

تأثير مستويات مختلفة من السماد الحيوي *Trichoderma harzianum* على بعض المعايير الثرموديناميكية للبتواسيوم .

ثريا خلف بدوي الجبوري

*مدرس - قسم الجغرافية - كلية التربية الأساسية - جامعة ديالى - tkbs1234@yahoo.com

المستخلص

بهدف دراسة تأثير التسميد الحيوي بالفطر *Trichoderma harzianum* وبمستويات مختلفة على بعض المعايير الثرموديناميكية للبتواسيوم ومنها فعالية ومعامل فعالية البتواسيوم والطاقة الحرة للاستبدال ΔF ونسبة نشاط البتواسيوم إلى الكالسيوم والمغنيسيوم ARK، أجريت تجربة عاملية في أصص بلاستيكية واستخدم نبات الماش (*Vigna radiate L.*) كدليل نباتي في تربة مزيج طينية رملية وتضمنت التجربة 10 معاملات نتجت عن التداخل بين عاملي تعقيم وعدم تعقيم التربة وخمسة مستويات من لقاح الفطر 0.0، 0.5، 1.0، 2.0 و 3.0 غم وبتلات مكررات.

أخذت عينة التربة بمرحلتين: قبل الزراعة و قدرت فيها الصفات الفيزيائية والكيميائية وبعض المعايير الثرموديناميكية للبتواسيوم ، وبعد الزراعة و قدرت فيها المعايير الثرموديناميكية للبتواسيوم. أظهرت النتائج تفوق معاملة عدم تعقيم التربة معنوياً على تعقيم التربة في رفع معامل فعالية البتواسيوم إلى 0.82 و 0.78 على التوالي. وتفوقت معاملة عدم تعقيم التربة عند المستوى 3.0 غم معنوياً على بقية المعاملات في رفع معامل فعالية البتواسيوم إلى 0.83 ، وتفوق عدم تعقيم التربة معنوياً على تعقيم التربة في رفع فعالية البتواسيوم إلى 36.40 و 26.56 مول - لتر⁻¹ على التوالي ، وتفوق المستويان 2.0 و 3.0 غم معنوياً على المستويات السمدية الأخرى في رفع فعالية البتواسيوم . أما بالنسبة للتداخل فقد تفوقت معالمتي عدم تعقيم التربة وبالمستويين 2.0 و 3.0 غم معنوياً على المعاملات الأخرى في زيادة فعالية البتواسيوم إلى 43.48 و 42.97 مول - لتر⁻¹ على التوالي.

أدى تعقيم التربة إلى رفع سالبية قيمة الطاقة الحرة للاستبدال مقارنة بالتربة غير المعقمة -5700 و -5150 سعرة .مول⁻¹ على التوالي وأظهرت تراكيز الفطر *Trichoderma harzianum* فروقات معنوية في تأثيرها على قيم الطاقة الحرة لاستبدال البتواسيوم إذ تفوق المستويان 2.0 و 3.0 غم معنوياً على بقية المستويات السمدية في خفض السالبية لقيم الطاقة الحرة للاستبدال بالنسبة للبتواسيوم حيث كانت -4100 و -4000 سعرة .مول⁻¹ على التوالي .

أما بالنسبة للتداخل فقد تفوقت معالمتي عدم تعقيم التربة وبالمستويين 2.0 و 3.0 غم معنوياً على المعاملات الأخرى إذ كانت -3900 و -3600 سعرة .مول⁻¹ على التوالي.

وقد انخفضت قيم ARK بعد الزراعة في الترتين المعقمة وغير المعقمة 0.47 و 0.40 مول .لتر^{-1/2} على التوالي وكان الانخفاض في التربة غير المعقمة طفيفاً مقارنة بقيم ARK قبل الزراعة 0.49 مول .لتر^{-1/2} وتراوحت نسب الفعالية الأيونية لمستويات التسميد الحيوي من 0.0 - 3.0 غم ما بين 0.37 -- 0.51 مول .لتر^{-1/2} على التوالي ، وتعكس هذه النسبة الجهد الكيميائي للبتواسيوم المتحرك نسبة للجهد الكيمياوي لابونات الكالسيوم و المغنيسيوم المتحركة في التربة، وتدل حدود ARK العالية نسبياً على إن نسبة فعالية البتواسيوم إلى الكالسيوم والمغنيسيوم عالية جداً ، وشجع التسميد الحيوي بالفطر

تاريخ استلام البحث 15 / 7 / 2012 .

