دراسة مقاييس الشدة والكمية للبوتاسيوم في بعض الترب الكلسية لشمال العراق

محمد علي جمال العبيدي محمد طاهر سعيد خليل الوند طاهر دزه ئي
قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات كلية الزراعة
جامعة الموصل جامعة صلاح الدين

الخلاصة

درست القدرة التنظيمية لتجهيز البوتاسيوم باستخدام أسلوب Beckett للتعرف على بعض المعايير الثرموديناميكية للبوتاسيوم واستخدامها كتقويم للحالة الخصوبية في بعض الترب الكلسية السائدة في شمال العراق(محافظة كركوك) أذ درست صيغ البوتاسيوم (الذائب مائيا و المتبادل وغير المتبادل) في حين شملت الدراسة الثرموديناميكية تقدير نسب فعالية البوتاسيوم (شدة لبوتاسيوم في محلول التربة) وكمية البوتاسيوم المتبادلة على طور التربة الصلب (عامل السعة) والسعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم والطاقة الحرة الأستبدالية ومعامل التفضيل وفق معادلة كابون. أشارت النتائج الى أن جميع ترب الدراسة أمتازت بدرجة تفاعل قاعدي ٤ر٧ – ٩ر٧ ومحتوى معادن الكربونات الكلية تراوح من ٢٧٠ - ٣٠٠ غم.كغم$^{-1}$ ومحتوى نشط لمعادن الكربونات تراوح من ٩٣ - ١٣٧ غم.كغم$^{-1}$ مع سيادة معدني السمكتايت والأيلايت في الجزء الطيني للترب،.أما صيغ البوتاسوم فقد تراوحت من ٠ر٠١٢ - ٠ر٠١٧ مول.م$^{-3}$ ، ٠ر٠٥٥ - ٠ر٠٩١ ، ٠ر٠٩٠ - ١ر٠٨٠ سنتي مول.كغم$^{-1}$ للذائب والمتبادل وغير المتبادل على التوالي ، وأتضح من الدراسة أن الفعالية النسبية للبوتاسيوم في ترب الدراسة تراوحت من ٧٠×١٠$^{-4}$ - ١٢٨×١٠$^{-4}$ مول.لتر$^{-1/2}$ ،فيما بلغت قيمة جهد البوتاسيوم التنظيمي من ٧٨ر٥١ - ٠٦ر٨٣ سنتي مول. كغم$^{-1}$(مول^{1}.لتر) $^{1/2}$و البوتاسيوم المتحرك من ٣٤ر٠ - ٩٩ر٠ سنتي مول.كغم$^{-1}$، والطاقة الحرة الاستبدالية من - ٢٥٨١ الى - ٢٩٣٩ سعرة.مول$^{-1}$.أما ثابت كابون فقد تراوح من ٦٧ر١- ٤٦ر٣ لتر.مول$^{-1}$. استنادا إلى قيم القدرة التنظيمية لجهد البوتاسيوم المجهز والطاقة الحرة الاستبدالية فأن نتائج التقويم الخصوبي أشارت إلى أن ترب الدراسة متوسطة التجهيز بالبوتاسيوم.

المقدمة

يعد البوتاسيوم أحد المغذيات الرئيسية الضرورية لمعظم المحاصيل الزراعية (Stanley ، ٢٠٠٥) ويلعب دورا كبيرا في الأنتاج الزراعي كما ونوعا مما يستدعي ضرورة دراسة حالة وسلوكية هذا العنصر في التربة بهدف رفع أنتاجيتها، ونظرا لتطور أنماط الزراعة بأتجاه الزراعة الكثيفة بات من الضروري أعادة النظر في تقويم القدرة الأمدادية لهذا العنصر وفق أسس ثرموديناميكية لكشف جاهزية البوتاسيوم في التربة من خلال أستخدام معايير الشدة/السعة (Sparks و Liebhart ، ١٩٨١). أن أول من طبق هذا المفهوم Woodruff (١٩٥٥) حيث يرى (Evangelou وآخرون، ١٩٩٤و Wang و Scott، ٢٠٠١ و Subba و Srivastava ، ٢٠٠١ و Surapaneni ، وآخرون ،٢٠٠٢ و Fergus وآخرون ، ٢٠٠٥ و Samadi ، ٢٠٠٦ و Zarrabi و Jalal ، ٢٠٠٨ و Saleque وآخرون ، ٢٠٠٩) بأن حالة التوازن الديناميكي لعنصرالبوتاسيوم بين طوري التربة الصلب والسائل يعتمد على مفهوم التبادل الأيوني وفق قانون النسب Ratios Law لأيونات البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم وأن هذا التبادل الأيوني يعد من الطرائق الفيزيوكيميائية المهمة للتعرف على جاهزيته وذلك من خلال الحصول على بعض المقاييس الثرموديناميكية $(K_G, -\Delta G, PBC_s^k, K_L, AR_s^k)$ التي تساعدنا في فهم الحالة الخصوبية للترب بغية تحديد الأحتياجات السمادية للبوتاسيوم (Beckett ،١٩٦٤ و Sparks ، ٢٠٠٠) حيث تعبر نسب فعالية البوتاسيوم AR_s^k عن شدة البوتاسيوم في طور التربة السائل المتوازن مع طور التربة الصلب والذي يعبر عنه بالخزين القابل للتحرر($\pm \triangle k$) وبوتاسيوم المواقع المتخصصة وغير المتخصصة (Sparks، ٢٠٠٠ و Wang وآخرون ، ٢٠٠٤) التي لها الدور الكبير في أمداد البوتاسيوم الى طور الترب السائل (Subba و Srivastava ، ٢٠٠١) . لقد جرت محاولات عديدة في العراق لتطبيق مفهوم الشدة والسعة للتحري عن حالة البوتاسيوم واستنتج بإمكانية استخدام هذا المفهوم بنجاح ، أذ توصل الباحثون (حسين ، ١٩٨٢ و Lashin وآخرون ،١٩٨٣ و الربيعي ، ١٩٥٥ و ألعبيدي و خضير ، ١٩٩٨ ، حسين وآخرون ، ٢٠٠١ و الشيخلي ، ٢٠٠٦) الى أمكانية استخدام معايير الديناميكا الحراري للبوتاسيوم في طوري التربة السائل والصلب لتقييم حالة

