ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018. 2018, 14-1:(2)8

تأثير التسميد الحيوي ببكتريا *Azotobacterchrococcum* وفطر*Glomusmossae* ومستويات من التوصية السمادية في الكمية الممتصة لبعض العناصر الغذائية في درنات البطاطا *Solanum tuberosum*L. وتركيزها في التربة

الباحث سلام محمد عبد* ا.د.ادهام علي عبد** ا.د.فوزي محسن علي***

*وزارة الزراعة - مديرية زراعة الانبار

**جامعة الانبار - مركز دراسات الصحراء

***جامعة الانبار- كلية الزراعة

**E-mail: ds.dr.idhamalassafii@uoanbar.edu.ip

المستخلص:

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الزراعية الخاصة في منطقة الجزيرة - البوعساف غرب مدينة الرمادي في تربة مزيجة غرينية لدراسة دور التلقيح *A .chrococcum* و *G. mossae* عند إضافتهما بصورة منفردة أو مجتمعة أو بالتداخل مع الأسمدة الكيميائية NPK في زيادة تركيز العناصر الغذائية في التربة والكمية الممتصة منها في درنات البطاطا صنف Burren. أظهرت النتائج بأن السماد الحيوي *A .chrococcum* و *G. mossae* ومستويات التسميد المعدني كلاً على انفراد أدى الى زيادة معنوية في متوسط تركيز العناصر الغذائية في التربة ومحتواها في درنات البطاطا قياسا بمعاملة المقارنة. كما أعطت التداخلات الثنائية بين عوامل الدراسة أيضا زيادة في متوسط تركيز العناصر الغذائية في التربة والكمية الممتصة في الدرنات. كذلك حقق التداخل الثلاثي بين التلقيح الحيوي *A. chrococcum* و *G. mossae* والتسميد المعدني أعلى متوسط لتركيز العناصر الغذائية (N و P و K و Fe و Zn) في التربة ومحتوى الدرنات من تلك العناصر ولجميع معاملات الدراسة قياسا بالتداخلات الأخرى والمعاملات المنفردة ومعاملة المقارنة فكان أعلى متوسط لتركيز العناصر الغذائية في التربة عند مستوى 100% من قيمة التوصية السمادية إذ بلغ (78.67 و 35.67 و 260.0 و 14.18 و 1.23) ملغم كغم$^{-1}$ما عدا الزنك الذي بلغ أقصاه عند مستوى 75% من قيمة التوصية أما أعلى متوسط للكمية الممتصة من العناصر الغذائية في الدرنات فكان عند مستوى 75% من قيمة التوصية أذ بلغ (128.51 و 35.99 و 236.97 و 0.983 و 0.246) كغم هـ$^{-1}$حسب الترتيب.

الكلمات المفتاحية: اسمدة حيوية، توصية سمادية، بطاطا، *A. chrococcum*، *G. mossae*.

EFFECT OF BIO-FERTLILIZER *AZOTOBACTERCHROOCOCEUM*,*GLOMUSMOSSAE* AND FERTILIZERS RECOMMENDATION LEVELS IN ABSORBED QUANTITY OF SOME NUTRIENT ELEMENT IN POTATOES TUBERS *SOLANUM TUBERSAM* L. ANDITS CONCENTRATION IN SOIL

Salam .M., Abad*Prof.Dr.IdhamAli AbedProf.Dr.FawziM.Ali.*****

***Ministry of Agriculture - Anbar Agriculture Directorate**

****University of Anbar - Center for Desert Studies**

*****University of Anbar - Faculty of Agriculture**

**E-mail: ds.dr.idhamalassafii@uoanbar.edu.ip

ABSTRACT:

Field experiment was conducted at one of the private agricultural field private of Al-Jazira – Al-Boasaaf area, west of Ramadi, in loamy soil texture to investigate the role of *A. chrococcum* and *G.mossae* biofertilizer, as single addition or in combination with NPK (chemical fertilizers) to increase the availability of concentrations of nutrients in the soil and the absorbed amount in potato tuber CV. Burren. The result showed that the bio-fertilizer *A. chrococcum*, *G.mossae* and NPK as individual addition led to a significant increases of the nutrients average concentrations in both soil and plant.

The three factor interaction between *A. chrococcum,G.mossae*, *A. chrococcum* and chemical fertilizes achieved the highest concentration in increasing of nutrients (N, P, K, Fe and Zn) in the soil and potato tuber compared with all other study factor, comparing to the complete(100%) of fertilizer recommendation by (78.67, 33.67, 260, 14.18 and 1.23) mg kg^{-1}except of the Zn elements which approached to the maximum value in 75% level of fertilizer recommendation used. The amount of absorbed nutrients in potato tubers reached to a highest rate when 75% level of fertilizer recommendation which, was used by CX (128.5, 35.99, 236.97, 0.983 and 0.246) kg ha^{-1}, respectively.

Key Words: biofertilizer, Recommended fertilizer, Potatoes, *A. chrococcum,G. mossae*

المقدمة:

تعد الأسمدة الحيوية احد التقنيات الحديثة للحد من الاستعمال المفرط للأسمدة المعدنية، إذ ان لها أهمية كبيرة في مجال الزراعة من خلال زيادة امتصاص بعض العناصر المغذية الضرورية كالفسفور والنتروجين أومن خلال قدرتها في تحلل مكونات المخلفات العضوية، وزيادة جاهزية العناصر الغذائية فضلا عن دورها في إفراز بعض منظمات النمو (الحداد، 1998). وإن أهم الأحياء المستعملة في التسميد الحيوي البكتيري هي بكتريا *Azotobacter* احد أجناس البكتريا حرة المعيشة التي لها قدرة عالية على تثبيت النتروجين الجوي التي اتسع استعمالها كسماد حيوي تحت اسم Azotobactrine مع عدد كبير من المحاصيل فضلاً عن قدرتها على إفراز بعض الهرمونات والإنزيمات والفيتامينات ومنظمات النمو وكل هذه المركبات لها دور مهم في نمو النبات (السامرائي و راهي ،2006 وAbd-El-Gawad ،2009). وأن المايكورايزا اهم الأحياء المستعملة في التسميد الحيوي الفطري إذ أن التلقيح بالمايكورايزا يؤدي الى تحسين حالة نمو النبات وزيادة الحاصل وتقليل الاحتياجات السمادية المعدنية (بشير، 2003).كما بين A Nurbaity وآخرون (2016) أن التسميد الحيوي أدى إلى زيادة معدل تركيز العناصر المغذية Nو P و K في النبات إذ بلغ (4.24 و 0.47 و 3.17)% حسب ترتيب، كما خفض من استعمال التسميد الكيميائي بنسبة 50% من الكمية الموصى بها لتسميد البطاطا. بسبب الأهمية الاقتصادية للبطاطا وتزايد المساحات المزروعة بالمحصول، لذا فان استعمال الأسمدة أصبح ضرورة لابد منها لتأمين احتياج المحصول من المغذيات وقد احتلت الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية الصدارة من حيث الكميات المستعملة منها (الصحاف، 1994). وأشار Barakat وآخرون، (1994) إلى مستوى الاستجابة من N بلغ 285.7 كغمN هـ$^{-1}$. كما أوصى Westermann وآخرون، (1994) إلى إن محصول البطاطا يزداد بزيادة متوسطات التسميد حتى 224 كغمNهـ$^{-1}$ و206 كغمP_2O_5 هـ$^{-1}$ و 448 كغم K_2O هـ$^{-1}$. وفي دراسة أجراها Yusuf وآخرون (2017) لمعرفة دور النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في نمو وحاصل البطاطا إذ تم استخدام عدة مستويات من N و P و K (0 و 300 و 600 و 900) كغمN و P و K هـ$^{-1}$ وجدوا زيادة في متوسط تركيز العناصر الغذائية في التربة ومحتوى نبات البطاطا منهايعد محصول البطاطا *Solanum tuberosum*L. احد المحاصيل المهمة في العراق والعالم، محصول يزرع على مساحات واسعة ومن العقبات الرئيسية في زراعة هذا المحصول هي المتطلبات العالية للأسمدة أيضا ما يصاحب نقص العناصر الغذائية الإصابة المرضية واسعة الانتشار وان اعتماد النظم الايكولوجية التقليدية بتوفير الأسمدة المعدنية والمبيدات يؤدي إلى تدهور التربة ومشاكل بيئية خطيرة إضافة إلى الكلف الاقتصادية العالية، لذلك يتبع استعمال النظام الحيوي للمايكورايزا والبكتريا المذيبة للفوسفات ومثبتات النتروجين وإمكانات تطبيق هذا النظام الحيوي في زراعة البطاطا المستدامة بما يتيح أسلوب السيطرة الأحيائية على أمراض البطاطا (Fasilwu وآخرون، 2013). لذا أجري البحث لدراسة دور التسميد الحيوي بالازوتوباكتر والمايكورايزا بصورة منفردة أو التداخل بينهما أو التداخل مع مستويات موصى بها من N و P و K في زيادة تركيز العناصر الغذائية (N و P و K و Fe و Zn) في التربة ومحتواها في درنات البطاطا. كذلك دور الأسمدة الحيوية المستعملة في خفض المستويات المضاف من N و P و K.

