مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(14) العدد(1)–(2014)
ISSN-1813-1646

# تأثير التلقيح بالفطر *Aspergillus niger* في جاهزية البوتاسيوم في بعض الترب الكلسية من شمالي العراق

**توفيق بشير السلمان**
**قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – العراق**

**الكلمات الدالة:**
**تلقيح ، بوتاسيوم ، شمال العراق**

**للمراسلة:**
**توفيق بشير السلمان**
**قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل**

**الاستلام :**
**26-11-2012**
**القبول:**
**20-6-2013**

**الخلاصة**

تم اختيار ثلاث نسجات لترب كلسية ( طينية و مزيجية رملية و رملية مزيجية ) ضمن رتبة Calciorthids من مدينة الموصل شمالي العراق لدراسة تأثير التسميد الحيوي بفطر ( *Aspergillus niger* ) على التحرر الطبيعي للبوتاسيوم ولأجل ذلك تم تلقيح الترب الثلاث بالفطر المذكور أعلاه وتم تحضينه على درجة حرارة ثابتة 28مْ ±2 ولمدة أربعة أسابيع وذلك بالحفاظ على المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية باستخدام تجربة عاملية وفق نظام القطاعات العشوائية الكاملة. أظهرت النتائج إن إضافة التلقيح بالفطر *Aspergillus niger* أدى إلى زيادة معنوية في البوتاسيوم الجاهز بنسبة 675%, 140% , 124% للترب الثلاث مقارنة بالمعاملة غير الملقحة . كما أظهرت النتائج بان النسجة الناعمة (طينية) احتوت على خزين جيد وذات قابلية عالية في تحرير وتجهيز البوتاسيوم قياسا بالترب الخشنة القوام . كما أدت زيادة الفترات الزمنية لمدة أربعة أسابيع إلى زيادة في تحرير البوتاسيوم المتبادل .

# Effect of Biofertilizer ( *Aspergillus niger* ) on potassium availability in some calcareous soils in Northern of Iraq

**Tawfeq B. Alsalman - Univ. of Mosul - College of Agric. and Forestry - Dept. of Soil and water resource - Iraq**

**KeyWords:**
Biofertilizer , Iraq

**Correspondence:**
**Tawfeq B. Alsalman - Univ. of Mosul - College of Agric. and Forestry - Dept. of Soil and water resource - Iraq**

**Received:**
26-11-2012
**Accepted:**
20-6-2013

**Abstract**

Three different soil textures from Mosul city in northern Iraq ( clay , Sandy loam and Loam sand ) were collected and classified as calciorthids ,to study the effect of biofertilizers (*Aspergillus niger* ) on natural release of potassium. The soils were inculcated and incubated at constant temperature 28°C during four weeks at filed capacity , by using complete randomize block designe. The results showed that biofertilizer gave a significant increase in available potassium ( 675, 140 and 124% ) for (clay , S.L and Loam sand Textures ) respectively. Also clay texture give a good reserve and high ability in potassium release and K. suppling comparing with coarse texture. Also the results showed that increasing in time of incubation during four weeks caused an increasing of exchanged potassium release .

**المقدمة**

بهدف حماية البيئة والمحافظة عليها من مختلف أنواع التلوث فقد اتجهت الدراسات الحديثة إلى التقليل من الأسمدة الكيمياوية ذات الأثر في تلوث البيئة الأمر يستدعي التحذير من الاستخدام المفرط لهذه المواد الكيمياوية لما لها اثر ضار على حياة الإنسان والحيوان والنبات ولما كانت الزراعة العضوية (الزراعة النظيفة) والتي هي إحدى صور الزراعة المستدامة والتي تنصب في تجنب الاستخدام المباشر للأسمدة الكيمياوية وضمان إنتاج غذائي امن وصحي.وتقوم هذه المخصبات الحيوية في زيادة مساحة الجذور التي تزيد من قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية والماء الموجود في التربة . فقد اتجهت الدراسات الحديثة إلى إمكانية استخدام المخصبات الحيوية في رفع جاهزية العناصر الغذائية الـــ (Al-Smerri , 2002 , Salman, 2006 , سرحان وعمر , 2010 والحداد , 1998).

