

دور مياه الري في تحرر البوتاسيوم من بعض الترب الكلسية شمالي العراق

عبدالقادر عيش سبائك الحديدي

قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

E-mail: Abdalkaderahadede@yahoo.com

الخلاصة

اجريت دراسة مختبرية لمعرفة تأثير نوعية مياه الري في سعة وسرعة تحرر البوتاسيوم من بعض الترب الكلسية لمحافظة نينوى باستخدام طريقة الجريان المستمر الهادئ في اعمدة تربة طبيعية غير مستنارة، اذ سمح لنوعين من المياه (كلوريدية وكبريتية) من الجريان في تربتين مختلفتي النسجة لموقعي زمار ذات نسجة طينية وشيخ محمد ذات نسجة مزيجية غرينية ولعشرة دورات ري على اساس الحجم المسامي (Pv)، وقد اشارت النتائج الى زيادة كمية البوتاسيوم المتحرر بزيادة عدد الحجوم المسامية المارة خلال اعمدة التربة، اذ حررت المياه الكبريتية كميات اكبر من البوتاسيوم مقارنة مع ما حررته المياه الكلوريدية، فقد بلغت سعة التحرر كمدل 1.93 و 2.92 سنتي مول. كغم⁻¹ لموقعي شيخ محمد وزمار على التوالي باستخدام المياه الكبريتية، اما البوتاسيوم المتحرر باستخدام المياه الكلوريدية للموقعين ذاتهما فقد بلغ 1.12 و 2.01 سنتي مول. كغم⁻¹ على التوالي، وقد اظهر الوصف الرياضي لعملية التحرر تفوق معادلة الانتشار ثلثها معادلة دالة القوى (متعدد الرتب) ثم معادلة الرتبة الاولى ثم معادلة الرتبة صفر، في حين لم تصف معادلة ايلوفيج عملية التحرر بالكفاءة ذاتها، وقد بلغت سرعة تحرر البوتاسيوم وفق معادلة الانتشار باستخدام المياه الكلوريدية 0.06 و 0.12 سنتي مول. كغم⁻¹ دقيقة⁻¹ لموقعي شيخ محمد وزمار على التوالي في حين ادى استخدام المياه الكبريتية الى زيادة سرعة تحرر البوتاسيوم اذ بلغت 0.14 و 0.22 سنتي مول. كغم⁻¹ دقيقة⁻¹ للموقعين ذاتهما على التوالي. الكلمات الدالة: مياه كلوريدية، مياه كبريتية، مدة الجريان، سعة و سرعة تحرر البوتاسيوم.

تاريخ تسلم البحث: 2013/11/26، وقبوله: 2014/3/24.

المقدمة

الترب العراقية تمتاز بخزين عال من البوتاسيوم الا ان سرعة تحرره تعد واطئة جدا (العبيدي، 1996). كما انه يتعرض الى الامتزاز والتثبيت في الترب الطينية وان مشاكل تثبيته تزداد بزيادة محتوى الترب من المعادن الطينية المتمددة ونوعيتها (Jalali، 2006 و Dahiya و Shanwall و Poonia و Nicderbudde، 2007)، لقد اشار العبيدي والزبيدي (2001) بان الترب العراقية ذات صفة قاعدية وذات محتوى عال من الكربونات مما يجعلها ذات سعة تخزين متوسط الى عال لكن سرعة تحرره منخفضة جدا، ومن هذا المنطلق اتجهت الدراسات الحديثة الى دراسة ديناميكية تحررا لبوتاسيوم والسبل الكفيلة بزيادة سرعة تحرره (Cracki و Sparks، 1985 و Simard، 1992 و Shanwall، 2006 و AIObidi و Hussain، 2010) ومن هذه الوسائل استخدام نوعيات مياه مختلفة لما لها من تأثير كيميائي في ملوحنتها ونوعية ايوناتها التي تساهم في تحرر البوتاسيوم من التربة (الكبي، 2013)، وان لمرور المحلول الالكتروني (نوعية المياه) وتماسه مع طور التربة الصلب اثر كبير في خصائص التربة التبادلية، وهنا تعد الاختيارية صفة تعكس طبيعة التبادل الايوني للايونات احادية الشحنة والايونات ثنائية الشحنة مما يعكس الترب في قابلية تفضيلها للايونات الاحادية والتي تتاثر بالتراكيب المعدني للترب والمادة العضوية والسعة التبادلية للايونات الموجبة (Jalali و Kolahchi، 2007)، ان تحرر البوتاسيوم من التربة هي عملية ديناميكية تستند على قوانين السرعة والتي تعتمد على عامل الزمن وان الكمية المتحررة من طور التربة الصلب الى طورها السائل تزداد مع زيادة فترات تماس الماء مع التربة وعدد الحجوم المسامية المارة خلال جسم التربة (Jalali، 2006 و AIObidi و Hussain، 2010) اذ تعد المياه مصدرا اساسيا للايونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم وهذه الصفة مهمة لان الايونات تعمل على احداث تغيرات عند مرورها في جسم التربة وان اول ما تحدثه من تغيرات هو تفاعلات التبادل الايوني، اذ تعمل على تبادل ايونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم وبالتالي تحرر البوتاسيوم الى طور التربة السائل وفق اسس ترموديناميكية وحركية وبالاعتماد على ثوابت التفضيل لعملية التبادل الايوني (Sparks، 2003 و Du، 2004). نظراً لقلّة الدراسات حول تأثير نوعية مياه الري في تحرر البوتاسيوم لذا تم اختيار هذا البحث بهدف دراسة التعرف على دور المياه في تحرر البوتاسيوم من بعض الترب الكلسية السائدة في محافظة نينوى.

