

## تأثير المصلحات العضوية على علاقات الشدة والسعة للبتواسيوم في تربة كلسية من شمال العراق

رنا سعد الله عزيز العبدلي  
كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق  
E-mail: Ranayasser78@yahoo.com

### الخلاصة

قدرت الحالة الخصوبية لبعض الترب الكلسية في محافظة نينوى شمال العراق لدراسة السعة التنظيمية لجهد البتواسيوم باستخدام طريقة بكت، المعايير التنظيمية للبتواسيوم (PBCK) الطاقة الحرة الاستبدالية ( $\Delta G$ ). وقد اشارت النتائج بان قيم نسبة فعالية البتواسيوم (ARK) تراوحت بين 353 - 28 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> الى 355 - 71 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> بدون ومع اضافة الكبريت على التوالي اما البتواسيوم المتحرر فقد تراوحت من 28 - 104 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> ومع اضافة الكبريت من 68 - 112 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>، وان اتجاه جهد البتواسيوم والمعبر عنه (PBCK) فقد تراوحت من 310 - 201 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> / (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>، ومع اضافة الكبريت من 1483 - 236 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> / (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> بعد تجربة الامتزاز ومن 146 - 2469 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> / (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> بعد تجربة التحرر لمعاملات غير المضاف لها والمضاف لها الكبريت على التوالي. كما اشارت النتائج بان قيم الطاقة الحرة الاستبدالية للبتواسيوم فقد تراوحت من 3480 - الى 334- سعرة. مول<sup>-1</sup> ومن 4292- الى 3339- سعرة. مول<sup>-1</sup> ومن 4066- الى 3480- سعرة. مول<sup>-1</sup> ومن 4022- الى 2954- سعرة. مول<sup>-1</sup> لعملية امتزاز البتواسيوم وتحرره بعد اضافة الكبريت على التوالي كذلك اكدت النتائج بان للكبريت تأثير معنوي على معايير الجاهزية وطبقا الى دراستنا الحالية فان الكبريت له تأثير معنوي على جاهزية البتواسيوم.

الكلمات المفتاحية: الشدة / الكمية، البتواسيوم، الامتزاز، عكس الامتزاز، الكبريت.

تاريخ تسلم البحث: 2013/3/28 ، وقبوله: 2014/5/27.

### المقدمة

يعد البتواسيوم احد المغذيات الضرورية لمعظم المحاصيل الزراعية ويمتص من قبل النباتات بكميات قد تفوق باقي العناصر عدا النتروجين وهو عنصر لا غنى عنه (Stanley, 2005) ويلعب دورا كبيرا في الإنتاج الزراعي كما ونوعا مما يستدعي ضرورة دراسة حالة وسلوكية هذا العنصر في التربة لدوره في الانتاج الزراعي ولا ننسى دور المادة العضوية بسبب أهميتها في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة كتجهيز المغذيات والسعة التبادلية الكاتيونية (Havlin وآخرون، 2005 ونسيم، 2005، وعبد الرسول، 2007 والربيعي والزيبيدي، 2009)، ونظرا لتطور أنماط الزراعة باتجاه الزراعة الكثيفة بات من الضروري إعادة النظر في تقويم القدرة الامدادية لهذا العنصر وفق أسس ثرموديناميكية لكشف جاهزية البتواسيوم من خلال استخدام معايير الشدة / الكمية حيث يرى Wang و Scott (2001) و Subba و Srivastava (2001) و Surapaneni وآخرون، 2002 و Fergus وآخرون، 2005 و Samadi، 2006 و Zarrabi، 2008 و Saleque و Jalali وآخرون، 2009 العبيدي وآخرون، 2011). بان حالة التوازن الديناميكي لعنصر البتواسيوم بين طوري التربة الصلب والسائل يعتمد على مفهوم التبادل الأيوني وفق قانون النسب Ratios Law لايونات البتواسيوم والكالسيوم والمغنسيوم وان هذا التبادل الأيوني يعد من الطرائق الفيزيوكيميائية المهمة للتعرف على جاهزيته وذلك من خلال الحصول على بعض المقاييس الثرموديناميكية ( $K_C, -\Delta G, PBC^*, K_L, AR^*$ ) التي تساعدنا في فهم الحالة الخصوبية للترب بغية تحديد الاحتياجات السمادية للبتواسيوم (Beckett، 1964 و Sparks، 2000) إذ تعبر نسب الفعالية عنه بالخزين القابل للتحرر  $\pm \Delta k$  وبتواسيوم المواقع المتخصصة وغير المتخصصة (Sparks، 2000 و Wang وآخرون، 2004) التي لها دور الكبير في امداد البتواسيوم الى طور الترب السائل (Subba و Srivastava، 2001). لقد جرت محاولات عديدة في العراق لتطبيق مفهوم الشدة والسعة للتحرر عن حالة البتواسيوم واستنتج بإمكانية استخدام هذا المفهوم بنجاح، إذ توصل الباحثون حسين (2007) والشيلخي (2006) والعبيدي وآخرون (2011) الى إمكانية استخدام معايير الديناميك الحراري للبتواسيوم في طوري التربة السائل والصلب لتقييم حالة البتواسيوم في التربة وقد اظهر التقييم الخصوبي للترب الدهيمية محدودة الأمطار لمحافظة نينوى حسب ما اشار اليه حسين (2007) العبيدي وآخرون (2011) الى تباين واسع في قيم شدة البتواسيوم، كما حصل (AL-Zubaidi، 2003) على قيم للسعة التنظيمية لمواقع مختلفة من العراق تراوحت من 556-78 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> / (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> والبتواسيوم المتحرر من 0.87 - 3.54

سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>، كما ان البحث في آلية تفاعل البوتاسيوم المضاف جاء نتيجة لدعوة العديد من الباحثين الى الحاجة المتزايدة للفهم الصحيح لسلوكية هذا العنصر الغذائي وضرورة التحول من المعايير التقليدية الى المعايير الثرموديناميكية للتنبؤ وعلى المدى البعيد بمصير وتحولات السماد في التربة وذلك لغرض الحصول على مردود اقتصادي وحل المشاكل التي تتعرض لها إدارة هذا العنصر في التربة قبل حدوثها . من هذا المنطلق فأن الهدف من دراستنا الحالية هو اجراء المزيد من هذه الدراسات والأبحاث لأجل زيادة الحالة الخصوبية للبوتاسيوم عن طريق اضافة المخلفات العضوية.

### مواد البحث وطرقه

تم اختيار تربة كلسية مصنفة ضمن مجموعة الترب العظمى Calcid في موقع كلية الزراعة والغابات حيث حرثت الارض وقطعت الى الواح بابعاد 3\*4 م تم اختيار تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لموقع الحقل بعدها عوملت الالواح بالمعاملات التالية ( الكبريت، المخلفات العضوية ) تركت المعاملات حقلًا ورويت لحد السعة الحقلية بعد انتهاء فترة التحضين حقلًا لمدة شهرين. تم جلب عينات من الالواح المعاملة لدراسة تقييم الجاهزية الغذائية للبوتاسيوم وفق اسلوب Beckett (1964) ، وقدرت بعض خصائصها الكيميائية والفيزيائية والمعدنية المبينة في الجدول (1) وفق الطرائق الواردة ( Gegerich و Carter ، 2008). درست حالة الاتزان التبادلي للبوتاسيوم بين طوري التربة السائل والصلب وفق اسلوب مقترح من قبل Beckett (1964) وذلك بمعاملة 5غم من التربة مع 50مل من محلول كلوريد الكالسيوم 0.01 مولار يحوي على تراكيز متزايدة من البوتاسيوم (0,0.1,0.2,0.4,0.8,1,2) مول.لتر<sup>-1</sup> كلوريد البوتاسيوم. تركت المعلمات للاتزان الهادئ لمدة 24 ساعة وعند درجة حرارة ثابتة 298 ± 1 ° كلفن. فصلت رواشح الاتزان وقدر فيها كل من البوتاسيوم الذائب باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب الضوئي Flame Photometer والكالسيوم والمغنسيوم بطريقة التسحيح مع محلول الفرسين EDTA في مستخلصات الترب المتزنة والتوصيل الكهربائي والدالة الحامضية.