إن سلوك البوتاسيوم وطبيعته في التربة في جزئيها المعدني والعضوي كان سببا في تركيز الباحثين على دراسة البوتاسيوم كيميائيا بشكل رئيسي في الوقت الذي كانت الدراسات الحيوية محدودة جدا في السابق (الكسندر , 1982) , وبالرغم من دور بعض أحياء مجهرية التربة التي تؤثر في ذوبانية المعادن الحاملة للبوتاسيوم أو في تحرره من الجزء النتروجين كبكتريا الرازوبيوم (سلمان وآخرون , 2008) أو دورات الكبريت أو الفطريات المذيبة للفسفور أو من خلال التأثير غير المباشر في امتصاص البوتاسيوم أو توازن صورة المختلفة السائدة في التربة . وقد إشارة عدة من البحوث إلى أن شدة التجوية وتحرر البوتاسيوم تعتمد على كمية ونوع الأحماض المنتجة بواسطة سلالات من أحياء مجهرية التربة (الكسندر , 1982) .

إن تحسين جاهزية المغذيات في التربة ومن ضمنها البوتاسيوم وتحرير العديد من الهرمونات ذات التأثير المحفز في وسط النمو كالأوكسينات ( Oliver وآخرون , 2004) هي عوامل مرتبطة بالأحياء الملقحة بالنباتات وبالتالي يكون ذلك سببا من أسباب تشجيع نمو النباتات الملقحة دون سواها ونضرا لكون الترب العراقية ذات محتوى خزين عالي نسبيا من البوتاسيوم ( الزبيدي و العبيدي , 2003), ( Alzubaidi, 2003) إلا أن سرعة تحرره واطئة جدا تجعله قليل الجاهزية الآنية (العبيدي , 1996 وعلي 2005 ) وبغية العدول عن التسميد البوتاسي لكونه باهض الثمن من جهة والتوجه الجاد نحو التسميد الحيوي بهدف الزراعة النظيفة من جهة أخرى فان بحثنا هذا يهدف إلى التحري عن دور التسميد الحيوي بالفطريات في جاهزية البوتاسيوم وانعكاس ذلك على صور البوتاسيوم في التربة وكذلك البوتاسيوم المتحرر.

**المواد وطرائق البحث**

**تهيئة الترب**

تم اختيار ثلاث مواقع مختلفة من مدينة الموصل الأول موقع كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل ذات النسجة ( طينية ) والثاني موقع الكَبة ذات النسجة ( مزيجية رملية ) والثالث من موقع الشريخان ذات النسجة ( رملية مزيجية ) . جففت العينات هوائيا وقدرت خصائصها الكيميائية والفيزيائية page0 وآخرون ، 1982 وكما موضح في الجدول (1) .

**جدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لترب الدراسة**

| الصفة | | الوحدة | التربة | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | طينية | مزيجية رملية | رملية مزيجية |
| الطين | | غم.كغم$^{-1}$ | 650 | 70 | 90 |
| الغرين | | | 310 | 400 | 360 |
| الرمل | | | 40 | 540 | 550 |
| المادة العضوية | | غم.كغم$^{-1}$ | 10 | 11.0 | 10.0 |
| التوصيل الكهربائي | | dSm$^{-1}$ | 0,7 | 0.78 | 0.76 |
| معادن الكاربونات | | غم.كغم$^{-1}$ | 220 | 310 | 385 |
| درجة تفاعل التربة | | | 7.78 | 7.90 | 7.82 |
| البوتاسيوم الجاهز | | سنتي مول.كغم$^{-1}$ | 1.01 | 0.53 | 0.40 |
| البوتاسيوم غير متبادل | | | 2.9 | 2.5 | 1.0 |
| المحتوى الميكروبي | البكتريا | خلية. مل$^{-1}$ | $5.3 \times 10^{-5}$ | | |
| | الفطريات | | $8.1 \times 10^{-5}$ | | |

