

تأثير مصدر ومستوى السماد الفوسفاتي والتسميد الكيميائي والمخصبات الحيوية في نمو

وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum L* صنف دزري

\*نعيم سعيد ذياب \* هادي مهدي عبود \*\* خضير عباس علوان

\*وزارة العلوم و التكنولوجيا / دائرة البحوث الزراعية / بغداد- العراق

\*\* وزارة التعليم العالي و البحث العلمي / جامعة بغداد / كلية الزراعة / بغداد- العراق

### الخلاصة

نفذ هذا البحث لتحديد تأثير مصدرين من السماد الفوسفاتي ( صخر الفوسفات و سوبر فوسفات ثلاثي ) و ثلاثة مستويات من السماد المعدني NPK ( 0 ، 50 % و 100 % ) و التلقيح بـ *Glomus spp* و *Azotobacter chroococcum* منفردة و مجتمعة في بعض معايير النمو و حاصل البطاطا للموسمين الربيعي و الخريفي . اظهرت النتائج تفوق سماد الصخر الفوسفاتي بزيادة كل من الوزن الطري للمجموع الجذري إلى 20.11 و 19.03 غم على التوالي و الوزن الطري للمجموع الخضري إلى 416.2 غم في الموسم الربيعي فقط و المساحة الورقية إلى 153.7 و 32.22 سم<sup>2</sup> على التوالي ايضا أما الوزن الطري للمجموع الخضري والحاصل فإنهما ازداد فقط في الموسم الربيعي ، كما وأظهرت النتائج أن استخدام 50 % من الكمية الموصى بها من السماد المركب أحدثت زيادة معنوية في الوزن الطري للمجموع الجذري ، كما و اظهر التلقيح المزدوج بفطر المايكورايزا و بكتيريا الازوتوبكتريز زيادة معنوية في الوزن الطري للمجموع الجذري ، المساحة الورقية و الحاصل الكلي للموسمين الربيعي و الخريفي .

الكلمات المفتاحية : صخر الفوسفات ، بطاطا و السماد المعدني

## Effect of the Source and Level of Phosphorus , Mineral Fertilization and Biofertilizers on the Growth and the Yield of Potato Plant

*Solanum tuberosum L .cv Desiree*

\*Naeem saeed Dheyab \*Hadi Mahdi Aboud \*\*Khudhair Abbas Alwan

\* Ministry of Science and Technology/ Directorate of Agricultural Research / Baghdad/Iraq

\*\* Ministry of Higher Education and Scientific Research / College of Agriculture / Baghdad/Iraq

E-mail : [naeemsaeed55@gmail.com](mailto:naeemsaeed55@gmail.com)

### Abstract

An experiment was conducted to determine the effect of two sources of phosphorus fertilizer (Rock phosphate and mineral super phosphate ) , three levels of mineral fertilizer NPK ( 0 ,50 % and 100 % ) and inoculation with *Glomus spp* and *Asotobacter chroococcum* separated or together on growth and yield of potato plant during autumn and spring cultivation . Results showed that rock phosphate increased the fresh weight of roots to 20.11 and 19.03 g respectively and fresh weight of shoot system to 416.2 g during spring season only and leaf area to 153.7 and 32.22 cm<sup>2</sup> while the fresh weight of root and yield were increased only in spring season . Results also showed significant increasing in the fresh weight of root when mineral fertilizers used at 50% , Results also revealed that the interaction between *Glomus spp* and *Azotobacter chroococcum* significantly increased fresh weight of root , leaf area and total yield for spring and autumn seasons .

**Key words:** Rock phosphate , Potato and Mineral fertilization

## المقدمة

زيادة *Azotobacter chroococcum* أدى إلى زيادة حاصل الدرنات من 15.9 إلى 21.1 طن/هكتار مقارنة بالنباتات غير المعاملة . تهدف الدراسة الحالية إلى إيجاد توليفة مناسبة من سماد الصخر الفوسفاتي و السماد المركب NPK ونوعين من المخصبات الحيوية المتمثلة ببكتريا الازوتوبكتتر *Azotobacter chroococcum* و فطر المايكورايزا *Glomus spp* للوصول الى أفضل نمو خضري وأعلى حاصل للبطاطا في موسمي الزراعة الربيعي و الخريفي.

## المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في حقول مركز تربية و تحسين النبات / دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم و التكنولوجيا في منطقة التويثة 40 كيلومتر جنوب بغداد. اختيرت قطعة أرض لم تزرع لمدة 5 سنوات لتنفيذ التجربة و لكلا العروتين ، هيئت المروز بطول 3م بواقع مرزین لكل وحدة تجريبية بمسافة 75 سم بين مرز و آخر و 25 سم بين نبات و اخر وبذلك كانت مساحة الوحدة التجريبية 4.5 م مع ترك مسافة أمان 1.5م بين وحدة تجريبية وأخرى و مسافة متر بين القطاعات لضمان عدم انتقال المعاملات السمادية بين الوحدات التجريبية. تم الحصول على تقاوي البطاطا *Solanum tuberosum L.* صنف درزي هولندية المنشأ رتبة Elite للعروة الربيعية ورتبة A للعروة الخريفية من شركة النهار للإنتاج النباتي. حفظت التقاوي على درجة  $25 \pm 1$  م في غرفة نمو مضاء بمصابيح فلورسنت بصورة غير مباشرة لتحفيز الدرنات على التزريع حيث وزعت الدرنات على رفوف خشبية لضمان التهوية والإضاءة بصورة متساوية لجميع الدرنات، تركت الدرنات في داخل الغرفة لحين موعد الزراعة . شملت التجربة دراسة تأثير عوامل رئيسة هي مصدر السماد الفوسفاتي وشمل مصدرين للفوسفات هما الفوسفيت الجاهز ممثلا بالسوبر فوسفات الثلاثي و رمز له

يعد محصول البطاطا *Solanum tuberosum L.* والذي ينتمي إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae أهم محاصيل الخضرا في العالم من حيث الاستهلاك اليومي و الأهمية الغذائية ويأتي بعد المحاصيل الحقلية القمح والذرة والرز (حسن، 1999) معظم الترب الزراعية لا تحتوي على العناصر الكبرى الكافية للوصول إلى الإنتاج الأمثل لمحصول البطاطا مما يتطلب إضافتها من خلال الأسمدة المعدنية . أشارت الدراسات إن محصول البطاطا يمتص حوالي 150-200 كغم/هكتار من عنصر النتروجين و 20 كغم/هكتار من عنصر الفسفور و حوالي 300 كغم/هكتار من عنصر البوتاسيوم . أشارا Millard و Mackerron ( 1986 ) ان إضافة عنصر النتروجين أحدث تغيير في هيكل وشكل النبات وحفز من نمو الأوراق في قمة الساق وبصورة خاصة الأفرع الجانبية ، كما بينا كل من Vos و Biemond (1992) ان إضافة عنصر النتروجين بمعدلات قليلة أدى إلى صغر حجم الأوراق وتحديد المساحة الورقية للأوراق الناضجة بينما زيادة معدلات النتروجين أدت إلى زيادة تفرعات القمة النامية وزيادة عدد الأوراق الكلية . كما أشار Jenkins و Ali ( 2000 ) ان عنصر الفسفور ضروري في تكوين الدرنات وخصوصاً عند بداية تكوينها بسبب دوره الكبير في تنشيط الأنزيمات التي تتكون في منطقة القمة النامية للساق الأرضية Stolen في وقت نشوء الدرنه . كما اشارت الدراسات الحديثة الى ان المخصبات الحيوية لها دور كبير في زيادة نمو و حاصل البطاطا اذ سجل ( Douds et al. , 2007 ) فعالية فطر المايكورايزا الشجيري *Glomus intraradices* في زيادة الحاصل بنسبة 33% . هذا من ناحية ومن ناحية ثانية بينت دراسات اخرى أهمية بكتريا الازوتوبكتتر لمحصول البطاطا وخصوصا الدراسة التي قام بها ( Singh ، 2000 ) والتي توصل فيها إلى أن استخدام بكتريا الازوتوبكتتر

الحاسوب الشخصي بعد سحب صور للأوراق بواسطة الماسح الضوئي وتم قياس المساحة الورقية ببرنامج Digimize و حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Sadik et al., 2011) إذ تم اختيار خمسة أوراق لكل نبات عشوائياً ابتداءً من أسفل النبات إلى قمته واستخرج معدل المساحة الورقية لثلاثة نباتات من كل وحدة تجريبية. و حسب الوزن الطري للمجموع الخضري وكذلك المجموع الجذري بعد القلع مباشرةً بعد إزالة المجموع الجذري و تنظيفه من التربة العالقة به و سجلت القراءة بعد ثبات الوزن. اما الحاصل الكلي القابل للتسويق لنباتات الوحدة التجريبية بعد القلع مباشرةً فحسبت نسبة الى الهكتار

