The Effect of soil inoculation with bio-fertilizer AMF (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) on some morphological and productive characters of potato plants (*Solanum tuberosum. L*) cultivated in the spring season.

Dr.Jenan Othman*
Dr.Mohammad Khrieba**
Shorouq Barbahan***

(Received 31 / 10 / 2021. Accepted 29 / 5 /2022)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in the gardens nursery of Tishreen university in the spring (2020),within net plastic bags, and used in the research, sandy clay soil.The design of randomized complete sectors was adopted in the implementation of the research, which aimed to study the Effect of soil inoculation with bio-fertilizer (AMF) (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) while reducing the recommended amount of mineral fertilizers from nutrients (N, P,K) in different proportions (0 , 25, 50%) , Treating the farmer by adding the full amount of mineral fertilizers recommended on some morphological and productive characteristics of potato plants. the results showed that soil inoculation with bio-fertilizer (AMF) had a positive effect in stimulating the growth of potato plants in terms of increasing leaves number ,leaf area,plant height, tuber weight, plant production and marketing production quantity compared with the control,and adding 25 %,50% of the recommended amount of mineral fertilizers contributed to a significant increase in all the studied traits, with the superiority of the bio-fertilizer treatment with 50% of the amount of recommended mineral fertilizers significantly over all treatments and without significant differences with the treatment of farms, thus the effective role of soil inoculation with biofertilizer (AMF) is evident in reducing the amount of mineral fertilizers(50%)while increasing productivity .

Key Words : Potato (Spunta) , bio-fertilizer (AMF) , the growth , productivity , Traditional fertilization **.**

* **Assisstant Professor in Horticulture Department, Faculty Of Agriculture, Tishreen University,Lattakia,Syria. jenan.othman@gmail.com.**
****Researcher at The General Authority For Biotechnology, Damascus, Syria. imad khrieba@ gmail.com.**
*****Postgraduate Student, Horticulture Department,Faculty Of Agriculture,Tishreen University,Lattakia,Syria. sharok910910@gmail.com.**

تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) في بعض الصفات المورفولوجية و الإنتاجية لنباتات البطاطا (*Solanum tuberosum. L*) المزروعة في العروة الربيعية.

د. جنان عثمان*

د. محمد خريبه**

شروق بربهان***

(تاريخ الإيداع 31 / 10 / 2021. قبل للنشر في 29 / 5 / 2022)

□ ملخّص □

نفذ البحث في مشتل حدائق جامعة تشرين في عروة ربيعية للموسم الزراعي 2020 ، ضمن أكياس بلاستيكية شبكية واستخدم في البحث تربة طينية رملية.اعتمد تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في تنفيذ البحث الذي هدف إلى دراسة تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي(AMF),(*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) مع تخفض كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها من العناصر الغذائية (N,P,K) بنسب مختلفة (0 ،25 ، 50) % ، معاملة المزارع بإضافة كامل كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها في بعض الخصائص المورفولوجية والإنتاجية لنباتات البطاطا، أظهرت النتائج أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي (AMF) كان له أثرا ايجابيا في تحفيز نمو النباتات من حيث زيادة عدد الاوراق، مساحة المسطح الورقي، ارتفاع النبات، متوسط وزن الدرنة، إنتاج النبات و كمية الإنتاج التسويقي مقارنة مع الشاهد، وأن إضافة 25% و 50 % من كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها ساهمت في زيادة معنوية في جميع الصفات المدروسة مع تفوق معاملة المخصب الحيوي مع إضافة 50% من كمية الاسمدة المعدنية الموصى بها معنويا على جميع المعاملات وبدون فروق معنوية مع معاملة المزارع، وبذلك يتجلى الدور الفعال لتلقيح التربة بالمخصب الحيوي (AMF) في تقليل كمية الأسمدة المعدنية (50%) مع زيادة الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية : البطاطا(سبونتا) ،المخصب الحيوي(AMF)، النمو ، الإنتاجية ، التسميد التقليدي .

* **مدرسة في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية..jenan.othman@gmail.com**

** **باحث في الهيئة العامة للتقانه الحيوية – دمشق – سورية.imad khrieba@ gmail.com**

*** **طالبة ماجستير في قسم البساتين– كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية..sharok910910@gmail.com**

مقدمة :

تنتمي البطاط *Solanum tuberosum.L* إلى العائلة الباذنجانية *Solanaceae* وتعد أحد محاصيل الغذاء الرئيسة الواسعة الانتشار على المستويين العالمي والمحلي ، من الناحية الاقتصادية تحتل المرتبة الرابعة عالمياً بعد القمح و الذرة الصفراء و الرز نظرا لقيمتها الغذائية العالية وبلغ الإنتاج العالمي منها عام 2017 حوالي 388 مليون طن بمساحة تقدر بـ 19 مليون هكتار (Fao stat,2019) ، من الناحية الغذائية تعتبر نباتات البطاطا غنية بالمواد الغذائية وتعطي كميات كبيرة من الطاقة فهي سهلة الهضم والتمثيل في الجسم ، أطلق عليها الإنكليز اسم "ملكة الخضروات" كما يسميها فينوغردسكي Venogradski "الخبز الثاني " لكونها مصدر غني بالكربوهيدرات ومصدر هام لمانعات التأكسد أبرزها البولي فينولات ،حمض الأسكوربيك، الكاروتينات المساهمة في الوقاية من الإصابة بالأمراض السرطانية وتدخل في كثير من الصناعات الغذائية (Lachman,2000) .

