تأثير محتوى التربة من الجبس ونوع المادة العضوية في حالة وسلوكية البوتاسيوم

جسام سالم جاسم الجبوري باسم شاكر عبيدالعبيدي علاء حسن فهمي العامري
كلية الزراعة / جامعة تكريـــت كلية الزراعة / جامعة ديالى

المستخلص

أجريت تجربة مختبرية لدراسة تأثير محتوى التربة من الجبس ونوع المادة العضوية المضافة في حالة وسلوكية البوتاسيوم بعد مرور90 يوم من التحضين .اختيرت ثلاث ترب ذات محتوى جبسي مختلف وهي منخفض(3.7% جبس) ومتوسط (16% جبس) وعالي (28.5% جبس) وأضيف لها نوعين من المادة العضوية (قش الحنطة ومخلفات الدواجن) وبمستوى 2 % على أساس الكربون العضوي فضلاً عن معاملة المقارنة (بدون إضافة) ، نُفِّذَتْ التجربة على إنهاعاملية ضمن تصميم تام التعشية(Completely Randomized Design) (CRD) وبثلاث مكررات , حضنت المعاملات في درجة حرارة (30± 2 م) ولمدة (90) يوم , عوملت 2.5 غم تربة بمحاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم(0.04M) الحاوية على تراكيز متزايدة من KCL وهي 0 ، 0.2 ، 0.4 ، 0.8 ، 2 ، 4 ، 8(ملي مول.لتر$^{-1}$) وقدرت بعض المعايير الثرموديناميكية . أظهرت النتائج , ان معامل الفعاليه الايونية للبوتا سيوم(f_K)في معاملات الدراسه تراوحت بين 0.79 – 0.82 وهذا يعني أن هناك نسبة تتراوح من18–21% من البوتاسيوم الذائب قي محلول التربة يوجد بصيغة غير فعاله في المفهوم الكيميائي وتراوحت قيم الفعالية الأيونية لمعاملات الدراسة من $195X10^{-5}$ الى $2\ X\ 10^{-5}$ مول. لتر$^{-1}$, وقيم الطاقة الحره للاستبدال من 5852.88- الى 3180.821- سعره. مول$^{-1}$, وتوزعت معاملات االدراسة حسب هذا المعيار الى مجموعتين من ناحية قوة التجهيز بالبوتاسيوم إذ أن معاملات المقارنة للترب كافة تصنف ضمن مستوى النقص في التجهيز والمعاملات المضاف لها مادة عضوية تصنف ضمن الترب متوسطة التجهيز بالبوتاسيوم ,حسب (1955, Woodruff). وعند أختبار العلاقة بين عاملي السعه والشدة (Quanitity/Intensity) ظهر أن هناك علاقة خط مستقيم بين العاملين. اذ تراوحت قيم السعه التنظيمية للبوتاسيوم من 17.36 الى 58.53 سنتي مول .كغم / (مول لتر$^{-1}$)$^{1/2}$, وتم حساب قيم البوتاسيوم المتحرك (k- Labile) من تقاطع أمتداد الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي وتراوحت القيم من 0.530 الى 0.002 سنتي مول.كغم$^{-1}$, ويلاحظ زيادة كمية البوتاسيوم المتحرك في الترب كافة بإضافة المادة العضوية وتفوقت في ذلك معاملات مخلفات الدواجن على معاملات قش الحنطة وأنخفاض كمية البوتاسيوم المتحرك بزيادة محتوى التربة من الجبس في معاملات المقارنة .

المقدمة

تعاني الترب الجبسية نقصاً في كمية وجاهزية عدد من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ، وتعد هذه الترب على الاغلب فقيرة أصلاً بالعناصر الغذائية، كما إن وجود نسبة عالية من الجبس في هذه الترب يؤدي الى ترسيب عدد من العناصر الغذائية وتحولها من صيغ جاهزة للامتصاص من قبل النبات الى صيغ غير جاهزة (الزبيدي،1992).يعد البوتاسيوم من العناصر المغذية الكبرى الذي يؤدي دوراً مهماً في نمو النبات فهو يحفز العديد من التفاعلات الانزيمية في النبات، وله دور مهم في الورقة ولا سيما فيما يتعلق بالخلايا الحارسة الموجودة حول الثغور وذلك لمسؤوليتة عن انتفاخ تلك الخلايا ومن ثم فهو يتحكم في ميكانيكية فتح وغلق الثغور، وعليه فهو يسيطر على عملية التنفس والنتح (International Potash Institute,2001).

ان المعيار الثرموديناميكي لا يعبر عن حالة البوتاسيوم في محلول التربة وحسب وانما يعكس حالته في معقد التبادل ايضاً. ويبين Al-zubaidi وآخرون(2008) وSchroeder (1976) تبرز أهمية هذا المعيار عند المقارنة بين ترب متقاربة بمحتواها من البوتاسيوم المتبادل، ومختلفة في الصفات المعدنية والكميائية والفيزيائية ، ففي مثل هذه الحالة يفشل استخدام

المعيار التقليدي (البوتاسيوم المتبادل) في الكشف عن اسلوب الادارة المناسب لادارة البوتاسيوم في كل تربة من هذه الترب، بينما نستطيع بوساطة معيار الطاقة الحرة ان نحدد حالة البوتاسيوم بشكل ادق في أي تربة من ترب الدراسة وكيفية ادراتة. وأوضح الزبيدي والربيعي (2002) أن استعمال معيار الطاقة الحرة الاستبدالية للبوتاسيوم قد مكنهما من توزيع وتصنيف الترب المتشابهة بمحتواها من البوتاسيوم المتبادل إلى ثلاث مجاميع تختلف بمقدرتها التجهيزية للبوتاسيوم بالرغم من تشابهها بمحتوى البوتاسيوم المتبادل. وتوصلت السامرائي (1996) إلى أن قيم الطاقة الحرة في الترب الجبسية في منطقة الدور تراوحت ما بين 2436 – 4571 سعرة.مول$^{-1}$ ، وتوزعت عيناتها حسب هذا المعيار إلى ثلاث مجاميع من ناحية قوة تجهيز البوتاسيوم ، وتبين أن هناك علاقة بين النسب المئوية للجبس والطاقة الحرة الاستبدالية .