### النتائج و المناقشة

#### 1-التأثير في الوزن الطري للجذور

أشارت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الجدول (1) إلى تفوق معاملة التسميد بالصخر الفوسفاتي (P2) معنوياً على معاملة السوبر فوسفات (P1) في زيادة الوزن الطري للجذور ولكلا الموسمين الربيعي والخريفي إذ بلغ 20.11 غم و 19.03 غم وعلى التوالي . و فيما يخص مستويات التسميد فقد تفوقت معاملة التسميد 50% من الكمية الموصى بها (F1) معنوياً في الموسم الربيعي في زيادة الوزن الطري للجذور إذ بلغ 24.41 غم بينما لم تسجل أي فروقات معنوية بين مستوى التسميد F1 و F2 في الموسم الخريفي . لكنهما تفوقا معنوياً على معاملة المقارنة F0 إذ بلغ وزن الجذور في كلتا المعاملتين 21.07 غم و 20.67 غم مقارنة 13.08 غم في معاملة القياس . كما تفوقت معاملي التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus spp* والتلقيح المزدوج ( B1 و B3 ) معنوياً في زيادة وزن الجذور الطري للموسم الربيعي إذ بلغ 22.70 غم و 22.54 غم و على التوالي مقارنة بمعاملة القياس بدون لقاح (B0) التي سجلت 13.87 غم ، وقد تفوقت معاملة التلقيح المزدوج (B3) في الموسم الخريفي معنوياً على باقي المعاملات إذ أعطت 21.42 غم وزن طري للجذور أن زيادة الوزن الطري للجذور في النباتات المعاملة

بالرمز (P1) و مصدر الفوسفات غير الجاهز ممثلاً بصخر الفوسفات و رمز له بالرمز (P2) . اما العامل الثاني فكان السماد الكيميائي (NPK) حيث اختيرت ثلاث مستويات هي ( صفر ، 50 % ، 100 % ) بحسب ما ذكره (الفضلي ، 2006) . أما العامل الثالث فكان ممثلاً بالمخصبات الحيوية و التي شملت فطر المايكورايزا والذي تم عزل سبوراته بحسب طريقة الغرلة الرطبة الموصوفة من قبل (Gerdeman و Nicolson، 1963) و بكتيريا الازوتوبكتريا إذ طبقت طريقة التخفيف والعد بالأطباق Dilution Pour Plates Method والموصوفة من قبل (Kathryn et al., 2005) لعزل و اكنار بكتريا *Azotobacter Modified* و استخدم الوسط الزراعي المحور *Ashby's Medium* في تنقية و إكثار العزلة وحضرت مزارع سائلة لعزلة البكتريا *A. chroococcur* و حمل اللقاح على بتموس معقم لكل لتر بروث سائل Liquid Broth و أضيف للقاح بواقع 10 غم لكل جورة و بذلك تكون معاملات العامل الثالث هي من دون إضافة مخصبات الحيوية و رمز لها (B0) ، التلقيح بفطر المايكورايزا فقط و رمز لها (B1) ، والتلقيح ببكتيريا الازوتوبكتريا فقط و رمز لها (B2)، والتلقيح المزدوج بالفطر و البكتيريا و رمز لها (B3) نفذت التجربة وفق تصميم الالواح المنشقة Split-split plot design و بثلاث مكررات . حيث وزعت على القطع الرئيسية Main plot معاملات مصدر السماد الفوسفاتي. اما معاملات مستويات السماد الكيميائي الـ NPK فوزعت على القطع الثانوية Sub-plot اما معاملات المخصبات الحيوية فوزعت على القطع تحت ثانوية Sub-Sub-plot وحللت النتائج بحسب التصميم المتبع و قورنت المتوسطات بحسب اختبار LSD على مستوى احتمال 5 % ، تم تسجيل البيانات على مؤشرات النمو الجذري ( الوزن الطري للجذور ) و النمو الخضري ( المساحة الورقية و الوزن الطري للمجموع الخضري و الحاصل الكلي القابل للتسويق ) إذ قدرت المساحة الورقية باستخدام

*Azotobacter chroococcum* يرجع إلى دورهما في جاهزية المغذيات الكبرى و أنتاج منظمات النمو التي تلعب دور مهم في زيادة تفرعات الجذور و من ثم زيادة وزن الجذور (Deak و Malamy ، 2005 )

## 2- التأثير في الوزن الطري للمجموع الخضري

نتائج الجدول (2) تشير الى عدم وجود فروق معنوية لمصدري السماد الفوسفاتي ( P1 و P2 ) في هذا المؤشر لموسم الزراعة الربيعي بينما تفوقت معاملة التسميد بالسوبر فوسفات (P1) في أحداث زيادة معنوية في وزن المجموع الخضري في الموسم الخريفي و الذي بلغ 133.49 غم . وكذلك لوحظ تفوق معاملة التسميد بنصف الكمية الموصى بها من السماد الكيميائي NPK (F1) في زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري و لكلا الموسمين الربيعي و الخريفي إذ بلغ 514.5 غم و 173.43 و على التتابع . و قد سجلت معاملة التلقيح المزدوج (B3) زيادة معنوية في نمو المجموع الخضري في موسم الزراعة الربيعي و بلغ 502.8 غم بينما في موسم الزراعة الخريفي نجد تفوق معاملة التلقيح بالمايكورايزا (B2) معنوياً في وزن المجموع الخضري إذ بلغ 159.32 غم . ويرجع السبب في عدم وجود فروق معنوية بين مصدرى التسميد الفوسفاتي الى دور الإحياء المجهرية التي تساهم بشكل فعال في تفاعلات معدنة صخر

