مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(13) العدد(4)–(2013)
ISSN-1813-1646

استخدام علاقات الشدة والسعة في جاهزية البوتاسيوم للترب المعاملة بمخلفات عضوية مختلفة.

رنا سعدالله عزيز العبدلي
قسم علوم التربة والموارد المائية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل

الكلمات الدالة:
البوتاسيوم ، المخلفات العضوية ، الكبريت، دليل التحرر.

للمراسلة:
رنا سعدالله عزيز العبدلي
قسم علوم التربة والموارد المائية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل

الاستلام :
7-4-2013
القبول:
20-5-2013

الخلاصة

اجريت دراسة حقلية في احد حقول كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل خلال الموسم الزراعي(2011-2012) لمعرفة تاثير الاسمدة العضوية والكبريت على تحرر البوتاسيوم المضاف الى تربة كلسية ولاجل هذا الغرض تم اضافة البوتاسيوم الى تربة الحقل بمقدار (40) كغم/ دونم والاسمدة العضوية اليوريا والمخلفات (دواجن ، ابقار، اغنام) بوجود وعدم وجود الكبريت ، لمعرفة تاثير الكبريت وبعض المخلفات العضوية في دليل جاهزية البوتاسيوم للترب الكلسية، تركت المخلفات العضوية للتحلل حقليا مع الحفاظ على المحتوى الرطوبي تقريبا عند السعة الحقلية وتم اخذ عينات الترب حسب المعاملات بعد(150) يوما . اجريت تجربة الامتزاز للبوتاسيوم بعد فترة التحلل الحقلي للمخلفات العضوية باستخدام التراكيز التالية (0,0.1 , 0.2,0.4,0.8,1,2) مليمول/لتر. اعقبها تجربة تحرر البوتاسيوم المضاف باستخدام كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ (0.01) عياري لحساب دليل تحرر البوتاسيوم DI(Desorption Index)، وقد اشارت النتائج الى زيادة تركيز البوتاسيوم في محلول الاتزان بزيادة كمية السماد البوتاسي المضاف للتربة وبكافة المعاملات .كما كشفت منحنيات الامتزاز اختلاف قيم ميل المنحنيات اعتمادا على نوع المعاملة المستخدمة مع اكثر من خط لعملية الامتزاز . وان النتائج بينت ان قدرة الترب في امتزاز البوتاسيوم حسب المعاملات كانت كالاتي :-

[M1 اليوريا > M2 مخلفات الاغنام > M3 مخلفات الدواجن > S0 المقارنة > M4 مخلفات الابقار] . وان اضافة المخلفات العضوية والكبريت ادى الى زيادة جاهزية البوتاسيوم وزيادة دليل التحرروقد ترتبت التربة حسب معاملتها بالبوتاسيوم وقدرتها على التحرر كالاتي :- [S1M4 الكبريت ومخلفات الابقار > S1M2 الكبريت ومخلفات الاغنام > S1M3 الكبريت ومخلفات الدواجن > S1M1 الكبريت واليوريا > S1 الكبريت] .

Using Intensity / Quantity Relationships in Potassium Availability for Soils TreatedWith Different Organic Manures.

Rana Sadallah Aziz Alabdally
Soil Science.College of Agriculture and Forestry.University of Mousl

KeyWords:
Potassium,Organic manure ,sulfure , Desorption

Correspondence:
Rana Sadallah Aziz Alabdally
Soil Science.College of Agriculture and Forestry.University of Mousl

Received:
7-4-2013
Accepted:
20-5-2013

Abstract

AFeild experiment was conducted at Mosul University .Colloge of Agriculture and Forestry Farms,during the agriculture seson(2011-2012) to study the effect of organic feotilizers(manure ,sheep,politry and urea)with and without sulfure incorporation using Randomized complete block design All the treatments in cubated at field condition and water content was monorated at F.C during incubation beriod (150)days . at the end of field experiment , two Laboratory experiments were conducted . first one was adsorption of K by adding varying conc. of KCl (0-2) mmole $k.L^{-1}$,while the other was desorption of k added using 0. 01 M $CaCl_2$ The results to calculate potassium desorption index (DI) showed :an increasing of k fertilizer caused asignificant increasement in k. conc. of soil solution for all treatment ,and adsorption desorption curves showed adifferent slope (Buffer Capacity) according to the soil treatment ,also the pathway of adsorption curves showed more than one slope .A maxmium k adsorption was at urea(M1) while the minium adsorption was at cow manur (M4),sulfure incorporated with KCl index more availability.