**التلقيح الفطري**

1. **عزل الفطر**

تم عزل فطر *Aspergillus niger* من المعلق التربة بطريقة التخافيف المتسلسلة (Sharma و mahish ، 2009) وذلك بأخذ واحد غرام تربة حيث وضعت في دورق مع إضافة عشرة مل ماء مقطر وحضرت التخافيف المتسلسلة واخذ من التخفيف 1000/1 ثم أضيف إلى طبق بتري يحوي 15 مل من الوسط الغذائي PDA ( %1,5 Agar & ,%20 Potato ,%2 Dextrose) ثم حضنت الأطباق في الحاضنة على درجة حرارة 26 ± 2 ولمدة أسبوع قدر عدد المستعمرات الفطرية النامية على الوسط الغذائي وتم التعرف على جنس الفطر المستخدم في هذا البحث

2. **إضافة الفطر إلى التربة**

لأجل إجراء تلقيح فطري للترب فقد تم تعبئة عينات الترب في علب سعة 100 غرام وبثلاثة مكررات بتجربة عاملية وباستخدام التصميم العشوائي الكامل بعدها رطبت الترب إلى السعة الحقلية .

أضيف 10 مل من معلق الفطر *Aspergillus niger* لكل معاملة وحضنت العينات على درجة حرارة 26 ±2 مع متابعة المحتوى الرطوبي عند مستوى السعة الحقلية لمدة 30 يوم تم تقدير البوتاسيوم

الجاهز أسبوعياً باستخدام 1 مولر من خلات الأمونيوم المتبادل وقدر البوتاسيوم في رواشح الإتزان بطريقة اللهب الضوئي Flame photometer

**النتائج والمناقشة**

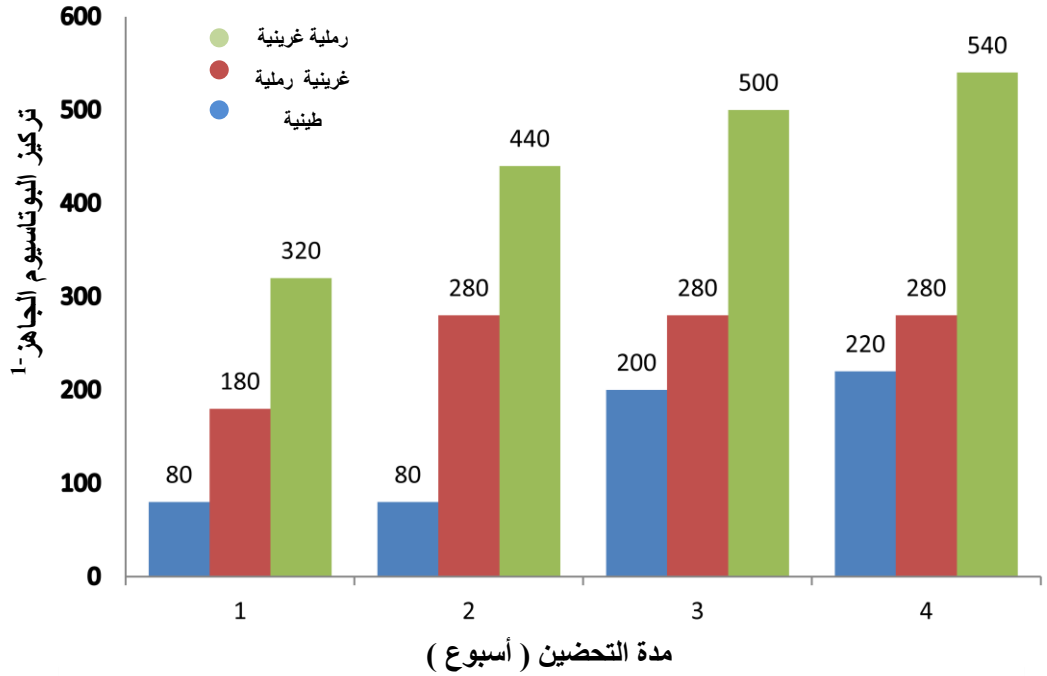
يتضح من الجدول (1) بان قيم البوتاسيوم الجاهز تراوحت بين 0.40 – 1.01 سنتي مول بوتاسيوم . كغم$^{-1}$ تربة وهي ضمن الحدود التي ذكرها ( Havlin و آخرون , 2005) أما البوتاسيوم غير المتبادل فقد تراوحت قيمته بين 1.0 – 2.9 سنتي مول بوتاسيوم. كغم$^{-1}$ تربة وهذه القيم تقع ضمن الحدود المثلى للحصول على إنتاج جيد حسب (Alzubaidi و Pagel , 1979) والتي حددها بـــ 0.36 سنتي مول . كغم$^{-1}$ تربة . إلا أنها اقل بكثير من الحد المذكور من قبل معهد البوتاسيوم العالمي (IPI 2001) والتي أشارت إلى أن الترب الناعمة يجب أن تمتلك محتوى جاهز قدره 1.15 سنتي مول .كغم$^{-1}$ أي بحدود 450 ملغم k. كغم$^{-1}$.