المواد والطرائق:

نفذت تجربة حقلية تضمنت استعمال أسمدة حيوية بكتيرية وفطرية مع الأسمدة المعدنية في تسميد نبات البطاطا (*Solanumtuberosum*L.) صنف Burren في تربة مزيجه غرينية أخذت عينة تربة بشكل عشوائي لكي تكون ممثلة لغرض إجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية والإحيائية حسب الطرائق التي وردت في Page وآخرون (1982) والموضحة في جدول 1 . وتم تقسيم الوحدات وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات كل مكرر يتضمن 16 وحدة تجريبية بأبعاد 3×6 متراً وبأربعة مروز وبمسافة 0.65 متر بين مرز وآخر، مع ترك مسافة 1.5 متراً بين المعاملات و2.0 متراً بين القطاعات لضمان عدم حركة الأسمدة والتداخل بين المعاملات. وكانت معاملات التجربة كالأتي: بدون لقاح ازوتوباكتر (A0) اضافة لقاح الازوتوباكتر (A1) بدون إضافة لقاح المايكورايزا (M0) إضافة اللقاح المايكورايزا (M1) ومعاملات

التسميد المعدني أضيفت بأربعة مستويات (0 و 50 و 75 و 100)% (F0 و F1 و F2 و F3) حسب الترتيب من التوصية السمادية (240 و 120 و 332) كغم N و P و K هـ$^{-1}$ حسب الترتيب (علي وآخرون، 2014). تمت الزراعة بتاريخ 2017/2/10 بمسافة 0.25 م بين درنة وأخرى 0.70 م بين خط وأخر وتمت الزراعة بفتح شق بعمق 0.15 م في الثلث الأعلى من المرز وعلى طول خط الزراعة.

تم الحصول على اللقاح الحيوي البكتيري*A.chrococcum* من دائرة البحوث الزراعية- قسم التقانات الإحيائية - أبو غريب محمل على أوساط غذائية سائلة كثافته $1*10^7$Cfu تم خلط اللقاح بالماء مع إضافة الصمغ العربي لزيادة الالتصاق ومن ثم تنقيع الدرنات المراد تلقيحها باللقاح السائل وتركه لفترة لكي يتم الالتصاق، أما لقاح المايكورايزا فقد حضر ونشط من خلال زراعة نبات الباقلاء بتاريخ 15\ 9\ 2016 في أصص بلغ عددها 20 أصيص بعد إضافة السبورات + جذور مصابة + تربة جافة تم جلبها من دائرة البحوث الزراعية- قسم التقانات الإحيائية - الزعفرانية ولحين بلوغ النمو الخضري التام قطع الجزء الخضري وأهمل وأخذت التربة والجذور المصابة بعد التأكد من شدة أصابتها وعدد السبورات في التربة حفظت لحين استخدامها في التجربة الحقلية التي أجريت بتاريخ 2017\2\10 على نبات البطاطا، فقد تم إضافته مع السماد الفوسفاتي في شق أسفل النبات بمسافة 5 سم ولكل المعاملات المراد تلقيحها ثم ردم الشق، وكذلك إضافته مع بكتريا الازوتوباكتر بصورة مختلطة.

أما التسميد المعدني استعمل سماد اليوريا N % 46 مصدراً للنيتروجين والسوبر فوسفات الثلاثي P % 20 مصدراً للفسفور وكبريتات البوتاسيوم K % 41.5 مصدراً للبوتاسيوم. أُضيف السماد الفوسفاتي دُفعة واحدة إلى التربة وحسب الكمية المخصصة لكل معاملة مع السماد العضوي قبل ألزراعه، بينما أُضيف السماد النتروجيني والبوتاسي بثلاث دُفعات متساوية الأولى بعد أسبوعين منّ البزوغ والثانية والثالثة كل 25 يوماً منّ الدفعة التي تسبقها. استعملت المكافحة الميكانيكية باليد للأدغال لقلتها واستعمل مبيد رايدوميل (MZ72%) للوقاية من الأمراض الفطرية (اللفحة المتأخرة).

جدول1. بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية والفيزيائية والحيوية لتربة الدراسة.

الخاصية		الوحدة	القيمة
درجة تفاعل التربة pH		-	7.4
الايصالية الكهربائيةECe		ديسي سيمنز م$^{-1}$	3.65
السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC		سنتيمول شحنةكغم$^{-1}$	15.9
مادة التربة العضوية SOM		غم كغم$^{-1}$ تربة	7.5
معادن الكاربونات			224
الجبس			3.85
الايونات الذائبة	الكالسيوم	سنتي مول لتر$^{-1}$	15.65
	المغنيسيوم		13.90
	الصوديوم		39.87
	الكبريتات		23.42
	الكلوريد		52.23
	البيكاربونات		2.79
	الكاربونات		-
النتروجين الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	37.87
الفسفور الجاهز			9.67
البوتاسيوم الجاهز			183.46
الحديد الجاهز			4.69
الزنك الجاهز			0.42
مفصولات التربة	الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	257
	الغرين		566
	الطين		177
النسجة		مزيجةغرينية	
الكثافة الظاهرية		ميگاغرام م$^{-3}$	1.36

أخذت عينات تربة ممثلة بعد الزراعة لكل وحدة تجريبية لتقدير تركيز بعض العناصر الغذائية فيها أما الدرنات فأُخذت خمسة درنات متجانسة من كل معاملة وُغسلت بماء الصنبور ثم بالماء المقطر وقطعت الى شرائح وجففت هوائياً ثم في فرن على درجة حرارة 70 م لحين ثبات الوزن ثم طحنت ووضعت في أقداح بلاستيكية، هضمت العينات باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك 4 :1 وفقاً لطريقة Cresser وParson (1979) وبعد إكمال عملية الهضم تم تقدير النتروجين باتباع طريقة Micro-Kjeldhal، قدر الفسفور في محاليل الهضم باستعمال مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربك باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectro photometer وعلى طول موجي 620 نانوميتر حسب ما ورد في Page وآخرون، (1982). قدر البوتاسيوم بجهاز اللهب Flame photometer وحسب ما ورد في (Haynes،1980). أما العناصر الصغرى قدرت بعد الهضم باستخدامجهاز الامتصاص الذري،ثم حسبت الكمية الممتصة من خلال ضرب نسبة تركيز العنصر الغذائي × حاصل المادة الجافة. حللت بيانات التجربة إحصائيا وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05) باستخدام برنامج Genstat في التحليل الإحصائي (الراوي وخلف الله ، 2000).