تم احتساب كل من القوة الأيونية لمحاليل الاتزان ومعامل فعالية الأيونية حسب معادلة Davis المحورة وفعالية الأنواع الأيونية لها (Ca, Mg, K). وفق ما ذكره (1979, Lindsay) وكالاتي: -

$$-\log f_i = \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} - 0.3 I \quad (1)$$

أذ أن  $A = 509$  (مقدار ثابت)،  $Zi^2 =$  مربع شحنة الأيون،  $I =$  القوة الأيونية والتي تحسب وفق المعادلة التالية :

$$I = 0.013 \times EC \quad (2)$$

أما الفعالية للأنواع الأيونية Ca, Mg, K فقد حسبت كالاتي:

$$a = c \times f \quad (3)$$

أذ أن:  $\alpha$  : الفعالية الأيونية مول.لتر<sup>-1</sup> ،  $c$  : التركيز الأيوني مول.لتر<sup>-1</sup>.

أما نسب الفعالية الأيونية للبوتاسيوم (عامل الشدة I) في محلول الاتزان استنادا إلى قانون النسب وكالاتي:

$$AR^K = \frac{\alpha_{k^+}}{\alpha_{(Ca^{2+} + Mg^{2+})^{1/2}}} \quad (4)$$

والتي رسمت قيمتها على المحور السيني بينما رسمت  $\pm \Delta K$  والمحسوبة (من الفرق في تركيز البوتاسيوم قبل وبعد الاتزان) على المحور الصادي للحصول على منحنيات الشدة والسعة والتي من خلالها حسبت المعايير التالية:

1- قيم  $AR^K$  مول.لتر<sup>-2/1</sup> عندما يكون هناك فقدان واكتساب للبوتاسيوم أي  $\Delta K =$  صفر.

2- البوتاسيوم القابل للتححرر  $K_L$  سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> من امتداد تقاطع المنحني مع المحور الصادي.

3-  $K_s$  من امتداد المنحني من المنطقة التي يكون فيها  $AR^K$  عند قيمة  $\Delta K =$  صفر.

4- السعة التنظيمية لحد البوتاسيوم  $PBC^K$   $(mol.L^{-1})^{0.5} \cdot C_{mole.kg^{-1}}$  حسبت بقسمة  $\Delta K_s$  على  $AR^K$ .  
ميل العلاقة الخطية.

5- الطاقة الحرة الأستبدالية  $\Delta G$  - سرعة مول<sup>-1</sup> حسب من المعادلة الآتية:

$$-\Delta G = RT \ln AR^{\frac{K}{5}} \quad \text{----- (5)}$$

إذ أن:  $R = 0.0824$  (الثابت العام للغازات).

$T =$  درجة الحرارة المطلقة.

الجدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة.

Table (1): Some physical and chemical characteristics of studied soil.

الوحدة Unit	القيمة Value	الصفة Characteristic
g.kg <sup>-1</sup>	250	Clay
	550	Silt
	200	Sand
	320	Field capacity
	142	carbonates minerals
	15	Organic matter
dS.m <sup>-1</sup>	1.27	EC
	7.5	pH
C.mole.ckg <sup>-1</sup>	19.6	CEC
m.mole.l <sup>-1</sup>	7	Ca <sup>+2</sup>
	4	Mg <sup>+2</sup>
	0.7	Na <sup>+</sup>
	0.5	K <sup>+</sup>
	--	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>
	2.5	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	7.5	Cl <sup>-</sup>
	2.0	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
mg.kg <sup>-1</sup>	78.4	N
	14	P

2- العوامل المدروسة: أستخدمت العوامل والمستويات التالية في الدراسة:-

العامل الاول (الكبريت): والذي أضيف قبل شهر من الزراعة أي بتاريخ (21/8/2011).

العامل الثاني: ويتضمن هذا العامل المعاملات التالية:

1- المقارنة (بدون إضافة أي سماد).

2- المخلفات العضوية:- تم الحصول على المخلفات العضوية المتحللة من حقول قسم الثروة الحيوانية / كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل، المذكورة خصائصها في الجدول (3) حيث أضيفت المخلفات كل على حده الى مساحة لوح 12م2 بعدها تم خلط كل معاملة مع التربة السطحية لضمان تغطيتها رطبت الترب المعاملة بالماء الى حد السعة الحقلية التي تم متابعتها باستخدام القوالب الجبسية لحين انتهاء التجربة. أضيفت هذه الاسمدة

بمستويين (0 ، 50كغم / N / دونم) على أساس نسبة النتروجين في المخلفات بعد تحليلها. أضيفت الاسمدة للتربة قبل الزراعة وتمت تغطيتها بطبقة من التربة قبل عملية الري لمنع انجرافها. تم تحليل عينات المخلفات (دواجن، ابقار، اغنام) لقياس كل من ملوحتها ودرجة الاس الهيدروجيني بعمل معلق 1:5، ثم قدر كل من النتروجين الكلي بطريقة الهضم الرطب وقدر بطريقة الكدال والفسفور الكلي بطريقة حامض الاسكوريك والكاربون الكلي بطريقة الاكسدة الرطبة (Carter و Gegerich، 2008).

الجدول (2): مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة.

Table (3): Properties of Agricultural sulfur used.

القيمة (Value)	الصفة (Characteristic)
3.7	pH (5:1)
0.44	dS.m <sup>-1</sup> (5:1) EC
950	(g.Kg <sup>-1</sup> ) Sulfur
0.036	(g.Kg <sup>-1</sup> ) Gypsum
0	(g.Kg <sup>-1</sup> ) CaCO <sub>3</sub>
64	(mg.Kg <sup>-1</sup> ) Ca+2
15	(g.Kg <sup>-1</sup> ) Clay
1.2	(g.Kg <sup>-1</sup> ) Total Carbone
0.06	(g.Kg <sup>-1</sup> ) Hydro Carbone

\*ماخوذ من (الحمداني، 2005).

الجدول (3): بعض الخصائص الكيميائية للمخلفات العضوية (الاعنام، الدواجن، الابقار).

Table(3): Some chemical characteristics of organic manures (Sheep, poultry, cattle).

مخلفات الابقار Cattle manure	مخلفات الاغنام Sheep manure	مخلفات الدواجن Poultry manure	الصفة Characteristic
8.1	7.6	7.1	(5:1) pH
8.3	9.2	11.6	dSm.m <sup>-1</sup> (5:1) EC
2.1	2.3	3.3	Total N (%)
0.68	0.91	1.04	Total P(%)
29.6	31.9	35.3	Organic Carbon (%)
14:1	13:1	10:1	C:N Ratio

**3- تجربة الامتزاز للبوتاسيوم:-** تمت دراسة امتزاز البوتاسيوم بأخذ وزن (5)غم تربة جافة هوائية من الحقل الذي قسم الى قطاعين كل قطاع يحوي عشرة وحدات تجريبية ووضعها في انابيب بلاستيكية سعة (100)ml ثم اضيف لها محلول البوتاسيوم KCL وبالتراكيز (0,0.1,0.2,0.4,0.8,1,2) mmol.L<sup>-1</sup> مذابة في محلول 0.01CaCl<sub>2</sub> مولار 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 ثم رشحت للحصول على المحلول المتزن لغرض تقدير البوتاسيوم فيه، وتم الاحتفاظ بالانابيب الحاوية على التربة لغرض استخدامها في التجربة اللاحقة تجارب عكس الامتزاز (التحرر) مباشرة بعد الانتهاء من تجربة الامتزاز.

