

تأثير التداخل بين فطري المايكورايزا (*Glomus mosseae*) والترايكودرما (*Trichoderma harzianum*) والتسميد الفوسفاتي في نمو الذرة الصفراء

خلف محمود خليفة* واياح احمد حماده* واياح عبد الله خلف* وطه علي امين**

*كلية الزراعة / جامعة تكريت ** كلية العلوم الزراعية / جامعة السليمانية

الخلاصة

نفذت تجربة عاملية في أصص سعة (5) كغم باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية وذلك لدراسة تأثير التداخل بين فطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وثلاثة مستويات من السماد الفوسفاتي (0 ، 44 ، 88) كغم P. هكتار⁻¹ في نمو الذرة الصفراء وبعض العناصر الغذائية الممتصة في الاوراق. بينت النتائج ان التلقيح بالمايكورايزا والترايكودرما بصورة منفردة او مزدوجة ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات والنسبة المئوية لعناصر N و P و K وكذلك تركيز Zn و Fe في الاوراق مقارنةً بعدم اضافة السماد الحيوي وبغض النظر عن اضافة السماد الفوسفاتي. سجلت اعلى المعدلات عند اضافة السماد الحيوي المزدوج والمستوى الفوسفاتي (44) كغم P. هكتار⁻¹ وبزيادة قدرها (123.20 ، 161.09 ، 127.16 ، 31.49 ، 244.44 ، 45.83 ، 101.80 ، 138.59)% للمؤشرات المدروسة على التوالي مقارنةً بمعاملة المقارنة، وهي تفوقت معنوياً على اضافة السماد الفوسفاتي بمستوى (88) كغم P. هكتار⁻¹ بدون تلقيح.

الكلمات المفتاحية:

المايكورايزا ، الترايكودرما ، التسميد الفوسفاتي ، الذرة الصفراء.

للمراسلة :

اياه عبدالله خلف

البريد الالكتروني:

Aiad_soil2014@yahoo.com

The Effect of Interaction Between Mycorrhiza (*G. mosseae*), Trichoderma (*T. harzianum*) and Phosphate Fertilization on Growth of Maize.

Khalaf M. Khalefah* ; Ayad A. Hamada* , Aiad A. Khalaf* and Taha A. Ameen**

*College of agri./Uni. of Tikrit ** College of Science Agri./Uni. of Sulimani

ABSTRACT

Key words:
Mycorrhiza,
Trichoderma, phosphate
fertilization, maize.

Correspondence:

Aiad A. Khalaf

E-mail:

Aiad_soil2014@yahoo.com

A factorial pot experiment was conducted using (RCBD) design in a silty clay loam soil to study the effect of interaction between *G. mosseae* , *T. harzianum* fungal and three levels of phosphate fertilizer (0 , 44 , 88) kg P. ha⁻¹ on growth of maize plant and nutrients concentration in leaves.

The results showed that inoculation of mycorrhiza and Trichoderma fungal separately or together were significantly increased plant height, leaf area, dry weight, percentage of N, P, K and Zn, Fe concentration in leaves compared with no biofertilization irrespective with application of phosphate fertilizer.

The highest averages were noticed with dual application and phosphate level (44) kg P.ha⁻¹ which caused the following (123.20 , 161.09 , 127.16 , 31.49 , 244.44 , 45.83 , 101.80 , 138.59)% compared with control treatment, and was significantly superior over phosphate fertilizer application at a rate (88) kg P.ha⁻¹ without inoculation.

المقدمة :

تزرع الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) في مناطق مختلفة من العراق، وتعد من النباتات ذات الاهمية الغذائية الكبيرة، وهي من محاصيل الحبوب الصناعية التي يستخرج من حبوبها الزيت الصالح للاستهلاك البشري ويعد من اجود انواع زيوت المحاصيل، وتزرع كمحصول علفي اخضر كما ان حبوبها تستخدم في تغذية الدواجن (البياتي، 2013). يحتل المحصول المرتبة الثالثة من حيث الاهمية الاقتصادية بعد محصولي الحنطة والرز، ويعتبر انتاج المحصول في العراق قليلاً مقارنةً بالإنتاج العالمي لعدة اسباب منها عدم اتباع الاسلوب الامثل في الزراعة والعشوائية في استخدام الاسمدة الكيميائية والاصابة بالأمراض (FAO،

