-1}$

اوضح التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ان عدد افرع النبات الناتج من استعمال التلقيح البكتيري مع خليط العناصر والاصناف ادى الى زيادة واضحة في متوسط عدد الافرع للنباتات اذ بلغ اعلى معدل للافرع (5.33) و(4.66) فرع . نبات$^{-1}$ للصنف القصيروالطويل على التوالي وهي اعلى من معاملات

السيطرة التابعة لها الذي كانت (3.33) فرع.نبات$^{-1}$لكل منهما ،كما تفوق معنويا الصنف القصير على الصنف الطويل عند المعاملات نفسها .

4-1-3- المساحة الورقية للنبات (دسم^2.نبات$^{-1}$):

نلاحظ من الجدول (4)ان التلقيح بالمخصب الحيوي قد حفز نبات الفاصوليا على النمو وكان ذلك واضحا من خلال متوسط المساحة الورقية الذي بلغ (48.07دسم^2) قياسا بمعاملة السيطرة والبالغة 41.74 دسم^2.نبات$^{-1}$ وبشكل معنوي وبنسبة زيادة بلغت(15.1%).وان استعمال العناصرالنانوية الحديد والموليبدنيوم ادى الى زيادة معنوية في هذة الصفة اذ بلغت المساحة الورقية لكل منهما 42.24 ،45.91 دسم^2 .نبات على التوالي ،بينما لوحظت اعلى زيادة في متوسط المساحة الورقية عند معاملة النبات بخليط من العنصرين النانويين الانفي الذكراذ بلغت (52.83 دسم^2.نبات) بالمقارنة بمعاملة السيطرة اذ سجلت اقل مساحة ورقية 38.66 دسم ^{2} وبنسبة زيادة قدرها (36.6%).اترت الاصناف وبشكل معنوي في صفة المساحة الورقية للنبات اذ بلغ اعلى معدل مساحة ورقية 47.45 دسم^2.نبات عند الصنف القصيرواقل معدل للمساحة كان للصنف الطويل الذي بلغ 42.37 دسم^2.نبات.

التداخل المعنوي الثنائي بين المخصب الحيوي والعناصر اظهر ان استعمال البكتريا مع خليط للعناصر النانوية (الحديد والموليبدنيوم)اعطى اعلى مساحة ورقية بلغت 57.66 دسم^2.نبات والتي اختلفت معنويا عن مساحة النباتات المعاملة ببقية المعاملات وعن معاملة المقارنة التي بلغت 37.66دسم^2.نبات وبنسبة زيادة قدرها (53.1%).التداخل الثنائي بين البكتريا والاصناف اثر وبشكل ملحوظ في المساحة الورقية للنبات حيث اظهر ان استعمال بكتريا الرايزوبيا مع الصنف القصير ادى الى زيادة معنوية في المساحة الورقية مقارنة بعدم استعماله حيث بلغت المساحة 51.66 ،43.24 دسم^2.نبات على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 19.47% ، في حين لم يؤدي استعمال المخصب الحيوي مع الصنف الطويل الى زيادة معنوية للصفة نفسها بالمقارنة مع عدم الاستعمال حيث بلغت المساحة الورقية 44.49 و40.24 دسم^2.نبات على التوالي ،كما وتفوق الصنف القصير على الطويل بزيادة المساحة الورقية للنبات وبشكل معنوي .اما التداخل المعنوي بين العناصر النانوية والاصناف اظهر ان اعلى معدل مساحة ورقية للنبات وصلت عند استعمال خليط العناصر النانوية(الحديد والموليبدنيوم) مع الصنف القصيربلغت 60.16دسم^2.نبات$^{-1}$ والذي اختلف معنويا عن بقية المعاملات الاخرى وقياسا بمعاملة السيطرة (عدم استخدام العناصر) التي كانت 38.49دسم^2.نبات وبنسبة زيادة قدرها 56.3%، كما نلاحظ ايضا تفوق الصنف القصير معنويا على الطويل لهذه الصفة.

جدول (4): تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة المساحة الورقية (دسم^2.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيرياوالعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	38.00 f	37.33 f	37.66 d
	Fe	39.66 ef	42.33 def	40.99 d
	Mo	40.33 ef	40.33 ef	40.33 d
	Fe+Mo	43.00 de	53.00 b	48.00 bc
ملقح	0	39.66 ef	39.66 ef	39.66 d
	Fe	40.00 ef	47.00 cd	43.5 cd
	Mo	50.33 bc	52.66 b	51.5 b
	Fe+Mo	48.00 bc	67.33 a	57.66 a
متوسط الاصناف		42.37b	47.45a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	40.24 b	43.24 b	41.74 b
ملقح	44.49 b	51.66 a	48.07 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	38.83cd	38.49d	38.66d
Fe	39.83bcd	44.66bcd	42.24c
Mo	45.33bc	46.49b	45.91b
Fe+Mo	45.5bc	60.16a	52.83a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ($P\leq0.01$)

فيمايتعلق بالتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة قد سجلت اعلى مساحة ورقية تم الحصول عليها من استعمال االمخصب الحيوي (الملقح) مع استعمال خليط العناصر النانوية (الحديد والموليبدنيوم) مع الصنف القصيراذ بلغت 67.33 دسم^2.نبات وكانت الاعلى مقارنة بتوليفات التداخلات الاخرى وان تفاوت بعضها في المعنوية.

4-1-4- صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$)

يبين جدول (5) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ ان استعمال التلقيح البكتيري ادى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف لنبات الفاصوليا مقارنة بمعاملة

السيطرة (عدم الاستعمال)اذ بلغ 42.28 ،35.63 غم.نبات$^{-1}$على التوالي.تشير البيانات الى تحقيق زيادة معنوية لمعاملات العناصر النانوية في معدلات الوزن الجاف للمجموع الخضري حيث سجل 42.08 غم.نبات $^{-1}$عند استعمال عنصر الحديد والذي اختلف معنويا عن عنصر الموليبدنيوم اذاعطى 38.87 غم.نبات$^{-1}$ في حين سجل اعلى معدل للوزن الجاف عند استعمال خليط (الحديد والموليبدنيوم) النانويين اذ بلغ 43.50 غم.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 31.37 غم.نبات$^{-1}$ ،.كما توضح النتائج ان للاصناف تاثيراً واضحاً وبشكل معنوي بتفوق الصنف القصير على الطويل بهذه الصفة.

جدول (5):تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتریاوالعناصر
		الطويل	القصير	
غبر ملقح	0	g 26.00	31.03 fg	28.51c
	Fe	32.76 ef	44.33 bc	38.54b
	Mo	37.33 def	38.63 cde	37.98b
	Fe+Mo	33.23 ef	41.80 bcd	37.51b
ملقح	0	35.26 ef	33.23 ef	34.24b
	Fe	44.80 bc	46.46 ab	45.62a
	Mo	37.70 de	41.83 cd	39.76b
	Fe+Mo	47.80 ab	51.20 a	49.5 a
متوسط الاصناف		36.86 b	41.06 a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	32.33 b	38.94 a	35.63b
ملقح	41.39 a	43.18 a	42.28a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	30.63 e	32.12 de	31.37c
Fe	38.78 bcd	45.39 ab	42.08a
Mo	37.5 lcd	40.23 abc	38.87b
Fe+Mo	40.51 abc	46.5 a	43.50a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

يوضح الجدول نفسه التاثير المعنوي للتداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري حيث تفوق التداخل (استعمال البكتريا مع خليط العناصر) باعطاء اعلى وزن جاف للنبات بلغ 49.50 غم.نبات$^{-1}$ مقارنة ببقية التداخلات وبمعاملة السيطرة (عدم الاستعمال)التي بلغت 28.51 غم.نبات$^{-1}$.التداخل الثنائي بين الرايزوبيا والاصناف ،سجل الصنف القصير مع استعمال اللقاح اعلى معدل للوزن الجاف اذ بلغ 43.18 غم.نبات$^{-1}$ اذ لم يختلف معنويا عن معاملة المقارنة (عدم استعمال اللقاح) بدورها اعطت 38.94 غم.نبات$^{-1}$ يليه الصنف الطويل مع استعمال المخصب الحيوي الذي سجل 41.39 غم.نبات$^{-1}$واختلف معنويا عن معاملة السيطرة له الذي سجلت اقل معدل للوزن الجاف 32.33 غم.نبات$^{-1}$ ،واظهر التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف تفوق وبشكل معنوي الصنف القصير باستعمال الخليط من عنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين اذ اعطى اعلى معدل 46.5 غم.نبات بالمقارنة مع النباتات للمعاملات الاخرى ومع معاملة السيطرة اذ سجلت 32.12 غم.نبات$^{-1}$.

التداخل الثلاثي للمخصب الحيوي والعناصر والاصناف اظهرتاثيراً معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات اذ اعطى استعمال السماد مع خليط العنصرين النانويين اعلى وزن جاف للصنفين القصير والطويل بلغ لكل منهما على التوالي 51.20 ،47.80 غم.نبات$^{-1}$ ،مع ذكر ان هذا التداخل قد تفوق على معظم المعاملات والتداخلات الاخرى.

4-2:تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف في المحتوى الكيميائي لاوراق النبات

4-2-1 :النسبة المئوية للنيتروجين (%)

يتضح من جدول (6) تفوق نباتات المعاملة ببكتريا الرايزوبيا معنويا بمحتواها من النيتروجين الذي بلغ(2.06%)على معاملة السيطرة (غير ملقح) الذي سجلت (1.34%)، معاملة نبات الفاصوليا بعنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين واضافتهما معا اعطت محتوى من النيتروجين بلغ (1.57 ،1.80 ،2.37 %) بالتتابع ،اذ لم تختلف معاملتي اضافة الحديد والموليبدنيوم معنويا عن بعضهما بينما اختلفت عنهما معنويا معاملة اضافة الحديد والموليبدنيوم معا (خليط) ولكنهما تفوقا معنويا على نباتات معاملة السيطرة (عدم اضافة العناصر) التي سجلت اقل محتوى للصفة المذكورة (1.07%). يتضح من الجدول نفسه ان للصنف تاثيراً معنويا في نسبة النيتروجين للنباتات ،اذ حقق الصنف القصيراعلى نسبة مئوية للنيتروجين (1.85%) وبذلك تفوق على الصنف الطويل في هذة الصفة الذي اعطى نسبة مئوية قدرها (1.55%) .

جدول(6):تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة النسبة المئوية للنيتروجين (%) في اوراق نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	0.42g	0.96f	0.69d
	Fe	1.51de	1.62cde	1.57c
	Mo	1.51de	1.46de	1.48c
	Fe+Mo	1.53de	1.76cd	1.64c
ملقح	0	1.11ef	1.79cd	1.45c
	Fe	1.68cd	1.48de	1.59c
	Mo	2.06c	2.13c	2.19b
	Fe+Mo	2.61b	3.59a	3.10a
متوسط الاصناف		1.55b	1.85a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.24c	1.45bc	1.34b
ملقح	1.87ab	2.25a	2.06a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	0.77c	1.06b	1.07c
Fe	1.38bc	1.56b	1.57b
Mo	1.78b	1.80b	1.80b
Fe+Mo	2.07ab	2.68a	2.37a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال ($P\leq0.01$)

ظهر من التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي والعناصرالنانوية ،ان استعمال البكتريا (ملقح) مع اضافة نانوالحديد ونانو الموليبدنيوم معا (خليط) قد سجل اعلى نسبة مئوية للنيتروجين اذ بلغت (3.10%) ،كما تفوقت معنويا على باقي المعاملات الاخرى والتي لم تختلف معنويا عن بعضها وبالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال كل من اللقاح والعناصر) وقد سجلت اقل نسبة نيتروجين لاوراق النبات(0.69%) .وكان للتداخل الثنائي بين التلقيح والصنف تاثير معنوي في صفة نسبة النيتروجين ،اذ اعطى تداخل الصنف القصير مع البكتريا (ملقح) اعلى نسبة للنيتروجين بلغ (2.25%) ،ياتي بعده تداخل الصنف الطويل مع المخصب الحيوي الذي حقق نسبة مقدارها (1.87%)، واقل نسبة لهذه الصفة كانت عند المعاملة بدون استعمال المخصب (غير ملقح) لصنف الطويل بلغت (1.24%)،اما

بالنسبة للتداخل بين العناصرالنانوية والصنف فان اعلى نسبة مئوية للنيتروجين تم الحصول عليها عند تداخل خليط العناصرالنانوية (الحديد والموليبدنيوم) للصنف القصيراذ بلغت (2.68%) يليه الصنف الطويل عند المعاملة نفسها (2.07%) مقارنة بمعاملتي المقارنة التابعة لهما (عدم اضافة العناصر) بالتتابع (1.06 ،0.77 %)،وكانت معاملة السيطرة للصنف الطويل اقل نسبة للنيتروجين سجلت ضمن التداخل .

اظهر التداخل الثلاثي المعنوي ان الاصناف النباتية التي تم معاملتها بتراكيز العناصر النانوية اختلفت نسبة النيتروجين فيها بحسب معاملتها باللقاح البكتيري ،في الوقت التي بلغت اعلى نسبة مئوية للنيتروجين (3.59 ،2.61%) تم الحصول عليها من استعمال اللقاح مع اضافة خليط العناصر(حديد وموليبدنيوم)النانويين وللصنفين القصير والطويل تتابعا مقارنة بالمعاملات الاخرى ومعاملتي المقارنة لهما (عدم استعمال اللقاح والعناصر) كانتا (0.96 ،0.42 %)

4-2-2:النسبة المئوية للبروتين الكلي (%)

يظهر من بيانات جدول (7) معاملة النباتات بالمخصب الحيوي اعطت نسبة مئوية للبروتين (12.84%) اذ تفوقت معنويا على مااعطته معاملة عدم استعمال المخصب الحيوي (المقارنة) البالغة (8.43 %) ،وأبدت معاملة النباتات بتراكيز العناصرالنانوية (الحديدوالموليبدنيوم) واضافتهما معا تفوق بمحتوى اوراق النبات من البروتين (9.86 ،11.20 ،14.84 %)على التتابع وان معاملة المقارنة (عدم اضافة العناصر)سجلت اقل محتوى من البروتين في اوراق نبات الفاصوليا (6.70 %). كما وتفوق الصنف القصير بنسبة البروتين في اوراقه على الصنف الطويل وبشكل معنوي اذ سجلا كل منهما (11.58 ،9.74 %) على التوالي .

التداخل الثنائي بين عناصرالنانو واللقاح البكتيري حيث تفوقت معاملة خليط عناصر النانو(حديد وموليبدنيوم) مع اللقاح معنويا في النسبة المئوية للبروتين على جميع المعاملات الاخرى اذ اعطت اعلى نسبة مقدارها (19.39%) ، واشار التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي والاصناف تفوق الصنف القصير ويشكل معنوي في الصفة المدروسة عند معاملة المخصب الحيوي (ملقح) اذ بلغت (14.07%) وياتي بعده الصنف الطويل مع معاملة اللقاح البكتيري فقد سجل نسبة بروتين في اوراقه (11.67%) مقارنة مع معاملتي السيطرة لهما (غير ملقح) (9.09 ،7.78 %) بالتتابع .التداخل الثنائي المعنوي بين عناصر النانو والاصناف اوضح ،ان الاصناف التي استعمل معها خليط عنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين اعطت اعلى نسبة مئوية للبروتين وبذلك تفوقت معنويا على مثيلاتها من المعاملات الاخرى اذ بلغت (16.74 %) للصنف القصير و(12.94 %) للصنف الطويل وكذلك مقارنة مع عدم استعمال العناصر التي سجلت للصنف الطويل اقل نسبة مئوية للبروتين (4.80 %).

جدول (7):تأثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة النسبة المئوية للبروتين الكلي (%) في اوراق نبات الفاصوليا *Phaseoulus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	2.63 g	6.04 f	4.34d
	Fe	9.46 de	10.18 cde	9.82c
	Mo	9.48 de	9.13 de	9.30c
	Fe+Mo	9.55 de	11.01 cd	10.28c
ملقح	0	6.98 ef	11.20 cd	9.09c
	Fe	10.54 cd	9.29 de	9.91c
	Mo	12.87 c	13.36 c	13.11b
	Fe+Mo	16.34 b	22.45 a	19.39a
متوسط الاصناف		9.74b	11.58a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	7.78c	9.09bc	8.43b
ملقح	11.67ab	14.07a	12.84a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	4.80c	8.62bc	6.70c
Fe	10.00b	9.73b	9.86b
Mo	11.17b	11.24b	11.20b
Fe+Mo	12.94ab	16.74a	14.84a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ($P\leq0.01$)

في التداخل الثلاثي ظهر ان الاصناف المستعمل معها المخصب الحيوي وعناصر النانو اعطت اعلى من مثيلاتها التي لم تشتمل على استعمال المخصب الحيوي وان اعلى نسبة مئوية للبروتين في اوراق نبات الفاصوليا وجدت عند التداخل المكون من خليط العنصرين النانويين (الحديد والموليبدنيوم) مع المخصب الحيوي وللصنفين القصير والطويل اذ بلغت (22.45، 16.34 %) على التتابع والتي حققت اعلى نسبة مئوية للبروتين في الاوراق سجلتها الدراسة مقارنة بما سجلته المعاملات والتداخلات الاخرى .

3-2-4 :تقدير محتوى اوراق النبات من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

توضح نتائج جدول (8) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في صفة محتوى اوراق نبات الفاصوليا من

الحديد .بين ان استعمال اللقاح البكتيري ادى الى زيادة معنوية في هذه الصفة اذ بلغ (21.13)مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف بالمقارنة مع عدم استعمال اللقاح (غير ملقح)(20.03) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف .كما اوضح تاثيرواستعمال عناصر النانو من الحديد والموليبدنوم ادت الى زيادة معنوية في محتوى اوراق النبات من الحديد اذ بلغ (21.39 ،19.46 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف) على التوالي ،بينما تفوقت معاملة خليط عناصر النانو في تحقيق اعلى تركيز في هذه الصفة بلغ (22.23 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف) مقارنة بمعاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر) التي بلغت (19.23 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف) . لم يكن للاصناف تاثير معنوي على هذه الصفة.

التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية اظهر تاثيراً معنوياً في صفة محتوى الاوراق من الحديد اذ سجل اعلى تركيزين ،الاول عند معاملة استعمال اللقاح مع اضافة نانو الحديد والثاني وهو الأعلى عند معاملة استعمال اللقاح مع خليط عناصر النانو (الحديد والموليبدنيوم) 21.91 ،22.88 مايكروغرام.غرام وزن جاف بالتتابع ،مقارنة مع معاملة السيطرة(عدم الاستعمال للسماد والعناصر)التي سجلت 18.61 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف.وكان للتداخل الثنائي بين اللقاح والصنف تاثير وبشكل معنوي اذ تفوق الصنف الطويل بتحقق اعلى محتوى للاوراق من الحديد 21.40 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف عند معاملة استعمال اللقاح يليه الصنف القصير عند المعاملة نفسها الذي سجل 20.86 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف بالمقارنة مع معاملتي المقارنة (عدم استعمال اللقاح) لهما وعلى التوالي ،اذ حققتا 20.08 ،19.98مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف التي كانت اقل محتوى من الحديد سجل في هذا التداخل . كما كان للتداخل الثنائي بين عناصر النانو والصنف تاثير معنوي ،تفوق الصنف الطويل على القصيربتسجيل اعلى محتوى من الحديد 22.29 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف عند المعاملة بعنصري الحديد النانوي والموليبدنيوم النانوي معا ،وهي اعلى قيمة سجلت مقارنة مع مثيلاتها من المعاملات الاخرى وبالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)التابعة للصنف نفسه اذ سجلت 19.64 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف، في حين اعطت المقارنة عندالصنف القصير اقل محتوى من الحديد في هذا التداخل بلغت 18.82 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف.

اما بالنسبة للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة اظهر تاثيراً معنويا في هذة الصفة ،اذ سبب استعمال المخصب الحيوي مع العناصروالاصناف زيادة معنوية مقارنة بعدم الاستعمال (المخصب والعناصر) لاغلب معاملات التداخل ،اذ حقق استعمال المخصب مع اضافة خليط النانوي مع الصنف الطويل والقصيرأعلى محتوى من الحديد في اوراق نبات الفاصوليا بلغت 23.17 ،22.60 مايكروغرام.غم $^{-}$ ^{1}بالتتابع مقارنة مع بقية التداخلات وبمعاملتي السيطرة لكل منهما على التوالي 18.91 ،18.32 مايكروغرام.غم$^{-1}$ ،اذ كانت معاملة السيطرة لصنف القصير اقل محتوى من الحديد سجل في هذة الدراسة

جدول(8):تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتهافي صفة محتوى الاوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgars*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	18.91 de	18.32 e	18.61e
	Fe	20.32 cd	21.42 bc	20.87bc
	Mo	19.67 de	18.42 e	19.04de
	Fe+Mo	21.42 bc	21.76 abc	21.59b
ملقح	0	20.38 cd	19.33 de	19.85 cd
	Fe	21.72 abc	22.10 ab	21.91ab
	Mo	20.34 cd	19.42 de	19.88 cd
	Fe+Mo	23.17 a	22.60 ab	22.88 a
متوسط الاصناف		20.74a	20.42 a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	20.08ab	19.98b	20.03b
ملقح	21.40a	20.86ab	21.13a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	19.64d	18.82d	19.23c
Fe	21.02bc	21.76ab	21.39b
Mo	20.00cd	18.92d	19.46c
Fe+Mo	22.29a	22.18ab	22.23a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

4-2-4:تركيز المولبيدنيوم (مايكروغرام.غرام$^{-1}$)

يتضح من جدول (9) لعوامل الدراسة وتداخلاتها تاثير واضح في صفة تركيز المولبيدنيوم في اوراق النبات .لوحظ من استعمال المخصب الحيوي (الملقح) زيادة معنوية في تركيز المولبيدنيوم في الاوراق اذ بلغت (3.04مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة بمعاملة السيطرة (غير ملقح)التي بلغت (2.03مايكروغرام.غم$^{-1}$). كما بين استعمال العناصر النانوية من الحديدوالمولبيدنيوم ادت الى زيادة في الصفة وبلغ اقصاها عند استعمال خليط العناصر (3.74مايكروغرام.غم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنويا عن النباتات الناتجة من استعمال عنصر المولبيدنيوم (3.58 مايكروغرام.غم$^{-1}$) كما سبب استعمال عنصر الحديد زيادة غير معنوية في تركيز المولبيدنيوم في اوراق نبات الفاصوليا اذ سجل

(1.67مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة بمعاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر) التي بلغت (1.16مايكروغرام.غم$^{-1}$) اما بالنسبة لتاثير الاصناف لم يكن للصنف تاثير معنوي في هذه الصفة .

جدول (9) :تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة تركيزالموليبدنيوم في الاوراق (مايكروغرام.غرام$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	0.72 g	0.84 fg	0.78d
	Fe	1.33 efg	1.42 efg	1.37cd
	Mo	2.71 bcd	2.99 bc	2.85d
	Fe+Mo	2.63 bcd	3.70 ab	3.16b
ملقح	0	1.42 efg	1.70 defg	1.56c
	Fe	2.06 cde	1.89 def	1.97c
	Mo	4.10 a	4.50 a	4.30a
	Fe+Mo	4.10 a	4.57 a	4.33a
متوسط الاصناف		2.38a	2.70a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.84 b	2.23ab	2.03b
ملقح	2.92ab	3.16a	3.04a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	1.06b	1.27b	1.16b
Fe	1.69b	1.65b	1.67b
Mo	3.40a	3.75a	3.58a
Fe+Mo	3.36a	4.13a	3.74a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

ويلاحظ من الجدول نفسه التاثير المعنوي للتداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والعناصر النانوية حيث حققت معاملة استعمال البكتريا مع خليط العناصر(حديد وموليبدنيوم) النانويين أعلى تركيزللموليبدنيوم في الاوراق بلغت (4.33مايكروغرام.غم$^{-1}$) التي لم تختلف معنويا عن المعاملة المتكونة من اللقاح البكتيري (ملقح) مع اضافة عنصرالموليبدنيوم النانوي والتي اعطت (4.30مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة ببقية المعاملات و بمعاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر) التي سجلت اقل تركيز للموليبدنيوم بلغ (0.78مايكروغرام.غم$^{-1}$) . التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي

والاصناف كان له ايضا التاثير المعنوي في هذه الصفة . فعند استعمال المخصب الحيوي للاصناف ،تفوق معنويا الصنف القصير في تحقيق أعلى تركيزاً بلغ (3.16مايكروغرام.غم$^{-1}$) يليه الصنف الطويل الذي اعطى تركيز للموليبدنيوم (2.92 مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة بمعاملتي السيطرة (عدم استعمال السماد)التابعة لهما والتي سجلت تركيزاً بلغ (2.23 ،1.84مايكروغرام.غم$^{-1}$) على التوالي . تشير نتائج التداخل الثنائي بين العناصر النانوية والصنف الى اختلاف المعاملات بالمعنوية ، الا ان لوحظ هناك زيادة في تركيز الموليبدنم في الاوراق التي بلغ اقصاها (4.13مايكروغرام.غم$^{-1}$) عند استعمال خليط من الحديد والموليبدنم مع الصنف القصير ،يليه الصنف الطويل مع استعمال عنصر الموليبدنم (3.40مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة بنظيراتها من المعاملات عند عدم استعمال العناصر النانوية والتي اعطت (1.27 ،1.06مايكروغرام.غم$^{-1}$) تتابعا.