ولأهمية هذا المحصول فإن الحاجة إلى زيادة إنتاجه من الدوافع الرئيسة لإستخدام المحفزات الحيوية الطبيعية لكونها تساهم في تأمين حاجة النبات من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Smith and Read,2008) وبالتالي تخفض كمية السماد المعدني المضاف ومنها فطريات الميكوريزا الشجيرية(AMF *Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) وخاصة الأنواع التابعة للجنس Glomus و التي تنتشر بصورة كبيرة في مختلف البيئات الزراعية وتعد جزء لا يتجزأ من النظام البيئي الزراعي ، فضلا عن فعاليتها في تحسين بناء التربة من خلال إفرازها مركبات لزجة ذات طبيعة كلايكو بروتينية تدعى Glomalin (Rillig and Mummey ,2006) ، كما تساعد على زيادة المجتمعات الميكروبية النافعة في الترب، خاصة في منطقة الريزوسفير الأمر الذي ينعكس إيجابا على نمو النبات وزيادة الإنتاج كما و نوعا وفق (Cardoso and Kuyper, 2006; Ciancio and Mukerji, 2007).

كما سجل لهذه الفطريات نشاطها في زيادة انتاج الهرمونات النباتية كالأوكسينات و السايتوكينات و غيرها (Mahdi *et al.*,2010) ، إضافة لزيادة نشاط الأنزيمات في النباتات و معدل التركيب الضوئي وفق Khaole and (Rodrigues,2009)، اذ أن استعمال فطريات الميكورايزا كمخصبات حيوية في الترب المزروعة يساهم في افراز انزيم الفوسفاتيز الذي يساهم في إذابة الفوسفور واستخلاصه من مصادره المختلفة في التربة و جعله أكثر جاهزيه للنبات وبالتالي تحسين العمليات الإيضية داخل النبات وتحسين نمو النبات و ادائه الوظيفي على امتصاص العناصر المغذية الأخرى ك (N,Zn,Fe) وغيرها من العناصر، كما تتميز بعض أنواعها بتكوين تراكيب متضخمة في نهايات الخيوط الفطرية الداخلية داخل النسيج النباتي تدعى الحويصلات و التي تعتبر أعضاء خازنة للدهون والكربوهيدرات للعائل النباتي مما يؤثر إيجابا في نمو تلك النباتات (بشير، 2003، حمدان ،2011 ؛ Badar and Qureshi,2012) كما تتميز الخيوط الفطرية بقابليتها لإفراز الأحماض العضوية التي تساهم في اذابة بعض العناصر المعدنية غير الذائبة بالتربة مما يؤدي الى تحسين النمو (شريف ،2015).

الدراسة المرجعية:

تعمل فطريات الميكوريزا الشجيرية الداخلية AMF وخاصة الجنس *Glumos* على تحسين نمو النباتات بزيادة سطح الامتصاص للجذور عن طريق امتداد الهيفا وانتشارها في التربة ، مع المحافظة على وظائف الخلايا الجذرية مما ينعكس على النبات بالزيادة في نموه وعدد أوراقه وارتفاع النبات (Pozo *et al.*, 2002) ، كما أن لفطريات الميكوريزا الشجيرية AMF دورا في تحسين انتقال العناصر الغذائية في النباتات وانتاج بعض منظمات النمو وزيادة سطح امتصاص الجذور، وبالتالي تشجيع النمو النباتي وفق (Cardoso and Kuyper, 2006; Ciancio and Mukerji, 2007) ، كما تتصف هذه الفطريات بأنها تقوم مقام الشعيرات الجذرية في عملية الإمتصاص الجذري، وامتصاص وتخزين الماء والعناصر الغذائية من التربة وبالتالي زيادة في

إنتاجية النباتات التي تصل الى الضعف عند معاملة نباتات البندورة بها وفق (Hodge and Campell, 2001) ، كما وجد أن تلقيح التربة المزروعة بالباذنجان بفطريات الميكوريزا الشجيرية ساهم في زيادة امتصاص عنصر الفوسفور من التربة بنسبة 30.5%من خلال إفراز أنزيم الفوسفاتيز إضافة لإفرازها العديد من الأحماض العضوية في التربة والذي ساهم في تحويل الفوسفور من الشكل الغير قابل للإمتصاص وتأمينه للنباتات في مركب ثلاثي فوسفات الكالسيوم من خلال خفض قيمة الPH مع تحسين امتصاص الماء والعناصر الغذائية الاخرى الـ Zn,Mn,Cu، Fe وبالتالي زيادة النمو الخضري للنبات وفق (Sikora,1992) ، مما ساهم في تحقيق زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري ومساحة المسطح الورقي وكفاءة التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة الإنتاج (Abohatem *et al.*, 2011) .

كما تساهم فطريات الميكوريزا الشجيرية في تحفيز نمو النباتات من خلال إفراز الأحماض العضوية المتنوعة و تكوين مركبات مخلبية مع المركبات المعقدة للعناصر الغذائية و بالتالي تحريرها وتحويلها لشكل قابل للإمتصاص مثل الأزوت و البوتاسيوم وفق (Manila and Nelson, 2013; Abohatem *et al.*, 2011).