لذا فان التربة الطينية وبشكل عام تقع ضمن الحدود الجيدة ويمكن الحصول منها على إنتاج جيد إلا انه اقل بكثير من الحدود العالمية التي أشارت إلى مستويات بحدود 400 ملغم .كغم$^{-1}$ أما التربتين الخشنة الثانية والثالثة فان احتمالية الاستجابة فيهما مؤكدة لانخفاض مستوى البوتاسيوم للترب الثلاث .

التسميد الحيوي و جاهزية البوتاسيوم

تأثير التسميد الحيوي فكان معنوياً في زيادة البوتاسيوم (الجاهز) فلقد ازدادت القيم في التربة الخشنة الأولى S1 من 80 إلى 600 ملغم . كغم$^{-1}$ محققة بذلك نسبة زيادة قدرها 675% أما التربة الثانية فقد ازدادت جاهزية البوتاسيوم الطبيعي من 140 إلى 640 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها 357% في حين تحققت زيادة معنوية في جاهزية البوتاسيوم من 320 إلى 470 ملغم.كغم$^{-1}$ ونسبة مئوية قدرها 124% خلال مدة التحضين على مدى أربعة أسابيع إن هذه الزيادة هي لتأثير التسميد الحيوي وبشكل رئيسي وكمعدل عام لكافة المراحل الزمنية الأربعة والترب الثلاث وهذه الزيادة مهمة جداً. مما يؤكد لنا وبوضوح ضرورة التوجه الجاد بالتسميد الحيوي كبديل آمن واقتصادي من التسميد المعدني بالأسمدة البوتاسية.

أما تأثير نسجة التربة فكان أيضا واضحاً وان الزيادة في الترب الخشنة والناعمة بحدود 5 أضعاف مما يؤكد خزين الترب الناعمة من البوتاسيوم وقابليتها في أمداد النبات أما تأثير الزمن فكان له دوراً ايجابياً في تحرر دفعات جديدة من خزين الترب بفعل نشاط الأحياء ( Havlin وآخرون, 2005) كما موضح في الشكل (1) .




**شكل ( 1 ) تأثير التسميد الحيوي على البوتاسيوم الجاهز لترب مختلفة النسجة**

كما تشير النتائج المعنية في الجدول ( 2 ) إلى أن التسميد الحيوي زاد تأثيره بمرور الوقت لغاية 28 يوما ً من التحضين فقد زاد البوتاسيوم الجاهز من 120 إلى 600 ملغم.كغم$^{-1}$ للتربة الرملية المزيجية ومن 240 إلى 640 ملغم.كغم$^{-1}$ للتربة المزيجية الرملية ومن 400 إلى 740 ملغم.كغم$^{-1}$ للتربة الطينية .