التداخل الثلاثي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصروالاصناف ،اظهر زيادة واضحة في تركيزالموليبدنيوم في الاوراق وكانت اعلى نسبة (4.57مايكروغرام.غم$^{-1}$) والتي تم الحصول عليها من معاملة النباتات بالمخصب الحيوي (ملقح) مع خليط من عنصري الحديد والموليبدنيوم ولصنف القصير والتي لم يختلف معنويا عن الصنف الطويل لنفس المعاملة الذي اعطى (4.10مايكروغرام.غم$^{-1}$) مقارنة ببقية المعاملات للتداخلات ولمعاملات السيطرة (عدم استعمال اللقاح والعناصر) التابعة لهما البالغة (0.84 ،0.72مايكروغرام.غرام$^{-1}$) بالتتابع .

5-2-4 :تقدير النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية (%)

تشير النتائج الواردة في جدول(10) ان لاستعمال المخصب الحيوي والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها اثرت في معدلات النسب المئوية للكاربوهيدرات ،يتضح ان استعمال المخصب الحيوي ادى الى زيادة معنوية في نسبة الكاربوهيدرات بلغت 26.42 % مقارنة ب21.22% عند عدم استعمال المخصب .اضافة العناصر النانوية كان لها تاثير معنوي في زيادة النسب المئوية للصفة المدروسة ،حتى بلغت اعلى نسبة لها 26.24% عند خليط العناصر (الحديد والموليبدنيوم) ،كما اثر عنصري الحديد النانوي والموليبدنيوم النانوي في زيادة معدلات الكاربوهيدرات في اوراق النبات اذ بلغ 22.59 %،24.06% بالتتابع مقارنة بمعاملة السيطرة(عدم استعمال العناصر) التي اعطت اقل نسبة مئوية للكاربوهيدرات 22.39 % .اوضحت الاصناف اختلافات في النسب المئوية للكاربوهيدرات في نباتات الفاصوليا ،اذ حقق الصنف القصير اعلى نسبة مئوية 25.20% والذي اختلف معنويا عن الصنف الطويل الذي حقق اقل نسبة للكاربوهيدرات 22.45% .

جدول (10) :تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية في الاوراق (%) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	18.97 h	19.61 gh	19.29 d
	Fe	22.08 ef	20.40 fgh	21.24 cd
	Mo	21.76 efg	23.23 de	22.49 bcd
	Fe+Mo	19.74 fgh	24.01 cde	21.87 cd
ملقح	0	20.00 fgh	31.00 a	25.50 b
	Fe	23.30 de	24.60 cd	23.95 bc
	Mo	25.01 cd	26.27 c	25.64 b
	Fe+Mo	28.75 b	32.50 a	30.62 a
متوسط الاصناف		22.45b	25.20a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	20.63 c	21.81 c	21.22 b
ملقح	24.26 b	28.59 a	26.42 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	19.48c	25.30ab	22.39c
Fe	22.68bc	22.5 bc	22.59c
Mo	23.38bc	24.75 ab	24.06b
Fe+Mo	24.24abc	28.25 a	26.24a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

التداخلات الثنائية بين العناصر والبكتريا اثر بشكل معنوي في تدرج الزيادة الحاصلة في النسب المئوية للكاربوهيدرات ،اذ حققت اعلى نسبة مئوية للصفة المدروسة عند استعمال اللقاح مع اضافة خليط من الحديد النانوي والموليبدنيوم النانوي اذ بلغ 30.62% مقارنة مع نظيراتها من المعاملات وبمعاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح والعناصر) التي اعطت 19.29% وهي اقل نسبة سجلت في هذا التداخل . اوضحت نتائج التداخل الثنائي بين البكتريا والاصناف زيادة معنوية في النسب المئوية للكاربوهيدرات اذ سجل الصنف القصير مع اللقاح اعلى نسبة مئوية بلغت 28.59% يليه الصنف الطويل مع نفس المعاملة اذ اعطى 24.26% ،مقارنة بمعاملة السيطره (غير ملقح) لهما اعطت 21.81% ،20.63% اذ لم تختلفا عن بعضهما معنويا .التداخل الثنائي بين اضافة العناصر والاصناف كان له تاثير معنوي في تدرج

النسب المئوية لهذه الصفة حتى بلغت اعلى نسبة عند معاملة الخليط النانوي للعنصرين الحديد والموليبدنيوم وللصنف القصير 28.25% مقارنة بمثيلاتها من المعاملات ومعاملة السيطرة (عدم اضافة عنصر).

تشير نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل الى تاثيرها المعنوي في هذة الصفة ،اذ تفاوت استعمال المخصب الحيوي مع عناصرالنانو والاصناف بين انخفاض وارتفاع في معدلات النسبة المئوية للكاربوهيدرات في الاوراق مقارنة بعدم الاستعمال (اللقاح وعناصر) وكانت اعلى نسبة لمعاملات التداخل الثلاثي 32.50% والتي تم الحصول عليها من استعمال بكتريا الرايزوبيا مع خليط النانو (حديد +موليبدنيوم)وللصنف القصير والتي تفوقت معنويا على نضيراتها عند عدم استعمال البكتريا والعناصر وللصنفين اذ اعطت للطويل 18.97 % وللقصير 19.61%.

4-2-6:محتوى الاوراق من الحامض الاميني التربتوفان (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

يوضح جدول (11) تاثيرعوامل التجربة (بكتريا والعناصروالاصناف)وتداخلاتها على محتوى الاوراق من الحامض الاميني التربتوفان ،اذ اثر المخصب الحيوي بشكل معنوي على معدل الحامض الاميني التربتوفان في اوراق النبات اذ بلغ اعلى معدل 89.89 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف مقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح)التي سجلت اقل معدل للحامض بلغ 62.06 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف.العناصر النانوية كانت لها تاثير معنوي في زيادة معدل الحامض الاميني التربتوفان في الاوراق اذ بلغ اعلى معدل عند معاملة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم)89.27 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف بالمقارنة مع معاملة السيطرة(عدم استعمال عناصر) التي سجلت اقل معدل للحامض الاميني بلغ 58.47 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف. الاصناف كان لها تاثير معنوي في زيادة معدل التربتوفان في الاوراق ،اذ تفوق الصنف القصير باعطاء اعلى معدل للحامض 89.59 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف على الصنف الطويل الذي سجل اقل معدل للحامض الاميني بلغ 62.36 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف.

اختلفت معاملات التداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر بالمعنوية ، اذ حصل على اعلى معدل للحامض الاميني التربتوفان في الاوراق عند معاملة التداخل المكونة من لقاح بكتيري مع خليط عناصر النانو(حديد+موليبدنيوم) بلغ 99.68 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة (عدم استعمال سماد وعدم استعمال عناصر التي سجلت اقل معدل للتربتوفان بلغ 44.42 مايكروغرام.غرام . توضح نتائج التداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والاصناف هنالك زيادة معنوية في معدل الحامض الحامض الاميني ، اذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري مع الصنف القصير باعطاء اعلى معدل للحامض الاميني بلغ 112.94 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف .مقارنة بمعاملة السيطرة(عدم استعمال اللقاح) التابعة له التي اعطت اقل معدل للحامض بلغ 66.25 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف. فيما يخص

التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف زاد وبشكل معنوي من معدل الحامض الاميني اذ سجل اعلى معدل للحامض عند معاملة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) مع الصنف القصير بلغ 107.67 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف ،في حين سجل اقل معدلاً للحامض الاميني التربتوفان ضمن التداخل عند معاملة السيطرة التابعة للصنف الطويل والبالغ 50.01 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف.

جدول(11) تاثيربكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في محتوى الاوراق من الحامض الاميني التربتوفان (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخل الثنائي بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	48.25 o	40.59 p	44.42c
	Fe	54.41 l	49.91 n	52.16 a
	Mo	60.55 k	85.07 f	72.81 a
	Mo+Fe	68.31 j	89.43 e	78.87 a
ملقح	0	51.78 m	93.30 d	72.54 bc
	Fe	69.77 I	112.44 c	91.10 ab
	Mo	72.40 h	120.13 b	96.26 a
	Mo+Fe	73.46.o	125.91 a	99.68 a
متوسط الاصناف		62.36b	89.59a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	57.87c	66.25a	62.06a
ملقح	66.85bc	112.94b	89.89b

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	50.01cd	66.94d	58.47 d
Fe	62.08bcd	81.17a	71.62 c
Mo	66.47bc	102.60a	84.53 a
Mo+Fe	70.88 b	107.67a	89.27 b

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن المعاملة الواحدة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)

كان للتداخل الثلاثي بين البكتريا والعناصروالاصناف تاثير معنوي في زيادة معدل الحامض الاميني تربتوفان اذ حصل على اعلى معدل عند معاملة التداخل المتكونة من بكتريا وخليط عناصرمع الصنف القصيرالذي سجل125.91 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف، بينما سجل الصنف نفسه مع معاملة

السيطرة له (عدم استعمال اللقاح وعدم استعمال عناصر) اقل معدل للتربتوفان في اوراق نبات الفاصوليا بلغ 40.59 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف.

3-4 :تاثيربكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في الصفات العامة للعقد الجذرية ومحتواها الكيميائي .

1-3-4 :عدد العقد الجذرية للنبات (عقدة.نبات $^{-1}$)

يبين جدول (12) اختلاف اعداد العقد الجذرية باختلاف المعاملات .اذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري معنويا في متوسط عدد العقد الجذرية لنبات الفاصوليا على معاملة عدم استعمال اللقاح البكتيري ،اذ بلغ متوسط عدد العقد للمعاملتين 19.03 ،8.33 عقدة.نبات وعلى التوالي وبنسبة زيادة مقدارها 128.4 %.كما اثرت معنويا اضافة العناصر النانوية في معدل عدد العقد الجذرية للنبات ، اعلى متوسط لعدد العقد الجذرية تم الحصول عليه باضافة خليط العناصر النانوية (حديد+موليبدنيوم) بلغ 17.16 عقدة.نبات ،تلتها معاملة اضافة الحديد للنبات بلغت 15.74 عقدة.نبات ،بينما سجلت اضافة عنصر الموليبدنيوم 13.91 عقدة.نبات ، ، في حين سجلت معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)اقل متوسط لعدد العقد الجذرية بلغ 7.91 عقدة.نبات وبنسب زيادة مقدارها116.9% عند مقارنة معاملةخليط العناصر مع معاملة السيطرة ، 98.9 % عند مقارنة معاملة الحديد مع معاملة السيطرة ،75.8 % عند مقارنة معاملة الموليبدنيوم مع معاملة السيطرة.كان للصنف تاثير معنوي في متوسط عدد العقد الجذرية اذ تفوق الصنف القصير بمتوسط عدد العقد الجذرية للنبات بلغ 14.66 عقدة.نبات بينما سجل الصنف الطويل متوسط بلغ 12.70 عقدة.نبات وبنسبة زيادة بلغت 15.4 %.

اختلفت المعاملات بالمعنوية في التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري وعناصر النانو اذ لم تختلف معاملات اضافة المخصب الحيوي مع عناصر النانو معنويا فيما بينها وقد سجلت اعلى متوسط لعدد العقد الجذرية ،اذ اعطت معاملة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) مع التلقيح البكتيري متوسط عدد العقد 22.66 عقدة.نبات ،وبلغت معاملة الحديد مع التلقيح البكتيري 21.33 عقدة.نبات ،في حين سجلت معاملة اضافة الموليبدنيوم مع التلقيح البكتيري متوسط لعدد العقد الجذرية للنبات بلغ 20.16 عقدة.نبات التي اختلفت معنويا عن بقية المعاملات الاخرى (بدون بكتريا مع اضافة عناصر) ضمن التداخل وعن معاملة السيطرة(عدم اضافة لقاح +عدم اضافة عناصر) التي سجلت اقل متوسط لعدد العقد الجذرية 3.83 عقدة.نبات وبنسب زيادة 491.6 % عند مقارنة معاملة التداخل بين خليط العناصر والتلقيح مع معاملة السيطرة ،456.9 % عند مقارنة معاملة التداخل بين الحديد والتلقيح مع السيطرة ،426.3 % عند مقارنة معاملة التداخل بين الموليبدنيوم والتلقيح مع معاملة السيطرة .

جدول (12):تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة عدد العقد الجذرية (عقدة.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	3.33 I	4.33 hi	3.83 d
	Fe	8.66 efg	11.66 de	10.16 bc
	Mo	7.33 gh	8.00 fg	7.76 c
	Fe+Mo	11.00 edf	12.33 d	11.67 b
ملقح	0	10.66 defg	13.33 d	11.99 b
	Fe	21.66 abc	21.00 bc	21.33 a
	Mo	18.33 c	22.00 ab	20.16 a
	Fe+Mo	20.66 bc	24.66 a	22.66 a
متوسط الاصناف		12.70 b	14.66 a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	7.58 b	9.08 b	8.33 b
ملقح	17.82 a	20.24 a	19.03 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

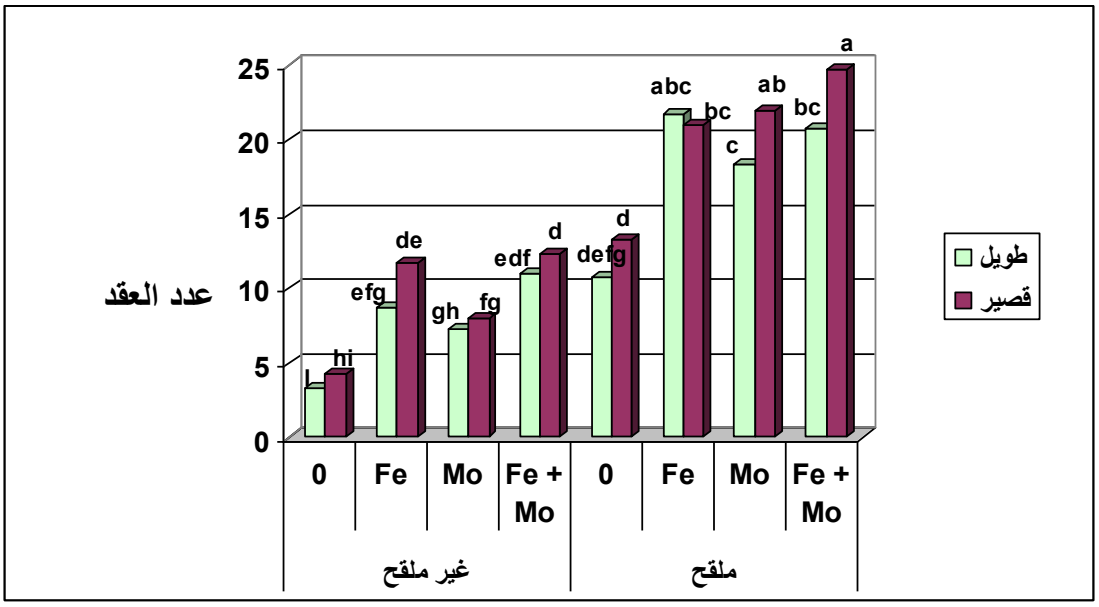
العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	6.99 c	8.83 bc	7.91 c
Fe	15.16 abc	16.33 ab	15.74 b
Mo	12.82 abc	15.00 ab	13.91 b
Fe+Mo	15.83 ab	18.50a	17.16 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضهما معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى احتمال(P≤0.01)

كان للتداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والصنف تاثير معنوي في هذه الصفة ،اذ سجل الصنف القصيرمع استعمال المخصب (ملقح) اعلى متوسط لعدد العقد الجذرية بلغ 20.24 عقدة.نبات ،في حين اعطى الصنف الطويل مع استعمال المخصب (ملقح) متوسط لعدد العقد بلغ 17.82 عقدة.نبات دون اختلاف معنوي بين الصنفين وبالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال لقاح)التي اختلفت معنويا والذي اعطت اقل متوسط عدد العقد بلغ 9.08 ،7.58 عقدة.نبات لكل من الصنفين القصير والطويل على التوالي وبنسب زيادة كانت 122.9 % (للصنف القصير مقارنة مع السيطرة التابعة له) ونسبة 135.09 %(للصنف الطويل بالمقارنة مع السيطرة التابعة له). واختلفت معاملات التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف في المعنوية ،كما لوحظ من نتائج التداخل زيادة في متوسط عدد العقد للنباتات ،اذ بلغ اعلى

متوسط عند معاملة خليط عناصر النانو مع الصنفين (القصير والطويل) ،على التوالي 18.50 ،15.83 عقدة.نبات وبنسب زيادة بلغت 109.5% الصنف القصير مع معاملة السيطرة التابع له وبنسبة 126.4% عند مقارنة الصنف الطويل مع معاملة السيطرة التابع له. تليها معاملة اضافة الحديد وللصنفين القصير والطويل اذ سجلت 16.33 ،15.60 عقدة.نبات على التوالي، في حين سجل اقل متوسط عند معاملة السيطرة (دون استعمال عناصر) وللصنفين القصير والطويل على التوالي 8.83 ،6.99 عقدة.نبات.

اوضح التداخل الثلاثي المعنوي للبكتريا الرايزوبيا وعناصر النانو والاصناف تاثيراًمعنوياً في متوسط عدد العقد الجذرية لنبات الفاصوليا .استخدام السماد مع خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) ادى الى زيادة ملحوظة في متوسط عدد العقد وللصنفين القصير والطويل اذ سجلا 24.66 ،20.66 عقدة.نبات وهي اعلى من معاملات المقارنة التابعة لهما (عدم استعمال اللقاح+عدم استعمال عناصر) وللصنفين 4.33 ،3.33 عقدة.نبات ،وبنسب زيادة كانت للقصير مع السيطرة التابعة له 469.5% و 520.4% عند مقارنة الطويل مع السيطرة التابعة له. وكما في الشكل ادناه



شكل (4) :تاثيرالتداخل الثلاثي بين البكترياوالعناصر النانوية والاصناف في عدد العقد الجذرية

2-3-4 :معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم.نبات$^{-1}$)

يوضح جدول (13) تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر والاصناف وتداخلاتها في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية .اذ بين ان استعمال المخصب الحيوي لم يكن له تاثير معنوي في هذه الصفة الا ان معاملة اضافة اللقاح سجلت زيادة ملحوظة في معدل الوزن الجاف للعقد مقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح) ،اذ بلغ معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية عند معاملة اللقاح 166.18 ملغم.نبات ، في حين بلغ المعدل عند معاملة السيطرة 159.86 ملغم.نبات$^{-1}$.بين الجدول نفسه تاثير واستعمال العناصر

النانوية (حديد وموليبدنيوم) التي ادت الى زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية في النبات، اذ تفوقت معاملة استعمال خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) في تحقيق اعلى معدل للوزن الجاف للعقدالجذرية بلغ 198.38 ملغم.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة (عدم استعمال عناصر)اذ سجلت اقل معدل للوزن الجاف بلغ 115.97 ملغم.نبات$^{-1}$.اما تاثير الاصناف في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية فقد حقق الصنف القصير اعلى معدل للوزن الجاف 169.44 ملغم.نبات$^{-1}$ وبذلك تفوق معنويا على الصنف الطويل الذي سجل 156.60 ملغم.نبات$^{-1}$.

جدول (13) :تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة الوزن الجاف للعقد الجذرية (ملغم.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	117.73 de	112.87 e	115.30 c
	Fe	153.27 bcd	184.33 ab	168.80 ab
	Mo	148.90 bcd	174.30 abc	161.60 b
	Mo+Fe	195.37 a	192.17 a	193.76 a
ملقح	0	124.90 de	108.40 e	116.65c
	Fe	167.97 abc	200.53 a	184.25 ab
	Mo	143.50 cde	178.17 abc	160.83 ab
	Mo+Fe	201.20 a	204.80 a	203.00 ab
متوسط الاصناف		156.60 b	169.44 a	

التداخلات الثنائية بين البكتريا والاصناف

بكتريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	153.81 a	165.91 a	159.86 a
ملقح	159.39 a	172.97 a	166.18 a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	121.31c	110.63 c	115.97 c
Fe	160.62 a	192.43 a	176.52 ab
Mo	146.20 b	176.23 a	161.21 b
Mo+Fe	198.28 a	198.48 a	198.38 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)

التداخل الثنائي بين بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية اظهر تاثير معنوي في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية في النبات اذ بلغ اعلى معدل 203 ملغم.نبات$^{-1}$ عند معاملة النباتات بخليط عناصر النانو مع التلقيح البكتيري تلتها معاملة اضافة الحديد مع التلقيح البكتيري للنبات اذ اعطت 184.25 ملغم.نبات وبدون فارق معنوي بين المعاملتين والتي اختلفت معنويا عن المعاملات الاخرى وعن معاملة السيطرة(عدم اضافة اللقاح+عدم اضافة عنصر) التي اعطت معدل وزن جاف مقداره 115.30 ملغم.نبات$^{-1}$. لم يكن للتداخل الثنائي بين التسميد الحيوي والاصناف تاثير معنوي في الصفة المدروسة .واوضح التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية ،اذ اعلى معدل سجل عند استعمال خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم)مع الصنف القصير الذي بلغ198.48 ملغم.نبات اذ لم يختلف معنويا عن الصنف الطويل الذي سجل معدل وزن جاف 198.28 ملغم.نبات وباختلاف معنوي عن عاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر) التابعة للصنفين (القصيروالطويل) التي بلغت لكل منهما 110.63 ،121.31 ملغم.نبات$^{-1}$ بالتتابع.

اوضح التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للعقد الجذرية وان اعلى معدل وزن جاف نتج من استعمال المخصب الحيوي مع خليط العناصر وللصنفين (الطويل والقصير) اذ بلغ 201.20 ،204.80 ملغم.نبات$^{-1}$ وهي من افضل معاملات التداخل ،وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح مع عدم استعمال عناصر) وللصنفين (الطويل والقصير) التي سجلت اقل معدل وزن جاف 117.73 ،112.87 ملغم.$^{-1}$ على التوالي.

4-3-3: تقدير محتوى العقد الجذرية من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف).

اظهر التحليل الاحصائي للجدول (14) ان للتلقيح البكتيري تاثيراً معنوياً وعلى مستوى احتمال 0.01 في زيادة محتوى عقد النباتات من الحديد مقارنة بتلك التي لم تلقح (معاملة سيطرة) اذ اعطت كل من المعاملتين 11.62 ،10.43 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف على التوالي .وأن اضافة العناصر النانوية ادى الى زيادة معنوية في محتوى العقد الجذرية من الحديد لنبات الفاصوليا ،اذ ادت اضافة الحديد الى زيادة معنوية في محتوى عقد النبات الجذرية من الحديد 11.73 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف ،في حين اضافة الموليبدنيوم لم تؤثربشكل معنوي على محتوى العقد الجذرية من الحديد للنبات ،واضافة خليط العناصر الانفة الذكر ادى الى زيادة معنوية اذ تم الحصول على اعلى محتوى للعقد الجذرية من الحديد بلغت 12.21 مايكروغرام.غم $^{-1}$وزن جاف مقارنة بمعاملة المقارنة (عدم اضافة عنصر) التي اعطت اقل محتوى للعقد الجذرية من الحديد10.04 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف .كما وبينت النتائج وجود تاثير للاصناف في هذه الصفة ،اذ تغلب الصنف القصيربمحتوى العقد الجذرية من الحديد باعطاء ه محتوى

قدره 11.21 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف وبشكل معنوي ،بينما حقق الصنف الطويل محتوى العقد الجذرية من الحديد قيمته 10.84 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف .

اشارت نتائج تداخلات الدراسة الى ان التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي والعناصر ادت الى زيادة ملحوظة مع تفاوت في المعنوية حيث حصلت على اعلى قيمة لمحتوى العقد الجذرية من الحديدعند معاملة المخصب الحيوي (التلقيح) مع اضافة عنصري الحديد والموليبدنيوم النانويين معا اذ كانت 13.09 مايكروغرام.غرام وزن جاف اذ اختلفت معنويا عن باقي معاملات التداخل ماعدا معاملة اضافة الحديد مع بكتريا الرايزوبيا التي لم تختلف عنها معنويا التي سجلت محتوى من الحديد 12.42 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف مقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح والعناصر) التي اختلفت عنها معنويا البالغ محتواها من الحديد 9.65 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف . وفيما يخص التداخل الثنائي بين البكتريا والاصناف لوحظ تحقق الصنف القصير مع البكتريا اعلى محتوى للعقد الجذرية من الحديد للنبات اذ بلغ 11.74 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف الذي اختلف معنويا عن الصنف الطويل لنفس المعاملة 11.51 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف وبفارق معنوي مع معاملة السيطرة (عدم التلقيح) التي اعطت لكل منهما على التوالي 10.69 ،10.17 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف التي سجلت اقل محتوى من الحديد في هذا التداخل .اعلى قيمة من محتوى العقد الجذرية من الحديد للاصناف النباتية المدروسة سجلت عند معاملة الصنف القصير مع اضافة عنصري الحديد والموليبدنيوم معا بلغت 12.57 مايكروغرام.غرام وزن جاف ،كما وحققت معاملة اضافة الحديد للصنف نفسه محتوى قدره 12.07 مايكروغرام.غرام وزن جاف وبهذا تفوق معنويا على الصنف الطويل الذي اعطى للمعاملات السابقة نفسها 11.87 ،11.37 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف هذا وبالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال عناصر) التي سجلت لكل من الصنفين 10.04 ،10.05 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف على التوالي .

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة اوضح اختلافات معنوية في محتوى العقد الجذرية من الحديد للنباتات المدروسة ،اذ بلغت اعلى قيمة عند المعاملة المتكونة من (ملقح مع حديد وموليبدنيوم)لصنف القصير بلغت 13.14 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة ذاتها لصنف الطويل 13.04 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف بالمقارنة مع المعاملات الاخرى التي اختلفت عنها معنويا وماسجلته من محتوى العقد الجذرية من الحديد ضمن التداخل الثلاثي .

جدول (14): تاثير بكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة تقدير محتوى العقد الجذرية من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	9.72 ef	9.59 f	9.65 d
	Fe	10.52 def	11.54 cd	11.03 bc
	Mo	9.75 ef	9.65 ef	9.70 d
	Fe+Mo	10.71 de	12.00 bc	11.35 b
ملقح	0	10.38 ef	10.48 ef	10.43c
	Fe	12.24 abc	12.61 ab	12.42a
	Mo	10.38 ef	10.74 de	10.56 c
	Fe+Mo	13.04 a	13.14 a	13.09 a
متوسط الاصناف		10.84 b	11.21 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	10.17 c	10.69 bc	10.43 b
ملقح	11.51 ab	11.74 a	11.62 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	10.05 c	10.04 c	10.04 c
Fe	11.37 b	12.07 ab	11.73 b
Mo	10.07 c	10.19 c	10.12 c
Fe+Mo	11.87 ab	12.57 a	12.21 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لا تختلف عن بعضها معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال($P\leq0.01$).

4-3-4 :تقدير تركيز الموليبدنيوم في العقد الجذرية (مايكروغرام.غرام$^{-1}$).

في الجدول (15) يتضح ان لمعاملة النباتات بالمخصب الحيوي والعناصر النانوية والاصناف تاثيرا واضحا ومعنويا في زيادة تركيز الموليبدنيوم في العقد الجذرية ،اذ حققت معاملة المخصب الحيوي زيادة معنوية في هذه الصفة مقارنة بمعاملة عدم الاستعمال للمخصب اذ بلغ كل منهما 2.21 ،1.53 مايكروغرام.غم $^{-1}$ تتابعا ،كان لاضافة العناصر النانوية تاثير معنوي واضح ايضا في نفس الصفة ،اذ ادى اضافة عنصر الحديد الى زيادة في تركيز الموليبدنيوم 1.77 مايكروغرام.غم$^{-1}$،كما أن أضافة عنصر الموليبدنيوم ادت الى زيادة في تركيز هذا العنصر في العقد الجذرية 2.24مايكروغرام.غم$^{-1}$.في

حين تم الحصول على اعلى تركيز للموليبدنيوم عند معاملة اضافة العنصرين معا (حديد+موليبدنيوم) اذ اعطت 2.37 مايكروغرام.غم$^{-1}$والتي لم تختلف معنويا عن معاملة (اضافة عنصر الموليبدنيوم) وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة (عدم اضافة العناصر) البالغة 1.10مايكروغرام.غم$^{-1}$.ولم يكن للصنف تاثير معنوي في هذة الصفة.

جدول(15):تاثيربكتريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة تركيز الموليبدنيوم في العقد الجذرية (مايكروغرام.غرام$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	1.14 de	0.96 e	1.04 e
	Fe	1.45 cde	1.62 cde	1.53 cd
	Mo	1.67 cd	1.77 cd	1.72 bc
	Fe+Mo	1.94 bc	1.73 cd	1.84 bc
ملقح	0	1.09 de	1.21 de	1.15 de
	Fe	2.03 bc	2.01 bc	2.01 b
	Mo	2.95 a	2.58 ab	2.76 a
	Fe+Mo	2.94 a	2.90 a	2.92 a
متوسط الاصناف		1.90 a	1.85 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.54 b	1.52 b	1.53 b
ملقح	2.25a	2.18 a	2.21 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	1.12 b	1.09 b	1.10 c
Fe	1.73 ab	1.81 a	1.77 b
Mo	2.31 a	2.17 a	2.24 a
Fe+Mo	2.44 a	2.31 a	2.37a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضهما معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال($P\leq0.01$)

التداخلات الثنائية هي الاخرى كان لها تاثير معنوي في تركيز الموليبدنيوم في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا .وأعلى تركيز سجل ضمن التداخل الثنائي بين البكتيريا والعناصر عند معاملة البكتيريا مع خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) بلغت 2.92 مايكروغرام.غم$^{-1}$بالمقارنة مع نظيراتها من المعاملات

ضمن التداخل ، في حين سجلت معاملة السيطرة(عدم تلقيح+عدم اضافة عناصر)اقل تركيزا للموليبدنيوم في العقد بلغ 1.04مايكروغرام.غم$^{-1}$.التداخل المعنوي بين بكتيريا الرايزوبيا والاصناف ، سجل الصنف الطويل اعلى تركيز للموليبدنيوم في العقد عند معاملة (الملقح) 2.25 مايكروغرام.غم$^{-1}$ يليه الصنف القصير الذي اعطى 2.18 مايكروغرام.غم $^{-1}$مقارنة بمعاملة المقارنة لهما (غير ملقح). الصنف الطويل حقق اعلى تركيز للموليبدنيوم في العقد الجذرية له اذ اعطى عند معاملة خليط عناصر النانو تركيز قدره 2.44 مايكروغرام .غم $^{-1}$والذي لم يختلف معنويا عن الصنف القصير للمعاملة ذاتها اذ سجل تركيز كان مقداره 2.31مايكروغرام.غم $^{-1}$،وباختلاف معنوي عن المعاملات البقية للتداخل وعن معاملة السيطرة لهما (عدم استعمال عنصر)والتي كانت 1.12 ،1.09 مايكروغرام.غم $^{-1}$على التوالي.

اوضحت نتائج التداخل الثلاثي ،اذ حققت معاملة البكتيريا مع خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) للصنف الطويل اعلى تركيز للموليبدنيوم في العقد الجذرية 2.94 مايكروغرام .غم $^{-1}$ولم تختلف معنويا عن معاملة الصنف القصير مع المخصب الحيوي وخليط العناصر في تركيز الموليبدنيوم 2.90 مايكروغرام.غم $^{-1}$،كما وكان اقل تركيز سجل في تداخلات هذه الدراسة 0.96 مايكروغرام .غم $^{-1}$عند معاملة السيطرة للتداخل الثلاثي (عدم استعمال لقاح +عدم استخدام العناصر) للصنف القصير.

5-3-4 :قياس فعالية انزيم النتروجينيز

يوضح جدول (16)فعالية انزيم النيتروجينيز معبرا عنها بكمية الاثلين المنتج من اختزال الاستيلين .اختلفت المعاملات المستخدمة في الدراسة في تاثيرها على فعالية انزيم النيتروجينيز في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا.ان لاستعمال التلقيح البكتيري تاثير معنوي في فعالية الانزيم اذ كان معدل الاثلين المنتج 69.72 جزء بالمليون/نبات/ساعة مقارنة مع عدم استعمال اللقاح البكتيري اذ بلغت كمية الاثلين المنتجة 39.62 جزء بالمليون/نبات/ساعة وبنسبة زيادة قدرها 75.9 % .واظهرت النتائج ان لاضافة الحديد النانوي او الموليبدنيوم النانوي او اضافتهما معا (خليط) تاثير معنوي في زيادة كمية الاثلين المنتجة . يتضح من النتائج ان اضافة الحديد لوحده قد ساهم بشكل فعال في زيادة كمية الاثلين المنتجة اذ بلغت 66.15 جزء بالمليون/نبات/ساعة كما وان اضافة الموليبدنيوم لوحده ادت ايضا الى زيادة في كمية الاثلين الا ان اعلى كمية من الاثلين تم الحصول عليها من معاملة او اضافة العنصرين معا اذ بلغت 77.53 جزء بالمليون مقارنة بعدم استعمال العناصر(السيطرة) اذ اعطت كمية للاثلين منخفضة جدا 24.31 جزء بالمليون وبنسب زيادة قدرها172.1% عند مقارنة معاملة اضافة الحديد مع معاملة السيطرة وبنسبة 218.9% عند مقارنة معاملة خليط العناصر مع معاملة السيطرة.

جدول (16):تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة قياس فعالية انزيم النتروجينيز في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*.

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	18.56 j	26.73i	22.64 e
	Fe	42.50 gh	50.96 f	46.73 d
	Mo	19.36 j	45.13 g	32.25 e
	Fe+Mo	39.93 h	74.80 d	56.86 d
ملقح	0	27.70 I	24.26 i	25.98 e
	Fe	80.36 c	90.80 b	85.58 b
	Mo	60.03 e	78.23 c	69.13 c
	Fe+Mo	97.36 a	99.03 a	98.19 a
متوسط الاصناف		48.22 b	61.12a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	30.08c	49.15 bc	39.62 b
ملقح	66.36 ab	73.08 a	69.72 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

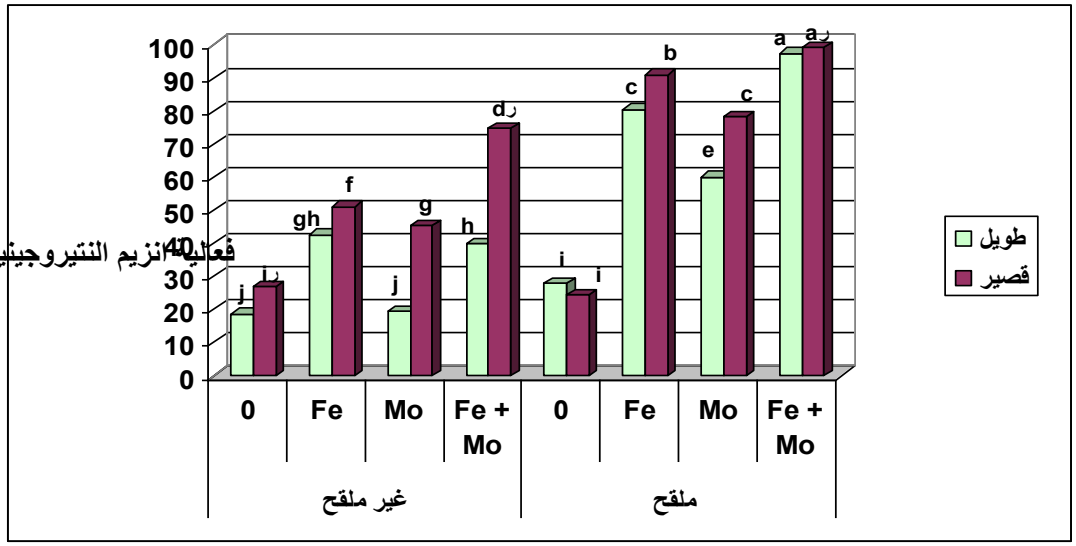
العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	23.13 c	25.49 c	24.31 d
Fe	61.43 ab	70.88 a	66.15 b
Mo	39.69 bc	61.68 ab	50.68 c
Fe+Mo	68.64 a	86.91a	77.53 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لا تختلف عن بعضهما معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)

كان للصنف تاثيرمعنوي في نشاط الانزيم من خلال كمية الاثلين المنتجة اذ تفوق الصنف القصيرباعطاء اكبر كمية من الاثلين كان مقدارها 61.12 جزء بالمليون بينما اعطى الصنف الطويل كمية قدرها 48.22 جزء بالمليون و بنسبة زيادة كانت 26.7%.

اظهر التحليل الاحصائي للتداخل الثنائي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصر تاثير معنوي اذ ان اضافة الحديد او الموليبدنيوم النانويين او الاثنين معا مع التلقيح البكتيري تاثير واضح في زيادة كمية الاثلين المنتج ، اذ ادت اضافة الحديد والموليبدنيوم معا (خليط)مع التلقيح الى زيادة كمية الاثلين المنتج 98.19 جزء بالمليون/نبات/ساعة وهي اكبر كمية تم الحصول عليها في هذا التداخل تليها معاملة اضافة

الحديد لوحده مع التلقيح البكتيري اذ اعطت 85.58 جزء بالمليون مقارنة بمثيلاتها من المعاملات الاخرى ومن ضمنها المقارنة معاملة السيطرة (دون استعمال السماد والعناصر)الذي سجلت 22.64 جزء بالمليون في كمية الاثلين المنتج وبنسب زيادة مقدارها 333.7% عند مقارنة معاملة خليط العناصر مع معاملة السيطرة و بنسبة 278.0% عند مقارنة معاملة الحديد مع معاملة السيطرة .التداخل الثنائي بين البكتيريا والاصناف كذلك كان له تاثيرمعنوي في هذه الصفة اذ سجل الصنف القصيرمع المخصب الحيوي كمية من الاثلين المنتج 73.08جزء بالمليون/نبات/ساعة في حين سجل الطويل مع المخصب الحيوي 66.36 جزء بالمليون بالمقارنة مع معاملتي السيطرة (عدم التلقيح) التابعة لهما وعلى التوالي 49.15 ،30.08 جزء بالمليون/نبات/ساعة وبنسب زيادة قدرها 48.6 % عند مقارنة معاملة الصنف القصير مع اللقاح ومعاملة السيطرة التابعة له وبنسبة 120.6% عند معاملة الصنف الطويل مع البكتيريا ومعاملة السيطرة التابعة له . التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف كان له تاثير معنوي في فعالية انزيم النيتروجينيز اذ ادت معاملة اضافة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) وللصنفين (القصير ،الطويل) الى زيادة في كمية الاثلين المنتجة 86.91 ،68.64 جزء بالمليون/نبات/ساعة تلتها في زيادة كمية الاثلين معاملة اضافة الحديد لوحده للصنفين (القصير،الطويل) وبالتتابع 70.88 ،61.43 جزء بالمليون/نبات/ساعة مقارنة بمعاملة السيطرة (عدم استعمال عناصر) وللصنفين اذ سجلت بالتتابع 25.49 ،23.13 جزء بالمليون/نبات/ساعة وبنسبة زيادة قدرها 240.9% عند مقارنة معاملةخليط العناصرللصنف القصير مع معاملة السيطرة ،196.7% مقارنة معاملة خليط العناصر للصنف الطويل مع معاملة السيطرة ،178.0% مقارنة بمعاملة اضافة الحديد للصنف القصير مع معاملة السيطرة ،165.5% عند مقارنة معاملة الحديد للصنف الطويل مع معاملة السيطرة



شكل (5) : تاثير التداخل الثلاثي بين البكتيريا والعناصر النانوية والاصناف في قياس فعالية انزيم النتروجينيز في العقد الجذرية للنبات

التداخل الثلاثي كان له تاثير معنوي في صفة قياس نشاط انزيم النتروجينيز اذ كانت اعلى كمية انزيم تم الحصول عليها في هذا التداخل عند المعاملة المتكونه من اضافة خليط العناصر مع التلقيح للصنفين (القصير ، الطويل) اذ بلغت كمية الاثلين في هذه المعاملة 99.03 ،97.36 جزء بالمليون/نبات/ساعة بدون اختلاف معنوي بين الصنفين وبالمقارنة مع المعاملات الاخرى التي اختلفت معها بالمعنوية وبكمية الاثلين المنتجة وقد كانت هذه المعاملة (خليط مع التلقيح وللصنفين) من افضل معاملات التداخل ،وكما في الشكل (5)

6-3-4 :تقدير كمية النترات في العقد الجذرية (جزء بالمليون).

يبدو من خلال نتائج التحليل الاحصائي لجدول(17) ان التلقيح البكتيري قد اثر معنويا في زيادة كمية النترات في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا مقارنة بمعاملة عدم استعمال اللقاح اذ اعطت كلتا المعاملتين تركيزا بلغ 14.42 ، 12.70 جزء بالمليون على التوالي .حققت النباتات التي اضيف اليها عناصر نانوية جميعها تباينا معنويا ،وبتفوق معاملات الاضافة للعناصر النانوية الاحادية (حديد او موليبدنيوم) او اضافتها بشكل ثنائي (خليط) اذ حقق اعلى تركيز للنترات عند معاملة اضافة العناصربشكل ثنائي (خليط) اذ بلغ،14.93 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة (عدم اضافة عناصر)التي اعطت اقل تركيزاً للنترات في العقد الجذرية للنبات بلغ 12.46 جزء بالمليون.لم يكن للاصناف في هذة الصفة تاثيرمعنوي.

في التداخل الثنائي بين بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية تقارب المعاملات بشكل كبير في المعنوية وفي التركيز اذ حصل على اعلى تركيز للنترات عند معاملة اضافة الحديد والموليبدنيوم معا مع البكتيريا اذ بلغ 16.74 جزء بالمليون متفوقة معنويا عن باقي معاملات التداخل وعن معاملة السيطرة (عدم اضافة البكتيريا والعناصر)اذ سجلت اقل تركيز للنترات في العقد الجذرية لنبات قيد الدراسة ، بلغت 12.19 جزء بالمليون . كان للتداخل الثنائي بين بكتيريا الرايزوبيا والاصناف تاثير معنوي اذ حقق الصنف الطويل مع بكتيريا تركيزا بلغ 14.66 جزء بالمليون وسجل الصنف القصير 14.18 جزء بالمليون وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة (عدم التلقيح) التي حققت 12.73 ،12.67 جزء بالمليون لكل منهما على التوالي .بينت نتائج التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف وجود زيادة معنوية في تركيز النترات لبعض المعاملات ،حيث بلغ التركيز عند معاملة اضافة خليط العناصر النانوي معا للصنفين (الطويل ،القصير) و كانت هذه المعامل افضل المعاملات ضمن التداخل اذ بلغ 14.98 ،14.87 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة (عدم اضافة عناصر)اذ اعطت اقل تركيز من النترات بلغ 12.82 ،12.11جزء بالمليون لكل منهما بالتتابع .

جدول (17) : تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة تقديركمية النترات في العقد الجذرية (جزء بالمليون) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	12.17 ef	12.21 ef	12.19 c
	Fe	12.55 def	12.73 cdef	12.64 c
	Mo	12.94 cdef	12.80 cdef	12.87 c
	Fe+Mo	13.28 bcdef	12.97 bcdef	13.12 c
ملقح	0	13.47 bcde	12.01 f	12.74 c
	Fe	14.37 b	13.93 bcd	14.14 b
	Mo	14.11 bc	14.00 bc	14.05 b
	Fe+Mo	16.70 a	16.79 a	16.74 a
متوسط الاصناف		13.69 a	13.43 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	12.73 b	12.67b	12.70 b
ملقح	14.66 a	14.18 a	14.42 a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	12.82 b	12.11 b	12.46 c
Fe	13.46 ab	13.33ab	13.39 b
Mo	13.52 ab	13.40 ab	13.46 b
Fe+Mo	14.98 a	14.87 a	14.93 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لا تختلف عن بعضها معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال($P \leq 0.01$)

عند التداخل الثلاثي بين العوامل الدراسية لوحظ من التوليفة الثلاثية المتكونة من اضافة اللقاح البكتيري مع اضافة عنصري الحديد والموليبدنيوم معا وللصنفين الطويل والقصير تحقيق اعلى تركيز للنترات في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا اذ بلغ 16.70 ،16.79 جزء بالمليون على التوالي وبدون فارق معنوي بينهما،في حين تحقق اقل تركيز عند معاملة السيطرة(عدم اضافة اللقاح وعناصر) وللصنفين (الطويل والقصير)12.17 ،12.21 جزء بالمليون على التتابع .

7-3-4 :تقدير النسبة المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية (%).

اوضحت نتائج جدول(18)ان التلقيح البكتيري ادى الى انخفاض معنوي في معدلات النسب المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا ،اذ سجل استعمال التلقيح نسبة مئوية مقدارها 0.85 % مقارنة مع معاملة عدم استعمال التلقيح 1.49% وهي اعلى من معاملة التلقيح .

جدول (18) :تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة النسبة المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية (%) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	االعناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	1.12 cde	0.94 cde	1.03 bc
	Fe	1.46 abc	1.23 bcd	1.34 b
	Mo	1.69 ab	1.73 ab	1.71 a
	Fe+Mo	1.90 a	1.92 a	1.91a
ملقح	0	0.77 de	0.60 e	0. 69 c
	Fe	1.10 cde	0.69 de	0.89 bc
	Mo	0.89 cde	0.80 de	0.85 c
	Fe+Mo	1.03 cde	0.93 cde	0.98 c
متوسط الاصناف		1.25 a	1.11 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.54 a	1.45 a	1.49 a
ملقح	0.94 b	0.75b	0.85 b

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	0.94a	0.77 a	0.85 b
Fe	1.28a	0.96 a	1.12 ab
Mo	1.29 a	1.26 a	1.27 ab
Fe+Mo	1.46 a	1.42 a	1.44 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال(P≤0.01)

في حين اوضح تاثير عناصرالنانو في هذه الصفة الى زيادة في معدلات النسب المئوية للنيتروجين ، حيث اعطت معاملة الحديد النانوي نسبة مئوية قدرها 1.12% التي لم تختلف معنويا عن معاملة الموليبدنيوم النانوي في النسبة المئوية للنيتروجين الذي سجلت زيادة واضحة بلغت 1.27%

،بينما حققت معاملة اضافة الحديد والموليبدنيوم معا زيادة معنوية في نسبة النيتروجين في العقد الجذرية للنبات بلغت 1.44% مقارنة بمعاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)التي اعطت نسبة 0.85% .لم يكن لعامل الصنف تاثير معنوي في النسب المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية للنبات .

التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري وعناصر النانو ،اظهر اختلافات معنوية بين المعاملات اذ ادى استعمال التلقيح البكتيري مع عناصر النانو الى انخفاض في النسب المئوية للصفة المدروسة مقارنة مع المعاملات الاخرى المتكونة من عدم استعمال التلقيح مع استعمال عناصر النانو التي اوضحت اختلافات في زيادة النسب المئوية وبالمقارنة مع معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح والعناصر) بلغت 1.03% . التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والاصناف له تاثير معنوي في انخفاض معدلات النسب المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية للنبات اذ بلغت اقل نسبة 0.75% للصنف القصير مع التلقيح بينما معاملة عدم التلقيح مع الصنف الطويل اعطت اعلى نسبة مئوية للنيتروجين قدرها 1.54% ، التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف لم يكن له تاثير معنوي في هذه الصفة.

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي للتداخل الثلاثي بين التلقيح البكتيري وعناصر النانو والاصناف زيادة وانخفاض في النسب المئوية للنيتروجين في العقد الجذرية للنبات مع اختلافات معنوية لمعاملات التداخل اذ كانت اعلى نسبة سجلت ضمن التداخل عند معاملة النباتات بخليط العناصر النانوية (حديد+موليبدنيوم) بدون استعمال البكتيريا وللصنفين الطويل والقصير بالتتابع 1.90 ،1.92 % ولم يختلف الصنفان عن بعضهما معنويا ، مقارنة بمثيلاتها من المعاملات الاخرى.

4-3-8:تقدير النسبة المئوية للكاربوهيدرات في العقد الجذرية .