وفي دراسة أخرى أجريت على نباتات الذرة أظهرت نتائج الباحثين Smith وأخرون عام 1979 و Moss عام 1973 و Natheer عام 1991 الأثر الإيجابي لفطريات الميكوريزا الشجيرية في زيادة وزن نباتات البطاطا الطازج والجاف مقارنة مع الشاهد وخاصة بالترب المنخفضة الخصوبة لمساهمتها في زيادة إمتصاص الجذور النباتية المعاملة بها للعناصر الغذائية و زيادة امتداد الجذور على مساحة سطحية للتربة أعلى من الجذور غير المعاملة فضلا عن زيادة إتاحة العناصر الغذائية غير الجاهزة وخفض الPH في منطقة الريزوسفير مع زيادة جاهزية العناصر المعدنية (P, Zn,Cu) و زيادة الفترة الزمنية للنشاط الحيوي لجذور النباتات في امتصاص العناصر الغذائية مما ساهم في زيادة نمو هذه النباتات وبالتالي انتاجيتها (Natheer, 1998).

كما أظهرت نتائج دراسة قام بها الباحث Hodge وأخرون عام 2001 أن التخصيب الحيوي بفطر الميكورايزا الجنس *Glomus hoi* ساهم في تحلل المادة العضوية في التربة وزيادة من مستوى الأزوت القابل للإمتصاص، وأن أحد أدوار الميكوريزا امتصاص النتروجين و نقله للنبات من خلال قدرتها على امتصاص الأزوت العضوي و المعدني بشكليه (NO3 أو NH4).

أهمية البحث وأهدافه :

أصبح استخدام الأسمدة الكيميائية عبئا على إقتصادية الإنتاج بحكم ارتفاع أسعارها إضافة لأثارها الضارة على البيئة و صحة العاملين في الزراعة ، مما شجع البحث عن استخدامات أخرى تقلل الإعتماد على هذه الأسمدة، و من هذه الإستخدامات المخصبات الحيوية الفطرية المعززة لنمو النبات فطريات الميكوريزا الشجيرية الداخلية (AMF) ، و نظرا للأهمية الغذائية والإقتصادية لمحصول البطاطا و لتحقيق أعلى إنتاجية منه مع خفض كمية الأسمدة المعدنية المضافة تأتي أهمية البحث في دراسة مدى مساهمة فطريات الميكورايزا (AMF) المحفزة للنمو في تيسيير العناصر الغذائية في التربة و زيادة نمو النبات و إنتاجيته مع المحافظة على خصائص التربة الخصوبية و كتلتها الحيوية .

لذا فقد هدف البحث إلى دراسة: تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي (AMF) ودوره في تأمين الإنتاجية المناسبة لنباتات البطاطا (*Solanum tuberosum.L*) مع التعويض عن جزء أو كل الأسمدة الكيميائية المتوجب إضافتها للتربة للحصول على أفصل مردود .

طرائق البحث ومواده :

1- مكان تنفيذ البحث : نفذ البحث في مشتل حدائق جامعة تشرين .

2- صفات تربة موقع الزراعة : جرى تحليل التربة قبل الزراعة و تبين من خلال ذلك أن التربة طينية رملية ذات محتوى منخفض من العناصر الغذائية (N,P,K) ، متوسطة المحتوى من المادة العضوية، مائلة للقلوية (PH=8.34) و تقع ضمن مجال الأتربة الصالحة لزراعة البطاطا.

جدول (1) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

الخصائص الفيزيائية للتربة			الخصائص الكيميائية					
رمل	سلت	طين	PH (معلق مائي) 1:5	المادة العضوية غرام/100 غرام تربة	EC ميلليموز/سم	الأزوت المعدني ppm	الفوسفور المتاح ppm	البوتاس المتاح ppm
51	6	43	8.34	1.73	0.32	13	4	162

3-المادة النباتية: استخدم في البحث الصنف سبونتا Spunta وهو صنف هولندي نصف متأخر (100-110 أيام من الزراعة)، درناته بيضاوية متطاولة الشكل ومرغوبة في الأسواق، لون القشرة أصفر واللب أصفر فاتح ، متحمل للجفاف وللأمراض الفيروسية واللفحة المبكرة، العيون نصف غائرة، حجم الدرنات الناتجة من النبات الواحد كبيرة جداً، إنتاجه كبير في العروة الربيعية ، وجيد في العروة الخريفية ، له قدرة تخزينية جيدة.

4- المخصب الحيوي المستخدم في التجربة:

استخدم في البحث المخصب الحيوي (AMF) : (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*)

(الميكوريزا الشجيرية الداخلية) الجنس Glomus والذي تضمن ست أنواع فطرية وفق التالي:

- *Glomus hoi* Berch and Trappe. sp. nov.
- *Glomus fasciculatum* (Thaxt.) Gerd. and Trappe.
- *Glomus laccatum* Morton and Redecker.
- *Glomus constrictum* Trappe.
- *Glomus etunicatum* W.N. Becker and Gerd.
- *Glomus clarum* Nicolson and Schenck.

