Jerash for Research and Studies Journal مجلة جرش للبحوث والدراسات

Volume 7 | Issue 1 Article 2

2006

Thermodynamic potassium in Iraqi soils

Ahmed Al-Zubaidi
Bagdad University, Iraq, AhmedAl-Zubaidi@yahoo.com

Shatha Al-Rubaie
Bagdad University, Iraq, ShathaAl-Rubaie@yahoo.com

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu

Part of the Agriculture Commons, Arts and Humanities Commons, and the Social and Behavioral Sciences Commons

Recommended Citation

Al-Zubaidi, Ahmed and Al-Rubaie, Shatha (2006) "Thermodynamic potassium in Iraqi soils," *Jerash for Research and Studies Journal مجلة جرش للبحوث والدراسات*: Vol. 7 : Iss. 1 , Article 2.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Jerash for Research and Studies Journal مجلة جرش للبحوث والدراسات by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

جرش للبحوث والدراسات، المجلد السابع، العدد الأول ٢٠٠٢م

ثيرموديناميكية البوتاسيوم في الترب العراقية

أحمد حيدر الزبيدي، شذى ماجد الربيعي *

تاريخ تقديم البحث: ٢٠٠١/٨/٢٣ تاريخ قبوله للنشر: ٢٠٠٣/٤/٢٩

Abstract

In order to characterize the status and behavior of potassium in Iraqi soils thermodynamically, twenty eight surface soil samples were collected from different locations to represent the most dominant soil groups in Itrq (put thin names) Chemical, physical and mineralogical characterisits were determined.

The potassium forms of soluble, exchangeable, non - exchangeable, mineral and elemental were determined. Thermodynamic parameters related to potassium such as ionic stregth, activity coefficiect of potassium, activity ratio (K^+: Ca^{2+} + Mg^{2+}) and the free energy of replacement (DF) of K^+ : Ca^2 + mg^{2+} were determined or calculated. The quantity - intensity curves of K^+ were constructed, ther the buffering capacity and labile pool K^+ values were calculated from these curves.

The results showed that the studied soil sample differed in the thermodynamic parameter values in spite pf their similarity in the content of exchangeable potassium. The thermodynamic parameters were better expressing the supply power of potassiumin comparison with the classical parameter exchangeable potassium probably due to differences in texture and mineralogical compositions. Based on the values of free energy and buffering capacity of potassium, the studied soils, were classified into different categories.

It was concluded that the thermodynamic parameters can be successfully used to describe the statue and behavior of potassium in agricultural soils. Therefore it is recommended to use such parameters for soil potassium management for short and long terms of cropping.

* قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

Published by Arab Journals Platform, 2006

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

ملخص

بهدف توصيف حالة البوتاسيوم في الترب العراقية ثيرموديناميكيا فقد تم جمع ثمان وعشرين عينة تربة سطحية من مواقع مختلفة من العراق لتمثل معظم مجاميع الترب الكبرى السائدة (Chromoxerets, Lithic Calciorthids, Typic Torrifluvent) . قدرت أولاً الصفات الكيميائية والفيزيائية لتلك الترب ونوع معادن الطينة السائدة وكذلك تم تقدير صيغ البوتاسيوم المختلفة: الذائب والمتبادل وغير المتبادل والمعدني والكلي. تم حساب عناصر العلاقات الثيرموديناميكية اللازمة للتوصيف الثيرموديناميكي: القوة الأيونية (lonic strengh) ومعامل نشاط الأيون المنفرد (Lonic activity coefficient) والنسبة بين نشاط أيون البوتاسيوم إلى نشاط أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم (Lonic activity ratio) والطاقة الحرة للاستبدال بين البوتاسيوم والكالسيوم + المغنسيوم (-AF).

ولغرض تقدير علاقات السعة (Capacity) والزخم (Intensity)، فقد تم رسم منحنيات السعة والزخم للبوتاسيوم، حيث حسبت منها السعة التنظيمية (البفرية) (Pottassium buffering capacity) BC_k للبوتاسيوم، والبوتاسيوم المدخر Labile pool K.

لقد أظهرت نتائج البحث اختلاف الترب العراقية في قيم المعايير الثيرموديناميكية اختلافا واضحاً رغم تشابهها في محتوى البوتاسيوم المتبادل في كثير من الحالات، وعبرت تلك المعايير بشكل مقبول عن القدرة التجهيزية للبوتاسيوم بالمقارنة مع المعيار التقليدي المستخدم حالياً – البوتاسيوم المتبادل– الذي يفقد حساسيته وكفاءته عند التعامل مع عينات الترب المتشابهة في محتوى البوتاسيوم المتبادل والمختلفة بالصفات الكيميائية والفيزيائية والمعدنية وتم تصنيف الترب المدروسة إلى محاميع مختلفة طبقاً لقيم الطاقة الحرة والسعة التنظيمية للبوتاسيوم. واستنتج في هذا البحث بأن التوصيف الثيرموديناميكي للبوتاسيوم يخدم إدارة البوتاسيوم في الترب الزراعية على الأمد القريب والبعيد، لذلك تمت التوصية بضرورة استخدام المعايير الثيرموديناميكية لتوصيف حالة وسلوكية البوتاسيوم بالتربة.