مواد البحث وطرقه

جمعت نماذج الترب الكلسية من موقعي زمار وشيخ محمد في محافظة نينوى شمالي العراق ضمن رتبتي Aridisols و Entisols للموقعين اعلاه على التوالي (Anonymous، 2008) على عمق 30 سم بالإضافة الى جلب اعمدة تربة طبيعية (غير مستنارة) اخذت موقعا بطول 30 سم ونصف قطر 6.5 سم، ومعاملتها بنوعين من المياه الجوفية (كلوريدية وكبريتية). قدرت بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للترب والمياه استنادا الى Gregorich و Carter (2008)، فخصت المعادن الطينية لمفصول الطين باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين في بغداد، كما صنفت المياه حسب مختبر الملوحة الامريكي (Richard، 1954). الجدولين

(1و2) تم دراسة تحرر البوتاسيوم بطريقة الازاحة الامتزاجية الهادئة حسب Sparks (2003)، اذ تم السماح للمياه بالجريان الهادئ خلال عمود تربة وزنه 320 و375 غم وبحجم مسامي قدره 96 و131 مل لموقعي شيخ محمد وزمار على التوالي وبسرعة جريان قدرها 1 مل. دقيقة⁻¹ (Mam Rasul و Al-Obaidi، 2011) وبعد تسجيل زمن نزول اول قطره لرواشح الاتزان جمعت لحين الوصول الى الحجم المسامي الاول (Pv1) وسجل زمنه، استمرت عملية الجريان الهادئ لغاية الحجم المسامي العاشر (Pv10) مع تسجيل زمن الوصول الى كل حجم مسامي ولمكررين من الاعمدة. قدر البوتاسيوم في الرواشح بجهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer حسبت كمية البوتاسيوم المتحررة في رواشح الاتزان بوحدات (سنتي مول شحنة. كغم⁻¹)، وتم استخدام الدوال الحركية في وصف عملية التحرر من خلال تأثير الزمن على معامل سرعة التحرر، ولأجل تحديد افضل معادلة رياضية لوصف عملية التحرر فقد تم الاعتماد على اعلى قيمة لمعامل التحديد (R^2) واقل خطأ قياسي (SE).

الجدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية لترتب الدراسة.

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

الموقع Location		الوحدة Unit	الصفة Characteristic	
شيخ محمد Sheikh Mohammed	زمار Zummar			
165	480	gm.kg ⁻¹	Clay	
430	400		Silt	
405	120		Sand	
230	210		CaCO ₃	
14.4	18.2		Organic matter	
1.9	0.85	dS.m ⁻¹	EC	
7.4	7.5		pH	
17.1	26.2	c.mole _c .kg ⁻¹	CEC	
10.2	3.0	mole.m ⁻³	Ca ²⁺	Soluble Ions
6.3	1.5		Mg ²⁺	
2.5	0.5		Na ⁺	
1.0	0.1		K ⁺	
4.2	2.5		HCO ₃ ⁻	
8.6	1.0		Cl ⁻	
7.2	1.6		SO ₄ ²⁻	
25	26	Smictite	%Clay minerals	
13	35	Illite		
8	12	Chlorite		
41	6	Vermiculite		

الجدول (2) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الري المستخدمة.

Table (2): Some physical and chemical characteristics of irrigation waters used.