إن العلاقة بين السعة والشدة هي العلاقة التي تربط بين كمية البوتاسيوم المتحرك وشدته في المحلول ، ويقصد بالبوتاسيوم المتحرك أو القابل للتغير (Labile - K) حسب (1964,a,b,Beckett) كمية البوتاسيوم القابل للاستبدال بالكالسيوم والمغنيسيوم في المحاليل المخففة ولمدة 30 دقيقة من الاتزان وعند درجة حرارة 25 ْم ، هذا من الناحية المختبرية ، وأما من الناحية الحقلية فهي تتضمن البوتاسيوم القابل للتجهيز خلال الموسم الزراعي . لقد أشار Sparks و Liebhardt (1981) و Parasadو Power (1997) أن القيم المرتفعة من البوتاسيوم المتحرك تشير إلى تحرر البوتاسيوم بكميات كبيرة إلى محلول التربة نتيجة محتواها العالي من البوتاسيوم ، لذلك فإن الترب ذات القيم المرتفعة من السعة التنظيمية للبوتاسيوم (Buffering Capacity) لها القابلية على التجهيز العالي للبوتاسيوم وعلى العكس تماما فإن الترب ذات القيم المنخفضة من السعة التنظيمية للبوتاسيوم تشير إلى حاجة تلك الترب للتسميد المتكرر من البوتاسيوم. وقد جرت محاولات عديدة لتطبيق مفهوم السعة والشدة للتحري عن حالة البوتاسيوم في الترب العراقية وتبين امكانية استعمال هذا المفهوم بنجاح . فقد توصلت السامرائي (1996) إلى أن قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم في عينات ترب جبسية من منطقة الدور تراوحت بين 44 – 120 سنتي مول.كغم$^{-1}$ /(مول.لتر$^{-1}$)$^{1/2}$، وقد بينت الدراسة بأن نسب الجبس والطين والتركيب المعدني أدت دورا أساسيا في تباين هذه القيم ،وحسبت أيضاً قيم البوتاسيوم المتحرك ، وتراوحت القيم بين 0.030–0.318 سنتي مول.كغم$^{-1}$ ، وبينت أن سبب ذلك هو اختلاف قوة ارتباط البوتاسيوم القابل للتحرر خلال الزراعة مع معقد التبادل.

لذا تهدف هذه الدراسة الى أستخدام الطرق الثرموديناميكية لتقيم وحالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب الجبسية وبيان مدى تأثير أضافة المادة العضوية لهذه الترب في هذه المعايير

مواد وطرائق العمل:

تحضير التربة :

لغرض دراسة تأثير محتوى التربة من الجبس ونوع المادة المواد العضوية في حالة وسلوكية البوتاسيوم فقد تم جمع عينات الدراسة من الأفق السطحي (0–30) سم لتربة حقول كلية الزراعة – جامعة تكريت والمصنفة إلى مستوى تحت المجاميع (Typic Calcigypsids) حسب التصنيف الأمريكي (2006,Soil Survey Staff) . اخذت ثلاث عينات من ترب مختلفة في نسبة الجبس وهي تربة منخفضة المحتوى الجبسي (3.7%) جبس وترب متوسطة المحتوى الجبسي (16% جبس) وتربة عالية المحتوى الجبسي (28.5% جبس)صنفت حسب تصنيف (1973,Barzanji) للمحتوى الجبسي ، جففت التربة هوائيا ثم مررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم ، ووضعت في قوارير بلاستيكية لغرض إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية والموضحة في الجدول(1) .

تحضيرالمخلفات العضوية :

اختيرت نوعين من المخلفات العضوية وهي قش الحنطة ومخلفات الدواجن ، اذ جمعت مخلفات الدواجن وقش الحنطة من الحقول العائدة لكلية الزراعة – جامعة تكريت جففت المخلفات العضوية هوائيا ، ثم طحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 0.5 ملم ، واجريت بعض التحليلات الكيميائية لها.والجدول(2) يبين بعض الخصائص الكيميائية لتلك المخلفات.

تجربة حالة وسلوكية البوتاسيوم :

نُفِّذَتْ تجربة تحضين مختبرية عاملية بعاملين (محتوى التربة من الجبس ونوع المادة العضوية)(X33) ضمن تصميم CRD وبثلاث مكررات ،إذ تم أخذ 100غم تربة جافة هوائياً من الترب الثلاث ذات المحتوى الجبسي(منخفض ومتوسط وعالي) ، وعوملت بنوعين من المادة العضوية هي مخلفات الحنطة ومخلفات الدواجن بالإضافة إلى معاملة المقارنة (بدون إضافة مادة عضوية) وبثلاث مكررات حسبت على أساس الكربون العضوي ، إذ أضيفت المادة العضوية إلى الترب لتصل نسبة الكربون العضوي فيها إلى 2% ولجميع المعاملات ، ووضعت الترب في قناني ذات غطاء مفتوح ورطبت لتصل نسبة الرطوبة إلى 80% من السعة الحقلية ، وتم متابعة كمية الماء المفقود عن طريق تسجيل أوزان القناني وبتعويض النقص في الوزن بإضافة الماء . حضنت النماذج تحت درجة حرارة 30 ± 2 ْم ولمدة 90 يوم ، وبعد إنتهاء فترة الحضن أخذ من كل نموذج 2.5 غم تربة وعوملت بمحلول من محاليل كلوريد المغنيسيوم وكلوريد الكالسيوم (0.04M) الحاوية على تراكيز متزايدة من البوتاسيوم بشكل KCl وهي 0 ، 0.2 ، 0.4 ، 0.8 ، 2 ، 4 ، 8(ملي مول.لتر$^{-1}$) رُجَّ المعلق لمدة ثلاث ساعات وتركت ليلة كاملة للاتزان،بعد ذلك تم الاستخلاص(استخدم ماء مقطر) ومن ثم تقدير تركيز كل من Mg,Ca,K وقيم Ec في المستخلصات (Acquay وآخرون,1967)، ومن ثم قدرت بعض المعايير الثرموديناميكية الاتية:

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

أسم المعاملة				
تربة ذات محتوى جبسي		منخفض	متوسط	عالي
غم . كغم$^{-1}$	نسجة	Silty loam	Loam	Loam
	رمل	340	390	450
	غرين	540	470	440
	طين	120	140	110
	الجبس	37	160	285
	الكلس	199.9	236.2	132.5
	C/N	32.5	42.5	42.5
	النتروجين الكلي	0.08	0.04	0.04
	الكاربون العضوي	2.6	1.7	1.7
	المادة العضوية	4	2	2
سنتيمول .كغم$^{-1}$	K^+	1.3	0.7	0.6
	Mg^{++}	1.68	1.12	1.12
	Ca^{++}	6.00	6.08	6.32
	$SO_4^=$	6.6	6.5	6.44
	HCO_3^-	0.3	0.1	0.1
	$CO_3^=$	0	0	0
	Cl^-	3	1	1
	CEC	24.71	21.18	7.06
ديسي.سيمنز.م$^-$	ECe	3.35	2.61	3.46
	اس الهيدروجيني للتربة (pH)تخفيف 1:1	7.2	7.03	7.00

جدول (2) بعض الصفات الكيميائية للمخلفات العضوية

نوع المادة العضوية	Ec $ds.m^{-1}$ تخفيف1:5	pH تخفيف1:5	المادة العضوية %	الكاربون العضوي %	النتروجين الكلي %	C : N	P%	K%
قش الحنطة	8.5	6.08	72.40	42.0	0.86	48.8	0.21	1.52
مخلفات الدواجن	13.5	6.12	53.61	31.1	4.49	6.97	0.89	2.80

القوة الأيونية (I) (Ionic strength)

حسبت القوة الأيونية في المستخلصات المائية للتربة من قيم التوصيل الكهربائي وحسب العلاقة المقترحة من قبل (Griffin و Jurinak ,1973) :

$$I = 0.013 * Ec \quad \text{----------(1)}$$

I = القوة الأيونية (مول/لتر)

Ec = التوصيل الكهربائي للمستخلص (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)

الفعالية ومعامل الفعالية (Activity and Activity Coefficient)

حسبت الفعالية الأيونية (a) للبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم من قيم التركيز المولاري وحسب المعادلة الآتية :

$$ai = fi * ci \quad \text{----------(2)}$$

إذ أن : ci = التركيز المولاري (مول/لتر) ، fi = معامل الفعالية للأيون .

وتم حساب معامل الفعالية (fi) للأيون المنفرد باستخدام معادلة Davis المحورة في Sparks (1998).

$$\text{Log } fi = - \frac{\sqrt{Azi^2 \quad I}}{\sqrt{1+ \quad I}} - 0.3\, I \quad \text{---------- (3)}$$

إذ أن :

A = 0.509 Zi^2 = مربع الشحنة I = القوة الأيونية

نسبة نشاط أو فعالية الأيونات (Activity Ratio)

حسبت نسبة النشاط للبوتاسيوم (ARK) في المستخلصات من قيم الفعالية الأيونية لكل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم وحسب الصيغة التالية :

$$ARK = \frac{\sqrt{ak}}{aCa + a\,Mg} \quad \text{----------(4)}$$

إذ أن aK ، aCa ، aMg هي فعالية كل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم مقدرة بـــ(مول/لتر) على التوالي .

الطاقة الحرة للاستبدال ($-\triangle F$)

لقد تم حساب قيم الطاقة الحرة للاستبدال ($-\triangle F$) بين البوتاسيوم – الكالسيوم + المغنيسيوم

حسب المعادلة المقترحة من قبل (1955,Woodruff) وحسب المعادلة وكالآتي :

$$-\triangle F\ (Kcal.mol)^{-1} = 1.364 * \log ARK \quad \text{----------(5)}$$

عند درجة حرارة 25 م .

منحنيات السعة والشدة (Q/I Curves)

لغرض تقدير علاقة السعة والشدة للبوتاسيوم والسعة التنظيمية استعمل الأسلوب المقترح من قبل (1964,Beckett) ،ومن القيم التي تم الحصول عليها حسبت نسبة الفعالية (ARK) المعبرة عن شدة البوتاسيوم ، حسبت التغيير ($\triangle K_{exch}$) من فرق تركيز البوتاسيوم في المحاليل المستعملة ومحاليل الاتزان ، ثم رسمت العلاقة بين شدة البوتاسيوم (ARK) وعامل السعة ($\triangle K_{exch}$) وحسبت السعة التنظيمية ($P.B.C^{k}$) من انحدار منحنيات (Q/I) (1964,Beckett) . ويعبر عن السعة التنظيمية للبوتاسيوم بالوحدة سنتي مول.كغم$^{-1}$/(مول.لتر$^{-1}$)$^{1/2}$ وأيضا تم حساب قيم البوتاسيوم المتحرك من منحنيات العلاقة Q/I ، لعينات الدراسة وذلك من نقاط تقاطع امتداد الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي عند حالة الاتزان أي عندما (ARK=0) .

النتائج والمناقشة

معامل الفعالية وفعالية البوتاسيوم

يبين الجدول (3) قيم معامل فعالية البوتاسيوم لمعاملات الدراسة والتي تراوحت بين 0.79 – 0.82 ، وتشير هذه القيم الى ان (18 – 21)% من البوتاسيوم الذائب في محلول التربة يوجد بصيغة غير فعالة وفقاً للمفهوم الكيميائي. أن هذه القيم تقع ضمن مدى القيم التي حصل عليها الزبيدي والربيعي (2002) في دراستهم للبوتاسيوم في الترب العراقية وكذلك القيم التي حصلت عليها السامرائي (1996) في دراستها لحالة وجاهزية البوتاسيوم في بعض ترب الدور الجبسية.