بسماد الصخر الفوسفاتي يعكس أهمية استخدام هذا النوع من الأسمدة في الزراعة خصوصا عند توفر المخصبات الحيوية التي تلعب دور مهم في إذابة و تجهيز ايونات الفوسفات في محلول التربة و جعلها متيسرة الامتصاص من قبل جذور النبات و طويلة مدة نمو المحصول مما يمنع ظهور أي أعراض لنقص العنصر على النباتات وهذا يدعم التوجه في اختيار سماد الصخر الفوسفاتي كبديل ناجح للأسمدة الفوسفاتية المصنعة إضافة إلى رخص ثمنه و توفره محليا مع احتوائه على نسبة عالية من عنصر الفسفور تصل إلى 12% كما انه لا يؤثر سلبا في نمو و نشاط الفطر *Glomus spp* (Zaki et al., 2010) أن زيادة وزن الجذور عند التسميد بنصف الكمية الموصى بها في الموسم الربيعي و عدم وجود فروق معنوية بين مستوى التسميد 50% و 100% في الموسم الخريفي أهمية و فعالية المخصبات الحيوية في تعويض العناصر الرئيسية و خصوصا عنصري النتروجين و الفسفور و تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Bahrani et al., 2010) في أهمية المخصبات الحيوية المتمثلة بفطر المايكورايزا و بكتريا الازوتوبكتريا في تجهيز عنصري النتروجين و الفسفور و تعويض النقص من كميات الأسمدة المضافة . كما أن زيادة الوزن الطري للجذور عند التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus spp* و بكتريا

## جدول(1) تأثير مصدر السماد الفوسفاتي ومستوى التسميد الكيميائي

### والمخصبات الحيوية في الوزن الطري للجذور

الوزن الطري للمجموع الجذري (gm)		المعاملات	
خريفي	ربيعي		
17.50	18.45	P1	مصدر التسميد الفوسفاتي
19.03	20.11	P2	
0.435	1.344	LSD	
13.08	15.49	F0	مستوى التسميد الكيميائي
20.67	24.41	F1	
21.03	17.93	F2	
0.337	1.257	LSD	
14.58	13.87	B0	
18.89	22.70	B1	
18.16	18.00	B2	
21.42	22.54	B3	
0.792	0.645	LSD	

و الأحماض الامينية و من ثم زيادة وزن المجموع الخصري

### 3- التأثير في معدل المساحة الورقية / سم<sup>2</sup> :

تبين النتائج الموضحة في جدول (3) زيادة معدل المساحة الورقية للنباتات المعاملة بسماذ الصخر الفوسفاتي (P2) و للموسمين اذ بلغ 153.3 سم<sup>2</sup> و 32.21 سم<sup>2</sup> على التتابع مقارنة بالنباتات المعاملة بسماذ سوبر الفوسفات التي بلغ فيها معدل المساحة الورقية 135.8 سم<sup>2</sup> و 30.33 للموسمين الربيعي و الخريفي على التتابع ايضاً.

و كذلك اذداد معدل المساحة الورقية في النباتات المعاملة بكامل الكمية الموصى بها من سماذ NPK (F2) اذ بلغت 185 سم<sup>2</sup> للموسم الربيعي و 45.28 سم<sup>2</sup> للموسم الخريفي مقارنة بالنباتات غير المعاملة (F0) التي انخفض فيها معدل المساحة الورقية الى 93.4 سم<sup>2</sup> للموسم الربيعي و إلى 9.07 سم<sup>2</sup> للموسم الخريفي .