النتائج والمناقشة:

تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في الكمية الممتصة من العناصر الغذائية N و P و K و Fe و Zn في الدرنات

النتروجين:

أظهرت نتائج جدول 2 إن التلقيح بالازوتوباكتر أعطى زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من النتروجين للدرنات اذ بلغ أعلى متوسط للكمية الممتصة 90.57كغم N هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 39.14% قياسا بالمعاملات غير الملقحة التي بلغت 65.09 كغم N هـ$^{-1}$. كما حققت المعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا أيضا زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من النتروجين أذ بلغ 85.82 كغم N هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 22.88% قياسا بالمعاملة غير الملقحة بالفطر التي بلغت 69.84 كغم N هـ$^{-1}$. كذلك فان إضافة الأسمدة المعدنية أعطت زيادة في متوسط الكمية الممتصة من النتروجين عند مستوى 100% من التوصية السمادية بلغ 94.88 كغم N هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 81.86% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 52.17 كغم N هـ$^{-1}$.

تبين من النتائج إن التلقيح المتداخل بين بكتريا A.*chrococcum* وفطر G.*mossae* أعطى زيادة معنوية في الكمية الممتصة من النتروجين إذ بلغ 102.04 كغم N هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 68.43% قياسا بعدم التلقيح التي سجلت أقل متوسط بلغ 60.58 كغم N هـ$^{-1}$. كما أعطى التداخل بين التلقيح البكتيري ومستويات التسميد المعدني أعلى متوسط للكمية الممتصة من النتروجين عند مستوى 75% من التوصية السمادية مع التلقيح بلغ 114.47 كغم N هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 140.68% قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط من الكمية الممتصة بلغ 47.56 كغم N هـ$^{-1}$. كذلك حقق التداخل بين التلقيح بالمايكورايزا والتسميد المعدني معنوية بين المعاملات إذ أعطى أعلى متوسط للكمية الممتصة من النتروجين في الدرنات بلغ 104.85 كغم N هـ$^{-1}$ بينما معاملة المقارنة أعطت اقل متوسط للكمية الممتصة من النتروجين بلغ 50.77 كغم N هـ$^{-1}$ قدرت نسبة الزيادة بينهما 106.51%.

اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة زيادة معنوية في الكمية الممتصة من النتروجين فكانت أعلى كمية ممتصة عند مستوى 75% من التوصية السمادية مع التلقيح المختلط من A.*chrococcum* وفطر G. *mossae* بلغ 128.51 كغم N هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن المستوى 100% من التوصية الذي بلغ 123.21 كغم N هـ$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت 184.50% و172.76% قياسا بمعاملة المقارنة التي كانت عندها الكمية الممتصة من النتروجين 45.17 كغم N هـ$^{-1}$. يتضح من النتائج فعالية التسميد الحيوي ببكتريا A.*chrococcum* وفطر G.*mossae* ومستويات التوصية السمادية بصورتها المنفردة كذلك التداخلات الثنائية والثلاثية أعطت زيادة في متوسط الكمية الممتصة من النتروجين في الدرنات قياسا بمعاملة المقارنة.

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018. 2018, 14-1:(2)8

جدول2. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في الكمية الممتصة من النتروجين في الدرنات(كغم N هـ$^{-1}$)

المعدل A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
60.58	79.08	63.23	54.86	45.17	M0	A0
69.59	86.49	79.16	62.76	49.95	M1	
79.10	90.74	100.42	68.88	56.36	M0	A1
102.04	123.21	128.51	99.26	57.19	M1	
A*M = 3.07 A*M*F = 6.14					L.S.D	
معدل A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
65.09	82.78	71.19	61.87	47.56	A0	
90.57	106.97	114.47	84.07	56.77	A1	
معدل M					*G. mossae*	
69.84	84.91	81.83	61.87	50.77	M0	
85.82	104.85	103.83	81.01	53.57	M1	
	94.88	92.83	71.44	52.17	متوسط F	
A= 2.17 M=2.17 F= 3.07 A*F= 4.34 M*F = 4.34					L.S.D	

الفسفور

يلاحظ من نتائج جدول-3 إن عوامل الدراسة بصورتها المنفردة *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* ومستويات التوصية السمادية أثرت وبشكل معنوي في زيادة متوسط الكمية الممتصة من الفسفور في الدرنات إذ بلغ (21.75 و 21.40 و 23.53) كغم P هـ$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت49.27% و43.43% 132.79% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت (14.57 و 14.92 و 10.10) كغم P هـ$^{-1}$ حسب الترتيب. وأشارت نتائج التداخل الثنائي بين بكتريا *A.chrococcum* وفطر *G. mossae* إلى إن أعلى متوسط للكمية الممتصة من الفسفور بلغ 26.80 كغم P هـ$^{-1}$ عند التلقيح المختلط بينهما بنسبة زيادة 104.11% قياسا بالمقارنة التي سجلت أقل متوسط 13.13 كغم P هـ$^{-1}$.

جدول3. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في الكمية الممتصة من الفسفور في الدرنات (كغم P هـ$^{-1}$)

المعدل A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
13.13	17.79	14.79	11.27	8.69	M0	A0
16.00	22.23	20.31	11.89	9.57	M1	
16.70	19.22	23.02	14.00	10.57	M0	A1
26.80	34.31	35.99	25.32	11.57	M1	
A*M = 1.10 A*M*F =2.21					L.S.D	
معدل A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
14.57	20.01	17.55	11.58	9.13	A0	
21.75	26.76	29.50	19.66	11.07	A1	
معدل M					*G. mossae*	
14.92	18.50	18.90	12.63	9.63	M0	
21.40	28.27	28.15	18.60	10.57	M1	
	23.39	23.53	15.62	10.10	متوسط F	
A= 0.78 M= 0.78 F= 1.10 A*F= 1.56 M*F = 1.56					L.S.D	

يتضح من النتائج إن التداخل الثنائي بين التلقيح البكتيري ومستويات التوصية السمادية أعطى زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من الفسفور بلغ 29.50 كغم P هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 223.11% قياسا بمعاملة المقارنةالتي سجلت أقل متوسط بلغ 9.13 كغم P هـ$^{-1}$. كما حقق التلقيح بالمايكورايزا مع مستويات التوصية السمادية فروقا معنوية بين المعاملات إذ أعطى أعلى متوسط للكمية الممتصة من الفسفور عند المستوى

100% من التوصية السمادية مع التلقيح بلغ 28.27 كغمP هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنوياً عن المستوى 75% من قيمة التوصية الذي بلغ 28.15 كغم P هـ$^{-1}$ وقدرت نسب الزيادة 193.56% و 192.31% حسب الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 9.63 كغم P هـ$^{-1}$.
أما بالنسبة للتداخل الثلاثي أوضحت النتائج زيادة معنوية عند التلقيح المزدوج ببكتريا *A. chrococcum* وفطر *G.mossae* مع التوصية السمادية إذ حقق المستوى 75% من التوصية مع التلقيح المزدوج أعلى متوسط من الكمية الممتصة بلغ 35.99 كغم P هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن معاملة التوصية السمادية الكاملة التي بلغت 34.31 كغم P هـ$^{-1}$ قدرت نسب الزيادة 314.15% و 297.56% حسب الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط بلغ 8.69 كغم P هـ$^{-1}$.