تاريخ قبول النشر 4 / 12 / 2012 .

T. harzianum على زيادة محتوى البوتاسيوم مقارنة بالكالسيوم و المغنيسيوم . وكانت أعلى قيم ARK 0.55 مول.لتر⁻¹ والناتجة عن التداخل بين المعاملات لمعاملة التربة غير المعقمة والمستوى الخامس من السماد الحيوي 3.0 غم .

الكلمات المفتاحية: السماد الحيوي، فطر الترايكوديرما، المعايير الثرموديناميكية للبوتاسيوم .

المقدمة

يعد البوتاسيوم من العناصر الرئيسية التي تؤدي دورا مهما في نمو النبات ، فهو يحفز العديد من التفاعلات الإنزيمية في النبات ، وله دور مهم في الورقة ولاسيما فيما يتعلق بالخلايا الحارسة الموجودة حول الثغور فهو يتحكم في ميكانيكية فتح وغلق الثغور وعليه فهو يسيطر على مستوى الغاز وتبادل بخار الماء من خلال الثغور (IPI 2001) . لذا فان البوتاسيوم ضروري لمعظم المحاصيل الاقتصادية . يتضح مما تقدم إن البوتاسيوم يؤدي دورا كبيرا في الإنتاج الزراعي من حيث النوعية والكمية . لقد أجريت دراسات عديدة في العراق حول حالة البوتاسيوم في التربة العراقية (الربيعي ، 1995 ؛ السامرائي ، 1996 ؛ العبيدي ، 1996) وبينت تلك الدراسات إن الترب العراقية تمتلك خزينا كبيرا من البوتاسيوم إلا انه غير مستغل بسبب بطئ سرعة تحرره والتي لا تكفي لتلبية حاجة العديد من المحاصيل وخاصة وان البلد متجه إلى نظام الزراعة الكثيفة وان من أهم مشاكلها هو الاستنزاف الشديد للأيونات المغذية وخاصة البوتاسيوم وبالتالي التأثير الكبير على ميزان البوتاسيوم والوصول به إلى ميزان شديد السالبة (السامرائي ، 2005 ؛ الشيلخي ، 2006) ، الأمر الذي يدعو إلى ضرورة دراسة أفضل إدارة للبوتاسيوم تعمل على زيادة تحرره وتحسين نشاطه وقوة استبداله وتحرره في التربة وذلك عن طريق إضافة أسمدة حيوية (السامرائي ، 2005) .

تؤدي الأسمدة الحيوية دورا مهما في تحسين صفات التربة وتثبيت النتروجين الجوي وزيادة جاهزيته وامتصاص العناصر الغذائية كالفسفور والبوتاسيوم والعناصر الصغرى ومن ثم تحسين الحالة الغذائية للنبات من خلال الأحياء الموجودة في التربة أو من خلال اللقاحات الفطرية والبكتيرية المضافة ومن ثم تحسين نمو النبات وإنتاجه ، تعد تقنية استعمال الأسمدة الحيوية من أهم التقنيات الزراعية المتطورة من خلال الاستخدام المرشد والمتكامل للأسمدة الكيماوية والحيوية ، لتقليل الإضافات المفرطة من الأسمدة الكيماوية .

ومن الكائنات الحية التي استخدمت سمادا حيويا الفطر *Trichoderma* والتي هي من الفطريات المتطفلة التي لها دور في امتصاص العناصر الغذائية ومنها النتروجين ، الفسفور ، الكبريت (Altomare وآخرون ، 1999) واستخدم هذا الفطر كمبيد حيوي من خلال الإفرازات الأيضية لهذا الفطر والتي تكسب النبات العائل المقاومة لبعض مسببات المرضية في التربة (Elad وآخرون ، 1999) .