وهو عبارة عن لقاح خليط بنسب مختلفة من أنواع فطور الميكوريزا الشجيرية الداخلية والذي يحتوي على 129 ± 12.8 بوغ / 100 غ من اللقاح وبنسبة استعمار ميكوريزي للجذور بلغت 54.4 % ، وتم الحصول على اللقاح من الهيئة العامة للتقانة الحيوية / قسم التنوع الحيوي ، وتم تنشيطه باستخدام تقنية زراعة الأصصpot culture باستخدام العائل النباتي الذرة الشامية حيث تكون اللقاح من (جذور نباتات الذرة الشامية Zea mays المتعايشة مع المخصب الحيويAMF والتربة المحيطة بالجذر)

5- تحضير الدرنات للزراعة : تم وضع درنات البطاطا التي تم تخزينها على درجة حرارة 4 مْ في صناديق تحتوي طبقتين من الدرنات على درجة حرارة الغرفة (14-16مْ) لمدة ثلاث اسابيع قبل الزراعة حتى ظهور النبوتات الصغيرة بطول ما بين 1-2 سم

6- الزراعة: تمت الزراعة في عروة ربيعية في الأسبوع الأول من شهر اذار2\3\2020 وزرعت درنات كاملة منبتة سابقاً بمعدل درنة واحدة في كل كيس، ذات حجم متوسط تراوح وزنها ما بين 50-60 غ على عمق 8 سم في أكياس بلاستيكية شبكية معبئة بتربة الحقل ، بوزن 30 كغ تربة جافة للكيس الواحد مع إضافة السماد العضوي المعقم ، والأسمدة المعدنية وفق توصية وزارة الزراعة لوحدة المساحة ، وهي للنبات الواحد (5 غ /نبات سلفات البوتاسيوم 50%، 8.5 غ/نبات سوبرفوسفات ثلاثي 46% ، 5.85 غ/نبات سلفات الأمونيوم 33%) و خلطها مع التربة قبل الزراعة ، بينما أضيف المخصب الحيوي AMF بمعدل 4غ لكل 1 كغ تربة وفق المعاملات المدروسة مع زراعة الدرنات ، وأكمل الوزن الى 40 كغ بعد التحضين ، وحدث الإنبات الحقلي بعد حوالي 25 يوماً من الزراعة وتمت عملية الجني بتاريخ 2020/5/30 م

7- **المعاملات:** أضيف السماد العضوي المعقم و المعدني قبل الزراعة ، و أضيف المخصب الحيوي (AMF) مع زراعة الدرنات ، حيث تضمنت التجربة المعاملات التالية:

1. شاهد بدون اضافة سماد معدني أو مخصب حيوي
1. معاملة المزارع (التسميد التقليدي100%سماد معدني) : اضافة كامل كمية السماد المعدني الموصى بها من قبل وزارة الزراعة لوحدة المساحة وهي للنبات الواحد كالتالي: (6.5 غ /نبات سلفات البوتاسيوم 50% ، 8.5 غ/نبات سوبرفوسفات ثلاثي 46% ، 5.85 غ/نبات سلفات الأمونيوم 33%)
2. تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بمعدل 4غ لكل كغ تربة
3. تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بمعدل 4غ لكل كغ تربة مع اضافة 25 % من المعادلة السمادية الموصى بها
4. تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بمعدل 4غ لكل كغ تربة مع اضافة 50% من المعادلة السمادية الموصى بها

8- **تصميم التجربة:** اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، لدراسة خمس معاملات بثلاثة مكررات وبمعدل 6 نباتات في المكرر الواحد (18نباتاً لكل معاملة)

9- **القراءات والقياسات:** تم اثناء الدراسة تسجيل القراءات التالية وفق ثلاث فترات:

1. عدد الأوراق (ورقة).
2. ارتفاع النبات (سم).
3. مساحة المسطح الورقي للنبات (سم2/نبات).
4. عدد الدرنات (درنة/نبات).
5. متوسط وزن الدرنة (غ) .
6. انتاج النبات (غ/نبات).
7. عدد و وزن الدرنات الصالحة للتسويق (غ/نبات) : مجموع انتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (كغ/نبات) بعد قياس حجم الدرنات حسب الوزن (صغيرة أقل من 35 غ، متوسطة يتراوح وزنها بين 35 و 80 غ، كبيرة أكبر من 80 غ) .

10- التحليل الإحصائي : استخدم في التحليل الإحصائي البرنامج Gen stat 12 لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى تباين 5% .

النتائج والمناقشة :

1-تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في تطور عدد الأوراق لنباتات البطاطا :

يعد عدد الأوراق المتشكلة على النبات ذو أهمية كبيرة في زيادة مساحة المسطح الورقي للنبات، فبزيادة عددها يزداد نشاط نباتات البطاطا بعملية التمثيل الضوئي و تزداد كمية المواد الناتجة عن هذه العملية.

وقد كان لتلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF أثرا إيجابيا في زيادة عدد الأوراق المتشكلة على نباتات البطاطا ، حيث أعطت نتائج متباينة من حيث تأثيرها على عدد الأوراق باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة، كما يتضح من الجدول(2) :

جدول (2) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في تطور عدد الأوراق ورقة/نبات

المعاملة	تطور عدد الأوراق (ورقة/نبات)		
	بعد 60 يوماً من الزراعة	بعد 75 يوماً من الزراعة	بعد 90 يوماً من الزراعة
الشاهد	12.00^{d}	13.33^{d}	16.17^{d}
معاملة المزارع	22.67^{a}	27.00^{a}	29.00^{a}
AMF	14.67^{c}	17.67^{c}	21.33^{c}
N.P.K % 25 + AMF	19.00^{b}	21.67^{b}	23.33^{b}
N.P.K % 50 + AMF	22.33^{a}	24.67^{a}	27.00^{a}
LSD5%	1.81	2.12	1.71

تظهر النتائج الواردة في الجدول (2) أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بدون أو بوجود الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة قد ساهمت معنوياً في زيادة عدد الأوراق لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

بعد 60 يوماً من الزراعة ، وجد أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع اضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها، أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة ولم يتواجد فيما بينهما فروقاً معنوية بينما تواجدت فروقاً معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة حيث بلغ عدد الأوراق المتشكلة على نباتات البطاطا على التوالي (22.67 و 22.33 ورقة/نبات) ، مقارنة مع الشاهد التي بلغ عدد الأوراق المتشكلة على نباتاتها (12.00 ورقة/نبات).