المقدمة

يعد البوتاسيوم عنصرا من اكبر ثلاث عناصر مغذية ضرورية للنبات والتي تؤدي دورامهما فيه فهو يحفز العديد من التفاعلات الانزيمية وله دورا ولاسيما فيما يتعلق بالخلايا الحارسة الموجودة حول الثغور كما انه يتحكم في ميكانيكية فتح وغلق الثغور (Internationa Potassium Institute ,PI, 2001) ويعد البوتاسيوم ايضا عنصرا نشيطا لايوجد في حالته النقية في الطبيعة ويكون دائما في عصارة الخلية النباتية(Gosh و Singh ,2001 و White ,2003 و Gawander واخرون,2005 و Praveen , 2007). يتضح مما تقدم ان البوتاسيوم يؤدي دورا مهما في الانتاج الزراعي كما ونوعا ولهذه الاسباب اجريت دراسات عديدة في القطر حول حالة البوتاسيوم في الترب العراقية (الخفاجي ,2000البصام Simonsonm , 2002 واخرون ,2007,السامرائي,2009 و Samadi , 2011). تمتاز الترب العراقية بامتلاكها خزينا كبيرا من البوتاسيوم و بسبب بطئ سرعة تحرره(Rehm و Schimll ,2002) والتي لاتكفي لتلبية حاجة العديد من المحاصيل الزراعية وخاصة المحاصيل الشرهة الاستنزاف .ولكون البلد متجه الى نظام الزراعة الكثيفة والتي تعاني من الاستنزاف الشديد للعناصر المغذية وخاصة البوتاسيوم وبالتالي التاثير الكبير على ميزان شديد السالبية(السامرائي,2005, الشيخلي ,2006,السامرائي واخرون,2009)، هذا من جهة ومن جهة اخرى فان ارتفاع درجة تفاعل الترب العراقية (7–8.4) يجعل عملية تحرر البوتاسيوم من خزينه الكامل الى طور التربة الجاهز لايواكب حاجة المحاصيل الزراعية (العبيدي وعبدالرحمن,2010). ولاجل رفع جاهزية هذا العنصر الغذائي عن طريق زيادة كمية وسرعة تحرره تضاف المصلحات الكيميائية ومن ضمنها الكبريت الزراعي عن طريق خفض درجة تفاعل التربة بعد تاكسده وتكوين حامض الكبريتيك حتى وان دام ذلك التاثير لمدة اسابيع قليلة (المحمداوي2004 ,الحمداني 2005 ,2011,Samidi)، حيث يتاكسد في التربة تحت الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة بانواع عديدة من البكتريا ولاسيما Thiooxidans Thiobacillus وينتج عن ذلك اكاسيد الكبريت التي بدورها تكون حامض الكبريتيك بعد ذوبانها في الماء والذي يؤدي الى خفض pH التربة مما يزيد من جاهزية الكثير من العناصر الغذائية في التربة(الحمداني,2005).ومن العوامل الاخرى التي قد تسهم في زيادة نمو وانتاجية الكثير من المحاصيل هو استخدام الاسمدة العضوية (مخلفات الاغنام والابقار والدواجن) والتي ازداد استعمالها في الاونة الاخيرة للتقليل من تلوث الحاصلات الزراعية ببقايا الاسمدة وكذلك التقليل من تلوث البيئة اضافة الى قدرتها في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية ، اذ تعد المادة العضوية مصدراً مهماً وغنياً للكثير من المغذيات ولاسيما النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وكذلك احتوائها على المغذيات الصغرى (Pal واخرون،1999,Bedrossian و Sing ,2OO4, Michael and Smith , 2004 و Samidi 2005و Due واخرون 2005 و Xue واخرون2005 و Abdul-Hunnah واخرون،2007 و Zhou واخرون, 2007 و Yung-Hong،2010).ويتعرض السماد البوتاسي الى تدهور كبير في الترب الكلسية عندما يضاف على شكل اسمدة عضوية او معدنية فانه يتعرض الى عدة عمليات منها عملية الامتزاز Adsorption والتي تعرف بانها تفاعل فيزوكيميائي بوساطته تصبح ايونات البوتاسيوم مرتبطة مع السطوح الخارجية والداخلية لدقائق التربة وبذلك تصبح اقل جاهزية من خلال خفض تركيزه في محلول التربة(الحمداني2005 و Samadi, 2005 و وحسين2007 ورسول Saeed, 2008 وMehmedany, 2012).او الى عملية تحرر البوتاسيوم من التربة ، ولهذه الاسباب يهدف بحثنا الى دراسة معدل تحرر البوتاسيوم باضافة المصلحات ومنها الكبريت والمخلفات العضوية (ابقار ، اغنام,دواجن) باستخدام معيار دليل التحرر DI (Desorption Index) في الترب الكلسية في ترب شمال العراق.

مواد وطرائق العمل:–

1– موقع أجراء الدراسة :–

أجريت هذه الدراسة في حقول كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل خلال الموسم الزراعي (2012-2011) لدراسة تأثير أضافة الكبريت وبعض الاسمدة العضوية (يوريا، مخلفات دواجن ، مخلفات اغنام ، مخلفات ابقار) في جاهزية البوتاسيوم في التربة ، حيث تم تحضير الارض للزراعة بحراثتها حراثتين متعامدتين وتنعيمها وتسويتها باستخدام المحراث القلاب .ثم أخذت منها عينات عشوائية بحيث كانت ممثلة للحقل لعمق 0-30 cm لغرض أجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية والمبينة بعض خصائصها في الجدول (1) . أذ تم تقدير هذه الصفات حسب الطرائق المذكوره من قبل Carter و Gregoricch (2008) .

الجدول(1) : بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الصفة	القيمة	الصفة	القيمة
الايصالية الكهربائية (1:1) ديسيمنز.م$^{-1}$	1.27	الايونات السالبة (مليمول.لتر$^{-1}$)	
درجة تفاعل التربة (1:1)	7.5	البيكاربونات	2.5
معادن الكاربونات غم.كغم$^{-1}$	142	الكاربونات	Nill
المادة العضوية غم.كغم$^{-1}$	15	الكلوريد	7.5
السعة التبادليةللايونات الموجبة سنتي مول شحنة.كغم$^{-1}$	19.6	الكبريتات	2
السعة الحقليةغم.كغم$^{-1}$	320	العناصر الجاهزة ملغم.كغم$^{-1}$	
الايونات الموجبة (مليمول.لتر$^{-1}$)		النتروجين	78.4
البوتاسيوم	0.5	الفسفور	14
الصوديوم	0.7	مفصولات التربة غم.كغم$^{-1}$	
الكالسيوم	7	الطين	250
المغنيسيوم	4	الغرين	550
		الرمل	200
		نسجة التربة	Silty loam

2- العوامل المدروسة

أستخدمت العوامل والمستويات التالية في الدراسة

العامل الأول :الكبريت

أضيف الكبريت الزراعي قبل شهر من الزراعة أي بتاريخ (21/8/2011)والجدول (2) يبين بعض مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة.