تتشترك هذه الأحياء في أنواع من التداخلات منها (Micro-plant) و (Micro-Micro plant) و (Micro-Micro) ذات التأثيرات الايجابية في نمو العائل النباتي وتحفيز هذه الأحياء بعضها مع بعض (Hatwalne وآخرون ، 1998 ؛ السامرائي ، 2003 a,b) . تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير التسميد الحيوي بالفطر *Trichoderma harzianum* على بعض المعايير الثرموديناميكية للبوتاسيوم.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه التجربة في أصص بلاستيكية (قطر 25سم) بمعدل 5 كغم تربة/أصيص لدراسة تأثير التسميد بالسماد الحيوي *T. harzianum* في فاعلية ومعامل فاعلية البوتاسيوم، وتضمنت الدراسة ما يلي:

تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة :

قدرت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينة التربة المدروسة قبل الزراعة (الجدول 1) في وزارة الزراعة/الهيئة العامة للبحوث الزراعية/قسم بحوث التربة وفقا للطرائق التالية:

- تفاعل التربة (pH) في مستخلص العجينة المشبعة بجهاز pH meter حسب طريقة (Richard 1954).

- التوصيل الكهربائي (EC) في مستخلص العجينة المشبعة بجهاز الايصالية الكهربائية وبحسب طريقة Richard (1954).
- التوزيع الحجمي لدقائق التربة بطريقة الهايدرومتر (Black (b1965).
- المادة العضوية بحسب طريقة Walkely-Black وحسب Jackson (1958).
- قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بالمعايرة مع الفرسنيت والبوتاسيوم والصوديوم بجهاز اللهب – Flame photometer وحسب Richard (1954).
- قدرت الكلورات بالتسحيح مع نترات الفضة بحسب Richard (1954).

جدول 1 . بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينة التربة قبل الزراعة .

الايونات الذائبة مليمكافئ /لتر					% الكلس	% المادة العضوية	درجة تفاعل التربة	التوصيل الكهربائي دسيسيمنز/م	النسجة	% مفصولات التربة		
Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺²	Ca ⁺²	22.30	0.9	8.2	3.3	مزيجة طينية رملية	طين	غرين	رمل
9.4	37.9	3.4	17.3	24.2						32	12	56

لقاح الفطر *Trichoderma harzianum*

أضيف لقاح الفطر *T. harzianum* بشكل مستحضر تجاري (مبيد التحدي) من إنتاج دائرة البحوث الزراعية والبيولوجية – وزارة العلوم والتكنولوجيا (منظمة الطاقة الذرية سابقا)، والذي يتكون من الابواغ والغزل الفطري وقاعدة غذائية بنسبة 1:2، ويحتوي كل غم من المبيد على 1×10^9 بوغ. حضرت خمسة تراكيز من الفطر 0.0، 0.5، 1، 2، 3 غم/أصيص .

تعقيم التربة

أخذت تربة الدراسة من منطقة كتف ديالى/ محافظة ديالى ، وعقمت بجهاز المؤصدة (Autoclave) بدرجة حرارة 120 م° وضغط بخاري 1.5 بار/انج ولمدة 20 دقيقة ، كررت العملية مرتين متتاليتين بعد مرور 48 ساعة لضمان تعقيم التربة والتخلص من الأحياء المستوطنة في التربة .
عبئت التربة المعقمة وغير المعقمة في أصص (قطر 25سم) وبمعدل 5 كغم تربة/أصيص .لقت الأصص بتركيز الفطر *T. harzianum* وبعمق 2 سم تحت سطح التربة وبثلاثة مكررات لكل معاملة .وزعت المعاملات عشوائيا وفق التصميم العشوائي الكامل ، زرعت بذور الماش بمعدل 5 بذور/أصيص ، ثم سقيت بالماء (الشمري، 2007).