(2012). تُعد المايكورايزا الحويصلية الشجيرية (VAM) *Vascular Arbuscular Mycorrhiza* من العلاقات التكافلية المفيدة والفريدة بين مجموعة فطريات جذور النباتات، وتختلف العوائل النباتية في استجابتها للإصابة بفطريات (VAM)، والمايكورايزا واسعة الانتشار في مختلف البيئات الزراعية وتعد جزءاً من النظام البيئي الزراعي (بدوي، 2008). اشار Mahdi وآخرون (2010) انها تؤدي دوراً مهماً في تجهيز النبات بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى فضلاً عن تأمين حماية النبات من الإصابة بالمسببات المرضية، كما انها تزيد من قدرة النبات على تحمل الاجهاد البيئي كالملوحة والجفاف او العناصر الثقيلة فضلاً عن فعاليتها في تحسين بناء التربة من خلال افرازها مركبات لزجة ذات طبيعة كلايكوبروتينية تسمى Glumalin. بين Clark وآخرون (2000) ان فطريات المايكورايزا تستطيع مد هايفاتها للحصول على العناصر الغذائية N و P و Zn و Cu ذات الفائدة الكبيرة وزيادة محتواها في النبات فضلاً عن حمايته من المسببات المرضية من خلال تثبيط الاحياء المرضية عن طريق التضاد مع الممرض، إذ تعمل كحاجز ميكانيكي ضد دخول الممرضات الى العائل النباتي. اشار السامرائي وآخرون (2007) ان استخدام *G. mosseae* حققت زيادة معنوية في حاصل حبوب الذرة الصفراء ونسبة 38.88% قياساً بمعاملة عدم التلقيح، وان من اهم العوامل التي ساعدت على زيادة حاصل الحبوب هو تحسن الحالة الغذائية التي تحفز نمو النبات وزيادة صافي عملية التمثيل الكربوني من خلال زيادة امتصاص عنصر الفسفور والتداخل الايجابي بين عنصري النتروجين والفسفور واثراً في زيادة حاصل الحبوب وزيادة محتوى الحبوب من المغذيات الكبرى N و P و K. اشار الطائي (2010) ان التلقيح بالمايكورايزا (*G. mosseae*) لنبات الذرة الصفراء ادى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري والكمية الممتصة من العناصر الرئيسية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وكذلك ادى الى زيادة معنوية في كفاءة استخدام السماد الكيميائي وبلغت الزيادة المئوية 133.09% للمعاملات الملقحة على غير الملقحة. ذكر راهي وآخرون (2014) ان التلقيح بالمايكورايزا لنبات الذرة البيضاء ادى الى زيادة محتوى الفسفور في الجزء الخضري بنسبة 33.33%. وجد عبدالحميد وشريف (2015) ان التلقيح بالمايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع نبات الحنطة والحاصل البيولوجي وبلغت نسبة الزيادة 34.87% و 37.33% و ادى الى زيادة الفسفور الجاهز في التربة بعد الحصاد بنسبة 18.72% قياساً بمعاملة عدم التلقيح. ان فطر (*Trichoderma harzianum*) من الفطريات الكيسية (*Ascomycota*) الواسعة الانتشار في التربة واستغل هذا الفطر في مكافحة الحويبة (Bio control) بصورة واسعة لتعدد آلياته في مكافحة والتي تشمل التطفل الفطري والتضاد الحيوي ونتاج الانزيمات والتنافس وتعزيز نمو الجذور وتطور النباتات من خلال زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة (Amusa و Muhammad، 2003). أشار Sirvastava (2002) ان التلقيح بفطر التريكودرما أدى إلى تشجيع نمو المجموع الخضري والجذري ووجد ان المعاملات الملقحة ازداد فيها مستوى حامض اندول أستك أسيد في كل من الاوراق والجذور إذ بلغت الزيادة 122% و 48% على التوالي، وفسر الارتفاع العالي في الاوراق عنها في الجذور إلى طبيعة الهرمون النباتي الذي ينتج في الاوراق وينتقل إلى الجذور. ذكر سهيل وآخرون (2010) أن فطر التريكودرما يؤدي إلى زيادة تحمل النبات للإجهاد من خلال تعزيز نمو الجذور وتكوينه مجموعاً جذرياً كبيراً وتحمل الظروف البيئية غير الملائمة وان اضافة السماد الحيوي المزدوج (*T. harzianum* و *A. chroococcum*) ادى إلى زيادة معنوية في ارتفاع نبات الذرة الصفراء والمساحة الورقية والوزن الجاف وازيادة مئوية قدرها 57.37% و 119.38% و 120.38% مقارنةً بعدم اضافة سماد حيوي وان التلقيح المزدوج ادى الى خفض كمية السماد الكيميائي المستعمل الى نسبة 50%. اشار علي (2010) ان تلقيح نباتات الذرة البيضاء بفطر (*T. harzianum*) ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات (سم) وعدد الاوراق ودليل المساحة الورقية وعدد حبوب الرأس ووزن الف حبة (غم) وحاصل النبات الواحد (غم) وبلغت 172.24 و 8.77 و 3.32 و 1335.14 و 28.11 و 36.59 على التتابع. وجد عباس وآخرون (2012) ان التلقيح بفطر (*T. harzianum*) والتسميد النتروجيني بمستوى (80 كغم يوريا/دونم) لنبات الذرة الصفراء ادى الى زيادة معنوية في صفة وزن (1000) حبة والحاصل الكلي وبلغت النسبة المئوية للزيادة 35.128% و 23.005% على التتابع وتوقفت معاملة التلقيح بالفطر في زيادة مؤشرات النمو والحاصل بشكل معنوي مقارنة بمعاملة التسميد النتروجيني بدون تلقيح وادت الى زيادة معدلات محتوى الاوراق من العناصر الغذائية للنتروجين والفسفور