بعد 75 يوماً من الزراعة ، وجد أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها، أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة ولم يتواجد فيما بينهما فروقاً معنوية بينما تواجدت فروقاً معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة حيث بلغ عدد الأوراق المتشكلة على نباتاتها على التوالي (27.00 و24.67 ورقة/نبات) ، مقارنة مع الشاهد التي بلغ عدد الأوراق المتشكلة على نباتاتها (13.33ورقة/نبات).

بعد 90 يوماً من الزراعة ، أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع 50%من كمية السماد المعدني الموصى بها، أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة ولم يتواجد فيما بينهما فروقاً معنوية بينما تواجدت فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة وقد بلغ عدد الأوراق المتشكلة على النبات على التوالي (29.00 و27.00 ورقة/نبات) ، مقارنة مع الشاهد حيث بلغ عدد الأوراق المتشكلة على نباتاتها (16.17 ورقة/نبات) ، هذا ينسجم مع نتائج (Pozo *et al.*, 2002) الذي أكد في أبحاثه دور فطريات الميكورايزا في دعم

تغذية النبات بالعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها، بزيادة سطح الامتصاص للجذور عن طريق امتداد الهيفا وانتشارها في التربة ، مع المحافظة على وظائف الخلايا الجذرية مما ينعكس على النبات بالزيادة في نموه وعدد أوراقه .

2- تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في تطور ارتفاع نباتات البطاطا:

لقد كان لتلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF تأثيراً ايجابياً في تطور ارتفاع نباتات البطاطا وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المضافة كما يتضح من الجدول(3):

جدول (3) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في تطور ارتفاع نباتات البطاطا (سم).

المعاملة	تطور ارتفاع النبات (سم)		
	بعد45 يوماً من الزراعة	بعد 75 يوماً من الزراعة	بعد 90 يوماً من الزراعة
الشاهد	21.67^{d}	46.67^{d}	59.17^{d}
معاملة المزارع	49.53^{a}	72.50^{a}	77.33^{a}
AMF	36.67^{c}	55.17^{c}	65.45^{c}
N.P.K % 25 + AMF	45.00^{b}	62.91^{b}	71.89^{b}
N.P.K % 50 + AMF	55.00^{a}	69.83^{a}	74.46^{a}
LSD5%	2.026	2.072	2.347

تظهر النتائج الواردة في الجدول (3) أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF مع أو بدون اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة ساهمت معنوياً في زيادة ارتفاع الساق لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد .

بعد 45 يوماً من الزراعة، أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها و بين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغ ارتفاع نباتات البطاطا على التوالي (49.53و55.00 سم) ، مقارنة مع الشاهد التي بلغ ارتفاع الساق لنباتاتها (21.67 سم) .

بعد 75 يوماً من الزراعة ، وجد أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغ ارتفاع نباتات البطاطا على التوالي (72.50و69.83 سم) ، مقارنة مع الشاهد حيث بلغ ارتفاع الساق لنباتاتها (46.67 سم).

بعد 90 يوماً من الزراعة ، وجد أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغ ارتفاع نباتات البطاطا على التوالي (77.33 و 74.46 سم) ، مقارنة مع الشاهد التي بلغ ارتفاع الساق لنباتاتها (59.17 سم)، وهذا ينسجم مع نتائج أبحاث أجريت من قبل (Cardoso and Kuyper, 2006; Ciancio and Mukerji, 2007)لتأكيد دور فطريات الميكوريزا الشجيرية AMF في تحسين انتقال العناصر الغذائية في النباتات خاصة الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك وانتاج بعض منظمات النمو وزيادة سطح امتصاص الجذور، وبالتالي زيادة ارتفاع النبات و سرعة نموه .

3- تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في تطور المسطح الورقي لنباتات البطاطا:

قياس مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا ذو أهمية كبيرة في زيادة معدل عملية التمثيل الضوئي لهذه النباتات و بالتالي تشكيل أكبر كمية من الكربوهيدرات مما يؤدي لزيادة الإنتاجية .

كذلك فإن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF قد أثر ايجابياً في زيادة مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد ومعاملة المزارع وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة كما يتضح من الجدول (4) :

جدول (4) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في تطور المسطح الورقي لنباتات البطاطا سم2/نبات.

المعاملة	تطور المسطح الورقي لنبات البطاطا سم2/نبات.		
	بعد 60 يوماً من الزراعة	بعد 75 يوماً من الزراعة	بعد 90 يوماً من الزراعة
الشاهد	5345^{d}	9140^{d}	12066^{d}
معاملة المزارع	14745^{a}	15809^{a}	19144^{a}
AMF	7874^{c}	11113^{c}	13323^{c}
N.P.K % 25 + AMF	10664^{b}	12248^{b}	15215^{b}
N.P.K % 50 + AMF	14243^{a}	15360^{a}	18770^{a}
LSD5%	200.2	490.5	218.9

تظهر النتائج الواردة في الجدول (4) أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بدون أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة قد ساهم معنوياً في زيادة مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

حيث أظهرت نتائج قياس مساحة المسطح الورقي بعد 60 يوماً من الزراعة ، أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها و بين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغت مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا على التوالي (14745 و 14243 سم2/نبات) ، بينما كانت أقل مساحة للمسطح الورقيلنباتات البطاطا في الشاهد حيث بلغت (5345سم2/نبات) .