الحسابات الترموديناميكية : القوة الأيونية:

تم حساب القوة الأيونية في المستخلصات المائية للتربة من قيم التوصيل الكهربائي و حسب العلاقة المقترحة من قبل Griffin و Jurinak (1973).

$$I = 0.013 * E C \quad \text{معادلة (1)}$$

القوة الأيونية مول. لتر⁻¹ = I

EC = التوصيل الكهربائي للمستخلص (ديسي سيمنز م⁻¹)

الفعالية و معامل الفعالية:

تم حساب الفعالية الأيونية للبوتاسيوم (ak) من قيم التركيز المولاري وحسب العلاقة الآتية :

$$a_k = \phi_k \cdot C_k \quad \text{معادلة (2)}$$

حيث إن :

التركيز المولاري مول . لتر = C_k معامل الفعالية لأيون البوتاسيوم ϕ_k وتم حساب معامل الفعالية (ϕ_k) باستخدام معادلة ديبياي هويكل

$$\text{Log } \phi_k = \frac{-A z_i^2 \sqrt{I}}{1 + B d_i \sqrt{I}} \quad \text{معادلة (3)}$$

حيث إن Z_i = شحنة الايون A, B = ثوابت معادلة ديبياي هويكل

$$0.303 = B$$

$$0.50 = A$$

 d_i = يمثل الحجم المؤثر للايون في المحلول وهذه القيمة تختلف باختلاف الايونات حيث إن (d_i)(3) ، ($d_i \text{ Ca} = 6$) ، ($d_i \text{ Mg} = 8$)الطاقة الحرة للاستبدال ($-\Delta F$) :لقد تم حساب قيم الطاقة الحرة للاستبدال بين البوتاسيوم - الكالسيوم + المغنيسيوم ($-\Delta F$) حسب

المعادلة (4)

$$-\Delta F = 2.303 RT \text{Log} (a_k / \sqrt{a_{Ca} + a_{Mg}}) \quad \text{معادلة (4)}$$

حيث إن :

 $-\Delta F$ = طاقة الاستبدال بين البوتاسيوم - الكالسيوم + المغنيسيوممقاسة بـ kcal.mol^{-1} R = ثابت الغازات T = درجة الحرارة المطلقةوبعد التعويض عن قيم R عند درجة حرارة 273°F واستخدام $P = -\text{Log}$ تصبح المعادلة بالشكل التالي

$$-\Delta F = 1363 [P_k - 1/2 P (Ca + Mg)]$$

نسبة الفعالية الأيونية ARK (أو) PAK :وتم حسابها حسب المعادلة (5) باستخدام مؤشر نسبة الفعالية الأيونية ARK على انه معيارا للتعبير

عن جاهزية البوتاسيوم في التربة ، وتم حسابه بالصيغة التالية:

$$ARK = \frac{a_k}{\sqrt{a_{Ca} + a_{Mg}}} \quad \text{معادلة (5)}$$

تم قياس المعايير الثرموديناميكية في عينة التربة قبل الزراعة (مول . لتر-) على التوالي (الجدول 2) .

جدول 2. المعايير الترموديناميكية لعينة التربة قبل الزراعة

L.S.D.(0.05)	تربة غير معقمة	تربة معقمة	المعيار الترموديناميكي
0.02	0.82	0.78	معامل فعالية البوتاسيوم
0.54	36.40	26.56	فعالية البوتاسيوم مول/لتر ⁻
0.01	0.47	0.40	نسبة نشاط البوتاسيوم (مول/لتر ⁻) ^{1/2}
-140	-5150	-5700	الطاقة الحرة للاستبدال سعرة/مول ⁻

النتائج والمناقشة

معامل الفعالية وفعالية البوتاسيوم :

يلاحظ من الجدول (3) بان قيم معامل الفعالية للبوتاسيوم في عينات التربة المعقمة وغير المعقمة هي 0.78 و 0.82 على التوالي أما بالنسبة لقيم معامل الفعالية للبوتاسيوم في عينات التربة لمستويات السماد الحيوي المختلفة ما بين 0.0- 3.0 غم (الجدول 4) فقد تراوحت بين 0.79 إلى 0.81 مول-لتر⁻ ويشير معدل قيم معامل الفعالية للبوتاسيوم 0.80 مول-لتر⁻ بشكل عام إلا أن 20% من البوتاسيوم الذائب في محلول التربة يوجد بصيغة غير فعالة (Inactive) حسب المفهوم الكيميائي .