الجدول (2): مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

الصفة	القيمة
الايصالية الكهربائية (1:1) ديسيمنز.م$^{-1}$	0.44
pH (1:1)	3.7
الكبريت S غم.كغم$^{-1}$	950
الجبس غم.كغم$^{-1}$	0.036
الكلس غم.كغم$^{-1}$	0
الكالسيوم ملغم.كغم$^{-1}$	64
الطين غم.كغم$^{-1}$	15
الكاربون الكلي غم.كغم$^{-1}$	1.2
الهيدروكاربون	0.06

*ماخوذ من (الحمداني ،2005)

العامل الثاني : ويتضمن هذا العامل المعاملات التالية :

1- المقارنة (بدون أضافة أي سماد)

2-المخلفات العضوية

تم الحصول على المخلفات العضوية المتحللة من حقول قسم الثروة الحيوانية / كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل ، أضيفت هذه الاسمدة بمستويين (50,0كغمN/ دونم) على أساس نسبة النتروجين في المخلفات بعد تحليلها والجدول (3) يوضح الجدول (3): بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات العضوية(الاغنام ، الدواجن، الابقار).

بعض الصفات الكيميائية لهذه المخلفات.أضيفت الاسمدة للتربة قبل الزراعة وتمت تغطيتها بطبقة من التربة قبل عملية الري لمنع انجرافها.

الصفة	مخلفات الدواجن	مخلفات الاغنام	مخلفات الابقار
PH (1:1)	7.1	7.6	8.1
الايصالية الكهربائية (1:1) دسيمنز.م-1	11.6	9.2	8.3
البوتاسيوم الكلي (%)	0.6	1.2	0.8
النتروجين الكلي (%)	3.3	2.3	2.1
الفسفور الكلي (%)	1.04	0.91	0.68
الكاربون العضوي(%)	35.3	31.9	29.6
نسبة N:C	10:1	13:1	14:1

3- الصفات المدروسة :-

التجارب المختبرية:

1. تجربة الامتزاز

تمت دراسة امتزاز البوتاسيوم باخذ وزن (5) غم تربة جافة هوائيا من الحقل الذي قسم الى قطاعين كل قطاع يحوي عشرة وحدات تجريبية ووضعها في انابيب بلاستيكية سعة (100) مل ثم اضيف لها محلول البوتاسيوم KCl وبالتراكيز(0,0.1،0.2،0.4،0.8،1،2)مليمول/لتربمايعادل واعتماد على كمية البوتاسيوم الموجودة في السماد واغلقت الانابيب ورجت لمدة ساعة وباستخدام هزاز وبشكل هادي وفي درجة حرارة ثابتة (298)كلفن ثم تركت ليلة كاملة للاتزان ،وبعد ذلك اجريت عملية الطرد المركزي ولمدة (10-15) دقيقة ثم رشحت للحصول على المحلول المتزن لغرض تقدير البوتاسيوم فية،وتم الاحتفاظ بالانابيب الحاوية على التربة لغرض استخدامها في التجربة اللاحقة تجارب عكس الامتزاز (التحرر)مباشرة بعد الانتهاء من تجربة الامتزاز ووصفت العلاقة بين البوتاسيوم الممتز X مليمول/لتر والبوتاسيوم في محلول الاتزان C مليمول/لتر

2. تجربة عكس الامتزاز(ألتحرر)للبوتاسيوم

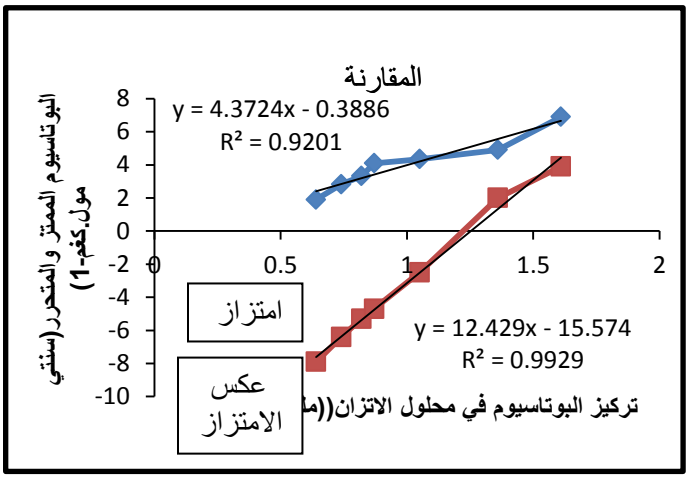
لدراسة عكس امتزاز للبوتاسيوم وكشف قابلية التربة للاحتفاظ با لبوتاسيوم ولمعرفة ظاهرة التخلف (Hystersis) للترب المدروسة ، تم غسل الترب التي اجريت عليها تجارب الامتزازفي داخل الانابيب اولا باضافة(5)مل من الايثانول النقي تركيز 95% لكل انبوبة مع الرج لمدة (10)دقائق ثم فصل الراشح الحاوي على البوتاسيوم الذائب باستخدام جهاز الطرد المركزي ، واعيدت العملية ثلاث مرات وفي كل مرة يسكب الراشح بعد ذلك اضيف(5) مل من محلول استخلاص كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ بتركيز (0.01)عياري للتربة في الانابيب ورجت لمدة 24 ساعة وباستخدام هزاز دائري وعلى درجة حرارة (298) كلفن ثم فصل المحلول وباستخدام الطرد المركزي والترشيح اذا تم تقدير البوتاسيوم فية،ثم وصف بيانات عكس الامتزاز لحساب معيار Desorption Index (DI) والذي تم حسابه من نسبة ميل منحنى عكس الامتزاز على ميل منحنى الامتزاز وباستخدام معادلة لانكماير ذات السطح الواحد(العبيدي والزبيدي2000, ، 2003 Samid, وKhodabakhsh ،2006 والعبيدي و حسين،2010).