بعد 75 يوماً من الزراعة ، أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها و بين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغت مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا على التوالي (15809 و15360 سم2/نبات) ، في حين أقل مساحة للمسطح الورقي وجدت في الشاهد حيث بلغت مساحة المسطح الوقي للنباتات (9140 سم2/نبات) .

بعد 90 يوماً من الزراعة ، أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها حققت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها و بين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغت مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا على التوالي (19144 و18770 سم2/نبات) ،بينما كانت أقل مساحة للمسطح الورقي في نباتات الشاهد حيث بلغت (12066 سم2/نبات) ،هذا يتفق مع نتائج أبحاث قام بها (Manila and Nelson, 2013; Abohatem *et al.*, 2011) تبين من خلالها الدور الفعال لفطريات الميكورايزا الشجيرية في زيادة مساحة المسطح الوقي للنبات من خلال تحفيز النمو النباتي بإفراز الأحماض العضوية المتنوعة و تكوين مركبات مخلبية مع المركبات المعقدة للعناصر الغذائية و بالتالي تحريرها وتحويلها لشكل قابل للإمتصاص مثل الأزوت و البوتاسيوم .

4- تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في عدد الدرنات، متوسط وزن الدرنة، إنتاج نباتات البطاطا :

إن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF لم يكن لها تأثير إيجابي في زيادة عدد الدرنات لنباتات البطاطا بينما كان لها تأثير ايجابي في زيادة متوسط وزن الدرنة و إنتاج هذه النباتات وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة مقارنة مع الشاهد كما يتضح من الجدول (5) :

جدول (5) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في عدد الدرنات ، متوسط وزن الدرنة ، إنتاج نباتات البطاطا (غ).

المعاملات	عدد الدرنات درنة/نبات	متوسط وزن الدرنة (غ)	إنتاج النبات غ/نبات
الشاهد	13.71^{c}	99.2^{d}	1360^{d}
معاملة المزارع	10.22^{e}	280.8^{a}	2870^{a}
AMF	11.38^{d}	148.0^{b}	1684^{c}
N.P.K % 25 + AMF	14.25^{b}	134.7^{c}	1919^{b}
N.P.K % 50 + AMF	15.89^{a}	173.6^{a}	2758^{a}
LSD5%	0.47	9.99	34.30

يظهر الجدول (5) أن إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة لم تساهم معنوياً في زيادة عدد درنات نباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد بينما اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة كان لها تأثير ايجابي في زيادة عدد الدرنات.

وقد حققت معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لعدد الدرنات حيث بلغ عدد درنات نباتات البطاطا (15.89 درنة/نبات) مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين جميع المعاملات المدروسة، في حين لم يتجاوز عدد الدرنات (10.22 درنة/نبات) في معاملة المزارع .

بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغ متوسط وزن الدرنة لنباتات البطاطا على التوالي (280.8 و173.6 غ)، مقارنة مع الشاهد التي بلغ متوسط وزن الدرنة للنباتات (99.2 غ).

إن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بدون أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة ساهمت معنوياً في زيادة إنتاج نباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

فبالنسبة لإنتاج النبات ، قد أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لإنتاج نباتات البطاطا مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة، حيث بلغت إنتاجية نباتات البطاطا على التوالي (2870 و2758غ/نبات) ، مقارنة مع الشاهد التي بلغت إنتاجية نباتاته (1360 غ/نبات)، وهذا يتفق مع نتائج أبحاث الباحثين (Hodge and Campell, 2001) بأن فطريات الميكورايزا الشجيرية الداخلية تقوم مقام الشعيرات الجذرية في عملية الإمتصاص الجذري، وامتصاص وتخزين الماء والعناصر الغذائية من التربة وبالتالي زيادة في إنتاجية النباتات قد تصل الى الضعف .

5- تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في كمية الإنتاج التسويقي لنباتات البطاطا:

تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF ذو تأثير ايجابي في زيادة كمية الإنتاج التسويقي لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد ، وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة كما يتضح من الجدول (6) :

جدول (6) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في كمية الإنتاج القياسي لنباتات البطاطا (غ).

المعاملات	الإنتاج القياسي (غ)
الشاهد	1287^{d}
معاملة المزارع	2849^{a}
AMF	1673^{c}
N.P.K % 25 + AMF	1889^{b}
N.P.K % 50 + AMF	2680^{a}
LSD5%	32.80

تظهر النتائج الواردة في الجدول (6) أن إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة منفرداً أو مع النسب المختلفة من الأسمدة المعدنية قد ساهمت في زيادة كمية الإنتاج القياسي لنباتات البطاطا معنوياً مقارنة مع الشاهد.

أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع و المخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لكمية الإنتاج القياسي من درنات البطاطا مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة ، حيث بلغ الإنتاج القياسي لنباتات البطاطا على التوالي (2849 و2680غ) ، بينما كانت أدنى القيم في معاملة الشاهد التي بلغت (1287غ) ويتفق هذا مع نتائج الأبحاث للباحثين(Manila and Nelson, 2013; Abohatem *et al.*, 2011) التي تم التأكيد من خلالها على دور هذه الفطريات في زيادة الإنتاجية لنباتات البطاطا من خلال إفراز الأحماض العضوية المتنوعة و تكوين مركبات مخلبية مع المركبات المعقدة للعناصر الغذائية ومن ثم تحريرها وتحويلها لشكل قابل للإمتصاص مما ينعكس إيجابياً على النمو النباتي و يساهم في زيادة الإنتاجية .