جدول 3. تأثير تعقيم وعدم تعقيم التربة على بعض المعايير الترموديناميكية لعينة التربة بعد الزراعة.

القيم	المعيار الترموديناميكي
0.84	معامل فعالية البوتاسيوم
39.11	فعالية البوتاسيوم مول. لتر ⁻¹
0.49	نسبة نشاط البوتاسيوم (مول. لتر ⁻) ^{1/2}
-4900	الطاقة الحرة للاستبدال سعرة /مول ⁻

ونلاحظ من الجدول (3) كذلك بان النسبة المئوية لايونات البوتاسيوم الفعالة ازدادت مع عدم تعقيم التربة وهذا قد يكون بسبب مساهمة بقية احياء التربة مع الفطر *Trichoderma harzianum* في زيادة جاهزية البوتاسيوم ونلاحظ كذلك انه

بزيادة المستوى السمادي (المستويين 2.0 و 3.0 غم) من الفطر *T. harzianum* يزداد معامل فعالية البوتاسيوم عن طريق تأثيره ولو بشكل قليل على خفض قيم EC وهذا بدوره يؤثر على قيم القوة الأيونية ويخفضها.

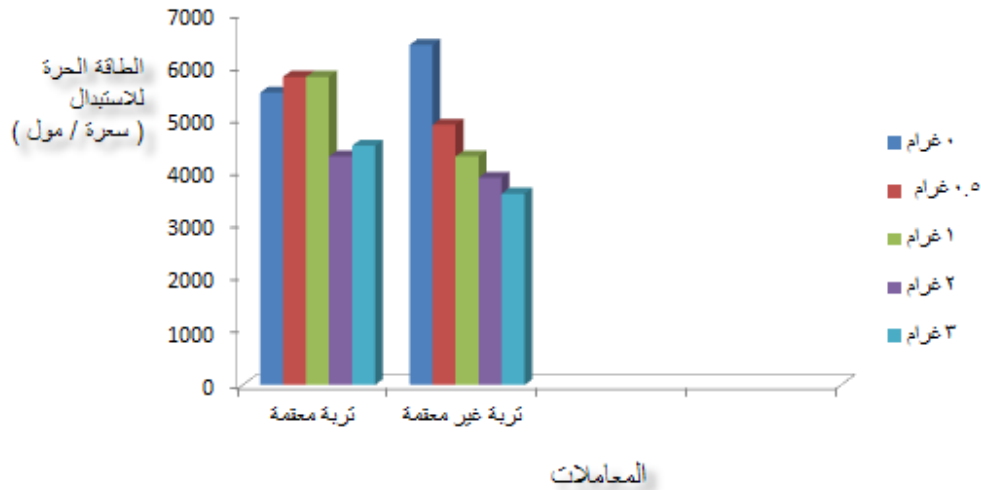
وعند مقارنة قيم معامل فعالية البوتاسيوم بعد الزراعة (الجدول 3) مع قيم معامل الفعالية قبل الزراعة (الجدول 2) نجد ان التلقيح بفطر الترايكوديرما قد عمل على زيادة معامل الفعالية (زيادة النسبة المئوية) لايونات البوتاسيوم الفعالة . وتزداد الفعالية الأيونية مع زيادة معامل الفعالية معادلة (2) .

الطاقة الحرة للاستبدال (ΔF) :

لقد قام Woodruff (1955) بتصنيف الترب من ناحية قدرة التجهيز بالبوتاسيوم حسب قيم الطاقة الحرة للاستبدال بالشكل التالي :

سرعة . مول ⁻ ترب تعاني نقصا بالبوتاسيوم	(-3500) -- (-4500)
سرعة . مول ⁻ ترب متوسطة التجهيز بالبوتاسيوم	(-2500) - (-3500)
سرعة . مول ⁻ فما دون ترب ذات تجهيز عالي بالبوتاسيوم	(-2500)

وعند اعتماد هذه الحدود فان تربة الدراسة قبل الزراعة يمكن أن تعتبر ضمن الترب التي تعاني نقصا بالبوتاسيوم و تحتاج إلى تسميد في ظروف الزراعة الاعتيادية ولكن من ملاحظة الجدول (3) والشكل (1) نجد إن قيم الطاقة الحرة تراوحت بين -5700 و-4600 سرعة.مول⁻ حيث إن عملية تعقيم التربة عملت على رفع سالبية قيمة الطاقة الحرة للاستبدال مقارنة مع عدم التعقيم .