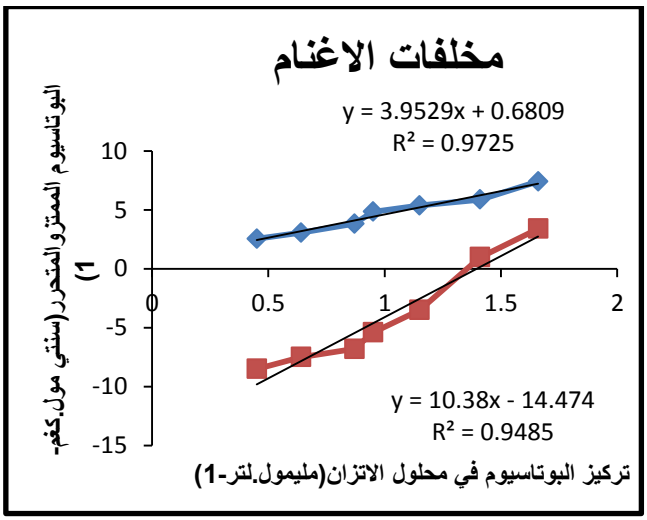
النتائج والمناقشة

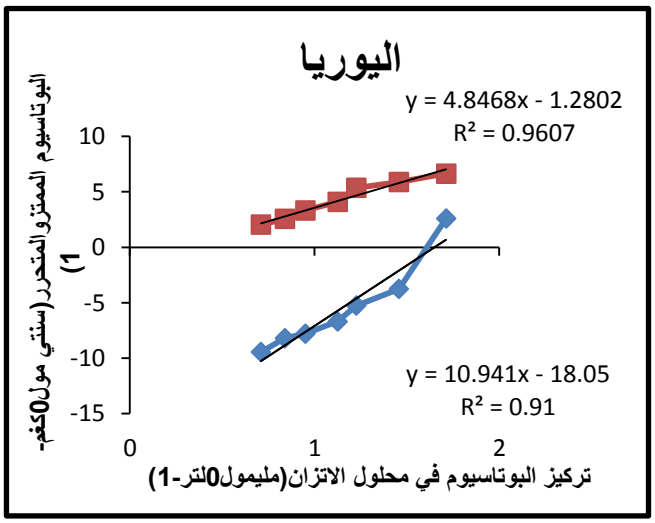
تشير النتائج الموضحة في الاشكال (1 و2)الى زيادة تركيز البوتاسيوم في محلول الاتزان بزبادة كمية البوتاسيوم المضاف الى التربة ولكافة المعاملات .كما توضح الاشكال وجود ارتباط عالي المعنوية بين البوتاسيوم الممتز والمتحرر مع تركيز الاتزان بعد التسميد بالبوتاسيوم وهذا يتفق مع ما حصل عليها العديد من الباحثين في الترب العراقية(العبيدي والزبيدي 2000،Samadi واخرون ،2008, العبيدي وعبد الرحمن 2010، وQueeslan ,2010 و العبيدي,2011)ويتضح ايضا ان التربة اختلفت في معامل الانحدار وقيمة التقاطع مما يعكس تاثير المعاملات(المصلحات على مسار عمليات الامتزاز والتحرر)اضافة الى ذلك فان شكل هذه الخطوط وسلوكيتها تعد صفة مميزة للتربة بعد المعاملة كما تصف سلوكية البوتاسيوم وديناميكية امتزازه وتحرره (العبيدي وعبد الرحمن،2010 ,Saeed و 2012, Mehmedany). وان امتداد الجزء المستقيم من هذه الخطوط يعبر عن البوتاسيوم المتبادل الذي تحرر من مواقع سهلة الجاهزية في حين ان الجزء المنحني من هذه المستقيمات تشير الى البوتاسيوم الذي يتحرر من المواقع الممسوكة بقوة عالية(المواقع المتخصصة)(Wangواخرون،2004) كما يلاحظ من شكل معاملة المقارنة ان كمية البوتاسيوم المتخلفة والمحصورة مساحته بين مسار عملية الامتزاز ومسار عملية التحرر كانت كبيرة وادت عمليات التسميد