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 2

المقدمة

البوتاسيوم أحد العناصر السمادية الرئيسية الثلاث – النتروجين والفسفور والبوتاسيوم – المهمة في تغذية ونمو النبات، حيث يشارك البوتاسيوم في مختلف العمليات الفيزيائية والكيميائية الجارية بالنبات والتي تؤثر في كمية ونوعية الحاصل للمحاصيل الزراعية، وهناك (50) أنزيم من أنزيمات نقل الطاقة وتكوين السكر والنشأ والبروتين في النبات تتأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بالبوتاسيوم (Krauss, 1997).

وتختلف التربة بمحتواها من البوتاسيوم بشكل واسع اعتماداً على مادة الأصل ودرجة التجوية (Graham, 1971). والمعادن الرئيسية الحاملة للبوتاسيوم بالتربة هي مجموعة الفلبسار والمايكا ومعادن الأطيان مثل الفيرميكولايت والالايت (Mengel and Krikby, 1987). ويوجد البوتاسيوم بالتربة بصيغ أو أشكال مختلفة، ويتفق معظم الباحثين على تقسيم صيغ البوتاسيوم بالتربة إلى: الذائب والمتبادل وغير المتبادل والمعدني (Sparks and Haung, 1985). وتتحكم ما بين هذه الصيغ أو الأشكال حالات اتزان ديناميكية تتأثر بعوامل عديدة. وان فهم وتقييم ثوابت الاتزان هذه تعتبر مدخلاً سليماً ودقيقاً لكشف حالة وجاهزية العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم في التربة (Lindsay, 1979). وأن تقييم ثوابت الاتزان هذه باستخدام المعايير الترموديناميكية يمكن أن يساعدنا كثيراً في التنبؤ بحالة البوتاسيوم في التربة ومصير الأسمدة البوتاسية المضافة (Sposito, 1989). ومن المعايير الثرموديناميكية التي استخدمت مؤخراً بنجاح في تقييم حالة العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم هي الفعالية الأيونية (Ionic activity) والطاقة الحرة والسعة والشدة وجهد البوتاسيوم والسعة التنظيمية (Woodruff, 1955, Beckett, 1964, Sinclair 1979) . وبالفعل فان الاهتمام بإدارة البوتاسيوم بالتربة قد تحول من القياسات الكمية للبوتاسيوم المتبادل إلى القياسات الثيرموديناميكية والحركية (Cooke, 1979). لذلك يهدف البحث الحالي إلى استخدام المعايير الثيرموديناميكية لوصف حالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب العراقية.

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

طريقة البحث

لقد تم اختيار 28 موقعاً موزعة على مناطق العراق المختلفة، لتمثل أهم المجاميع الرئيسية السائدة للترب العراقية. حيث تم جمع عينات التربة من الطبقة السطحية (صفر – 30سم) من هذه المواقع. وتوزعت هذه العينات بالشكل التالي: العينات من رقم (1-19) جمعت من الترب السائدة في الجزء الشمالي من القطر والتي تصنف معظمها هو Chromoxererts و lithic calcirithids ، والعينات من رقم (20-28) من وسط وجنوب العراق، والتي تصنيف معظمها Typic Torrifluvent، علماً بأن معدن المونتموروليناية يعتبر معدن الطين السائد يليه الكلورايت في جميع عينات الترب المدروسة.

لقد تم تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات الترب حسب الطرق الموصوفة في (Richards, 1954) ويبين الجدول رقم (١) مدى القيم لكل من هذه الصفات، كما تم تقدير صيغ البوتاسيوم المختلفة: الذائب والمتبادل وغير المتبادل والكلي وحسب الطرق المقترحة من قبل Pratt والموصوفة في (Page et al. 1982). وتم حساب البوتاسيوم المعدني حسب الصيغة المقترحة من قبل (Martin and Sparks, 1983).

جدول (١): صفات الترب المدروسة.

الصفة	الوحدة	المدى
EC_e	dSm^{-1}	0.33 – 5.40
PH	-	7.10 – 8.2
Clay	$g. Kg^{-1}$	20 – 620
Silt	$g. kg^{-1}$	98 – 620
Sand	$g. kg^{-1}$	61 – 850
CEC	$cmol\ kg^{-1}$	8.20 – 49.5
O. M	$g. kg^{-1}$	2 – 26
$CaCO_3$	$g. kg^{-1}$	44 – 314
Texture	-	طينية – مزيجية – رملية

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2

أما بالنسبة للمعايير الثيرموديناميكية فقد تم حساب القوة الأيونية في المحاليل العادية المستخدمة حسب صيغة Lewis (Sposito, 1989):

$$\mu = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} C_i Z_i^2$$

حيث أن:

μ = القوة الأيونية (مول/ لتر) و C_i تركيز كل من الأيونات في المحلول (مول/ لتر) و Z_i شحنة كل من الأيونات في المحلول. أما في مستخلصات التربة، فقد تم حساب القوة الأيونية (مول/ لتر) من قيم التوصيل الكهربائي (dSm^{-1}) حسب الصيغة المقترحة من قبل (Griffin and Jurinak, 1973)، حيث تستخدم هذه العلاقة في حساب القوة الأيونية في مستخلصات التربة الحاوية على عدد كبير من الأيونات التي يصعب تقدير بعضها بالطرق الاعتيادية، كما تأخذ هذه العلاقة تراكيز الأيونات المزدوجة بنظر الاعتبار.

