تأثير التركيب ألايوني لوسط توازن التربة في سلوك البوتاسيوم

ليث جودة كريم الدايني

كلية الزراعة / جامعة بغداد

ans83sna@gmail.com

الملخص

أجريت تجربة مختبريه لدراسة تأثير نسب الكالسيوم الى المغنيسيوم والصوديوم في سلوك البوتاسيوم في التربة باستخدام تربة ذات نسجة مزيجة غرينية من قضاء أبي غريب (حقل كلية الزراعة – جامعة بغداد). عوملت التربة بنسب مختلفة من أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم مع استخدام سماد كبريتات البوتاسيوم (K %41) مصدراً للبوتاسيوم بخمسة تراكيز وهي 0 ، 50 ، 100 ، 150 ، 200 ppm ، بينت النتائج إن للأيونات ثنائية التكافؤ قابلية عالية على زيادة تركيز كل من الذائب والمتبادل للأيون المدروس واختلفت هذه النسبة بين نوع الايون المضاف اذ كانت هذه النسبة بين معاملة C ومعاملة E (50.85%) ، وبين معاملة A ومعاملة C (49.18%) اما النسبة بين للمعاملات A و E هي (1.11%) للصورة الذائبة اما نسبة الزيادة للصورة المتبادلة فقد اختلفت بين نوع الايون المضاف أذ كانت بين معاملتي A و C (18.72%) اما النسبة بين معاملتي C وE (13.74%) وبين A و E كانت (4.38%). كما أظهرت النتائج إن قيم طاقة الربط (k) للبوتاسيوم منخفضة نسبياً ، وان هناك زيادة بطاقة الربط عند إضافة ايون الصوديوم مقارنة بالايونات الأخرى ، وبينت النتائج إن تأثير ايون الكالسيوم في طاقة ربط البوتاسيوم كانت أعلى من ايون المغنيسيوم ، وكذلك أثر خليط الايونات المضافة في قيم طاقة الربط للبوتاسيوم في التربة وبشكل واضح واختلفت التأثيرات حسب نوع الخليط المضاف من الأملاح وكانت معاملة B والتي تحوي على 50% من ايون الكالسيوم و 50% من ايون المغنيسيوم أعطت أعلى طاقة ربط ، اظهرت النتائج ان معاملة المقارن أعطت أعلى قيم لأمتزاز البوتاسيوم على مواقع التبادل ، لكن في حالة إضافة الايونات بشكل منفرد فقد أعطت معاملة A والتي تحوي على 100% أملاح الكالسيوم أعلى قيمة للأمتزاز الأعظم لأيون البوتاسيوم بالمقارنة مع معاملات الأملاح الأخرى واختلفت نسب الزيادة بالنسبة للايونات المضافة اذ كانت النسبة بي معاملتي A و C (55.55%) وبين C و E (300%) اما النسبة بين معاملتي A و E كانت (157.14%) ، أما تأثير إضافة الايونات بشكل مختلط على قيم الامتزاز الاعظم فقد أظهرت النتائج تفوق معاملة المقارنة ومن ثم معاملة B والتي تحوي على 50% من أيون الكالسيوم و 50% ايون المغنيسيوم ، وكذلك بينت النتائج ان هناك تأثير واضح في زياد النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم عند إضافة ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم بالمقارنة بأيونات الصوديوم وزادت بنسب مختلفة حسب نوع الايون المضاف فكانت نسب الزيادة بين (A و C ، A و E ، C و E) هي (30.50 ، 14.77 ، 13.69) على التوالي.

كلمات مفتاحية: وسط توازن التربة ، التركيب ايوني في التربة ، سلوك البوتاسيوم في التربة ، تاثير نسب الايونات في K.

EFFECT OF IONIC COMPOSITION IN EQUILIBIRIUM SOILON THE BEHAVIOR OF POTASSIUM

Layth J.Kareem Aldaini

Univ. of Baghdad

ans83sna@gmail.com

ABSTRACT

The lab experiment carried out in the college of agriculture – University of Baghdad in Abu – Ghrib Province for study Calicum , Magnesium and Sodium in Sodiumbehavour in the Silt loam texture Soil. The Calicume , Magnesiume and Sodium were added to the soil with Potassium Sulphate (K 41%) as Source for Potassium to the above Soil in five Concentration (0 , 50 , 100 , 150 , 200) ppm. The results showed thatthe solube and exchangeable Potassiume this rate has differed to the applied cation , where it was 1.11% of the soluble state of and E treatments , while the increase rate of in the exchengable stae was differed due to the applied cation where it was