تصنيف الماء Water classification	SAR	الأيونات الذائبة Soluble ions							EC dS.m ⁻¹	pH	نوع الماء Water quality
		SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺			
C ₃ S ₁	2.9	2.4	3.5	4.2	0.4	5.5	1.5	2.0	1.2	7.8	Chlorine
C ₄ S ₁	7.0	35.0	7.5	10.0	1.0	35.0	10.0	15.6	7.2	7.4	sulfuric

تم رسم العلاقة بين كمية البوتاسيوم المتحرر تجميعياً كدالة لعدد الحجوم المسامية النازلة بعد ري التربة بالمياه المختلفة، إذ أمكن الحصول على تركيز الاتزان عند الزمن صفر C₀ باستخدام المعادلة المقترحة من قبل Sammiei و Chahal (1986) وذلك بأخذ مقلوب التراكيز التجميعية للبوتاسيوم المتحرر كدالة خطية لمقلوب الزمن وكالاتي:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_0} + \frac{b}{t} \dots \dots \dots (1)$$

اذ ان:

C_t = التركيز عند زمن الاستخلاص
C₀ = التركيز عند الزمن صفر، وتم حسابه من نقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور الصادي
b = انحدار الخط المستقيم
t = الزمن

تم حساب معامل سرعة تحرر أيون البوتاسيوم بإخضاع النتائج الى سلسلة من المعادلات الحركية باعتبار زمن أو مدة تماس المياه المارة خلال جسم التربة دالة لتحرر الأيونات والمعادلات المطبقة:

1- معادلة الرتبة صفر Zero order equation

$$C_0 - C_t = C_0 - K_t \quad \dots\dots\dots (2)$$

2- معادلة الرتبة الأولى First order equation

$$\ln(C_0 - C_t) = \ln C_0 - K_t \quad \dots\dots\dots (3)$$

3- معادلة الانتشار Parabolic diffusion equation

$$C_t = C_0 - K t^{1/2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

4- معادلة ايلوفيتج Elovitch equation

$$C_t = C_0 + K \ln t \quad \dots\dots\dots (5)$$

5- معادلة دالة القوة Power function equation

$$\ln C_t = \ln C_0 - K \ln t \quad \dots\dots\dots (6)$$

اذ ان:

C_0 = تركيز البوتاسيوم القابل للتحرر عند الزمن صفر

C_t = تركيز البوتاسيوم القابل للتحرر عند الزمن t

$C_0 - C_t$ = الكمية المتبقية في الخزين بعد التحرر

K = معامل سرعة التحرر ازاء كل معادلة

t = الزمن ساعة أو دقيقة

ولأجل تحديد أفضل معادلة رياضية لوصف عملية التحرر فقد تم اعتماد أعلى قيمة لمعامل التحديد R^2 وأقل خطأ قياسي SE حسب المعادلة التالية:

$$SE = \left[\frac{\sum(C_t - C_t^*)^2}{n-2} \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

حسب ما ذكره Simard وآخرون (1992)

اذ ان:

C_t = تركيز البوتاسيوم المقاس من المحلول عند الزمن t

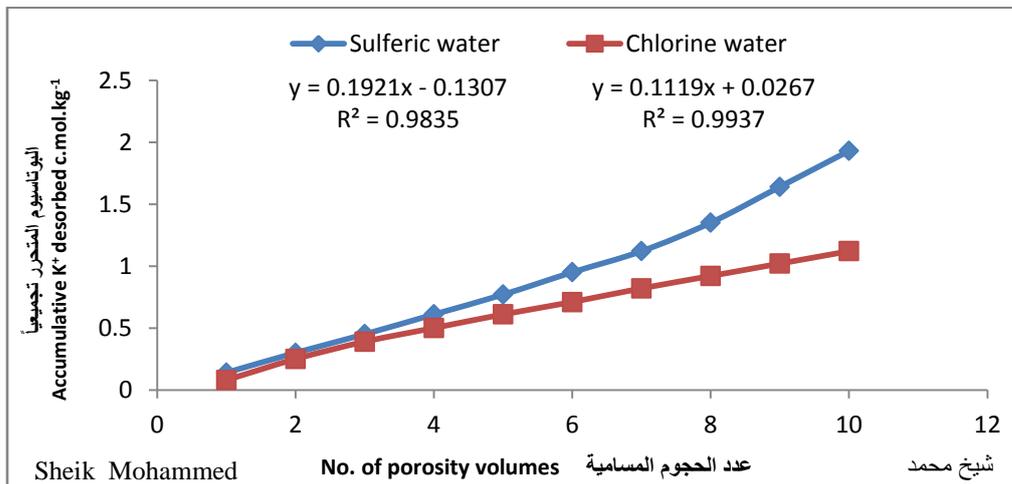
C_t^* = تركيز البوتاسيوم المحسوب من المعادلة عند الزمن t