البوتاسيوم

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي إن التلقيح ببكتريا *A. chrococcum* أعطى زيادة معنوية في الكمية الممتصة منالبوتاسيوم إذ بلغ 159.73 كغم K هـ$^{-1}$بنسبة زيادة بلغت 39.24% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 114.71 كغم Kهـ$^{-1}$. كما أعطى التلقيح بفطر*G.mossae* أعلى متوسط للكمية الممتصة من البوتاسيوم بلغ 153.75 كغم K هـ$^{-1}$بنسبة زيادة بلغت 27.39% قياسا بالمعاملة الغير الملقحة التي سجلت أقل متوسط بلغ120.69 كغم K هـ$^{-1}$. كذلك حقق التسميد المعدني زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة منالبوتاسيوم اذ بلغ 169.32 كغم K هـ$^{-1}$بنسبة زيادة بلغت 86.43% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت90.82 كغم K هـ$^{-1}$.

جدول 4. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في الكمية الممتصة من البوتاسيوم في الدرنات(كغم K هـ$^{-1}$)

المعدل A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
103.64	135.83	105.29	95.84	77.59	M0	A0
125.78	157.31	145.82	112.50	87.49	M1	
137.75	169.46	164.22	121.04	96.27	M0	A1
181.72	214.67	236.97	173.30	101.92	M1	
A*M = 4.89 A*M*F = 9.79					L.S.D	
معدل A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
114.71	146.57	125.56	104.17	82.54	A0	
159.73	192.07	200.60	147.17	99.10	A1	
معدل M					*G. mossae*	
120.69	152.65	134.75	108.44	86.93	M0	
153.75	185.99	191.40	142.90	94.70	M1	
	169.32	163.08	125.67	90.82	متوسط F	
A= 3.46 M= 3.46 F= 4.89 A*F= 6.92 M*F = 6.92					L.S.D	

أدت معاملة التلقيح بالازوتوباكتر*A. chrococcum* مع التلقيح بالمايكورايزا*G.mossae* الى زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من البوتاسوم في الدرنات أذ بلغ أعلى متوسط للكمية الممتصة بلغ 181.72 كغم K هـ$^{-1}$ بينما أقل متوسط سجل عند معاملة المقارنة بلغ 103.64 كغم K هـ$^{-1}$ وقدرة نسبة الزيادة بينهما 75.33%. كما حقق التلقيح بالازوتوباكتر مع التسميد المعدني زيادة معنوية اذ أعطى أعلى متوسط للكمية الممتصة من البوتاسيوم بلغ 200.60 كغم K هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 143.03% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 82.54 كغم K هـ$^{-1}$. كذلك أدى التلقيح بالمايكورايزا مع التسميد المعدني الى زيادة متوسط الكمية الممتصة من البوتاسيوم اذ بلغ 191.40 كغم K هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة 120.17% قياسا بالمعاملة غير الملقحة التي بلغت 86.93 كغم K هـ$^{-1}$.

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
2018, 14-1:(2)8
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018.

وتبين من نتائج جدول 4 إن التداخل الثلاثي بين التسميد الحيوي البكتيري والفطر ومستويات التوصية السمادية أعطى أعلى متوسط للكمية الممتصة من البوتاسيوم بلغ 236.97 كغم K هـ$^{-1}$ عند مستوى 75% من التوصية السمادية مع التلقيح المختلط ببكتريا *A.chrococcum* مع فطر *G.mossae* وبنسبة زيادة بلغت 205.41% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 77.59 كغم K هـ$^{-1}$.

يعزى سبب الزيادة في الكمية الممتصة من النتروجين عند إضافة بكتريا الازوتوباكتر إلى قدرتها على تثبيت النتروجين الجوي حيويا مما زاد محتوى الدرنات منه (Mashhoor وآخــرون، 2002).

كما لفطر المايكورايزا*G.mossae* ايضا دوراً في تحسين كفاءة امتصاص النتروجين، كذلك ترافق المايكورايزا مع بكتريا الازوتوباكتر أدى إلى تحسين كفاءة امتصاص العناصر الغذائية (بشير، 2003)، وان سبب الزيادة قد يعزى أيضاً إلى الدور الذي تلعبه فطريات *G.mossae* وبكتريا *A. chrococcum*من خلال إفراز بعض منظمات النمو التي لها دور في زيادة قدرة النبات على امتصاص المغذيات أو من خلال إفراز بعض الأحماض والمواد العضوي مما يؤدي خفض درجة تفاعل التربة وبالتالي زيادة امتصاص العناصر المغذية ولاسيما النتروجين فضلاً عن إضافة الأسمدة الكيميائية التي تحتوي على نسب عالية من النتروجين الجاهز. كما إن التداخل بين التسميد الحيوي والتسميد المعدني أدى الى زيادة النسبة المئوية للنتروجين في الدرنات (عمر وسرحان، 2010).

وقد يعزى سبب زيادة الكمية الممتصة من الفسفور في درنات البطاطا إلى إن وجود فطريات *G.mossae* وبكتريا *A.chrococcum* في بيئة الجذر التي قد تسهم في زيادة مقدرة النبات في استخلاص عنصر الفسفور، كما ان زيادة المساحة السطحية من خلال إنشاء شبكة الهايفا وامتداداتها في التربة إذ تزيد من كثافة المجموع الجذري التي يكونها فطر المايكورايزا التي قد تسهم في زيادة مقدرة النبات على امتصاص عنصر الفسفور غير المتحرك، فضلا عن ذلك إضافة عنصر الفسفور على شكل سماد معدني جاهز للامتصاص (Oswald وآخرون، 2010 ؛ علي والجوذري، 2012). كذلك مقدرة بكتريا الازوتوبكتر على إفراز بعض منظمات النمو في وسط النمو مثل الاندول والجبرلين الفينول والتي تؤدي إلى تشجيع نمو المجموع الخضري والجذري فيصبح قادراً على امتصاص العناصر المغذية ومنها البوتاسيوم. وقد يعزى السبب في زيادة امتصاص البوتاسيوم عن طريق المجموع الجذري الكثيف بسبب هايفات الفطر التي تمتد لمساحات واسعة مما يزيد من امتصاص الماء والعناصر المغذية ولاسيما البوتاسيوم وبالتالي زيادة محتوى الدرنات من هذا العنصر، وهذا يتماشى مع النتائج التي وجدها Bahrani وآخرون (2010) التي تؤكد أهمية التلقيح الحيوية المتمثلة بفطر المايكورايزا وبكتريا الازوتوبكتر في تجهيز عنصري النتروجين و الفسفور ولسد جزء من الأسمدة الكيميائية المضافة. كذلك مع النتائج التي توصل إليها Adavi و Tadayoun Kalantari (2014) إن التسميد الحيوي بالمايكرويزا أدى إلى تحسن امتصاص البطاطا للفسفور. و A Nurbaity وآخرون (2016) إذ وجدوا أن التلقيح بالمايكورايزا *G .mossae* أدى إلى زيادة متوسط تركيز العناصر المغذية Nو P و K ، كما أدى خفض من استعمال التسميد الكيميائي بنسبة 50% من الكمية الموصى بها لتسميد البطاطا.

الحديد:

يلاحظ من الجدول 5 إن الكمية الممتصة منالحديد في الدرنات قد تأثر معنوياً بإضافة عوامل الدراسة بصورتها المنفردة إذ أعطى أعلى متوسط من الحديد الممتص في الدرنات بلغ (0.65 و0.63 و 0.69)كغم Fe هـ$^{-1}$وبنسب زيادة بلغت 44.44% و34.04% و97.14% للتلقيح ببكتريا *A.chrococcum* وفطر *G .mossae* ومستويات التوصية السمادية قياسا بمعاملة المقارنة التي سجل أقل متوسط بلغ (0.45 و 0.47 و 0.35) كغم Fe هـ$^{-1}$حسب الترتيب.