18.72% between C and A treatment , while the rate was 13.74% between C and E treatmeant was 4.38% between Aand E treatmeant. Results also showed that the values of binding energy of Potassium (k) was , arelativeiy decreased and there was an increase in binding energy when Sodium was added other than other cations. Results also showed that the impact of Calcium binding energy of potassium was higher than Magnesium. Also, salts mixture added to the values of potassium binding energy in the soil was clearly effected. Effects were different depening calcium gave the highest binding energy. Results showed that control treatment gave highest values exchang surfaces, while when ions added separately, treatment A which contain calcium salts 100% gave highest potassium ion adsorption values compared with other salts treatments , increase rates of the applid ionswas differed where it was 55.55% between A and C treatmeant and 300% between C and E treatmeant while it was 157.14% between E and A treatmeant. Ion mixture effect on the maximum values of adsorption showed that control treatment was the highest, followed by 50% calcium cation of treatment B. The results also showed that there was a clear effect on increasing the percentage of saturation with potassium when calciumand magnesium ions added other than sodium ions , they increased in different rates due to the applied ion at (30.5 , 14.77 , 13.69) of (A and C , A and E , and C and E) respectively.

Key Word : equilibrium soilon in soil , Ion stracture in soil , Potassium behavour in soil , effect ion ration in K.

المقدمـــة

يتواجد البوتاسيوم بكميات كبيرة في التربة الا ان وجوده في محلول الترب يكون بكميات قليلة بسبب امتزازه على أسطح حبيبات الطين ، لكن هناك توازن دائم بين هذه الكمية الممتزة والذائبة في محلول التربة. تختلف مقدرة المركبات الحاملة للبوتاسيوم سواءً كانت معادن أولية أو ثانوية على امداد محلول التربة بالبوتاسيوم وذلك حسب مقاومة تلك المركبات لعوامل التجوية. أكد Sparks (2000) أن عنصر البوتاسيوم يتواجد بوفرة في مناطق شاسعة من سطح الكرة الأرضية كأحد مكونات الصخور والمعادن ، وذكر إن عنصر البوتاسيوم لا يوجد بصورة مطلقة في الطبيعة بشكل ايون K^+ أو على صورة اوكسيد البوتاسيوم K_2O بل يوجد دائماً متحداً مع ايونات أخرى. إن المشكلة التي يعاني منها البوتاسيوم المضاف إلى التربة هي التثبيت. ومن العوامل المؤثرة في عملية التثبيت هي نوع وكمية الايونات الموجبة المتواجدة مع ايون البوتاسيوم في المحلول ونوع المعادن وكمية البوتاسيوم المضاف والسعة التبادلية الكاتيونية (Tisdale وآخرون ، 1997). ان دراسة امتزاز وتثبيت البوتاسيوم بالتربة تعد ذا اهمية قصوى في فهم حالة وسلوك البوتاسيوم ، إذ ان من المشاكل الرئيسة لقلة البوتاسيوم في محلول التربة ترتبط بسعة الامتزاز والتثبيت العالية للبوتاسيوم والتي ترتبط بدورها بالتكوين المعدني للأطيان (Bajwa ، 1985). وقد بينت دراسة قام بها عيدان والزبيدي (1992) أن زيادة تركيز الايونات مثل الكالسيوم والامونيوم والمغنيسيوم والصوديوم في التربة لها تأثير واضح في سلوك البوتاسيوم ، إن ظاهرة التبادل ألايوني من العمليات المهمة التي تحدث في التربة ، وان التفاعل في التربة يعتمد على عدة عوامل من أهمها تكافؤ الايون ، شحنته وطبيعة الكاتيونات وحجم الكاتيون وسطح الامتزاز التي تتنافس عليه الايونات وتركيز المحلول المحيط بأسطح ذلك الايون (Zeidan ، 2007). إن هذه العناصر يكمل احدهما الأخر وبتوافرها في التربة فانها تصبح منافس قوي لايونات العناصر الأخرى على سطح الامتزاز وقد يكسب الأفضلية في التبادل عن باقي ايونات العناصر الاخرى إذا كانت خصائصه ملائمة لسطح الامتزاز. أوضح Sparks and Haung (1985) إن نوع المعدن وكثافة الشحنة هي من تحدد درجة امتزاز وتثبيت البوتاسيوم في التربة. إن كمية ونوعية الايونات المرافقة لسلوك البوتاسيوم في التربة من حيث المساهمة في تحرر أو امتزاز وتثبيت البوتاسيوم ، فان وجود ايونات مثل Mg^{2+} , Ca^{+2} وNa^+ يمكن ان تنافس ايونات الـ K^+ على مواقع التبادل مما يؤدي إلى تعرضه للفقد (Jalali ، 2006). إن إضافة الأملاح على شكل كلوريدات المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم إلى التربة بتراكيز مختلفة لها تأثير في سلوك البوتاسيوم في التربة. بين كل من (الحمداني (2005) و Zarrabi and Jalali (2008) ، حسين (2007)) إن البوتاسيوم المضاف على شكل أسمدة عضوية أو معدنية تتعرض إلى تدهور كبير في الترب الكلسية عن طريق عدة عمليات تحصل لهذا العنصر ، منها عمليات الامتزاز Adsorption وتعرف بأنها تفاعل فيزيوكيميائي تصبح بوساطته ايونات البوتاسيوم مرتبطة على السطوح الداخلية والخارجية. لذلك أجريت هذه الدراسة والتي تهدف إلى معرفة تأثير نسبة ايونات الكالسيوم إلى المغنيسيوم والصوديوم في وسط توازن التربة في سلوك البوتاسيوم.