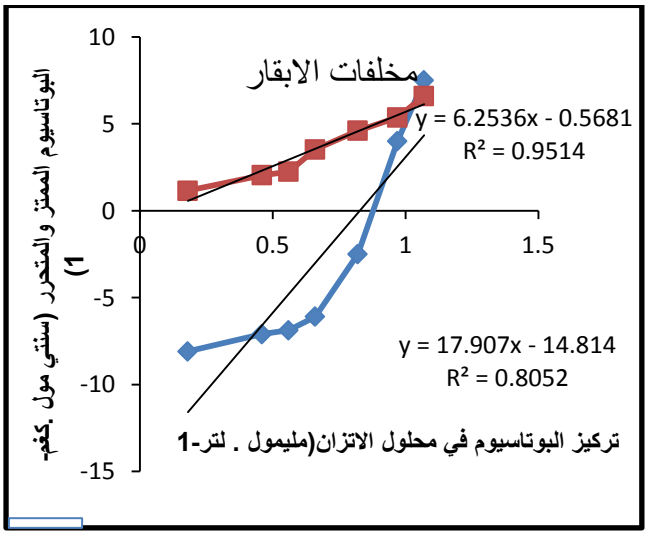
بمخلفات العضوية الى خفض هذه المساحة (المتخلفة)بحيث ان اقل تخلف للبوتاسيوم للتربة عند خلط
مخلفات الاغنام مع الكبريت مما يدل على دور الكبريت ومخلفات الاغنام في زيادة جاهزية البوتاسيوم المضاف عن طريق الخفض الوقتي لدرجة التفاعل من جهة ودور المخلفات العضوية في تغليف المساحة السطحية لاسطح التبادل مما يجعل البوتاسيوم اكثر جاهزية في التربة (العبيدي والحمداني, 2010 و2011, Samadi) علاوة على المحتوى العالي للبوتاسيوم في المادة العضوية جدول (3) حيث اشارا الى زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد التسميد العضوي ايضا (العبيدي والزبيدي 2000,، Subba Rao،2001)ولاجل حساب قدرة التربة على تحرير البوتاسيوم بعد اضافة المصلحات تم حساب مفهوم دليل التحرر Desorption Index للتعبير كميا عن قابلية الترب لتثبيت الايون والاحتفاظ به فان بلغت هذه القيمة او تجاوزت (مخلفات اغنام ويوريا) من خلال دور السماد العضوي بعد تحلله في انتاج احماض عضوية عديدة ذات قدرة على اذابة بعض المركبات والمعادن الحاملة للبوتاسيوم من جهة واحتمال دخول المادة العضوية بين طبقات الطين من جهة اخرى اضافة الى تكوين معقدات عضوية مع البوتاسيوم المضاف مما يقلل من خسارة السماد مع البوتاسيوم المضاف مما يقلل من خسارة السماد لتربة الكلسية وبالتالي البوتاسي بسبب السعة التشبعية تحرر البوتاسيوم الى محلول التربة وهذا ما اكده

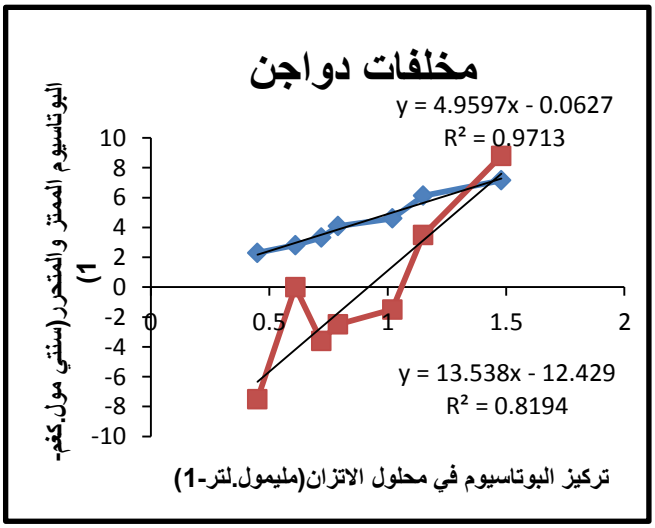
اكثر من (1)فان تفاعلات الامتزاز تعد غير عكسية في حين ان القيم الاقل من (1) تعبر عن التفاعلات العكسية حسب (Samidi ,2003) اذا تم احتساب هذا المعيار بقسمة ميل منحنى التحرر على ميل منحنى الامتزاز.