n = عدد مرات القياس

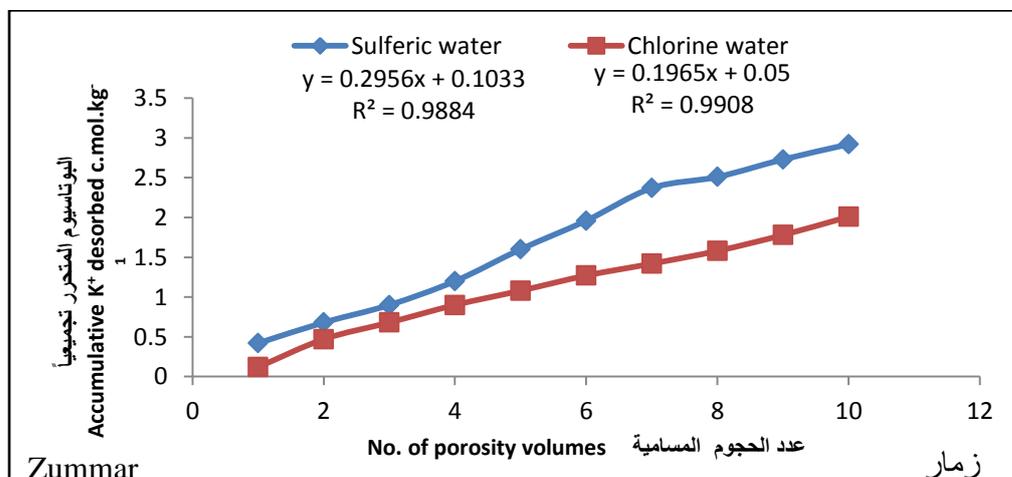
النتائج والمناقشة

تشير النتائج المبينة في الشكلين (1و2) الى حصول زيادة في قيم البوتاسيوم المتحرر تجميعيا من الترب قيد الدراسة بزيادة عدد الحجوم المسامية المارة خلال جسم التربة، ويلاحظ بان كمية البوتاسيوم المتحررة من الترب قد اختلفت باختلاف نوعيات المياه المستخدمة، اذ بلغت كمية البوتاسيوم المتحرر تجميعيا من طور التربة الصلب باستخدام المياه الكلوريدية 1.12 و 2.01 سنتي مول.كغم⁻¹ لموقعي شيخ محمد وزمار على التوالي، في حين ما تم تحريره من البوتاسيوم للموقعين ذاتهما باستخدام المياه الكبريتية فقد بلغ 1.93 و 2.92 سنتي مول. كغم⁻¹ على التوالي، اذ يلاحظ ان المياه الكبريتية قد حررت بوتاسيوم من طور التربة الصلب كمية تفوق ما حررته المياه الكلوريدية وقد يعود سبب اختلاف نوعي المياه المستخدمة في كمية البوتاسيوم المتحرر الى دور الايون السالب المرافق للمياه والقوه الايونية (Sparks، 2003)، كما ان لطبيعة الايونات الداخلة في تركيب كل من التربة والمياه ودرجة اختلاف قابلية ذوبان املاحها وكذلك اختلاف قابلية الايونات الموجبة فيها على عملية الامتزاز على طور التربة الصلب دورا كبيرا في ازاحة الانواع الايونية في التربة واملاحها (Du، 2004)، وان لمرور المحلول الالكتروليتي (نوعية المياه) وتماسه مع طور التربة الصلب اثر كبير في خصائص التربة التبادلية، وهنا تعد الاختيارية صفة تعكس طبيعة التبادل الايوني للأيونات احادية الشحنة (البوتاسيوم) والايونات الموجبة ثنائية الشحنة (الكالسيوم والمغنسيوم) مما يعكس الترب في قابلية تفضيلها للأيونات الاحادية والتي تتأثر بالتركيب المعدني للترب والمادة العضوية والسعة التبادلية للأيونات الموجبة (Kolahchi و Jalali، 2007) وقد عزا Al-Wabel وآخرون (2002) الى اختلاف المياه في قدرتها على تحرر البوتاسيوم من التربة يعود الى صفات الايونات الموجبة الداخلة في تركيبها مثل نصف القطر الايوني وشحنة الايون الموجب والاستقطابية وطاقة التادرت، وبشكل عام فان الايون الموجب ذو نصف قطر الايوني القريب من نصف قطر ايون البوتاسيوم يمتلك استقطابية عالية تجعل له قابلية اعلى في تحرر البوتاسيوم، وفي هذا المجال وجد Wang وآخرون (2004) و Bhon

