تأثير التلقيح بالفطرين *Trichoderma harzianum* و *Trichoderma viride* والفطر *Glomus mosseae* وتوليفاتهما في بعض معايير النمو لنبات الطماطة (*Solanum lycopersicum* L.)

رزاق عويز عيدان

مدرس مساعد

قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة/ جامعة كربلاء

البريد الالكتروني : Razaq_hz@yahoo.com

المستخلص :

نفذت هذه التجربة لتقييم تأثير الفطرين *Trichoderma viride* و*Trichoderma harzianum* وعزلتين من فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* هما (G1) و(G2) والتداخل بينهما في امتصاص العناصر الكبرى (N و P و k) والصغرى (Fe و Mn و Zn و Cu) وبعض معايير النمو في المجموع الخضري لنبات الطماطة (*Solanum lycopersicum* L.) استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة CRBD باستخدام ثلاثة مكررات عند مستوى احتمال 5% وأظهرت النتائج ان جميع العوامل الأحيائية وتوليفتهما أحدثت زيادة معنوية في امتصاص العناصر الكبرى (N و P و K) والعناصر الصغرى (Fe و Mn و Zn و Cu) ومعايير النمو المدروسة بالمقارنة مع معاملة السيطرة حيث أظهرت معاملتي التلقيح المزدوج *T.harzianum* +G2 و *T. Harzianum* +G1 تفوقاً معنويا على جميع المعاملات المدروسة في زيادة تركيز العناصر الكبرى (K و P و N) حيث سجلتا (468.33 و 480 %) في محتوى النتروجين الكلي و(0.483 و0.400 %) في محتوى الفسفور الكلي و (4.296 و 4.253 %) في محتوى البوتاسيوم الكلي على التوالي وكذلك في زيادة تركيز العناصر الصغرى (Cu و Zn و Mn و Fe %) حيث سجلتا (19.67و17.67 ملغم.كغم$^{-1}$) في محتوى النحاس الكلي و (42.13 و 40.18 ملغم.كغم$^{-1}$) من الزنك الكلي و (167.67 و 158 ملغم.كغم$^{-1}$) من المنغنيز الكلي و (2235 و 2112.7 ملغم.كغم$^{-1}$) من الحديد الكلي على التوالي وزيادة في المساحة الورقية (41.36 و 30.83 سم^{2} .نبات$^{-1}$) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (25.65 و 20.5 ملغم. غم وزن طري$^{-1}$) على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة التي أعطت (308 % نتروجين كلي و0.116 % فسفوركلي و 2.3 % بوتاسيوم كلي و1367 Fe و 45 Mn و 21.02 Zn و 7 Cu ملغم.كغم$^{-1}$) و(10.86 سم^{2} . نبات$^{-1}$ مساحة ورقية و 9.03 ملغم .غم$^{-1}$ محتوى أوراق الطماطة من الكلوروفيل الكلي) على التوالي .

الكلمات المفتاحية : الطماطة . العناصر الكبرى. العناصر الصغرى. المايكورايزا. ترايكوديرما .

The effect of inoculation with *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* and *Glomus mosseae* on same growth parameters of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.)

Razzaq Owayez Idan
Assistant Lecture
Department of Horticulture and landscape/ College of Agriculture / University of Kerbala
E- mail address: Razaq_hz@yahoo.com

Abstract:

This study was conducted to evaluate the effect of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride*, and two isolates of *Glomus mosseae* (G1 and G2) fungi and their combination on the concentration of the tomato foliage system (*Solanum lycopersicum* L).The results revealed that all tested bioagents and their combination induced significantly increased all test growth parameters compared to the control treatment. The results also showed that the dual inoculation with *Trichoderma harzianum* + G1 , *Trichoderma harzianum* + G2 recorded significant superiority over all tested treatment in the concentration of the macro elements which recorded 480 and 468.33 % for total Nitrogen content 0.483 and 0.400 % for Phosphorus content 4.296 , 4.253 % for Potassium and the micro elements which recorded 19.67 and 17.67 mg/kg, 42.13 and 40.18 mg /kg , 167.67 and 158 and 2235 and 2112.7 in addition to leaf area and chlorophyll concentration that recorded (41.36 and $m.kg^{-1}$ 30.83) $cm^2.plant^{-1}$ (25.65 and 20.5) $mg.gm^{-1}$ respectively Compared to control treatment, which recorded of 308 % total nitrogen, 0.116 % phosphorus total, 2.3 % total potassium, (Fe 1367, 45 Mn, 21.02 Zn and 7 Cu)) $mg.kg^{-1}$ and 10.86 $cm^2.leaf^{-1}$ area, 9.03 $mg.g^{-1}$ Chlorophyll concentration respectively.

Key words: tomato. macro elements. micro elements. *trichoderma* spp. *glomus mosseae*

المقدمة :

تعد الطماطة (*Solanum lycopersicum* L .) من محاصيل الخضر واسعة الانتشار في العراق والعالم وذات اهمية غذائية كبيرة واستعمالات واسعة اما طازجة او بشكل عصائر او في الطبخ (3). ان محصول الطماطة وبحسب اخر احصائية للجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات في وزارة الزراعة العراقية (2004) يزرع بمساحة تقدر بـ 262819 دونم زراعة مكشوفة وبناتج كلي يقدر بـ (779.000 طن. سنة$^{-1}$).(5) وتعتبر هذه الغلة متدنية مقارنة بدول العالم وإن تدني هذه الغلة يعود الى ضعف العمليات الزراعية او نتيجة لاستخدام تراكيب وراثية (اصناف) ذات انتاجية واطئة. و من بين اهم العمليات الزراعية ، الاهتمام بتسميد المحصول بصورة صحيحة لتحسين النمو الخضري وبالتالي زيادة الانتاجية وان توفير العناصر المغذية بشكل متوازن لاسيما عنصر الفسفور يعد من المشاكل الكبيرة في العملية الزراعية بسبب ارتفاع كلف السماد والتلوث البيئي الناتج عن استخدام كميات كبيرة من الاسمدة الفوسفاتية ومشاكل تثبيت عنصر الفسفور في التربة