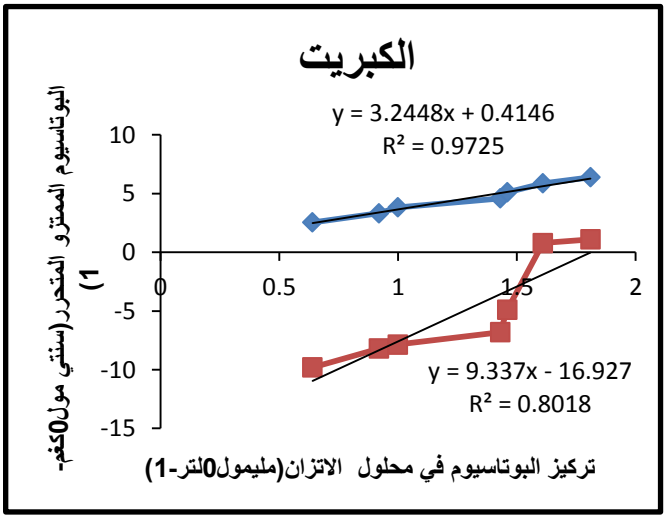


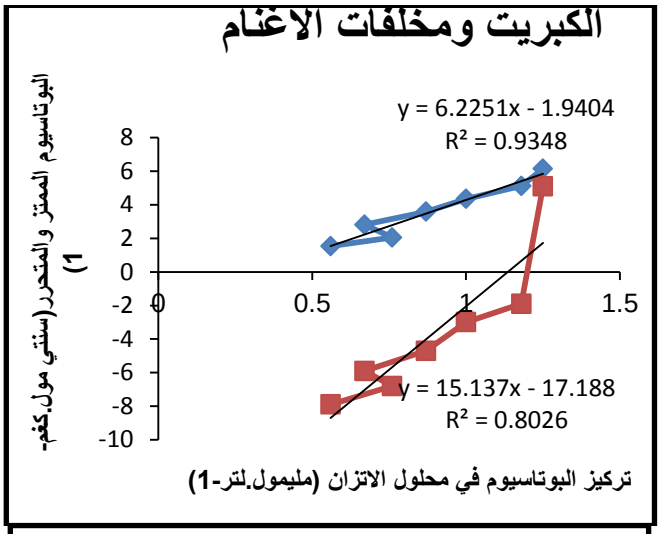


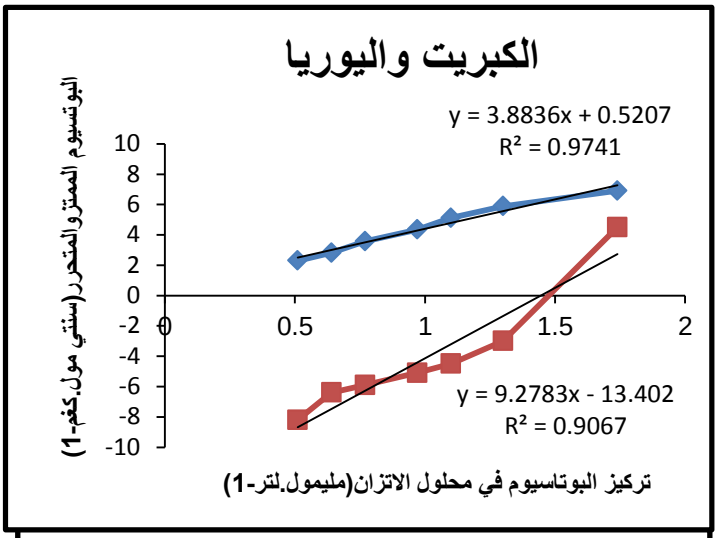


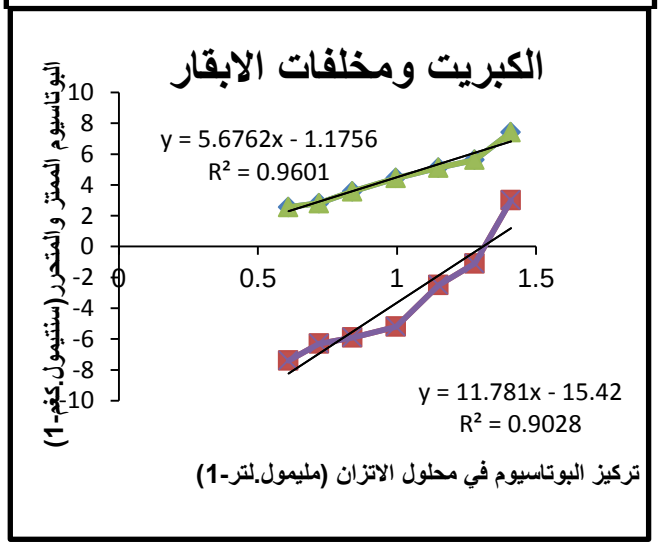


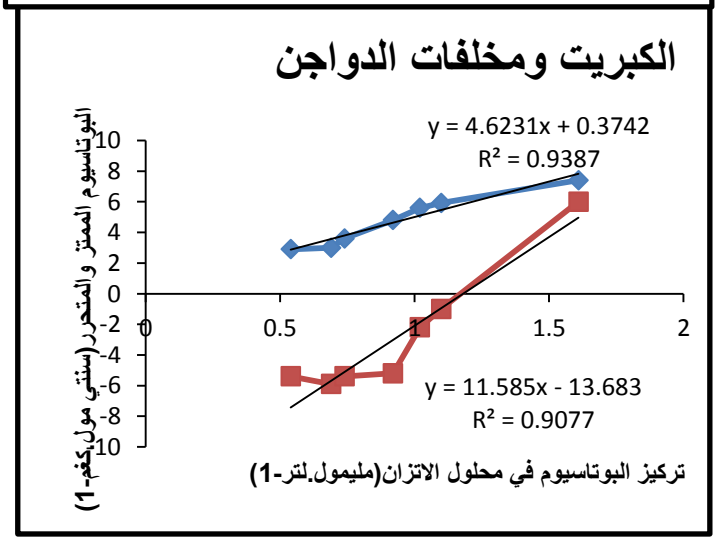
الشكل (1) :- العلاقة الاحصائية بين البوتاسيوم (الممتز ،المتحرر) مع تركيز الاتزان في محلول التربة للمعاملات المدروسة بدون اضافة الكبريت .







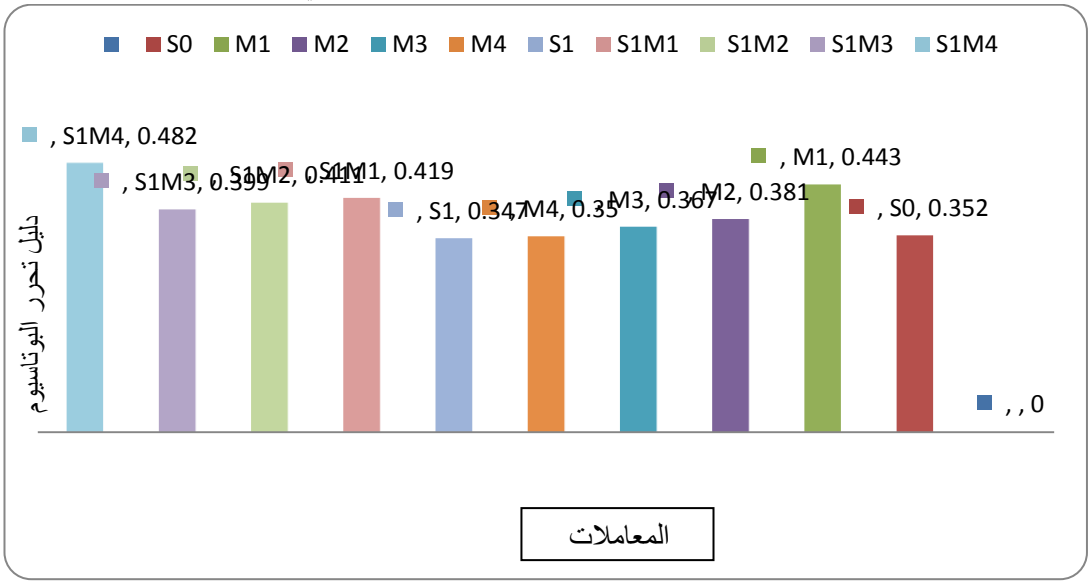




الشكل (2) :- العلاقة الاحصائية بين البوتاسيوم (الممتز ،المتحرر) مع تركيز الاتزان في محلول الترب للمعاملات المدروسة(باضافة الكبريت).