أما عن تأثير المخصبات في هذه الصفة فنجد تفوق معاملتي التلقيح المزدوج (B3) و التلقيح بالبكتريا (B2) في زيادة المساحة الورقية الى 155.9 سم<sup>2</sup> و 154.8 سم<sup>2</sup> مقارنة بمعاملة عدم الإضافة (B0) التي

الفوسفات والتي تنتهي بإطلاق ايونات الفوسفات الى محلول التربة و جعلها جاهزة للامتصاص من قبل جذور النبات ، كما أشارت النتائج إلى أن التسميد بنصف الكمية من سماذ NPK له دور كبير في زيادة وزن المجموع الخصري وذلك لأهمية العناصر الكبرى في بناء جزيئه الكلوروفيل وخصوصا عنصر النتروجين الذي يعد احد مكوناتها وكما بين (Anaviciene et al., 2008) فضلا عن دوره في العمليات الحيوية كالبناء الضوئي و التنفس وكذلك دخوله في تركيب البروتينات و الأحماض الامينية (Leegood et al., 2000) و دوره في تحرير الطاقة اللازمة لهذه العمليات ، كما ويساهم بشكل فعال في انقسام الخلايا (Sarker et al., 2010) فضلا عن كون لعنصر البوتاسيوم له دور كبير في تشجيع نمو الأنسجة المرستيمية ( Lovatt ، 1985 ) و هذا كله يؤدي الى الزيادة في وزن المجموع الخصري لنبات البطاطا .

و يرجع السبب في زيادة وزن المجموع الخصري عند معاملة التلقيح المزدوج (B3) الى الدور الذي تلعبه المخصبات الحيوية في تنشيط امتصاص العناصر الغذائية خصوصا عنصر النتروجين و الفسفور و زيادة تركيزهما في أوراق النبات ، حيث ان توفر هذين العنصرين في الأوراق له دور مهم في تسير العمليات الحيوية في النبات كتمثيل البروتينات

جدول(2) تأثير مصدر السماذ الفوسفاتي ومستوى التسميد الكيميائي والمخصبات الحيوية في الوزن الطري للمجموع الخصري

الوزن الطري للمجموع الخصري (gm)		المعاملات	
خريفي	ربيعي		
133.49	392.5	P1	مصدر التسميد الفوسفاتي
127.74	416.2	P2	
3.307	27.34	LSD	
75.31	304.6	F0	مستوى التسميد الكيميائي
179.43	514.5	F1	
137.09	394.1	F2	
1.463	27.87	LSD	المخصبات الحيوية
106.48	257.3	B0	
128.52	470.1	B1	
159.32	387.8	B2	
128.12	502.2	B3	
0.992	20.10	LSD	

كذلك تفسر الزيادة في المساحة الورقية عند التسميد بسماد NPK و خصوصا المستوى 100 % من الكمية الموصى بها الى فاعلية العناصر الكبرى في نمو و توسع المجموع الخضري حيث يلعب عنصر النتروجين دور كبير و مهم لانه يشكل القاعدة الأساسية لبناء البروتينات و الأحماض الامينية التي تسرع من نمو النبات من جهة و زيادة أعداد وحجم الخلايا في نسيج الورقة (Meyer et al., 1973) و (Jakhro و Haque 2001) كما ولعنصر البوتاسيوم دور مهم في ايض البروتينات و الكاربوهيدرات و الإسراع في انقسام الخلايا و تميزها (Belorkar et al., 1992). و ترجع زيادة معدل المساحة الورقية في النباتات الملقحة بكل من بكتريا الازوتويكتر *Azotobacter chroococcum* و فطر المايكورايزا *Glomus spp* الى دورهما في زيادة امتصاص العناصر المغذية كالنتروجين و الفسفور لهذين العنصرين دور مهم في زيادة حجم و عدد خلايا الورقة (Trapani et al., 1999) إضافة الى دورهما في إفراز منظمات النمو التي لها دور مهم في زيادة انقسام و توسع الخلايا مما ينعكس ذلك في زيادة المساحة الورقية (Zeigar و Taiz، 2002) .

انخفضت المساحة الورقية فيها إلى 128 سم<sup>2</sup> في الموسم الربيعي وكما نجد انخفاضاً في المساحة الورقية في عموم المعاملات مقارنة بالموسم الربيعي ولكن اتجاه الزيادة كان بنصف سلوك تأثير المعاملات في الموسم الربيعي. تعد المساحة الورقية المقياس الأمثل لنمو و تطور النبات كما أنها تساهم في تحديد إنتاجية النبات من خلال دورها في عملية التركيب الضوئي ، أن تفوق معاملة التسميد بالصخر الفوسفاتي في زيادة المساحة الورقية للنباتات المعاملة بها دليل على كفاءة هذا النوع من الأسمدة في زيادة النمو و الحاصل و استخدامها كبديل ناجح للأسمدة الفوسفاتية المصنعة اذ تلعب إفرازات الجذور و المخصبات الحيوية دور كبير في زيادة كفاءة هذا النوع من الأسمدة وكما بين Jayman (2006) ، و ترجع زيادة المساحة الورقية في النباتات المعاملة بالصخر الفوسفاتي الى زيادة المساحة السطحية للجذور في هذه النباتات جدول (1) و من ثم زيادة امتصاص الماء و العناصر المعدنية من قبل الجذور ووصولاً إلى المجموع الخضري و من ثم زيادة كفاءة البناء الضوئي ومن ثم زيادة نمو و انقسام خلايا الورقة (Belorkar et al., 1992) و