إن تأثير التسميد الحيوي في زيادة محتوى الترب الثلاث من البوتاسيوم الجاهز على مدى أربعة أسابيع على التوالي يؤكد لنا بوضوح دور الأسمدة الحيوية في زيادة الكمية الجاهزة من البوتاسيوم والقابلة للامتصاص من قبل النبات وهذه الزيادة في الكمية ممكن أن يكون جزء منها نتيجة تحرر البوتاسيوم غير المتبادل أو قد يكون دور للأكسدة الحيوية في إحداث تغير في الاتزان الديناميكي بين أشكال البوتاسيوم المختلفة (Havlin وآخرون , 2005) كما يؤكد دور نسجة التربة ونوع معادنها ودرجة تفاعل التربة والأيونات المنافسة (Sparks , 2003) علاوة إلى ذلك فان عملية التجوية الناتجة من فعل الأحياء إلى التي حدثت أثرت على معدل سرعة تحرر البوتاسيوم من الطور غير المتبادل إلى الطور المتبادل . إن الانخفاض في نسبة البوتاسيوم المتحرر مع الزمن ممكن أن يكون نتيجة لتحول جزء من البوتاسيوم المتحرر إلى الطور غير المتبادل أو استهلاكه من قبل الأحياء. كما يشير الجدول (2) بأن أفضل تداخل ثنائي بين التسميد والفترة الزمنية هو 660,05 ملغم.كغم$^{-1}$ وذلك بعد 28 يوم من التلقيح وبغض النظر عن نسجة التربة في حين أظهر تأثير التلقيح على التربة الطينية أعلى جاهزية معنوية والتي قدرها 541,73 ملغم.كغم$^{-1}$ وذلك بغض النظر عن مدة التحضين , أما تأثير التلقيح لوحده أعطى 433,94 ملغم.كغم$^{-1}$ بغض النظر عن نسجة التربة ومدة التحضين . وكان لنسجة التربة دور في قيم البوتاسيوم الجاهز فقد تفوقت التربة ذات النسجة الطينية على بقية الترب وأعطت 495.83 ملغم.كغم$^{-1}$ بغض النظر عن التلقيح .

تشير النتائج أن للتداخل الثلاثي تأثير معنوي فقد أعطى التلقيح للتربة ذات النسجة الطينية وبعد 28 يوم من التلقيح جاهزية للبوتاسيوم قدرها 740,08 ملغم.كغم$^{-1}$ وهذا يؤكد أهمية التلقيح بالفطر *Aspergillus niger* على رفع جاهزية البوتاسيوم في الترب الثقيلة ( الطينية ) بعد 28 يوم من ترطيب التربة عند السعة الحقلية

إن سبب الزيادة في جاهزية البوتاسيوم في الترب قيد الدراسة قد يعود إلى دور الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة ( الفطريات ) في قدرتها العالية على تحليل المعادن الحاوية على البوتاسيوم في التربة وتحريره بصورة جاهزة . كذلك قدرتها على تحلل المواد العضوية في التربة وتكوين أحماض عضوية تتفاعل مع مركبات السليكا غير القابلة للذوبان وبالتالي تحرر البوتاسيوم بصورة جاهزة . وهذا ما أكده (Tan , 1980) إلى بعض الأحماض العضوية قد تساهم في تحرير ما يقارب 28% من البوتاسيوم المثبت بواسطة معادن الطين 1:2 كما أكد(Berthlin , 1982)

على الدور الذي تقوم به الأحياء الدقيقة التعايشية وغير التعايشية مع نبات الذرة الصفراء في تحرير البوتاسيوم من معدن البايوتايت .

جدول ( 2 ) يبين التداخل بين فترة التحضين والتفيح الحيوي على تحرر البوتاسيوم الجاهز (ملغم . كغم-1) في التربة