يتضح من النتائج ان التداخل بين التلقيح *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* حقق زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من الحديد في الدرنات إذ بلغ 0.75 كغم Fe هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 86.38% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.40 كغم Fe هـ$^{-1}$. كما إن التلقيح بالازوتوباكتر مع التسميد المعدني حقق زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من الحديد اذ بلغ 0.816 كغم Fe هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 163.22% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت0.31كغم Fe هـ$^{-1}$. كذلك التلقيح بالمايكورايزا مع التسميد المعدني أعطى زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من الحديد للدرنات من 0.33كغم Fe هـ$^{-1}$لمعاملة المقارنة الى 0.79 كغم Fe هـ$^{-1}$ للمعاملة الملقحة عند مستوى 75% من التوصية السمادية. اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة من الحديد إذ بلغ0.98 كغم Fe هـ$^{-1}$عند مستوى 75% من التوصية السمادية مع التلقيح المزدوج *A.chrococcum* وفطر *G.mossae* وبنسبة زيادة بلغت 226.66% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.30 كغم Fe هـ$^{-1}$.

جدول 5. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في متوسط الكمية الممتصة من الحديد في الدرنات كغم Feهـ$^{-1}$.

المعدل A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
0.40	0.52	0.41	0.37	0.30	M0	A0
0.51	0.66	0.61	0.43	0.32	M1	
0.54	0.69	0.65	0.47	0.36	M0	A1
0.75	0.88	0.98	0.73	0.41	M1	
A*M = 0.022 A*M*F = 0.044					L.S.D	
معدل A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
0.45	0.59	0.51	0.40	0.31	A0	
0.65	0.79	0.82	0.60	0.39	A1	
معدل M					*G. mossae*	
0.47	0.61	0.53	0.42	0.33	M0	
0.63	0.78	0.79	0.58	0.36	M1	
	0.69	0.66	0.50	0.35	متوسط F	
A= 0.015 M= 0.015 F= 0.022 A*F= 0.031 M*F = 0.031					L.S.D	

الزنك:

تؤكد نتائج جدول 6 إن لعوامل الدراسة بصورتها المنفردة دوراً مهماً في زيادة الكمية الممتصة من الزنك في الدرنات إذ حقق أعلى متوسط بلغ (0.16 و0.16 و 0.18) كغم Zn هـ$^{-1}$وبنسب زيادة 33.33% و 33.33% و 100% للتلقيح بالازوتوباكتر *A.chrococcum* و التلقيح بالمايكورايزا *G.mossae* ومستويات التوصية السمادية حسب الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت اقل متوسط بلغ (0.12 و0.12 0.09) كغم Zn هـ$^{-1}$.

تؤكد النتائج أيضاً دور التلقيح المزدوج بين الازوتوباكتر *A.chrococcum* والتلقيح بالمايكورايزا *G.mossae* في زيادة الكمية الممتصة من الزنك في الدرنات إذ بلغ 0.19 كغم Zn هـ$^{-1}$ بنسبه بلغت 72.72% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 0.11 كغم Zn هـ$^{-1}$.

جدول 6. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في نسبة الكمية الممتصة من الزنك في الدرنات كغم Znهـ$^{-1}$.

المعدل A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
0.11	0.14	0.11	0.10	0.08	M0	A0
0.13	0.18	0.16	0.12	0.08	M1	
0.14	0.15	0.19	0.12	0.09	M0	A1
0.19	0.20	0.25	0.19	0.10	M1	
A*M = 0.0073 A*M*F = 0.0147					L.S.D	
معدل A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
0.12	0.16	0.13	0.11	0.08	A0	
0.16	0.19	0.22	0.16	0.09	A1	
معدل M					*G. mossae*	
0.12	0.15	0.15	0.11	0.08	M0	
0.16	0.20	0.20	0.16	0.09	M1	
	0.18	0.18	0.13	0.09	متوسط F	
A= 0.0052 M= 0.0052 F= 0.0073 A*F= 0.0104 M*F = 0.0104					L.S.D	

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018. 2018, 14-1:(2)8

كما تؤكد النتائج على دور التلقيح بالازوتوباكتر *A.chrococcum* مع التسميد المعدني في زيادة متوسط الكمية الممتصة من 0.08 كغم Zn هـ$^{-1}$ لمعاملة المقارنة إلى 0.22 كغم Zn هـ$^{-1}$ للتلقيح مع 75% من التوصية السمادية وقدرت نسبة الزيادة بينهما 175%. كذلك أكدت النتائج دور التلقيح بالمايكورايزا *G.mossae* مع التسميد المعدني في زيادة الكمية الممتصة من الزنك فكان أعلى متوسط عند مستوى 100% من التوصية بلغ 0.20 كغم Zn هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن مستوى 75% من قيمة التوصية إذ بلغ 0.20 كغم Zn هـ$^{-1}$ وقدرة نسب الزيادة 150% قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط بلغ 0.08 كغم Zn هـ$^{-1}$. أظهر التداخل الثلاثي زيادة معنوية في متوسط الكمية الممتصة منالزنك في الدرنات أذ أعطى أعلى متوسط من الكمية الممتصة بلغ0.25كغم Zn هـ$^{-1}$ عند مستوى 75% من قيمة التوصية السمادية بينما اقل متوسط بلغ 0.08 كغم Znهـ$^{-1}$ كان لمعاملة المقارنة وقدرة نسبة الزيادة بينهما 212.50 %.

قد يعزى سبب زيادة الكمية الممتصة من الحديد الى قدرة بكتريا *A.chrococcum* والفطريات على ان تنتج مركبات خالبة للحديد Iron cheaters سميت Siderophores التي تنتجها الفطريات تكون في الغالب Hydroxamates والتي تنتجها البكتريا تكون في الغالب Phenolate-catecholates وهي مواد ذات أوزان جزيئية منخفضة تفرزها خارج خلاياها تعمل على خلب الحديد أو زيادة تحوله إلى حديدوز مما يسهم في تحسين حالة التغذية للنبات (Orhan وآخرون، 2006 والزغبي وآخرون، 2007). وقد يعزى سبب زيادة الكمية الممتصة منالزنك الى دور بكتريا الازوتوباكتر وما تفرزه من منظمات نمو كالاوكسينوالجبرلين إضافة إلى إفرازات الجذور وهذا يؤدي الى سهولة دخول العناصر المغذية الصغرى كالزنك بشكل مركبات مخلبية الى داخل الجذر. وقد يعزى سبب في زيادة الزنك داخل النبات إلى قدرة الأحياء الدقيقة على إفراز بعض المواد والمركبات التي تخلب الزنك وتحافظ عليه من الفقد مما يزيد من جاهزيته للامتصاص بالإضافة إلى إفرازات الجذور وهذا يؤدي الى سهولة دخول العناصر المغذية الصغرى كالزنك بشكل مركبات مخلبية إلى داخل الجذر وبالتالي زيادة الكمية الممتصة من تلك العناصر داخل النبات(Yasmin وآخرون، 2007). كما وجد Shaheen وآخرون (2013) ان إضافة السماد الحيوي ادت لزيادة محتوى نبات البطاطا من العناصر الغذائية بما فيها (Fe و Zn) قياسا بعدم الإضافة.AL Nurbaity وآخرون (2016)إذ وجدوا كذلك أن التلقيح بالمايكورايزا*G.mossae* له دور فعال في زيادة متوسط تركيز العناصر المغذية ولاسيما الصغرى (Al Nurbaity وآخرون2016).

تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في تركيز العناصر الغذائية N و P و K و Fe و Zn في التربة

النتروجين الجاهز:

أدى التلقيح الحيوي باستخدام الازوتوباكتر إلى زيادة متوسط تركيز النتروجين الجاهز في التربة اذ بلغ 56.96 ملغم N كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 39.50% قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي بلغت 40.83 ملغمN كغم$^{-1}$. كما أدى التلقيح بالمايكورايزا إلى زيادة متوسط تركيز النتروجين من 44.08 ملغمN كغم$^{-1}$ لمعاملة المقارنة الى 53.71ملغمN كغم$^{-1}$ لمعاملة التلقيح وبنسبة زيادة قدرت بـ 21.48%. كذلك حققت مستويات التوصية السمادية زيادة في متوسط تركيز النتروجين فبلغ أعلى متوسط 63.17 ملغمN كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة 95.87% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 32.25 ملغمN كغم$^{-1}$.

كان تأثير التلقيح الحيوي المزدوج *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* معنوياً في زيادة تركيز النتروجين الجاهز في التربة إذ بلغ 62.92 ملغمN كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 69.27% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 37.17 ملغمN كغم$^{-1}$. كما كان للتسميد الحيوي البكتيري مع التسميد المعدني تأثير معنوي من خلال زيادة تركيز النتروجين الجاهز من 30.67 ملغمN كغم$^{-1}$ في معاملة المقارنة الى 74.33 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة مقدارها 142% عن المقارنة.كما كان هناك دور مهم للتداخل الثنائي بين التسميد الحيوي الفطري مع التسميد المعدني في زيادة تركيز النتروجين اذ بلغ 67.33 ملغمN كغم$^{-1}$ وزاد بمقدار 121% عن معاملة المقارنة التي بلغت 30.83 ملغمN كغم$^{-1}$. واثر التداخل بين التسميد الحيوي *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* والتسميد المعدني معنوياً في تركيز النتروجين الجاهز في التربة إذ أعطى كامل التوصية السمادية أعلى متوسط بلغ 78.67 ملغمN كغم$^{-1}$ ولم يختلف معنويا عن المستوى 75% من التوصية السمادية الذي بلغ 76.33 ملغمN كغم$^{-1}$ وتفوقا معنويا على باقي المعاملات بما فيها معاملة المقارنة التي بلغت 29.00 ملغمN كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة 171.27% و 163.20% حسب الترتيب.

جدول7. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في تركيز النتروجين فيالتربة (ملغمN كغم$^{-1}$)

المتوسط A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
14.58	19.00	15.67	14.33	9.33	M0	A0
20.00	26.67	23.00	18.67	11.67	M1	
16.75	21.67	19.00	15.00	11.33	M0	A1
22.67	31.67	31.00	16.33	11.67	M1	
A*M = 1.43 A*M*F = 2.86					L.S.D	
متوسط A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
17.29	22.83	19.33	16.50	10.50	A0	
19.71	26.67	25.00	15.67	11.50	A1	
متوسط M					*G. mossae*	
15.67	20.33	17.33	14.67	10.33	M0	
21.33	29.17	27.00	17.50	11.67	M1	
-	24.75	22.17	16.08	11.00	متوسط F	
A= 1.01 M= 1.01 F= 1.43 A*F= 2.02 M*F = 2.02					L.S.D	

الفسفورالجاهز

بينت نتائج جدول 8 وجود تفوق معنوي لمعاملات التلقيح الحيوي باستخدام الازوتوباكتر في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة إذ بلغ 19.71ملغمP كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 13.99% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 17.29ملغمP كغم$^{-1}$. كما تبين وجود تأثير معنوي للتسميد الحيوي الفطري بذات الاتجاه للتلقيح البكتيري في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة بلغ 21.33ملغمP كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 36.11% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 15.67ملغمP كغم$^{-1}$. كذلك حقق التسميد المعدني زيادة معنوية في متوسط تركيز الفسفور في التربة اذ بلغ 24.75ملغمP كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 125% قياسا بغير المسمدة التي بلغت 11.00ملغمP كغم$^{-1}$.

جدول 8. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في تركيز الفسفور في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$)

المتوسط A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
37.17	48.00	38.00	33.67	29.00	M0	A0
44.50	56.00	49.67	40.00	32.33	M1	
51.00	70.00	60.00	41.33	32.67	M0	A1
62.92	78.67	76.33	61.67	35.00	M1	
A*M = 2.31 A*M*F = 4.63					L.S.D	
متوسط A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
40.83	52.00	43.83	36.83	30.67	A0	
56.96	74.33	68.17	51.50	33.83	A1	
متوسط M					*G. mossae*	
44.08	59.00	49.00	37.50	30.83	M0	
53.71	67.33	63.00	50.83	33.67	M1	
-	63.17	56.00	44.17	32.25	متوسط F	
A= 1.63 M= 1.63 F= 2.31 A*F= 3.27 M*F = 3.27					L.S.D	

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018. 2018, 14-1:(2)8

كان التسميد الحيوي المزدوج *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* غير معنوي في زيادة الفسفور الجاهز لكن حقق فروق مهمة قياسا بغير الملقحة. بينما كان للتسميد الحيوي البكتيري مع التسميد المعدني تأثيرا معنوياً في زيادة الفسفور الجاهز اذ بلغ أعلى متوسط 26.67 ملغمP كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 154% عن معاملة المقارنة التي بلغت 10.50 ملغمP كغم$^{-1}$. كذلك للتسميد الحيوي الفطري مع التسميد المعدني تاثيرا معنويا في زيادة متوسط تركيز الفسفور اذ بلغ 29.17ملغمP كغم$^{-1}$ وبنسبة بلغت 182% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 10.33ملغمP كغم$^{-1}$. اثّر التداخل بين التسميد الحيوي المزدوج *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* والتسميد المعدني معنوياً في زيادة تركيز الفسفور إذ حقق أعلى متوسط بلغ 31.67 ملغمP كغم$^{-1}$ عند مستوى 75% من قيمة التوصية والذي لم يختلف معنويا عن المستوى 100% من التوصية الذي بلغ 31.00 ملغمP كغم$^{-1}$ في حين اقل متوسط كان لمعاملة المقارنة بلغ 9.33 ملغمP كغم$^{-1}$ وقدرة نسب الزيادة 239% و 232% حسب الترتيب.

البوتاسيوم الجاهز:

يتضح من جدول 9 إن تركيز البوتاسيوم قد تأثر بإضافة السماد الحيوي البكتيري والفطري ومستويات التوصية السمادية إذ بلغت أعلى متوسطات لهما 226.70 و 221.70 و 231.70ملغمK كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (12.17 و 7.04 و 23.57)% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 202.10 و 207.10 و 187.50 ملغمK كغم$^{-1}$ حسب الترتيب. ويلاحظ من النتائج إن التداخل بين التلقيح *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* أعطى فروق بين المعاملات لكن لم تكن معنوية في زيادة تركيز البوتاسيوم. بينما حقق التداخل بين التلقيح بالازوتوباكتر والتسميد المعدني زيادة في متوسط تركيز البوتاسيوم بلغ 243.30ملغم K كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 41.04% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 172.50ملغمKكغم$^{-1}$.