نتيجة اضافة مستويات سماديه مرتفعة لذا اصبحت معالجة تلك المشاكل من الضرورات الحتمية وتتطلب اللجوء الى تخفيض مستويات الاسمدة واضافتها بدفعات متعددة او باستخدام بدائل زهيدة الثمن كالصخور الطبيعية مثل الفوسفات الخام (Rock phosphate, 9–13%P) التي تعتبر المادة الاولية في تصنيع الاسمدة الفوسفاتية. وان ذلك لا يتحقق الا باستخدام تقانات بيولوجية حديثة بالاعتماد على الاحياء المجهرية كفطريات المايكورايزا والبكتريا المحللة للصخور (28).

يعد الفطر *Trichoderma* spp. من الفطريات الناقصة إذ يتواجد في التربة مترمماً على المواد العضوية ويضم تسعة انواع اعتماداً على الصفات المظهرية جميعها وينمو على الاوساط الصناعية (52). وبرزت اهمية انواع الفطر في بدايات القرن العشرين عندما تم تسجيل فعاليته في خفض الاصابة بالمسببات المرضية الفطرية من خلال اليات معروفة منها التضاد الحيوي والتنافس والتطفل (53) و (54) لذا أجريت العديد من الدراسات والبحوث لتشخيص الانواع والسلالات الاكثر فعالية ضمن النوع الواحد كعوامل مكافحة احيائية ضد مسببات امراض النبات (1 و25). إضافة الى ذلك تمتاز انواع الفطر. *Trichoderma* spp بتأثيرها الايجابي في زيادة مختلف معايير نمو النبات المعامل به من خلال تحفيز وتشجيع النمو النباتي حتى في حالة غياب المسببات المرضية (1 و 5 و 10 و 29 و 55). إذ وجد ان اضافة الفطر *T. harzianum* للتربة سبب زيادة في انبات بذور الفجل (29). ووجد ان استعمال مستحضر الفطر *T. harzianum* النامي على وسط نخالة الحنطة أحدث زيادة معنوية في نمو نباتات الباقلاء (15)، وفي دراسة اخرى وجد ان معاملة شتلات الشليك بنفس الفطر احدثت زيادة معنوية في الحاصل بلغت 20% (16). ووجد كذلك ان هنالك زيادة معنوية في نمو شتلات الطماطة والحاصل الكلي عند معاملة بذورها بالفطر *T. harzianum* (12)، وجد أيضاً ان معاملة بذور الفاصوليا بالانواع *T. viride* و *T. harzianum* و *T.pesedokoningii* قد حققت زيادة معنوية في معدل انبات البذور بنسبة (15 و 15 و 20%) على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة، وكذلك حققت بعد 5 ايام من البزوغ والنمو زيادة في معدل الوزن الطري بنسبة (33 و 46 و36 %) على التوالي. وازداد المحتوى الفينولي للنبات بنسبة (13 و 18 و 17 %) على التوالي (49) . ووجد كذلك زيادة دور فطريات المايكورايزا في المحاصيل البستنية مقارنة بمحاصيل الحقلية . وأن محصول الطماطة يستجيب بصورة جيدة لفطريات المايكورايزا الحويصلية Arbuscular Mycorrhizae (AM) (4) . واظهرت بعض الدراسات ان فطريات المايكورايزا لا تمتلك وظيفة مزدوجة فهي علاوة على كونها عاملاً مهماً تدخل في التجوية الحيوية للصخور (30) فان لها القابلية على التعايش مع جذور معظم الانواع النباتية حيث توفر لها الفسفور والمغذيات الاخرى وتستقبل الكاربون الناتج عن عملية التركيب الضوئي (19و 21 و 23 و 42 و 54) .

يعُّد محصول الطماطة من المحاصيل ذات الاحتياجات السمادية العالية **(27)**. اذا علمنا ان المساحة المزروعة بهذا المحصول تتوزع على مناطق مختلفة من القطر ذات الترب المتباينة النسجة من الطينية الى الرملية الخفيفة **(15)** والتي تعاني من قلة مخزونها من العناصر المغذية سواءً الكبرى والصغرى ولهذا ارتأينا

إلى استخدام التلقيح بفطريات المايكورايزا ونوعين من الفطر *T. viride* و *T. harzianum* في زيادة تركيز العناصر الكبرى والصغرى وبعض معايير النمو في نبات الطماطة .

المواد وطرائق العمل:

نفذت هذه التجربة في المنطقة الصحراوية من محافظة كربلاء المقدسة في الموسم الزراعي 2016-2017 . استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكامل Complete Randomized Blocks Design بأستخدام ثلاثة مكررات عند مستوى احتمال 5% ، استخدمت عزلتين من الفطر *G. mosseae* تم عزلها وفق (**4**) من نبات الذرة *Zea mays* في منطقة التويثة في ضواحي بغداد مقر الطاقة الذرية العراقية وشخصت اعتماداً على (**32**) ، وتم اكثارها على نبات حشيشة السودان *sorghum vulgare var Sudanese* فيما تم الحصول على عزلة الفطر *T. harzianum* من قسم المبيدات الاحيائية – دائرة البحوث الزراعية وعزلة الفطر *T. viride* من مختبر الدكتور Rije مدير مركز المكافحة المتكاملة في المعهد العالي الهندي في نيودلهي بموجب مذكرة التفاهم بين المعهد ووزارة الزراعة العراقية / مركز الزراعة العضوية ، ولغرض تنشيطها تم اعادة أكثارها في أطباق زجاجية على الوسط الزرعي Potato – Sucrose– (PSA) Agar، ثم حضنت على درجة حرارة 26 ^{o}م وعند اكتمال نموها بعد 5-7 يوم حضر مستحضر جاف ونقي من كل منها يسهل التعامل معه بعد أن جهزت قناني زجاجية حجمية سعة 250 مل بالوسط الزرعي (جريش كوالح الذره ونخالة الحنطة) بواقع 50غم. قنينة$^{-1}$ وعقمت بجهاز التعقيم Autoclave على درجة حرارة 121^{o}م وتحت ضغط 15كغم.سم$^{-2}$ لمدة 20 دقيقة ثم لقحت بعزلات الفطر المختبرة بواقع 2 قرص قطر 5 ملم. قنينة$^{-1}$ وحضنت على 24^{0}م لمدة 10 أيام (**24**) وثم عقم وسط الزراعة (تربة مزيجية وبتموس بنسبة (1-1)) بجهاز التعقيم لمدة 60 دقيقة وليومين متتاليين وجهز في أصص بلاستيكية سعة 3 كغم ولقح بكل من عزلات الفطرين اعلاه بواقع (4) غم للفطر *G.mosseae* (أبواغ وعزل فطري وجذور مايكورايزية) و(4)غم من عزلتي الفطر *T.viride* و *T.harzianum* (يحتوي الغرام الواحد على 2 × 10^{9} سبور).كغم$^{-1}$ وسط زراعة وكررت كل معاملة ثلاث مرات وتم تغطية اللقاح بطبقة خفيفة من التربة وتمت عملية الري وبعد مرور ثلاث أيام تم زراعة 20 بذرة طماطة.أصيص$^{-1}$ ثم وزعت الأصص حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Complete Randomized Blocks Design . وجرت عملية المتابعة المستمرة لحساب تركيز الكلوروفيل في الأوراق والمساحة الورقية وقدر تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق بإتباع طريقة (**2**) والتي تتخلص بما يلي : يوزن 0.25 غم من النسيج الطري للورقة الثالثة للنباتات وأضيف أليه 25 مل من مزيج الأسيتون والايثانول بنسبة 4 : 1 (حجم : حجم) على التوالي . وحضنت في حاضنة بظروف الظلام وعلى درجة حرارة بين 25 – 30 مْ لمدة 24 ساعة بعدها جمع المستخلص وأعيدت عملية الاستخلاص مرتين بإضافة 25 مل من مزيج الأسيتون والايثانول في المرة الأولى و 10 مل في المرة الثانية . جمع المستخلص الناتج من عمليات الاستخلاص الثلاثة ليصل الحجم إلى 60 مل . تم قياس الكثافة الضوئية Optical density على طولين موجيين مقدارهما 663 ،

645 نانوميتر باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية Spectrophotometer CE 292 Digital Ultraviolet. وبعد ذلك قدر تركيز الكلوروفيل أ و ب باستخدام المعادلتين الاثنتين والموضوعيين من قبل (37).

$$\text{كلوروفيل أ ملغم . غم}^{-1} = 12.7 \times \text{ك } 663 - 2.29 \times \text{ك } 645 \times \frac{\text{ح}}{\text{و} \times 1000}$$

$$\text{كلوروفيل ب ملغم . غم}^{-1} = 22.9 \times \text{ك } 645 - 4.68 \times \text{ك } 663 \times \frac{\text{ح}}{\text{و} \times 1000}$$

الكلوروفيل الكلي = الكلوروفيل أ + الكلوروفيل ب

حيث أن :

و = وزن النسيج الطري

ح = الحجم النهائي للمحلول المستخلص

ك = الكثافة الضوئية

تم قياس المساحة الورقية الكلية للنبات (سم^2.نبات$^{-1}$) بأختيار خمسة نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية ، واخذ قياس خمسة أوراق لكل نبات باتجاه واحد من الاعلى الى الأسفل ، بأوقات متقاربة من النهار بجهاز قياس المساحة الورقية المتنقل Portable Leafarea Meter (USA CI-202) وبعد حساب معدل قراءات الجهاز لكل معاملة ضرب الناتج في عدد أوراق كل نبات (1). قدرت العناصر المعدنية في المجموع الخضري عن طريق تجفيف الأوراق في فرن كهربائي بدرجة حرارة 65 مْ لحين ثبات الوزن . ثم اخذ وزن معلوم من المادة الجافة بعد طحنه جيداً وهظم بالاحماض الكميائية بطريقة الهضم الرطب Wet digestion باستخدام حوامض (النتريك HNO_3 ، الكبريتيك H_2SO_4 والبيروكلوريك $HClO_3$) (34). حيث قدر الفسفور باستخدام جهاز تحليل الطيف الضوئي Spectrophotometer قدر النتروجين الجاهز على هيئة أمونيوم NH_4^+ ونترات NO_3^+ بجهاز الكلدال تبعاً لـ (12). أما البوتاسيوم والعناصر الصغرى(Fe و Mn و Zn و Cu) فقد قدرت باستخدام مطياف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer الفسفور – قدر باستخدام جهاز تحليل الطيف الضوئي Spectrophotometer . البوتاسيوم – قدر باستخدام جهاز المطياف الذري . العناصر الصغرى –وتشمل(Fe و Mn و Zn و Cu) فقد تم استخلاصها بالماء المقطر وتم القياس بجهاز المطياف الذري Atomic Absorption Spectrophotometer .

النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج دراسة تأثير الفطر *T. viride* و *T. harzianum* وعزلتين من فطر المايكورايزا *G. mosseae* هما (G1) و(G2) والتداخل بينهم في زيادة امتصاص العناصر الكبرى والصغرى وزيادة المساحة الورقية وتركيز الكلوروفيل في نبات الطماطة أن جميع المعاملات أحدثت زيادة معنوية في زيادة تركيز العناصر المعدنية الكبرى والصغرى والمساحة الورقية والكلوروفيل قياسا إلى معاملة المقارنة. وكانت معاملة التلقيح المزدوج *T.harzianum*+G2 و *T. harzianum*+G1 قد تفوقتا معنويا على جميع المعاملات المدروسة جدول (1) في زيادة تركيز العناصر الكبرى المدروسة حيث سجلتا(480 و468.33 %) محتوى النتروجين الكلي (0.483 و 0.400 %) محتوى الفسفور الكلي و (4.2964 و 4 .253 %) محتوى البوتاسيوم الكلي وكذلك في زيادة تركيز العناصر الصغرى المدروسة حيث سجلتا (19.67 و17.67 ملغم . كغم$^{-1}$) محتوى النحاس الكلي و (42.13 و 40.18 ملغم . كغم$^{-1}$) محتوى الزنك الكلي و (167.67 و 158 ملغم . كغم$^{-1}$)محتوى المنغنيز الكلي و (2235 و 2112.7 ملغم . كغم$^{-1}$) محتوى الحديد الكلي على التوالي.

جدول 1 : تأثير الفطرين *T. Virid*. و *T. harzianum* وعزلتين من المايكورايزا *G. G1,G2* (*mosseae*) والتداخل بينهم في زيادة تركيز العناصر الكبرى والصغرى في نبات الطماطة .

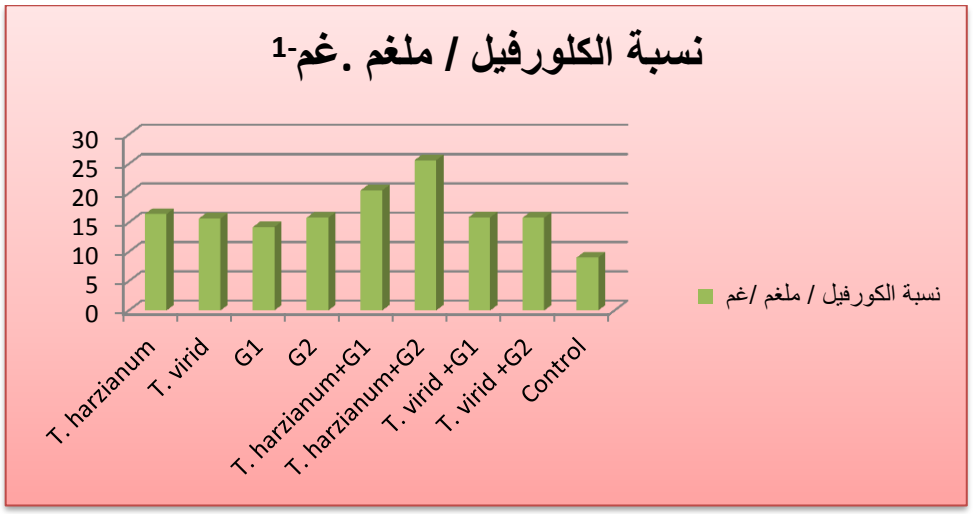
ت	المعاملات	P	N	K	Fe	Zn	Mn	Cu
1	*T. harzianum*	0.216	382.33	3.47	1663.3	28.66	70.33	8.33
2	*T. virid*	0.190	370	3.273	1626.7	26.33	65.67	11
3	G1	0.173	367.67	3.026	1791.7	27.63	57.67	10.33
4	G2	0.190	374.67	3.266	1749.3	27.33	62	11
5	*T. harzianum*+G1	0.400	468.33	4.253	2112.7	40.18	158	17.67
6	*T. harzianum*+G2	0.483	480	4.296	2235	42.13	167.67	19.67
7	*T. virid* +G1	0.200	375	3.213	1808.7	26.6	64	12
8	*T. virid* +G2	0.240	382.67	3.286	1743.3	26.48	57.33	12.67
9	Control	0.116	308	2.3	1367	21.02	45	7
	L S D	0.020	4.454	0.04	23.27	0.443	3.989	1.361

أن جميع المعاملات قد اثرت معنوياً في صفة المساحة الورقية في حين تفوقت المعاملة *T.harzianum*+G2 و *T. harzianum*+G1 معنوياً على باقي المعاملات في صفة المساحة الورقية مسجلة معدل بلغ مقدارة (41.36 و30.8 سم^2 .نبات$^{-1}$) في حين سجلت معاملة المقارنة اقل مساحة ورقية بلغت (10.86 سم^2. نبات$^{-1}$) ، هذا من جهة ومن جهة اخرى تفوقت جميع المعاملات معنوياً في النسبة المئوية للكلوروفيل الكلي حيث اعطى التداخل بين*T.harzianum*+G2 و *T. harzianum*+G1 اعلى معدل بلغ مقدارة (25.65 و 20.5 ملغم . غم$^{-1}$) على التوالي مقارنة بباقي المعاملات وسجلت معاملة المقارنة أقل محتوى من الكلوروفيل بلغ (9.03 ملغم . غم$^{-1}$) الشكل (2) و (3) .

الجدول 2: تأثير الفطرين *T. virid* ، *T. harzianum* وعزلتين من المايكورايزا *Glomus G1,G2* (*mosseae*) والتداخل بينهم في بعض معايير نمو الطماطة .

المعاملات	المساحة الورقية (سم^2)	تقدير الكلوروفيل (ملغم . غم$^{-1}$)
T. harzianum	19.23	16.46
T. virid	16.23	15.68
G1	15.44	14.23
G2	21.64	15.83
T. harzianum+G1	30.83	20.5
T. harzianum+G2	41.36	25.65
T. virid +G1	19.82	15.89
T. virid +G2	23.69	15.83
Control	10.86	9.03
L S D 0.05	1.40	0.49

الشكل2 و3 : تأثير الفطرين *T. virid* و *T. harzianum* وعزلتين من المايكورايزا *G. mosseae*) G1,G2) والتداخل بينهم في بعض معايير نمو الطماطة .