البوتاسيوم. وجد الذهبي (2006) ان التلقيح المتداخل بفطر يالمايكورايزا (*G.mosseae*) والفطر (*T. harzianum*) زاد من نسبة اصابة جذور الباذنجان بالميكورايزا التي بلغت 51.1% وكذلك زاد معنوياً ارتفاع النبات الذي بلغ (16.27) سم والوزن الجاف للمجموعتين الخضري والجذري (2.01 و 0.51) غم على التتابع. ذكر احمد واخرون (2009) تفوق معاملة التسميد بفطريات المايكورايزا والترايكودرما على المعاملة غير المسمدة في معدل امتصاص البوتاسيوم وبنسبة زيادة مقدارها 54.1% حيث اعطت اعلى متوسط وبلغ (504.02) كغم.هكتار⁻¹ لنبات الطماطة. بين Mwangi واخرون (2011) بان التلقيح المزدوج بفطري (*G. mosseae*) و (*T. harzianum*) ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع نبات الطماطة وبلغ (60.1) سم والوزن الجاف للمجموعتين الخضري والجذري (1.03 و 0.69) غم على التتابع، وكذلك قلل من شدة الاصابة بمرض الذبول الفيوزارمي. اشار ناصر وعبد الله (2014) ان التلقيح المزدوج بفطري (*T. harzianum*) والميكورايزا (*G. mosseae*) ادى الى تفوقاً معنوياً في بعض معايير النمو التي شملت كل من الوزن الجاف الخضري والجذري وحاصل الثمار في حالة الاصابة وعدم الاصابة بمرض الذبول الفيوزارمي لنبات الفلفل.

تُعدّ الاسمدة الكيميائية من المدخلات المهمة لزيادة الانتاج الزراعي ومنها الاسمدة الفوسفاتية الا ان اضافتها بشكل غير صحيح الى التربة تُظهر بعض المشاكل منها تحول الفسفور الى صورة غير جاهزة للامتصاص لتعرضه الى الامتزاز او الترسيب لذا فإن الكمية الجاهزة منه في اغلب الترب قليلة وان كفاءة الاسمدة الفوسفاتية لا تتجاوز 25 - 30% (Salimpour واخرون، 2010)، كما ان السعر المرتفع نوعاً ما لهذه الاسمدة يزيد من كلفة انتاج المحاصيل الزراعية لذا هدف البحث الى محاولة زيادة كفاءة استعمال السماد الفوسفاتي المضاف باستعمال فطري المايكورايزا (*T. harzianum*) في بعض مؤشرات النمو لنبات الذرة الصفراء.

مواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة عاملية في منطقة بكرة جو/ محافظة السليمانية باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في الموسم الخريفي (2015) في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية والجدول (1) يبين بعض الصفات الكيميائية الفيزيائية للتربة قبل الزراعة وحسب ما ذكر في Page (1982). تضمنت التجربة (12) معاملة نتجت من التداخل بين اربع معاملات حيوية وهي (بدون تلقيح ، Mycorrhiza ، *T. harzianum* ، والاثنين معاً) ورمز لها بالرموز (بدون ، M ، T ، T + M) وثلاث مستويات من السماد الفوسفاتي شملت (0 ، 44 ، 88) كغم P. هكتار⁻¹ ، ورمز لها (P₁ ، P₂ ، P₃) على التوالي، كُررت المعاملات ثلاث مرات لتصبح (36) وحدة تجريبية. جمعت عينات التربة من احد حقول المزارعين في المنطقة وجففت هوائياً ومزجت جيداً ونخلت بمنخل (2) ملم، ثم وضعت التربة على نايلون وفرشها على شكل طبقة بسمك (20) سم ثم عُفمت التربة المنخولة باستخدام معقم (Basamid Grana) مادته الفعالة دازوميت (DMTT) 98% وهو عبارة عن حبيبات دقيقة لتعقيم التربة وتبخيرها ضد الفطريات والديدان الثعبانية (النيماتودا)، اضيف بمعدل (50) غم.م⁻² بشكل حبيبات نثرت وخلطت مع التربة عن طريق التقليب ثم رطبت بالماء وغطيت بغطاء النايلون لمدة يومين لغرض حصر غاز المبيد في التربة ثم رفع الغطاء وقلبت التربة بصورة جيدة وتركت مكشوفة لمدة اسبوع قبل بدء الزراعة (الذهبي، 2006)، بعدها وزعت التربة على اصص بلاستيكية بواقع (5) كغم تربة لكل اصيص.

اضيف سماد اليوريا لجميع المعاملات بواقع (180) كغم.N.هكتار⁻¹، اما السماد الفوسفاتي استخدم من مصدر سوبر فوسفات ثلاثي واضيف بثلاث مستويات (0 ، 44 ، 88) كغم P. هكتار⁻¹. استخدم لقاح فطر (*G. mosseae*) VAM المتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة) تم الحصول عليه من قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة تكريت. اضيف لقاح المايكورايزا بمعدل (50) غم لكل اصيص، وضعت نصف الكمية تحت البذور والنصف الاخر مزج مع الطبقة السطحية للتربة. اما لقاح فطر (*T. harzianum*) استخدم بشكل مستحضر تجاري (Bio cont-T (Granular) من منتجات شركة البركة للمستلزمات الزراعية العضوية (2×10⁶) وحدة تكوين مستعمرة. سم⁻³ مادة جافة) واضيف بمعدل (5) غم لكل

اصيص تحت البذور . زرعت حبوب الذرة الصفراء صنف بحوث 106 بتاريخ 2015/6/15 بواقع (5) حبات لكل اصيص وُخفت النباتات إلى (3) نباتات لكل اصيص، تم سقي النباتات حسب الحاجة وبعد سبعة اسابيع من الانبات قيس ارتفاع النبات والمساحة الورقية، إذ حسبت وفق المعادلة:

المساحة الورقية = $0.75 \times LW$ (Elsahockie ، 1985). L = طول الورقة (سم). W = اقصى عرض للورقة (سم)

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة.

اسم التحليل	الوحدة	القيمة	اسم التحليل	الوحدة	القيمة
pH	-	7.5	O.M.	غم.كغم ⁻¹ تربة	12.2
EC	ديسي سيمنز. م ⁻¹	0.72	رمل	%	12
النتروجين الجاهز	ملغم. كغم ⁻¹ تربة	21.9	غرين		58
الفسفور الجاهز		8.1	طين		30
البوتاسيوم الجاهز		179.6	النسجة	مزيجة طينية غرينية	

وكذلك قيس الوزن الجاف للنبات وقدرت عناصر N و P و K في الاوراق حسب الطرائق الموصوفة في راين واخرون (2003) حيث قدر النتروجين بجهاز كلداهال، والفسفور بجهاز Spectrophotometer والبوتاسيوم قدر بجهاز Flame photometer، اما عنصري Fe و Zn قدرت بجهاز Atomic Absorption Spectrophotometer.