جدول 9. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في تركيز البوتاسيوم في التربة (ملغمK كغم$^{-1}$)

المتوسط A*M	مستويات التوصية السمادية				التسميد الحيوي	
	F3	F2	F1	F0	G. *mossae*	A. *chrococcum*
196.30	211.70	208.30	200.00	165.00	M0	A0
207.90	228.30	215.00	208.30	180.00	M1	
217.90	226.70	230.00	215.00	200.00	M0	A1
235.40	260.00	256.70	220.00	205.00	M1	
A*M = 6.13 A*M*F = 12.26					L.S.D	
متوسط A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
202.10	220.00	211.70	204.20	172.50	A0	
226.70	243.30	243.30	217.50	202.50	A1	
متوسط M					*G. mossae*	
207.10	219.20	219.20	207.50	182.50	M0	
221.70	244.20	235.80	214.20	192.50	M1	
-	231.70	227.50	210.80	187.50	متوسط F	
A= 4.33 M= 4.33 F= 6.13 A*F= 8.67 M*F = 8.67					L.S.D	

كذلك أعطى التلقيح بالمايكورايزا مع التسميد المعدني زيادة معنوية في متوسط تركيز البوتاسيوم اذ بلغ 244.20ملغمK كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 33.80% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 182.50ملغمK كغم$^{-1}$. اظهر التداخل الثلاثي بين التلقيح الحيوي *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* والتسميد المعدني زيادة معنوي في متوسط تركيز البوتاسيوم إذ أعطى أعلى متوسط 260.00 ملغمK كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة 57.57% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 165.00ملغمK كغم$^{-1}$ قد يعود سبب زيادة تركيز العناصر الغذائية N و P وKفي التربة الى ما يحويه التسميد الحيوي من أحياء مثبتة للنتروجين والأحياء المذيبة للفوسفات ودور هذه الأحياء في إفراز أحماض عضوية ومنظمات النمو و المخلبيات التي تؤدي إلى زيادة تحرر العناصر الغذائية في التربة (عبد الحافظ،2008). وربما يعود الى زيادة المساحة السطحية للجذور تسببها هايفات المايكورايزا مما يزيد من امتصاص العناصر الغذائية البعيدة عن متناول الجذور وبالتالي زيادة توفر العناصر المغذية بالقرب منها.

وكان توفر العناصر الغذائية مع التسميد الحيوي أكثر وضوحاً عند الإضافة مع التسميد المعدني بسبب ما يوفره من عناصر مغذية جاهزة للامتصاص. وإن دور التسميد الحيوي أكدتها لعديد من الدراسات خاصة أذا ما أضيف مع الأسمدة المعدنية أو بالتكامل بين الأسمدة الثلاثة الحيوية والمعدنية والعضوية (Giri وآخرون، 2007؛Fadhl، 2010؛EL-Desuki وآخرون،2010).

الحديد الجاهز:

أدى التلقيح بالازوتوباكتر إلى زيادة متوسط تركيز الحديد في التربة إذ أعطى أعلى متوسط بلغ 9.44ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 26.54% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 7.46ملغمFe كغم$^{-1}$. كما أدى التلقيح بالمايكورايزا إلى زيادة تركيز الحديد من 6.95 ملغمFe كغم$^{-1}$ للمعاملة غير الملقحة الى 9.95ملغمFe كغم$^{-1}$ للمعاملات الملقحة. كذلك أدت مستويات التوصية السمادية إلى زيادة متوسط تركيز الحديد اذ بلغ ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 127% قياسا 11.51 بمعاملة المقارنة التي بلغت 5.07 ملغم Fe كغم$^{-1}$.أدى التلقيح المختلط *A. chrococcum* وفطر *G. mossae* إلى زيادة متوسط تركيز الحديد الجاهز في التربة اذ بلغ 10.20 ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 95.40% قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي بلغت 5.22 ملغمFe كغم$^{-1}$ المقارنة. كما أدى التلقيح بالازوتوباكتر والتسميد المعدني زيادة في متوسط تركيز الحديد الجاهز اذ بلغ 13.08ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة 173.83% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 4.93 ملغمFe كغم$^{-1}$. وكذلك الاتجاه نفسه للتلقيح بالمايكورايزا مع التسميد المعدني في زيادة تركيز الحديد الجاهز اذ بلغ 13.50ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 218.39% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 4.24 ملغم Fe كغم$^{-1}$. حقق التداخل الثلاثي بين التلقيح المزدوج *A.chrococcum* وفطر *G. mossae* مع التسميد المعدني أعلى متوسط لتركيز الحديد بلغ 14.18 ملغمFe كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 280.16% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.73 ملغمFe كغم$^{-1}$.

جدول 10. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في متوسط تركيز الحديد في التربة (ملغمFe كغم$^{-1}$)

التسميد الحيوي		مستويات التوصية السمادية				المعدل
A. *chrococcum*	G. *mossae*	F0	F1	F2	F3	A*M
A0	M0	3.73	5.31	4.81	7.05	5.22
	M1	6.12	8.56	11.26	12.81	9.69
A1	M0	4.75	6.91	11.06	11.98	8.67
	M1	5.68	9.12	11.84	14.18	10.20
L.S.D		A*M = 0.562 A*M*F = 1.125				
A. *chrococcum*		F0	F1	F2	F3	معدل A
A0		4.93	6.93	8.04	9.93	7.46
A1		5.21	8.01	11.45	13.08	9.44
G. mossae						معدل M
M0		4.24	6.11	7.93	9.52	6.95
M1		5.90	8.84	11.55	13.50	9.95
متوسط F		5.07	7.47	9.74	11.51	
L.S.D		A= 0.398 M= 0.398 F= 0.562 A*F= 0.796 M*F = 0.796				

الزنك الجاهز

يبين جدول 11 إن التلقيح بالازوتوباكتر اثر معنويا في زيادة في متوسط تركيز الزنك في التربة بلغ 0.81ملغمZn كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرة 42.10% قياسا بغير الملقحة التي بلغت 0.57ملغمZn كغم$^{-1}$. كما بينت النتائج إن التلقيح بالمايكورايزا أدى إلى زيادة تركيز الزنك من 0.61 ملغمZn كغم$^{-1}$ للمعاملة غير الملقحة الى 0.76ملغمZn كغم$^{-1}$ لمعاملة التلقيح. كذلك مستويات التوصية ألسمادية حققت زيادة في متوسط تركيز الزنك إذ بلغ 0.93 ملغم Zn كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 116.27% قياسا بغير المسمدة التي بلغت 0.43 ملغمZn كغم$^{-1}$.بينما لم تحقق التداخلات الثنائية زيادة معنوية في تركيز الزنك لكن أعطت بعض الفروق بين المعاملات. في حين حقق التداخل الثلاثي بين التلقيح الحيوي المختلط بالازوتوباكتر والمايكورايزا مع التسميد المعدني فروقا معنوية في تركيز الزنك إذ أعطى أعلى متوسط بلغ 1.23 ملغمZn كغم$^{-1}$ عند مستوى 75% من التوصية السمادية مع التلقيح المزدوج *A. chrococcum* وفطر *G.mossae* وبنسبة زيادة بلغت 251.42% قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.35 ملغمZn كغم$^{-1}$.

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi.J.Des.Stud. 8 (2) 1-14,2018. 2018, 14-1:(2)8

جدول11. تأثير التسميد الحيوي ومستويات التوصية السمادية في تركيز الزنك في التربة (ملغمZn كغم$^{-1}$)

المتوسط A*M	مستويات التوصية السمادية F3	F2	F1	F0	التسميد الحيوي G. *mossae*	A. *chrococcum*
0.51	0.66	0.63	0.42	0.35	M0	A0
0.63	0.81	0.73	0.56	0.42	M1	
0.72	1.24	0.68	0.52	0.27	M0	A1
0.91	1.05	1.23	0.82	0.53	M1	
A*M = 0.139 A*M*F = 0.279					L.S.D	
متوسط A	F3	F2	F1	F0	A. *chrococcum*	
0.57	0.73	0.66	0.47	0.38	A0	
0.81	1.14	0.96	0.67	0.48	A1	
متوسط M					*G. mossae*	
0.62	0.95	0.66	0.47	0.39	M0	
0.77	0.93	0.98	0.69	0.47	M1	
-	0.94	0.82	0.58	0.43	متوسط F	
A= 0.098 M= 0.098 F= 0.139 A*F= 0.197 M*F = 0.197					L.S.D	

قد يعزى سبب زيادة تركيز العناصر الغذائية الصغرى في التربة إلى ما يحويه التسميد الحيوي من أحياء دقيقة مختلفة والتي تنشط وبشكل كبير في المنطقة الجذرية (الرايزوسفير) والتي لها دور مهم في زيادة تركيز تلك العناصر من خلال في إفراز أحماض عضوية ومنظمات النمو و المخلبيات التي تؤدي إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية من خلال خلب العناصر الغذائية ولاسيما الصغرى منها فيحافظ عليها من الفقدان وجعلها جاهزة للامتصاص من قبل جذور النباتات (Yasmin وآخرون، 2007 ؛Fadhl، 2010).وهذا ما أكده علي والجوذري (2011) في دراستهما انه عند تبني التسميد الحيوي أدى إلى زيادة كفاءة امتصاص العناصر المغذية وسد جزء من متطلبات النبات من تلك المغذيات وبالتالي خفض استعمال الأسمدة المعدنية الموصى بها.