شكل رقم 3 : المساحة الورقية / سم^2

أن هذه النتائج تتفق مع الكثير من الدراسات السابقة التي تشير أن انواع الفطر *Trichoderma* spp. لها القابلية على إفراز مواد محفزة للنمو أو تساعد في زيادة جاهزية العناصر المغذية للنبات **(50)** وأكد **(10** و **19** و**25)** لاحقاً أن لبعض عزلات الفطر *Trichoderma* spp. مقدرة على زيادة جاهزية بعض العناصر المغذية للنبات وانتاج هرمون الاثيلين المحفز لنمو النبات. وأن هذه النتائج قد تؤكد مقدرة انواع الفطر *Trichoderma* spp. على زيادة تركيز الكلوروفيل في أوراق النبات وزيادة المساحة الورقية كنتيجة إلى زيادة جاهزية وامتصاص العناصر المغذية للنباتات المعاملة بهذا الفطر **(11** و**34)** وهذا يتفق مع ما وجد سابقاً **(48)** من ان تركيز الكلوروفيل والمساحة الورقية في أوراق اللهانة والخس المعاملة بأحد أنواع الفطر *Trichoderma*

.spp قد ازدادت بشكل معنوي عما هو عليه في معاملة المقارنة وكذلك تتفق مع نتائج **(33)** التي وجدت زيادة معنوية في النسبة المئوية للكلوروفيل وزيادة المساحة الورقية في أوراق نباتات الطماطة المعاملة بالمبيد الإحيائي تحدي (*Trichoderma* spp) ، وبالنسبة لتأثير الفطر *Trichoderma spp.* في جاهزية بعض العناصر المغذية للنبات فقد أظهرت النتائج أن جميع المعاملات تباينت في تأثيرها على جاهزية الفسفور إلا أنها جميعاً أحدثت زيادة معنوية في جاهزيته في وسط الزراعة مقارنة بمعاملة المقارنة وأن هذه النتيجة تؤكد مقدرة هذا الفطر على زيادة جاهزية عنصر الفسفور في وسط الزراعة وهذا يتفق مع نتائج **(8** و**10** و **54)** الذين أكدوا مقدرة بعض أنواع الفطر *.Trichoderma* spp على إذابة المركبات التي تحوي عنصر الفوسفات في تركيبها ومن ثم زيادة جاهزية عنصر الفسفور في وسط الزراعة . فقد ذكر **(10)** ان سبب زيادة نمو وتطور جذور الذرة البيضاء بعد معاملة بذورها بالسلالة T.22 من الفطر *T.harzianum* هو زيادة امتصاص العناصر الاساسية من محيط الجذور، و اشار **(50)** الى ان الجذور المستوطنة بتلك السلالة تستطيع امتصاص النتروجين بكفاءة اعلى من الجذور غير المستوطنة اما **(26)** فقد اكد ان نباتات الذرة البيضاء النامية من بذور معاملة بالسلالة T.22 من الفطر *T.harzianum* كانت اشد خضرة من نباتات المقارنة اذ ربط تلك الزيادة الى امتصاص مستويات عالية من النتروجين . أما فيما يخص زيادة جاهزية العناصر المعدنية الصغرى من قبل الفطريات وخاصة انواع الفطر *.Trichoderma* spp ، فقد وجد ان الصورة المخلبية لبعض العناصر المعدنية الصغرى المتكونة نتيجة الايض الحيوي للفطريات هي احدى الصور الجاهزة للامتصاص من قبل النبات **(12)** فمثلاً وجد **(13)** ان الايض المنتج من الفطريات ومن ضمنها *Trichoderma* spp هو المسبب للحالة المخلبية للحديد Fe، اذ يعمل على زيادة امكانية اختزاله الى الصورة الجاهزة للامتصاص . أما **(10)** فقد وجد ان احد انواع الفطر *.Trichoderma* spp له قدرة على زيادة جاهزية الحديد من مركب اوكسيد الحديد Fe_2O_3 من خلال تحويله الى الحالة المخلبيه واختزال أيون الحديديك Fe^{3+} غير الجاهز الى ايون الحديدوز Fe^{2+} الجاهز للامتصاص من قبل النبات وهو في نفس الوقت غير جاهز للاحياء المجهرية المسببة لامراض النبات في التربة . وهذا يتفق مع **(26)**الذي وجد ان للسلالة T.22 من الفطر *T.harzianum* ذات قدرة على زيادة جاهزية عنصر الحديد من خلال جعله بالصورة المخلبية الجاهزة للنبات ، إضافة الى ذلك قد تكون لزيادة جاهزية العناصر المعدنية المغذية للنبات من قبل بعض الفطريات هو سبب آلية الاكسدة والاختزال . فقد اشار **(4)** الى ان لبعض الفطريات المقدرة على افادة النباتات من خلال تقليل جهد الاكسدة والاختزال reduction potential oxidation في محيطها، اذ يؤدي هذا الانخفاض الناتج عن النمو الميكروبي الى تكوين الحديدوز الذائب من ايون الحديديك غير الذائب وكذلك ايون Mn^{2+} الذائب من ايون Mn^{4+} غير الذائب. وهو ما اكدة **(54)** الذي وجد ان الية الاكسدة والاختزال تلعب دوراً مهماً في تنظيم اذابة وامتصاص الايونات الموجبة من قبل جذور النبات. أيضاً لوحظ ان انزيمات الاختزال reductases المفرزة من الفطريات قادرة على اختزال ايونات المعادن Mn^{3+} و Mn^{5+} و CU^{2+} وتحوليها الى صورها الجاهزة للنبات