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول (2) ان اضافة السماد الحيوي الفطري ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للجزء الخضري لنبات الذرة الصفراء مقارنة بعدم اضافة السماد الحيوي وبغض النظر عن اضافة السماد الفوسفاتي وكانت الزيادة أكبر عند استخدام اللقاحين معاً اذ بلغت نسبها (57.58 و 78.20 و 62.94)% على التوالي، إذ أن فطر التريكودرما يؤدي إلى تعزيز نمو الجذور إضافة الى إفرازه مادة منظمة للنمو والمضادات الفطرية لحمايته من المسببات المرضية تسبب زيادة بعض معايير النمو، او قدرته على زيادة جاهزية العناصر الغذائية كالفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك (الشيباني، 2005). كما ان فطر المايكورايزا له القدرة على مد هايفاته للحصول على العناصر الغذائية N , P , Zn , Cu ذات الفائدة الكبيرة للنبات وتنشيط الاحياء المرضية عن طريق التضاد مع الممرض فضلاً عن فعاليتها في تحسين بناء التربة من خلال افرازاتها (Clark واخرون، 2000). وهذه النتائج تتوافق مع ما وجدته سهيل واخرون (2010). ان اضافة السماد الحيوي بصورة منفردة او مزدوجة ادت الى زيادة معنوية للصفات اعلاه ولكافة مستويات السماد الفوسفاتي، وان اضافة السماد الحيوي الفطري المزدوج والسماد الفوسفاتي بمعدل (44) كغم P⁻¹ هكتار اعطى اعلى المعدلات وبيزياة قدرها 123.20% و 161.09% و 127.16% على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة، قد يعزى السبب إلى دور المايكورايزا في زيادة تجهيز العناصر الغذائية الكبرى والصغرى وتحسين بناء التربة وتحفيز نمو النبات (السامرائي واخرون، 2007)، وكذلك لدور التريكودرما في تشجيع نمو المجموع الجذري والتضاد الحيوي وانتاج الانزيمات وزيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة (Sirvastava، 2002). ان اضافة السماد الحيوي المزدوج مع استخدام (44) كغم P⁻¹ هكتار اعطى معدلات تفوقت معنوياً على استخدام السماد الكيميائي بمعدل (88) كغم P⁻¹ هكتار بدون تلقح ولسفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات، وهذا يعني ان اضافة اللقاح المزدوج بفطري الاسمدة الحيوية المزدوجة *A.chroococcum* و *T.harzianum* قد قلل 50% من نسبة السماد الفوسفاتي، وهذا يتفق مع ما وجدته سهيل واخرون (2010) ان

الجاف لنبات الذرة الصفراء وقلل السماد الكيميائي المستعمل إلى 50%. كذلك وجد ناصر وعبد الله (2014) ان التلقيح المزوج بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* أدى الى تفوقاً معنوياً في بعض معايير النمو لنبات الفلفل وقلل من الاصابة بمرض الذبول الفيوزارمي.

جدول (2) تأثير التسميد الحيوي بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* والتسميد الفوسفاتي في بعض صفات النمو لنبات الذرة الصفراء

الوزن الجاف (غم)				المساحة الورقية (سم ² .نبات ⁻¹)				ارتفاع النبات (سم)				الصفات التسميد
المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	الكيميائي الحيوي
8.23	10.10	7.89	6.70	17.80	24.05	15.60	13.75	19.50	25.25	17.95	15.30	بدون تلقيح
9.82	10.62	10.65	8.21	22.78	25.90	23.25	19.20	23.35	25.00	24.10	20.95	T.
10.73	11.20	12.01	8.97	24.85	26.50	26.25	21.80	25.63	27.05	27.00	22.85	M.
13.41	14.90	15.22	10.13	31.72	35.69	35.90	23.57	30.73	33.75	34.15	24.30	T+M
	11.70	11.44	8.50		28.03	25.25	19.58		27.76	25.80	20.85	المعدل
للتداخل للحيوي 0.439				للتداخل للحيوي 0.926				للتداخل للحيوي 0.685				LSD 5% 0.253 0.219 0.463 0.534 0.342