6- تأثير تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF في وزن درنات نباتات البطاطا تبعاً لحجومها:

إن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF لم تساهم في زيادة معنوية بالنسبة لوزن الدرنات الصغيرة و المتوسطة الحجم لنباتات البطاطا ، بينما ساهمت معنوياً في زيادة وزن الدرنات الكبيرة الحجم ، وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة كما يتضح من الجدول (7) :

جدول (7) تأثير إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة في متوسط وزن درنات نباتات البطاطا تبعاً لحجومها.

المعاملات	متوسط وزن الدرنات (غ) .		
	صغيرة	متوسطة	كبيرة
الشاهد	73.38^{a}	107.8^{b}	1179^{d}
معاملة المزارع	21.67^{e}	90.6^{c}	2758^{a}
AMF	10.38^{e}	72.4^{d}	1601^{c}
N.P.K % 25 + AMF	29.55^{b}	109.5^{b}	1780^{b}
N.P.K % 50 + AMF	77.8^{a}	195.2^{a}	2485^{a}
LSD5%	1.67	6.6	30.7

تظهر النتائج الواردة في الجدول (7) أن إضافة المخصب الحيوي AMF إلى التربة بدون أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة قد خفضت انتاج النبات من الدرنات الصغيرة الحجم مقارنة مع الشاهد.

إن معاملتي الشاهد و المخصب الحيوي مع إضافة 50% من كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها لنباتات البطاطا أظهرتا تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة في زيادة وزن الدرنات الصغيرة حيث بلغت على التوالي (73.38، 77.8غ) مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين جميع المعاملات المدروسة، بينما لم يتجاوز وزن الدرنات الصغيرة في معاملتي المزارع و المخصب الحيويAMF على التوالي (21.67 و10.38 غ).

إن إضافة المخصب الحيويAMF إلى التربة منفرداً لم تساهم معنوياً في زيادة وزن الدرنات المتوسطة لنباتات البطاطا، بينما إضافة المخصب الحيوي AMF مع 25% من كمية السماد المعدني الموصى بها كان لها تأثير إيجابي في زيادة وزن الدرنات المتوسطة لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد، و إضافة المخصب الحيويAMF مع 50 % من كمية الأسمدة المعدنية الموصى بها ساهمت معنوياً في زيادة وزن الدرنات المتوسطة لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

إن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50% من التسميد المعدني الموصى به أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة في زيادة وزن الدرنات المتوسطة لنباتات البطاطا فقد بلغت (195.2غ) مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين جميع المعاملات المدروسة، بينما معاملتي المخصب الحيوي AMF مع 25% من كمية السماد المعدني الموصى بها و الشاهد والتي بلغت إنتاجيتها من الدرنات المتوسطة لنباتات البطاطا على التوالي (109.5 و 107.8غ) لم تتواجد فيما بينهما فروق معنوية، وكانت أدنى القيم في معاملة المخصب الحيوي منفرداً AMF حيث بلغت (72.4غ) .

كما أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي AMF بدون أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة تؤدي إلى زيادة معنوية في وزن الدرنات الكبيرة لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

لقد أظهرت النتائج أن معاملتي المزارع والمخصب الحيوي AMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لإنتاج نباتات البطاطا من الدرنات الكبيرة مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما و وجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة ، حيث بلغت إنتاجية النباتات من الدرنات الكبيرة على التوالي (2758 و2485غ)، مقارنة مع الشاهد التي بلغت إنتاجية نباتاته من الدرنات الكبيرة (1179 غ) ، وهذا ينسجم مع نتائج أبحاث (Cardoso and Kuyper, 2006) على فطريات الميكورايزا و دورها الفعال في زيادة المجتمعات الميكروبية النافعة في الترب، خاصة في منطقة الريزوسفير و تيسير العناصر الغذائية الأمر الذي ينعكس إيجابا على نمو النبات وزيادة الإنتاج كما و نوعا.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- حققت معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيويAMF مع إضافة 50 % من كمية السماد المعدني الموصى بها تفوقاً معنوياً على كافة معاملات التجربة في كل الصفات المدروسة بأعلى القيم لنباتات البطاطا.

2-ساهمت إضافة المخصب الحيوي AMF منفرداً إلى التربة في زيادة معنوية في بعض الصفات المورفولوجية و الإنتاجية لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد .

3-إن معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيويAMF مع إضافة 25% أو 50 % حققت زيادة معنوية في كل الصفات المدروسة لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد .

تقترح الدراسة التوصيات التالية:

1–توصي الدارسة باستعمال المخصب الحيوي (AMF) في تسميد النبات لما له من تأثير ايجابي في تحسين الإنتاج .

2–القيام بمزيد من الأبحاث تتضمن إدخال المخصبات الحيوية لاسيما (AMF) تحت مستويات من الأسمدة الكيمياوية للوصول إلى أقل مستوى من الأسمدة الكيمياوية لكونها تساهم في تأمين جزء كبير من العناصر الغذائية اللازمة لتغذية النبات مما يقلل تكاليف الإنتاج الزراعي مع تحقيق أفضل إنتاج كمي ونوعي.