**4- تجربة عكس الامتزاز (التحرر) للبوتاسيوم:-** لدراسة عكس امتزاز للبوتاسيوم وكشف قابلية التربة للاحتفاظ بالبوتاسيوم ولمعرفة ظاهرة التخلف (Hysteresis) للترب المدروسة، تم غسل الترب التي اجريت عليها تجارب الامتزاز في 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 التجربة ثلاث مرات وفي كل مرة يسكب الراشح بعد ذلك اضيف (5) مل من محلول استخلاص كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  بتركيز (0.01) مولار للتربة في الانابيب ورجت لمدة (24) ساعة باستخدام هزاز دائري وعلى درجة حرارة (298) كلفن ثم فصل المحلول وباستخدام الطرد المركزي والترشيح اذ تم تقدير البوتاسيوم فية، ثم وصف بيانات عكس الامتزاز لحساب معيار Desorption Index (DI) من نسبة ميل منحنى عكس الامتزاز على ميل منحنى الامتزاز وباستخدام معادلة لانكماير ذات السطح الواحد (العبيدي والزبيدي، 2000، Samidi, 2003، وحسين، 2010).

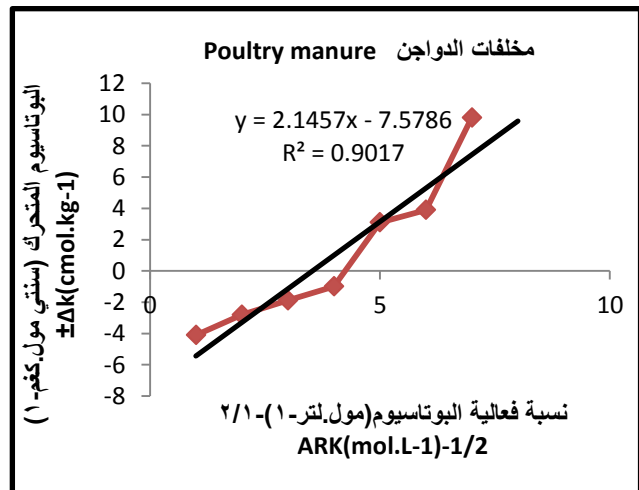
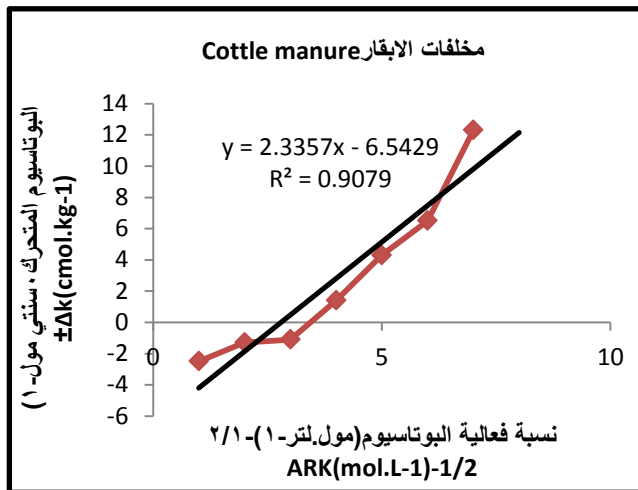
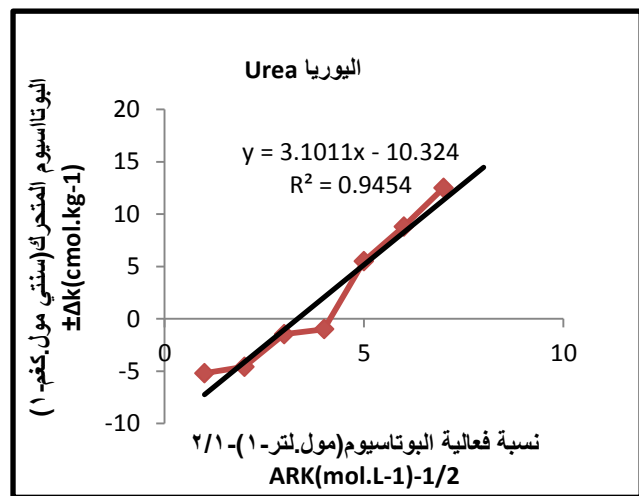
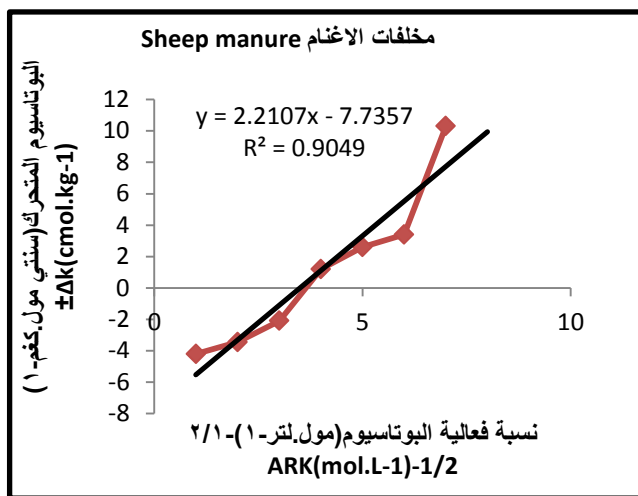
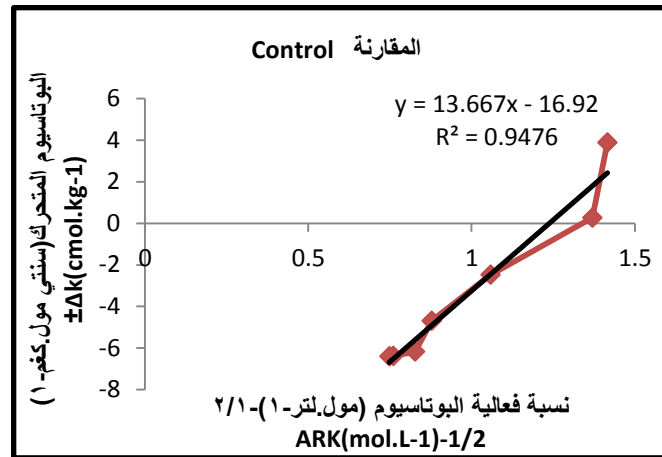
### النتائج والمناقشة

يبين الجدول (4) قيم نسبة الفعالية للبوتاسيوم (ARK) التي تعكس الجهد الكيميائي لايون البوتاسيوم المتحرك نسبة الى الجهد الكيميائي لايون ( الكالسيوم + المغنسيوم)، اذ تراوحت القيم بدون اضافة الكبريت في عملية الامتزاز 2.8-3.53 (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> ومع اضافة الكبريت تراوحت هذه القيم من (0.71-3.55) (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> ولقد تراوحت نفس القيم بدون اضافة الكبريت في عملية عكس الامتزاز (1.04-2.8) (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> ومع اضافة الكبريت تراوحت هذه القيم في عملية عكس الامتزاز من (1.12-6.8) (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> وهذه القيم مقارنة للقيم التي حصل عليها ( الربيعي وبشار 2009، والعبيدي واخرون، 2010، والعامري، 2011)، وقد ادت اضافة المادة العضوية الى زيادة قيم نسب الفعالية للبوتاسيوم ARK في معاملات الدراسة وهذا يشير الى اهمية اضافة المادة العضوية في زيادة جاهزية البوتاسيوم في ترب الدراسة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه الزبيدي (2010) عند اضافة السماد العضوي (حيواني) للتربة. وقد يعود سبب الزيادة الى المادة العضوية المضافة التي تمتلك مساحة سطحية وشحنات عالية فضلا عن مواقع امتزاز سطحية خارجية (P) اذ يرتبط البوتاسيوم بهذه المواقع بقوة ضعيفة الامر الذي يؤدي الى سرعة تحرر البوتاسيوم منها على العكس من بقية المواقع الحواف الداخلية (inner, edge) التي يرتبط البوتاسيوم فيها بقوة ربط عالية والتي تتواجد في معادن الطين بنسبة اكبر مقارنة بالمادة العضوية. وقد وجد (AL-Azawi، 2010) وجود علاقة موجبة بين قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK والسعة التبادلية للايونات الموجبة. ان القيمة المرتفعة لنسبة فعالية البوتاسيوم تعني ان البوتاسيوم يكون اكثر جاهزية للامتصاص من قبل النبات (AL-Zubaidi واخرون، 2008 والعامري، 2011) ويمكن ترتيب المعاملات حسب زيادة قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK بدون اضافة الكبريت في عملية (تحرر البوتاسيوم) كالاتي:- مخلفات الابقار < مخلفات الاغنام < اليوريا < مخلفات الدواجن < المقارنة.