$$I = 0.0127 \times EC$$

وتم حساب الفعالية الأيونية من حاصل ضرب التركيز المولاري بمعامل الفعالية ($a = C_i * f_i$) حيث تم حساب معامل الفعالية للأيون المنفرد (f_i)، باستخدام معادلة ديباي – هو كل Debye - Huckle الموسعة (Lindsay, 1979).

$$\log f_i = -AZ_i^2 \frac{\sqrt{\mu}}{1 + Bd_i\sqrt{\mu}}$$

حيث أن:

A = ثابت وقيمتة 509 للماء عند درجة حرارة 25°م.

B = ثابت وقيمته 0.328×10^8 للماء عند درجة حرارة 25°م.

d_i = يعبر عن الحجم الفعال للأيون المتأدرت ويقاس بالانكستروم.

وتم حساب نسبة الفعالية Activity Ratio (ARK) : أي فعالية البوتاسيوم إلى مجموع فعاليتي الكالسيوم والمغنيسيوم:

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

$$ARK = \frac{(k)}{\sqrt{(Ca)+(Mg)}}$$

حيث أن ( ) ترمز للفعالية الأيونية (مول/ لتر)

وتم حساب قيم الطاقة الحرة (ΔF-) للاستبدال بين البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم من خلال تقدير الفعالية الأيونية لكل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم في مستخصات العجينة المشبعة للتربة حسب المعادلة المستخدمة من قبل (Woodruff, 1955)، وتم اضافة المغنيسيوم بجانب الكالسيوم وعلى افتراض أن المغنيسيوم مشابه للكالسيوم من ناحية التفضيل (Richards, 1952):

$$-\Delta F = 2.303\ RT \log \frac{(k)}{\sqrt{(Ca)+(Mg)}}$$

حيث أن ( ) تعني الفعالية الأيونية و R الثابت الغازي و T درجة الحرارة المطلقة. ولغرض تقدير علاقات السعة والشدة للبوتاسيوم وجهد البوتاسيوم والسعة التنظيمية فقد استخدم الأسلوب المقترح من قبل (Beckett, 1964) المتضمن معاملة 2.5 غم من عينات الترب المدروسة مع عدد (سلسلة من المحاليل الكلوريدية الحاوية على تراكيز متزايدة من البوتاسيوم (صفر، 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8، 1.0 و 2.0 ملي مول/ لتر) مع تركيز ثابت (0.05 مولار) من الكالسيوم + المغنيسيوم. ورجت المعلقات لمدة 3 ساعات وتركت 24 ساعة لغرض الاتزان، بعد ذلك استخلصت المحاليل وقدرت فيها تراكيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم. وتم حساب التغير في كمية البوتاسيوم المتبادل ($\Delta K_{exch.}$) من فرق تركيز البوتاسيوم في المحاليل المستخدمة ومحاليل الاتزان. وعبرت نسبة الفعالية (ARK) عن عامل الشدة (I) و التغير في كمية البوتاسيوم المتبادل ($\Delta K_{exch.}$) معبراً عن عامل السعة (Q) ، ثم رسمت العلاقة بين شدة البوتاسيوم (I) وعامل السعة (Q) (Beckett, 1964).

وتم استخراج قيم السعة التنظيمية (BC_k) من انحدار منحنيات العلاقة Q/I (Beck-ett 1964)

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 6

النتائج والمناقشة

حالة البوتاسيوم حسب المعيار التقليدي:

يبين الجدول رقم (٢) صيغ البوتاسيوم المختلفة والمعبر عنها بالسنتي مول كغم -١ والمقدرة حسب الطرق الموصوفة في Page et al., 1982 وكما أشرنا إلى ذلك بطريقة العمل، والنسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم. لقد اختلفت عينات الترب المدروسة في محتواها من صيغ البوتاسيوم المختلفة وذلك تبعاً لاختلاف الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات الترب.

جدول رقم(٢) صيغ البوتاسيوم المختلفة مقدرة بالسنتي مول كغم -١ وبالنسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم

صيغة البوتاسيوم	المدى	المتوسط
الذائب	0.14 – 0.002	0.006
المتبادل – المستخلص بكلوريد الكالسيوم	1.6 – 0.2	0.50
المتبادل – المستخلص بكلوريد الامونيوم	1.6 – 0.3	0.80
غير المتبادل	9.5 – 2.9	6.1
المعدني	86.8 – 16.7	27.5
الكلي	94.8 – 20.0	34.9
النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم	6.36 – 1.06	2.2

وأن تقييم محتوى البوتاسيوم في الترب المدروسة وذلك من خلال حساب كمية كل من صيغ البوتاسيوم المختلفة في طبقة التربة السطحية (صفر – 30 سم). يظهر لنا أن معظم هذه الترب تحتوي على احتياطي كبير من البوتاسيوم وذلك بالصيغة المعدنية وكمتوسط 43000 كغم/ هكتار للطبقة السطحية .. (صفر – 30 سم) ، وأن المتيسر منه على الأمد القصير(المتبادل + الذائب) كمتوسط 1260 كغم/ هكتار، وعلى الأمد البعيد (الذائب + المتبادل + غير المتبادل) كمتوسط 10647 كغم/ هكتار للطبقة السطحية.