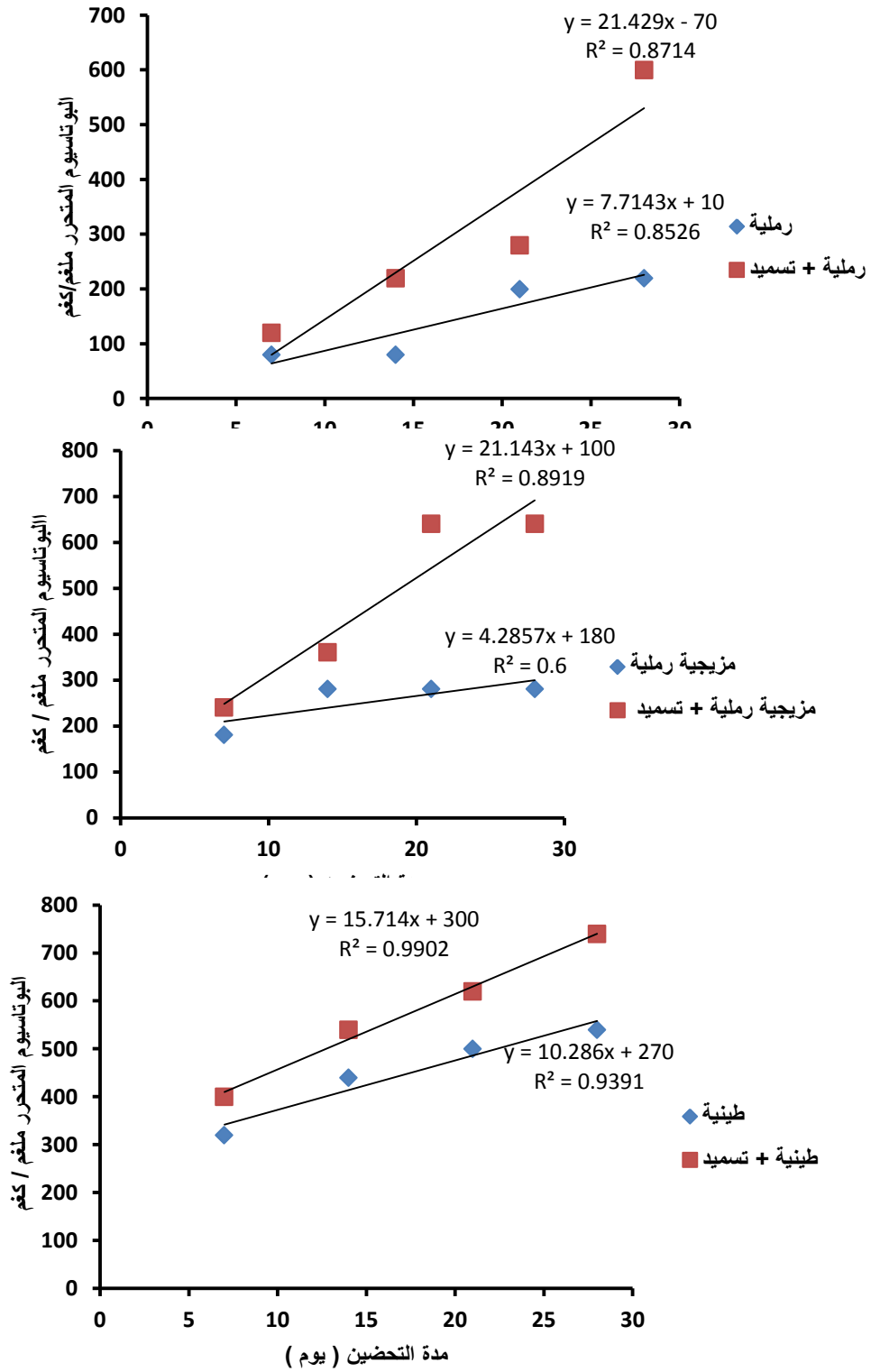
| التسميد | نوع التربة | الفترة الزمنية ( يوم ) | | | | التداخل بين التسميد والتربة | تأثير التسميد | تأثير نوع التربة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | |
| بدون سماد حيوي | رملية مزيجية | 70.30 M | 80.08 M | 200.00 JKL | 220.00 JK | 145.04 E | | |
| | مزيجية رملية | 120.05 ML | 220.07 JK | 280.01 JIH | 600.07 CB | 305.05 C | | |
| | طينية | 146.70 MKL | 280.01 JIH | 280.02 IJ | 280.02 JIH | 246.69 D | | |
| تسميد حيوي | رملية مزيجية | 240.19 JI | 360.00 GFH | 640.00 B | 640.00 B | 470.05 B | | |
| | مزيجية رملية | 319.95 GIH | 440.01 EF | 499.74 ED | 540.04 CD | 449.93 B | | |
| | طينية | 400.04 GF | 540.01 CD | 486.80 ED | 740.08 A | 541.73 A | | |
| التداخل بين التسميد والفترة الزمنية | بدون سماد حيوي | 182.22 E | 266.70 D | 326. 58 C | 346.71 C | | 280.55 B | |
| | تسميد حيوي | 253.43 D | 373.36 C | 468.94 B | 660.05 A | | 438.94 A | |
| التداخل بين نوع التربة والفترة الزمنية | رملية مزيجية | 100.03 H | 150.08 GH | 240.01 F | 410.07 CD | | | |
| | مزيجية رملية | 193.45 GF | 320.01 E | 460.01 CB | 460.01 CB | | | 225.05 C |
| | طينية | 359.99 ED | 490.01 B | 493.27 B | 640.06 A | | | 358.37 B |
| تأثير الفترة الزمنية | | 217.82 D | 320.03 C | 397.76 B | 503.38 A | | | 495.83 A |