وايضا ترتيبت المعاملات حسب زيادة قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK باضافة الكبريت عملية التحرر وكالاتي:- مخلفات الدواجن < اليوريا < مخلفات الابقار < مخلفات الاغنام < الكبريت.

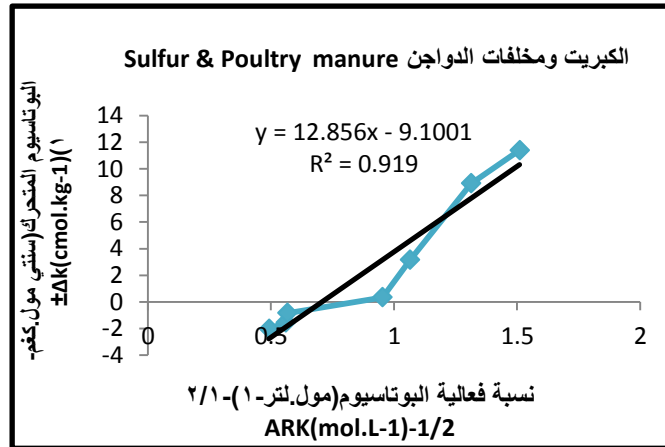
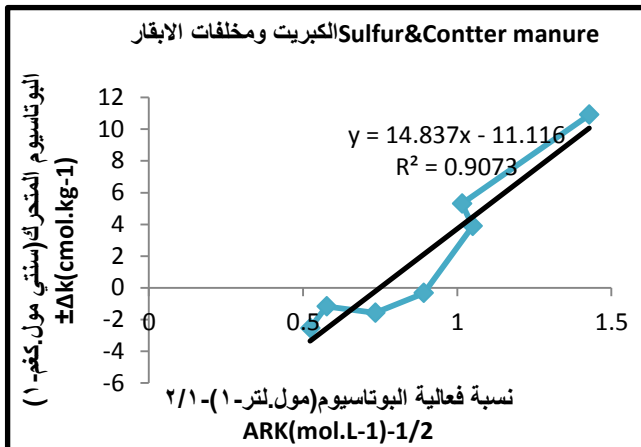
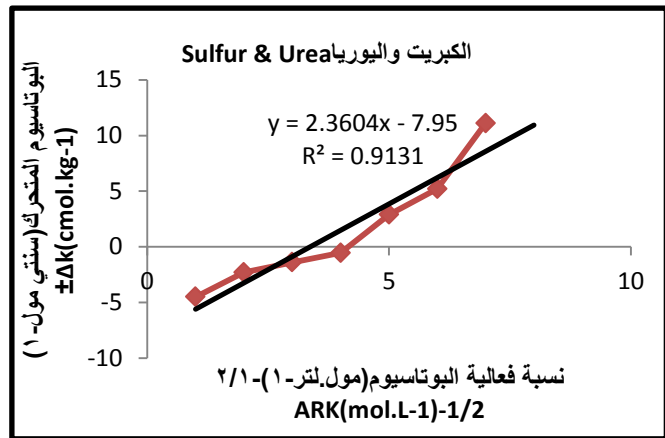
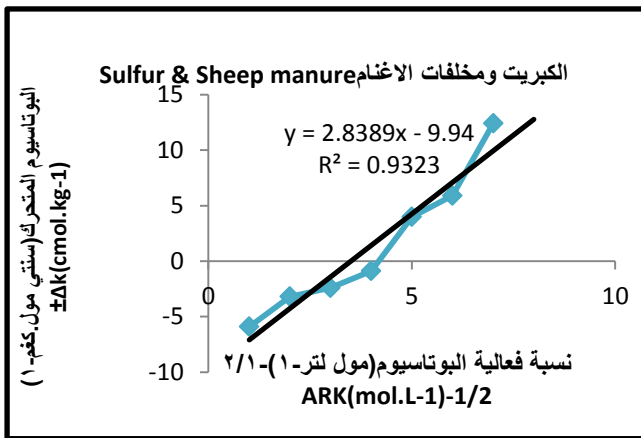
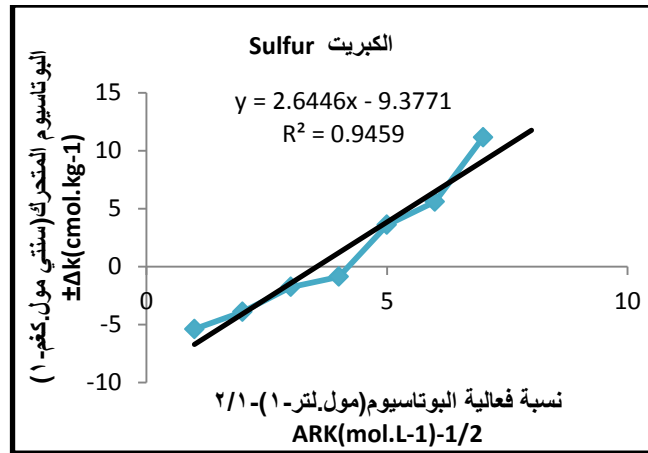
واما ترتيب المعاملات حسب زيادة قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK بدون اضافة الكبريت في عملية الامتزاز فكانت:- مخلفات الدواجن < مخلفات الاغنام < اليوريا < مخلفات الابقار < المقارنة. وعند اضافة الكبريت مع المادة العضوية فقد ادى الى زيادة قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK في عملية الامتزاز وبالترتيب الاتي:- مخلفات الدواجن < مخلفات الاغنام < اليوريا < مخلفات الابقار < الكبريت. ويكمن دور الكبريت في خلق بيئة حامضية مؤقتة في المنطقة الجذرية ومحلول التربة تعمل على اذابة وتحرر الايونات ومن ضمنها الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم مما ينعكس في زيادة قيم نسب فعالية البوتاسيوم ARK.

**السعة التنظيمية للبوتاسيوم PBCK:** ان ميل الخطوط المستقيمة لعلاقة السعة والشدة Q/ I لمعاملات الدراسة جدول (4) يعبر عن السعة التنظيمية للبوتاسيوم المقاسة بالسنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>2/1</sup>. لقد تراوحت قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملات الدراسة في عملية الامتزاز بدون اضافة الكبريت من (2.01-3.10) سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>2/1</sup>، ولقد تراوحت قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملات الدراسة في عملية الامتزاز مع اضافة الكبريت من (2.36-14.83) سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>2/1</sup>. لقد تراوحت قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملات الدراسة نفسها.



الشكل (1): علاقات الشدة والسعة للبوتاسيوم في التربة (بدون اضافة الكبريت)

Fig (1): Potassium Q/I relationship in soil (without sulfur).



الشكل (2): علاقات الشدة والسعة للبوتاسيوم في التربة (مع اضافة الكبريت).

Fig(2): Potassium Q/I relationship in soil (with sulfur).