وتبين النتائج الموضحة في الشكل (3) الترتيب لقيم دليل التحرر للتربة حسب المعاملات السمادية للمخلفات العضوية حيث بلغت هذه القيم من(0.352) في معاملة المقارنة الى (0.482) في معاملة مخلفات الابقار M4 مما يعني ان عملية الامتزاز لهذه الترب هي تفاعلات عكسية . ان انخفاض قيم دليل التحرر في التربة قيد الدراسة تشير بوضوح الى شدة قوة ربط البوتاسيوم مع غرويات التربة وبالتالي صعوبة تحرره الى طور التربة السائل وان معاملة هذه الترب بالمخلفات العضوية ادى الى رفع دليل التحرر

(العبيدي وعبد الرحمن،2010) وهذا قد يكون السبب هو محتوى المادة العضوية من البوتاسيوم ان القدرة العالية لهذه التربة في احتفاظ البوتاسيوم (انخفاض قدرتها على التحرر)تتماشى مع نتائج من الباحثين (Xue، 2004 , Due,2001,Subba Rao , 2004 والعبيدي وعبد الرحمن(2010) أي ان الكمية المتحررة عبر desorptionهي اقل بكثير من كمية البوتاسيوم الممتزة مشيرة بذلك الى حصول ظاهرة التخلف K-Hystersis بدرجة كبيرة كما اشاروا الى عدم الانعكاسية العالية لتفاعلات الامتزاز مع التربة فان جزء من الايون سوف يعاد امتزازه او تحركه الى مواقع سطحية ذات طاقة عالية لا يمكن ان تتحرر مباشرة الى طور التربة السائل عبر عملية الانتشار .ان دراسة عكس الامتزاز ونسبة التحرر للبوتاسيوم الممتز Reversibility ومعرفة القدرة التثبيتية لهذه التربة تعد هامة جدا لكونها تلعب دورا رئيسيا في الحفاظ على مستويات البوتاسيوم في طور التربة السائل واللازمة لنمو النبات.



الشكل(3): قيم دليل تحرر البوتاسيوم من التربة الكلسية المعاملة بالمصلحات العضوية

C : المقارنة M1 : اليوريا M2 : مخلفات الاغنام

M3 : مخلفات الدواجن M4 : مخلفات الابقار.

S1 : الكبريت S1M1 : الكبريت و اليوريا S1M2 : الكبريت و مخلفات الاغنام

S1M3 : الكبريت و مخلفات الدواجن S1M4 : الكبريت و مخلفات الابقار.

المصادر

البصام ، خلدون صبحي و سوسن حميد الهزاع ونوال احمد رشيد السعدي (2002) . تحسين قابلية التبادل الايوني للبوتاسيوم في الترب الرملية والجبسية في محافظة صلاح الدين . الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين تقرير داخلي رقم2755.

الحمداني ، رائدة اسماعيل(2005) . تاثير الكبريت في تطاير الامونيا من سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام في تربة كلسية. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل.

الخفاجي ، عادل (2000). اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي . مجلة علوم (111): 15-25 .

السامرائي، عروبة عبدالله احمد(2005). حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

السامرائي ، عروبة عبدالله احمد وعبد الكريم عريبي ومنعم فاضل صالح (2009). اتزان البوتاسيوم في ترب الزراعة الكثيفة تحت تاثير التسميد الحيوي بفطري Tirchoderma harzianum و Glomus mosseae والتسميد العضوي Humic acid . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية .9 (2):418-433.

الشيخلي ، روعة عبد اللطيف عبد الجبار(2006). المقارنة بين حالة وسلوك البوتاسيوم المضاف على شكل سمادي كلوريد وكبريتات البوتاسيوم لتربتين مختلفتي النسجة . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

العبيدي ، محمد علي جمال و عبد الرحمن سمو حسين (2010). تاثير الاسمدة العضوية في جاهزية السماد البوتاسي لمحصول

الذرة الصفراء(Zea may L.).مجلة زراعة الرافدين 38(1):26-31.

العبيدي , محمد علي جمال واحمد حيدر الزبيدي (2000). الوصف الرياضي لتحرر البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . المجلة العراقية لعلوم التربة .1(2):282-290.

العبيدي ، محمد علي جمال و محمد طاهر سعيد (2011). دراسة مقايس الشدة و الكمية للبوتاسيوم في بعض الترب الكلسية لشمال العراق. كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل93(2):50-59.

العبيدي، محمد علي جمال (1996). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

العبيدي، محمد علي جمال و عبد الرحمن سمو حسين (2010). حركيات امتزاز وتحرر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة الموصل . مجلة زراعة الرافدين ، 38 (4) 50-59.

المحمداوي، سعاد خلف منشد (2004). تاثير الكبريت الرغوي والرش بالمحلول المغذي (النهرين)في نمو وحاصل صنفين من الثوم . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

حسين، عبد الرحمن سمو (2007). دراسة سلوكية وحركية امتزاز البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل.