نلاحظ من الجدول (3) أيضاً بأن قيم معامل الفعالية أنخفضت بشكل طفيف في معاملة أضافة مخلفات الدواجن وللترب كافة ويفسر هذا نتيجة ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية Ec لهذه المعاملات التي أثرت بدورها في مقدار القوة لايونية (جدول 3) وأنعكس ذلك في قيم معامل فعالية البوتاسيوم كما تتفق مع ماذكره الزبيدي والربيعي (2002) وذلك بوجود علاقة سالبة معنوية بين معامل الفعالية والقوة الايونية. أذ تستعمل قيم معامل الفعالية عادة لحساب الفعالية الايونية للبوتاسيوم في محلول التربة وتعد الفعالية الايونية القيمة الثرموديناميةالاساسية التي تستخدم في حساب المعاير الثرموديناميةجميعها ، أن قيم الفعالية الايونية والتي تراوحت من 2 × 10^{-5} الى 195 × 10^{-5} مول.لتر$^{-1}$ جدول 3 وهي ضمن مدى القيم التي حصلت عليها السامرائي (1996) لترب الدور الجبسية. كما تشير القيم الى أن الفعالية أنخفضت في معاملات المقارنة(بدون إضافة O.M) بزيادة نسب الجبس إذ بلغت X1016^{-5}و X109^{-5}و X105^{-5} للمنخفضة والمتوسطة والعالية على التوالي في حين أزدادت في تلك الترب بأضافة المادة العضوية وخصوصاً مخلفات الدواجن، اذ بلغت الزيادة في التربة المنخفضة المحتوى الجبسي عند أضافة مخلفات الحنطة بمقدار (6.5) مرة عن معاملة المقارنة لنفس التربة، وازدادت في حالة اضافة مخلفات الدواجن أزدادت بمقدار(10.5) مرة عن معاملة المقارنة ، اما بالنسبة للتربة المتوسط المحتوى الجبسي فأن الفعالية الايونية أزدادت عند إضافة مخلفات الحنطة بمقدار (12.7) مره عن معاملة المقارنة ، وزدادت عند إضافة مخلفات الدواجن بمقدار(19.6) مره عن معاملة المقارنة لنفس التربة اما بالنسبة للتربة عالية المحتوى الجبسي فقد أدت إضافة مخلفات الحنطة الى زيادة قيم معامل الفعالية بمقدار(70.3) مرة عن معاملة المقارنة لنفس التربة في حين ازدادت عند اضافة مخلفات الدواجن بمقدار(91.2)مرة عن معاملة المقارنة لنفس التربة.

جدول (3) بعض المعايير الثرموديناميكية لمعاملات الدراسة

اسم المعاملة نسبة الجبس +O.M	القوة الأيونية مول.لتر−1	معامل الفعالية	الفعالية الايونية للبوتاسيوم مول.لتر−1	النشاط اونسبة الفعالية	الطاقة الحرة للاستبدال (سعر.مول−1)
منخفضة+ مقارنة	0.03945	0.80	$X1610^{-5}$	$X\ 3910^{-5}$	−4641.41
منخفضة+مخلفات الحنطة	0.03432	0.81	$X10610^{-5}$	$X24610^{-5}$	−3515.91
منخفضة+مخلفات الداوجن	0.04153	0.79	$X17110^{-5}$	$422X10^{-5}$	−3239.28
متوسطة+ مقارنة	0.03094	0.82	$X910^{-5}$	$X\ 2210^{-5}$	−4965.29
متوسطة+مخلفات الحنطة	0.03516	0.81	$X12010^{-5}$	$X30010^{-5}$	−3441.21
متوسط+مخلفات الدواجن	0.04062	0.79	$X18510^{-5}$	$X45610^{-5}$	−3193.11
عالية+ مقارنة	0.03718	0.80	$X210^{-5}$	$5X10^{-5}$	−5852.88
عالية+مخلفات الحنطة	0.03666	0.80	$X15010^{-5}$	$X\ 36910^{-5}$	−3319.53
عالية+مخلفات الدواجن	0.04069	0.79	$5X1910^{-5}$	$X\ 46510^{-5}$	−3180.82

وبناءاً على النتائج أعلاه يتبين أهمية إضافة المادة العضوية للترب الجبسية بصورة عامة وللترب عالية المحتوى الجبسي بصورة خاصة. وقد يعود سبب الزيادة في قيم معامل الفعالية في التربة عالية المحتوى الجبسي التي حققتها أضافة المادة العضوية مقارنة بباقي الترب(المنخفضة والمتوسطة) نتيجة محتوها من الجبس والذي يؤدي الى زيادة تركيز الكالسيوم وبالتالي أزاحة البوتاسيوم من مواقع الامتزاز الى المحلول فضلاً عن النسب المنخفضة للطين ونوعية معادن الطين الموجودة في تلك الترب اذ وجد العبيدي (2008) أن معدن الباليكورسكايت هوالمعدن السائد في الترب ويعد الباليكورسكايت ذو سعة تبادلية أيونية موجبة منخفضة الامر الذي أنعكس على قابلية التربة في مسك البوتاسيوم وأدى الى إنخفاضها .

قيم الطاقة الحرة للاستبدال (-△F)

يبين الجدول (3) قيم الطاقة الحرة لمعاملات الدراسة اذ تراوحت من5852.885 - الى 3180.82− سعره.مول$^{-1}$، وهذه القيم ضمن واعلى بقليل من القيم التي حصلت عليها السامرائي (1996) في دراستها لبعض ترب الدور الجبسية. اذ نلاحظ من خلال القيم في الجدول (3) زيادة القيم السالبة للطاقة الحرة للاستبدال بزيادة محتوى التربة من الجبس في معاملة المقارنة لجميع الترب وقد أنخفضت القيمة السالبة للطاقة الحرة للأستبدال للترب كافة عن معاملات المقارنة عند إضافة المادة العضوية وخاصة مخلفات الدواجن.

وتبعاً لتقسيم Woodruff (1955) حول قدرة التربة للتجهيز بالبوتاسيوم يمكن أن تصنف هذه الترب بأنها ترب فقيرة الى متوسطة التجهيز بالبوتاسيوم وهي بحاجة الى التسميد الشكل (1) , وقد يعود سبب أرتفاع القيم السالبة للطاقة الحرة للاستبدال بزيادة محتوى التربة من الجبس الى أنخفاض محتواها من البوتاسيوم , إضافة الى ان طاقة الربط تعتمد على كمية ونوعية مواقع الامتزاز السائدة في الترب وهذه المواقع تكون غير متماثلة حتى في التربة الواحدة(Mengel وKrikby ,1987), إما انخفاض القيم السالبة للطاقة الحرة للاستبدال بأضافة المادة العضوية قد يعزى الى زيادة مواقع الامتزاز نتيجة زيادة السعة التبادلة للايونات الموجبة بسبب اضافة المادة العضوية , وهذه النتيجة تتفق مع العبادي والطوخي (1999) و الزبيدي (2010) أذ حصلوا على زيادة في قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة عند إضافة المادة العضوية,ونتيجة زيادة مواقع الامتزاز الموجودة على سطوح المادة العضوية والتي تكون من نوع (Planer Position) التي تعرف بالمواقع السطحية أذ تكون قوة أرتباط العناصر عليها ضعيفة ولا تحتاج الى طاقة عالية للتحرر،وبين حسن واخرون(1990) بأن المادة العضوية تزيد من السعة التبادلية للايونات الموجبة وتعتبر مخزناً لحفظ العناصر الغذائية الجاهزة للأمتصاص من قبل النبات.