شكل 1. مستويات الطاقة الحرة في نهاية موسم النمو في المعاملات المختلفة .

أما الجدول (4) فيوضح تأثير تراكيز الفطر *T. harzianum* على قيم الطاقة الحرة لاستبدال البوتاسيوم لذا فان أفضل التراكيز هما التراكيزين 2.0 و 3.0 غم ولم تكن بينهما فروق معنوية ويعني ذلك انه بزيادة تركيز الفطر يزداد تحرر البوتاسيوم.

جدول 4 . تأثير مستويات الفطر المختلفة على بعض المعايير الترموديناميكية لعينة التربة بعد الزراعة .

L.S.D.(0.05)	مستويات الفطر (غم)					المعيار الترموديناميكي
	3.0	2.0	1.0	0.5	0.0	
-	0.81	0.81	0.81	0.80	0.79	معامل فعالية البوتاسيوم
0.85	36.72	36.96	25.39	25.17	28.19	فعالية البوتاسيوم
0.01	0.51	0.50	0.43	0.34	0.37	نسبة نشاط البوتاسيوم
-200	-4000	-4100	-5000	-5700	-5900	الطاقة الحرة للاستبدال

ومن الجدول (5) نجد إن معاملة التربة غير المعقمة وتركيز الفطر الخامس (3.0 غم) قد عملا على خفض سالبية الطاقة الحرة وقد يكون ذلك بسبب كون التربة غير المعقمة ووجود فطريات التراكويديرما والتي أدت إلى خلق جو من التداخل ما بين فطر *T. harzianum* وفطريات التربة الأخرى (Widdin، 1987)، مما أدى إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم (Altomare وآخرون ، 1999).

جدول 5. تأثير التداخل بين تعقيم وعدم التربة ومستويات الفطر المختلفة على بعض المعايير الترموديناميكية لعينة التربة بعد الزراعة

التربة	الفطر	معامل فعالية البوتاسيوم	فعالية البوتاسيوم	نسبة نشاط البوتاسيوم	الطاقة الحرة للاستبدال
تربة معقمة	0.0	0.77	29.25	0.39	-5500
	0.5	0.80	24.30	0.37	-5800
	1.0	0.80	25.37	0.38	-5800
	2.0	0.79	30.43	0.49	-4300
	3.0	0.77	30.47	0.48	-4500
تربة غير معقمة	0.0	0.81	27.13	0.34	-6400
	0.5	0.82	33.03	0.44	-4900
	1.0	0.82	35.40	0.49	-4300
	2.0	0.83	43.48	0.52	-3900
	3.0	0.83	42.97	0.55	-3600
L.S.D.(0.05)		0.03	1.20	0.02	-300

نسبة الفعالية الأيونية (ARK) :

استخدمت النسبة بين نشاط أو فعالية ايونات البوتاسيوم إلى فعالية ايونات الكالسيوم والمغنسيوم Activity ratio of potassium (A.R.K) للمحلول المتزن مع التربة كمقياس لشدة البوتاسيوم. ومن الجدول (2) وجد إن قيم ARK قبل الزراعة كانت 0.49 مول. لتر⁻¹ أما قيم ARK في نهاية الموسم وللتربة المعقمة وغير المعقمة فكانت 0.40 و 0.47 مول. لتر⁻¹ على التوالي. في حين انخفضت قيم ARK انخفاضا طفيفا بعد الزراعة في التربة غير المعقمة (الجدول 3).