تاريخ تسلم البحث ١٩ / ٥ / ٢٠١٠ وقبوله ٢٠ / ٩ / ٢٠١٠

البوتاسيوم في التربة وقد أظهر التقييم الخصوبي للترب الديمية ومحدودة الأمطار لمحافظة نينوى حسب ما أشار أليه حسين وآخرون ،٢٠٠١ ألى تباين واسع في قيم شدة البوتاسيوم حيث تراوحت من ٣-١٠×٣-١٠×١٠ الى ٣-١٠×١٠ مول.لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم المتحرر من ٠ر٦ - ٠ر٢٤ سنتي مول.كغم$^{-1}$.(مول .لتر$^{-1}$) $^{1/2}$، كما حصل Al-Zubaidi ، (٢٠٠٣) على قيم للسعة التنظيمية لمواقع مختلفة من العراق تراوحت من ٧٨ - ٥٥٦ سنتي مول.كغم$^{-1}$(مول. لتر$^{-1}$) $^{1/2}$ والبوتاسيوم المتحرر من ٠ر٨٧ - ٣ر٥٤ سنتي مول.كغم$^{-1}$، كما أن البحث في آلية تفاعل السماد البوتاسي 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 أقتصادي وحل المشاكل التي تترض لها أدارة هذا العنصر في التربة قبل حدوثها. من هذا المنطلق فأن :

الهدف من دراستنا الحالية هو أجراء المزيد من هذه الدراسات والأبحاث لأجل تقويم الحالة الخصوبية للبوتاسيوم في بعض ترب محافظة كركوك لما لهذه الترب من أهمية زراعية واعدة .

مواد البحث وطرائقه

بهدف دراسة علاقات الشدة و السعة للبوتاسيوم في بعض ترب المناطق الزراعية لمحافظة كركوك ، فقد أختيرت خمس مواقع مختلفة من ترب شمال العراق ضمن رتبة Aridisols مصنفة حسب دليل المسح العام (Soil Survey Staff ، ١٩٩٢) تستخدم فيها أنظمة الري بالرش المحوري كنظام أروائي تكميلي أذ تم أختيار هذه المواقع على مبدأ زراعتها بمحصول الحنطة ولمدة زمنية طويلة ، وبعد تحديد المواقع تم أختيار عينات الترب حسب أعماقها أستنادا الى الخصائص المورفولوجية ، و قدرت بعض خصائصها الكيميائية والفيزيائية و المعدنية المبينة في الجدولين (٢،١) وفق الطرائق الواردة في Mark و Jacques ، (٢٠٠٦) . فحصت معادن الطين لمفصول الطين في هذه الترب باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي، ثم درست حالة الاتزان التبادلي للبوتاسيوم بين طوري التربة السائل والصلب وفق الأسلوب المقترح من قبل Beckett ، (١٩٦٤) وذلك بمعاملة التربة (٥غم) مع ٥٠ مل من محلول كلوريد الكالسيوم ٠ر٠٠١ مولاري يحوي على تراكيز متزايدة من البوتاسيوم صفر و ٠ر١ و ٠ر٢ و٠ر٤ و ٠ر٨ و ١ر٠ و ٢ر٠ مول. لتر$^{-1}$. تركت المعلقات للاتزان الهادئ لمدة ٢٤ ساعة وعند درجة حرارة ثابتة ٢٩٨ ± ١° كلفن. فصلت رواشح الاتزان وقدر فيها كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وغير المتبادل باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب الضوئيflame photometer ، كما قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح مع محلول الفرسين EDTA في مستخلصات الترب المتزنة والمادة العضوية بطريقة الأكسدة والسعة التبادلية للأيونات الموجبة بطريقة الطرد المركزي وتم قياس التوصيل الكهربائي. والدالة الحامضية .

حسب معامل الفعالية الأيونية fi وفق معادلة Davis المحورة وكالآتي:

$$-\log fi = \frac{AZi^2\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3\,I \qquad (١)$$

أذ أن : A = ٠٫٥٠٩ (مقدار ثابت) ، Zi^2 = مربع شحنة الأيون ، I = القوة الأيونية والتي تحسب

وفق معادلة (Griffin و Jurinak ، ١٩٧٣) وكما يلي :

$$I = 0.013 \times EC \qquad (٢)$$

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

$$a = c \times f \qquad (٣)$$

أذ أن : α = الفعالية الأيونية مول.لتر$^{-1}$ ، c = التركيز الأيوني مول.لتر$^{-1}$.

حسبت نسب الفعالية الأيونية للبوتاسيوم (عامل الشدة I) في محلول الاتزان استنادا إلى قانون النسب Ratios Law وكالآتي :

$$AR_e^k = \frac{\alpha_{k^+}}{\alpha_{(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{1/2}}} \qquad (٤)$$

رسمت قيم الفعالية النسبية على المحور السيني بينما رسمت قيم ± △K المحسوبة (من الفرق في تركيز البوتاسيوم قبل وبعد الاتزان) على المحور الصادي للحصول على منحنيات الشدة والسعة والتي من خلالها حسبت المعايير التالية :

١- قيم AR_e^k مول.لتر$^{-1/2}$ عندما يكون هناك فقدان واكتساب للبوتاسيوم أي △K= صفر.

٢- البوتاسيوم القابل للتحرر K_L من أمتداد تقاطع المنحني مع المحور الصادي .