References:

1.بشير، عفراء، يونس. 2003 . *التداخل بين الميكورايزا و الازوتوبكتر و الازوسبيريليوم و تأثيره في النمو و حاصل الحنطة* ،أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

2.حمدان، نور، طالب.2011 . *تأثير فطر المايكورايزا Glomus mosseae و بكتريا Azotobacter chrroococcm ومستويات الأسمدة الكيميائية في زيادة بعض معايير النمو والانتاجية في نبات الذرة الصفراء.* رسالة ماجستير كلية العلوم –الجامعة المستنصرية.

3.شريف، فياض، محمد. 2015. *اساسيات الفطريات* ، فسلجة فطريات–مطبعة مكتبة الذاكرة 397 ص.

1.Bashir, Afra, Younes. *Interaction between Mycorrhizal, Azotobacter and Azospirilium and its effect on growth and wheat yield.*Doctora thesis, College of Agriculture,University of Baghdad. 2003.

2.HAmdan,Nour,Talib. The effect of Mycorrhizal fungi, *Azotobacter chrroococcm bacteria and levels of chemical fertilizers in increasing some growth and productivity parameters of maize plant.*Masters thesis, College of Science Al-Mustansiriya University. 2011.

3.Sherif Fayyad Mohammed.Fungi Basics, Physiology of fungi-Memory Library Press. 2015.

1. ABOHATEM; M, CHAKRAFI, F; JAITI, F; DIHAZI, A and M. BAAZIZ. *Arbuscular Mycorrhizal Fungi Limit Incidence of Fusarium oxysporum f. sp. albedinis on Date PalmSeedlings by Increasing Nutrient Contents, Total Phenols and Peroxidase Activities.* The Open Horticulture Journal. 4, 2011, 10-16.

2.Altomare, C. ; Norvell, W. A. ; Bjorkman, T. and Harman, G. E.*Silobilization of phosphate and micro nutrient by the plant growth promoting and biocontrol fungal Trichoderma harzianum*. Rifai. 1295-22.Applied Enviro. Micro Bio.,65, 1999,2926-2933.

3.Badar,R and Qureshi, S.A. *Use of Trichoderma hamatum Alone and in Combination with Rhizobial Isolates as Biofertilzer for Improving the Growth and Strength of Sunflower.* J. Basic. Appl. Sci. Res., 2(6), 2012,6307-6314.

4.Cardoso, I.M., and T.W Kuyper. *Mycorrhizas and tropical soil fertility*. Agric Ecosyst Environ. 116, 2006, 72–84.

5.Ciancio, A, and K.G. Mukerji. *General concepts in integrated pest and disease management.* Springer, The Netherlands.2, 2007, pp.359.

6.FAO : UN.Food & Agriculture Organisation.2019.

7.Hodge,A and C.Campell. *An Arbuscular Mycorrhizal fungus accelerates decomposition and acquires nitrogen directly from organic material.* Nature. 413, 2001, 297-299.

8.Khade S. W. and Rodrigues B. F. *Applications of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroecosystems.* Tropical and Subtropical Agroecosystems, 10, 2009, 337–354.

9.Lachman, J; Hamouz-K; Orsak-M; Pivc-V LACHMAN,J; HAMOUZ-K; ORSAK-M and PIVC-V.*Potato tubersas a significant soure of antioxidants in human nutrition* . Rostlinna-Vyroba. 46, 2000, 5, 231-236;50ref.

10.MAHDI, S; HASSAN, G; SAMOON. A; RATHER H. A; Dar. S. A. and ZEHRA B. Journal of Phytology 2 (10), 2010,42-54.
11.MANILA, R., and R. NELSON. *Nutrient uptake and promotion of growth by ArbuscularMycorrhizal Fungi in Potato and their role in Bio-protection against the Potato wilt pathogen*. Journal of Microbiology and Biotechnology Research. 3, 2013, 42-46.
12.MOSS,B. *Plant growth responses to vesicusar – arbscular mycorrhizae.IV.In soil given additional phosphate.* New phytolgist. 72,1973,127-126.
13.NATHEER A.M.*The role of External Mycelium in the uptake of phosphorus and zinc by Mycorrhizal Maize Plants* .Fourth Arab conference on the peaceful uses of Atomic energy Tunis.2, 1998, 14-18.
14.Natheer, A.M.and Sanders, F.E. *Interaction between vesicular –arbuscular mycorrhizal fungi,phosphorus,Zinc and copper in some crops of semi arid regions*.3, 1991,35.
15.Pozo, M.J; Cordier, C; Gaudot, E.D; Gianinazzi, S; Barea, M.J and C.Stopes, C.; S. Millington, L.Woodward. *The development of organic movement. Agriculture Ecosystems and Environ*. 57 (2-3), 2002, 189-196.
16.RilligMC,Mummey DL. *Mycorrhizas and Soil Structure*. New phytologist 171, 2006, 41 – 53.
17.SIKORA,R.A. *Management of the ntagonistic potential in agricultural Ecosystems for the biological control of plant parasitic nematodes*, Ann . Rev. PHYTOPATHOL .30, 1992,245 -270 .
18.SMITH , S.E; NICOLAS, D.J.D. and SMITH, F.A. *The effect of early mycorrhizal infection and nitrogen fixation in tifolium subterraneum*. Australian Journal of Physiology.6, 1979,305- 311.
19.Smith, S.E., and D.J. Read. *Mycorrhizal Aymbiosis*. Academic Press, London. 2008.