وتراوحت نسبة الفعالية الأيونية (الجدول 4) بين 0.37- 0.51 مول. لتر- $\frac{1}{2}$ للمستوى الأول من التسميد الحيوي 0.0 غم والمستوى الخامس من التسميد 3.0 غم ويعكس هذا العامل الجهد الكيميائي للبيوتاسيوم المتحرك نسبة للجهد الكيميائي لأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم المتحركة في التربة وحدود ARK هنا عالية نسبيا وهذا يدل على أن نسبة فعالية البيوتاسيوم إلى المغنيسيوم والكالسيوم عالية جدا وان التسميد بفطر *T. harzianum* عمل على زيادة المحتوى بالبيوتاسيوم مقارنة بالكالسيوم والمغنيسيوم . أما الجدول (5) فإنه يظهر التداخل بين المعاملات حيث حققت معاملة التربة غير المعقمة مع المستوى الخامس من التسميد الحيوي (3.0 غم) أعلى قيم ARK وكانت 0.55 مول. لتر- $\frac{1}{2}$. ويعود ذلك وكما بينا سابقا إلى التداخل بين فطر *T. harzianum* وأحياء التربة الأخرى ، ويؤدي ذلك كما أوضح Altomare وآخرون (1999) إلى خفض pH التربة وزيادة فعاليات الأوكسدة والاختزال مما يؤدي إلى زيادة تحرر البيوتاسيوم من معادن التربة وزيادة تركيزه على حساب بقية الايونات وخاصة الكالسيوم والمغنيسيوم (السامرائي ، 2005) .

المصادر

- السامرائي ، عروبة عبدالله احمد . 2005 . حالة وسلوكية البيوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق . الربيعي ، شذى ماجد نفادة . 1995 . تفويم جاهزية البيوتاسيوم في الترب العراقية باستخدام معايير ثرموديناميكية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- السامرائي ، عروبة عبدالله . 1996 . حالة و سلوكية البيوتاسيوم في الترب الجبسية (منطقة الدور) رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- العبيدي ، محمد علي جمال . 1996 . حركيات البيوتاسيوم في بعض الترب العراقية . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- السامرائي ، إسماعيل خليل والطائي ، فزع محمود . 2003 . تأثير التداخل بين نوع اللقاح المايكرورايزا وطريقة إضافته في نباتات الطماطة المزروعة في تربة مملحة . مجلة العلوم الزراعية – مجلد 8 ، عدد 2، 2003 (ذكرت عن الشمري، 2007) .
- السامرائي ، إسماعيل خليل والطائي ، فزع محمود . 2003 . تأثير الملوحة في مكونات إنبات سبورات المايكرورايزا الداخلية . مجلة العلوم الزراعية – مجلد 34 ، عدد 4 ، 2003 (ذكرت عن الشمري، 2007) .
- الشيخلي ، روعة عبد اللطيف عبد الجبار . 2006 . المقارنة بين حالة وسلوك البيوتاسيوم المضاف على شكل سمادي كلوريد وكبريتات البيوتاسيوم لتربتين مختلفتي النسجة . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- الشمري، منعم فاضل مصلح . 2007 . تأثير التسميد الحيوي بفطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* والتسميد العضوي ب Humic acid والتداخل بينهما في نمو وإنتاج نبات الطماطة *Lycopersicon esculentum Mill* . رسالة ماجستير . الأكاديمية العليا للدراسات العلمية والإنسانية .
- Altomare, C. , W.A. Norvell , T.Bjorjman and G.E. Harman . 1999. Solubilization of phosphate and micronutrients by the plant Growth promoting and bio control fungus *Trichoderma harzianum* Rifai:1295-22Appl.Environ, Microbial 65:2926-2933.(Cited from Harman,G.E.2000).
- Black,C.A. 1965b .Methodes of soil analysis.Part.1.Physical and mineralogical