٣- K_e سنتي مول.كغم$^{-1}$ من امتداد المنحني من المنطقة التي يكون فيها AR_e^k عند قيمة ΔK = صفر.

٤- السعة التنظيمية لحهد البوتاسيوم PBC_e^k سنتي مول.(كغم.مول.لتر$^{-1}$) $^{1/2}$ حسبت بقسمة ΔK_e على

AR_e^K. ميل العلاقة الخطية.

٥- الطاقة الحرة الأستبدالية -△G سعرة.مول$^{-1}$ حسبت من المعادلة الآتية :

$$-\triangle G = RT \ln AR_e^k \qquad (٥)$$

أذ أن : R = ٠٫٠٨٢٤ (الثابت العام للغازات) ، T = درجة الحرارة المطلقة

٦ - ثابت كابون لتر.مول$^{-1}$ استنادا إلى (Sparks ، ٢٠٠٠) وكما يأتي :

$$K_G = \frac{PBC_e^k}{CEC} \qquad (٦)$$

الجدول (١) : بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية ابعض ترب الدراسة

ت	الموقع	العمق سم	الطين	الغرين	الرمل	$CaCO_3$ الكلية	$CaCO_3$ النشطة	المادة العضوية	EC $dS.m^{-1}$	pH	CEC سنتيمول.كغم$^{-1}$
			غم.كغم$^{-1}$								
١	مخمور	٠ - ٢٠ ٢٠-٤٠	٢٨٠ ٣٩٠	٤٠٠ ٤٠٠	٣٢٠ ٢١٠	٢٨٥ ٣٠٠	١٣٦ ١٠٠	١٣ر٦ ١١ر٨	١٠٩ ١٠٧	٧ر٤ ٧ر٥	٢٤ ٣٠
٢	دبس	٠ - ١٢ ١٢-٢٢	٢٠٠ ٣٤٥	٤٢٥ ٣٧٠	٣٧٥ ٢٨٥	٢٩٩ ٢٨٠	١٣٨ ٩٥	١٦ر٨ ١٥ر٢	١٠٦ ١٠٤	٧ر٥ ٧ر٦	٢١ ٢٨
٣	آلتون كوبري	٠ - ٢٢ ٢٢-٤١	٣٥٠ ٣٩٠	٤٥٠ ٣٧٠	٢٠٠ ٢٤٠	٢٩٧ ٢٨٠	١٣٧ ١٢٥	١٧ر٨ ١٣ر٨	١٠٩ ١٠٦	٧ر٨ ٧ر٩	٢٩ ٣١
٤	الحويجة	٠-٢٨ ٢٨-٣٩	٢٦٠ ٣٦٠	٤٥٠ ٤٠٠	٢٩٠ ٢٤٠	٢٩٤ ٢٨٠	١١١ ٩٣	١١ر٤ ٩ر٦	١٠٨ ١٠٥	٧ر٦ ٧ر٧	٢٣ ٢٨
٥	تازة	٠ - ١٠ ١٠-٢٣	٣١٥ ٣١٠	٥١٠ ٥١٥	١٧٥ ١٧٥	٢٨٠ ٢٧٠	١٣٦ ٩٨	١٣ر٦ ١٠ر٩	٢٠٣ ٢٠١	٧ر٨ ٧ر٩	٢٥ ٢٧

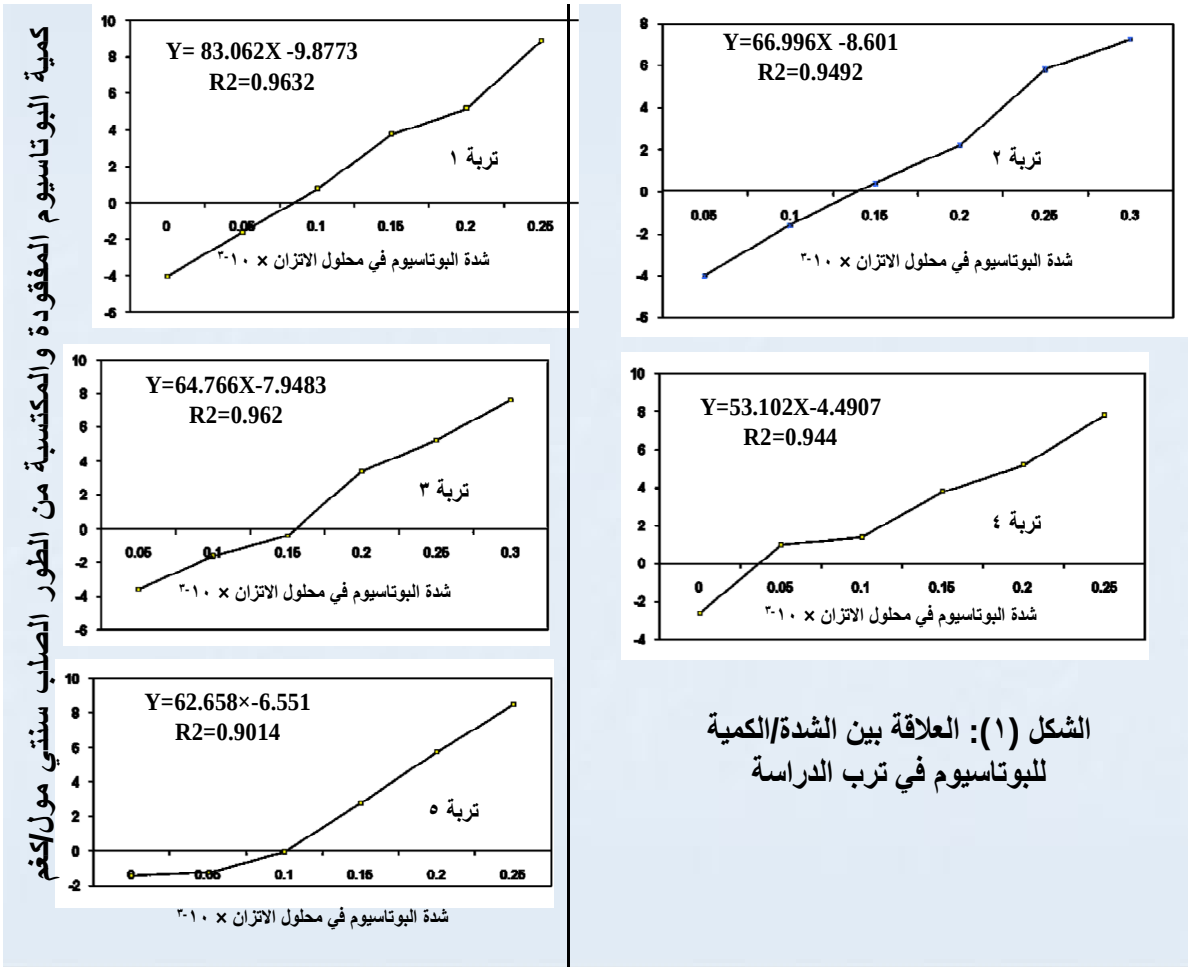
الجدول (٢): صيغ البوتاسوم المختلفة والمعادن الطينية السائدة في ترب الدراسة.