واخرون (2005) بان هناك زيادة في تحرر البوتاسيوم بزيادة تركيز ايون الكالسيوم في محلول التربة. ومن الشكليات (2و1) يتبين ان هناك اتجاه عام لمسار عملية التحرر يتمثل في زيادة كمية البوتاسيوم المتحرر تجميعيا مع زيادة عدد الحجوم المسامية المارة خلال عمود التربة، الا ان هذه الزيادة اخذت بالتناقص تدريجيا بعد الحجم المسامي السادس وخصوصا للترب المعاملة بالمياه الكلوريدية اكثر منه للترب المعاملة بالمياه الكبريتية وعند متابعة عملية التحرر امكن تمييز مرحلتين للتحرر الاولى يسلك فيها منحني التحرر ميلا شديدا اثناء عمليات الغسل الاولى، اما المرحلة الثانية فيلاحظ بان هناك انخفاضا في انحدار منحنيات التحرر الى ان تصبح هذه المنحنيات موازية تقريبا للمحور السيني الا ان التحرر لا يصل الى حالة التحرر الثابت مما يتطلب اعتماد حجوم مسامية اكثر (الكبيكي، 2013). ان جريان المياه في اعمدة الترب جريانا هادئا له دور كبير في مليء الفراغات البنية لمسام التربة التي تعمل على تجوية البوتاسيوم من التربة عن طريق ثلاث عمليات هي التحلل المائي Hydrolysis والتبادل الايوني الموجب ضمن تركيب البنائي للمايكا عند درجات الحرارة الاعتيادية وفعالية ايون الهيدروجين Sparks، 2003 و Wang واخرون، 2004 و Al-Samarrai و Al-Obaidi (2005) بعدها سيؤدي تدفق المياه اللا حقه الى احلال المياه الجديدة محل مياه المسام المليئة بالبوتاسيوم المتحرر ودفعها باتجاه اسفل العمود وازاحتها الى الخارج وبحركة مكبسية (Pistil Flow) هادئة تاركة وراءها فراغات ومساح تربة مليئة بالمياه الجديدة الا انها دون عتبة التحرر (Threshold value) (العبيدي واخرون، 2010) الامر الذي سيسمح بتحرر المزيد من البوتاسيوم من الطور الصلب اثناء عملية التحلل المائي والتبادل الايوني وفعالية ايون الهيدروجين (Ghosh واخرون، 2010)، ان الاستمرار في عملية المزج والازاحة الهادئة للمياه مع جسم التربة سيؤدي الى تحرر مزيد من البوتاسيوم بكميات اقل من بداية التحرر وذلك لصعوبة تحرر البوتاسيوم غير المتبادل مما يكسب منحني التحرر انحناء باتجاه الخط الافقي، وبين الجدول (3) قيم معامل التحديد (R^2) والخطأ القياسي (SE) للمعادلات الحركية المطبقة في الدراسة.



الشكل (1): تأثير نوعية المياه وعدد الحجوم المسامية على تحرر البوتاسيوم في موقع شيخ محمد.
Fig. (1): Effect of water quality and No. of porosity volumes on K⁺ desorption in Sheik Mohamed location



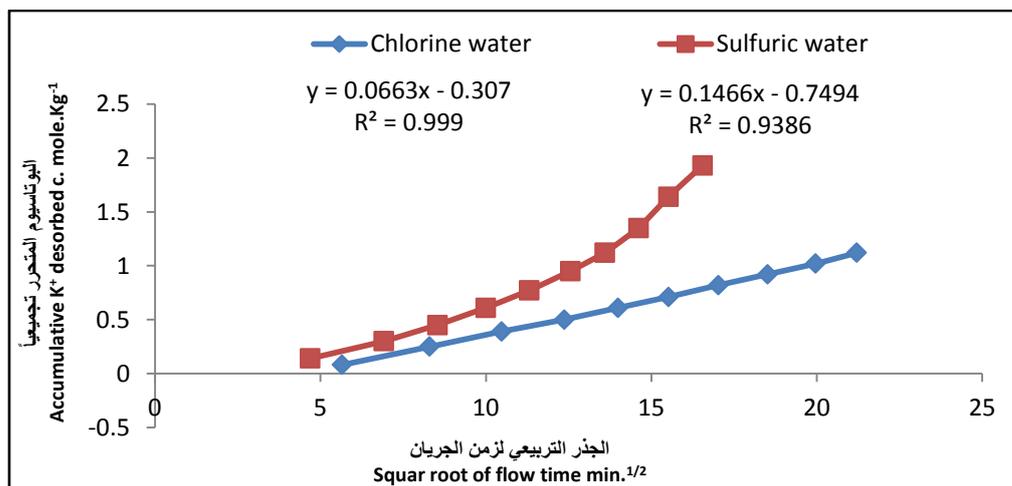
الشكل (2): تأثير نوعية المياه و عدد الحجوم المسامية على تحرر البوتاسيوم في موقع زمار.
Fig. (2): Effect of water quality and No. of porosity volumes on K⁺ desorption in Zummar location.