- properties. Am. Soc. Agron. Inc. Madison. Wisconsin. USA.
- Elad, Y., D.R. David, T. Levi, A. Kapat, B. Kirshner, E. Guvrin, and A. Levine. 1999. *Trichoderma harzimanum* T39. Mechanisms of biocontrol of foliar pathogens. P. 459-467 : Modern fungicides and antifungal compounds.
- Griffin, R.A. and J.J. Jurinak. 1973. Estimation of activity coefficient from the electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extract. *Soil Sci.* 116:26-30.
- Hatwalne, P. V.; R. W. Ingle; K. G. Thankare and R. G. Somani. 1998. Field performance of a symbiotic biofertilizers on grain yield of rain – fed kharif sorghum CSH-14, In : Biofertilizers and biopesticides CH:8(ed): Deshmukh, A. M., India.
- International potassium institute (IPI). 2001. Potassium in plant production. Basel Switzerland 1-44.
- Jackson, M. K. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood cliffs. N.J.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. United States, Department of Agriculture, Washington, D.C. Hand book No. 60:4-18.
- Woodruff, C. M. 1955. Ion equilibrium between clay and dilute salt solution. *Soil Sci. AM. Proc.* 19:36-40.

EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF BIOFERTILIZER *Trichoderma harzianum* IN SOME THERMODYNAMIC PARAMETERS OF POTASSIUM.

Thuraya Khalaf Badawi AL- Jubory

*Dept. of Geography–College of Basic Education–Univ. of Diyala. tkbs1234@yahoo.com

ABSTRACT

The Purpose of this study is to investigate the effect of biofertilizer fungus *T. harzianum* in some thermodynamic parameters of potassium, include activity and activity coefficient, free energy ΔF , and proportion activity of potassium to calcium and magnesium A. This experiment was conducted in factored experiment which used pots and (*Vigna radiate L.*) as indicator, plant which planted in sandy clay loam soil. This experiment included 10 treatments, resulted from interaction between factors of sterilized and unsterilized soil, with five levels of inoculums fungi 0.0, 0.5, 1.0, 2.0, and 3.0 g. in three replicates.

The soil samples were taken in two periods the first one before planted, which included soil physical and chemical estimate of some thermodynamics parameters

of potassium analysis , valuated the potassium thermodynamic standard , where as the second one was carried out after planted. The results were as follows .

significant difference of unsterilized soil comparing with sterilized soil which increased the activity coefficient of potassium to 0.82 and 0.78 respectively, and significant results of unsterilized soil in 3.0 g level comparing of the other treatments which increased the factor of potassium activity to 0.83 .

Significant difference of unsterilized soil comparing with sterilized soil , which increased the activity coefficient , and significant difference of potassium were 36.40 , 26.56 mol/L respectively and significant difference of fertilizer levels, to 2.0 , 3.0 g comparing with other fertilization levels of increased the potassium coefficient . Whereas the interaction which significant difference of two treatment of unfertilized soil and two levels fertilizations 2.0 , 3.0 g. comparing with the other treatment were 43.48 , 42.97 mol - L⁻ respectively. The sterilized soil lead to increase the value of negative free energy, comparing with unfertilized soil were -5700 and -5150 cal.mol⁻ respectively. Appearing significant difference between fungus concentrations on free exchange energy values. which were significant difference of two levels 2.0 , 3.0 g comparing with fertilized levels which decreased negative values of free energy exchange of potassium which were -4100 and -4000 cal.mol⁻ respectively .As for interaction were significant s of two treatments of unsterilized soil in 2.0 and 3.0 g comparing with the other treatment which were -3900 and -3600 cal.mol⁻ .

The value of ARK were decreased after planted in both sterilized and unsterilized soil to 0.40 and 0.47 mol.L - $\frac{1}{2}$ Respectively, which decreased in unsterilized soil was slightly , comparing with the values of ARK before planted 0.49 mol.L^{1/2} were the average of activity ionic of potassium for biofertilized 0.0--3.0 (0.37 - 0.51) mol.L^{- 1/2} respectively .This results of chemical movement voltage of potassium related to chemical movement voltage calcium and magnesium ions in soil .

The average of ARK which relatively high values , indicate that proportion of potassium activity to magnesium and calcium were very high . The fertilized by *T.harzianum* increased potassium contents comparing with calcium and magnesium.The higher values of ARK 0.55 mol.L^{- 1/2} resulted from interaction for the soil unsterilized soils in the fifth level of biofertilizer 3.0 g.

Key words: Biofertilizer,*T.harzianum* fungus, Some stander of potassium thermodynamic