ت	موقع	الأفق	العمق	محتوى الترب من البوتاسيوم			معادن الطين حسب السيادة			
				الذائب	المتبادل	غيرالمتبادل	Sem.	ill.	Chl	Bad.
				مول.م$^{-3}$	سنتي مول.كغم$^{-1}$					
١	مخمور	A C_1	٠ - ٢٠ ٢٠-٤٠	١٦ ١٥	٠ر٧٤ ٠ر٦٥	١ر٦٠ ٠ر٩٠	٤ ٤	٣ ٣	٢ ٢	١ ١
٢	دبس	A C_1	٠ - ١٢ ١٢-٢٢	١٥ ١٣	٠ر٥٦ ٠ر٤٨	١ر٢١ ١ر١٤	٤ ٤	٣ ٣	١ ١	١ ١
٣	آلتون كوبري	A C_1	٠ - ٢٢ ٢٢-٤١	١٤ ١٢	ر٧٠ ٠ر٦٥	١ر٥٠ ١ر٣٠	٤ ٤	٣ ٣	٢ ٢	١ ١
٤	حويجة	A C1	٠ - ٢٨ ٢٨-٣٩	١٧ ١٦	٠ر٧٥ ٠ر٥٥	١ر٥٠ ١ر١٠	٤ ٤	٣ ٣	١ ١	١ ١
٥	تازة	A C_1	٠ - ١٠ ١٠-٢٣	١٨ ١٧	٠ر٩١ ٠ر٨٢	١ر٨٠ ١ر٤٠	٤ ٤	٣ ٣	٢ ١	١ ١

ملاحظة : Trace = ١ ، Minor = ٢ ، Major = ٣ ، Dominant = ٤

النتائج والمناقشة

صيغ البوتاسيوم المختلفة في ترب الدراسة : يوضح الجدول (٢) قيم البوتاسيوم الذائب والتي تراوحت من ١٢ - ١٨ وكمعدل ١٥×١٠$^{-٣}$ مول.م$^{-٣}$ وهي تقع ضمن المدى الذي سجل في الترب العراقية من قبل العديد من الباحثين العراقيين (حسين ، ١٩٨٢ و حسين ، ٢٠٠٧ و رسول ، ٢٠٠٨) وأستنادا الى قيمة عتبة التحرر المقترحة من قبل Datta و Sastery ، (١٩٨٨) والبالغة ٠ر٢٧ مول.لتر$^{-١}$، فأن القيم التي حصلنا عليها هي أقل مما يشير بوضوح الى أتجاه تحرر البوتاسيوم من الترب قيد الدراسة، كما تعد هذه القيم دون الحد الحرج الذي حدده معهد البوتاس العالي (International Potash Institute ، ٢٠٠١) والبالغة ٠ر٥ سنتي مول.كغم$^{-١}$من البوتاسيوم تكون كافية لتلبية أحتياجات النبات في حين تراوحت قيم البوتاسيوم المتبادل من ٠ر٤٨ - ٠ر٩١ وبمعدل ٠ر٦٤ سنتي مول.كغم $^{-١}$ وللعمقين، وبالرجوع الى تقييم معهد البوتاس العالمي ، (٢٠٠١) والذي حدد الحد الحرج للبوتاسيوم المتبادل أعتمادا على نسجة التربة ونسبة الطين ، وأذا ما أخذنا بنظر الأعتبار أن معدل محتوى الطين للترب المدروسة ٣٢٠ غم.كغم$^{-١}$،فأن ترب الدراسة وللعمقين هي أقل من الحد الحرج وفق هذا المعيار هة ٤٥٠ ملغم.كغم$^{-١}$ وبما يعادل ١ر١٥ سنتي مول.كغم$^{-١}$ فأن ترب الدراسة وللعمقين هي أقل من الحد الحرج الذي حدده معهد البوتاس العالمي مما يشير الى ضرورة التسميد البوتاسي للحصول على أنتاج مثالي. أما قيم البوتاسيوم غير المتبادل فقد تراوحت من ٠ر٩ - ١ر٨ سنتي مول.كغم$^{-١}$ وبمعدل قدره ١ر٤٣سنتي مول.كغم$^{-١}$ ، وأذا ما أعتمدنا قيمة الحد الحرج للبوتاسيوم غير المتبادل والمقترحة من قبل Al-Zubaidi وPagle ، (١٩٧٩) والبالغة ١ سنتي مول.كغم$^{-١}$فأن جميع الترب تتصف بخزين عند الحد الحرج . أظهرت جميع الترب المدروسة تشابها في توزيع كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وغير المتبادل مع العمق أذ تناقص محتواها من هذه الصيغ مع العمق وهي متوافقة مع طبيعة ونمط توزيع كل من المادة العضوية والطين مع العمق وعكسيا مع الكربونات .