بينت نتائج جدول (19) ان معاملة استعمال بكتيريا الرايزوبيا اعطت تفوقا معنويا للنسبة المئوية للكاربوهيدرات في العقد الجذرية للنبات بلغت 11.89% مقارنة بما اعطته معاملة السيطرة (عدم استعمال البكتيريا) من النسبة المئوية بلغت 1.34%. كما اوضح التفوق المعنوي للعناصر النانوية على معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)، وان اعلى نسبة مئوية للكاربوهيدرات بلغت 7.48% عند استعمال خليط العناصر (حديد +موليبدنيوم) والتي تفوقت على المعاملات النانوية الاخرى ،كما سجلت معاملة اضافة عنصر الحديد نسبة مئوية 6.92% ،التي لم تختلف معنويا عن معاملة اضافة عنصر الموليبدنيوم الذي اعطى نسبة مئوية 6.53% ، وكانت اقل نسبة مئوية للكاربوهيدرات في العقد الجذرية للنبات عند معاملة السيطرة (عدم اضافة العناصر) البالغة 5.52%. ولم تؤثر الاصناف بشكل معنوي في هذه الصفة.

جدول (19) :تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة النسبة المئوية للكاربوهيدرات في العقد الجذرية (%) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	0.90 c	1.11 c	1.01d
	Fe	1.07 c	1.72 c	1.39 d
	Mo	1.52 c	1.41 c	1.46 d
	Fe+Mo	1.63 c	1.36 c	1.49 d
ملقح	0	8.54 b	11.53 a	10.03 c
	Fe	12.92 a	12.00 a	12.46 ab
	Mo	11.79 a	11.43 a	11.61 b
	Fe+Mo	13.78 a	13.20 a	13.48 a
متوسط الاصناف		6.51 a	6.72 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.28 b	1.40b	1.34 b
ملقح	11.75a	12.04 a	11.89 a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	4.72 a	6.31a	5.52 c
Fe	6.99a	6.86a	6.92 ab
Mo	6.65a	6.42a	6.53 b
Fe+Mo	7.70a	7.27a	7.48 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال(P≤0.01)

اظهر التداخل الثنائي المعنوي بين عناصر النانو والتلقيح البكتيري ،وان معاملة استعمال بكتيريا الرايزوبيا مع جميع العناصر النانوية تفوقت معنويا على مثيلاتها من عدم استعمال البكتيريا ،حيث ان معاملة عنصر الحديد ومعاملة خليط النانو (حديد +موليبدنيوم) اعطت كل منهما مع استعمال اللقاح البكتيري اعلى نسب مئوية للكاربوهيدرات بلغت 12.46 ،13.48% بالتتابع ، كما واعطت معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح والعناصر) 1.01% وهي اقل نسبة مئوية سجلت في هذا التداخل .وبين التداخل الثنائي بين الاصناف وبكتيريا الرايزوبيا ، ان الصنفين (الطويل والقصير) مع اضافة البكتيريا سجلا اعلى نسبة للكاربوهيدرات في العقد الجذرية للنباتاتها بلغت 11.75 ،12.04% عل التتابع مقارنة

مع معاملة عدم اضافة البكتيريا ولكل منهما والبالغة 1.28 ، 1.40% على التتابع . ولم يكن للتداخل بين عناصر النانو والاصناف تاثير معنوي في هذه الصفة.

يلاحظ من التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ان استعمال المخصب الحيوي مع عناصر النانو وللصنفين (الطويل والقصير) اعطى محتوى من الكاربوهيدرات اعلى مما اعطته معاملة عناصر النانو ذاتها مع عدم استعمال البكتيريا وللصنفين (الطويل و القصير)،وان اعلى نسبة مئوية للكاربوهيدرات للدراسة الحالية بلغت 13.78% ،وكانت مع استعمال خليط النانو (حديد+موليبدنيوم) واستعمال البكتيريا للصنف الطويل مقارنة بالتداخلات الاخرى او مع معاملة المقارنة التابعة له (0.90%).

9-3-4 :محتوى العقد الجذرية من الحامض الاميني التربتوفان(مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

بينت نتائج جدول(20) الى وجود فروق معنوية في معدلات الحامض الاميني التربتوفان في العقد الجذرية للنبات .اذ ادت معاملة المخصب الحيوي الى زيادة معنوية في معدل الحامض الاميني اذ بلغ اعلى معدل له 40.47 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف، بينما سجلت معاملة السيطرة(عدم استعمال البكتيريا) اقل معدل للحامض كان 25.99 مايكروغرام.غم$^{-1}$.ادى استعمال عناصر النانو الى زيادة معنوية في معدلات الحامض اذ بلغ اعلى معدل له عند معاملة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم)38.68 مايكروغرام.غرام بينما سجلت معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)اقل معدل للحامض تربتوفان بلغ 29.14 مايكروغرام.غرام .فيما يخص الاصناف تفوق الصنف القصير معنويا باعطاء اعلى معدل للحامض الاميني بلغ 41.65 مايكروغرام.غم$^{-1}$ ،في حين سجل الصنف الطويل اقل معدل للحامض كان قدره 24.71 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف.

في التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والعناصر ،سجل اعلى معدل للحامض الاميني تربتوفان في العقد الجذرية عند معاملة بكتيريا الرايزوبيا وخليط العناصر بلغ 46.26 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف وباختلاف معنوي مع بقية المعاملات ومع معاملة السيطرة(عدم استعمال البكتيريا مع عدم استعمال عناصر)التي اعطت اقل معدل للحامض بلغ 22.11 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف .والتداخل الثنائي بين التلقيح والاصناف كان له تاثير معنوي في معدل الحامض الاميني تربتوفان في العقد اذ سجل الصنف القصير مع بكتيريا الرايزوبيا أعلى معدل للحامض بلغ 54.12 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف ، في حين سجل اقل معدل للحامض عند معاملة السيطرة عدم استعمال البكتيريا مع الصنف الطويل بلغ 22.61 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف .وسجل في التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف اعلى معدل للحامض الاميني عند معاملة خليط العناصر مع الصنف القصير بلغ 48.43 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن

جاف.وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرةعدم استعمال العناصر للصنف الطويل التي اعطت اقل معدل للحامض ضمن التداخل كان 21.26 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف.

جدول (20) تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في محتوى العقد الجذرية من الحامض الاميني التربتوفان(مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	20.08 j	24.16 b	22.11 b
	Fe	20.76 m	28.95 c	24.85 b
	Mo	22.76 l	29.00 c	25.88 b
	Mo+Fe	26.84 k	35.39 a	31.11ab
ملقح	0	22.45i	49.90 f	36.17 ab
	Fe	26.02 k	52.28 e	39.15ab
	Mo	27.76 h	52.84 e	40.30 b
	Mo+Fe	31.05 g	61.47 d	46.26 a
متوسط الاصناف		24.71 b	41.65 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	22.61 d	29.37 a	25.99 b
ملقح	26.82 c	54.12 d	40.47 a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	21.26 b	37.03 a	29.14 d
Fe	23.39 b	40.61 a	32.00 c
Mo	25.26 b	40.92 a	33.09 b
Mo+Fe	28.94 b	48.43 a	38.68 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)

اما بالنسبة للتداخل الثلاثي لعوامل التجربة فقد ادى الى اختلافات معنوية في معدلات الحامض الاميني تربتوفان في العقد الجذرية لنبات الفاصوليا اذ بلغ اعلى معدل للحامض عند معاملة بكتيريا الرايزوبيا مع خليط العناصر للصنف القصير 61.47 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف ،بينما سجل اقل معدل للحامض الاميني ضمن التداخل عند معاملة السيطرة (عدم استعمال البكتيريا وعدم استعمال عناصر) للصنف الطويل اذ بلغ 20.08 مايكروغرام.غم$^{-1}$وزن جاف.

4-3-10 : بعض الصفات التشريحية للعقدة الجذرية للنبات

4-3-10-1 : قياس قطرالعقدة الجذرية للنبات (ملم)

يوضح جدول (21) تاثير عوامل الدراسة على معدل قطرالعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا . ولم يكن للتلقيح البكتيري تاثير معنوي على معدل قطرالعقدة الجذرية . اثر استعمال العناصر النانوية في زيادة حجم العقدة اذ بلغ اعلى معدل للحجم العقدة الجذرية عند استعمال خليط العناصر بلغ 1.33 ملم وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة عدم استعمال العناصر التي اعطت اقل معدل لحجم العقدة بلغ 1.14 ملم . لم يكن للاصناف تاثير معنوي في هذه الصفة.

جدول (21)تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة قياس قطرالعقدة الجذرية (ملم) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	1.13 bc	1.10 abc	1.12 a
	Fe	1.23 abc	1.23 abc	1.23 b
	Mo	1.26 abc	1.23 abc	1.24 b
	Mo+Fe	1.26 abc	1.33 abc	1.29 ab
ملقح	0	1.14 bc	1.20 c	1.17 ab
	Fe	1.20 abc	1.23 abc	1.21 b
	Mo	1.20 abc	1.33 abc	1.26 ab
	Mo+Fe	1.40 a	1.36 ab	1.38 ab
متوسط الاصناف		1.23a	1.25a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	1.22a	1.22a	1.22a
ملقح	1.23a	1.28a	1.25a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	1.13a	1.15 a	1.14 a
Fe	1.21 b	1.23ab	1.22 b
Mo	1.23ab	1.28 b	1.25 b
Mo+Fe	1.33ab	1.34 ab	1.33 b

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ($P\leq0.01$)

التداخل الثنائي بين البكتيريا والعناصر ادى الى زيادة معنوية في معدل قطرالعقدة الجذرية اذ بلغ اعلى معدل لقطر العقدة عند معاملة البكتيريا مع خليط العناصر 1.38 ملم ،بينما سجل اقل معدل لقطر العقدة عند معاملة السيطرة (عدم استعمال بكتيريا وعدم استعمال عناصر) بلغ 1.12 ملم .ولم يكن للتداخل الثنائي بين البكتيريا والاصناف تاثير معنوي على صفة قياس قطرالعقدة الجذرية . التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف ادى زيادة معنوية في معدل حجم العقدة اذ سجل الصنف القصير والطويل مع خليط العناصر اعلى معدل لحجم العقدة بلغ 1.34 و1.33 ملم لكل منهما على التوالي ، في حين سجلت معاملة السيطرة عدم استعمال عناصر التابعة للصنفين القصير والطويل بلغ 1.15 و1.13 ملم على التوالي ضمن هذا التداخل .

ادى التداخل الثلاثي بين البكتيريا والعناصر والاصناف الى وجود اختلافات معنوية في معدل قطرالعقدة الجذرية للنبات ، اذ سجل اعلى معدل لها عند معاملة اللقاح مع خليط العناصر وللصنفين الطويل 1.40 ملم والقصير 1.36 ملم وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح وعدم استعمال عناصر) التابعة للصنفين الطويل والقصير التي اعطت اقل معدل لحجم العقدة ضمن التداخل بلغ 1.13 و1.10 ملم على التوالي .

4-3-10-2 : سمك طبقة البشرة (مايكروميتر)

يوضح جدول (22) تاثير البكتيريا والعناصر والاصناف وتداخلاتها في متوسط سمك طبقة البشرة للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا .لم يكن للتلقيح البكتيري تاثير معنوي على متوسط سمك البشرة للعقدة الجذرية .ادى استعمال العناصر النانوية الى وجود فروق معنوية في متوسط سمك البشرة ،اذ ان استعمال العناصر قلل من سمك طبقة البشرة للعقدة ،سجل اقل متوسط سمك للبشرة عند استعمال خليط العناصر اذ بلغ 1.32 مايكروميتر وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة عدم استعمال العناصر التي اعطت اعلى متوسط لسمك طبقة البشرة بلغ 2.03 مايكروميتر .ومن الجدول نفسه يلاحظ التاثير المعنوي للاصناف على هذه الصفة اذ بلغ متوسط سمك البشرة للصنف القصير 1.80مايكرومتر، بينما سجل الصنف الطويل اقل متوسط لسمك البشرة بلغ 1.61 مايكروميتر.

اظهر التداخل الثنائي المعنوي بين المخصب الحيوي والعناصر ان استعمال البكتيريا مع العناصر ادى الى تقليل سمك طبقة البشرة للعقدة الجذرية للنبات اذ سجلت معاملة اللقاح مع خليط العناصر اقل متوسط لسمك البشرة بلغ 1.26 مايكروميتر وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة عدم استعمال اللقاح وعدم استعمال العناصر التي اعطت اعلى متوسط لسمك البشرة بلغ 2.18 مايكروميتر.وان التداخل الثنائي بين البيكتيريا والاصناف لم يكن له تاثير معنوي على هذه الصفة .

جدول (22)تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة سمك طبقة البشرة للعقدة الجذرية (مايكروميتر) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	1.98 ab	2.38 a	2.18 a
	Fe	1.68 dc	1.96 ab	1.82 ab
	Mo	1.53 bcd	1.97 ab	1.75 b
	Mo+Fe	1.53 bcd	1.25 cb	1.39 c
ملقح	0	2.02ab	1.75 bc	1.88 ab
	Fe	1.70 bc	1.91 ab	1.80 b
	Mo	1.31 cd	1.70 bc	1. 51 b
	Mo+Fe	1.03 d	1.48 bcd	1.26 b
متوسط الاصناف		1.61 b	1.80 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصي	
غير ملقح	1.68 a	1.89 a	1.78a
ملقح	1.52 a	1.77 a	1.64a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	2.00 a	2.07 a	2.03 a
Fe	1.69 bc	1.94 ab	1.81 b
Mo	1.42 abc	1.83abc	1.63 b
Mo+Fe	1.28 c	1.37 c	1.32 c

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن المعاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)

كان للتداخل الثنائي بين العناصروالاصناف تاثير معنوي ، اذ ان استعمال العناصر مع الاصناف قلل من سمك البشرة ، حيث سجل اقل متوسط لسمك البشرة للعقدة عند معاملة خليط العناصر مع الصنفين الطويل والقصير و بلغ لكل منهما على التوالي 1.28 و1.37 مايكروميتر ،في حين حصل على اعلى متوسط لسمك طبقة البشرة عند معاملة السيطرة عدم استعمال العناصر وللصنفين الطويل والقصير بلغ 2.00 و2.07 مايكروميتر.

اختلفت معاملات التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة بالمعنوية اذ أن استعمال اللقاح مع العناصر والاصناف قلل من سمك البشرة للعقدة الجذرية ، وسجل اقل متوسط لسمك البشرة عند معاملة البكتيريا

مع خليط العناصر وللصنفين الطويل والقصير بلغ لكل منهما على التوالي 1.03 و1.48 مايكروميتر في حين اعطت معاملة السيطرةعدم استعمال اللقاح وعدم استعمال عناصر وللصنف القصيراعلى متوسط لسمك طبقة البشرة للعقدة بلغ 2.38 مايكروميتر.

3-10-3-4 : سمك طبقة القشرة للعقدة الجذرية (مايكروميتر)

من النتائج الواردة في جدول (23) تبين ان استعمال التلقيح البكتيري ادى الى تاثير معنوي في متوسط سمك القشرة ،اذ ان استعمال البكتيريا قلل من سمك القشرة للعقدة الجذرية مقارنة بمعاملة السيطرة عدم استعمال البكتيريا التي اعطت اعلى متوسط لسمك القشرة اذ بلغ لكل من المعاملتين على التوالي 1.90 و2.26 مايكروميتر.كما ان استعمال عناصر النانو قلل ايضا من سمك طبقة القشرة للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا وبشكل معنوي اذ سجل اقل متوسط لسمك القشرة عند استعمال خليط عناصر النانو بلغ 1.72 مايكروميتر في حين سجلت معاملة السيطرة عدم استعمال العناصر اعلى متوسط من سمك القشرة بلغ 2.65 مايكروميتر. الاصناف كان لها تاثير معنوي على الصفة المدروسة اذ سجل الصنف الطويل اقل متوسط لسمك البشرة بلغ 2.02 مايكروميتر ،في حين سجل الصنف القصير اعلى متوسط بلغ 2.13 مايكروميتر.

التداخل الثنائي بين التلقيح والعناصر كان له تاثير معنوي في صفة سمك القشرة للعقدة الجذرية اذ سجل اقل متوسط لسمك القشرة عند معاملة البكتيريا مع خليط العناصر بلغ 1.55 مايكروميتر وسجلت معاملة السيطرة عدم استعمال البكتيريا وعدم استعمال عناصر اعلى متوسط لسمك القشرة بلغ 2.97 مايكروميتر. التلقيح والاصناف كان لهم تاثير معنوي على سمك القشرة للعقدة ، سجل اقل متوسط لسمك القشرة عند معاملة التلقيح وللصنفين الطويل والقصير بلغ 1.92 و1.87 مايكروميتر على التوالي بينما سجلت معاملة السيطرة عدم استعمال البكتيريا وللصنفين الطويل والقصير اعلى متوسط لسمك القشرة للعقدة الجذرية بلغ 2.13 و2.39 مايكروميتر.التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف اثر معنويا على متوسط سمك القشرة للعقدة الجذرية اذ حصل على اقل متوسط عند معاملة خليط العناصر وللصنفين الطويل والقصير بلغ 1.66 و1.77 مايكروميتر على التتابع ،في حين حصل على اعلى متوسط لسمك القشرة ضمن التداخل عند معاملة السيطرة عدم استعمال عناصر وللصنفين الطويل والقصير بلغ 267 و2.64 مايكروميتر على التتابع .

التداخل الثلاثي اثر بشكل معنوي اذ ادت عوامل التجربة الى تقليل سمك طبقة القشرة للعقدة الجذرية ، اذ اعطت معاملة البكتيريا مع خليط العناصر وللصنفين الطويل والقصير اقل متوسط لسمك القشرة البالغ 1.50 و1.61 مايكروميتر على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة عدم استعمال بكتيريا

وعدم استعمال عناصر وللصنفين الطويل والقصير باعطاء اعلى متوسط لسمك القشرة البالغ 2.87 و 3.07 مايكروميتر على التوالي وباختلاف معنوي.

جدول (23) تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة سمك طبقة القشرة للعقدة الجذرية (مايكروميتر) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	2.87 ab	3.07 a	2.97 a
	Fe	1.93 def	2.49 bc	2.21 bc
	Mo	1.91 def	2.05 de	1.98 cd
	Mo+Fe	1.81 def	1.94 def	1.87 cd
ملقح	0	2.47 bc	2.20 cd	2.34 b
	Fe	1.90 def	1.93 def	1.91 cd
	Mo	1.81 def	1.76 def	1.78 de
	Mo+Fe	1.50 f	1.61 ef	1.55 e
متوسط الاصناف		2.02b	2.13a	

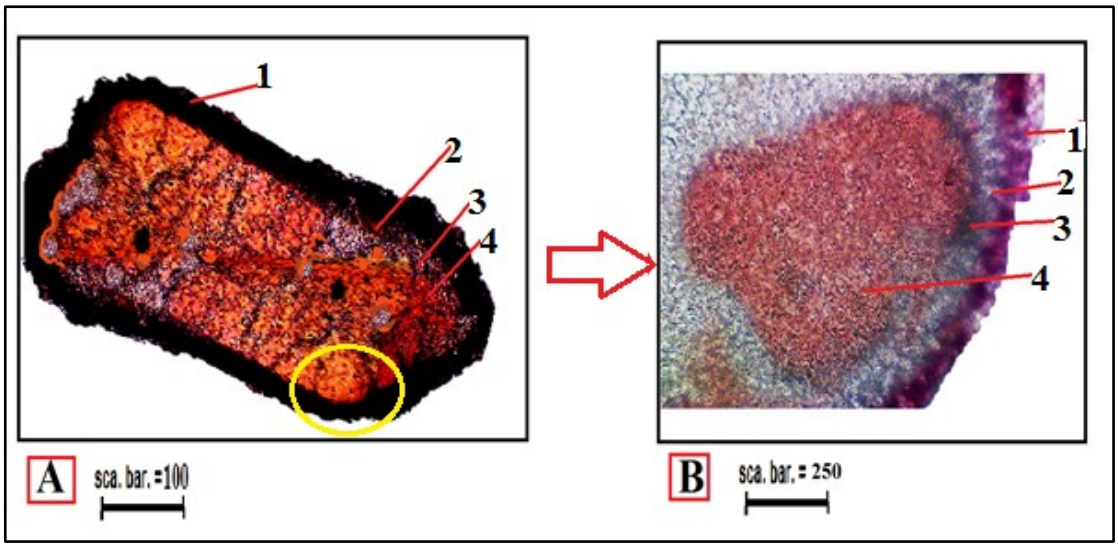
التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	2.13 ab	2.39 a	2.26a
ملقح	1.92 b	1.87 b	1.90b

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

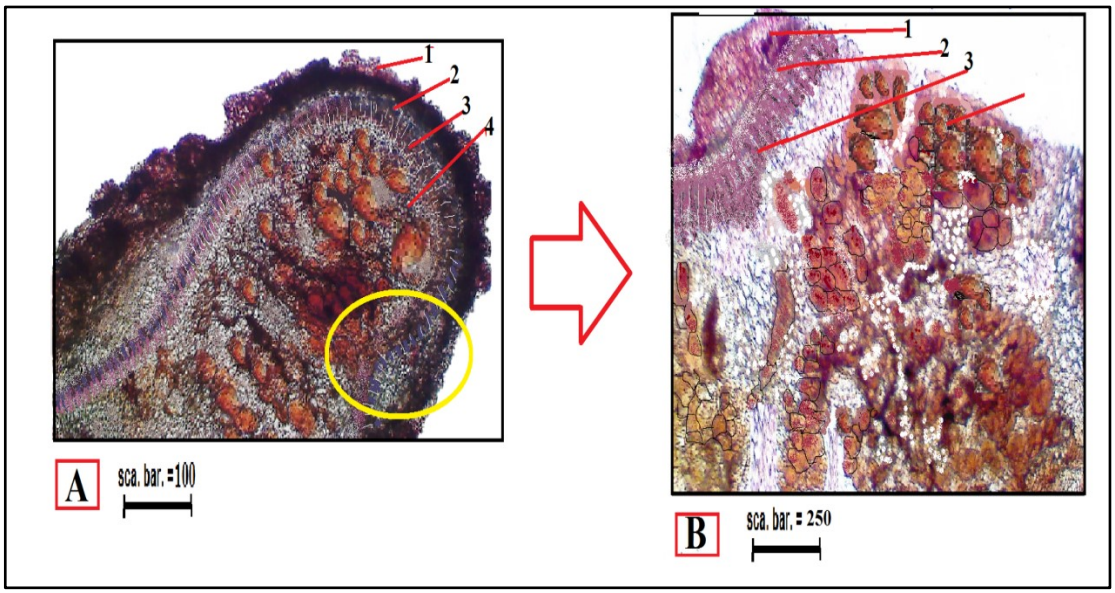
العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	2.67 a	2.64 a	2.65 a
Fe	1.91 bc	2.20 b	2.05 b
Mo	1.86 bc	1.91 bc	1.88 bc
Mo+Fe	1.66 c	1.77c	1.72 c

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال (P≤0.01)



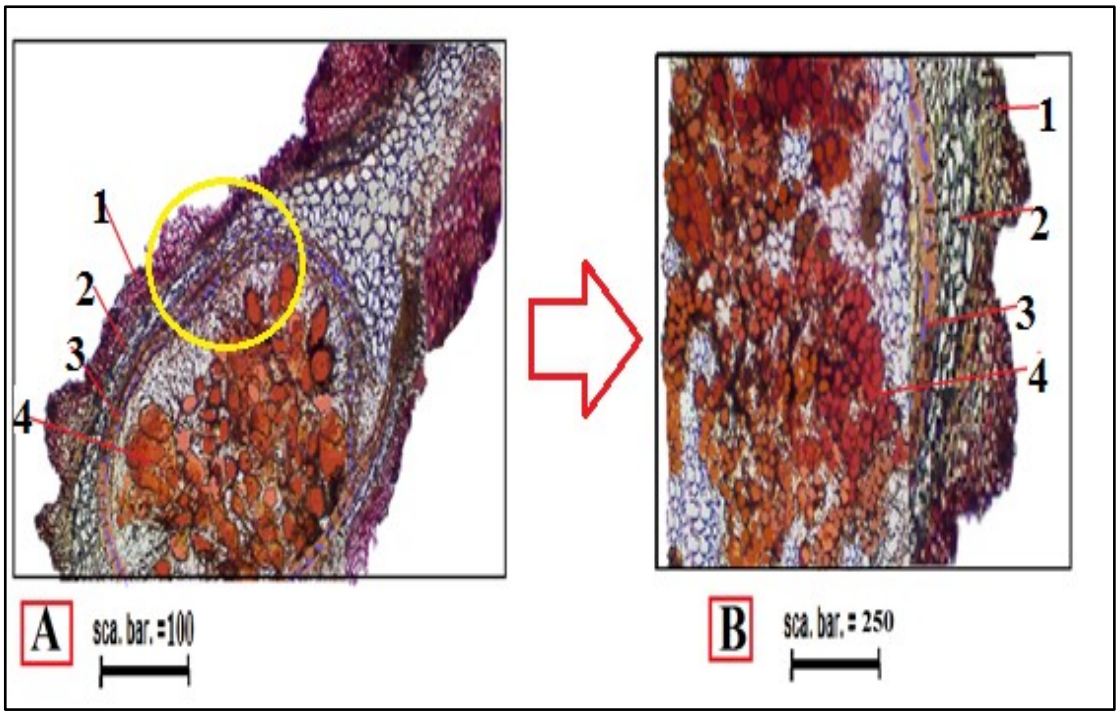
اللوحة (1): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (سيطرة بدون معاملة عناصر اوبكتيريا) يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100 عند الصورة Aو 250 عند الصورة B µm---------- 1 اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