وكذلك فقد وجد ان فعالية هذه الانزيمات تزداد في ظروف نقص الحديد والنحاس في المحيط الجذري للنبات **(45)**. فيما وجد **(10)** ان السلالة T.22 من الفطر *T.harzianum* لها المقدرة على زيادة انحلال الاكسدة لحبيبات الزنك وتحرير ايون Zn^{2+} الجاهز للامتصاص من قبل النبات. وجد **(49)** ان استعمال السلالة T.22 من الفطر *T.harzianum* قلل من كمية الاسمدة النتروجينية المضافة بنسبة 38% للحصول على اقصى انتاج للغلة ، أي ان وجود بعض انواع هذا الفطر في الترب يساعد على تقليص كمية الاسمدة النتروجينية المضافة للنبات وبالتالي يعمل على منع او تقليل الضائعات من الاسمدة المضافة لان النبات لا يستطيع امتصاص كل السماد النتروجيني المضاف والجاهز للامتصاص ، وعليه فان الفائض منه لا يؤدي الى زيادة النمو وقد يتسبب في تلويث الماء الارضي **(17)**.أما فيما يخص جاهزية عنصر البوتاسيوم في تربة الزراعة المعاملة بالفطر *Trichoderma spp.* فقد أظهرت النتائج انه على الرغم من أن النوعين من الفطر تباينت تأثيرهما في مقدرتهما على زيادة جاهزيته إلا أنها كليهما أحدثا زيادة معنوية في جاهزيته مقارنة مع معاملة السيطرة وكذلك تتفق مع نتائج **(4)** الذي أكدا ان فطريات المايكورايزا ومنها الفطر *G. mossae* تعمل على تحفيز نمو النبات من خلال عدة آليات أهمها زيادة جاهزية العناصر المعدنية في محيط الجذور وبالتالي زيادة قابلية امتصاصها وكذلك فهي تساعد النبات على زيادة تحمل ظروف الشد البيئي. ويمكن أن تعود هذه النتائج الى ان فطر المايكورايزا تزداد فعاليتها في تحفيز نمو النبات عند تواجدها في محيط جذور النباتات البقولية لأنه يستفيد من النتروجين الذي توفره بكتريا العقد الجذري وبالمقابل فأنها تستفاد من الفسفور الذي تجهزه المايكورايزا وهو ما أكده **(11** و **17)**. تتوافق النتائج حول مقدرة معاملات التلقيح المزدوج بين عزلات الفطر (*T. harzianum*) وعزلتي المايكورايزا *G. moseae* (G1) و(G2) في احداث زيادة معنوية في أغلب معايير النمو المدروسة مع نتائج **(46)** . التي وجد ان التداخل في تلقيح تربة زراعة نبات الاكاسيا *Acacia catechu* بالفطر *T. viride* و*G. mosseae* أحدثا زيادة معنوية في جميع معايير النمو المدروسة والتي شملت ارتفاع النبات وطول الجذر والوزن الطري والجاف للمجموعين الخضري والجذري بالمقارنة بمعاملة السيطرة **(20)** كذلك وجد ان التلقيح الثنائي لنباتات فول الصويا بأحدى عزلات*Trichoderma psedokoningii* والفطر *G. mosse* أحدثت زيادة معنوية في طول ووزن جذور تلك النباتات وكذلك فأن هذه النتائج تتفق ما وجده **(6)** الذي أكد التلقيح المتداخل بفطر المايكورايزا*G.mosseae* وفطر *T. harzianum* سبب زيادة معنوية في أطوال نباتات الطماطة والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذرية معنويا في الصفات الثمرية والنضج المبكر والحاصل الكلي مقارنة مع معاملة السيطرة وتفوقت على معاملات إضافة الأسمدة الحيوية بصورة منفردة وعموما فأن نتائج هذه الدراسة تتفق مع ما وجده **(14)** ان تلقيح تربة زراعة بالفطر *T. harzianum* والمايكورايزا *G. mosseae* معا أو منفصلا سيعملان كسماد حيوي bioferttillezer يحسن نمو النبات ونوعية وكمية حاصل فول الصويا حيث وجد زيادة معنوية بلغت 10 % في الوزن الجاف للمجموع الخضري و25 % في وزن الجاف للمجموع الجذري بالمقارنة مع معاملة المقارنة.

References:

1. **Aboud, H .M.; Hammoud M S.; Ayad Q .W.; Osama A. A .;and Faleh H. S. (2002)** treatment of cucumber seeds with mushrooms *trichoderma harzianum* to Prevent Seedling and Fissures Caused by Fungus *Pythium aphanidermatum* .8th Sciences Con. of the Tech. Education Aut. – 190 201.
2. **Agarwal , R. M. Das, R. R.; and Chauhan R. 1- A. S.(1986)** Growth of *Vigna unguiculates* L. var GWL. K 3Bin Sub - optimnl Moisture condition as Influenced by Certnin Anti Transpirants. Plant and Soil 91: 31 - 42 .
3. **Al-Mohammadi, F. M.; and Abdul-Jabbar ,J.(1989)** Vegetable Production, Dar Al-Hikma, Baghdad University Mini. of Higher Education Sciences. Research.
4. **Al-Okidi, O. A. (2002)** Effect of internal ***Glomus mosseae*** in The Growth OF The Original Twiststring (*Poncirustrifoliata Citrus sinensis* L. Osbek) and The Narang *Citrus Aurantium.* . M.Sc. Agriculture Thesis, University. of Agriculture.Sciences, Baghdad.
5. **AL-Shammari, A. M. (2005)** Full Cross-fertilization and estimation of the genetic Parameters of Some Traits in the Cultivars Cultivated under Plastic Tunnels. PhD. Agriculture Thesis, University of Agriculture Sciences, Baghdad.
6. **AL-Shammari, M. F. (2007)** Effect of Biofertilizing *Glomus mosseae Trichoderma harzianum And organic fertilization* Humic acid, hgj]hog And their overlap in the growth and production of tomato plant *Lycopersicon esculentum* Mill.M.Sc. Thesis. Higher Academic. of Sciences. and Hum. Scinces.
7. **Altintas, S.; and Bal, U. (2008)** Effects of The Commercial Product Based *Trichoderma harzianum* on Plant, Bulb and yield Characteristics of Onion. Scientia Horticulturae, 116: 219-222.
8. **Anusuya, D.; and Jayarajan, R. (1998)** Solubilization of Phosphorus by *Trichoderm viride*. Current Science. 74 (5): 464 - 466.
9. **Arpana, J.; Bhagyaraj DJ.(2007)** Response of kalmeg to an Arbuscular *mycorrhizal* Fungi and Plant Growth promoting *rhizomicro* Organisms at two levels of phosphorus fertilizers. American- Eurasian journal Agriculture and Environ. Sciences,; 2 (1) : 33-38.
10. **Bjorkman, T.; Havman, G. and Blanchard, L. (1995)** Sweet- Corn Inoculated with the Biocontrol Fungus *Trichoderma harzianum.* Journal Amer. Soc. Hort. Sciences. Meeting, Montreal.
11. **Cairney, J. W. (2000)** Evolution of Mycorrhizal Systems. Naturwissenscha Ften 87(11):467-475.