الشكل (١): العلاقة بين الشدة/الكمية للبوتاسيوم في ترب الدراسة

العلاقة بين عاملي السعة والشدة Q/I : يوضح الشكل (١) العلاقة بين عامل السعة الذي يعبر عن كمية البوتاسيوم المتحررة أو الممتزة على طور التربة الصلب كدالة لنسب فعالية البوتاسيوم في طور التربة السائل والذي يعبر عن شدة الجهد الكيميائي للبوتاسيوم المتحرك نسبة إلى الجهد الكيميائي لكل من أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم المتحركة نحو محلول التربة. ويتضح من الشكل المذكور أعلاه اختلاف الترب في معامل الانحدار وقيم التقاطع وهذا يرتبط بتباين نسجات الترب وتراكيبها المعدنية ومحتوى الترب من صيغ
البوتاسيوم ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه حسين وآخرون ، (٢٠٠١) و Al-Zubaidi ، (٢٠٠٣) ورسول ، (٢٠٠٨). وتشير هذه المنحنيات الى اختلاف قدرة الترب على تجهيز البوتاسيوم ومدى احتياجها إلى التسميد البوتاسي، إضافة إلى ذلك فأن شكل هذه الخطوط المستقيمة و سلوكيتها لعلاقة Q/I تعد صفة مميزة لكل تربة وتصف سلوكية البوتاسيوم وديناميكية أمتزازه وتحرره ، كما أن أمتداد الجزء المستقيم من هذه الخطوط يعبر عن البوتاسيوم المتبادل الذي يتحرر من المواقع سهلة الجاهزية. أما الجزء المنحني من هذه المستقيمات فيشير إلى البوتاسيوم الذي يتحرر من المواقع الممسوكة بقوة عالية وهذه تدعى بالمواقع المتخصصة (Wang وآخرون ،٢٠٠٤) .

نسب الفعالية الأيونية للبوتاسيوم عند الاتزان AR_K^K : تشير النتائج المبينة في الجدول (٣) الى أن قيم AR_K^K التي تعبر عن شدة فعالية البوتاسيوم في طور التربة السائل عندما لا يحدث كسب أو فقد للبوتاسيوم في التربة. فقد سجلت أقل قيمة للفعالية الأيونية في موقع تازة ٨٥×١٠-٤-مول.لتر$^{-1/2}$. بينما سجلت أعلى قيمة للفعالية الأيونية في موقع التون كوبري ١٢٨×١٠-٤ مول..لتر$^{-1/2}$ النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما حصل عليه كل من حسين، (١٩٨٢) وراهي وآخرون ، (١٩٨٧) و Al-Nuaimi وآخرون ، (١٩٩٠) وحسين ، (٢٠٠٧) ورسول ، (٢٠٠٨) في دراستهم لترب عراقية مختلفة. وبالرجوع الى الحدود المقترحة من قبل Woodruff ، (١٩٥٥) والتي تبلغ٢٧×١٠-٤ - ٣٤×١٠-٣ مول.لتر$^{-1/2}$ كما أن هذه القيم تعد مقياسا للمحتوى الجاهز آنيا للتربة كما تدل على شدة البوتاسيوم في طور التربة السائل وليس له علاقة بقدرة الترب المختلفة على أمداد البوتاسيوم خلال فترة زمنية طويلة ووفق هذه الحدود نرى بأن الترب المدروسة تصنف خصوبيا بأنها متوسطة الى فقيرة وقد تعود مسؤولية ذلك إلى معادن الترب التي تقوم بتثبيت البوتاسيوم الجدول(٣) وانخفاض تحرره إضافة إلى ارتفاع قيم الدالة الحامضية pH المائل قليلا إلى القاعدية في وسط الاتزان مع دور لمعادن الكربونات في هذا الصدد وأن القيم متساوية الشدة لا تمتلك قدرة تنظيمية متساوية للحفاظ على الترب خلال فترة استنزاف هذا العنصر بواسطة جذور النباتات (Beckett ،١٩٦٤). كما أن هذه القيم تدل على أن الأمتزاز في ترب الدراسة قد حصل على المواقع Plannar Positions وفق نظرية Shouwenburg و Schuffelen ، (١٩٦٣) اللذان أشارا إلى أن قيم نسب الفعالية الأقل من ٠ر٠١ مول.لتر$^{-1/2}$ تشير إلى سيادة الأمتزاز على Edge site في حين القيم الأكثر من ٠ر٠١ مول.لتر$^{-1/2}$ تشير إلى سيادة الأمتزازعلى Planar positions مما يقودنا إلى استنتاج أن أي عملية تسميد لهذه الترب سوف تعرضه الى عملية أمتزاز على هذه المواقع مما يجعله متوسط الجاهزية خلال الموسم الزراعي.

الجدول (٣) : بعض المعايير الثرموديناميكية لعلاقات السعة / الشدة للبوتاسيوم في ترب الدراسة