إذ تشير النتائج ان جميع المعادلات وصفت وبشكل جيد تحرر البوتاسيوم، وجاءت معادلة الانتشار في المرتبة الاولى من حيث افضليتها في وصف عملية التحرر اذ اعطت اعلى معامل تحديد (R^2) واقل خطأ قياسي (SE) تلتها معادلة دالة القوى متعددة الرتب ثم معادلة الرتبة الاولى ثم معادلة الرتبة صفر في حين جاءت معادلة ايلوفيتش في المرتبة الاخيرة في وصف عملية التحرر، ان معادلة الانتشار تفسر ميكانيكية تحرر البوتاسيوم بان الانتشار هو العامل المسيطر على حركة البوتاسيوم بين طبقات المعادن الحاملة له ثم تحرره الى محلول التربة، وهذا يعكس اهمية المعدن الطيني السائد (السمكتايت والالاييت) ودورهما في استمرارية تدفق وانتشار البوتاسيوم من الطور الصلب للتربتين باتجاه مياه الغسل وهذا يتفق مع ما توصل اليه (العائدي، 2005) لترب عراقية غنية بالسمكتايت والالاييت مؤكدا على دور هذين المعدنين في زيادة تحرر البوتاسيوم لكون المعدن الاول ذات مساحه سطحية عالية مع ضعف ارتباط البوتاسيوم النسبي مما يؤهله للتحرر بكميات اكبر (Mam Rasul و Al-Obaidi، 2011)، يلاحظ من النتائج المبينة في الشكلين (3 و 4) والمعروضة في الجدول (3) ان قيم معامل سرعة تحرر البوتاسيوم بلغت 0.06 و 0.12 سنتي مول.كغم⁻¹.دقيقة⁻¹ لموقعي شيخ محمد وزمار على التوالي عند استخدام المياه الكلوريدية، بينما بلغت قيم معامل سرعة تحرر البوتاسيوم للموقعين ذاتهما 0.14 و 0.22 سنتي مول.كغم⁻¹.دقيقة⁻¹ على التوالي عند استخدام المياه الكبريتية، وقد يعود سبب ذلك الى اختلاف القوه الايونية للمياه الكبريتية عن الكلوريدية فضلا عن وجود جذر الكبريتات وقدرته المتفوقة في التأثير على مكونات التربة الصلبة مما يساهم في زيادة سعة وسرعة التحرر (السماك، 2007).

الجدول (3): قيم معامل التحديد R^2 والخطأ القياسي SE لمعادلات التحرر الحركية للبوتاسيوم.

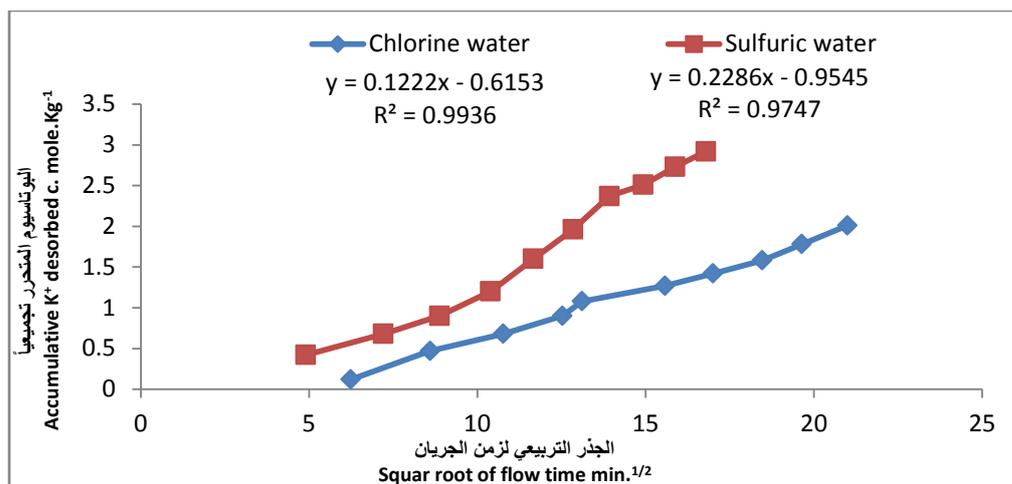
Tab. (3): Determination coefficient values R^2 and slandered error values for potassium kinetic desorption equation