تبين النتائج في جدول (3) ان اضافة الاسمدة الحيوية بصورة منفردة او مزدوجة أدت الى زيادة معنوية في نسب العناصر الغذائية N و P و K الممتصة في الاوراق مقارنة بمعاملة عدم التلقيح وان التلقيح المزوج اعطى اعلى متوسط للصفات اعلاه وبغض النظر عن اضافة السماد الفوسفاتي وبلغت نسب الزيادة (15.98 و 51.64 و 19.85)% على الترتيب، قد يعود السبب الى دور المايكورايزا في زيادة جاهزية الفسفور في التربة وزيادة امتصاصه من قبل النبات والى التداخل الايجابي التعاوني في زيادة امتصاص النتروجين والبوتاسيوم، وكذلك إلى دور الترايكودرما في تحسين بناء التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية ودورها في إفراز الكثير من المضادات الفطرية للحماية من مسببات المرضية والتي تؤدي إلى تعزيز نمو الجذور. هذه النتائج تتوافق مع ما وجدته السامرائي وآخرون (2007) الذي ذكر ان استخدام *G. mosseae* أدى الى زيادة امتصاص عنصر الفسفور والتداخل الايجابي بين عنصري الفسفور والنتروجين واثرها في زيادة محتوى حبوب الذرة الصفراء من المغذيات الكبرى K , P , N. ان التسميد الفوسفاتي بغض النظر عن التلقيح أدى الى زيادة نسبة العناصر الغذائية في اوراق الذرة الصفراء، ويعود السبب الى ان زيادة جاهزية الفسفور بالتربة وزيادة امتصاصه من قبل النبات والى التداخل الايجابي التعاوني للفسفور مع النتروجين والبوتاسيوم الذي أدى الى زيادة نسبهما في الاوراق. اما التداخل بين التلقيح والتسميد الفوسفاتي فقد اعطت معاملة التلقيح المزوج والتسميد الفوسفاتي بمعدل (44) كغم P. هكتار⁻¹ اعلى المتوسطات وبنسبة زيادة قدرها (31.49 و 244.44 و 45.83)% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة. ان معاملة التلقيح المزوج بمعدل (50) كغم P. هكتار⁻¹ تفوقت معنوياً على معاملة التسميد الفوسفاتي بمعدل (88) كغم P. هكتار⁻¹ بدون تلقيح، وهذا يفسر أن التلقيح المزوج أدى إلى خفض كمية السماد الكيميائي الفوسفاتي بنسبة 50%. إذ وجد سهيل وآخرون (2010) ان اضافة الاسمدة الحيوية المنفردة والمزدوجة ادت الى زيادة معنوية في

بعض مؤشرات النمو لنبات الذرة الصفراء عند اضافة 50% و 100% من السماد الكيميائي مقارنة بعدم اضافة سماد حيوي، وسجلت اعلى القيم عند اضافة 50% من السماد الكيميائي والتلقيح المزدوج ولجميع المعاملات. كما اشار الطائي (2010) ان التلقيح بالميكورايزا لنبات الذرة الصفراء ادى الى زيادة معنوية في الكمية الممتصة من العناصر الغذائية الرئيسة للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم وكذلك أدى إلى زيادة معنوية في كفاءة استخدام السماد الكيميائي وبلغت الزيادة المئوية 133.09% للمعاملات الملقحة على غير الملقحة. كما وجد احمد واخرون (2009) ان التسميد الحيوي بفطري الميكورايز والترايكودرما زاد من معدل امتصاص البوتاسيوم ونسبة قدرها 54.1%.

جدول (3) تأثير التسميد الحيوي بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* والتسميد الفوسفاتي في النسبة المئوية للعناصر الغذائية الممتصة في الاوراق.

البوتاسيوم %				الفسفور %				النتروجين %				الصفات التسميد
المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	الكيميائي الحيوي
0.710	0.775	0.755	0.600	0.091	0.130	0.100	0.045	1.408	1.595	1.360	1.270	بدون تلقيح
0.720	0.790	0.765	0.605	0.106	0.130	0.115	0.075	1.498	1.630	1.550	1.315	T.
0.778	0.845	0.825	0.665	0.118	0.140	0.130	0.085	1.601	1.640	1.650	1.515	M.
0.851	0.855	0.875	0.825	0.138	0.145	0.155	0.115	1.633	1.660	1.670	1.570	T+M
	0.816	0.805	0.673		0.136	0.125	0.080		1.631	1.557	1.417	المعدل
للتداخل الحيوي			للكيماوي	للتداخل الحيوي			للكيماوي	للتداخل الحيوي			للكيماوي	LSD 5%
0.009			0.004	0.004			0.002	0.004			0.002	