ان التغاير في قيم الطاقة الحرة للاستبدال في عينات الدراسة يرتبط بشكل مباشر بتغير النسبة بين فعالية البوتاسيوم وفعالية (الكالسيوم + المغنيسوم) ($\frac{ak}{\sqrt{aCa+aMg}}$) والتي تتغير بدورها بتغير ظروف محلول التربه من ناحية التجهيز بكل الايونات الموجبة الداخلة في الصيغة من الجزء الصلب للتربة.

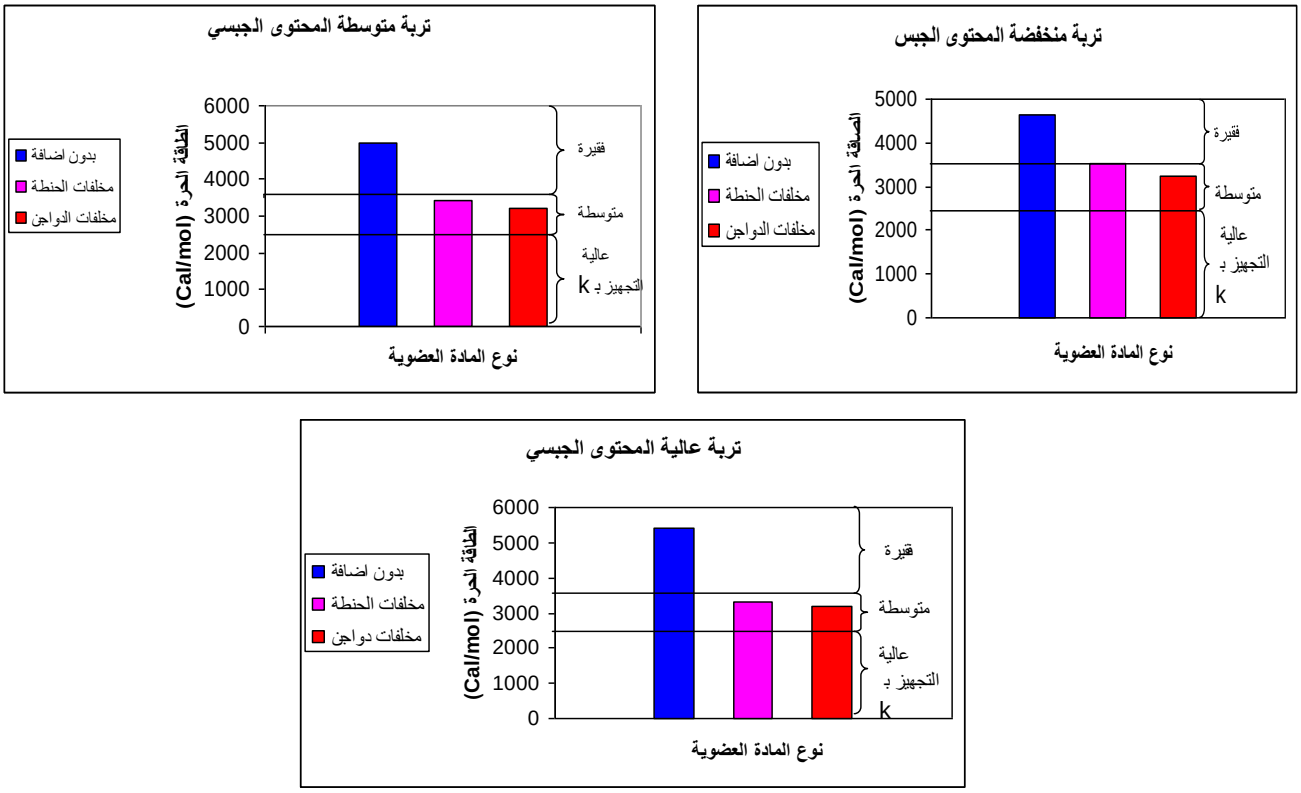
العلاقة بين عاملي الكمية والشدة Q/I

وضح Mathews وBeckett (1962) العلاقة التي تصف البوتاسيوم المتبادل والبوتاسيوم الذائب في المحلول والتي تدعى (Quanitity/Intensity ratio) إذ أن عامل الكمية (Q) يمثل التغير في البوتاسيوم المتبادل Δk والذي تم حسابه من فرق التركيز للبوتاسيوم في المحاليل المستخدمة ومحاليل الاتزان ، بينما عامل الشدة (I) يمثل نسبة فعالية البوتاسيوم (ARK).