جدول(3) تأثير مصدر السماد الفوسفاتي ومستوى التسميد الكيميائي والمخصبات الحيوية في معدل المساحة الورقية / سم<sup>2</sup>

المساحة الورقية (cm <sup>2</sup> /leaf)		المعاملات	
خريفي	ريبعي		
30.31	135.8	P1	مصدر التسميد الفوسفاتي
32.22	153.7	P2	
1.151	11.77	LSD	
9.07	93.4	F0	مستوى التسميد الكيميائي
39.44	155.7	F1	
45.28	185.0	F2	
0.741	6.15	LSD	المخصبات الحيوية
25.12	128.3	B0	
33.21	139.8	B1	
31.39	154.8	B2	
35.33	155.9	B3	
0.651	6.51	LSD	

معاملة التلقيح المزدوج ( $B_3$ ) في زيادة الحاصل الكلي القابل للتسويق ولكلا موسمي الزراعة فقد بلغ 38.36 طن/هـ لموسم الزراعة الربيعي و 23.38 طن/هـ لموسم الزراعة الخريفي. إن زيادة الحاصل عند التسميد بسماد الصخر الفوسفاتي في موسم الزراعة الربيعي يعود إلى نشاط الأحياء المجهرية (بكتريا الازونوبكتز وفطر المايكورايزا) إذ تعمل على إفراز أنزيم الفوسفوتيز والذي يسرع من إذابة أيونات الفوسفات من الصخر الفوسفاتي وجعلها ذائبة محلولة التربة ومتيسره للامتصاص من قبل جذور النبات (Bago et al. 1998), بينما في الموسم الخريفي والذي انخفض فيه نشاط الأحياء المجهرية مما تسبب في انخفاض أيونات الفوسفات مقارنة بالتسميد بسماد سوبر فوسفات الجاهز الذي تفوق على معاملة الصخر الفوسفاتي في هذا الموسم. ومن جانب آخر فإن وجود الأحياء المجهرية (فطر المايكورايزا وبكتريا الازونوبكتز) يزيد من تراكم الأحماض العضوية التي تساهم في معدنه صخر الفوسفات و من ثم تزيد من جاهزية الفسفور للنبات (Ivanova et al., 2006), ويقل نشاط هذه الأحياء عند إضافة الأسمدة المعدنية وخصوصاً الأسمدة الفوسفاتية الجاهزة المتمثلة بسماد سوبر فوسفات (Davies et al., 2005) وقد يرجع سبب

#### 4- التأثير في الحاصل الكلي القابل للتسويق طن/هكتار :

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لموسمي الزراعة جدول (4) تأثيراً معنوياً لجميع المعاملات قيد الدراسة في زيادة الحاصل الكلي القابل للتسويق. أوضحت معاملة التسميد بالصخر الفوسفاتي تأثيراً معنوياً في زيادة الحاصل في موسم الزراعة الربيعي الذي بلغ 37.31 طن/هكتار مقارنة بكمية الحاصل لمعاملة التسميد بالسوبر فوسفات والتي بلغت 34.24 طن/هـ أما في موسم الزراعة الخريفي فقد تفوقت معاملة التسميد بالسوبر فوسفات في زيادة الحاصل الكلي إلى 23.07 طن/هـ ، مقارنة بالنباتات المعاملة بسماد الصخر الفوسفاتي والتي بلغ الحاصل فيها 21.35 طن/هـ. وفيما يخص مستويات التسميد بسماد NPK فقد ازداد الحاصل مع زيادة مستوى التسميد مقارنة بالنباتات غير المسمدة ( $F_0$ ) إذ بلغ الحاصل الكلي 39.58 طن/هـ في حين انخفضت إلى 31.30 طن/هـ في النباتات غير المسمدة ( $F_0$ ). كما بينت النتائج وجود فروق معنوية طفيفة بين مستويي التسميد ( $F_1$ ) و ( $F_2$ ) في حين لم تسجل فروق معنوية بينهما في موسم الزراعة الخريفي إذ بلغ الحاصل الكلي لمستوى التسميد ( $F_1$ ) 32.31 طن/هـ و 30.93 طن/هـ لمستوى التسميد ( $F_2$ ). كما أظهرت النتائج تفوق معاملة التلقيح بالمخصبات الحيوية وخصوصاً

جدول(4) تأثير مصدر السماد الفوسفاتي ومستوى التسميد الكيميائي والمخصبات الحيوية في الحاصل

الكلي القابل للتسويق طن/هكتار

الحاصل الكلي القابل للتسويق (طن /هكتار)		المعاملات	
خريفي	ريبعي		
23.07	34.24	P1	مصدر التسميد الفوسفاتي
21.35	37.31	P2	
11.06	0.816	LSD	
3.40	31.30	F0	مستوى التسميد الكيميائي
32.31	36.46	F1	
30.93	39.58	F2	
4.72	1.145	LSD	
21.76	33.11	B0	المخصبات الحيوية
23.04	37.75	B1	
20.67	33.49	B2	
23.38	38.76	B3	
3.79	0.890	LSD	

حسن، احمد عبد المنعم، (1999) إنتاج لبطاطس. سلسلة محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع. مصر.