معادلة ايلوفيتش Elovitch		معادلة الرتبة صفر Zero order		معادلة الرتبة الاولى First order		معادلة دالة القوى Power function		معادلة الانتشار Diffusion		نوع الماء Water quality
R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	
Sheik Mohamed محمد شيخ										
0.95	3.122	0.96	1.823	0.98	1.020	0.97	0.131	0.99	0.011	كلوريدية
0.83	4.111	0.93	1.621	0.96	0.961	0.97	0.528	0.93	0.154	كبريتية
Zummar زمار										
0.96	3.867	0.92	0.711	0.93	0.922	0.93	0.226	0.99	0.050	كلوريدية
0.89	2.851	0.94	1.451	0.94	1.521	0.96	0.823	0.97	0.158	كبريتية



الشكل (3): العلاقة بين الجذر التربيعي لمدة الجريان والبوتاسيوم المتحرر تجميعيا باستخدام المياه الكلوريدية والكبريتية حسب معادلة الانتشار لموقع شيخ محمد.

Fig.(3): Relationship between square root of flow time and accumulative K^+ desorbed by using chlorine and sulfuric water according diffusion equation for Sheik Mohammed location



الشكل (4): العلاقة بين الجذر التربيعي لمدة الجريان والبيوتاسيوم المتحرر تجميعيا باستخدام المياه الكلوريدية والكبريتية حسب معادلة الانتشار لموقع زمار.

Fig.(4): Relationship between square root of flow time and accumulative K⁺ desorbed by using chlorine and sulfuric water according diffusion equation for Zummar location

الجدول (4): تأثير نوعية المياه على قيم معامل سرعة تحرر البوتاسيوم حسب معادلة الانتشار

Tab. (4): Effect of water quality on release rate coefficient values according to parabolic diffusion equation

معامل سرعة التحرر Release rate coefficient c.mole.kg ⁻¹ .min ^{-1/2}		نوع الماء water quality
زمار Zummar	شيخ محمد Sheikh Mohammed	
0.12	0.06	كلوريدية Chlorine
0.22	0.14	كبريتية Sulfuric

ROLE OF WATER IRRIGATION ON POTASSIUM RELEASE IN SOME CALCAREOUS SOILS OF NORTHERN IRAQ

Abdul-Kader Abash Sbak Al-Hadede
College of Agriculture and Forestry, Mosul University. Iraq
E-mail: Abdalkaderahadede@yahoo.com

ABSTRACT

A laboratory study was conducted to determine the effect of irrigation water quality on capacity and rate of potassium release in some calcareous soils in Nineveh province. It was constructed by miscible displacement technique with natural un disturbed soil columns using chlorine and sulfuric water of two different textured soils from location of Zummar of clayey and Sheikh Mohammed of loamy silt texture for ten irrigation epochs on the basis of porosity volume (PV). Results indicated for presence values of desorbed potassium rate with increase of porosity volumes passed through soil columns. Sulfuric water caused more desorption of potassium in comparison with chlorine water. Desorption capacity rate were 1.93, 2.92 c.mole.kg⁻¹ for Sheikh Mohammed and Zummar locations respectively by using sulfuric water, while desorbed potassium by using chlorine water for the same Soils were 1.12, 2.01 c.mole.kg⁻¹. Mathematical description for desorption process appeared harmony of diffusion equation, power function equation, first order equation, zero order equation, while Elovitch equation did not describe desorption process with the same efficiency. K⁺ desorption rate due

to diffusion equation by using chlorine water were 0.06, 1.2 c.mole.kg⁻¹.min^{-1/2} for the Soil of Sheikh Mohammed and Zummar locations respectively, yet using sulfuric water increased desorption rate which were 0.14, 0.22 c.mole.kg⁻¹.min^{-1/2} for the same locations respectively.

Keywords: chlorine water, sulfuric water, Flow time, K⁺ desorption rate.

Received: 26/11/2013, Accepted: 24/3/2014.