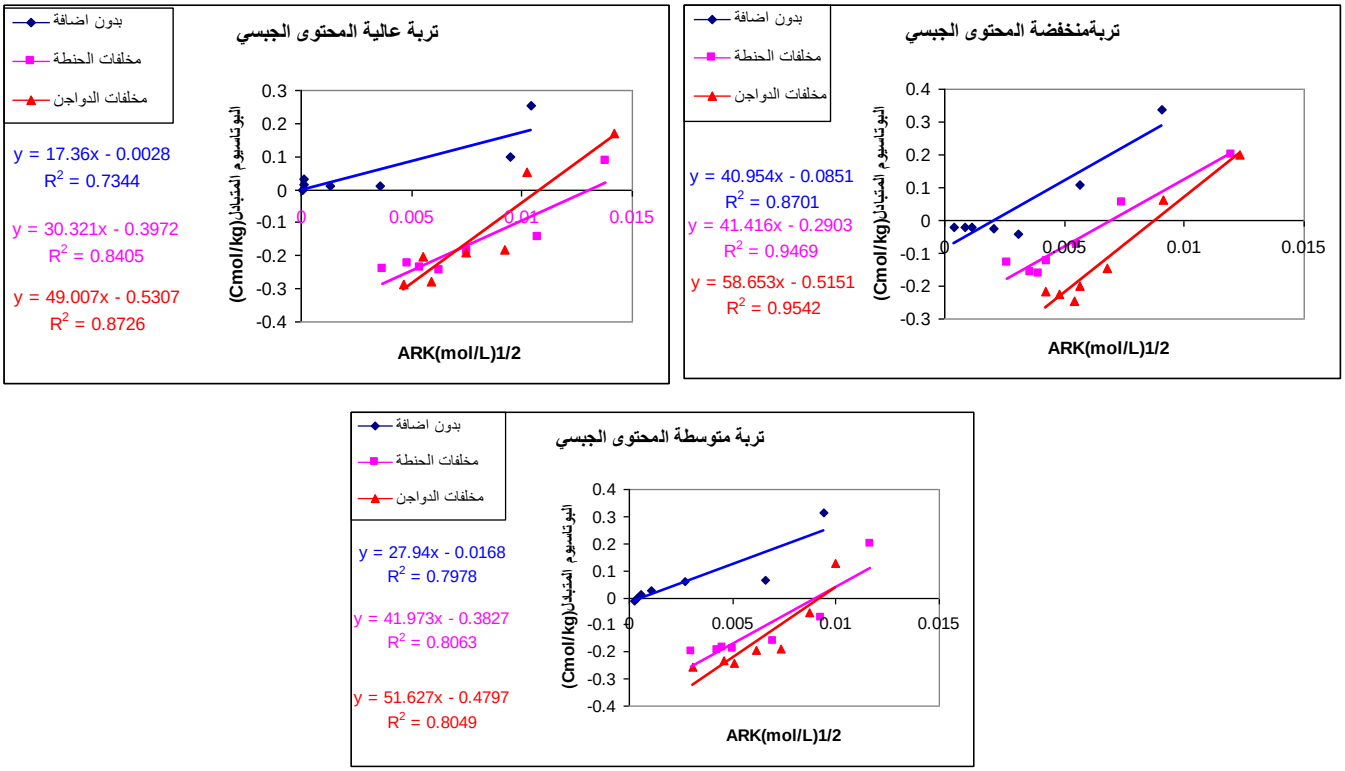
$$ARK = \frac{ak}{\sqrt{aCa + aMg}}$$

رسمت العلاقة بين شدة البوتاسيوم (ARK) وعامل الكمية (Δk_{exch}) حسب (Beckett a وb ,1964)لمعاملات الدراسة وكما موضحة في الشكل (2).

يبين الجدول (3) قيم نسبة النشاط او الفعالية للبوتاسيوم (ARK) التي تعكس الجهد الكيميائي لأيون البوتاسيوم المتحرك نسبةً الى الجهد الكيميائي لأيون (الكالسيوم + المغنيسيوم) ، أذ تراوحت القيم من 5×10^{-5} الى 465×10^{-5} (مول.لتر$^{-1}$)^{½} وهذه القيم مقاربة للقيم التي حصلت عليهاالسامرائي (1996) في ترب الدور الجبسية، وضمن القيم التي حصلت عليها الربيعي (1995) لعدد من عينات ترب التي جمعت من مناطق متفرقة من العراق.



شكل(1) يوضح قيم الطاقة الحرة للترب الثلاث ومعاملاته



شكل(2) علاقة السعة والشدة Q/I للترب الثلاث ومعاملاتها

أن قيم الـــ ARK لمعاملات المقارنة قد انخفضت بزيادة محتوى التربة من الجبس اذ انخفضت بمقدار 4.4 مرة، و 7.7 مرة للترب المتوسطة والعالية المحتوى الجبسي على التوالي عن التربة المنخفضة المحتوى الجبسي في معاملات المقارنة. وقد أدت

اضافة المادة العضوية الى زيادة قيم ARK في معاملات الدراسة وهذا يشير الى أهمية اضافة المادة العضوية في زيادة جاهزية البوتاسيوم في الترب(جدول 3).وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه الزبيدي (2010) من زيادة في قيم ARK نتيجة اضافة السماد العضوي الحيواني للتربة .وقد يعود سبب الزيادة نتيجة الى زيادة قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة نتيجة إضافة المادة العضوية التي تمتلك مساحة سطحية عالية فضلا عن مواقع أمتزاز سطحية خارجية إذ يرتبط البوتاسيوم بهذا المواقع بقوى ضعيفة الامر الذي يؤدي الى سرعة تحرر البوتاسيوم من هذه المواقع على العكس من بقية المواقع (الحافية وبين الطبقات) التي يرتبط البوتاسيوم فيها بقوى ربط عالية والتي تتواجد في معادن الطين بنسبة اكبر مقارنةً بالمادة العضوية.

وقد وجد AL-Azawi (2010) وجود علاقة موجبة منخفضة بين قيم ARK والسعة التبادلية لليونات الموجبة. إن القيم المرتفعة لنسبة فعالية البوتاسيوم تدل على ان البوتاسيوم يكون اكثر جاهزية للامتصاص من قبل النبات (Al-Zubaidi ، واخرون ، 2008).

السعة التنظيمية للبوتاسيوم $P.B.C^K$

إن ميل الخطوط المستقيمة للعلاقة (Q/I) لمعاملات الدراسة يعبر عن السعة التنظيمية للبوتاسيوم والمقاسة سنتي مول.كغم$^{-1}$ (مول.لتر$^{-1}$)^{½}, يبين الجدول (4) قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملات الدراسة اذ تراوحت من 58.653 الى 17.36 سنتمول. لتر$^{-1}$/(مول/لتر$^{-1}$)^{½} .إن القيم المرتفعة للسعة التنظيمية للبوتاسيوم تعني امتلاك التربة مقدره تنظيمية عالية ضد التغيرات التي تجري بالنسبة الى مستوى البوتاسيوم في محلول التربة (الفقد و الاضافة). توضح النتائج في الجدول (4) أن قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم لمعاملة المقارنة قد إنخفضت بزيادة محتوى التربة من الجبس وكانت 40.954 و27.94 و17.36 سنتي مول.كغم$^{-1}$ (مول.لتر$^{-1}$)^{½} للتربة المنخفضة والمتوسطة والعالية المحتوى الجبسي على التوالي(ترب مقارنة) وقد يعود السبب الى محتواها العالي من الجبس وانخفاض CEC لها. وهذه النتيجة تتفق مع ما حصلت عليه السامرائي(1996) في ترب الدور الجبسية إذ كانت السعة التنظيمية في الافاق الجبسية واطئة مقارنة بالافاق غير الجبسية . وتبين النتائج إن قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم قد أرتفعت للترب كافة بأضافة المادة العضوية لها وتتفق هذه النتائج مع حاصل عليه الزبيدي (2010) بزيادة السعة التنظيمية للبوتاسيوم عند اضافة السماد العضوي (الاغنام و الأبقار) للتربة. وقد يعزى سبب هذه الزيادة الى زيادة السعة التبادلية للأيونات الموجبة لمعاملات بعد إضافة المادة العضوية . توصل Al-Azawi(2010) وAbaslou و Abtahi (2008) الى ان هناك علاقة طردية أيجابية بين قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم وقيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة في ترب الدراسة(ترب طينية ذات CEC مختلفة) .