في عملية عكس الامتزاز بدون اضافة الكبريت من (2.34-16.9) سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>2/1</sup>، ولقد ترواحت قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملات الدراسة في عملية عكس الامتزاز مع اضافة الكبريت من (1.46-24.69) سنتي مول.كغم<sup>-1</sup> / (مول.لتر<sup>-1</sup>)<sup>2/1</sup> (الجدول 4) ان القيم المرتفعة للسعة التنظيمية للبوتاسيوم تعني امتلاك التربة مقدرة تنظيمية عالية ضد التغيرات التي تجري بالنسبة الى مستوى البوتاسيوم في محلول التربة (الفقد والاضافة) أي لها القابلية على تجهيز محلول التربة بالبوتاسيوم من خلال التوازن مع بقية صور البوتاسيوم في التربة، ان القيمة المنخفضة للسعة التنظيمية للبوتاسيوم تشير الى طبيعة ونوعية المعادن السائدة في تلك الترب والتي تكون ذات محتوى واطى من البوتاسيوم وممسوك بطاقة عالية فضلا عن انخفاض محتواها

من المادة العضوية. توضح النتائج في الجدول (4) ان قيم السعة التنظيمية للبتواسيوم قد ارتفعت ولكافة المعاملات عند اضافة المادة العضوية (كافة انواع المخلفات الحيوانية ) للتربة، وقد يعزى سبب زيادة السعة التنظيمية للبتواسيوم الى زيادة السعة التبادلية للايونات الموجبة لمعاملات الدراسة بعد اضافة المادة العضوية. وقد توصل (AL-Azawi، 2010) من خلال دراسته لعينات ترب ممثلة لبعض ترب استراليا الى ان هنالك علاقة طردية ايجابية بين قيم السعة التنظيمية وقيم السعة التبادلية للايونات الموجبة وهذا ما حصل عليه ايضا Abtahi و Abaslou (2008) في دراسة لبعض ترب ايران ان نسبة الزيادة في السعة التنظيمية التي حققها المادة العضوية المضافة اختلفت حسب نوع المادة العضوية. ومن خلال قيم السعة التنظيمية للبتواسيوم المتحصل عليها يمكن ادارة الاسمدة البوتاسية للترب بصورة خاصة، اذ يفضل ان يضاف السماد البوتاسي على شكل دفعات متقاربة خلال موسم النمو للحصول على انتاجية عالية وجيدة. وكما اشار كل من AL- Azawi (2010) و Abtahi و Abaslou (2008) الى افضلية اضافة السماد البوتاسي للترب ذات السعة التنظيمية المنخفضة بشكل دفعات.

**البوتاسيوم المتحرك  $\Delta K$  (Labile-K):** تعبر قيمة البوتاسيوم المتحرك عن الكمية الكلية للبتواسيوم المرتبط بالمواقع غير الخاصة (المواقع السطحية Planar position) القابلة للتحرر اثناء الاستغلال الزراعي (Abu-Zahra و Tahboub، 2008). تم حساب قيم البوتاسيوم المتحرك من علاقة الشدة والكمية (Q/I) لمعاملات الدراسة. وذلك من نقاط تقاطع امتداد الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي عند حالة الاتزان أي عندما  $ARK = 0$ . لقد ترواحت قيم البوتاسيوم المتحرك مع اضافة اليوريا لمعاملات الدراسة في عملية الامتزاز بدون اضافة الكبريت من (6.10 الى 10.32) سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> مع اضافة اليوريا لمعاملات الدراسة في عملية الامتزاز مع اضافة الكبريت من (7.95 الى 11.11) سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> لقد ترواحت قيم البوتاسيوم المتحرك لمعاملات الدراسة نفسها في عملية عكس الامتزاز بدون اضافة الكبريت من (6.15 الى 19.92) سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> لمعاملات الدراسة في عملية عكس الامتزاز مع اضافة الكبريت من (9.85 الى 27.75) سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> جدول (4). ويلاحظ من خلال النتائج ان قيم البوتاسيوم المتحرك ازدادت باضافة المادة العضوية وفي معظم المعاملات، ان السبب الزيادة في قيم البوتاسيوم المتحرك عند اضافة المادة العضوية قد يعزى الى محتواها من البوتاسيوم وكذلك بسبب زيادة سطوح الامتزاز السطحية نتيجة زيادة السعة التبادلية للايونات الموجبة وان هذا السطوح تكون من نوع (Planar position) والتي تكون قوى ارتباط فيها ضعيفة أي ان قابلية البوتاسيوم للتحرر (المتحرك) تكون سهلة.

**قيم الطاقة الحرة للاستبدال (- $\Delta G$ ):** يبين الجدول (4) قيم الطاقة الحرة لمعاملات الدراسة في عملية الامتزاز بدون اضافة الكبريت اذ ترواحت من (3480 الى 3342) سعرة. مول<sup>-1</sup> وترواحت قيم معاملات الدراسة مع اضافة الكبريت من (4292 الى 3339) سعرة. مول<sup>-1</sup> بينما ترواحت قيم نفس المعاملات في عملية عكس الامتزاز بدون اضافة الكبريت من (4066 الى 3480) سعرة. مول<sup>-1</sup> ومع اضافة الكبريت ولنفس المعاملات ترواحت القيم من (4022 الى 2954) سعرة. مول<sup>-1</sup>. اذ نلاحظ من خلال هذه القيم انخفاض القيم السالبة للطاقة الحرة للاستبدال للمعاملات كافة عن معاملة المقارنة عند اضافة المادة العضوية وخاصة مخلفات. ان انخفاض القيم السالبة للطاقة الحرة للاستبدال باضافة المادة العضوية فقد يعزى الى زيادة محتواها من البوتاسيوم الناتج من تحلل المادة العضوية الامر الذي يؤدي الى زيادة تحرر وجاهزية البوتاسيوم، او نتيجة زيادة مواقع الامتزاز الموجودة على سطوح معادن المادة العضوية والتي تكون من نوع (Planer position) التي تعرف بالمواقع السطحية اذ تكون قوة ارتباط العناصر عليها ضعيفة ولا تحتاج الى طاقة عالية للتحرر، اذ ازدادت السعة التبادلية للايونات الموجبة باضافة المادة العضوية وهذه النتائج تتفق مع ما حصل عليه كل من الزبيدي (2010) والعامري (2011) اذ حصلوا على زيادة في قيم البوتاسيوم والسعة التبادلية للايونات الموجبة عند اضافة المادة العضوية وبين (AL- Zubaidi، 1999 و Bernard و اخرون 2006، ) بان زيادة المادة العضوية تزيد من السعة التبادلية للايونات الموجبة وتعد مخزنا لحفظ العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص من قبل النبات يتضح مما تقدم اعلاه ان توافر المادة العضوية والكبريت يعملان على زيادة المساهمة في تحرير البوتاسيوم وجعله اكثر جاهزية وانعكاس ذلك على دليل الجاهزية من خلال دور المادة العضوية بعد تحللها واطلاق احماض عضوية توفر بيئة حامضية مؤقتة مع خلب للعناصر الثنائية (Ca, Mg) وبالتالي ستقلل من قيمة بسط نسبة فعالية البوتاسيوم ARK وبالتالي رفع هذه القيمة هذا من جهة ومن جهة اخرى يعمل الكبريت المتكسد على خفض مؤقت ايضا يترافق مع دور المادة العضوية. علاوة على ذلك فان المادة العضوية ستعمل ايضا على تغليف اسطح التبادل وتقلل من ذوبان معادن الكربونات الامر جميعه سينعكس على قيم نسبة فعالية البوتاسيوم ARK محلول الاتزان وزيادة قيم البوتاسيوم المتحرك على اسطح طور التربة الصلب.



الجدول (4) : القيم الترموديناميكية لامتنزاز البوتاسيوم حسب علاقات الشدة والسعة.

Table (4): Thermodynamic Values of K<sup>+</sup> adsorption according to intensity and quantity relationships.