المواد وطرائق العمـــل

أجريت تجربة مختبريه باستعمال تربة ذات نسجة مزيجة غرينية من العمق 0 – 20 سم (الجدول 1) الذي يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة مقدرة حسب الطرق المقترحة في Black (1965) و Page وآخرون (1982) و Richards (1954). جففت التربة هوائياً

وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2) ملم. غسلت التربة عدة مرات بالماء المقطر للتخلص من الأملاح الذائبة ولمعرفة التخلص من الأملاح تم تقدير الايصالية الكهربائية (EC) فوجدت بحدود $0.03\ ds.m^{-1}$ وهذا يدل على إذابة الأملاح القابلة للذوبان ، بعدها جففت التربة هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2 ملم) ،اخذ وزن 300 غم من التربة المذكورة لكل وحدة تجريبية وكان عدد الوحدات التجريبية 35 وحدة لكل وحدة تجريبية ثلاث مكررات. جرى تمليح التربة بمحاليل محضرة من نسب تراكيز أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم تضاف الايونات على شكل أملاح $CaCl_2$ ، $MgCl_2$ و NaCl وبتركيز 10 لكل الأملاح وبوحدات مليمكافئ لتر$^{-1}$ رمز لها

A=Ca/Mg=100/0 , B=Ca/Mg=50/50 ,
C=Ca/Mg=0/100 , D=Mg/Na=50/50
E=Mg/Na=0/100 , F=Ca/Na=50/50 ,
M=Without Salts.

واستعمل أيضا مستويات من سماد كبريتات البوتاسيوم (K%41) كمصدر للبوتاسيوم بتراكيز جزء (ملغم لتر$^{-1}$) C0=0 , C1=50 , C2=100 , C3=150 , C4=200 ، حضنت العينات بدرجة حرارة المختبر لمدة 100 يوم إذ تمت إضافة الماء المقطر بين مدة وأخرى لحدود السعة الحقلية. بعد مدة التحضين تم تجفيف التربة وطحنها ونخلها بمنخل قطر فتحاته (2) ملم لغرض تهيئتها للتحاليل المختبرية.

تقدير البوتاسيوم الذائب Soluble – K :- قدر البوتاسيوم الذائب في مستخلص تربة : ماء (1:1) باستخدام جهاز اللهب الضوئي Flame photometer وفقاً للطريقة الواردة في Page وآخرون (1982).

تقدير البوتاسيوم المتبادل Exchangeable – K :- تم استخلاص البوتاسيوم المتبادل بطريقة الاستخلاص بـ (1N $CaCl_2$) كما في الطريقة الموجودة في Pratt (1965).

معادلة الامتزاز الفيزيوكيميائية :- استخدمت معادلة لانكماير Langmuir equation لوصف امتزاز البوتاسيوم اذ تم حساب البوتاسيوم الممتز بطرح كمية البوتاسيوم في الراشح مع الكمية المضافة كما في الصيغة الآتية.

البوتاسيوم الممتز= (تركيز الايون قبل الاتزان) –

حجم المحلول

(تركيز الايون بعد الاتزان) x ————

وزن التربة

ثم وصفت العلاقة بين البوتاسيوم الممتز (X) والبوتاسيوم في محلول التربة (C) باستخدام معادلة لانكماير وتم استخراج الثوابت K و X_m باستعمال الصيغة الكسرية لمعادلة لانكماير وهي.

$$1/X = 1/Kbc + 1/b$$

حيث ان :

X تمثل كمية الايون الممدص على وحدة الكتلة

K تمثل طاقة الربط

b يمثل اقصى كمية امدصاص تمثل تكوين طبقة واحدة

C يمثل التركيز بعد الاتزان

السعة التشبيعية للبوتاسيوم KSP :- تم حساب السعة التشبيعية للبوتاسيوم حسب ما ورد في Dovart and Hagin (1963) وكما يأتي:

KSP = (البوتاسيوم المتبادل / CEC) × 100

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة

الصفة	القيمة	وحدة القياس
pH	7.79	—
EC	3.77	ديسي سيمنز م$^{-1}$
CEC	20.16	سنتيمول شحنة كغم$^{-1}$
O.M	8.99	غم كغم$^{-1}$
الايونات الموجبة		
الذائبة	5.22	مليمول لتر$^{-1}$
Ca^{+2}	3.27	مليمول لتر$^{-1}$
Mg^{+2}	11.30	مليمول لتر$^{-1}$
Na^{+}	0.29	مليمول لتر$^{-1}$
K^{+}		
الايونات السالبة	2.22	مليمول لتر$^{-1}$
الذائبة	6.33	مليمول لتر$^{-1}$
HCO_3^{-}	13.24	مليمول لتر$^{-1}$
SO_4^{-2}	Nill	—
Cl^{-}	31.7	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
$CO_3^{=}$	14.9	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
النتروجين الجاهز	170.7	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز	199	غم كغم $^{-1}$ تربة
البوتاسيوم الجاهز	4.8	غم كغم $^{-1}$ تربة
معادن الكربونات		
الجبس	229	غم كغم $^{-1}$ تربة
مفصولات التربة	538	غم كغم $^{-1}$ تربة
الرمل	233	غم كغم $^{-1}$ تربة
الغرين	مزيجة	
الطين	غرينية	
صنف النسجة	1.32	ميكاغرام م$^{-3}$
الكثافة الظاهرية		

النتائج والمناقشة

البوتاسيوم الذائب والبوتاسيوم المتبادل :- أظهرت نتائج في جدول (2) تراكيز البوتاسيوم الذائب والبوتاسيوم المستخلص بواسطة كلوريد الكالسيوم في ترب الدراسة اذ كانت اقل قيمة للبوتاسيوم الذائب 9.09 ملغم لتر$^{-1}$ ضمن معاملة Ec1 ، واعلى قيمة للبوتاسيوم الذائب 109.10 ملغم لتر$^{-1}$ ضمن معاملة Cc4 اذ بين Sparks واخرون (1980) ان البوتاسيوم الذائب يمثل ذلك الجزء الموجود في محلول التربة ويكون اكثر الصيغ عرضة للفقد. أظهرت نتائج الجدول ان قيم البوتاسيوم الذائب تزداد مع زيادة تركيز البوتاسيوم المضاف للتربة ، والذي استعمل سماد كبريتات البوتاسيوم مصدراً له في ترب الدراسة ، وهذا يتماشى مع ما حصل عليه عبد الرسول (2007) و Bar (2001) إن لمستويات السماد البوتاسي تاثير عالي المعنوية في البوتاسيوم الذائب من إن هناك زيادة للبوتاسيوم الذائب عند إضافة سماد البوتاسيوم الى التربة. اما البوتاسيوم المتبادل والمستخلص بواسطة كلوريد الكالسيوم فقد تراوحت قيمها من 43.54 – 642.90 ملغم لتر$^{-1}$ إذ كانت اقل قيمة له ضمن العينة Ec1 وأعلى قيمة ضمن العينة Bc4 ، وبينت النتائج ان هناك زيادة في تركيز البوتاسيوم المتبادل كلما زاد تركيز البوتاسيوم المضاف الى التربة ، ويفسر هذا ان التبادل الكاتيوني يعتمد على عدة عوامل منها التركيز ، إذ كلما ازداد تركيز الكاتيون في محلول التربة ازدادت مقدرته للامتزاز على أسطح التبادل. وهذا ما أكده عبد الرسول (2007) و عواد (1986) من ان لمستويات السماد البوتاسي المضاف الى التربة تأثير في البوتاسيوم المتبادل بسبب رفع مستواه في محلول التربة.

تأثير التركيب ألايوني للأملاح في قيم طاقة الربط K للبوتاسيوم في التربة :- بينت نتائج الشكل (1) كمية طاقة الربط للبوتاسيوم إذ كانت قيم طاقة الربط منخفضة نسبياً في المعاملات جميعها وقد يعود ذلك لاستخدام تراكيز عالية من الايونات المضافة ، وكانت أعلى قيمة لطاقة الربط في معاملة (E) ، وقد يعزى ذلك الى دور أيون الصوديوم في تشتت التربة وزيادة الفتحات بين طبقات المعادن الطينية وزيادة طاقة الربط لأيون البوتاسيوم نتيجة لعملية الاحتجاز اذ يعمل ايون الصوديوم على تشتت دقائق التربة وبالتالي حصول زيادة في اسطح التلامس لدقائق التربة ، وهذا ما اشار اليه Wang واخرون (2006) ان لايونات الصوديوم دور كبير في تشتت التربة وزيادة الفتحات في شبكات الاوكسجين العائدة لطبقة السليكا التي تكون مقاربة في الحجم لايون البوتاسيوم اي تماثل في المواضع وبالتالي يرتبط الايون بقوة فيصبح جزءاً من صفيحة المعدن وبذلك تزداد طاقة الربط لأيون البوتاسيوم. بين Mengel (1993) ان هناك علاقة بين تحرر البوتاسيوم وطاقة الربط حيث ان سرعة تحرر البوتاسيوم تقل مع زيادة طاقة الربط وهذا ما اشار اليه سعد الله والزبيدي (2001) الى ان وجود الاملاح بشكلها الطبيعي أو كأسمدة مضافة الى التربة ادى الى زيادة تحرر البوتاسيوم وقد رتبت الاملاح الكلوريدية حسب مقدرتها على تحرر البوتاسيوم وكالاتي :Cacl2 > Mgcl2 > Nacl