الأحرف المتشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية .

إن النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما هي عليه (Gaddy و Syer ,2000 و Gommers وآخرون, 2005) ومع ما حصل عليه (عمر وسرحان , 2001) في تجاربهما على ترب كلسية في شمال العراق .

إن ما حصلنا عليه يعطينا دلائل واضحة إلى نجاح عملية التسميد الحيوي في إطلاق وتحرر البوتاسيوم من الترب الكلسية التي تعاني انخفاضاً حاداً في تحرير البوتاسيوم رغم خزينها العالي (العبيدي , 1996) . مما يقودنا وبوضوح إلى التحول نحو التسميد الحيوي كبديل عن الأسمدة الكيميائية .

ومن خلال متابعة مسار عملية التحرر الموضحة في الشكل ( 2 ) يلاحظ بوجود ارتباط عالي المعنوية بين البوتاسيوم المتحرر و مدة التحضين , كما يشير الشكلين بوجود مرحلتين من التحرر الأولى يمتاز بمسار بطيء لغاية 14 يوماً أعقبها مسار تحرري سريع وبوتائر عالية خلال الأسبوعين الآخرين بعكس المسار الذي حصلنا عليه للترب غير المسمدة بالسماد الحيوي وهذا يفسر على أن التحضين أدى إلى تحرر البوتاسيوم بسرعة من الطور المتبادل وجزء من الطور غير المتبادل بينما نلاحظ أن التسميد الحيوي حرر كميات عالية من البوتاسيوم غير المتبادل باتجاه الطور المتبادل . وهذا يتفق مع ما حصل عليه كل من (سلمان , 2008 و Gommers وآخرون 2005).




**شكل ( 2 ) تأثير زمن التحضين على تحولات البوتاسيوم الجاهز في الترب المسمدة حيوياً وغير المسمدة**

**المصادر**

الحداد , محمد السيد مصطفى, (1998). دور الأكسدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة إنتاجية المحصول . الدورة التدريبية القومية حول إنتاج المخصبات الحيوية . المنظمة العربية

للتنمية الزراعية AOADF الأردن – 1998/5/21

الزبيدي , أحمد حيدر و محمد علي جمال العبيدي, (2003). حركيات تحرر البوتاسيوم واستجابة النبات للبوتاسيوم في بعض الترب الكلسية , مجلة العلوم الزراعية 4(1) : 56 – 59 .

الكسندر , مارتن, (1982) . مقدمة في مايكروبايولوجيا التربة . الطبعة الثانية . جون وايلي وأولاده . نيويورك .مترجم من قبل دار النشر . ع . ص 573

العبيدي ,محمد علي جمال, (1996). حركيات البوتاسيوم في الترب العراقية أطروحة دكتوراه كلية الزراعة جامعه بغداد.