المصادر:

بشير، عفراء يونس.2003. التداخل بين المايكورايزا و الازوتوبكتر والازوسبيرلم وتأثيره في نمو وحاصل الحنطة.أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة .جامعة بغداد.

الحداد، محمد السيد مصطفى .1998. دور الاسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة إنتاجية المحصول. الدورة التدريبية القومية حول إنتاج المخصبات الحيوية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية AOAD. الأردن 1998 / 5 / 16-21.

الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمود خلف الله .2000. تصميم وتحليل تجارب الزراعية (الطبعة الثانية) ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، جمهورية العراق.

الزغبي. محمد منهل وهيثم عيد ومحمد برهوم .2007. دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في انتاج نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس). مجلة جامعة دمشق للعوم الزراعية. 23 (2): 151-162.

السامرائي، إسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي. 2006. تأثير التلقيح ببكتيريا الازوتوبكتر و الأزوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهورمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية .مجلد(37) العدد(3)

الصحاف ، فاضل حسين. 1994. تأثير عدد مرات الرش بالمحلول المغذي السائل (النهرين)على نمو وحاصل البطاطا صنف استيما Estima . مجلة العلوم الزراعية العراقية. المجلد 25. العدد (1) :95-100.

عبد الحافظ ، احمد ابو اليزيد .2008 . نحو تسميد أزوتي وفوسفاتي ممتد المفعول في اطار منظومة حيوية آمنة.المكتب العلمي لشركة المتحدون للتنمية الزراعية بالتعاون مع كلية الزراعة- جامعة عين الشمس.

علي، نور الدين شوقي و حياوي ويوه الجوذري . 2011. تأثير التسميد المعدني والعضوي والحيوي وطريقة الري في انتاجية السماد وكفاءة استعمال المغذيات. مجلة الانبار للعلوم الزراعية.9 (3).

علي، نور الدين شوقي وحياوي ويوه الجوذري . 2012. جاهزية الفسفور وتوزيعه في التربة المزروعة بالبطاطا والمسمدة بأسمدة مختلفة والمروية بطرائق ري مختلفة. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 4 (1) 268-284.

عمر، خالدة عبدالله وطه زبير سرحان .2010. تأثير التلقيح بالازوتوباكتر ومستويات مختلفة من التسميد النتروجيني في صفات الحاصل لنبات البطاطا .*Solanumturberosum* L . مجلة زراعة الرافدين. 38 (ملحق 1) 2010.

علي، نور الدين شوقي وحمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر. 2014. خصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . كلية الزراعة .جامعة بغداد.

REFERENCES:

A Nurbaity .; E. T. Sofyan.; and J. S. Hamdani. (2016).Application of Glomus sp. and Pseudomonas diminuta Reduce the Use of Chemical Fertilizers in Production of Potato Grown on Different Soil Types. 2nd International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ABS).

Abd-El-Gawad, A.M.;M.H.Hendawey and H.I.A. Farag. 2009. Interaction between bio-fertilization and canola genotypes in relation to some biochemical constituent under Siwa Oasis conditions.Research Journal of Agriculture and Biological Sciences,5(1):82:96.

Adavi, Z. and M. R. Tadayoun Kalantari .2004. Effect of mycorrhiza application on plant growth and yield in potato production under field conditions'. Iranian Journal of Plant Physiology. 4 (3): 1087- 1093.

Bahrani, A.J. Pourreza and M. Hagh Joo, 2010. Response of Winter Wheat to Co-Inoculation with Azotobacter and Arbescular Mycorrhizal Fungi (AMF) under Different Sources of Nitrogen Fertilizer. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (1): 95-103

Barakat, M. A.; S. A. AL-Araby, and F. I. El. Adogham. 1994. Varietal response of potato to nitrogen and potassium. Alex. J. Agric Res. 39(2):399-414

Cresser, M.S., and J.W. Parson.1979. Sulphuric, perchloric acid and digestion of plant material for magnesium. Analytical Chemical. Acta. 109: 431-436.

EL-Desuki,M., M. M. Hafez, A. R. Mahmud and F. S. Abd El-Al.2010. Effect of organic and bio fertilizers on the plant growth, green pod yield,quality of pea. International Journal of Academic Research. Vol. 2. No. 1. 87-92.

Fadhl,A.A.A.2010.The effects of biofertilizer with different drying system and storage period on growth and production of tomato and potato in the field. Graduate School .Bogor Agricultural University.

Fasilwu.W. W., Yantion Ma., Yongim L., Xiaojun M., Lizhean and Huyuan F.2013. Prospect of beneficial Miicroorganism appliedin potato cultivation for sustainable agriculture academic J. V 7 (2): 2150-2158.

Giri, B., R. Kapoor, and K. G. Mukerji. 2007. Improved tolerance of Acacia nilotica to salt stress by arbuscular mycorrhiza, Glomus fasciculatum may be partly related to elevated K/Na ratios in root and shoot tissues. Microb Ecol 54:753–760.

Haynes, R.J .1980. A Comparison of two modified kjeldhal digestiontechniques for Multi- element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods . Comm. Soil .Sci. PlantAnalysis .11(5): 459-467.

Mashhoor, W.A. ; M.A. El-Borollosy ;Hoda H.M. Abdel-Azeem ;Sohair .A. Nasr and sh. M.Selim .2002.Bio fertilization of Wheat Plants exposed to environment at stress conditions. Arab univ. J. Agric. Sci. , Ain shams Univ. , Cairo , 10(2) , 543-565.

Orhan,E., Esitken,A., Ercisli,S., Turan,M and Sahin,F.2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry.Scientia Horticulturae 111, p:38-43.

Oswald,A ;P. Calvo Velez;D. Zu Da ;and J. Arcos.2010. Evaluating soil rhizobacteria for their ability to enhance plant growth and tuber yield in potato .Annals of Applied Biology.157: 259–271.

Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. (Eds) Keency (1982). Chemical and microbiological properties. 2nd edition. Am. Soc. Agron. Wisconsin, USA.

Shaheen, A.M., Fatma A. Rizk, Awatef G. Behairy and Y.I. Helmy.2013. The Role of Sulphur and Bio-Phosphorus in Potato Plant Growth and its Productivity in Newly Soil. Res. J. Agric. & Biol. Sci., 9(3): 119-126.

Westerman, D. T. ; D.W; James, Tindall.; and T.A. Hurst, R. L.1994. Nitrogen and potassium fertilization of potato: sugar and starch. Fla. Coop. Ext. Serv. Spec. Res., 71(7):433– 452 .USA

Yasmin,F;Othman,R;Sijam,K.and Said Saad.M.2007.Effect of PGPR inoculation on growth and yield of sweet potato. Journal biological Sciences.7(2):421-424.

Yusuf H., A. Muhammad and J. M. Ambursa. 2017. Effects of NPK fertilizer rates on the carbohydrate and crude protein contents of three of potato (Solanum tuberosum L.) in Sudan Savanna of Nigeria. Journal of Agricultural Science and Practice Volume 2. Page 97-101.