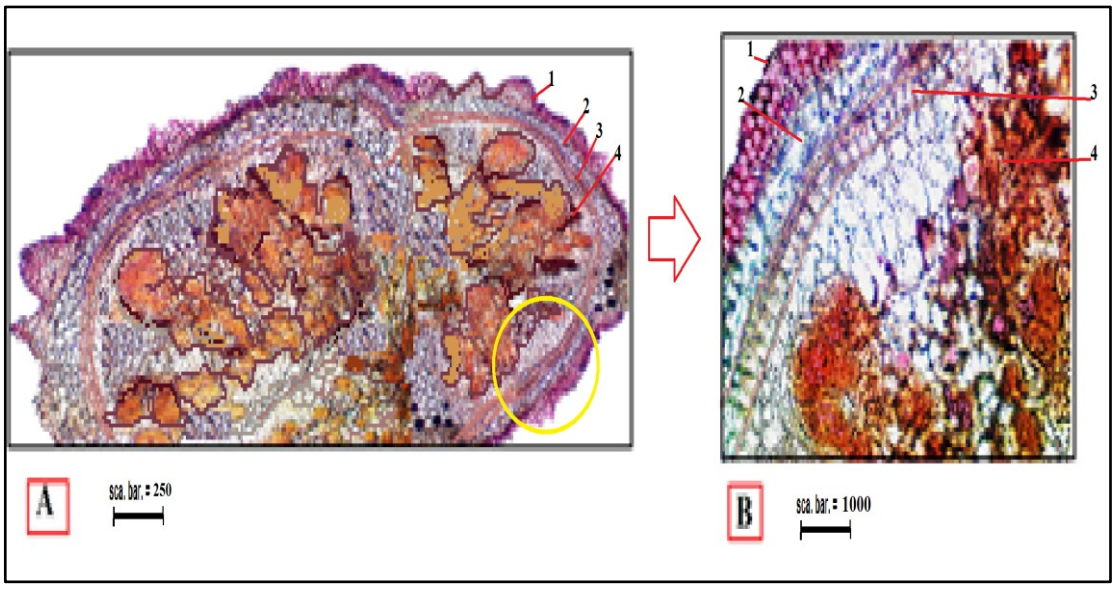
اللوحة (2): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بالحديد النانوي)يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100عند الصورة Aو 250 عند الصورةB µm---------- 1

اذ 1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



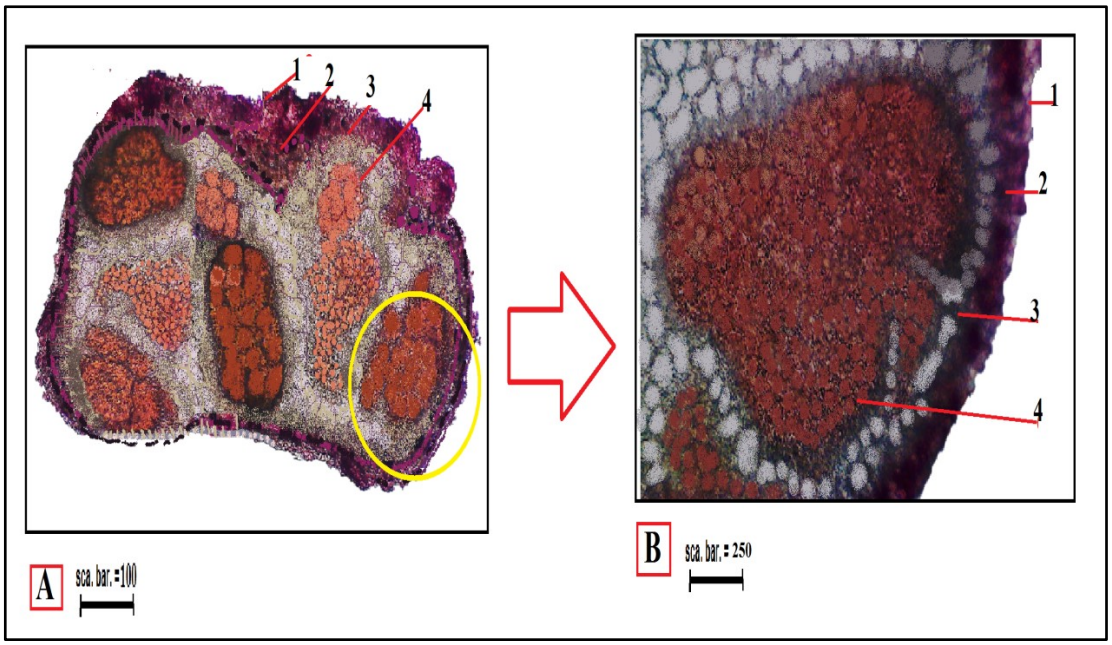
اللوحة (3): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بالموليبدنيوم النانوي)يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100عند الصورة Aو 250 عند الصورة B µm---------- 1 اذ ان

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



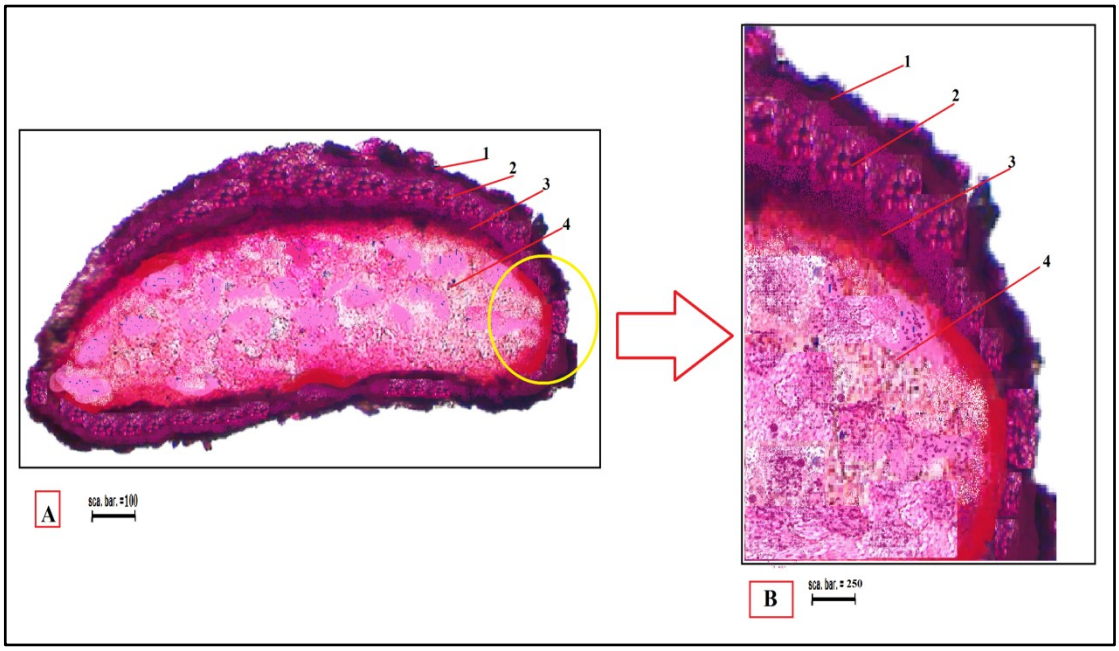
اللوحة (4): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بالخليط الحديد والموليبدنيوم النانويين)يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100عند الصورة Aو 250 عند الصورة B µm---------- 1اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



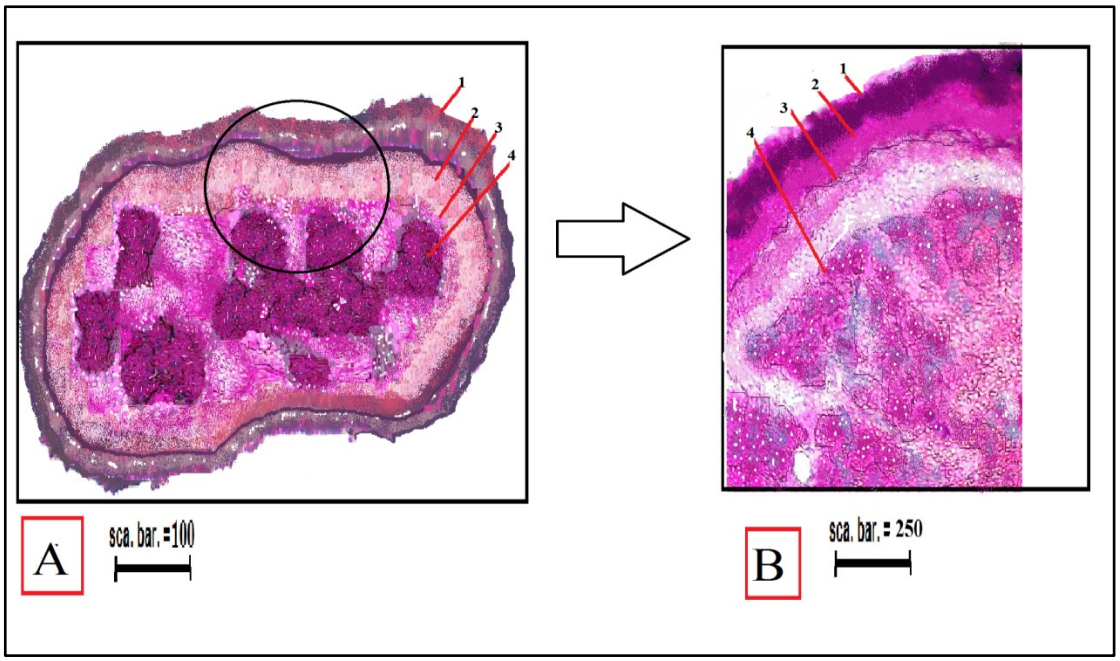
اللوحة (5): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (سيطرة معاملة ببكتيريا الرايزوبيا) يتم عرض اللوحات بقوة تكبير 40 X و X100 مع scale bars =100عند الصورة A و 250 عند الصورةB µm--------- 1 اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



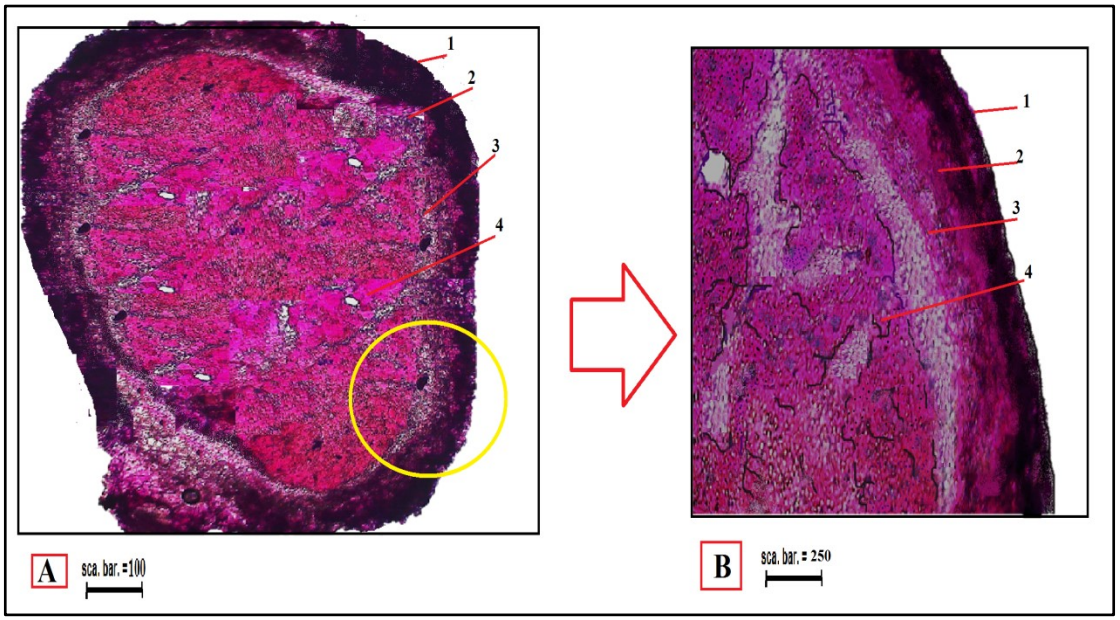
اللوحة (6): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بالحديد مع البكتيريا) يتم عرض اللوحات بتكبير 40 X و X100 مع scale bars =100عند الصورة (A) و 250 عند الصورة (B) µm --------- 1اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكتروويد



اللوحة (7): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بالموليبدنيوم النانوي معبكتيريا الرايزوبيا) يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100 عند الصورة (A) و 250 عند الصورة (B) µm-- ------- 1.اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكترويد



اللوحة (8): مقاطع عرضية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (المعامل بخليط الحديد والموليبدنيوم النانويين معالبكتيريا) يتم عرض اللوحات بقوة تكبير40 X و X100 مع scale bars =100عند الصوره (A)و 250 عند الصورة (B) µm(--------- 1 اذ يمثل

1= خلايا البشرة ، 2 = خلايا القشرة ، 3 = غلاف المنطقة العقدية ، 4 = منطقة البكترويد

4-4:تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في متوسط صفات الحاصل

4-4-1 :عدد القرنات للنبات الواحد (قرنة.نبات$^{-1}$)

يبين جدول (24) تاثير عوامل الدراسة في معدل عدد القرنات للنبات.اذ اثر التلقيح البكتيري معنويا في زيادة معدل عدد القرنات للنبات ،بلغت معاملة استعمال اللقاح البكتيري 36.16 قرنة.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة عدم التلقيح الذي بلغت 22.91 قرنة.نبات$^{-1}$.

جدول(24):تاثير بكتيريا الرايزوبيا والعناصر النانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة عدد القرون في النبات الواحد (قرنة.نبات$^{-1}$) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	18.66 f	19.33 f	18.99 d
	Fe	21.66 def	25.00 cde	23.33 d
	Mo	20.33 ef	21.33 def	20.83cd
	Fe+Mo	26.00 cd	31.00 b	28.50 b
ملقح	0	23.33 def	29.00 bc	26.16 bc
	Fe	37.66 a	40.33 a	38.99 a
	Mo	37.33a	39.00 a	38.17 a
	Fe+Mo	41.00 a	41.66 a	41.33 a
متوسط الاصناف		28.24b	30.83a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	21.66 b	24.16 b	22.91b
ملقح	34.83 a	37.49 a	36.16a

التداخلات الثنائية بين العناصروالاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط الاصناف
	الطويل	القصير	
0	20.99 b	24.16 b	22.57c
Fe	29.65 ab	32.66 ab	31.15 b
Mo	28.83 ab	30.16 ab	29.49 b
Fe+Mo	31.66 ab	36.33 a	33.99 a

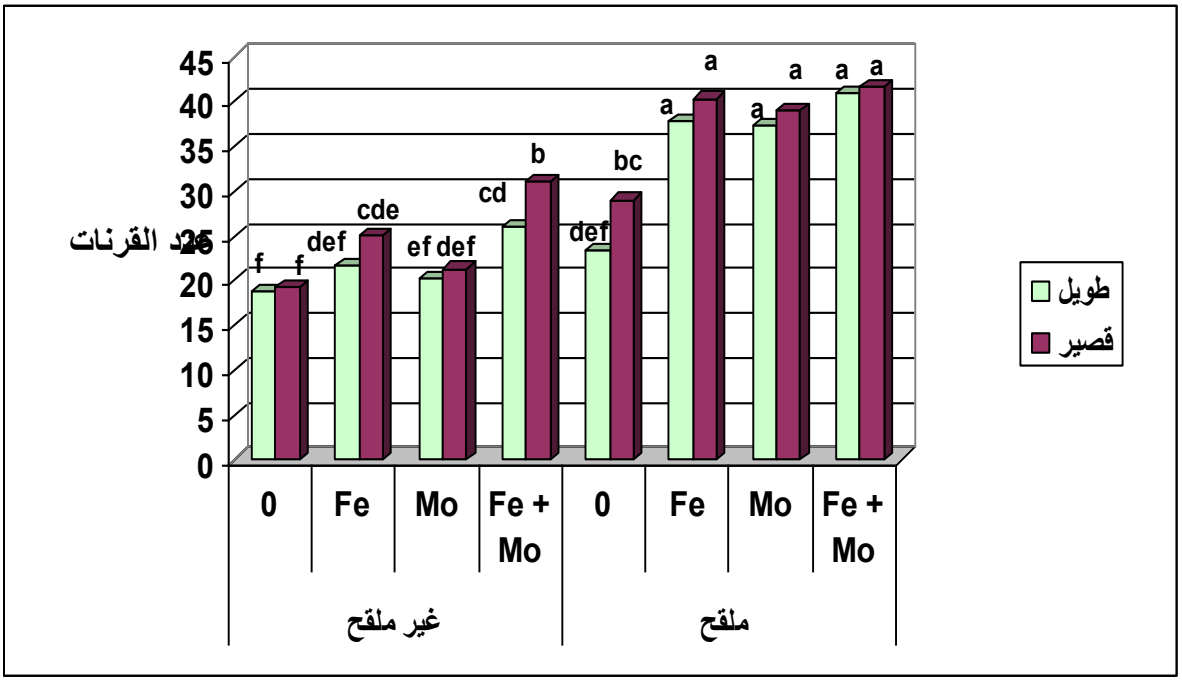
المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضهما معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود

عند مستوى احتمال (P≤0.01)

استعمال عناصر النانو(حديد وموليبدنيوم) ادى الى زيادة معنوية في معدل عدد القرنات للنبات ، اذ سجل اعلى معدل لعدد القرنات عند معاملة خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) اذ بلغ 33.99 قرنة.نبات ، في حين اعطت معاملة السيطرة (عدم استعمال العناصر)اقل معدل لعدد القرنات بلغ 22.57 قرنة.نبات$^{-1}$. كان للاصناف تاثير معنوي في معدل عدد القرنات للنبات ،اذ سجل الصنف القصير معدل عدد القرنات مقداره 30.83 قرنة.نبات ،بينما حقق الصنف الطويل معدل لعدد القرنات قدره 28.24 قرنة.نبات وبذلك تفوق الصنف القصير على الطويل في عدد القرنات للنبات .

التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري والعناصر اثر بشكل معنوي في معدل عدد القرنات للنبات ،اذ سجل اعلى معدل لعدد القرنات في هذا التداخل عند معاملة خليط عناصر النانو(حديد+موليبدنيوم) مع اللقاح بلغ 41.33 قرنة.نبات تليها معاملة اضافة الحديد مع استعمال اللقاح اذ حققت معدل لعدد القرنات بلغ 38.99 قرنة.نبات$^{-1}$ وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة(عدم استعمال البكتيريا وعدم استعمال عناصر) التي سجلت اقل معدل لعدد القرنات للنبات بلغ 18.99 قرنة.نبات .التداخل الثنائي بين بكتيريا الرايزوبيا والاصناف كان له ايضا تاثير معنوي في معدل عدد القرنات ،اذ اعطى الصنف القصيرمع البكتيريا معدل عدد القرنات كان 37.49 قرنة.نبات في حين سجل الصنف الطويل مع اللقاح البكتيري معدل عدد القرنات 34.83 قرنة.نبات وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة (عدم استعمال اللقاح) التابعة للصنفين (القصير والطويل)التي سجلت اقل معدل عدد القرنات بلغ 24.16 و21.66 قرنة.نبات$^{-1}$ على التوالي .وبينت نتائج التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف أن هناك زيادة معنوية في معدل القرنات للنبات عند الصنف القصير ،اذ ان اعلى معدل لعدد القرنات تم الحصول عليه عند معاملة خليط العناصر (حديد+موليبدنيوم) مع الاصناف اذ سجل الصنف القصير مع خليط العناصر معدل عدد القرنات بلغ 36.33 قرنة.نبات وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة (عدم استعمال عناصر) التابعة للصنف التي سجلت اقل معدل عدد القرنات للنبات بلغ 24.16 قرنة.نبات للصنف القصير.

لوحظ من نتائج التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة (البكتيريا ،العناصر،الاصناف) تاثير معنوي في معدل عدد القرنات لنبات الفاصوليا ،اذ حقق اعلى معدل لعدد القرنات عند معاملة البكتيريا (ملقح) مع خليط عناصر(حديد+موليبدنيوم)مع الصنفين (القصيروالطويل) اذ بلغ 41.66 و41.00 على التوالي وبدون اختلاف معنوي بين الصنفين وباختلاف معنوي مع بعض المعاملات الاخرى ضمن التداخل ومع معاملة السيطرة(عدم استعمال بكتيريا مع عدم استعمال عناصر)وللصنفين التي سجلت اقل معدل عدد القرنات بلغ 19.33 و18.66 قرنة.نبات$^{-1}$ بالتتابع .



شكل (6) :تاثير التداخل الثلاثي بين البكتيريا والعناصر النانوية والاصناف في عدد القرنات للنبات الواحد

4-4-2: عدد البذور في القرنة الواحدة للنبات

يوضح جدول (25) تاثير التخصيب الحيوي والعناصر والاصناف وتداخلاتها في متوسط عدد البذور في القرنة لنبات الفاصوليا ،اذ لم يكن للتخصيب الحيوي تاثير معنوي في متوسط عدد البذور في القرنة . ادى استعمال عناصر النانو الى زيادة في متوسط عدد البذور في القرنة للنبات ،اذ تفوقت معاملة استعمال خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم) بتحقق اعلى متوسط لعدد البذور اذ بلغ 8.15 بذره.قرنة وباختلاف معنوي عن معاملة السيطرة(عدم استعمال عناصر) التي سجلت اقل متوسط لعدد البذور بلغ 5.25 بذرة.قرنة .كذلك لم يكن للاصناف تاثير معنوي في هذه الصفة .

التداخل بين التلقيح والعناصر اثر معنويا في متوسط عدد البذور في القرنة للنبات ،وحصل على اعلى متوسط لعدد البذور عند المعاملتين (استعمال اللقاح مع خليط عناصر النانو (حديد+موليبدنيوم) ومعاملة استعمال اللقاح مع استعمال الحديد) بلغ 8.16 بذرة.قرنة ولكل من المعاملتين ،وباختلاف معنوي مع معاملة السيطرة (عدم استعمال لقاح مع عدم استعمال عناصر) التي سجلت اقل متوسط عدد البذور بلغ 4.50 بذرة.قرنة .وأن نتائج التداخل الثنائي بين البيكتيريا والاصناف لم تظهر تاثير معنوي في هذه الصفة .وعند التداخل الثنائي بين العناصر والاصناف لوحظ زيادة معنوية في متوسط عدد البذور في القرنة للنبات بلغ اعلاه عند معاملة خليط عناصر النانو(حديد+موليبدنيوم)مع الاصناف (الطويل والقصير)8.16 و8.13 بذرة.قرنة على التوالي وبدون اختلاف معنوي بين الصنفين مقارنة بمعاملة

السيطرة(عدم استعمال عناصر)التابعة لهما وباختلاف معنوي التي سجلت متوسط عدد البذور لصنفين الطويل والقصير 5.33 و5.16 بذرة.قرنة على التوالي .

جدول (25):تاثيربكتيريا الرايزوبيا والعناصرالنانوية والاصناف وتداخلاتها في صفة عدد البذور (بذرة . قرنة) لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris*

بكتيريا الرايزوبيا	العناصر النانوية	الاصناف		التداخلات الثنائية بين البكتيريا والعناصر
		الطويل	القصير	
غير ملقح	0	4.33 e	4.33 e	4.50 d
	Fe	7.33 bc	7.00 bcd	7.16 b
	Mo	7.66 abc	8.00 ab	7.83 ab
	Fe+Mo	8.00 ab	8.25 a	8.12 a
ملقح	0	6.33 cd	5.66 ed	5.99 c
	Fe	8.33 ab	8.00 ab	8.16 ab
	Mo	7.00 bcd	7.66 abc	7.33 b
	Fe+Mo	8.33 ab	8.00 ab	8.16 ab
متوسط الاصناف		7.16a	7.11 a	

التداخلات الثنائية بين البكتيريا والاصناف

بكتيريا الرايزوبيا	الاصناف		متوسط بكتيريا الرايزوبيا
	الطويل	القصير	
غير ملقح	6.83a	6.89 a	6.85a
ملقح	7.49 a	7.33 a	7.41a

التداخلات الثنائية بين العناصر والاصناف

العناصر	الاصناف		متوسط العناصر
	الطويل	القصير	
0	5.33 b	5.16 b	5.25 d
Fe	7.83 a	7.50 a	7.66 a
Mo	7.33 a	7.83 a	7.58 a
Fe+Mo	8.16 a	8.13 a	8.15 a

المتوسطات التي تحمل نفس الحرف ضمن كل معاملة لاتختلف عن بعضها معنوياحسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوي احتمال (P≤0.01)

اختلفت معاملات التداخل الثلاثي بين بكتيريا الرايزوبيا وعناصر النانو والاصناف بالمعنوية ، وبمتوسط عدد البذور ،بلغ اعلى متوسط لعدد البذور عند المعاملتين (معاملة استعمال البكتيريا مع خليط العناصر(حديد+موليبدنيوم)وللصنفين الطويل والقصير ومعاملة استعمال التلقيح مع استعمال الحديد وللصنفين الطويل والقصير) 8.33 و8.00 بذرة.قرنة على التوالي ، مقارنة مع معاملة السيطرة(عدم استعمال البكتيريا مع عدم استعمال عناصر) التابعة لصنفين التي اختلفت معنويا اذ سجلت اقل متوسط لعدد البذور بلغ 4.33 بذرة.قرنة ولصنفين .