Published by Arab Journals Platform, 2006

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

ويمكن الاستنتاج بأنه طبقاً لمحتوى الترب من صيغ البوتاسيوم المختلفة والنسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم (المعيار التقليدي) تعتبر معظم ترب العراق متوسطة – عالية المحتوى من البوتاسيوم الجاهز للنبات في ظروف الزراعة الاعتيادية، ويؤكد هذا الاستنتاج ما توصلنا إليه سابقاً في هذا المجال (Alzubaidi and Pagel, 1979).

المعايير الثيرموديناميكية

معامل فعالية البوتاسيوم:

تبين النتائج التي تم الحصول عليها والمعروضة في جدول (3) أن قيم معامل فعالية البوتاسيوم في الترب المدروسة تراوحت من 0.65 - 0.85. وهذا يشير إلى أن 15-35% من البوتاسيوم الذائب في محلول التربة، يوجد بصيغة غير فعالة (Inactive) في المفهوم الكيميائي. وهذا الاستنتاج له أهمية تطبيقية بالنسبة لجاهزية البوتاسيوم للنبات، حيث أكدت نتائج الأبحاث التي جرت في السنوات الأخيرة، على أن امتصاص العناصر الغذائية يعتمد بشكل مباشر على فعاليتها الأيونية في محلول التربة. (Khasaweh, 1971, Sposito, 1989).

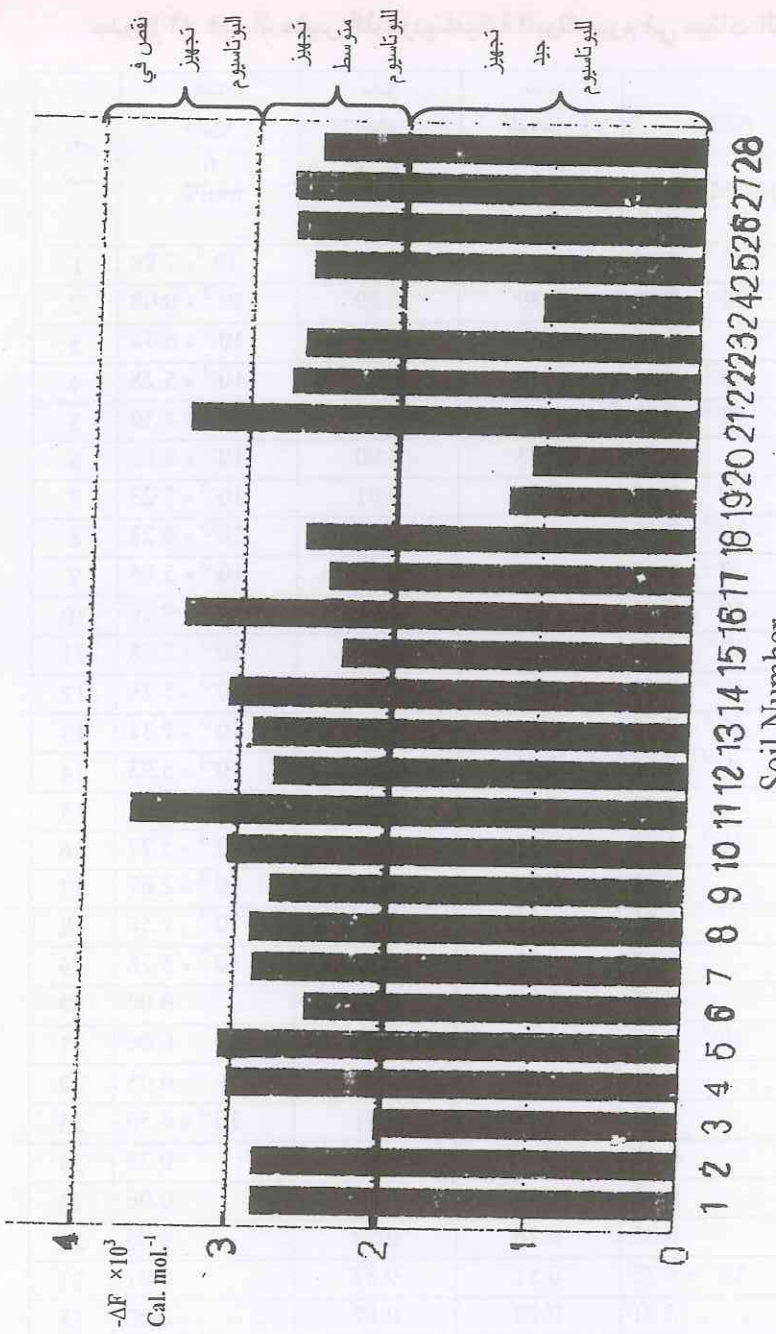
الطاقة الحرة للبوتاسيوم ΔF:

يبين الجدول (3) قيم الطاقة الحرة للاستبدال في الترب المدروسة، ولقد تراوحت هذه القيمة ما بين (3687-) – (1059-) سعره. مول -1 . وطبقاً للتصنيف المقترح من قبل (Woodruff 1955) والمتضمنة الحدود التالية:(3500-) –(4000-) سعرة. مول -1. ترب تعاني نقصاً بالبوتاسيوم ومن (2500-) – (3500-) سعرة. مول -1 ترب متوسطة التجهيز بالبوتاسيوم وأقل من (2000-) سعرة. مول -1 ترب ذات تجهيز عالي بالبوتاسيوم. تم تصنيف الترب المدروسة وتوزيعها إلى مجاميع مختلفة بالقوة التجهيزية بالبوتاسيوم (شكل١)، حيث كما يلاحظ من هذا الشكل أن الترب اختلفت في القوة التجهيزية للبوتاسيوم حسب هذا المعيار. ففي الوقت الذي نلاحظ أن عينات الترب رقم 4 و 5 و10و 11و 14و16و21 عدت تربا تعاني نقصاً بالبوتاسيوم وتحتاج إلى التسميد البوتاسي، بينما عينات الترب رقم 1و 2 و 6و7، 8و 9و 12و 13و 15و 17و18و23 و26و 27 و 28 عدت

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 8

جدول(٣): قيم المعايير الثرموديناميكية للبوتاسيوم في عينات التربة المدروسة

رقم العينة	القوة الايونية μ mol\L	معامل فعالية البوتاسيوم K	فعالية البوتاسيوم $10^{-3}\times$ a_k mmol/l	ARK $(mol/l)^{1/2}$	$-\Delta F$ Cal\mol
1	$10^{-3}\times 7.88$	0.91	0.37	$10^{-3}\times 8.48$	2825.03
2	$10^{-3}\times 0.08$	0.89	0.49	$10^{-3}\times 8.69$	2810.63
3	$10^{-3}\times 6.74$	0.91	1.27	0.03	2009.84
4	$10^{-3}\times 5.28$	0.92	0.30	$10^{-3}\times 6.24$	3006.72
5	$10^{-3}\times 4.39$	0.92	0.28	$10^{-3}\times 5.55$	3075.38
6	$10^{-3}\times 8.86$	0.90	0.83	0.01	2504.26
7	$10^{-3}\times 7.23$	0.91	0.36	$10^{-3}\times 7.88$	2867.80
8	$10^{-3}\times 8.21$	0.90	0.45	$10^{-3}\times 7.59$	2889.90
9	$10^{-3}\times 5.85$	0.92	0.39	$10^{-3}\times 9.59$	2752.15
10	$10^{-3}\times 9.26$	0.90	0.24	$10^{-3}\times 5.87$	3042.40
11	$10^{-3}\times 5.28$	091	0.20	$10^{-3}\times 1.97$	3687.30
12	$10^{-3}\times 5.36$	0.92	0.37	$10^{-3}\times 9.62$	2750.25
13	$10^{-3}\times 7.31$	0.91	0.35	$10^{-3}\times 7.50$	2897.76
14	$10^{-3}\times 5.93$	0.91	0.31	$10^{-3}\times 5.68$	3062.13
15	$10^{-3}\times 6.34$	0.91	1.00	0.02	2319.05
16	$10^{-3}\times 5.77$	0.92	0.18	$10^{-3}\times 3.29$	3386.30
17	$10^{-3}\times 2.67$	0.88	0.88	0.02	2424.80
18	$10^{-3}\times 7.56$	0.91	0.61	0.01	2584.00
19	$10^{-3}\times 5.28$	0.92	5.52	0.12	1245.50
20	0.04	0.81	5.35	0.16	1090.99
21	0.06	0.80	0.96	$10^{-3}\times 3.35$	3375.00
22	0.05	0.81	0.69	0.01	2722.86
23	$10^{-3}\times 6.50$	0.91	0.55	0.01	2627.30
24	0.33	0.65	22.10	0.17	1059.60
25	0.06	0.79	1.11	0.01	2582.15
26	0.06	0.79	0.76	0.01	2706.08
27	0.01	0.87	0.51	$10^{-3}\times 9.72$	2744.00
28	0.02	0.87	0.70	0.01	2541.80



شكل (١) مخطط بياني يبين توزيع قيم الطاقة الحرة للاستبدال -ΔF لعينات الترب المدروسة حسب حدود الكفاية والنقص المقترحة من قبل (Woodruff 1955)

تربأً ذات تجهيز متوسط للبوتاسيوم، بينما عينات الترب 3و 19و 20و 24 عدت تربا ذات تجهيز عال بالبوتاسيوم.

ان التغاير في قيم الطاقة الحرة في الترب المدروسة يرتبط بشكل مباشر بتغيير النسبة بين فعالية الأيونات الثلاث- البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسوم التي تتغير بتغير طروف محلول التربة وحالات الاتزان. ويعتقد (Schroeder, 1976) أن معيار الطاقة الحرة لا يعبر عن حالة البوتاسيوم في محلول التربة وحسب وإنما يعبر أيضاً عن حالته في معقد التبادل (Exchange complex). أن نتائجها الحالية تدعم ما توصل إليه عدد من الباحثين في نجاح استخدام هذا المعيار لتقييم حالة البوتاسيوم في ترب مختلفة الصفات والخصائص (التميمي، 1988) و (AL Zubaidi and EL- Bassam, 1988).