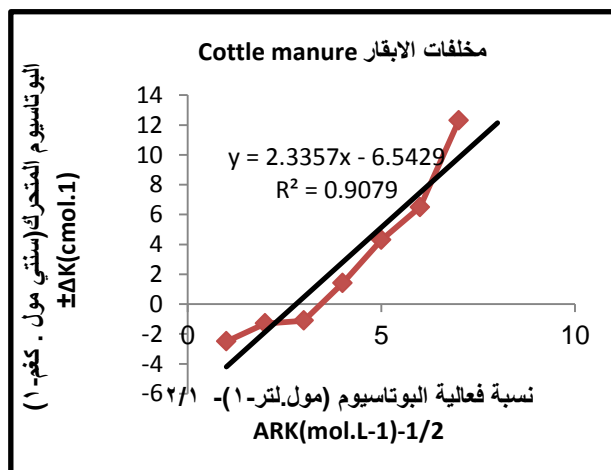
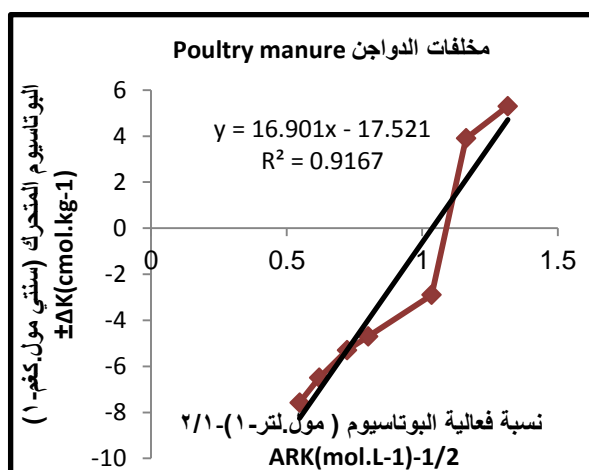
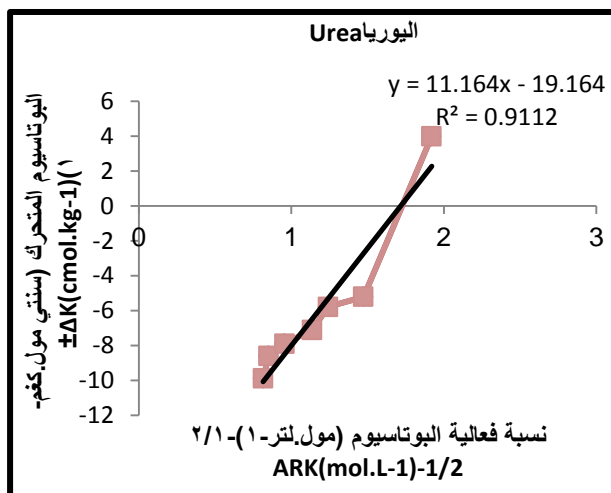
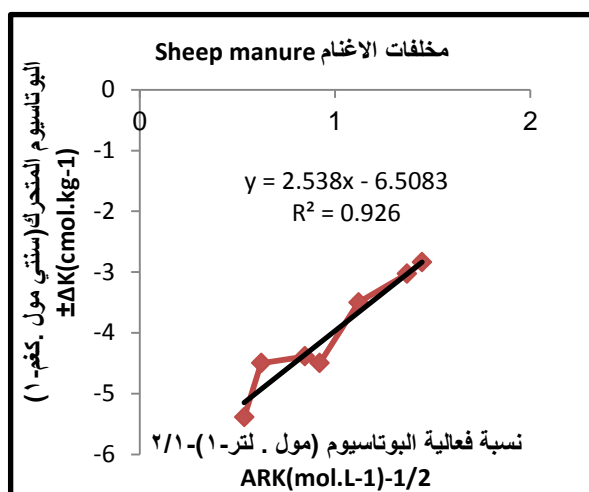
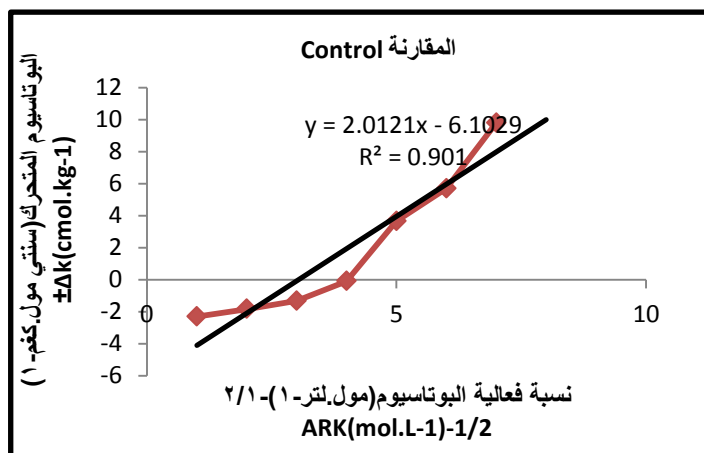
الطاقة الحرة الاستبدالية $\Delta G$ cal..mol <sup>-1</sup>	السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم PBCK (c.mol.Kg <sup>-1</sup> ) (. (mol.L <sup>-1</sup> ) <sup>-1/2</sup>	نسبة فعالية البوتاسيوم ARKo (mol.L <sup>-1</sup> ) <sup>-1/2</sup> *10 <sup>-4</sup>	البوتاسيوم المتحرك - $\Delta K$ C.mol.Kg <sup>-1</sup>	المعاملات Treatments
-3433	201	303	6.10	Control
-3377	310	333	10.32	Urea
-3347	221	350	7.74	Sheep manure
-3342	215	353	7.58	Poultry manure
-3480	234	28	6.54	Cattle manure
-4292	1285	071	9.10	Sulfur
-3370	236	337	7.95	Sulfur & Urea
-3347	284	350	9.94	Sulfur & Shee manure
-3339	264	355	9.38	Sulfur & Poultry manure
-4260	1483	075	11.11	Sulfur & Cattle manure

**تحرر البوتاسيوم الممتاز:-** تشير المنحنيات الموضحة في الشكل (3) الى قدرة الترب المعاملة بالمخلفات العضوية المختلفة بدون اضافة الكبريت حيث تشير المنحنيات الى وجود علاقة ارتباط قوية بين نسبة فعالية البوتاسيوم والبوتاسيوم المتحرر. كما يتضح من الاشكال الى تفوق معاملة مخلفات الابقار والاعنام على بقية المعاملات. في حين ادى اضافة الكبريت الى زيادة البوتاسيوم المتحرر من التربة والموضحة في الشكل (4) ( الربيعي وبشار 2009، والعامري 2011).

**نسب فعالية البوتاسيوم المتحررة (ARK):** تشير النتائج المبينة في الجدول (5) الى ان اعلى نسبة فعالية للبوتاسيوم متحررة ظهرت في معاملة مخلفات الابقار والبالغة 280 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> تلتها معاملة مخلفات الاعنام ثم اليوريا ثم معاملة المقارنة. في حين ادى اضافة الكبريت الى زيادة نسب الفعالية زيادة كبيرة بلغت 157 (مول. لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> في مخلفات اليوريا المعاملة بالكبريت تلتها مخلفات الابقار ثم مخلفات الاعنام ثم مخلفات الدواجن. مما يشير بوضوح الى اختلاف قدرة المخلفات العضوية لتحرير البوتاسيوم الممتاز على اسطح التبادل الغروية وذلك لقدرة هذا المخلفات في انتاج احماض عضوية تساعد على اذابة جزء من مكونات الطور الصلب للتربة مما يزيد من الجاهزية ( الربيعي وبشار 2009 ) .

**البوتاسيوم المتحرك ( $\Delta K$ ):** تتراوح قيمته من 6.51 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> لمعاملة مخلفات الاعنام الى 19.92 سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> لمعاملة اليوريا وفي المعاملات التي لم تعامل بالكبريت في حين ادى استخدام الكبريت الى زيادة البوتاسيوم المتحرك الى (27.73) سنتي مول. كغم<sup>-1</sup> في معاملة المقارنة. اما المعاملات المسمدة بالمخلفات العضوية قد تفوقت معاملة مخلفات الابقار على بقية المعاملات وهذا يرجع الى زيادة المساحة السطحية التي تكونها هذه المخلفات على سطح التربة (العبيدي واخرون، 2010).