الفصل الخامس

المناقشة

Discussion

5- المناقشة

5-1 :مؤشرات النمو الخضري وبعض الصفات الكيميائية والتشريحية والحاصل للنبات

ان زيادة ارتفاع النبات،عدد الافرع ، المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول 2 ،3 ،4 و5) نتيجة استعمال المخصب الحيوي قد يعود الى ان المخصب الحيوي الحاوي على بكتريا الرايزوبيا تقوم بانتاج الهرمونات النباتية اوماتسمى منظمات نمو مثل Indole -3-acetic acide (IAA) وCytokinin التي بدورها تعمل على تحفيزنمو النبات بالكامل ،اذ يعمل الاندول استك اسد كفيتو هرمون يسرع نمو النبات من خلال تحسين نمو الجذور والاوراق ،كما يشارك في انقسام الخلايا والتمايز وتشكل الحزم الوعائية للنبات (Charjeeواخرون ،2012) وتعود الزيادة لارتفاع النبات الى الدور الايجابي للنيتروجين من خلال عملية تثبيت النيتروجين التي تقوم بها البكتريا وبالتالي زيادة نشاط الانسجة المرستيمية والانقسام الخلوي واهمية النيتروجين في بناء الاحماض الامينية مثل حامض التربتوفان Tryptophan (جدول11) الذي يعدprecurser لتكوين (IAA) المحفز لاستطالة الخلايا (Lordanisواخرون ،2013) وذلك انعكس معنويا على ارتفاع النبات وكذلك المساحة الورقية للنبات التي تعتبر المعيارالذي يحدد كفاءة النمو الخضري للنبات اذ ان زيادتها تعمل على امتصاص اكبر كمية من الاشعة الضوئية مماتزيد من المركبات الكاربونية المنتجة في الاوراق وكفاءة عملية التمثيل الكاربوني (Taizو Zeiger ،2006) ،اما التاثير الايجابي للقاح البكتيري للرايزوبيا في زيادة عدد الافرع للنبات يعزى الى ان دور المخصبات الحيوية في تثبيت النيتروجين الجوي اذ يؤدي النيتروجين الى سرعة نمو النبات لانه يدخل في تركيب البروتوبلازم ومن ثم سرعة انقسام الخلايا لاعطاء كتلة حيوية من النمو الخضري (Taha ،2007) فضلا عن دور التمثيل الغذائي الميكروبي في جعل العناصر الغذائية متاحة للنبات (Dakora واخرون ،2002) حيث تعمل على زيادة امتصاص النبات للمغذيات وانعاكسه ايجابيا على عملية التمثيل الكاربوني التي تزيد من المواد الكاربوهيدراتية والبروتينية في النبات (جدولي 7 و10) ومن ثم زيادة مؤشرات النمو الخضري بالكامل وكما ذكر سابقا ان بكتريا الرايزوبيا تحفز انتاج منظمات النمو التي لها دور كبير في انقسام وتوسع الخلايا وهذا ينعكس على زيادة عدد الافرع ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري الذي يمثل تراكم عمليات التمثيل الكاربوني نتيجة امتصاص النيتروجين من قبل النبات وتحوله الى احماض امينية ومن ثم مركبات بروتينية ممايؤدي الى تحسين النمو وزيادة المجموع الخضري للنبات .(Taiz و Zeiger ،2006)وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Kalaiarsi وSivakumar ،(2014)عند معاملة بذور الفاصوليا بالمخصبات الحيوية الحاوية على الرايزوبيا.

ويعزى سبب زيادة محتوى الاوراق من العناصر الغذائية النيتروجين والحديد والموليبدنيوم (جدول 6 ، 8 و9) وكذلك محتوى العقد الجذرية من الحديد والموليبدنيوم جدولي (15 و16) الى ان المخصبات الحيوية الحاوية على بكتريا الرايزوبيا تقوم بافراز منظمات نمو تحسن نمو الجذور والشعيرات الجذرية وعند زيادة نمو الجذور يزداد امتصاص العناصر المغذية ،و فيما يخص زيادة عنصرالنيتروجين في الاوراق يعود الى قيام بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النيتروجين الجوي وزيادة النيتروجين الجاهز للنبات ومن ثم امتصاصه من قبل الجذور وانتقاله داخل النبات اذ اثبت ان بكتريا الرايزوبيا تنتج ACC aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase (acds) المسؤول عن التحكم بالعمليات التنظيمية لجسم النبات كما ويعتبر من مثبتات النيتروجين الفعالة اذ يكون تحت سيطرة جين nif المسؤول عن تثبيت النيتروجين (Nascimento واخرون ،2012)، كما اوعز Duan واخرون ،2009 زيادة النيتروجين يعود الى ان بكتريا الرايزوبيا لديها القدرة على امتصاص deaminase(ACC) وتحويله الى &-Ketobutyrate و NH_3حيث يستخدم كمصدر للكاربون والنيتروجين .وهذا يتفق مع ماتوصل اليه AL-Rikabi ،(2012) عند تلقيح نبات الباقلاء ببكتريا الرايزوبيا ادى الى زيادة في كمية النيتروجين في النبات. اما سبب انخفاض عنصر النيتروجين في العقدة الجذرية جدول (14) ربما يعود الى تحول النيتروجين الى مركبات نيتروجينية يمكن للنبات ان يستفاد منها كالنترات جدول (18) .وقد يعزى سبب زيادة عنصر الحديد في الاوراق الى ان قدرة بكتريا الرايزوبياعلى افراز مادة Siderophores التي تعمل على خلب الحديد وزيادة جاهزيته للنبات وقد يعود الى ان الرايزوبيا تنتج غاز ثاني اوكسيد الكاربون (Co_2) خلال عملية التنفس اذ يتحد بدوره مع H_2O لينتج حامض الكاربونيكHCO_3 مع ايون الهيدروجين H^+مما يؤدي الى خفض الاس الهيدروجيني للرايزوسفير وبالتالي زيادة جاهزية الحديد وامتصاص كمية اعلى منه من قبل النبات او يعزى انخفاض pH التربة الى ان النباتات المثبتة للنيتروجين لها القابلية على امتصاص كميات اعلى من الكاتيونيات مقارنة بالانيونات (Johnson و Barton،1993) و يعود للسبب نفسه الى زيادة عنصر الحديد في العقد الجذرية (جدول 15) وهذا يتفق مع ماتوصل اليه (Jadhave واخرون ،1994) .اما زيادة محتوى الموليبدنيوم في الاوراق يعزى الى دور التلقيح البكتيري بزيادة كثافة وعمق وانتشار الجذور ممايؤدي زيادة امتصاص العنصر من قبل النبات (Taiz وZeiger ،2010) وقد تاتي الزيادة من ان البكتريا العقدية المتخصصة تقوم بتكوين العقد الجذرية وهذه التراكيب تساعد الى حد كبير في سحب او امتصاص الموليبدنيوم من التربة بصورة غير مباشرة بحكم حاجة البكتروبد داخل العقدة لهذا العنصر لفعالية انزيم النتروجينيز وبالتالي كلما كانت البكتريا المستخدمة على انها لقاح ذات كفاءة عالية في تثبيت النيتروجين كلما كان ميلها لاخذ كميات اكبر من الموليبدنيوم لتلبية حاجتها (Biswas واخرون ،2009) وقد يعود

لنفس السبب زيادة الموليبدنيوم في العقد الجذرية للنبات (جدول 16) وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Makoi واخرون ،(2013) عند تلقيح الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا.

كما وان استعمال التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا قد اثر معنويا في زيادة اعداد العقد الجذرية والوزن الجاف للعقدة الجذرية (جدولي 12 و13) وقد يعود السبب الى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا في التربة وقدرتها على احداث الاصابة للنبات العائل واختراق الجذور وبالتالي تكوين العقد الجذرية ومن ثم زيادة الوزن الجاف للعقدة (سعد وجبار ،2014) وهذا مأكده Hussain واخرون ،(2014)على نبات الماش. فيما يخص زيادة الحاصل للنبات المتمثل بعدد البذور للقرنة وعدد القرنات للنبات (جدولي 24 و25) نتيجة استعمال السماد الحيوي يعود الى مقدرة البكتريا على تثبيت النيتروجين ومقدرة النبات على الاستفادة من النيتروجين وكذلك زيادة سعة امتصاص الجذور للمغذيات اذ ان التجهيز الجيد للنيتروجين يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنبات وبالتالي ينعكس على نمو النبات والحاصل المتمثل بصفة عدد البذور (FAO ،2000) وهذا يتفق مع ماتوصل اليه (Abd-Alla واخرون ،2001). امازيادة عدد القرنات يرجع السبب الى دور بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النيتروجين الجوي ودور النيتروجين في زيادة عدد الافرع الخضرية الحاملة لمكونات الحاصل ومن ثم زيادة عدد القرون وحاصل النبات وهذا ماكده Karumeyi ،(2009) عند استعمال التلقيح البكتيري مع نبات الفاصوليا.

اضافة العناصر النانوية قد ادت الى زيادة معنوية في صفات المجموع الخضري للنبات ،فزيادة ارتفاع النبات ،عدد الافرع ،المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري نتيجة اضافة العناصر(جدول2،3،4،5) يعود الى ان العناصر النانوية تمتلك خصائص فريدة بسبب مساحتها السطحية العالية وصغر دقائقها والذي يؤدي الى زيادة امتصاصها وان تفاعل الاسمدة النانوية يؤثر في قابلية ذوبان المغذيات وانتشارها وبالتالي توفر هذة المغذيات للنبات قد يسبب زيادة في عملية التركيب الضوئي (Tanou واخرون،2017) ان استعمال الحديد اثر في زيادة ارتفاع النبات وقد يعود ذلك الى دور الحديد في زيادة الجبرلينات GA في النبات Rui واخرون،(2016) التي لها تاثير في مرونة ولدونة جدران الخلايا النباتية ثم استطالتها keyes واخرون،(1990) كمايساهم الحديد في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث في النبات منها تشجيع انتاج الاحماض الامينية جدول (11 و19) والانزيمات التي تحث على زيادة الانقسام الخلوي وزيادة نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة Karimi واخرون،(2014) ممايؤدي الى زيادة نشاطه وبالتالي زيادة ارتفاع النبات وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Bozorgi ،(2012) فيما يخص زيادة عدد الفروع للنبات عند اضافة الحديد النانوي يعود الى دور الحديد في التقليل من الاوكسينات التي تشجع النمو القمي ،حيث ان الحديد ضروري لعمل انزيم IAAoxidase وهذا يؤدي الى زيادة عدد التفرعات (Cw واخرون،2007) وهذايتفق مع ماتوصل اليه Rui واخرون،(2016)على

نبات الفول السوداني ،كما يتميز الحديد النانوي بان له كفاءة عالية لاختراق اغشية الخلايا وصولا الى مراكز العمل الوظيفية له وهو ضروري لتخليق الكلوروفيل وصنع الغذاء وتشجيع عمليات نقل الطاقة والتمثيل الغذائي وانقسام الخلايا وزيادة عددها وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات وهذا يؤكد ماتوصل اليه AL-Sherbini واخرون،2015 على نبات البزاليا . كما وتفسر زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري نتيجة استعمال الحديد المخلبي النانوي الى خصائصه الكيميائية كونه اكثر ثباتيا وقدرة عالية على امداد النبات بعنصر الحديد الضروري لنمو النبات كما تعود الى دوره في بعض الخصائص النوعية والكمية منها محتوى الاوراق من النيتروجين جدول (6) وزيادة المساحة الورقية مما يؤدي الى ارتفاع معدلات دخول ال CO_2 ومن ثم تراكم انتاج الكتلة الحية والكاربوهيدرات جدولي (10 و20) وزيادة انتاج البروتينات جدول (7) (Thumma واخرون،2001) فضلا عن دور الحديد في الفعاليات الحيوية للنبات كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل ويدخل في تكوين السايتوكرومات المهمة في عملية التنفس والتمثيل الكاربوني عن طريق دورها في استقبال ونقل الالكترونات اذ ان 70% من الحديد الكلي يوجد في البلاستيدات الخضراء وهذا يوضح اهميته في عملية التمثيل الكاربوني ومن ثم زيادة محتوى الكاربوهيدرات في الاوراق (AL-Naimi ،2000) . لاضافة الحديد اثر معنوي في زيادة اعداد العقد الجذرية جدول(12) وقد يعزى ذلك الى تاثير الحديد في تكوين الجذور الجانبية وتاثيره ايضا في الخطوات الاولى لعملية الاصابة ببكتريا العقدية وهذا ينعكس على اوزان العقدة الجذرية جدول (13) (Lie وEgeraet،1988). تاتي اهمية الحديد في تنشيط انزيم النتروجينيز جدول (17) كون الحديد يشترك بثلاثين ذرة في تركيب كل من جزيئات الانزيم وكذلك اهميته في تركيب الهيموكلوبين البقولي والفريدوكسين والسايتوكرومات وانزيمات اخرى تشترك في عملية اختزال وتثبيت النيتروجين داخل العقدة البكتيرية (Kimو Rees،1992).هذا يتفق مع Johnson وYoungblood،(1991)عند اضافة الحديد الى نبات الجت ،هذا وينعكس على زيادة المركبات النيتروجينية في العقدة مثل النترات جدول (18) والاحماض الامينية جدولي (11 و19).اما زيادة حاصل النبات المتمثل بعدد البذور وعدد القرنات باضافة الحديد المخلبي جدولي (24 و25) قد يعزى الى ان الحديد يشجع على تكوين الكلوروفيل وانزيمات الاكسدة والاختزال المهمة في عملية التمثيل الكاربوني والتنفس كما له دور في اختزال النترات Naseemواحرون،(2019)وهذا يتفق ماتوصل اليه Abdl-Moutyواخرون،(2011)

ان الزيادة الحاصلة في ارتفاع النبات جدول (2) نتيجة اضافة الموليبدنيوم النانوي قد تعزى الى دور الموليبدنيوم في تحسين نمو النبات من خلال مساهمته في تكوين وزيادة الكلوروفيل وفي الكثير من العمليات الكيموحيوية الاخرى وهذا سوف يؤدي الى رفع كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة كمية المواد المصنعة الكاربوهيدرات في النبات جدولي (10 و20) وهذا ينعكس على زيادة عدد السلاميات او

طولها اوكليهما والذي يعني زيادة ارتفاع النبات و يتفق مع ماتوصل اليه Kandiواخرون،(2013)على نبات الفاصوليا.وان زيادة عدد التفرعات باضافة الموليبدنيوم جدول (3) قد يعود الى دور الموليبدنيوم في تكوين العقد الجذرية وهذا يؤدي الى زيادة عملية التثبيت الحيوي للنيتروجين ثم يؤدي الى نمو امثل للنبات والى زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها فضلا عن رفع كفاءة نشاط عملية التركيب الضوئي وهذا ينعكس ايجابيا على مراحل النمو الخضري (Srivastava،1997) هذا ويتفق مع ماتوصل اليه الوحيلي ،(2005) على نبات الجت. وذلك ينعكس على زيادة المساحة الورقية جدول (4) التي تعتبر من مقاييس النمو الخضري اذ للموليبدنيوم دور في زيادة انتاج الكلوروفيل ومن ثم زيادة نشاط عملية التركيب الضوئي Wankhadeواخرون،(992). كما تعزى زيادة المساحة الورقية الى ان الموليبدنيوم يدخل في تركيب انزيم النتروجينيز جدول (17) المسؤول عن تثبيت النيتروجين وامتصاصه من قبل النبات الذي ينتقل الى الاوراق ويدخل في التمثيل الحيوي مؤديا الى تكوين الانزيمات والهرمونات التي تساعد على انقسام الخلايا ممايؤدي الى زيادة المساحة الورقية للنبات يتفق مع Karumeyi،(2009).ويمكن تفسير سبب زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري بوجود الموليبدنيوم جدول (5) نتيجة الدور الايجابي للموليبدنيوم في زيادة ارتفاع النبات وعدد التفرعات والمساحة الورقية وهذا ينعكس على وزن الجاف للنبات والذي ينتقل قسم منه الى تكوين البذور والقرنات مما ينعكس زيادة الحاصل جدولي(24 و25) او قد يعود الاثر الايجابي لحاصل نبات الفاصوليا بوجود الموليبدنيوم من خلال تكوين العقد الجذرية ونشاط انزيم النتروجينيز جدول (17) وتحويل النيتروجين في العقدة الى مركبات نيتروجينية التي يستفاد منها النبات كالاحماض الامينية (حامض التربتوفان) جدول (19). كما ان لحاجة النبات لعنصرالموليبدنيوم خاصة البقولية منها لدخوله في العديد من العمليات الحيوية لذا فان اضافة الموليبدنوم ستساعد على نمو افضل للنبات وبالاخص النباتات الملقحة ببكتريا العقدية وبالتالي ينعكس على زيادة حاصل النبات .يتفق مع ماتوصل اليه (Jat و Rathore،1994)على نبات الماش . وقد يعزى اثر الموليبدنيوم في تنشيط انزيم النيتروجنيزجدول (17) من خلال تحرير الالكترون من دورة كربس وانتقاله بوساطة Ferredoxinالى انزيم Nitrogenase لزيادة قابليته الاختزالية حيث ان الانزيم مكون من جزئين الاول بروتين يحوي حديد ويسمى Fe-protien complexوجزء اخر يحوي على الحديد والموليبدنيوم يسمى complex Fe:Mo protein فلالكترونات تتحرك داخل الجزء البروتيني الاول ثم الى الجزء الثاني مما يؤدي الى رفع من الطاقة الاختزالية لهذا الانزيم اومن خلال تحويل الموليبدنيوم من الصورة المختزلة الى الصورة المتأكسدة وبالعكس نتيجة لفقده واكتسابه للالكترونات (Naseemواخرون،2019) ، ويعد الموليبدنيوم واحد من العناصر الضرورية لنمو النبات لدخوله في تركيب العديد من الانزيمات اذ يعمل على تجهيز عنصر النيتروجين مباشرة الى النبات الذي يستعمله في بناء انسجته المختلفة وان اي نقص في تجهيز الموليبدنيوم للنبات سينعكس سلبا على فعالية وكفاءة الانزيمات ممايؤدي الى حصول

ضعف في تجهيز وكفاءة الانزيمات وبالتالي حصول ضعف في تجهيز النبات بالنيتروجين ممايؤدي الى ضعف نمو النبات بالكامل Mengal و Kirkby ،(1982) تتفق النتائج مع ماتوصل اليه Kandi واخرون،(2013)على نبات الفاصوليا. ان زيادة محتوى النبات من العناصر الغذائية بتاثير الحديد والموليبدنيوم النانويين جدول (6 ،8 ،9 ،15 ،16) يرجع الى استعمال العناصر النانوية كأسمدة توفر مساحة سطحية اكبر لتفاعلات الايض المختلفة في النبات ممايزيد من معدل التركيب الضوئي وبالتالي يشجع الطلب على العناصر المعدنية وينتج زيادة في المادة الجافة وزيادة في حاصل النبات ، كما وانها تحافظ على النبات من الاجهادات المختلفة الحيوية وغير الحيوية (Singhواخرون،2017) .واوضح Kimواخرون،(2015)الى أن اضافة او استعمال الحديد النانوي يؤدي الى زيادة كفاءة انزيم ATPase في الغشاء البلازمي للخلايا الحارسة الذي بدوره يؤدي الى زيادة فتح الثغور خمسة اضعاف الحاله الطبيعية ممايعزز من دخول CO_2 وزيادة كفاءة عملية صنع الغذاء مما يؤدي الى تزايد الطلب من قبل النبات على العناصر الغذائية التي يعمل النبات على سحبها من التربة .

وجود الفروق بين الصنفين الطويل والقصير وتفوق الصنف القصير في اغلب الصفات المدروسة قد يعزى الى اختلاف الاصناف في تركيبها الوراثي.

وقد تعزى الزيادة الحاصلة في الصفات المدروسة نتيجة لتداخل عوامل التجربة الى وجود علاقة تأزرية بين العوامل اي بين البكتريا والعناصر النانوية ودورها في تجهيز النبات بكميات من المغذيات الكافية لتحسين نمو النبات الخضري والجذري من خلال زيادة محتوى النبات من الكلوروفيل والعناصر الغذائية وانتاج الاحماض الامينية والبروتينات وكذلك الكاربوهيدرات (Jamalواخرون ،2007).

اما فيما يخص الصفات التشريحية للعقد الجذرية لنبات الفاصوليا فقد تعود زيادة قطرالعقدة الجذرية (حجمها) بوجود الرايزوبيا جدول (21)وهذا يتفق مع عبدواخرون ،2009 الى زيادة كثافة الرايزوبيا النشطة اذ تساعد على تحقيق الاصابة لجذور النبات مبكرا (Doyleو Luckowa،2003) ،كما اوعز AL-Kinany،(2017) زيادة قطر العقدة الجذرية الى ان الجذور تمد اوتزود البكتريا بالافرازات المهمة مثل السكريات والانزيمات مما يؤدي الى زيادة في قطرالعقدة الجذرية (حجمها) او يعزى الى نشاط الانقسام الخيطي في الخلايا الانشائية المصابة مع توزيع الخلايا البكتيرية عن طريق عملية انقسام الخلايا المضيفة ممايؤدي الى حدوث منطقة بكتيرية كبيرة مع الخلايا المصابة وهذا يؤدي الى ضغط المنطقة المركزيه للعقدة على طبقتي القشرة والبشرة مؤدية الى تراص الخلايا لهذة المناطق بالتالي قلة سمك منطقتي القشرة والبشرة جدول (22 و23)،ومن جهة اخرى اعزى الباحث Luquenoواخرون،(2008) الى ان قلة سمك البشرة والقشرة يعود الى وصول العقدة مرحلة الشيخوخة حيث تبدا الخلايا بالتوقف عن الانقسامات وبالتالي قلة في سمك الطبقتين وبالتالي حصول اندماج

للمنطقتين مما يمهد الطريق لحصول انحلال لهذه المناطق كي تتمكن الخلايا البكتيرية من الخروج الى التربة لتبدأ نشاطها من جديد ،كما اشار الباحث ان مرحلة الشيخوخة للعقدة الجذرية تختلف من نبات الى اخر فقد تكون في مرحلة التزهير او مرحلة الحصاد او ما بعد الحصاد .

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and Recommendations

6- الاستنتاجات والتوصيات

6-1 :الاستنتاجات Conclusion

اسناداً لنتائج التجربة يمكن استنتاج الاتي :

1. ادى تلقيح بذور الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا الى زيادة في نمو النبات وكفاءة التثبيت النيتروجيني مما انعكس على زيادة جميع الصفات المدروسة مثل ارتفاع النبات ،عدد الافرع ،المساحة الورقية ،عدد العقد الجذرية وحاصل النبات .
2. حقق اضافة العنصرين النانويين (الحديد +الموليبدنيوم) مع بكتريا الرايزوبيا نتائج افضل من عدم التلقيح اومن التلقيح البكتيري لوحده بسبب دورهما في زيادة نشاط انزيم النتروجينيز وعدد العقد الجذرية .
3. تبين من هذه الدراسة ان الصنف القصير كان الافضل اذ لائمته الظروف البيئية اكثر في بلدنا (محافظة القادسية) من الصنف الطويل.
4. اعطت الصفات التشريحية للعقدة الجذرية لنبات الفاصوليا اعلى متوسط لقطرالعقدة (حجمها) عند استعمال المخصب الحيوي مع اضافة العناصر ، بينما ادى استعمال المخصب الحيوي مع اضافة العناصر النانوية الى قلة سمك طبقتي البشرة والقشرة للعقدة الجذرية .