يظهر جدول(4) تأثير التسميد الحيوي بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* والتسميد الفوسفاتي في تركيز عنصري الزنك والحديد في اوراق الذرة الصفراء، وان اضافة الاسمدة الحيوية بصورة منفردة او مزدوجة ادت إلى زيادة معنوية في تركيز هذين العنصرين في الاوراق مقارنة بمعاملة عدم التلقيح وبغض النظر عن اضافة السماد الفوسفاتي، اذ اعطت معاملة التلقيح المزدوج اعلى المتوسطات وازيادة قدرها (42.22 و 41.58)% على التتابع مقارنة بعدم التلقيح. قد يعزى السبب إلى دور التسميد الحيوي في زيادة جاهزية هذين العنصرين في التربة وزيادة امتصاصهما من قبل النبات، ولما للميكورايزا من قدرة في مد هايفاتها الى مناطق ابعد في التربة وامتصاص العناصر الغذائية وكذلك الى دور الترايكودرما في افراز مواد منشطة للنمو وزيادة نمو المجموع الجذري وحماية النبات من المسببات المرضية. اما تأثير السماد الفوسفاتي فيوضح الجدول ان استعمال السماد بمعدل (88) كغم P⁻¹ هكتار⁻¹ ادى الى خفض تركيز هذين العنصرين في الاوراق، واعطت معاملة التسميد بمعدل (44) كغم P⁻¹ هكتار⁻¹ بغض النظر عن التلقيح اعلى المتوسطات وبلغ (45.87 ، 309.75) جزء بالمليون على التتابع، قد يعود السبب الى دور الفسفور في ترسيب الزنك والحديد في التربة وخفض جاهزيتها للامتصاص او الى الاستجابة العالية للتسميد الفوسفاتي الذي ادى الى زيادة وزن المادة الجافة في النبات ومن ثم الى تخفيف تركيزهما. هذه النتائج تتوافق مع ما اشار اليه العكلاوي (2014) من ان مستويات التوصية الكاملة من الفسفور ادت الى خفض تركيز الزنك والحديد في اوراق الذرة الصفراء، وكذلك مع ما توصل

اليه تركي (2013) من ان اضافة الفسفور بمستويات عالية تؤدي الى خفض جاهزية العناصر الصغرى في التربة ومنها الحديد والزنك. اما التداخل بين التسميد الحيوي والسماد الفوسفاتي فقد اعطت اعلى المتوسطات معاملة التلقيح المزدوج والسماد الفوسفاتي بمعدل (44) كغم.P هكتار⁻¹ وبلغت (53.76 ، 347.75) جزء بالمليون على التوالي ويزيادة مقدارها (101.80 و 138.59)% مقارنة بمعاملة المقارنة، ويفسر ذلك انه يمكن استخدام التسميد الحيوي الفطري المزدوج مع نصف الكمية من السماد الفوسفاتي والاستغناء عن النصف الاخر في حالة عدم تيسر السماد الفوسفاتي بالكمية المطلوبة او ارتفاع اسعاره.

جدول (4) تأثير التسميد الحيوي بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* والتسميد الفوسفاتي في تركيز عنصري الزنك والحديد في اوراق الذرة الصفراء (ppm).

الحديد				الزنك				الصفات التسميد	
المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	المعدل	P ₃	P ₂	P ₁	الكيميائي الحيوي	
209.81	209.50	274.20	145.75	34.29	37.06	39.16	26.64	بدون تلقيح	
260.21	287.70	293.40	199.55	38.21	39.85	41.37	33.42	T.	
281.25	298.55	323.65	221.55	43.13	44.17	49.18	36.05	M.	
297.06	305.10	347.75	238.35	48.77	52.35	53.76	40.20	T+M	
	275.21	309.75	201.30		43.36	45.87	34.07	المعدل	
<u>للتداخل</u> 5.906				<u>للتداخل</u> 0.750				LSD 5%	
<u>للحيوي</u> 3.410				<u>للحيوي</u> 0.433					
<u>للکیمیای</u> 2.953				<u>للکیمیای</u> 0.375					

المصادر:

احمد، عروبة عبد الله وعبد الكريم عريبي سبع ومنعم فاضل مصلح (2009). إيزان البوتاسيوم في ترب الزراعة الكثيفة تحت تأثير التسميد الحيوي بفطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* والتسميد العضوي Humic acid والتداخل بينهما. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. (9) (2): 418-433.

بدوي، محمد علي (2008). استخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي. مجلة المرشد الاماراتية. الادارة العامة لزراعة ابو ظبي. عدد(38):109-123.

البياتي، حسين علي هندي (2013). وراثه صفات الهجن الفردية في انظمة تزواج مختلفة لسلاسل نقيه من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

تركي، علي عبد الله (2013). تأثير فطريات المايكورايزا (VAM) والتسميد الفوسفاتي في جاهزية الفسفور وامتصاصه ونمو نبات الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. في تربتين جبسيتين. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت. العراق.

الذهبي، رباب مجيد عبد (2006). تأثير التلقيح بفطريات *Penicillium*, *Trichoderma* و *Aspergillus*. وتداخلهما مع فطر *G.mosseae* في نمو وحاصل نبات البانجان. رسالة ماجستير - كلية التربية - جامعة ديالى. العراق.