جدول (2) تراكيز صور البوتاسيوم في عينات ترب الدراسة

	C1	C2	C3	C4	المعدل	صورة العنصر
	ملغم لتر$^{-1}$					
A	18.19	33.34	54.55	78.79	46.21	الذائب
	87.07	177.18	366.50	447.52	296.56	المتبادل
B	9.10	33.34	54.55	66.37	40.84	الذائب
	306.68	306.68	366.50	642.20	405.51	المتبادل
C	30.31	36.37	100	109.10	68.94	الذائب
	180.21	279.41	426.31	522.47	352.1	المتبادل
D	21.19	42.43	78.79	84.85	56.81	الذائب
	84.07	168.09	342.26	441.46	258.97	المتبادل
E	9.09	34.34	63.64	75.76	45.70	الذائب
	43.54	281.44	450.55	462.67	309.55	المتبادل
F	15.16	42.43	57.58	93.94	52.27	الذائب
	184.84	273.35	573.99	631.57	415.93	المتبادل
M	20.70	30.30	48.48	57.576	39.26	الذائب
	84.55	265.50	285.47	477.42	278.23	المتبادل

شكل (1) تأثير الأملاح على طاقة الربط (k) للبوتاسيوم .

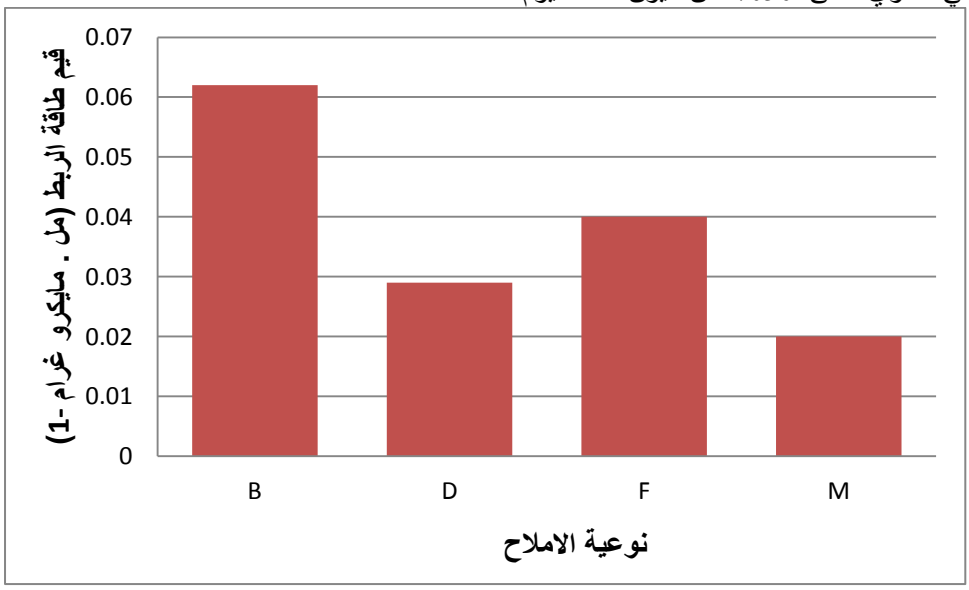
اما تأثير ايون الكالسيوم في طاقة ربط ايون البوتاسيوم فكانت اعلى من ايون المغنيسيوم وقد يعزى سبب ذلك الى السلوك الكيميائي لأيون الكالسيوم في تجمع دقائق التربة مقارنة بأيون المغنيسيوم واحتجاز أيون البوتاسيوم بين تجمعات دقائق التربة وهذا ما اشار اليه النعيمي (1999) ان للكالسيوم دور كبير يؤديه في تكوين بناء التربة وتحسين صفاتها من حيث التهوية وتجمع حبيبات التربة وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية ، وقد اختلفت طاقة الربط بأختلاف نوع الأملاح المضافة ، ويمكن ترتيب المعاملات حسب اعلى طاقة ربط الى اقل طاقة ربط للبوتاسيوم وكالاتي:

$$C < M < A < E$$

وكذلك اثر خليط الايونات المضافة في قيم طاقة الربط للبوتاسيوم في التربة وبشكل واضح واختلفت التأثيرات حسب نوع الخليط المضاف من الأملاح. يبين الشكل (2) التأثيرات المختلفة لخليط الأملاح على طاقة الربط ، ويلاحظ إن المعاملة B والتي تحوي على 50% من أيون الكالسيوم أعطت أعلى طاقة ربط مقارنة بالمعاملات الأخرى (M , D , F) وبنسبة زيادة (55 ، 45 ، 37) % ، وتليها معاملة F والتي تحوي كذلك على 50% أيون الكالسيوم وقد يعزى السبب الى حجم أيون الكالسيوم المتأدرت والذي يكون أقل من حجم أيوني المغنيسيوم والصوديوم المتأدرت مما يجعله أكثر قدرة على جمع دقائق التربة وعدم تفريقها ، ويمكن ترتيب المعاملات حسب اعلى طاقة ربط الى اقل طاقة ربط للبوتاسيوم وكالاتي:

$$M < D < F < B$$

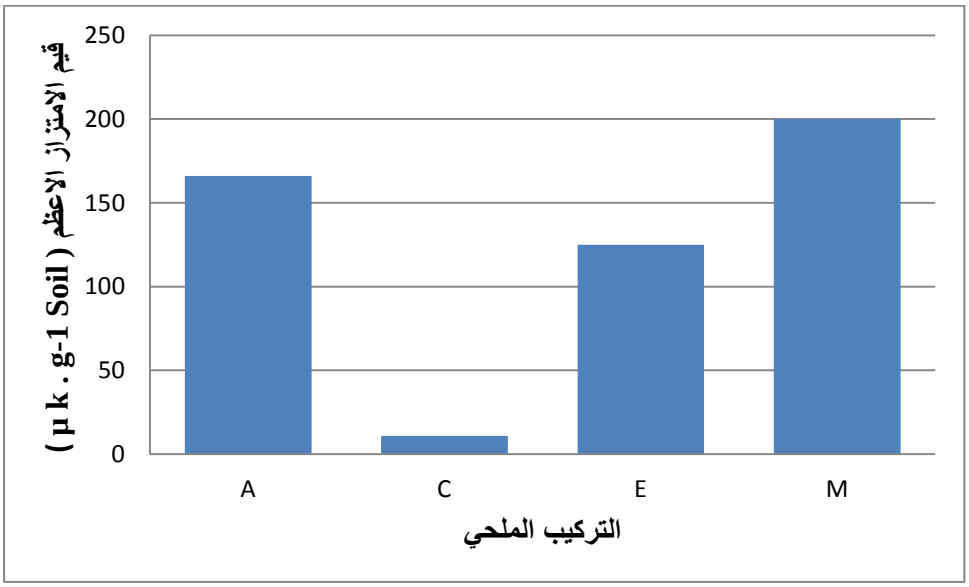
وهذا يسلك السلوك نفسه تقريباً عند إضافة الايونات بشكل منفرد إذ بينت النتائج إن ايون الكالسيوم له تأثير واضح في زيادة طاقة الربط للبوتاسيوم وذلك من خلال إضافته بشكل منفرد أو بشكل مختلط مع الايونات الأخرى ، وهذا يدل على إن أيون الكالسيوم المضاف له تأثير في زيادة طاقة الربط K للبوتاسيوم وهو تأكيد أخر على ذلك.



شكل (2) تأثير خلط الأملاح من طاقة الربط (K) للبوتاسيوم.

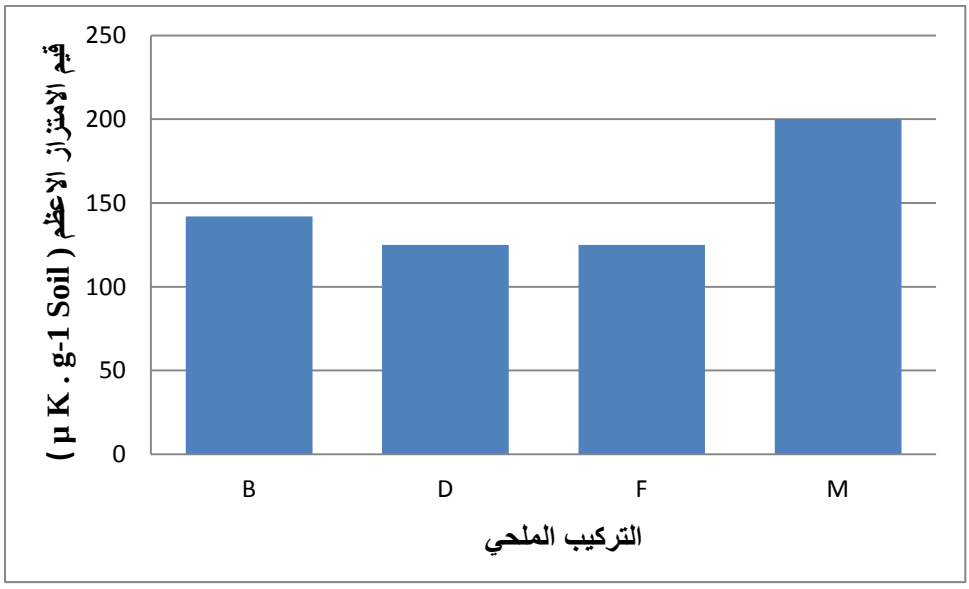
تأثير التركيب ألايوني للأملاح في قيم الامتزاز الأعظم (X_m) للبوتاسيوم :- لغرض معرفة تأثير الأملاح المضافة في امتزاز البوتاسيوم في ترب الدراسة ، استخدمت معادلة لانكماير لوصف الامتزاز لتفوقها على باقي المعادلات في وصف الامتزاز (رحيم واخرون ، 2003) ، وذلك من خلال استخراج المعيارين المهمين في هذه المعادلة وهما الامتزاز الأعظم (X_m) وطاقة الربط (K) واللذان يبينان صفة الامتزاز للايونات. أظهرت النتائج الموضحة في شكل (3) ان للتركيب الملحي اثر واضحاً في قيم الامتزاز الاعظم اذ لوحظ انخفاض في معدل قيم الامتزاز الاعظم للمعاملات مقارنة بمعاملة المقارنة (M) وكما في الترتيب التالي:

C < E < A < M



الشكل (3) تأثير الأملاح في الامتزاز الأعظم (X_m) للبوتاسيوم

أظهرت النتائج ان معاملة المقارنة ادت الى كانت اعلى قيم الامتزاز الأعظم وقد يعزى سبب الارتفاع في قيم الـ X_m الى ان التركيب الملحي كان له دور كبير في خفظ قيم الامتزاز الاعظم واشغال مواقع الامتزاز بالايونات المضافة ، اما في حالة اضافة الايونات فقد أظهرت النتائج تفوق معاملة A عن معاملتي E و C وبنسبة ازدادت (20 ، 32 ، 12) % ويعزى سبب ذلك الى فعالية ايون الكالسيوم مقارنة بأيوني الصوديوم والمغنيسيوم والذي يمتلك قطر أيوني متأدرت أقل وتكافؤ اعلى من الصوديوم وهذا ما اشار اليه النعيمي (1999) ان اضافة الكالسيوم بشكل كلوريدات او كاربونات يؤدي الى زيادة مقدرة التربة على تثبيت البوتاسيوم وزيادة كمية البوتاسيوم الممتز. اما عند اضافة الايونات بشكل مشترك الشكل (4) وبنسب متباينة أظهرت النتائج تفوق معاملة المقارنة ومن ثم معاملة B وهذا تأكيد اخر على ان لأيون الكالسيوم تأثير كبير في زيادة الامتزاز الاعظم وكما في الترتيب التالي: **F < D < B < M**



الشكل (4) تأثير خلط الأملاح في الامتزاز الأعظم (X_m) للبوتاسيوم .

النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم KSP :- تعد النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم KSP من المعايير التقليدية المهمة التي تستخدم لتقييم حالة وجاهزية البوتاسيوم بالتربة. يبين الجدول (3) قيم النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم KSP ، اذ تراوحت بين % 0.5 – 7.59 وتعد هذه النتائج مقاربة لما توصل اليه الكثير من الباحثين عن جاهزية البوتاسيوم في التربة إذ أشارت السامرائي (1996) أثناء دراستها لحالة وسلوكية البوتاسيوم في التربة اذ كانت % 0.59 – 9.40 ، وبين AL – Zubaidi (2001) في دراسته لـ 8 مجاميع ترب عظمى رئيسة في العراق إذ تراوحت القيم بين – 9.96 % 2.64 . أظهرت نتائج الجدول نفسه ان اعلى قيمة للـ KSP في ترب الدراسة ضمن معاملة EC4 والمتضمنة إضافة كل من ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم بكمية متساوية ، قد يعود السبب الى طبيعة المعادن الموجودة في التربة التي تفضل الكاتيونات الثنائية على حساب الكاتيونات الأحادية ، وهذا ما أشار اليه Krauss and Jin (2002) من ان الكثير من المعادن تفضل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم على ايونات الصوديوم ومنها المونتمورلونايت والكاؤولينايت والمسكوفايت والبايوتايت ، وهذا ما أكدته الشيخلي (2000) الى وجود تفضيل عالي للكاتيونات الثنائية على حساب ايون الصوديوم من قبل المعادن المذكورة انفاً.

جدول (3) نسب السعة التشبيعية للبوتاسيوم (KSP) مقدرة بالنسبة المئوية (%).