6-2 : التوصيات Recommendation

1. استعمال لقاح بكتريا الرايزوبيا كمخصب او سماد حيوي لنبات الفاصوليا اذ ادى الى تحسين معايير النمو الخضرية والانتاجية للمحصول ، وزيادة الاهتمام في استخدام توليفات مختلفة من المخصبات الحيوية الصديقة للبيئة وغير المكلفة اقتصاديا.
2. يفضل استخدام الاسمدة النانوية لانها تمتاز بمساحة سطحية عالية وبتحرر بطيء يساعد في سرعة امتصاص المغذيات وسرعة الاختراق والتمثيل ممايؤدي الى زيادة في سرعة نمو وزيادة المحاصيل ونوعيتها .
3. ضرورة اقتران بكتريا الرايزوبيا مع عنصري الحديد والموليبدنيوم لزيادة نمو وحاصل نبات الفاصوليا تحت الظروف الحقلية .
4. اجراء المزيد من الدراسات والبحوث في ترب ومناطق عديدة من القطر العراقي لاختيار مستويات مختلفة من الحديد او الموليبدنيوم مع الاسمدة الحيوية وعلى محاصيل بقولية اخرى مهمة للانتاج الزراعي .

الفصل السابع

المصادر

References

7- المصادر

7-1 المصادرالعربية

- إبراهيم، عصام (2009).اثر التلقيح بكتيريا الرايزوبيوم في نمو إنتاجية نبات البازلاء الخضراء. جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، ص64.
- اوسرير، منور وقرنيو حسين (2011).جدوى استخدم تكنولوجيا النانو في تطوير القاعدة التكنولوجية الصناعية العربية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية .سوريا :93 -113 27 (1).
- التحافي، سامي علي، كاظم، رياض كزار، مجباس، علي حسين وحسين لازم محمد (2014) تأثير السماد الحيوي Anfazyme في نمو وحاصل صنفين من اللوبياء، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، المجلد 22 العدد 1:1-13.
- التميمي، جميل ياسين على الكهف (1998). دراسة العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية .أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد- العراق.
- الحسيني، محمد احمد (2018). المرشد الزراعي في زراعة وإنتاج الفاصوليا. مصر.
- الداودي، علي حسين رحيم والجبوري، صالح محمد إبراهيم (2016)، تاثير التداخل بين السماد الحيوي -Em1 والفوسفاتي والاصناف في النمو الخضري والثمري لفول الصويا *Glycine Max*، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، المجلد (7): العدد (2): ص1-14.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله(2000). التصميم وتحليل التجارب الزراعية – كلية الزراعة – جامعة الموصل، العراق.
- الرفاعي ،فؤاد نمر (2016). مفاهيم اساسية في تقنية النانو،كلية العلوم ،جامعة ذي قار ،العراق ،ص 7.
- الساهوكي، مدحت مجيد (1991). فول الصويا انتاجه وتحسينه، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- الشمري ،اسماء سليم حسين (2011). تاثير التسميد الحيوي والعضوي والمعدني في نمو وحاصل حنطة الخبز ومحتواها من المغذيات .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة بغداد .العراق .
- العطار،عدنان عبد الامير والعلاف ،سهيلة محمود والمختار،كواكب عبد القادر (1982). التحضيرات المجهرية ،الطبعة الاولى .

- الوحيلي، كاظم حسن هذيلي (2005). تأثير الحديد والموليبدنم والنيتروجين في كفاءة الرابزوبيا المتخصصة على الجت *Rhizobium melilotii* ونمو الجت .*medicago sativa* L وحاصله. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- جوجي، فاضل صافي (2016). مقارنة تأثير المخصبات الحيوية والعضوية في بعض معايير النمو والحاصل للباقلاء، مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. المجلد الثالث –العدد الاول :164-171.
- دواي، غرام (2010). اثر تلقيح بيكتريا الرايزوبيوم لسلالتين معزولتين محلياً في نمو وانتاجية نباتات الحمص، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.
- سعد تركي مفتن(2011). تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نمو وتكوين العقد الجذرية على نبات الباقلاء. المجلة الدولية للعلوم والتكنولوجيا، مجلد، العدد 4: 102-109.
- سعد، تركي مفتن (1999). دور التلقيح البكتيري في حاصل بعض البقوليات البذرية، مجلة الزراعة العراقية، مجلد 4، العدد (4): ص29-36.
- سعد، تركي وصوفيا جبار (2014). تأثير التلقيح بكتيريا *Rhizobium leguminosarum* ومستويات مختلفة من صخر الفوسفات في نمو وحاصل نبات الماش .*vigna radiate* مجلة المثنى للعلوم الزراعية .2 (1) :123 -128
- سعيد، صابر (1989). تأثير اللقاح والنيتروجين المعدني على إنتاجية ونوعية الجت، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- صالح، محمود محمد سليم (2015). تقنية النانو وعصر علمي جديد، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض – السعودية، ص152.
- طه ،الشحات محمد رمضان (2007). الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية، كلية الزراعة، جامعة عين الشمس. دار الفكر العربي.
- عبد الرضا، حسن علي (1997). تأثير الحديد والموليبدنم في كفاءة بكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل فول الصويا – أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد العراق.
- عبد الله، محي الدين جمعة (2011). اختبار سلالات الرايزوبيا الفعالة في تلقيح الفاصوليا بالتطبيق على تربة منطقة أبحاث سمتان، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلة 32، العدد 2، ص277-272.
- عبد، ادهام علي، وجمال صالح حمود ونوري احمد ارزيك (2011). تأثير كاربونات الكالسيوم والمادة العضوية في نشاط لقاح Rhizobium واثره في نمو وحاصل الباقلاء، مجلة الانباء للعلوم الزراعية، المجلد (9)العدد(2).

- عبد، ادهام علي ،فرحان ،حماد نواف وحمود ،جمال صالح (2009). انتاج منظم النمو اندول حامض الخليك البكتيري باستعمال اوساط محلية واختبار كفاءته على نبات فول الصويا .مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة .العدد (1)،المجلد (3).
- كمال، جواد عبد الكاظم والكرخي، ميثم عباس (2017). دور التسميد في تقليل الاجهاد المائي لصفات نمو نبات الماش .*vigna radiate* L مجلة كربلاء للعلوم الزراعية (المجلد (4)، العدد(2) :ص167-183.
- كور، حسان و خورشيد ،عبد الغني (2001). العلاقة بين التسميد المعدني الازوني والتسميد الحيوي وانعكاسها على نمو نبات الفول وانتاجيته، مجلو باسل الأسد للعلوم الهندسية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، سوريا، العدد (3): (131-147).
- متولي، سالم (2018) الزراعة: مصر تحتل المرتبة العاشرة عالمياً في تصدير الفاصوليا. https: //www. Almasry alyoum. Com.
- مؤسسة الكويت، (2002). نبذة تعريفية عن خصائص نبات الفاصوليا. النباتات والزراعة، موسوعة الكويت العلمية الجزء الثالث عشر.
- نعمة، أسماء لطيف (2011). تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminasarum* في نمو وتطور وتكوين العقد الجذرية على الصنف المحلي والاسباني للباقلاء، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة المثنى.
- نوفل، محمد (2017). تكنولوجيا النانو ومستقبل الزراعة في مصر، مركز البحوث الزراعية، https: //www. Agri 2 day. Com.
- هذيلي، كاظم حسن، المختار، منذر محمد، الانصاري، عبدالمهدي صالح (2007). تاثير مستويات وطرق إضافة الحديد في كفاءة تثبيت النيتروجين الجوي في الحّب، مجلة البصرة للعلوم، المجلد 25، العدد (1)، ص44-58.
- هذيلي، كاظم حسن، مجيد، هاشم رشيد وغازي، ايمان علاء الدين (2015). تأثير التسميد الحيوي في حاصل صنفين من الذرة البيضاء .*sorghum bicolor* L (Moencd) المجلد(5)، العدد (2) : ص96.
- يوسف، امل نعوم، عبد الحميد إبراهيم صياح ورعد حبيب علي (2001). استجابة نباتات الجت *medicago sativa* المزروعة في تربة متأثرة بالملوحة للتلقيح بالبكتريا العضوية Rhizobium، المجلة العراقية لعلوم التربة، مجلد (1) العدد (1): 180-187.

2-7 : المصادر الاجنبية

A.O.A.C (1980) Official Methods of Analysis 13th. Ed. Association of official analysis chemist. Washington D.C., USA.

A.O.A.C. (2000). Official method of analysis 16th Ed. Gaithersburg, MD. USA. Association of official Analytical Chemists, 967. 21.

Abass ,G.A. ,S.A. Alaa , A.A.Esraa , andK.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 , Iraq J. for Agri. Sci.1(35):69-76.

Abd-AL-Hadi, A., Mahmoud, A.S., and Kanaan, B.A. (2018) :The role of the bio fertilizer of local isolates rhizobium and psendomonas strain in reducing the level of the fertilizer recommendation of the plant. Anbar journal of Agricultural sciences 16(1): 705-719.

Abd-Alla, M.H.; A. E. El-Enany; A.M. Hamada and A.M. Abdel Wahab. (2001). Element distribution in fababean root nodules under Sainity and its effects on growth, nodulation and nitrogen fixation, Rostlina- vyroba. UZPI 47(9): 399-404.

Abdelly, C., Drevon, J. Krouma, A. (2006). Genotypic variation of N2 fixing common bean (*phaseolus vulgaris* L.) in response to iron deficiency France. 196.

Abdel-Mouty, M.M.; A.R. Mahmoud; M.El. Desuki and F.A. Rizk. (2011) Yield and fruit quality of egg plant as affected by organic and mineral fertilizer application. Research journal of Agriculture and Biological Sciences. 7(2): 196-202.

AL-Barhawe ,N.E. and Salih,S.M. (2008). Effect of Exo-Polysacchrides (EPS) isolated from Rhizobium leguminosarum bv.phaseoli on nodules formation of phaseolus vulgaris and callus initiation from *phaseolus vulgaris* and *Helianthus annus* seedlings .Journal of Tiakrit of Sciencies 13(1):26-34.

Adlan M.A.M., Mukhtar N. (2004). Quantifying N2 – fixation by groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as compared to somer legumes using 15N methodology with reference crops. J. of Agric. Sciences, 1(12): 357-369.

Afshar, R.M., Hadi, H. and pirzad, A. (2013). Effect of nano-Iron on the yield and yield components of Cowpea under season water deficit. International journal of Agriculture, 3(1): 27-34.

Agrawal, N.; Minj, D.K. and Rani, K. (2015). Estimation of total Carbohydrate present in dry fruits. J. of environmental science, Toxicology and Food Technology, 1(6): 24-27.

Akhtar, M.S. and Z. A. Siddiqui. (2009). Use of plant growth – promoting rhizo bacteria for the bio control of root – rot disease complex of chick pea. Australian plant pathology. 38(1): 44-50.

Akunda, U.W.J. (2002). Symbiotic nitrogen fixation between legumes and rhizobia. www. New phytologist. Com.

Akbarinia ,G. ,R.Sefidkonf and M.B.Sharifia (2003) Study on the effect of different rates of chemical fertilizer ,manure and mixture of them on seed yield and main –composition of essential oil of Ajowan (*Trachyspermum copticum*) .Iranian Research and Development 61:32-41.

Ali ,A.,Salim ,S.,Shaukat ,H.,A.Qamar and B.Roider Khan (2002). Food and forage legume for enhancement of nitrogen fixation. Quarterly Science vision 6(1):49.

Al- Salimm, H.A., A., abood and L.M.R. Abbas (2018). Ability of Rhizobium legumino serum inoculum to improve fava beans (*vicia faba*) growth and produce some hydrolytice enzyme. Iraqi journal of science. 59(3A) pp: 1231-1236.

AL-Azzawi, M.S. Bahaa A. and El-Hadithi. A. (2014). Effect of the Interaction between Mycorrhiza and Aspergillusuiger in the preparation of phosphate Rock phosphate of wheat plant. Diyala journal of Agriculture sciences, 6(1) 101-115.

AL-Fredan, M.A. (2008) Effect of treated municipal waste water and Rhizobia strains on growth and nodulation of faba bean (*vicia faba*). Pak. Journal of Biology science; 9:1960-1964.

Alidonst, D. and Isoda: (2014). Phytoxicity assessment of C-Fe_2O_3 nano particles on root elongation and growth of rice plant environment earth sc. 71:5173-5182.

AL-Karboly, A. A; B.A. Al-Hadithi and W.M. Abdulteef. (2017) Effect of Bio fertilizer in Absorption of phosphorus from Rock phosphate and effects in growth cucumber. Iraqi. J. Desert study 7(1); 21-28.

AL-Kinany , F.S. (2017) Effect of Bacterial inoculation and phosphate fertilization in growth *lathyrus sativus* L and production of plant .Karbala Journal of Agricultural Sciences .4(3):184-193.

Al-Naimi, S.N.A. (2000) . Principles of plant Nutrition (Translator) National library institution for printing and publishing university of Mousl 2nd edition. Iraq. Pp: 772.

AL-Rikabi, F.H. andA.J. AL-Meshal. (1981). Vegetable production. Agricultural – technical Institutes Institution. Ministry of Higher Education and scientific Research Iraq.

Al-Rikabi, S.J. (2012) Effect of fertilization in victoria Rhizobium legumine sarum and Bacteria pseudomonas flurescens and their interaction in the growth and Development of vicia faba PhD. Dissertation, faculty of Agriculture, Muthanna university. Iraq.

AL-Rukabi,M.N.M and K.D.H. Al-Jebory (2017) Response of Green Bean to Nitrogen fixing Bacterial inoculation and MolyBdenum. Iraqi journal of Agricultural sciences. 48(2): 413-421.

AL-Sadi A.S. (2007) Effect of potassium and cobalt on Rhizobium Efficiency and on Growth and yield of Bean. M.Sc. Thesis, college of Agriculture University of Baghdad. pp. 165.

Al-Sahaf, F.H. (1989) Applied plant Nutrition. University of Baghdad. Ministry of Higher Education and Scientific Research.Iraq. Pp 260.

AL-Samerria, I.K. and H.S. Rahi. (2006). The effect of inoculation with Azotobacter and Azospirillum on some mineral acquisition, phyto harmon and growth of tomato seedlings, Iraqi journal of Agricultural sciences. 37(3): 27-32.

Al-Shabini, J.M. (2006). The phosphorus in the soil and plants. Egyptian Library for printing and publishing MSc. Thesis University of Muthanna.

Al-Sherbini, A.; Abd El-Gawad, H.G.; Kamal, M.A and El-Feky, A.(2015) potential of He-Ne laser irradiation and Iron Nano particles to increase Growth and yield of pea American Eurasiam J. Agric and Environ. Sci., 15(7): 1435-1460.

AL-Syed, S.F, (2006) vegetable production Technology inside the green houses and tunnels in the desert land. Egyptian Library, Alexandria, Egypt pp. 478.

Astaraei, A.R., A. lakzian and B-Zahra. (2016) The effect of nano scale zine oxide and the fungus Gloums and the interference on the yield and concentration of trace elements of the green bean plant. Journal of Agriculture science and Technology 7(26): 71-82.

Attememe, J.Y.A. (2009) Effect of Bacterial Inoculation and Cabalt on growth, yield and chemical characteristic of fenugreek. Coll. Agric., univ. of Tikrit, Iraq.

Barker, A.V. and Stratton, M.L. (2015) Iron. Chapter II. In: Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (eds): Handbook of plant Nutrition. Second Edition. CRC press Taylor and Francis Group. London. New York, pp: 399-426.

Beck, D.P.; L.A. Materon and A Fandi. (1993). Particle Rhizobium – legume Technology Manual – Technical Manual No.19. ICARDA Aleppo, Syria.

Berg, J.M.; J.L. Tymocko; L. stryer. (2002). Bio- chemistry, fifth Edition, chapter 24.W.H. freeman and company.

Biswas, P.K.; M.K. Bhowmick and A. Bhattacharya (2009) Effect of Molybdenum and seed inoculation on nodulation, growth and yield in *vigna munga* L. J. of crop and weed 5(1): 141-144.

Bozorgi, H., R.(2012) Study effect of nitrogen fertilizer management under Nano iron chelate foliar spraying on yield and yield components of egg plant ARPN journal of Agri. And Biol. Sci. 7(4): 233-237.

Bremner, J.M and Breitenbeck, G.A. (1983) A simple method for determination of ammonium in Semimicro- Kjpldahl analysis of soils and plant material using a block digester. Communications in soils science and plant Analysis, 14(10): 905-913.

Brain,M. ,D.R. ,Dean , and L. C., Seefeldt (2009) Climbing nitrogenase :toward a mechanism of enzymatic nitrogen fixation .Account of chemical research 42(5):609-619.

Brickell, C.D (2009). International code of Nomenclature for cultivated plants (ICNCP or cultivated plant code) incorporating the rules and Recommendation for naming plants in cultivation. 8th ed, adopted by the international union of Biological sciences international commission for the nomenclature of cultivated plant international society of horticultural science 10: 1-184.

Burman, U.; Saini, M. and Kumar, P. (2013). Effect of zinc oxide nano particles on growth and antioxidant system of chickpea seedlings-toxicological and environmental chemistry, 95(4): 605-612.

Cassan, F.; D. Perrig; V. Sgroy; O. Masciarelli; C. Penna, and V. Luna (2009). Azospirillum resilience Az39 and Brady rhizobium japoncum E109, inoculated singly or in combination, promote seed generation and early seedling growth in corn and soybean. European J. of soil Biology 45: 28-35.

Charjee, R., B. Bhatta, P. jourand, C. Chaintreuil, B. Dreyfus, A. Singh, and S.N. Mukho Padhyay, (2012). Indole acetic acid and Acc

deaminase. Producing Rhizobium leguminosarum bv. Trifolii SN 10 promote rice growth and in the process undergo Colonization and Chemotaxis. Biology and fertility of soils. 48(2): 173-182.

Crepsi, M. and S. Galvez (2000). Molecular Mechanism in root Nodule Development. Journal of plant Growth and Regulation. 19(2): 155-166.

Cresser, M.S. and Parsons J. W. (1979) Sulphuric per chloric acid digestion of plant material for the determination of Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytic chemical Act. 109: 43-436.

Cw, J., Xx, H. and Zhang S.J. (2007) The iron Deficiency induced phenolics Accumulation may Involve in Regulation of Fe(III) chelate Reductase in Red clover plant signal Behav., 2(5): 327-332.

Dakora F.D.,V. Matiru, M. King, and D.A. phillips,(2002) Plant growth promotion in legumes and cereals by lumichrome, a rhizobial signal metabolite. In: Finan T.M., M.R.O Brian, D.B. layzell, K. Vessey, W.E. Newton, eds. Nitrogen fixation: global perspectives. Wallingford, UK: CABI: publishing, 321-322.

Dashti, N., Zhang, F., Hynes, R., and Smith, L. (1998) plant growth promoting rhizo bacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean under short season conditions plant. 205-213.

Dimkpa, C.O., and Bindraban, P.S. (2017) nano-fertilizer: new products for the industry journal of agricultural and food chemistry, 66(26): 6462-6473.

Doyle ,J.J. and Luckow ,M.A.(2003) The Rest of Iceberg .legume Diversity and Evolution in aphylogentic context . plant physiology Journal .131(3):900-910 .

Drostkar, E.; R. Talebi and H. Kanonouni. (2016). Foliar application of Fe, Zn and NPK nano – fertilizer on seed yield and morphological traits in chick pea under rain fed condition. J. of Res. In Ecology. 4(2): 221-228.

Duan J.,K., K.M. Muller, T.C. Charles, S. Vesely, B.R. Glick, (2009). Amino cyclopropane Carbxylate (ACC) deminase gene in Rhizobium from southern Saskatchewan. Microbial Ecol 57:423-436.

El-Akabawy, M.A. (2000) Effect of some bio fertilizers and farmyard manure on yield and nutrient uptake of Egyptian clover grown on lomy sand soil. Egypt. J. Agric. Res. 78(5).

Elballa, M.M.A; A.H.B. El-amin; E.A. El-amin and E.A.E. El Sheikh (2004) Interactive Effects of cultivars, foliar Application of Micronutrients and Rhizobium Inoculation on Sap bean (phaseolus vulgaris L.) performance U. of K.J. Agric. Sci. 12(3): 1-13.

El-Faham ,A.U. (2015) Evalute the bio-nitrogen fixation process on Chickpea plant using adigital nitrogen culture technique ,Biotechnology Research Center.

Fageria, N.K (2013) Mineral nutrition of rice – florida: CRC press.

FAO, (2000) Fertilizers and their use – Apoket guide for extension officers, 4th edition. Roma. Italy.

Filipponi, L. and Sutherland, D. (2013). Nano technologies: principles, Application, Implications and Hands – on Activities. Printed in Luxembourg. Directorate – General for Research and Innovation Industrial technologies. pp: 19-24.

Garg, N. and Singla, R. (2004) Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. Brazilian journal of plant physiology, 16: 137-146.

Gentry, Howard scott (1969) Origin of the common Bean, *phaseolus vulgaris*, Economics Botany. New York: New York Botanical Garden press. 23(1): 55-69.

Gezgin, S. and F. Erdal (2001). Relationship between total and active iron contents of leaves and observed chlorosis in vineyards in Konya –

Hadmalada region of Turkey common soil. Sci. plant Anal. 32: 1531-1521.

Gomaa, M.A.,E.E. Kandil, A.A. Abou Zeid and Bilkess, M.A.S. (2016) Response of some faba Bean varieties to fertilizers manufactured by Nanotechnology. J. Adv. Agric. Res. (Fac. Agric. Saba Basha) 21(3): 384-396.

Goo, L. and Y. Shi. (2007) Genetic differences in resistance to iron deficiency chlorosis in peanut. Journal plant Nutr. 30: 37-52.

Graham, P.H., J.C. Rosas, C. Estevezde Jensen, E. Perlta, B. Tlusty, J. Acosta – Gallegos and P.A. Arraes Pereira, (2003). Addressing edaphic constaints to bean production: the bean cowpea CRSP Project perspective. Felid crops Res., 82: 179-192.

Guinel, F.C. (2009) Getting a round the legume nodule: I. The structure of the peripheral zone in four nodule types. Botany 87: 1117-1138.

Hanapi, Sitizulaiha., Hassan. M, Awad., Sheihk, Imran udin sheikh. Al., siti Hajar, Mat, Sarip., Mohamad, Rojiand sarmidi, Ramlan, Aziz (2013) Agriculture wastes conversion for bio fertilizer production using beneficial micro organisms for sustainable agriculture application. Malay. J. Micro boil. 9(1): 60-67.

Hardarson, G., Bliss, A., Cigales – Rivero, R., Henson, A., Longeri, L., and Manrique, A. (1993) Genotypic variation in biological nitrogen fixation by common bean. Plant. Soil. pp: 15-22.

Hardy, R.W.F., R.D. Holsten., E.K. Jackson and R.G. Burns.(1968). The acetylene- ethylene assay for N2. Fixation Laboratory and Field evaluation. Plant physiology. 43: 1185-1207.

Hari, M.S. Seshadri and K. Perumal. (2010) Booklet on Bio- fertilizer (phosphor Bacteria). Shri AMM. Murugappa chettiar Research center, Taramani, Chennai 600 113.

Hassan, A.A.(1989). Fruiting vegetables. Dar Al-Arabia for publishing and Distribution, Cairo. pp: 301.

Hemantaranjan, A. and K. Carg. (1986). Introduction of nitrogen – fixing nodules through iron and Zinc fertilization in the non. Nodule forming French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. plant Nutri. 11: 829-842.

Henni C., J., Silalahi, E.D. Lux Putra and D. Satria (2016) Analysis of Nitrite and Nitrate in vegetables in Medan city. Der Pharma chemical, 8(24): 52-57.

Hsieh, T., Erickson, R., and Huang, H. (2007) control of bacterial wilt of bean (Curto bacterium flaccum faciens pv. Flaccum faciens) by seed treatment with Rhizobium legomino sarum. P. 1056-1061.

Hussain, A., A. Amjed, K. Tasneem, A. Ashfaq, A. Zubair and A. Muhammad (2014) Growth nodulation and yield components of mung bean as affected by phosphorus in combination with rhizobium inoculation. Afri. J. Agri. Res., 9(30): 2319-2323.

Hussain, N.; F. Mujeeb; M. Tahir, Q.D. Khan; N. M. Hassan and Abdul Bari. (2002). Effectiveness of Rhizobium under salinity stress. A sian journal of plant science. 1(1): 12-14.

Huthily, K.H. and F.F. Al-Jubouri (2016) Effect of molybdenum and Boron in Growth Recipes of Broad Bean (*vicia faba* L.) Basra journal of Agricultural sciences. 29(1): 201-213.

Imtiaz, M.; Rashid, A.; Memon, M.Y and Aslam, M. (2010). The role of micronutrients in crop production and Human health. Pak. J. Bot., 42(4): 2565-2578.

Jadhav, R.S., N.V. Thaker and A. Desal. (1994) Involvement of the sidero phores of cowpea Rhizobium in the iron nutrition of the peanut. World journal of microbiology and Biotechnology, 10: 360-361.