ت	الموقع	الأفق	العمق	الفعالية النسبية للبوتاسيوم ×١٠-٤	البوتاسيوم المتحرك	جهدالسعة التنظيمية للبوتاسيوم	الطاقة الحرة	ثابت كابون
١	مخمور	A C_1	٠-٢٠ ٢٠-٤٠	١١٩ ١٠٥	٠ر٩٩ ٠ر٧٤	٨٣ر٠٦ ٧٠ر٧٦	-٢٦٣٤ -٢٦٩٩	٣ر٤٦ ٢ر٣٦
٢	الدبس	A C_1	٠-١٢ ١٢-٢٢	١٢٨ ١١٥	٠ر٨٦ ٠ر٦٥	٦٦ر٩٩ ٥٦ر٥٢	-٢٥٨١ -٢٦٤٥	٣ر١٩ ٢ر٠٢
٣	آلتون كوبري	A C_1	٠-٢٢ ٢٢-٤١	١٢٣ ١١٢	٠ر٨٠ ٠ر٥٨	٦٤ر٧٧ ٥١ر٧٨	-٢٦٠٥ -٢٦٦١	٢ر٢٣ ١ر٦٧
٤	الحويجة	A C_1	٠-٢٨ ٢٨-٣٩	٨٥ ٧٠	٠ر٤٥ ٠ر٣٤	٥٣ر١٠ ٤٨ر٥٧	-٢٨٨٤ -٢٩٣٩	٢ر٣١ ١ر٧٣
٥	تازة	A C_1	٠-١٠ ١٠-٢٣	١٠٥ ٩٤	٠ر٦٦ ٥٩	٦٢ر٦٥ ٦٢ر٧٧	-٢٦٩٩ -٢٧٦٤	٢ر٣٠ ٢ر٤١

البوتاسيوم المتحرك (بوتاسيوم الحيز غير المستقر) K_1 : تمثل هذه القيمة مقدار البوتاسيوم الموجود على السطح Planar Surface بناءا على ما ذكره Beckett ، (١٩٦٤). أن قيم بوتاسيوم الحيز غير المستقر (K△-) والمحسوبة من امتداد منحنيات علاقات السعة / الشدة عند مرحلة الاتزان عندما تكون قيمة AR_i^K

تساوي صفر باتجاه القيم السالبة للمحور الصادي تراوحت من ٤٩ر٤ سنتي مول.كغم$^{-1}$ في موقع تازة الى ٨٨ر٩ سنتي مول.كغم$^{-1}$ في موقع مخمور بمعدل قدره سنتي مول.كغم$^{-1}$ الجدول (٣)، كما يلاحظ أن هذه القيم اقل من البوتاسيوم المتبادل وقد علل Beckett ، (١٩٦٤) بأن هذا الفرق عند قيم البوتاسيوم المتبادل بعدد كمية البوتاسيوم المرتبط بالحواف والتي يصعب استخدامها تحت هذه الظروف، وعند الرجوع إلى الشكل (١) ودراستها بصورة تفصيلية يمكن ملاحظة أن الترب التي تحرر كميات كبيرة من البوتاسيوم تمتاز بأنها تثبت أقل كمية منه كما في موقع مخمور، كما يلاحظ أن بعض الترب التي تثبت كميات من البوتاسيوم أكثر مما تحرره كما في موقع تازة. أن هذا السلوك يرتبط بالتركيب المعدني وكميات المعادن بالنسبة لبعضها في التربة، إذ تبين بأن الترب التي تحرر البوتاسيوم أكثر مما تثبته كانت الترب غنية بمعدن السمكتايت ذات السطوح النوعية الكبيرة (الجاهزة للتبادل) وأقل أحتواءا على المايكا (الأيلايت) والفيرميكيولايت. أما الترب التي تثبت البوتاسيوم أكثر مما تحرره فكانت أقلها أحتواءا على معدني المايكا (الأيلايت) والفيرميكيولايت واللذان يعتبران من المعادن المثبتة للعنصر لما لهذين المعدنين من شحنة سطحية كبيرة Total Surface Charge والتي مصدرها الإحلال المتماثل في طبقات السيليكا تتراهيدرا في الشباك البلورية لهما، إضافة إلى ذلك فأن معدن الأيلايت يتصف بأن جزءا قليلا من هذه الشحنات هو الجاهز فقط للتبادل أي أن الشحنة السطحية الكلية هي أكبر من السعة التبادلية للأيونات الموجبة (Rich ، ١٩٧٢وSparks ، ٢٠٠٠). ان ما حصلنا عليه يتفق مع ما توصل اليه حسين وآخرون ، (١٩٨١) وراهي وآخرون ، (١٩٨٧) كما أن القيم العالية للبوتاسيوم المتحرك تعطي مقياسا لكمية البوتاسيوم المرتبط بالمواقع غير النوعية وكذلك تعني التحرر العالي للبوتاسيوم الى طور التربة السائل وأن الترب التي تحتوي على عدد محدود من مواقع الأمتزاز تمتاز بنشاط عال. لذا فأن المعادن الطينية للترب تساهم في زيادة عدد المواقع النوعية وغير النوعية المسؤولة عن أمتزاز البوتاسيوم ومسكه وهذا أنعكس على الكمية الممتزة في ترب الدراسة . أي أن الترب الناعمة النسجة والتي تمتلك سعة أمتزازية عالية تحتاج الى المزيد من البوتاسيوم كي تجهز النبات بالكمية المطلوبة لنموه في حين تحتاج الترب الخشنة النسجة الى كمية أقل من البوتاسيوم للوصول الى أعلى تركيز ذائب في محلول التربة رغم عدم أمتلاكها الأحتياطي لتزويد النبات بالكمية المطلوبة خلال فترة النمو.

السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم PBC_i^K **:** تعد هذه الصفة معيارا لقدرة الترب للحفاظ على جهد البوتاسيوم ضد أي عملية أستنزاف للبوتاسيوم ، وعلى الرغم من أن سرعة تحرر هذا العنصر من الطور غير المتبادل الى الطور المتبادل لا يمكن قياسه من خلال علاقات السعة / الشدة ألا أنه يمكن قياس قدرة التربة للحفاظ على التغير الذي يحصل للبوتاسيوم مما يجعله مؤشرا للتحرر. لقد تراوحت السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم في ترب الدراسة من أقل قيمة ٥٧ر٤٨ سنتي مول.(كغم.مول.لتر$^{-1}$)$^{1/2}$ لموقع الحويجة إلى أعلى قيمة ٠٦ر٨٣ مول.(كغم.مول،لتر$^{-1}$)$^{1/2}$ لموقع مخمور الجدول (٣). ان القيم العالية من PBC_i^K تعبرعن جاهزية ثابتة للبوتاسيوم ولمدة طويلة على العكس من القيم المنخفضة لها مما يعطي مؤشرا واضحا بأنها تحتاج الى تسميد بوتاسي وعلى فترات متقاربة . أن الأختلاف في قيم السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم قد يعزى إلى اختلاف عدد المواقع النوعية للبوتاسيوم بين الترب وقدرتها على مسك البوتاسيوم ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الربيعي (١٩٩٥) .