12. **Datnoff, L. E.; and Pernezy, K. L. (2000)** Effect of Bacteria and Fungal Microorganisms to Colonize Tomato Roots, lmplove Transplant Growth and Control *Fusarium* Crown and Root Rot.
13. **Dori**, **S. Z.; Solel, Y. K. and Barash, I. (1990)** Characterization of Hydroxam ate Siderophores and Siderophore Mediated Iron up Take in *Gaeumannomyces graminis Var. Tritici*. *Physiol. Mol. Plant Pathol*. 37: 97 - 106.
14. **Egberongbe H. O.; Akintokun, O. O. Babalola and M. O. Bankole.(2010)** The effect of *Glomus mosseae* and *Trichoderma harzianum* on proximate Analysis of Soybean (Glycinemax (L.) Merrill.) Seed Grown in Sterilized Andunsterilised Soil. Journal of Agriculture. Extension and Rural Development Vol. 2(4): 54-58.
15. **Elad, Y.; Chet, I. and Katan, J. (1980)** *Trichoderma harzianum:* Abiocontrol Agent Effective *sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia Solani*. Phytopathology. 70: 119 - 121.
16. **Elad, Y.; Chet, I.; and Henis, Y. (1981)** A selective Medium For Improving Quantitative Isolation of *Trichodema* spp. from Soil. Phytoparasitica 9: 59 - 67.
17. **Environmental , Protection Agency. (1990)** National Pesticde Survery :
18. **Fernando Borie B.; H. Rosa rubio,; E Moraga, and A. L. Alfredo Morales, (1996)** Effect of Phosphoric Rock on dual Symbiosis of *Mycorrhizal* fungi and *Rhizobium trifoliion Red Clover. Agriculture Technica* (CHILE) 56(4):237-243.
19. **Fracchia, S.; Mujica, M.T; Garc´ıa-Romera, I; Garc´ıa-Garrido, J.M., Mart´ın, J.; Ocampo, J. A.; Godeas, A; (1998)** Interactions between Glomus mosseae and arbuscular mycorrhizal sporocarp-associated saprophytic fungi. Plant Soil 200, 131–137.
20. **Gadkar، V.; Ratafet, D. S. Kunik, T.; and Y. Kapulnik. (2001)** Arbuscular mycorrhizal fungal colonization. Factors involved in host recognition. *Plant Physiol.* 127:1493-1499.
21. **Gee, G. W.; and D. Or. (2002)** Particle size analysis. In: Methods of Soil Analysis. Dan. D. J and Topps G.C (Ed.). Part 4, Physical Methods. Soil Sci. Soc. of America Book Series. No. 5, ASA and SSSA Madison, WI, pp 225 – 293,
22. **Gianinazzi Pearson, V. (1996)** Plant cell response to arbscular micorrhizal Fungi:Getting to the rods of the symbiosis. The Plant Cell 8:1871-1883.
23. **Hafez, H. Z. (2001)** Integration in the fight against -rotavirus disease on sesame caused by fungus *Macrophomina Phaseolina* . M.Sc. Agriculture Thesis, University of Agriculture Sciences, Baghdad.
24. **Hamid, F. R. (2002)** Study the efficiency of isolates of fungi *Trichoderma spp.* In the induction of resistance against fungi *Rhizoctnia solan* Stimulating

growth in four varieties of cotton. M.Sc. (Agri) Thesis, Univ. of Agri.Sci, Baghdad.

25. **Harman**, **G. E. (2000)** Myths and Dogmas of Biocontrol Change in Perceptions Derived From Research on *Trichoderma harzianum* T22. Plant Dis Rep. 84 (4): 377 - 393.
26. **Hassan, A. A. (1998)** Tamata Production Technology, Physiology, Agricultural Practices, Harvesting and Storage. Arab. Publ. House. Cairo, Egypt.
27. **Hayman, D. S. (1980)** Mycorrhizae and Crop Production. Nature 287:487-488
28. **Henis ,Y; Gaffar,A., and Baker, R.(1978)** Integrated control of *Rhizoctonia solani* damping-off of radish : Effect of successivve plantings, PCNB and *Trichoderma harzianum* on pathogen and disease.Phytopathology.68:900-907.
29. **Hoffland, E. T.; W. Kuyper; H. Wallaner; C. Plassard, A. AGorbushina; K. Haselwandter,; S. Holm strom; R. landeweert; U. S. Lundstorm; A. Rosling;R. Sen; M. M. Smith; P. A. VanHees, and V. Anbreemen,. (2004)** The Role of Fungi in weathering. Front Ecol. Environ 2(5):258-269.
30. **Inbar, J.; Abramsky, M.; Cohen, D. and Chet, I. (1994)** Plant Growth Enhancement and Disease Control by *Trichoderma harzianum* in Vegetable Seedling Grown Under Commercial Condition. Eur. J. Plant Pathol. 100: 337 – 346 .
31. **Invam, (1995)** Taxonomic Concepts. Newsletter Vol. 5 No.2
32. **Jabbara, I. M. (2002)** The Effect of Solar Pasteurization in The Survival of Biomedical Resistance is Challenging *Trichoderma harzianum* and Stability*Paecilomyces lilacinus* in Some Root Diseases are Protected Agriculture. M.Sc. (Agri) Thesis, Univ. of Agri.Sci, Baghdad..
33. **Jackson, M. L. (1958)** Soil Chemical Analysis, Prentice- Hall, Inc. Englewood Cliffs. N. J.
34. **Karagiannidis, N.; Bletsos F, (2002)** Stavropoulos N. Effect of *Verticillium* wilt (*Verticillium dahlia* Kleb.) and *Mycorrhiza* (*Glomus mosseae*) on Root Colonization, Growth and Nutrient Uptake in Tomato and Eggplant Seedlings. Scientia Horticulturae,; 94 (1-2): 145-156.
35. **Kumar, A.; Mangla C, Aggarwal A, Srivastava V. (2014**) Rhizospheric Effect of *Endophytic Mycorrhiza* and *Trichoderma viride* on Physiological Parameters of *Mentha Spicata* linn. *Asian J. of Adv. Basic Sci,*; 2(1): 99-104.
36. **Mac-Kinney, G . (1941)** Absorttion of light by Chlorophyll Solution. Biol.Chem. 140 : 315-322.3
37. **Michae**l, **K. A.; and Jutta L. (2000)** AM Fungi Might Affect The Root Morphology of Maize by Increasing Indole-3-Butyric Acid Biosynthesi. Physiologia Plantarum 109: 58–67. 2000