Jamal,Z.; Hamayun,M;Ahmed,N.andChaudhary,M.F.(2007). Effect of soil and foliar application of $(NH_4)_2SO_4$ on different Yield parameters in Wheat (*Triticum aestivum* L) .Pak.J.Pl.Sci.,13(2):119-128.

Janmohammadi, M., N. Sabaghnia, S. Dashti, and M. Nouraein (2016). Investigation of foliar application of nano-micronutrient fertilizer and nano-titanium dioxidon some traits of barley. Biological., 62(2): 148-156.

Jat, R.L. and P.S., Rathore (1994) Effect of sulphur, molybdenum and Rhizobium inoculation on green gram *phaseolus radiates*). Indian J. Agron. 39(4): 651-654.

Johnson, G. V. and young blood, G.J. (l99l). Responses of nitrogen- fixing and nitrate – supplied alfalfa (*Medicago Sativa* L.) to iron chelates in an alkaline hyolroponics medium plant and soil 130: 219-224.

Johnson, V. G. and L.L. Baton. (1993). Selected physiological Responses associated with Fe (III) and Fe(II) Metabolism. Iron chelation in plants and soil microorganism. Part3 characteristics of the iron stress. Response.

Jones, K., (2009) Rhizobium for peas and beans. The American community Gardening Association, 36-58.

Kalaiarsi, R. and T. Sivakumar (2014) Effect of bacterial bio fertilizers on the growth and yield of *phaseolus vulgaris* L. International journal of Advanced research in Biological sciences 1(8): 56-73.

Kamran ,A. ,Haroon ,Z.K. ,Muhammad,Z. ,Imdad,H. ,Zeeshan ,A.(2016) Nano- Zinc oxide as afuture fertilizer weekly Technology Times.Pp27

Kandial, H.; Nadia, G. and Abdelhamid, M.T. (2013) Effect of different rates of phosphorus and molybdenum application on two varieties common bean of (*Phaseolus vulgaris* L.). journal of Agriculture and food Technology, 3(3): 8-16.

Karimi, Z., Pourakbar, L. and Feizi, H. (2014) Compassion Effect of Nano Iron chelate and Iron chelate on Growth Parameters and Anti oxidant Enzymes Activity of Mung Bean. Adv. Environ. Biol., 8(13): 916-930.

Karumeyi, B.S. (2009) Effect of Rhizobium inoculation, Molybdenum and lime on the growth and N fixation in *phaseolus vulgaris* L. MSc. Thesis in Horticulture in the faculty of Applied science, cape peninsula university of Technology. Cape Town pp: 95.

Kraeova, K. and Jampilek, J (2015) Application of nano technology in agriculture and food industry. Its prospects and risks. Ecol. Chem. Eng., 22(3): 321-361.

Kevin, J., (2002). Department of plant science, University of Manitoba, Winnipeg, Mantoba, R3t2n2 Canda, January, vol. 75, 131-138.

Keyes, G.; Sorrels, M.E. and Setter, T.L. (1990) Gibbereuic Acid Regulates cell wall Extensibility in wheat (*Triticum aestivum* L.). plant physiol., 92: 242-245.

Khalilian, H., (2006) Evaluating the effects of PGPR and thiobacillus on yield and oil content of canola. MS.C. Thesis, Tabriz Azad Univ., Tabriz, Iron. 124-139.

Khan, N.; M. Tariq; K. Ullah; D. Muhammadi; I.Khan; K. Rahatullah; N-Ahmed and S. Ahmed. (2014) The effect of molybdenum and iron on nodulation, Nitrogen Fixation and Yield of Chickepa Genotypes (*Cicer Arietinum* L.) ISOR journal of Agriculture and veterinary science 7(1): 63-79.

Kim, J.; and Rees, D. C. (1992). Structural model for the metal centers in the nitrogenase ,olybdenum- iron protein science, 257: 1677-1682.

Kim, J.; oh, Y.; Yoon, H.; Hwang, I. and chang Y. (2015) Iron Nano Particle. Iduced Activation of plasma Membrane H+ - Atpase promotes stomatal opening in Arab idopsis thaliana. Environ. Sci. Technal., 49(2): 1113-1119.

Laltanwawia, L.; A.K. Singh and S.K. Sharma (2004). Effect of phosphorus and molybdenium on yield, protein content and nutrient uptake by

soybean on acid soils of Nagaland. Journal. Indian soc. Soil sci. 52(2): 199-202.

Laura, A., D.L. Rosa, A.P. Emilio and Q.A. Gonzalez- Aguilar. (2010) Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, Nutrition value, and stability. Wile- Black well publication USA. 1: 53-88.

Lie, T.A and A.W.S. Van Egeraat. (1988). Iron ethylenediamine- tetra acetic acid. A specific inhibitor for root – nodule formation in the legume – Rhizobium symbiosis. J. plant Nutr. 11: 1025-1031.

Liu, H.; Chengxiao H.; Xiaoming H.; Zhaojun N. and Xuecheng S.; (2010) Interaction of molybdenum and phosphorus supply on uptake and translocation of phosphorus and molybdenum by rassicon napus J. plant Nutrition. 33(12): 1751-1760.

Liu, P.Y.S; Yang, G. D; Y.H. Fang, Y.A. Yang and Kalin, R.M. (2005) The effect of molybdenum and Boron in soil on the growth and photosynthesis of three soybean varieties. Journal of plant soil Environ. 51(5): 197-205.

Liu, R,and R. Lal. (2015) potentials of engineered nano particles as fertilizer for increasing agronomic production. A review science of the total Environment 514, 131-139.

Lordanis, C; Io K; Anastassia V. and Wilhelm. H. (2013) Commissionnon genetic resources for food and agriculture, Background study paper. FAO, 64, 2-23.

Lu, H.Y., Liu, C.T., Wei, M.L., and Chan, L.F., (2004) comparison of different models for Non destructive leaf Areas Estimation in Taro. Agron. J. 448-453.

Luqueno, F.F.; L. Dendooven; A. Munive; L. corbychee.; L.M. Serrano-covarrubias and D. Espinosa Victoria. (2008) Micro-morphology of common bean (*phaseolus vulgaris* L.) nodules under going senescence. Acta. Physiol. Plant. 30: 545-552.

Makoi, J.H.J. R; S. Bambara and P. A. Ndakidemi (2013) Rhizobium inoculation and the supply of molybdenum and lime affect the uptake of macro elements in common bean plants. Australian J. of crop sciences 7(784-795.

Malkaouti, M. and M.Tehrani (2005). Micronutrient role in increasing Yield and important the quality of agricultural products. Isted. Tarbiat Modarres press. Tehran.

Marzouk, N.M, H.A. Abd. Alrahman, A.M. El-Tanahy and Sami, H.M. (2019) Impact of foliar spraying of Nano micro nutrient fertilizers on the growth, yield, physical quality and nutritional value of two snap bean cultivars in Sandy soils – Bulletin of National Research center 43(84): 1-9.

McGee, Rose Marie Nichols (2002) The Bountiful Container. Workman publishing.

Mehboob, I. (2010) plant growth promoting activities of Rhizobium with non legumes. A thesis submitted in soil science, institute of soil and environmental science, university of agriculture, Faisalabad, Pakistan.

Mengel, K. and Kirkby, E.A. (1982) principles of plant Nutrition. 3rd Ed. International potash institute Bern, Switzerland.

Miffiling, A.; K. Mtei and P. Ndakidemi. (2014) Effect of Rhizobium inoculation and supplementation with phosphorus and potassium on growth and total leaf chlorophyll content of bush bean *phaseolus vulgaris* L.J., Agricultural sciences 5(14): 1413-1426.

Monreal ,C.M. ,Derosa ,M. ,Mallubhotla ,S.C. Bindraban ,P.S. and Dimkpa,C. (2016) Nanotechnologies for increasing the crop use efficiency of fertilizer –micronutrients .biology and fertility of soil ,52(3):423-437.

Moosapoor, N., Sadeghi, S.M., and Bridarigh, S. (2013). Effect of Bohr nano fertilizer and chelated iron on the yield of peanut in provice Guilan, Iron. Indian journal of Fundamental and applied life sciences. 3(4): 45-62.

Morad, M.; S. Sara; E. Alireza, C.M. Reza and Dashtaki, M. (2013) Effect of seed inoculation by Rhizobium strains on yield and yield components in common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). International journal of Biosciences 3(3): 134-141.

Morteza, E.; P. Moaveni, H. Farahani and M. Morteza (2013). Study of photosynthetic pigment change of maize (*zea mays* L.) under nano Tio2 spraying at various growth stage. Springer plus, 2(247): 1-5.

Mukherjee, A., Sun, Y., Morelius, E., Tamez, C., Bandy opadhyay, S., Niu, G., and Gardea – Torresdey, J.L. (2016) Differential toxicity of bare and hybrid zno nano particles in green *pealpisum sativum* L.): A life cycle study. Frontiers in plant science, 6, 1242.

Mustafa,M.A.A.F.(2010). Vegetables (food- prevention – Medication) knowledge Library grove, Egypt. Pp. 552.

Nada, G. (2012). Influence of molybdenum on groundnut production under Different nitrogen levels. World journal of chemistry 7(2): 64-70.

Nadi, E., Aynehband, A. and Mojaddam, M. (2013) Effect of nano – iron chelate fertilizer on grain yield, protein percent and chlorophyll content of Faba bean, International journal of Biosciences, 3(9): 267-272.

Nascimento F., C. Brigide, L. Alho, B-R. Glick, S. oliverra (2012) Enhanced chickpea growth promotion ability of amesorhizobia expressing an exogenous Acc deaminase gene. Plant soil 353: 221-230.

Naseem ,M.J. ,M.A.A.M.Hussein and W.H.Mohmmed Ali (2019) Basics of plant Nutrition .Alexandria University .Faculty of Agriculture.Saba Pasha .

Nima, b. (2011). Influence of the Rhizobium legumino sarum in the growth, development and formation of the root nodes on the local and Spanish varieties of the sapling. MSc. Thesis university of Muthanna.

Papastylianon, I. (1993) Interaction of iron chelate and nitrogen fixation in peanuts grown on calcareous soil. J. plant Nutri. 16(7): 1205-1213.

Park, S.J., B.R. Buttery and P.V. Berkum (1997) Effect of common bean (phaseolus vulgaris L.) cultivar and rhizobium strain on plant growth, seed yield and nitrogen content. Can. J. plant Sci. 77: 347-351.

Phillips, M.; (2009). The importance of Micro nutrients in the region and benefits of including them fertilizers. Agro chemical Report 111(1): 15-22.

Pozveh, Z. T.; Roya, R. and Fatemeh, R. (2014). Changes occurring in canola (*Brassica napus* L.) in response silver nano particles treatment under in vitro conditions. Indian J. of fundamental and Applied Life science 4(3): 797-807.

Prasad, R.; Kumar, v. and Prasad, K. (2014). Nano technology in sustainable agriculture present concerns and future aspects. African journal of Bio-technology, 13(6): 705-713.

Prasad, T.; P. Sudhakar; Y. Sreenivasulus; P. Latha; v. Muna swamy; K. Raha Reddy; T.S. Sreeprasd, P.R. Sajanlal and T. Pradeep. (2012) Effect of nano scale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. Journal of plant Nutrition. 35: 905-927.

Prescott,L.M.;J.P.Harley and D.A.Klein .(2005). Microbiology.6th ed McGraw Hill; pp :651-655.

Raab, C.; Simko; Fiedeler, U.; Nentwich, M. and Gazso, A. (2011). What are synthetic nano particles nano Trust – Dossier and plant production, 4(1): 64-68.

Rai, R.S; N. Singh and V. Prasad. (1982) Effect of Pressmud amend pyrite on symbiotic N2-Fixation, active iron contents of nodules, grain yield and

quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in calcareous soil. J. plant Nut. 5: 905-913.

Ray, J. and Valsalakumar, N. (2009). Experiments with different Rhizobium isolates on growth and productivity in Green Gram St. Berchmans college, India. 211-219.

Rout, G.R. and Sahoo, S. (2015) Role of iron in plant growth and metabolism. Reviews in agricultural science; 3: 1-24.

Rui, M.; Ma C.; Hao, Y.; Guo, J.; Rui, Y.; Tang, X.; Zhao, Q.; Fan, X.; Zhang, Z.; Hou, T. and Zhu, S. (2016) Iron oxide Nano particles as a potential Iron fertilizer for peanut (*Arachis hypogaea*) front plant science. 7(815): 1-10.

Ruttkay – Nedecky, B; Krystofova, O.; Nejdl, L., and Adam. V. (2017) Nano particles based on essential metals and their phyto toxicity. J. of Nano biotechnology 15(33): 1-19.

Samra, B.; Y., Hammad and D., sharmak (2014) Effect of bacterial biological fertilizing on growth and productivity of limited growing green bean (Tema type). Tishreen university journal for research scientific studies – Biological sciences series: 36(5): 203-216.

Scriver C.R. Beaudet A.L., Valle, D., Slyw, S., Childs. B., Kinzler K.W., and Vogelstein B., (2001). The Metabolic and Molecular Base of inherited disease 8th.ed. New York Ny: Mc Graw Hill, Inc: p 1665-2105.

Selomi, N.; M.C.A uriac; O. Catrice; D. Capela; M. Kaid-Harche and T. Timmers. (2014) Morphology and anatomy of root nodules of Retama monosperma. Plant soil 379: 109-119.

Sharma, p., Sardana V.,and Kandolas. S., (2011) Response of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to Rhizobium Inoculation. Libyan Agriculture Research Center journal International, 1(2), 101-104.

Siddiqi, K.S. and Husen, A. (2017) plant Response to Engineered Metal oxide Nano particles Nano scale Research letters, 12(92): 1-18.

Silva ,A., and Uchida,R. (2000) Biological nitrogen fixation nature 's partnership for sustainable agricultural production .Plant Nutrient Management in Hawaii's oils ,Approaches for Trop.Subtrop.Agric .college of Trop.Agric.Human esour.,Univ.Hawaii at Manoa .Pp:158-165.

Singh, A.L., Jat, R.S., Chaudhari, V., Bariya, H., and Sharma, S.J. (2010) Toxicities and tolerance of mineral elements born, coblt, molybdenum and nickel in crops plants. Plant stress, 4,31-56.

Singh, M.D.; Chirag, G.; Prakash, P.; Mohan, M.H.; parakasha, G. and vishwajth, K. (2017) Nano fertilizers is a new way to increase nutrients use Efficiency in crop production. International journal of Agriculture sciences, 9(7): 3831-3833.

Siva, G.V. and Benita, L.F.J. (2016). Iron Nano particles promotes Agronomic Traits of Ginger (Zingiber officinale Rosc). Int. J. Adv. Res. Biol. Sci., 3(3): 230-237.

Soliman, A.S., S.A. El-Feky, and E-Darwish (2015). Alleviation of salt stress of Moringa peregrine using foliar application of nano- fertilizer J-Hortic. Forest 7:36-47.

Srivastava, p. c. (1997) Biochemical significance of Molybdenum in crop plant In Gupta, U.C. (Ed.). Molybdenum. In Agriculture. CRC press Ratona, FL. Pp: 47-69.

Stark, C.H., and Richards, K.G. (2008) The continuing challenge of agricultural nitrogen loss to the environment in the context of global change and advancing research. Dynamic soil, Dynamic plant, 2(1): 1-12.

Sturz, A.V.,B. chritie and J. Nowak (2000). Bacterial role in developing sustainable systems of crops production. Crit. Rev. plant Sci., 19; 1-30.

Saad,T.M., H.J.AL Toblany and Albarky, G.B. (2016) Effect using foreign stains of Bacterial Inoculation Rhizobum and Application Methods on the Broad Bean. AL-Muthanna journal of Agricultural Sciences 14(1).

Taha, S.M.R. (2007) Bio fertilizers and organic Agriculture healthy food and (Healthy food and a clean Environment).Dar Al-fakir Al-Arabi ,Cairo ,Egypt .Pp200.

Taiz, L. and E. Zeiger. (2006) plant physiology. 4th ed. Sinouer Associates, Inc. publisher sunderland, Massachus- AHS. U.S.A. pp764.

Taiz, L. and E. Zeiger. (2010) plant physiology 5th.ed. Sinuuer Associates. Inc. publishers Sunderland, Mass achusetts – AHS- U.S.A. pp: 782.

Tanou, G.; Ziogas, V. and Molassiotis A. (2017) foliar Nutrition, Bio stimulants and prime-like Dynamics in fruit tree physiology: New Insights on an old topic frontiers in plant science, 8(75): 1-9.

Tang,C.(1995). Iron in symbiotic nitrogen fixation in legumes .In:Advance in iron nutrition research .Hemantarnjan ,A.(ed).Pp:145-175.

Taran,N.Y.,O.M.Gonchar,K.G.,Lopatko,L.M.,Batsmanova,M.V.,Patyka and M.V.,Volkagon (2014) The Effect of the colloidal solution of molybdenum nanoparticles on the microbial composition in rhizosphere of *cicer arietinum* L.Nanoscale Reasearch letters aspringer Journal .9(289):1-8.

Taran,N.,Batsmanova,L.,Kosyk,O.Smirnov,O., kovalenko,M., Honchar ,L.and Okanenko,A.(2016) Colloidal nanomolybdenum influence upon the antioxidative reaction of Chickpea plants (*Cicer arietinum* L) nanoscale Reasearch letters .11(1):476.

Tarekegn, Y.S.; E. W. Anniye and F.D. Dakora. (2018) Grain yield of common bean (*phaseolus vulgaris* L.) varieties is markedly increased by rhizobial inoculation and phosphorus application in Ethiopia symbiosis: 75: 245-255.

Tassi, E.and Pouget, G. (2008) The effect of exogenous plant growth regulators in the phytoextraction of the heavy metals. Chemosphere. pp: 66-37.

Temminghoff, E.J.M. and Houba, V.J.G. (2004) plant Analysis procedures. Second Edition, Kluwer Academic publishers- Boston. London, pp: 90-179.

Thakur, S., Thakur, T.; Kumar, R. (2018) Bio- nano technology and its role in agriculture and food industry. J. Mol. Genet. Med, 1-5.

Thumma, B-R., Naidu, B.P.; Chandra, A.; Cameron, O.F.; Bahnisch, L.M. and Liu, C. (2001) Identification of causal relationship among traits related to drought resistance in stylosanthes scabra using QTL analysis, J. of Experimental Botany, 52(355): 203-214.

Timmers, A.C.J.; Soupene E., Auriac, M.C., de Billy F., vase J., Boistard, P. and Truchet, G. (2000) Saprophytic intra cellular rhizobia in alfafa nodules. Mol. Plant. Microbe Interact. 13: 1204-1213.

Trehane, P.(2004) 50 years of the international code of nomenclature for cultivated plants. Acta Horticulurae. 634: 17-27.

Valadkhan, M.; K.H. Mohammadi., and N. M.T. Karimi. (2015). Effect of priming and foliar application of nano particles on agronomic traits of chick pea. Biological forum. 7(2) 599-602.

Varner, K. (2010). Everything nanosilver and more. U.S. Environmental protection Agency office of Research and Development Washington, pp: 197.

Wankhade, S.Z.; Dabre, W.M.; Ianjewar, B.K.; Sontaky, D.Y. and Takzure, S.C. (1992) Effect of seed inoculation with Rhizobium culture and molybdenum on yield of groundnut (Arachis hypogaea). Indian J. of Agron. 37(2): 384-385.

Weaver, R.W and Frederick, L.R. (1982) Rhizobium. In Methods of soil analysis Part 2, chemical and microbiological properties 2nd ed. Page, A.L.; Miller, R.H. and Keeny D.R. (eds). Soil. Sci. of Am. Madison WI-USA.

Whitehead ,L.F. ,Tyerman ,S.D. ,C.L.Salom and D.A. Day (1995) Transport of fixed nitrogen Across symbiotic membranes of legume nodules .symbiosis ,19:141-154.

Wiersma ,J.V (2005) High rates of Fe-EDDHA and seed iron concentration suggest partial solutions to iron deficiency in soybean .Agron.J.97:924-934.

Yadegari, M.and Rahmani, H. (2010) The effect of Evaluation of bean (*phaseolus valgaris*) seeds inoculation with Rhizobium phaseoli and plant growth promoting Rhizo becteria (PGPR) on yield and yield components. African J. of Agr. Res. (5): 792-799.

Yazdan, I.; S.A., Mohammad and Zeinalabedin T., S. (2018). Study effects of iron and manages Nano- chelate foliar application on some qualitative traits of *vigna Radiata* L. under water deficit condition. Iron journal of field crop science. 49(2): 61-70.

الملاحق

Appendices

ملحق (1) :صورة توضح العقد الجذرية لنبات الفاصوليا الملقح ببكتريا الرايزوبيا

ملحق (2) :صورة توضح العقد الجذرية لنبات الفاصوليا غير الملقح ببكتريا الرايزوبيا

Abstract

Pots experiment was conducted during the spring season of 2019 in the experimental fields of the Faculty of Agriculture / University of Al-Qadisiyah, aiming to study the response of two varieties of the *Phaseolus vulgaris* L to the bio-fertilization of *Rizobium Phaseoli sp* with two nano elements (iron and molybdenum) and their interactions on the vegetative growth, chemical content and yield of the plant as well as some of the anatomical features of the root nodules.

The experiment was designed in a Completely Randomized Design (CRD) with three replications in a regulation of three factors (2 × 4 × 2) including bio-fertilizer (inoculated and non-inoculated), nanoscale elements (80 iron, 10 molybdenum, 80 iron + 10 molybdenum). mg. L^{-1} and (Pole and Bush) varieties. Differences between means were determined by using Duncan's Multiple Range Test at 0.01 level of confidence. The seeds were treated with bio-fertilizer before planting, the addition of nanoscale elements was carried out after a month of cultivation through soil application method. Measurements were taken at the end of the growing season, that is, at the harvest stage.

The results showed that the use of bio-fertilizers and nano elements improved the traits of growth, yield and chemical content of the plant as well as the root nodules traits.

The most important results of the study can be summarized as follows:

1- Plants treated with bio-fertilizer (inoculated) outperformed plants which were not treated with bio-fertilizer (non-inoculated) by giving the highest value for all studied traits except for the percentage of nitrogen in the root nodules. In general plant height was 84.58 cm, the number of branches of the

plant was 4.28, branches per plant, the leaf area was 48.07 dm^2. plant, and the dry weight of the shoot was 42.28 g per plant. The percentage of nitrogen in the leaves was 2.06%, and protein recorded 12.84%, and carbohydrates 26.42%, while the concentrations of molybdenum and iron in the leaves were 3.04 ppm, and 21.13 mg. g^{-1}., respectively. The average number of nodules was 19.03 nodules. plant. and Nitrogenase activity was 69.72(ppm / plant / hour) and the average number of pods was 36.16(pods per plant).

2- The addition of nanoscale elements resulted in a significant increase in most of the studied traits, as the treatment with the mixture of elements recorded the highest rates of the traits under study. Among them was the plant height, which was 92.47 cm, and the average number of plant branches recorded 4.82 (branches per plant), and the leaf area recorded 52.83 dm^2. plant. The rate of tryptophan acid in this treatment was 89.27 (microgram per gram). The rate number of root nodules recorded 17.16 (nodules per plant). The nitrogenase enzyme recorded a rate of 77.53 (ppm / plant / hour). As for the plant yield, the number of pods recorded a rate of 33.99(pods per plant).

3- The bush varieties outperformed the pole varieties by giving the highest value for all traits except for the plant height, the iron content in the leaves, the molybdenum concentration in the nodule and the amount of nitrates in the nodule, for which the pole varieties recorded the highest values.

4- The plants to which iron or molybdenum were added with bacterial inoculation significantly outperformed the plants which were only inoculated without adding iron or molybdenum, and the latter outperformed the non-inoculated plants.

5- The three interaction between the studied factors showed a significant effect on most of the vegetative characteristics as well as the chemical contents and the yield of the *Phaseolus Vulgaris*, especially for the treatment

with a mixture of nanoscale elements with bio- fertilizer and for the two varieties.

6- Regarding the anatomical characteristics of the root nodules ,the use of bio-fertilizer and the addition of nano-elements led to asignificant increase in the size of the root nodules (diameter of it),while ,it negatively affected the thickness of the epidermal and cortical layers.

Republic of Iraq
Ministry of higher Education
& Scientific Research
University of Kufa
Faculty of Education for Girl
Department of Biology

Effect of *Rhizobium* and nano.fertilizer (iron , molybdenum) on growth and nodules formation in two varieties of *Phaseolus vulgaris* L.

A Thesis

Submitted To the council of the Faculty of Education of Girl, University of Kufa as apartial fulfilment of the requirements for the Ph.D Philosophy Certificate in Biology

By

Haifaa Abaas Hussein AL-Burki

Supervised by

Prof.Dr.Saadoon Abdul-Hadi Saadoon AL-Ajeel

1442 A.H 2020 A.D