	C1	C2	C3	C4	المعدل
A	1.02	2.09	4.33	5.28	3.18
B	3.62	3.62	4.33	7.59	4.79
C	2.12	3.30	5.03	6.17	4.15
D	0.99	1.98	4.04	5.21	3.05
E	0.51	3.32	5.46	5.32	3.65
F	2.18	3.23	6.68	6.67	4.69
M	0.99	3.37	3.13	5.64	3.28

المصادر

الحمداني ، عبدالله عزاوي رشيد . 2005. دلائل التطور لبعض ترب العراق. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

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

الشيخلي ، روعة عبد اللطيف عبد الجبار . 2000. علاقة مظاهر الشكل لمعادن المايكا في صور البوتاسيوم لبعض ترب السهل الرسوبي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل.

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

رحيم ، بيان رشيد ، احمد حيدر الزبيدي وعادل عبدالله الخفاجي . 2003. استخدام المعايير الامتزازية لتقييم تأثير المركبات الاسفلتية في قابلية الترب الكلسية لامتزاز الفوسفات ، المجلة العراقية لعلوم التربة ، المجلد 3(1): 77-83.

سعد الله ، علي محمد واحمد حيدر الزبيدي . 2001 . الملوحة وحركيات البوتاسيوم في الترب. مجلة العلوم العراقية- المجلد32 .العدد5 .

عبد الرسول ، قحطان جمال . 2007 . تقييم تأثير التسميد العضوي والمعدني (N , k) في حالة وتحرر وامتصاص البوتاسيوم وانتاج درنات البطاطا (Solanum tuberosum L.). أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

عواد ، كاظم مشحوت . 1986. مبادئ كيمياء التربة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة البصرة .

عيدان ، رائد عباس واحمد حيدر الزبيدي . 1992. تثبيت البوتاسيوم بالتربة وعلاقته بالكلس. المجلة العراقية للعلوم الزراعية . المجلد 23 : 115-122.

Al-Zubaidi, A. H. 2001.Potassium status in Iraq. Potassium and water management in WANA. Amman, Jordan.

Bajwa, M.I. 1985. Ammonium and potassium fixation by wetland rice soil. Pakistan J. Agric. Res. Vol. 6. No: 1.

Black, C.A. 1965.Methods of Soil Analysis.part 1. Physical properties Amer. Soc . Agron. Inc. publisher, Madison Wisconsin, USA

Brar, M.S. 2001. Potassium fertility in cotton growing soils of India and its influence on

USDA. Hand book 60. USDA, Washington DC.

Sparks, D. L., and Huang P. M. 1985. Physical Chemistry of soil potassium. In potassium in Agric. ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA.

Sparks, D.L. 2000. Bio-availability of Soil Potassium. In Handbook of Soil Walcolml sumnered 2000 C.R.C. Press. New York.

Sparks, D.L., L.W. Zelazny , and D.C.Martens. 1980. b. Kinetics of potassium desorption in soil using miscible displacement. Soil Sci. Soc. Am. J.44: 1205-1208.

Tisdale, S.L.; W.L.; Nelson; J.D., Beaton ; & J.L., Harlin. 1997. Soil Fertility & fertilizer. Prentice. Hall of India, New Delhi.

Wang, J. G. ; F. S. Zhang ; Z. L. Zhang , and Y. P. Cao. 2006. Release of potassium from K-bearing minerals : Effect of plant root under P deficiency . Nutr. Cycl. Agroecosys. 56 : 45-52.

Zarrabi, M. and Jalali, M. 2008. Evaluation of extractants and quantity intensity relationships for estimation of available potassium in some calcareous soils of western lran. J. Soil Sic. And plant Anal. 39: 2663- 2667.

Zeidan, M.S (2007) Potassium adsorption and exchange selectivity with an anhydrous ammonia fertilizer band. Soil Sci. Soc. Am. J. 57: 346-350research Journal of agriculture and biological sciences.3(6):934-938.

yield and quality of cotton. *In*: N.S. Pasricha and S.K. Bansal (eds) "Potassium in Indian agriculture", Potash Research Institute of India/International Potash Institute. Basel, Switzerland. pp. 241-260.

Hagin, J. & Dovrat, A. 1963. Notes on methods for determination of available soil potassium. Exp. J. Agric. 31. No. 186.

Jalali, M. 2006. Kinetics of Non-Exchangeable Potassium release and availability in some calcareous soils of western Iran. Geoderma. 135 : 63-71.

Krauss, A. and Jin Jiyun. 2002. Strategies for improving balanced fertilization. IFA Production and International Trade Conference, 17-19 October 2000, Shanghai, China.

Mengel, K. 1993. Potassium status of soils. Assessment and utilization. K. Availability of soils in west Asia and North Africa- status and perspectives. IPI: 21-37.

Page, A.L., R.H. Miller & D.R. Kenney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part(2). 2nd. Ed. Agronomy 9. Richards, L. A. (ed). 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil. Agr. Handbook No. 60.

Pratt, P. F. 1965. Potassium . (In C. A. Black Ced.) . Methods of soil analysis. Agronomy9:1022-1030 . Am Soc. Agron Madison , Wis.

Richards, L.A 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkaline Soils.