رسول، غفور احمد مام (2008). السلوك الفيزو كيمائي للبوتاسيوم في رتب الترب السائدة في محافظة السليمانية .اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة السليمانية.

مركز اباء للابحاث الزراعية(2000). اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي . مجلة علوم (111) وثائق الندوة.

AbdulHannan,A.M.Ranjha,Rahmatullah,M.Waqasa nAbidNiaz(2007).Potassiumadsorptioncha rceristics of four different textuered alkaline calcareous soils.Pak. J. Agri. Sci., 44(2).

AL-Zubaidi,AH.(2001).Potassium status in Iraq .Potassium and water management in WANA,Amman,Jordan.

BedrossiaS.T.B,Singh,.,(2004).Pottisum adsorption characteristics and pottisum formin some North –South Wales soils in relation to early senescence in cottin .Australian journal of Soil Researh ,42.

Carter,M.R.andE.G.Gregoricch(2008).Soil sampling and method of analgsis.Canadionsocietyosoil science .second Edition Clay Geoderma, 104: 135-14 Mineralogy.

Du, Y.J., S. Hayashi and Y.F. Xu.(2004). Some factors controlling the adsorption of potassium ions on clay soils. Applied Clay Sci.27:209-213.

Gawander, J . P., Gangaiya, and R. Morrison, .(2002).Potassium Studies on Some SugarcaneGrowing soils in Fiji. South Pacific J.Natural Sci., 20: 15-21. Geoderma, 38: 221-228.

Gosh, B. and R. Singh, (2001). PotassiuReleaseCharacteristics of Some Soils of Ultra Pradesh Hills Varying in Altitude and Their Relation Ship with from of the soil k and clay mineralogy . Gwoderma , 104:135-144.

Huang, P.M.(2005). Chemistry of Soil Potassium In: "Chemical Processes in Soil",Tabatabai, M., and Sparks, D. (Eds.). SSSA,

International potassium institute (IPI) .(2001). Potassium in plant production.BaselSwitzerland.1-44.

Khodabakhsh, P.K. (2006). Sorption-desorption behavior of phosphorus and potassium in four soil series of Isfahan. 18th world congress of soil science, July 9-15, 2006-Philadelphia, Pennsylvania, USA.154-159.

MichaelW.Smith1(2009) .Partitioning phosphor us and potassium in PecanTrees duri ng High- and Low-crop Seasons J. Amer. Soc. Hort. Sci. 134(4):399–404

Pal, Y., M.T.F. Wong and R.I. Gilkes. (1999). The forms of potassium and potassium adsorption in some virgin soils from South- Western Australia. Aust. J. Soil Res. 37:695-709.

Parveen KV (2007). The assessment of the potassium status of soil by the proportion between different forms of potassium. Eurasian Soil Sci. 40: 792-794.

Queeslan S. Rezapour1, A. Samadi1, A. A. Jafarzadeh2, and Sh. Ousta(2010). Impact of clay Mineralogy and Landscape on Potassium Forms in Calcareous Soils, Urmia Region.

Rehm,G.,and M.,Schmill(2002).Pottisum for Crop production University of Minnersota.E-mail Regents of the UniversityofMinnesota.J.Agr.Sci.Tech. Vol. 2 12: 495-507.

Saeed Al-Sulaivany, L.A.M. Mehmedany (2012).KineticsandThermodynamic of Potassium Exchange in SomeCalcareous SoilsTropentag, September19-

White, J. (2003). Potassium nutrition in Australian high-yielding maizeproduction systems– a review. Paper presented at Australianmaizeconference,18–20th February2003,Toowoomb,Queeslan.

Xu, Ren-Kou., Z. An-Zhen and Ji. Guo-Liang. (2005). Effect of low molecular weight organic anions on adsorption of potassium by variable charge soils. Comm. Soil Sci. Plant anal.36:1029-1039.

Yong-Hong Lin(2010).Effects of potassium behaviour in soils on crop absorption. AfricanJournalofBiotechnologyVol.9(30),pp.46384643,26July,(2010).Availableonlineathttp://www.academicjournals.org/AJBDOI: 10.5897/AJB10.444 ISSN 1684–5315 ©2010 Academic Journal ASA, Madison, WI, [PP. 221-292.

Zhou, G. M. and P. Huang, M.(2007).Kinetics of Potassium Release from Illite asInfluenced by Different Phosphates.Geoderma , 38:221-228.

21,2012,G¨ottingen. "Resilience of agricultural systems against crises."

Samadi,A.(2003). Predicting phosphate requirement using sorptionisotherms in selected calcareous soils of western Azarbaijan province, Iran. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 34: (19-20). 2885- 2899.

Samadi1A.,(2005). Potassium Exchange Isotherms as a Plant Availability Index inSelected Calcareous Soils of Western Azarbaijan Turk. J Agric For30 (2006) 213-222© T.BÜTAK213.

Samadi, A., B. Dovlati, and M. Barin(2008). Effect of Continuous Cropping on Potassium Forms andPotassiumAdsorptionCharacteristics in Calcareous Soils of Iran.Aust. J. Soil Res., 46: 265-272.

Samadi1A.,(2011).PotassiumSupplying PowerofSelected Alkaline-CalcareousSoils in the North-west of Iran. J. Agr. Sci. Tech. (2011) 13: 11.

Simouson M,S Anderson ,Y.Agrich.Ranget ,S.Hillier,L:MatssonandI.obern(2007). Potassium release and fixationos function of fertilizer applicationrate and soi lparentmaterial, Geodeima 140:188-198.