الطاقة الحرة للاتزان G△- : تعد هذه الطاقة دالة ثرموديناميكية أكثر شمولية لكشف تلقائية التفاعل لكونها تمثل محصلة عاملي التغير في السعة الحرارية وعشوائية التفاعل . وتستخدم من أجل ربط التغيرات بالطاقة التي تحدث في تفاعلات الأمتزاز استناد إلى معادلة Woodruff (١٩٥٥) التي تعتمد قيم ثابت الاتزان الثرموديناميكي AR_i^K لنسب الفعالية الأيونية للبوتاسيوم عندما لا يحدث كسب أو فقد للبوتاسيوم . وتشير النتائج المبينة في الجدول (٣) بأن جميع القيم كانت سالبة مما يدل على تلقائية التفاعل وتراوحت من أقل قيمة -٢٩٣٩ سعرة.مول$^{-1}$ في موقع تازة إلى أعلى قيمة -٢٥٨١ سعرة.مول$^{-1}$ في موقع دبس. أن التغير الحاصل في قيم الطاقة الحرة $lnAR_i^K$ بين الترب يرتبط مباشرة بتغير ظروف أتزان محلول التربة مع طورها الصلب. النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما

حصل عليه Sparks و Liebhart ، (١٩٨١) والعبيدي و خضير ، (١٩٩٨). أن التقويم الخصوبي للترب وفق مفهوم الطاقة الحرة يشير الى وضع خصوبي غير حرج بين الكفاية والنقص . أن التقويم الخصوبي للترب وفق مفهوم الطاقة الحرة يشير الى وضع خصوبي حرج بين الكفاية والنقص ، وأن معالجة هذا النقص عن طريق التسميد سيؤدي الى أمتزازه على الأسطح المستوية وبالتالي يصعب أسترداده الى المحلول خلال فترة النمو القصيرة.

ثابت كابون K_G : تشير النتائج المبينة في الجدول (٣) الى أن معامل الأفضلية (ثابت كابون) والمحسوب من حاصل قسمة التغير التفاضلي لقيم السعة التنظيمية لجهد البوتاسيوم على السعة التبادلية للأيونات الموجبة كمعيار في للتمييز بين الترب المختلفة وكذلك في تحديد جاهزية البوتاسيوم بالنسبة للنبات. تراوحت القيم من ١ر٦٧ لتر.مول$^{-1}$ في موقع التون كوبري الى ٤٦ر٣لتر.مول$^{-1}$ في موقع مخمور، أن هذه القيم تتفق مع ما حصل عليه حسين ، (١٩٨٢) و حسين ، (٢٠٠٧) ورسول ،(٢٠٠٨) في بعض ترب شمال العراق. إن معامل الأفضلية التي حصلنا عليه يمثل قيم شدة البوتاسيوم في طور التربة السائل، وعندما تؤثر هذه القيم على الكمية الجاهزة من البوتاسيوم في نظام التربة فأنها تعمل على خفض الجاهزية بارتفاع قيمها بحيث أن القيم المرتفعة يصاحبها انخفاض في تحرر البوتاسيوم والمتجه نحو الطور السائل. من هذا المنطلق نرى أن ترب مخمور ودبس هما أقل تحررا البوتاسيوم من بقية الترب.

STUDY OF POTASSIUM QUANTITY – INTENSITY PARAMETERS IN SOME CALCAREOUS SOILS IN NORTHERN IRAQ

Mohammad Ali Al-Obaidi Mohammed Tahir Said Khalil Alwand Tahir R. Dezaee

College of Agriculture and Forestry
University of Mosul

College of Agriculture
University of Salahaldin

ABSTRACT

Potassium supplying power by using Beckett approach to evaluate some criterias of potassium thermodynamics and their uses as indicators in evaluating of soil fertility in some arid soils, location of KIRKUK province in northern of Iraq. Forms of soluble, non-exchangeable and exchangeable potassium were determined. However the study involved the estimation of activity ratio intensity - quantity factor, labile, potential buffering capacity, molar free energy of potassium and Gabon selectivity coefficient. The results showed that all soil samples had alkaline reactions (7.4-7.9), and contain appreciable amounts of calcium carbonates (270-300), active calcium carbonates (93-137) gm.Kg^{-1} respectively with dominate semictite and illite clay minerals. Forms of water soluble-K (12-17) mmole.m^{-3}, exchangeable and non-exchangeable-K ranged from (0.48-0.91), (0.9-1.8) C.mole.Kg^{-1} respectively. Regarding to Q/I ratios suggested by beckett, the AR_e^K values ranged widely from (70-128)×10^{-4} mole.L$^{-1/2}$, the labile pool of potassium K_L values were ranged from (0.34-0.99) C.mole Kg^{-1} , while potassium potential capacity PBC_e^K values ranged from (48.57-83.06) C.mole.Kg^{-1}/mole.L^{-1}. On the other hand Gibbs free energy -ΔG values were negatively spontaneous reactions and ranged between (-2939 to -2581) colories.mole^{-1} and Gapon selectivity K_G coefficient values ranged from (1.67-3.46) L.mole^{-1}.

المصادر

حسين ، عباس جاسم (١٩٨٢) . دراسات عن بعض مقاييس Quantity/Intensity ومعاملات الأفضلية لعنصر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .

حسين ، عباس جاسم ومحمد علي جمال وهشام محمود حسن (٢٠٠١) . تطبيق المعايير الثرموديناميكية لعلاقة الشدة والكمية لتقويم حالة البوتاسيوم في بعض ترب شمال العراق محدودة الأمطار.المجلة العراقية للعلوم الزراعية ٢(١) : ٣٥-٤١.

حسين ، عبد الرحمن سمو (٢٠٠٧). دراسة سلوكية وحركية أمتزاز وتحرر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

الربيعي ، شذى ماجد نقاوة (١٩٩٥) . تقويم جاهزية البوتاسيوم في الترب العراقية باستخدام معايير ثرموديناميكية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

الشيخلي ، روعة عبد اللطيف (٢٠٠٦) . مقارنة حالة وسلوك البوتاسيوم المضاف على شكل سمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريداته لتربتين مختلفتي النسجة . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

ألعبيدي ، محمد علي جمال وخضير أحمد محمد (١٩٩٨) . بعض معايير البوتاسيوم الثرموديناميكيه في تصنيف الترب الزراعية لشمال العراق . مجلة زراعة الرافدين ، ٣٠(١) :٤٢–٤٩ .

راهي ، حمد الله سليمان ،سلمان خلف عيسى، عبدا لله حسين ومحمد علي جمال ألعبيدي(١٩٨٧) . حالة البوتاسيوم في بعض ترب محافظة اربيل ، المجلة الزراعية العراقية . العلوم الزراعية. زانكو ٥(٢):٩١-١٠٧.

رسول ، غفور احمد مام (٢٠٠٨) .السلوك الفيزوكيميائي للبوتاسيوم في رتب الترب السائدة .في محافظه السليمانبه.اطروحه دكتوراه كليه الزراعة جامعه السليمانية.

AL-Nuaimi , N.M. ; M.A. Jamal and N.F. , Khalili (1990). Buffering Capacity and Selectivity Coefficients of Potassium Soils North Iraq . International Potash Institute , Basel , Switzerland .

Anynomous. (2001). Potassium Dynamic and its Availability International Fertilizer Correspondent 1-5.

AL-Zubaidi,A,H.,and H,Pagel (1979)Content of different potassium forms in some Iraqi soils .Iraqi j., Agric., Sci.,14:214-239

Al-Zubaidi,A,H,(2003). The status of potassium in Iraqi soils Pp 129-142.Proceeding of the Regional Workshop: Potassium and Water Management in West Asia and North Africa, In A.E. JOHNSTON (ed) International Potash Institute.

Beckett , P.H.T. (1964) . Studies on soil potassium 1: conformation of the ratio low measurement of potassium potential . J. Soil Sci. , 15 : 1 – 8 .

Datta.A.C., and T.G.Sastry (1988).Determination of threshold levels for potassium release in three soils. J. Indian Soc .Soil.Sci.36:676-681

Evangelou , V.P. ; J. Wang and R.E. Phillips (1994) . New developments and perspectives in characterization of soil potassium by quantity– intensity (Q/I) relationships . Adv. Agron. , 52 : 173 – 227 .

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 uptake of potassium .Austral-J-Soil Research ,1; 95-111

Griffin , R.A. and J.J. , Jurinak (1973) . Estimation of activity coefficients from the electrical conductivity of natural aquatic system and soil extracts Soil Sci. 16 : 26 – 30 .

Lashin , A. Y., Allam, H. A., Ramadan and A. S. Hussain (1983). The capacity/ intensity (Q / I) for potassium in Aski-Mosul soils. J. Agric. Sci. (ZANCO) 1: 187- 201.

Marc P. and G. Jackues (2006). Handbook of Soil Analysis. Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Springer- Verlag. Berlin, Heldberg. New York.

Rich, C. I. (1972). Potassium in soil minerals pp. 3-19 In: Potassium in Soil Mineralogy : Int. Cong. Soil Sci. 13th Hamburg p. 1122.

Saleque ,M.A.,M.Anisuzzaman , and .A.Z.M ., Moslehuddin ,(2009).Quantity-Intensity relationships and potassium capacity of rearranges river flood plain. J Soil Sci and plant Anal ,40;1333-1349

Samadi ,A., (2006)Potassium exchange isotherms as a plant availability index in selected calcareous soil of western Azerbaijan province ,Iran, Turk.J.Afric,30; 211-222.

Schouwenburg, J., C. H. Van and A. C. A. Schuffelen (1963). Potassium exchange behavior of an illite. North. J. Agric. Sci. 11:13-22.

Soil Survey Staff (1992), Soil Taxonomy. Basic System of Soil Classification For Making and Interpreting Soil Survey. Agric Handbook No. 436 USA Govt, Printing office Washington D.C.

Sparks, D. L. (2000). Bioavailability of Soil Potassium. Handbook of soil, C. R. C. Press, New York

Sparks, D.L. and W.C. Liebhart (1981). Effect of long term lime and potassium as relation on quantity intensity (Q/I) relationships in sandy soils. Soil. Sci. Soc. Am.J.45:786-790.

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 Research Institute of Indian/International 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 soils of New Zealand. Geoderma J.,110;191-204.

Wang, J.G.,A.D.Scott (2001). Effect of experimental relevance on potassium Q/I relationships and its implications for surface and subsurface soils J.Soil .Sci.and Plant Anal.32:2561-2575

Wang,J.G.D,Harrel and P.F.Bell (2004). Potassium buffering characteristics of three soils low in exchangeable potassium. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:654-661.

Woodruff, C,M.,(1955) Energies of replacement of Ca and K in soil Soil Sci. Soc. Am. J. 19:167-171 .

Zarrabi ,M .,M. Jalali (2008).Evaluation of extractants and quantity-intensity relationship for estimation of available potassium in some calcareous soils of westernIran.J.Soil Sic. and Plant Anal. 39:2663-2677.