العلاقة بين عاملي السعة والشدة Q/I:

لقد رسمت العلاقة بين عامل الشدة (I) وعامل الكمية أو السعة أي التغيير في كمية البوتاسيوم المتبادل (ΔK_{exch}) للترب المدروسة حسب الطريقة التي اقترحها (Beckett 1964) وكانت هذه العلاقة بشكل خطوط مستقيمة وعالية المعنوية وذات قيم عالية لمعامل الارتباط (جدول (4)). ونعرض في هذا الجدول معادلات الانحدار التي تصف سلوكية هذه الخطوط المستقيمة. لقد اختلفت الترب المدروسة في قيم معامل الانحدار اذ تراوحت من 45 إلى 556 (جدول 4) الأمر الذي يشير إلى اختلاف هذه الترب في جهد السعة البفرية للبتاسيوم والتي سنتطرق إليها لاحقاً. كما اختلفت هذه الترب فيما بينها أيضاً في قيمة القطاع Intercept لمعادلة الخط المستقيم، الأمر الذي يشير إلى اختلاف هذه الترب في كمية البوتاسيوم المتحرك (Labile K) (جدول 4).

ان اختلاف هذه الترب في قيم معامل الانحدار وقيم القاطع يرتبط باختلافها بالنسجة والتركيب المعدني ومحتواها من صور البوتاسيوم المختلفة.

أن شكل وسلوكية الخطوط المستقيمة للعلاقة Q/I تعد صفة خاصة بكل تربة من الترب المدروسة وتصف لنا سلوكية وديناميكية البوتاسيوم، ويمكن استخدام هذه العلاقة للتميز بين الترب المختلفة من ناحية قدرتها على تجهيز البوتاسيوم ومدى احتياجها

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

للتسميد البوتاسي خلال الزراعة.

السعة التنظيمية (البفرية) للبوتاسيوم:

يبين الجدول (٤) قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم معبرين عن ذلك بـ /(cmol kg^{-1} /mol. /L) والتي تم حسابها من منحنيات العلاقة بين Q/I للترب المدروسة وحسب الصيغة التالية:

$$P.B.C = \frac{\Delta Kexch}{\Delta ARK}$$

جدول(٤): عامل الكمية (Q) والشدة (I) ومعادلة الانحدار والسعة التنظيمية وكمية البوتاسيوم المتحرر

رقم العينة	معامل الارتباط (r)	معامل التحديد(r^2)	معادلة الخط المستقيم	السعة التنظيمية للبوتاسيوم cmol Kg^{-1}/mol/L	البوتاسيوم المتحرك Labile-K cmol.Kg^{-1}
1	0.947	0.8968	Y = 0.153X - 1.358	153	1.358
2	0.953	0.9082	Y = 0.131X - 2.491	131	2.491
3	0.722	0.5959	Y = 0.133X - 1.401	133	1.401
4	0.916	0.8390	Y = 0.125X - 1.873	125	1.873
5	0.920	0.8464	Y = 0.078X - 1.037	87	1.037
6	0.846	0.7157	Y = 0.278X - 3.408	278	3.408
7	0.801	0.6416	Y = 0.161X - 1.586	161	1.586
8	0.953	0.9802	Y = 0.198X - 1.944	198	1.944
9	0.722	0.5959	Y = 0.145X - 1.476	145	1.476
10	0.825	0.6806	Y = 0.106X - 0.722	106	0.772
11	0.858	0.7362	Y = 0.130X - 1.923	130	1.923
12	0.755	0.5700	Y = 0.078X - 0874	78	0.874
13	0.957	0.9158	Y = 0.132X - 1.145	132	1.145
14	0.959	0.9196	Y = 0.237X - 1.917	237	2.917
15	0.708	0.5012	Y = 0.071X - 1.106	71	1.106
16	0.540	0.2916	Y = 0.098X - 1.506	98	1.506
17	0.730	0.5329	Y = 0.191X - 1.520	191	1.520
18	0.844	0.7123	Y = 0.045X - 1.433	45	0.433
19	0.879	0.7726	Y = 0.225X - 1.539	225	3.539
20	0.983	0.9663	Y = 0.305X - 1.95	305	4.950
21	0.750	0.5625	Y = 0.172X - 1.751	172	1.751
22	0.843	0.7106	Y = 0.293X - 1.649	293	1.649
23	0.953	0.3516	Y = 0.094X - 1.456	94	0.456
24	0.871	0.7586	Y = 0.134X - 5.139	134	5.139
25	0.828	0.6858	Y = 0.081X - 1.921	81	1.921
26	0.829	0.6872	Y = 0.369X - 1.204	369	7.204
27	0.888	0.7885	Y = 0.170X - 1.108	170	2.108
28	0.761	0.5791	Y = 0.556X - 1.711	556	2.711