المصادر

- السماك، قيس حسين عباس (2007). سلوكية بعض الأسمدة الفوسفاتية في تربة صحراوية مستغلة زراعيًا تحت أنظمة ري مختلفة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- العايدي، مهدي وسمي صحيب مطر (2005). مقارنة طرق استخلاص مختلفة لعنصر البوتاسيوم في بعض الترب الكلسية في محافظة نينوى، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- العبيدي، محمد علي جمال (1996). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية، رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الزراعة.
- العبيدي، محمد علي جمال و أحمد حيدر الزبيدي (2001). حركيات تحرر البوتاسيوم في بعض الترب العراقية. أ- استخدام مفهوم حركيات التحرر في التقويم الخصوبي لوضع البوتاسيوم في الترب العراقية. مجلة زراعة الرافدين، 32 (2): 33-40.
- العبيدي، محمد علي جمال و رائدة أسماويل عبدالله الحمداني، فاتح عبد سيد حسن (2010). تأثير دورات الترتيب والتجفيف على تحرر البوتاسيوم المضاف الى بعض الترب الكلسية من شمالي العراق. مجلة زراعة الرافدين، (1) 38: 32 - 37.
- الكبيكي، رضوان عبدالله محمد سعيد (2013). تأثير نوعية المياه على حركيات تحرر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى، رسالة دبلوم، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- Al-Obaidi, M. A. and A. R. Hussain (2010). Kinetics of potassium adsorption and desorption in some Nineveh Governorate soils. *Mesopotamia Journal of Agriculture* . 38 (4): 32 - 37.
- Al-Samarrai, M.A. and M.A.Al-Obaidi(2005). An investigation into some effects of the intraction between aggregate size, water content and incubation periods on potassium releas of calcareous soil. *Pakistan Journal of Biological Science*.8(1):146-148.
- Al-Wabel, M. A. ; Heil, D. M. ; Westfall, D. G. and K. A. Barbarick, (2002). Solution chemistry influence on metal mobility in biosolids – amended soils. *Journal of Environment Quality* 31:1157 - 1165.
- Anonymous, (2008). Key to Soil Taxonomy. Soil Survey Staff,10th Edition. USDA,NRCS. USA.
- Bohn, H. L.; B. I. McNeal and G. A. Oconnor (2005). Soil Chemistry. John and Willy's sons. Inc. USA.
- Carter, M. R. and E. G. Gregorich (2008). Soil Sampling and Methods of Analysis. 2nd edition. Canadian Society of Soil Science. Canada.
- Cracksi, T. H. and D. L. Sparks (1985). A modified miscible displacement technique for investigating adsorption-desorption kinetics in soils. *Soil Science Society Journal*. 49:1114-1116.
- Du, Y. J. (2004). Some factors controlling the adsorption of potassium ions on clay soils. *Applied Clay Sciences*. 27: 209 - 213.
- Ghosh, Debjan, Debnth and Abhijit (2010). Study on the threshold values of soil potassium parameters for release and fixation:a prognostic approach to improve the use efficiency of soil and fertilizer potassium. *Soil Science and Plant Analysis*. 4(22):2661-2675
- Jalali, M. (2006). Site-Specific Potassium Application Based on The Fertilizer Potassium Availability Index of Soil. Precision Agric. Springer Science Business Media, LL.C.

- Kolahchi, Z. I. and M. Jalali (2007). Effect of water quantity on the leaching of potassium from sandy soil. *Journal of Arid Environment*. 68: 624 - 639.
- Mam Rasul, Gh. A. and M. A. Al-Obaidi (2011). Kinetics of potassium desorption from entisols, vertisols and mollisols using modified miscible displacement technique in Sulaimania governorate. *Mesopotamia Journal of Agriculture*. 39 (3): 32 - 38.
- Poonia, S. R. and E. A. Nicderbudde (2007). Exchange equilibrium of potassium in soils. III– Effect of K⁺ fertilization on K⁺ - Ca²⁺ exchange. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 149 (0): 691 - 701.
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No.60 USDA Washington.
- Sammiei, A. and D.S., Chahal (1986). Potassium release in alluvial soils. *Journal Indian Soils Science*.34:757-761.
- Shanwall, A. V. (2006). Characterization of soil potassium derived from sorption-desorption experiments. *Plant and Soil*. 251 (2): 331 - 341.
- Shanwall, A. V. and S. S. Dahiya (2006). Potassium Dynamics and Mineralogy Encyclopedia of Soil Science. 2nd edition. In Lal (ed.).
- Simard, R. R. ; G. R. Dekimpe and J. Zizka (1992). Release of potassium and magnesium from soil fraction and its kinetics, *Soil Science Society of American Journal*. 55: 1421 - 1429.
- Sparks, D.L. (2003). Environmental Soil Chemistry. 2nd edition. Elsevier Science (USA).
- Wang, J. J.; D. L. Harvell and P. F. Bell (2004). Potassium buffering characteristics of three soils low in exchangeable potassium. *Soil Science Society of American Journal*. 68: 654 – 661.