Bago , B .; Azcón-Aguilar , C .; Goulet , A. and Piché ,(1998) Branched Absorbing Structures (BAS): a Feature of the Extraradical Mycelium of Symbiotic Arbuscular Mycorrhizal Fungi. New Phytologist 139, 375-388.

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

Belorkar,P.V.; Patel, B.N. ;Golliwar, V.J. and Kothare,A.J. ,(1992) Effect of Nitrogen and Spacing on Growth, Flowering and Yield of African Marigold. J. Soils and Crops, 2, 62-64

Davies, F.T. ; Calderon, C.M. and Huaman, Z. ,(2005) Influence of Arbuscular Mycorrhizae Indigenous to Peru and a Flavonoid on Growth, Yield and Leaf Elemental Concentration of Yungay Potatoes. J. Hort. Sci. 40 (2), 381-385.

Deak ,K.I. and Malamy ,J.E. , (2005) Osmotic Regulation of Root System Architecture. Plant J. 43, 17-28 .

Douds, D.D.; Nagahashi, G.; Reider, C. and Hepperly, P. ,(2007) Inoculation with Am Fungi Increases the Yield of Potatoes in a High p Soil. Biological Agriculture and Horticulture. 25,67-78.

Gerdeman,J.W. and Nicolson,T.H. ,(1963) Spores of Mycorrhizal Endogone Species Extracted From Soil by Wet Sieving and Decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46, 235-244.

تفوق معاملة الصخر الفوسفاتي على معاملة سماد سوبر فوسفات في العروة الربيعية إلى أن إضافة السماد الجاهز عند ظهور النباتات وفي هذه المرحلة التي يمتلك فيها النبات مجموع جذري بدائي غير متطور إذ لا يمكن امتصاص جميع الكمية المضافة مما أدى إلى تعرض كمية كبيرة من السماد إلى التثبيت من قبل دقائق التربة و الي الغسل من منطقة الجذور في الوقت الذي يكون النبات بحاجة إليه وهذا ينعكس على الحاصل ويرجع تفوق معاملة التلقيح المزدوج بكل من فطر المايكورايزا وبكتريا الازوتوبكتريا في زيادة الحاصل إلى إفراس هذه الأحياء للعديد من منظمات النمو التي تعمل على زيادة النمو الخضري والحاصل (Selvaraj، 1998) كما أن للمخصبات الحيوية دور كبير في إفراس بعض المركبات المخليبية كمركب Siderophors التي تعمل كمادة مخليبية تعمل على خلب العناصر الصغرى كالحديد والألمنيوم مما يجعل فرصة تفاعل هذه العناصر مع أيونات الفوسفات قليلة فتزيد من جاهزية هذه الأيونات في محلول التربة (Glick، 1995)، ودور هذه المخصبات المتمثلة ببكتريا الازوتوبكتريا وفطر المايكورايزا في التضاد مع المسببات المرضية التي تصيب نباتات البطاطا و من ثم تحسن الأداء الحقلية للنباتات مما انعكس ايجابياً في زيادة الانتاج . يستنتج من هذه الدراسة ان استخدام سماد الصخر الفوسفاتي كمصدر للسماد الفوسفاتي و نصف الكمية من السماد المعدني ادى الى زيادة معايير النمو والحاصل خصوصا عند إدخال المعاملات الإحيائية المتمثلة بفطر المايكورايزا و بكتريا الازوتوبكتريا .