إن نسبة الزيادة في السعة التنظيمية التي حققتها المادة العضوية المضافة أختلفت حسب المحتوى الجبسي للترب ونوع المادة العضوية. إذ نلاحظ في الترب منخفضة المحتوى الجبسي أدت مخلفات الحنطة الى زيادة في قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم عن معاملة المقارنة بمقدار (1.0) مره(41.416/40.954)،في حين أدت إضافة مخلفات الدواجن الى زيادة مقدارها(1.4)مره(58.653/40.954) عن معاملة المقارنة أما في التربة المتوسطة المحتوى الجبسي فقد أدت إضافة مخلفات الحنطة الى زيادة مقدارها (1.5) مره عن معاملة المقارنة بينما كانت الزيادة عند إضافة مخلفات الدواجن الى زيادة مقدارها (1.8) مرة عن معاملة المقارنة

جدول (4) قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم والبوتاسيوم المتحرك لمعاملات الدراسة(محتوى الجبس ونوع المادة العضوية)

أسم المعاملة محتوى الجبس +O.M	R2	السعة التنظيمية للبوتاسيوم (سنتيمول.كغم$^{-1}$/مول.لتر$^{-1}$)^{½}	البوتاسيوم المتحرك سنتي مول . كغم$^{-1}$
منخفضة مقارنة	0.87	40.954	0.0851
منخفضة+مخلفات الحنطة	0.94	41.416	0.2903
منخفضة+مخلفات دواجن	0.95	58.653	0.5151
متوسطة مقارنة	0.79	27.94	0.0168
متوسطة+مخلفات الحنطة	0.80	41.973	0.3827
متوسطة+مخلفات دواجن	0.80	51.627	0.4797
عالية مقارنة	0.73	17.36	0.0028
عالية + مخلفات الحنطة	0.84	30.321	0.3972
عالية + مخلفات الدواجن	0.87	49.007	0.5307

أما في التربة العالية المحتوى الجبسي فقد أدت إضافة الحنطة الى زيادة مقدارها (1.7) مره عن معاملة المقارنة أما مخلفات الدواجن فقد أدت الى زيادة مقدارها (2.8) مرة عن معاملة المقارنة . من خلال هذه النتائج نلاحظ أهمية إضافة المادة العضوية للترب الجبسية بصورة عامة وللترب عالية المحتوى الجبسي بصورة خاصة، ومن خلال قيم السعة التنظيمية للبوتاسيوم المتحصل عليها يجب أن يضاف السماد البوتاسي على شكل دفعات متقاربة خلال مواسم النمو للحصول على أنتاجية جيده وذلك نتيجة قيم السعة التنظيمية المنخفضة وبتالي عدم قابلية هذه الترب على مسك العناصر او الاسمدة المضافة دفعة واحدة (بكميات عالية) وعدم قدرتها من امداد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية على طول موسم النمو. وقد أشار Al-Azawi (2010) و Abaslou و Abtahi (2008) وذلك بأضافة السماد البوتاسي للترب ذات السعة التنظيمة المنخفضة بشكل دفعات.

البوتاسيوم المتحرك (Labile-K) تعبر قيمة البوتاسيوم المتحرك عن الكمية الكلية للبوتاسيوم المرتبط بالمواقع غير الخاصة والقابلة للتحرر أثناء الاستغلال الزراعي(Beckett واخرون , 1966و Beckett و Nefady, 1967). حسبت قيم البوتاسيوم المتحرك من علاقه (Q/I) (الشكل 2) وذلك من نقاط تقاطع أمتداد الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي عند حالة الاتزان أي عندما ARK = 0 . يبين الجدول (4) قيم البوتاسيوم المتحرك لمعاملات الدراسة والتي تراوحت 0.002 الى 0.5307 سنتي مول.كغم$^{-1}$, وتعد هذه القيم واطئة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة وهي ضمن القيم الي حصلت عليها السامرائي (1996) لبعض ترب الدور الجبسية. وتشيرالنتائج أن قيم البوتاسيوم المتحرك أنخفضت بزيادة محتوى التربة من الجبس لمعاملات المقارنة وسبب ذلك قد يعود الى أنخفاض نسبة الطين وطبيعة ونوعية المعادن الطينية الموجودة في التربة وقلة المادة العضوي والتي لها الاثر الكبير في السعتها التبادلية للايونات الموجبة أضافة الى محتوى الترب المنخفض من البوتاسيوم ويلاحظ إن قيم البوتاسيوم المتحرك قد أزدادت بأضافة المادة العضوية وفي الترب كافة , وهذه النتائج تتفق مع نتائج الزبيدي (2010) من زيادة في قيم البوتاسيوم المتحرك نتيجة أضافة بعض الاسمدة العضوية . أن سبب الزيادة في قيم البوتاسيوم المتحركة بأضافة المادة العضوية قد يعزى الى زيادة مواقع الامتزاز السطحية وكذلك نتيجة محتوى المادة العضوية من البوتاسيوم . إن قيم البوتاسيوم المتحرك تعبر بدرجة كبيرة عن قوة ربط البوتاسيوم بالتربة، اذ كلما قلت كمية البوتاسيوم المتحرك زادة قوة ارتباطه بالتربة عند التبادل وصعوبة تحرره ، وان طاقة ربط البوتاسيوم في التربة يعتمد على كمية مواقع الامتزاز السائد في التربة وهذه المواقع تكون غير متماثلة حتى في التربة الواحدة (Mengel و Krikby , 1987).

وأذا ما اعتمدنا تصنيف Laves (1974) الذي صنف الترب استناداً الى قيم البوتاسيوم المتحرك فان جميع الترب ومعاملاتها تعد فقيرة ماعدا معاملة مخلفات الداوجن في التربتين العالية والمنخفضة المحتوى الجبسي أذ تعد عالية المحتوى بالبوتاسيوم وهذا قد يكون نتيجة محتوى هذه المخلفات العالي من البوتاسيوم .