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 12

تراوحت قيم جهد السعة التنظيمية للبوتاسيوم في التربة المدروسة بمدى واسع -556 45 وبشكل عام لوحظت القيم المنخفضة للسعة التنظيمية في الترب الناعمة النسجة، مما يشير إلى دور النسجة في ذلك. إن القيم العالية للسعة التنظيمية للبوتاسيوم تعني امتلاك التربة قدرة تنظيمية عالية ضد التغيرات التي تجري بالنسبة للبوتاسيوم في محلول التربة. بعبارة أخرى القدرة على المحافظة على مستوى معين من البوتاسيوم في محلولها. وهذا ينعكس إيجابياً على إمداد المحاصيل الزراعية بالبوتاسيوم خلال الموسم الزراعي، على عكس الترب التي تتصف بسعة تنظيمية واطئة كما يمكن الاستفادة من قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم للتنبؤ بكمية البوتاسيوم المطلوب إضافته كسماد كما سنتطرق إلى ذلك لاحقاً.

البوتاسيوم المتحرك أو بوتاسيوم الحيز غير المستقر:

يوضح الجدول(٥) قيم البوتاسيوم المتحرك أو ما يسمى بوتاسيوم الحيز غير المستقر، وقد حسبت هذه القيم من منحنيات العلاقة بين الشدة والسعة (Q/I) للترب المدروسة وذلك عند تقاطع الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي، وتعبر هذه القيم عن الكمية الكلية للبوتاسيوم المرتبط بالمواقع غير الخاصة unspecific sites والقابلة للتحرر أثناء الاستغلال الزراعي (Beckett 1964) ويعدها بعض الباحثين (Rasnake and Thomos 1976) معياراً جيداً لقياس جاهزية البوتاسيوم على الأمد البعيد، لقد تراوحت قيم البوتاسيوم المتحرك 0.433 - 7.2.4 سنتي مول كغم $^{-1}$ وسجلت أعلى قيمة في التربة رقم 26، وأوطأ قيمة في التربة رقم 18 التي تميزت بأوطأ قيمة للسعة التنظيمية للبوتاسيوم وكان معدل القيم في الترب ذات النسجة الناعمة 1.982 سنتي مول كغم $^{-1}$وهي أعلى من القيم الخاصة بالترب الخشنة النسجة التي كان معدلها 0.498 سنتي مول كغم $^{-1}$، أي أن كمية البوتاسيوم المتحرك خلال الزراعة في الترب الطينية حوالي أربعة أضعاف كمية البوتاسيوم المتحرك في الترب الخشنة النسجة.

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

المقارنة بين المعيار التقليدي (البوتاسيوم المتبادل) والمعايير الثيرموديناميكية

لغرض المقارنة بين المعيار التقليدي – البوتاسيوم المتبادل والمعايير الثيرموديناميكية فقد تم اختيار ثماني عينات من عينات ترب الدراسة أي تلك المتشابهة في محتوى البوتاسيوم المتبادل وهي العينات المرقمة 1 و5 و 11و 12و 14و 19و 28 ولكشف مدى تغايرها واختلافها في القيم الثيرموديناميكية (جدول ٥).

جدول (٥): المقارنة بين معيار البوتاسيوم المتبادل والمعايير الثيرموديناميكية.

رقم عينة التربة	كمية البوتاسيوم المتبادل (سنتي مول كغم$^{-1}$)	الطاقة الحرة سعرة مول$^{-1}$	السعة التنظيمية للبوتاسيوم (سنتي مول. كغم$^{-1}$ / مول/ لتر)	بوتاسيوم الحيز غير المستقر سنتي مول كغم$^{-1}$
1	0.81	-2825	153	1.358
5	0.82	-3075	87	1.037
6	0.81	-2504	278	3.408
11	0.81	-3687	150	1.928
12	0.80	-2750	78	0.874
14	0.80	-3062	237	2.917
19	0.80	-1245	225	3.539
28	0.82	-2541	556	2.711

اعتماداً على قيم المعيار التقليدي – البوتاسيوم المتبادل، فإن هذه الترب متشابهة من ناحية حالة ووضع البوتاسيوم ويجب أن تكون إدارة البوتاسيوم فيها واحدة. إلا أن الواقع يشير عكس ذلك وكما تؤكد قيم المعايير الثيرموديناميكية، فهذه الترب تختلف فيما بينها لقيم الطاقة الحرة، بعبارة أخرى تختلف فيما بينها اختلافاً كبيراً في قدرتها على تجهيز البوتاسيوم حسب مفهوم Woodruff, 1955 المشتق من القوانين الثيرموديناميكية النظرية التي لا تقبل الشك، عكس معيار البوتاسيوم المتبادل الذي هو معيار تجريبي تختلف كميته حسب نوع المستخلص وتركيزه. لذلك وطبقاً لمعيار الطاقة الحرة فإن هذه الترب يمكن أن توزع إلى مجاميع مختلفة من ناحية قابليتها على تجهيز البوتاسيوم. وما ينطبق على الطاقة الحرة للبوتاسيوم، ينطبق أيضاً على قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم،