38. **Mouria, B. ; Ouazzani-Touhami A, Douira A. (2013)** Effet du Compost et de *Trichoderma harzianum* sur la Suppression de la Verticilliose de la Tomate. Journal of Applied Biosciences,; 70: 5531– 5543.
39. **Mouria, B. ; Ouazzani-Touhami A, Mouria A, Benkirane R, Douira A. (2015)** Effect of Compost and *Antagonistic* Fungi on Suppression of Tomato Grey Mold. Biolife,; 3(2): 378-390.
40. **Mwangi, MW.; Monda EO, Okoth SA, Jefwa JM. (2011)** Effect of *Trichoderma harzianum* and Arbuscular *mycorrhizal* Fungi on Growth in Tomato (L*ycopersicum esculentum* mill) Seedlings, Napier (*Pennisetum purpureum* L.*)* and Tea (C*amellia sinensis* l) Cuttings. Tropical and Subtropical Agroecosystems,; 11: 423 – 429.
41. **Naseby, D. C.; Pascual, J. A. and Lynch, J. M. (2000)** Effect of Biocontrol Strains of *Trichoderma* on Plant Growth, *Pythuim ultimum* Populations, Soil Microbial Communities and Soil Enzyme Activities. J. of Applied Microbiology. 88 (1): 161 - 169.
42. **Okoth, S.; Jane O, James O (2011)** Improved seedling emergence and growth of maize and beans by **Trichoderma harziunum**. Trop Subtrop Agroecosyst 13:65–71.
43. **Omar, S. A.; and Aabd-Alla M. H.(2000)** Physiological Aspects of Fungi Isolated From Root Nodules of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Microbiology Res. 154 (4): 339 – 347
44. **Ortaz, I. (2002)** Do Plants Depend on Mycorrhizae in Terms of Nutrient Requirement. Dep.of Soil Sci.Univ. of Curkurova, Adana-Turkey.
45. **Parkash,V; and Aggarwal, A.(2009)** Diversity of Endomycorrhizal Fungi and their Synergistic Effect on The Growth of Acacia , Acacia tortilis . of Forest sci. 55, 2009 (10): 461–468.
46. **Quilambo, U. A. (2003)** The Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. African J. of Biot. 2(12):539-546.
47. **Raviv, M.; Zaidman, B. and Kapulnik .Y.(1998)** The Use Compost as Peat Substitute for Organic Vegetable Transplant Production. Compost Science and Utilization. 6 (1): 46 - 52.
48. **Roohbakhsh, H.; Davarynejad GH . (2013)** How Addition of *Trichoderma* would Effect Further Growth of jujube Cuttings? International Journal of Agriculture and Crop Sciences,; 613: 905- 912
49. **Roth, G.; and Antle, M. (1998)** Effect of T- 22 Seed Treatment on Silage yield and Moisture. Penn State Univ. Res.Rep.
50. **Rui-Xia Li .; Feng C, Guan P, Qirong S, Rong Li, Wei C. (2015)** Solubilisation of Phosphate and Micronutrients by Trichoderma harzianum and Its Relationship with the Promotion of Tomato Plant Growth.Journal. pone ,0130081.
51. **Shuab, R. ; Lone, N. Jayanti, V. Sharma, S. Imtiyaz, and K. K. Koul, (2014)** "Benefits of Inoculation of Arbuscular *Mycorrhizal* Fungi Ongrowth and

Development of Onion (*Allium cepa*) Plant," American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Sciences, vol. 14, no. 6, pp. 527–535,

52. **Tekalign, T.; and S.P. Hammes. (2005)** Growth and Biomass Production in Potato grown in The Hot topics as Influenced by Paclobut Razel. Plant Growth Regulation. Springer Netherland 45(1): 37-46.
53. **Troeh, Z. I.; and T. E. loynachan. (2002)** Endomycorrhizal Fungal Survival in Continuous corn, Soybean, and Fallow. *Mycorrhizal*. Dept. of Agron., Iowa stafe Univ., Ames, IA50011-1010.
54. **Yedidia I, Alok K, Srivastva YK, Chet I (2001)** Effect of *Trichoderma harzianum* on Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plant, Soil. 235: 235-242.
55. **Zheng, Z. X. ; and Shetty, K.(2000)** Enhancement of Pea (*Pisum Sativum*) Seedling vigor and Associated Phenolic Content by Extracts of Apple Pomace Fermented with *Trichodema* spp Process Biochemistry. 36 (1 - 2): 79 - 84.