#### المصادر

الفضلي، جواد طه محمود،(2006).تأثير إضافة الـ NPK إلى التربة والرشد في نمو وحاصل ومكونات البطاطا (*Solanum tuberosum L*).رسالة ماجستير.قسم علوم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد

- Millard, P. and MacKerron, D. K. L.,(1986) The Effects of Nitrogen Application on Growth and Nitrogen DistributionW the Potato Canopy. *Ann. Appl. Biol.* ,109 (2), 215–452 .
- Naeem, M. I.; Bhatti, R.H.; Ahmad and M.Y. Ashraf ,(2004) Effect of Some Growth Hormones (GA3,IAA and Kinetin) on The Morphology and Early or Delayed Initiation of Bud of Lentil (*Lens Culinaris medik*). *Pak. J. Bot.*, 36(4), 801-809.
- Raghothama, K.G. ,(1999) Phosphate Acquisition. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* ,50, 665-693 .
- Sadik,S.K.;ALTaweel,A.A. and Dhyeab,N.S. ,(2011) New Computer Program for Estimating Leaf Area of Several Vegetable Crops. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* . , 5(2), 304-309 .
- Saharan, B.S. and V. Nehra, (2011) Plant Growth Promoting Rhizobacteria:a Critical Review. *Life Science and Medicine Research.* , 24.
- Sarker,B.C.; Karmoker,J.L. and Rashed,P.,(2010) Effects of Phosphorus Deficiency on Anatomical Structures in Maize (*Zea mays L.*) *Bangladesh J. Bot.* 39(1), 57-60 .
- Selvaraj, T .,(1998) Studies on Mycorrhizal and Rhizobial Symbioses on Tolerance of Ttannery Effluent Treated *Prosopis juliflora*, Ph.D. Thesis, University of Madras, Chennai, India, 209 .
- Glick,B.R.,(1995) The Enhancement of Plant Growth by Free-Living Bacteria. *Can J Microbiol* 41, 109-117.
- Haque,I. and Jakhro,A.A. ,(2001) Soil and Fertilizer Potassium. In *SoilScience National Book Foundation, Islamabad, Pakistan*, 261–263 .
- Ivanova,R. ; Bojinova, D. and Nedialkova, K. ,(2006) Rock Phosphate Solubilization by Soil Bacteria. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy.* , 41(3) , 297-302.
- Jayman,T.C. ,(2006) Release of Bound Iron and Aluminium from Soils by the Root Exudates of Tea (*camellia sinensis*) Plants.*Journal of the Science of Food and Agriculture.* ,1895–1898
- Jenkins,P.D. and Ali,H . ,(2000) Phosphorus Supply and Progeny Tuber Numbers in Potato Crops. *Ann. App. Biol.*, 136, 41–46
- Kathryn, E. R. ; Davis Shayne, J. J.;oseph, and Peter, H. Janssen ,(2005) Effects of Growth Medium, Inoculum Size, and Incubation Time on Culturability and Isolation of Soil Bacteria. *Appl Environ Microbiol.* ,71(2) 826–834
- Leegood,R.C., Sharkey,T.D. and von Caemmerer,S.,(2000) Photosynthesis: Physiology and Metabolism. *Advances in Photosynthesis and Respiration*, Springer, Dordrecht . , 9, 115-136
- Lovatt,C.J .,(1985) Evolution of Xylem Resulted in a Requirement for Boron in the Apical Meristems of Vascular Plants . *New Phytol.* , 99, 509-522.
- Meyer , B . S .; Banderson , D .; Bohning, R . H . and Fratianne , D . G . ,(1973) Introduction to Plant Physiology, 193–322. D. Van Nostrand Company, New York

Singh, K.,(2000) Effect of Inoculation with Azotobacter and Phosphobactrin on Potato (*Solanum tuberosum*) in North East Hills. Indian Journal of Agricultural Sciences. , 70 (6), 385-386

Taiz, L. and Zeiger, E .,(2002) Plant Physiology, 3rd edn, Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Tranavičienė, T .; Urbonavičiūtė, A .; Samuolienė, G.; Duchovskis, P.; Vagusevičienė, I. and Sliesaravičius, A .,(2008) The Effect of Differential Nitrogen Fertilization on Photosynthetic Pigment and Carbohydrate Contents in the Two Winter Wheat Varieties. Agronomy Research . , 6(2), 555–561 .

Trapani, N.; Hall, A.J. and Weber, M. ,(1999) Effects of Constant and Variable N Supply on Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Leaf Cell Number and Size. Ann Bot. , 84, 599–606

Vos, J. and Biemond, H. ,(1992) Effects of Nitrogen on the Development and Growth of the Plant. I. Leaf Appearance, Expansion Growth, Life Span of Leaves and Stem Branching. Annals of Botany. , 70 , 27–35.

Wyssling, A.F. and Plank, F.,(1940) Growth of Protoplasm and Nitrogen Migration in the Coleoptile of *Zea mays*. Nature. , 145, 974-975.

Zaki, M.F.; Abdelhafez, A.A.M. and El-Dewiny, C.Y.,(2010) Influence of Applying Phosphate Bio-fertilizers and Different Levels of Phosphorus Sources on the Productivity, Quality and Chemical Composition of Sweet Fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) . Australian Journal of Basic and Applied Sciences. ,4(2),334-347