السعة التنظيمية (PBCK): تراوحت من (234 الى 1110) (سننتي مول.كغم<sup>-1</sup> / مول لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> في معاملة اليوريا وقد ادى الكبريت الى خفض قدرة التنظيمية للبيوتاسيوم والتي تراوحت من (146 الى 992) (سننتي مول.كغم<sup>-1</sup> / مول لتر<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup> (العامري, 2011)

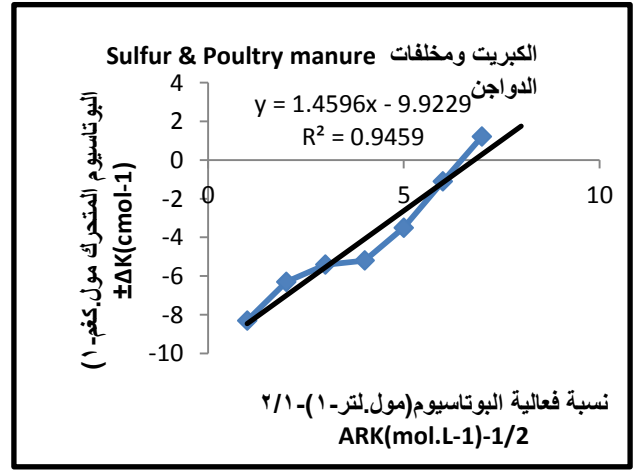
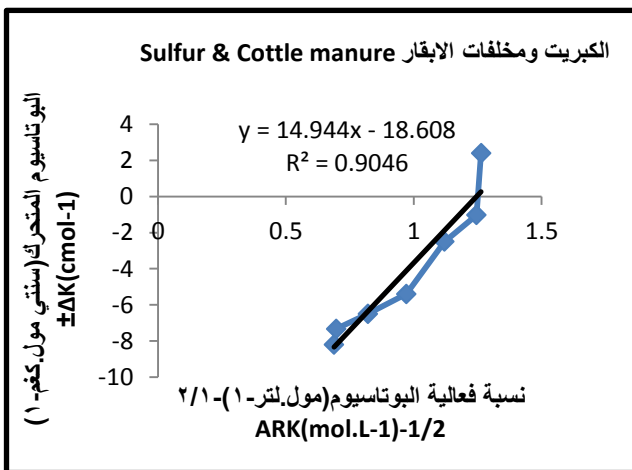
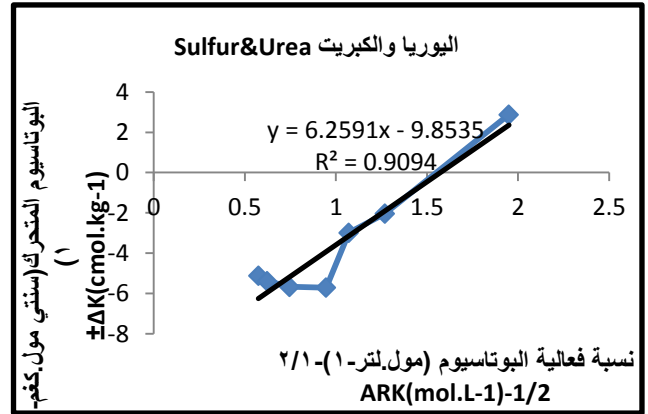
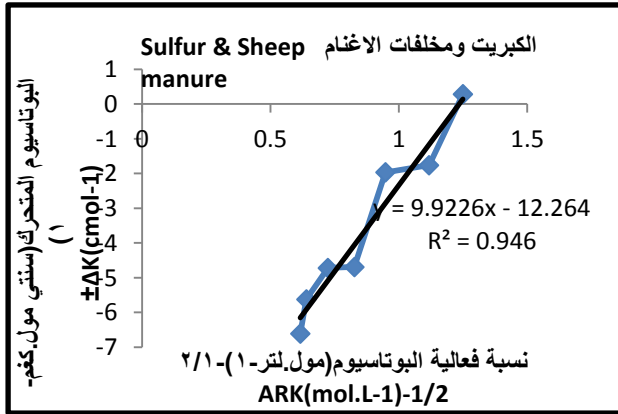
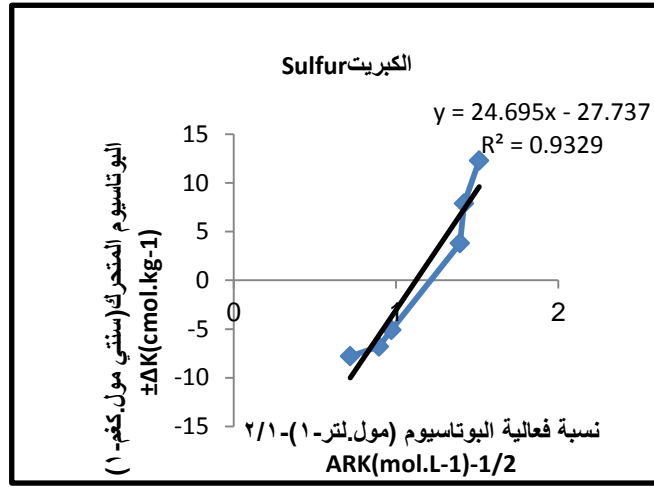


الشكل (3): تأثير تحرر البوتاسيوم على علاقات الشدة والسعة في التربة (بدون اضافة الكبريت).

Fig(3): Effect of Potassium desorption on relationship Q/I in soil (without sulfur).

الطاقة الحرة ( $\Delta G$ ): اما الطاقة الحرة فقد تراوحت من (-3480) للمخلفات الابقار سرعة.مول<sup>-1</sup> الى (4066) سرعة.مول<sup>-1</sup> للمعاملة المقارنة وان اضافة الكبريت ادت الى زيادة في قيم الطاقة الحرة باتجاه الجاهزية العالية

والتي تراوحت من (-2954) سعرة.مول<sup>-1</sup> الى (-4022) سعرة.مول<sup>-1</sup> مما يشير بوضوح على ان عملية التحرر هي عملية تلقائية وان معاملة الكبريت المخلوطة مع مخلفات الدواجن اعطت اعلى جاهزية للبوتاسيوم (الربيعي وبشار، 2009).



الشكل (4): تأثير تحرر البوتاسيوم على علاقات الشدة والسعة في التربة (مع اضافة الكبريت).

Fig(4): Effect of Potassium desorption on relationship Q/I in soil (with sulfur).

الجدول (5): القيم الترموديناميكية لعكس الامتزاز البوتاسيوم حسب علاقات الشدة والسعة.

Table (5): Thermodynamic Values of K<sup>+</sup> desorption according to intensity and quantity relationships.

الطاقة الحرة الاستبدالية $\Delta G$ cal. mol <sup>-1</sup>	السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم PBCK (c.mol.Kg <sup>-1</sup> )/ (mol.L <sup>-1</sup> ) <sup>-1/2</sup>	نسبة فعالية البوتاسيوم ARK <sub>o</sub> (mol.L <sup>-1</sup> ) <sup>-1/2</sup> *10 <sup>-4</sup>	البوتاسيوم المتحرك - $\Delta K$ C.mol.Kg <sup>-1</sup>	المعاملات Treatments
-4066	169	104	17.52	Control
-3768	1110	172	19.92	Urea
-3533	253	256	6.51	Sheep manure
-3962	136	124	16.92	Poultry manure
-3480	234	280	6.54	Cattle manure
-4022	246	112	27.73	Sulfur
-3822	626	157	9.85	Sulfur & Urea
-3962	992	124	12.26	Sulfur & Sheep manure
-2954	146	68	9.92	Sulfur & Poultry manure
-3957	149	125	18.60	Sulfur & Cattle manure

## EFFECT OF ORGANIC CONDITIONERS ON POTASSIUM INTENSITY- QUANTITY RELATIONSHIPS IN CALCAREOUS SOILS / NORTHERN IRAQ

Rana Sadallah Aziz Alabdally

Soil and Water Sciences Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul University, Iraq  
E-mail: [Ranayasser78@yahoo.com](mailto:Ranayasser78@yahoo.com)