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 14

اعتماداً على هذه القيم، فإن هذه الترب تختلف فيما بينها في إدارة البوتاسيوم رغم تشابهها في قيم البوتاسيوم المتبادل، فمن المتوقع أن التربة رقم 28 مثلاً ستحتاج 6.4 مرة من البوتاسيوم المضاف بشكل سماد بالمقارنة مع التربة رقم 5 و 4.3 مرة بالمقارنة مع التربة11 وذلك للوصول إلى مقدار التغير نفسه الذي يحدث في جاهزية البوتاسيوم. وبالمقابل فإن التربة 28 تستطيع تجهيز البوتاسيوم تعويضاً عن البوتاسيوم المستنزف من قبل المحاصيل الزراعية بـ 6.4 مرة أكثر من التربة رقم 5 و 4.3 مرة أكثر من التربة رقم 11 عند حدوث نفس النقصان في كميات البوتاسيوم الجاهز بالتربة. واختلفت هذه الترب فيما بينها أيضاً وكما يلاحظ من الجدول في كمية البوتاسيوم المتحرك، وهذا يعني اختلافها في سلوكية وديناميكية البوتاسيوم أثناء الزراعة (Rosnake and Thomas, 1976) . ويستنتج من ذلك، أن الاعتماد على معيار البوتاسيوم المتبادل فقط غير كاف في تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم، حيث يفقد هذا المعيار حساسيته وكفاءته عند التعامل بشكل خاص مع ترب تختلف في خصائصها الكيميائية والمعدنية والفيزيائية حيث يعبر هذا المعيار عن حجم البوتاسيوم بالتربة فقط دون أن يأخذ بنظر الاعتبار التغيرات الديناميكية والسعة التنظيمية للبوتاسيوم التي تعكسها بشكل واضح المعايير الثيرموديناميكية. وللتأكد من صلاحية هذه المعايير عملياً لابد من اختبارها بوجود النبات، وهذا ما خطط له الباحث من تجارب زراعية (اصص أو حقلية) لاحقاً.

Jerash for Research and Studies Journal ???? ??? ?????? ?????????, Vol. 7 [2006], Iss. 1, Art. 2

المصادر

١- التميمي، هيفاء جاسم (١٩٨٨) التقييم الخصوبي لمحتوي ترب جنوب العراق البوتاسيوم واستجابة الذرة الصفراء للتسميد العضوي والبوتاسي. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة.

2- Alzubaidi, A. and H. Pagel. (1979): Content of different potassium forms in some Iraqi soils. The Iragi Journal of Agricultural Science. Vol. XIV, (214-240).

3- Alzuvaidi, A, and N. EL- Bassam. (1992): Rapid measurment of potassium activity and energey in soil. Iraqi Journal of Agricultural Science. 23 (98-108).

4- Beckett, P.H. (1964): Studies on Soil potassium. J. Soil Sci. .15 (1-8), (9-23).

5- Cooke, G.W. (1979): Priorities for British soil science. J. Soil Sci. 30 (187-213).

6- Graham, W. L. (1971): Potassium release characterisitics of several soils from Ohio and New - York. Soil Sci. Soci Amer. Proc. 21 (52-59).

7- Griffin, G.P. and J. Jurinak (1973): Estimation of activity coefficent from the electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extracts. Soil sci 116 (26-30).

8- Khasawneh, F.E. (1971): Solution ion activity and plant growth. Soil Sci. Soc/ Amer. Proc. 35 (426-435).

9- Krauss, A. (1997): Potassium, the forgotten nutrient in West Asia and north Africa. Accomplishment and Future challenges in Dryland Soil Fertility Research in the Mediterranean Area. Ed . J. Ryan. ICARDA.

10. Lindsay, L. (1979): Chemical equilibria in soils. John Wiley and Sons, New York.

https://digitalcommons.aaru.edu.jo/jpu/vol7/iss1/2 16

11. Martin, H, and D.L. Sparks. (1983): Kinetics of non exchangeable potassium release from two costal plain soils. Soil Sci. Soc Amer. J. 47 (883-887).
12. Mengel, K. and E.A. Kirkby (1987): Principle of plant nutrition. Intern. Potash Institute, Bern.
13. Page, (ed). (1982): Methods of soil analysis. Part. 2. 2nd. Edition. Agronomy.
14. Rasnake, M and G. Thomas (1976): Potassiom status of some alluvial soils in Kentucky. Soil Sci: Soc. AMer. J. 40 (883-886).
15. Richards, L. A. (1954): Diagnosis and improvement of saline and alkali Soils. USDA Agri. Handbook. No 60. U.S. Government Printing Office, Washington DC.
16. Schroeder, D. (1976): Relationship between Soil Potassium and potassium nutrition of the plant. Potassium Res. Agri. Prod. Page 53-65. Inter. Potash. Institute. Bern.
17. Sinclair, A. H. (1979): Availability of potassium to ryegras from Scottish soils. J. Soil Sci. 30 (757-773).
18. Sparks. D.L. and P.M. Huang. (1985). Physical chemistry of soil potassium. In Potassium in Agriculture. ASA-CSSA. Madison, U.S.A.
19. Sposito, G. (1989): The Chemistry of Soil. Oxford University Press.
20. Woodruff, C. M. 1955. Ionic equilibrium between clay and dilute salt solution. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19: 36-40.