المصادر

حسن ، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف عبد الله العيثاوي (1990). خصوبة التربة والاسمدة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد

الربيعي ، شذى ماجد 1995. تقويم جاهزية البوتاسيوم في الترب العراقية باستخدام معايير ثرموديناميكية ، رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الزبيدي، أحمد حيدر والربيعي شذى ماجد (2002). ثرموديناميكية البوتاسيوم في الترب العراقية، جرش للبحوث والدراسات، المجلد السابع، العدد الاول، 23–32.

الزبيدي، أحمد حيدر.1992. أستصلاح الاراضي– الاسس النظرية والتطبيقية ، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد – العراق .

الزبيدي، بشار مزهر(2010). تاثير السماد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم وفي نمو حاصل الذرة الصفراء ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

السامرائي،عروبة عبد الله (1996). حالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب الجبسية في منطقة الدور، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

العبادي ، محمد رضا عبد الامير عبود وأحمد علي عبد الله الطوخي (1999). تأثير اضافة بعض المخلفات العضوية في صفات التربة الكلسية ونمو الحنطة ، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 30(1): 61–76.

العبيدي ، باسم شاكر عبيد. 2008. طبيعة تواجد معدن الباليكورسكايت في بعض الترب الجبسية العراقية، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد .

Abaslon,M, and Abtahi,A.(2008). Potassium quantity – intensity parameters and its carrelation with selected soil properties imn some soils of Iran. Journal of Applied sciences 8(10): 1875-1882.

Acquay,D.K;A.J.Maclean, and H.M. Rice.(1967). Potential and Capacity of Potassium in some representative soils of Ghana, Soil Sci.103:79-89.

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.,yannil,S. and Bashour,I(2008).Potassium statas in some Lebanese soil, Lebanese Science Journal,9(1):81-97.

Barazanji.A.F.(1973). Gypsiferous soils of Iraq Ph.D , thesis, University of Ghent , Belgium .

Beckett ,P.H.T.; J.B . craig; M.H .Nafady , and J.P. Watson.(1966). studies in soil postassium: the stability of Q/I relations plant and soil.J.Soil Sci .25:435-455.

Beckett, P.H.T, and M.H. Nafady. 1967. Studies on soil potassium. VI. The effect of potassium fixation and release on the exchange form of (Ca+Mg) exchange isotherm.J.Soil Sci.18:244-262.

Beckett,P.H.T.(1964a). Studies of soil potassium.I. Confirmation of the ratio law: Measurement of potassium potential. Soil Science. 15:1-8.

Beckett,P.H.T(1964b). Studies on soil potassium II: The immediate Q/I relations of label potassium in the soil .J. Soil Sci .15:9-23.

Griffin , R.A., and J.J Jurinak .1973. Estimation of activity coefficients from the electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extracts. Soil sci 116:26-30.

International Potash Institute(IPI). 2001.Global and regional potash consumption and deriving K balance in agriculture.Workshop on balanced fertilization for crop yield and quality. 17-19 September. Praque, Czech Republic.

Laves.D. 1974. Kaliambereit stell ungsvermogen and kaliumspeicher fa higheitider boden der DDR. Berlin Diss(B) –C.F. Investifation of K regium of typical soils of Northen Algeria .Potash Review4/62-78.

Matthews, B.C. and Beckett, P.H.T. 1962. A new procedure for studying the release and fixation of K ions on soil.J.Agri. Sci., 58: 59 – 64.

Mengel ,K. & E . A .Kirkby . 1987. Principle of plant nutrition .Int .potash .Inst.

Parasad,R and power,J.F.(1997): Soil fertility management for sustainable agriculture. CRC, USA.P211 .

Schroder ,D. (1976). Relation between soil potassium and potassium nutition of the plant. Int potassium.53-63.Agric.prod .

Soil survey ataff .2006. Keys to Taxonomay N.R.C.S, USDA, Govern, printing office . Washington D.C.

Sparks, D.L.,and W.C.Liebhardt.(1981). Effect of Long term time and potassium application on Quantity - intensity (Q/I) relationships in sandy soil.Soil Sci.Soc. Am J.45: 786-790.

Sparks,D.L.(1998). Soil physical chemistry CRC press,Boca,Raton, NewYork,Washington,D.C.

Wooduff, C. M. 1955 . Ionic equilibrium between clay and dilute salt solution . Soil Sci. Am. Proc. 19: 36-40.

Effect of soil gypsum content and kind of organic matter on status and behavior of potassium

JSAM S. JASIM AL-JABORI **BASIM SH.OBEAID AL-OBAED** **ALAA H. FAHMI AL-AMIRI**

Abstract

Alaboratory experiment was carried out to study the effect of soil gypsum content and type of organic matter on the status and behaviour of potassium after 90 days from incubation.

Soils of different gypsum content were used in this experiment ,low (3.7%gypsum), medium (16%gypsum) and high (28%gypsum),for each has used two kind of organic materials (poultry residual and wheat waste), at level of 2% with respect to soil organic carbon and without addition to control treatment .Factorial experiments were carried out in complete randomize design in three replicates.Treatments were incubated at 30±2°c for (90) days and take it 2.5 g soil and added it $CaCl_2$ and $MgCl_2$ solution (0.04M) which content a different concentrations from KCl (0, 0.2, 0.4, 0.8, 2 ,4 and 8 $mmol.l^{-1}$) and some thermodynamic parameters were determined. The result showed : The result of thermodynamic parameters in that values of coefficient activity(fk) was between (0.79-0.82) that is (18 – 21%)of soluble potassium in soil solution found in unactive status, the values of ionic activit were from 2×10^{-5} to 195×10^{-5}, the free enrgy values were from -5852.88 to -3180.82 $cal.mol^{-1}$. Treatments were divided to two groups according to this law of free energy, Control treatment was classified as K- deficiency while the treatments which organic matter added to it classified as medium potassium supply according to woodruff (1955).

Regarding to Q/I, a high positive correlation position was obtained between quantity and intensity of potassium in all soils treatments. Potassium buffering capacity was between (17.36 - 58.53) $Cmol.Kg^{-1}/(mol.L^{-1})^{1/2}$. Values of K- labile calculated from the intercepts of Y- axis, it ranged from (0.0028 - 0.5307) $coml..kg^{-1}$. The K-labile values increased in all soils when the organic matter was applied and chicken manure was superior over wheat straw and it decreased as gypsum content increased in control soil.