### ABSTRACT

Fertility status of some calcareous soil in Nineveh governorate North Iraq. were evaluated studying K buffering capacity using Beckett method. The thermodynamic parameter included intensity factor, ( $\Delta K$ ) amount of adsorbed K as quantity factor (PBCK) and free energy ( $-\Delta G$ ), The results showed ( $ARK_o$ ) ranged between 28-353 (mole.L<sup>-1</sup>) and 71-355 (mole.L<sup>-1</sup>)<sup>-1/2</sup> without and with the addition of sulfur respectively. The results for K- desorption ranged 102-28 (mole.L<sup>-1</sup>)<sup>-1/2</sup> and 112-68 (mole.L<sup>-1</sup>)<sup>-1/2</sup> for the some trend mentioned. potassium potential Buffering Capacity (PBCK) were ranged between (201-31),(236-1483) after adsorption experiment and (239 -169), (146-2469) C. mole.K (mole.L)<sup>-1/2</sup> after desorption experiment for treatment, without and with sulfur respectively. The results free for energy of potassium replacement ranged between (-3480,-3342), and (-3339,-4292),(-4066 - 3480) and (-4022, -2954) Cal.mole<sup>-1</sup> for potassium adsorption and desorption after sulfur application respectively. The result showed sulfur has a significant increasing on

potassium availability parameter. Accordingly, the study revealed that sulfur has a significant effect on K availability.

Keyword: Q/I, Potassium, Adsorption, Desorption, Sulfur.

Received: 28/3/2013, Accepted: 27/5/2014.

#### المصادر

- حسين، عبد الرحمن سمو (2007). دراسة سلوكية وحركية امتزاز البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الحمادي، رائدة اسماعيل(2005). تأثير الكبريت في تطاير الامونيا من سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام في تربة كلسية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الربيعي، محمد عبد وبشار مظهر الزبيدي (2009). تأثير التسميد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم في تربة مزروعة بالذرة الصفراء (Zea mays L.). *المجلة العراقية لعلوم التربة* 9(1) 144-155.
- الزبيدي، بشار مظهر (2010). تأثير التسميد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- 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.
- العامري، علاء حسن فهمي (2011). تأثير محتوى التربة من الجبس في تحلل مواد عضوية مختلفة وتكوين الاحماض الدبالية وتأثير ذلك في حالة وسلوكية البوتاسيوم. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
- عبد الرسول، قحطان جمال (2007). تقييم تأثير التسميد العضوي والمعدني (N,K) في حالة وتحرر وامتصاص البوتاسيوم. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- العبيدي، محمد علي جمال واحمد حيدر الزبيدي (2000). الوصف الرياضي لتحرر البوتاسيوم في بعض الترب العراقية. *المجلة العراقية لعلوم التربة* 10(2): 282-290.
- العبيدي، محمد علي جمال وعبد الرحمن سمو حسين (2010). حركيات امتزاز وتحرر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة الموصل. *مجلة زراعة الرافدين* 38(4): 50-59.
- العبيدي، محمد علي جمال ومحمد طاهر سعيد والوند طاهر دزه ئي (2011). دراسة مقاييس الشدة والكمية للبوتاسيوم في بعض الترب الكلسية لشمال العراق. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. *مجلة زراعة الرافدين* 93(2): 70-78.
- المحمداوي، سعاد خلف منشد (2004). تأثير الكبريت الرغوي والرش بالمحلول المغذي (النهرين) في نمو وحاصل صنفين من الثوم. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- نسيم، ماهر جوجي (2005). خصوبة الاراضي والاسمدة. كلية الزراعة. جامعة الاسكندرية. ع. ص. 215.
- Abaslon, M, and., Abtahi. (2008). Potassium quantity-intensity parameters and its correlation with selected soil properties in some soils of Iran. *Journal of Applied Sciences* 8(10): -1882
- Abu-Zahra, T. R., and A. B. Tahboub. (2008). Effect of organic matter sources on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. *World Applied Sciences Journal* 5(3): 383-388.
- Al-Azawi. H. A. (2010). Effect Of Cation Exchange Capacity On The Availability Of Potassium To The Maize Crop In Heavy Clay Soil. M. SC. thesis Agronomy and Soil Science School of Environment and Rural Science. University of New England.

- AL-Zubaidi, A. H. (2003). The status of potassium in Iraq soil PP 129-142. Proceeding of the Regnal Workshop: Potassium and Water management In West Asia and North Africa, in A. E. Johnston (ed)International Potash Institute.
- AL-Zubaidi, A. H., S. yannil and I. Basour (2008). Potassium status in some Lebanese soil, *Lebanese Science Journal*, 9(1) 81-97.
- Beckett, P. H. T. (1964). Studies on soil potassium II: The immediate Q/I relations of label potassium in the soil. *Jouranal Soil Science*. 15: 9-23.
- Bernard, D. J., Z. W. Kocialkowski, and Grzebisz, (2006). Evaluation of potassium quantity-intensity parameters of select polsh agricultural soils. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agron*. 9 (4): 111-143.
- Carter, M. R. and E. G. Gregoricch (2008). Soil sampling and method of analgsis. Canadion Society Soil Science. Second Eddition, *Clay Geoderma*, 104: 135-140.
- Fergus, I. F., E. A., Martin, I. P. Little, and K. P. Haydlock, (2005). Studies on soil potassium II The Q/I relations and other parameters compared with plant up takeoff potassium. *Austral. Jouranal. Soil Research* 10(1) 95-111.
- Havlin, J. L., J. D., Beaton, S. L. Tisdale&W. L. Nelson(2005). Soil Fertility & Fertilizers. An Introduction To Nutrient Management7<sup>th</sup> Eddition. Upper Saddle River, New Jerse
- Lindsay, W. L. (1979). Chemical Equilibrium in Soils. John Wiley New York. *Soil. Science* 150: 844-850
- Saleque, M. A., M. Anisuzza and A. Z. M., Moslehuddin (2009). Quantity- Intensity relationships and Potassium capacity of rearranges river flood plant. *Journal. Soil Science and Plant Analysis*. 40: 1333-1349.
- Samadi, A. (2003). Predicting phosphate requirement using sorptionisotherms in selected calcareous soils of western Azarbaijan province, Iran. *Common. Soil Science Plant Analysis* 34: (19-20). 2885- 2899.
- Samadi, A., (2006). Potassium exchange isotherms as a plant availability index in selected calcareous soil of western Azerbaijan province, Iran. Turkish. *Journal. African*, 30: 211-222.
- Sparks, D. L. (2000). Bioavailability of soil potassium. In Handbook Of Soil. C. R. C. Press, New York.
- Sposito, G. (2008). The Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York.
- Stanley, E. M. (2005). Environmental Chemistry. International Standard Book, C. R. C. Press, New York, USA.
- Subba Rao, A. and T. R. Srivastava (2001). Assessing potassium availability in India. (eds) N. S. Pasricha and S. K Bansol. Potassium In Indian Agriculture, Potash Institutes, Basel, Switzerland pp 125-157.
- Surapaneni, A., A. S. Palmar R. W. Tillman (2002). The mineralogy and Potassium supplying power of some loessial and related soil of New Zealand. *Gendarme Journal*, 110-: 191-204.

- Wang, J. G. D., Harrell and P. F. Bell (2004). Potassium buffering characteristics three soil slow in exchangeable potassium. *Soil. Science. Society. American. Journal.* 68: 654-661.
- Wang, J. G., A. D. Scott(2001). Effect of experimental relevance on Potassium Q/I relationships and its implications for surface and subsurface Soil. *Journal. Soil. Science. and Plant Anal.* 32: 2561-2575.
- Wood ruff, C. M. (1955). Ionic equilibrium between clay and dilute salt solution. *Soil Science American Proceeding* 19: 36-40.
- Zarrabi, M., M. Jalali (2008). Evaluation of extractants and quantity- intensity relationship for estimation of available Potassium in some calcareous soils of western Iran. *Journa Soil Science and Plant Analysis.* 39: 2663-2677.
- Zubaidi, A. H., (1999). Potassium activity ratios by the Q/I procedure. *Journal Soil Science* 22(4), 514-536.