- راهي، حمد الله سليمان واسماعيل خليل السامرائي وصادق جعفر حسن دويني (2014). تأثير نمط الزراعة والمايكورايزا والمادة العضوية في نمو نباتات الذرة البيضاء والدخن المعرضة لاجهادات ملوحة مختلفة. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. (6) (6): 130-142.
- راين، جون ، جورج اسطيفان وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات. دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية (ICARDA) في المناطق الجافة . حلب . سوريا.
- السامرائي، اسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي وابتهاجر عبد الكريم احمد (2007). استجابة الذرة الصفراء للتسميد العضوي والحيوي 1- العلاقة بين حاصل الحبوب ومحتوى العناصر في الاوراق والتربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. (38) (1): 55-64.
- سهيل، فارس محمد وعماد عدنان مهدي وعلاء حسن فهمي (2010). استجابة نبات الذرة الصفراء للتلقيح بـ *Azotobacter chroococcum* وفطر *Trichoderma harzianum* والسماذ النتروجيني. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. (2) (1): 162-170.
- الشيواني، جواد عبد الكاظم كمال (2005). تأثير اضافة المادة العضوية والمبيد الحيوي *T.harzianum* والبكتيري *A. chroococcum* في نمو وحاصل نبات الطماطة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
- الطائي، صلاح الدين حمادي مهدي (2010). تأثير التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وحامض الهيومك في زيادة كفاءة استخدام السماذ الكيميائي لمحصول الذرة الصفراء في تربة جبسية. رسالة ماجستير. كلية لزراعة. جامعة تكريت. العراق.
- عباس، محمد حمزة ومؤيد شاكر علي ومحمد عبد الرزاق حميد (2012). تأثير العزلة المطفرة من الفطر *Trichoderma harzianum* والتسميد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L.* في احوار ذي قار. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. (25) (2): 27-36.
- عبد الحميد، بهاء عبد الجبار واشرف محمد شريف (2015). تأثير المايكورايزا *Glomus mosseae* والفطر *Aspergillus niger* في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي وبعض العناصر ونمو الحنطة. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. (15) (1): 90-108.
- العكلاوي، خلف محمود خليفة (2014). تأثير التسميد الكيميائي والعضوي والحيوي في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) في تربة جبسية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.
- علي، عبد الزهرة جبار (2010). تأثير الفطر *Trichoderma harzianum* في بعض معايير النمو والإنتاجية لصنفي الذرة البيضاء *Sorghum bicolor L.* أنقاذ وكافير 2 تحت الظروف الحقلية. مجلة أوروک للأبحاث العلمية. (3): 76-91.
- ناصر، مريم حامد وعبد الله عبد الكريم حسن (2014). تأثير التداخل بين فطر المقاومة الاحيائي *Trichoderma harzianum* وفطر المايكورايزا *G.mosseae* في مرض الذبول الفيوزارمي على بعض اصناف الفلفل. مجلة تكريت للعلوم الزراعية المجلد (14). العدد (3): 1-19.
- Clark, D. J. Durner, D. Navarre and D. Klessig (2000). Nitric oxide inhibition of tobacco catalase and ascorbic peroxidase. MPMI. (13): 1380-1384.
- Elsahockie, M.M. (1985). Ashortent method for estimating plant leaf Area in maize. Acker- undpflanzbau Ct. J.Agron. Crop. Sci. (154): 157-160.
- FAO, (2012). <http://www.fao.org/site/567/default.ancor>.
- Mahdi, S.S., G.I. Hassan, S.A. Samoon, H.A. Rather, S.A. Dar and B. Zehra (2010). Boi-fertilizers organic agriculture. Journal of phytology. (2) (10): 42-54.

- Muhammad, S. and N.A. Amusa (2003). In-Vitro inhibition of growth of some seed blight inducing pathogens by compost inhabiting microbes-African-j- Biot.(6):161-164.
- Mwangi, M. W., Monda E. O., Okoth S. A. and Jefwa, J. M. (2011). Inoculation of tomato seedlings with *Trichoderma harzianum* and *Arbuscular mycorrhizal* Fungi and their effect on growth and control of wilt in tomato. Brazilian J. of Microbiology. (42): 508-513
- Page, A.L. (1982). Methods of soil analysis, part 2. Amer Soc. Agric. Pub. Madison, Wisconsin U.S.A.
- Salimpour, S.i., K. Khavazi, H. Nadian, H. Besharati and M. Miranari (2010). Enhancing phosphate availability to canola (*Brassica rapus* L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. African. J. Crop. Sci. (4)(5): 330-334.
- Sirvastava, I.M. (2002). Plant growth and development-hormones and environment. Elsevier Academic prees, San. Diego, CA: 307-314.