علي , نور الدين شوقي, (2005) . دور الأكسدة الحاوية على البوتاسيوم في الإنتاج الزراعي . الندوة العلمية : الاستعمال الأمثل للماء والأسمدة في الأراضي المطرية " . جامعة حلب – سوريا آذار 2005 .

سلمان , نريمان و نور الدين شوقي علي و ندى حميد مجيد, (2008) . تأثير التلقيح بالأزوتوباكتر في جاهزية البوتاسيوم في تربتين مختلفتي النسجة والمزروعة بالذرة الصفراء ( *Zea mays L.* ). مجلة البصرة للعلوم الزراعية . المجلد 21 العدد 1 ص 167 – 185 .

سرحان , طه زبير و عمر , خالدة عبدالله, (2001) . تأثير التلقيح ببكتريا الأزوتوباكتر مختلفة من السماد النتروجيني في صفات النمو الخضري لنبات البطاطا ( *Solanum tuberosum L.* ) . مجلة الرافدين , المجلد ( 38 ) , العدد ( ملحق 1 ) 2010

عمر , خالدة عبدالله و سرحان طه زبير, (2010). تأثير التلقيح ببكتريا الأزوتوباكتر مختلفة السماد النتروجيني في صفات النمو الخضري لنبات البطاطا ( *Solanum tuberosum L.* ) . مجلة الرافدين , المجلد ( 38 ) , العدد ( ملحق 1 ).

Al – Samerrai, I.K.,(2002). Role of bio fertilizer in correction of iron chlorosis in wheat plant. Iraqi. J. Agric. Science, 7 ( 8 ): 7 – 16.

Al – Zubuidi, A. H. ,(2003). Potassium status in Iraq. Potassium and water management in west Asia and North Africa ( WAWA ). The National center for Agricultural research and Technology Transfer Amman Jordon. 129 – 142.

Al-Zubaidi ,A. H and Pagel (1979) . Content of different potassium form sim some Iraqi soils. Second Sci .Con.Scintific Reserch foundation .Baghdad.Iraq..

Berthlin, J. and G. Lryval . (1982). Ability of symbiotic and non-symbiotic rhizospheric microflora of maize ( *zea mays L.* ) to weather mica and to promote plant growth and plant nutrition . Plant and Soil . 68: 369 – 77.

Gaddy, G. M. and J. A. Sayer. (2000). Influence of fungi on the environmental meter interaction ASM press, Washington DC, p. 237 – 258.

Gommers, A. Y. Thiry and B. Delvaux .(2005). Rhizospheric metallization and plant uptake of Racliocesium from weathered micas. 1- Influence of potassium deplation. J. Environ – Quality 34; 2167 – 2173.

Havlin, J. L. ; J. D. Beaton ; S. L. Tisdale and W. L. Nelson. (2005). Soil Fertility and Fertilizers, 7th Edition An introduction to nutrient management . Upper Saddle River New Jersey .

International potash. Institute ( IPI ) 2001. Global and during K- balance in Agriclture. Work shop for balance fertilization for crop yield and quality 17–19 September praque Czech Republic

Oliver, G. G. , K. Killham, R. E. Rebek, C. Mullina and M. Wilson 2004. Effect of nematodes on rhizosphere colonization by applied bacteria . Applied Environment microbiology . ( 8 ) : 4666 – 4671.a.

Page, A. L. ; R. H. Miller and D. R. Kenney. 1982. Methods of soil analysis part Chemical and Microbiology properties. Agronomy 9ASA, Madison, Wisconsin.

Salman, N. D.(2006). Interaction effect between phosphorus and potassium on some chemical properties of cigar tobacco inoculated with mixture of mycrorhizal fungi S – Iraqi J. soil – Sci. ( 2 ) : 16 – 25.

Sharma, K & Mahish , P,(2009). Isolation of soil mycoflora from yumthang valley, Sikkim to land 2(1),p.42-45.

Sparks ,D .L. (2003) Environmental chemistry of soils Academic press , Inc, England.

Tan, K. H. (1980). The release of silicon , aluminum, potassium during decomposition of soil minerals by humic acid . soil Sci. 129: 5 – 11.