استخدام معادلـــة الرتبـــة الأولى في وصف تحرر الأمـــلاح عند غسل تربة ملحية بمياه الأمطار

Using of rain water into leaching of saline soil and description that by first order equation

موفق سالم بربوش شيماء يوسف حسن
جامعة الكوفة / كلية الزراعة

الخلاصة :
تطلب هذا البحث التعرف على قدرة مياه الأمطار في غسل الترب الملحية ووصف منحنيات التحرر بواسطة معادلة الرتبة الأولى First Order Equation في منطقة غيرمضمونه الأمطار وذات المناخ االصحراوي الجاف وخلال موسمي سقوط الأمطار (٢٠٠٥- ٢٠٠٦) (٢٠٠٦ – ٢٠٠٧) على التوالي . وأثبتت النتائج مقدرة هذه المياه على غسل الأملاح من التربة وتراوحت شدة الغسل للايونات كالأتي : Cl- > Na+ > Ca++ > Mg++ > K+ > SO4= HCO3- و كفاءة غسل ٨٦ % وبمتطلبات غسل (L.R) حيث بلغت ٠،٠٧١ملم وبلغت قيم متوسط معامل التحرر الموصوفة بمعادلة الرتبة ٠،٠١٤٢ دقيقة -١وبمتوسط معامل ارتباط ٠،٩٦ وكذلك بلغت كمية الأملاح المتحررة في وحدة المساحة ٨١،٨ كغم ٠ دونم ٠ ساعة -١ وتقدير معدل السواقط ٧٢٧ملم اللازم لغسل هذه التربة وإبعاد الأملاح عن المنطقة الجذرية بافتراض أن المنطقة مضمونة الأمطار .

Abstract:
using of First order Equation to discreb the Leaching process of saline soil by rain water .so the rain efficiency of leaching had been examined in these area had desert climate for tow seasons. however appearance of the intensity of leached ion was: HCO3- SO4= > K+ > Mg++ > Ca++ > Na+ > Cl- The Leaching efficiency was 86% with Leaching requirement L.R was 0.071 m.m . also The mean of result coefficient(Kd) were reached on 0.0142 per minute with mean of Correlation factors (r = 0.96) . then ,The Release Salts quantity of area unit 81.8 kg . Dunum per Hour and estimate mean of precipitation for leaching this soil to remove salts from roots zone.

المقدمة Introduction

إن الوسيلة المثلى لدراسة تحرر وامتزاز الايونات في التربة هو استخدام مدخل الحركيات الكيميائية Kinetics وان الاتجاه النظري لدراسة تحرر الايونات من التربة بتطبيق قوانين السرعة Differential law والهدف منها حساب معامل التحرر (Sparks .1999) ٠ وقد استخدمت عددا من المعادلات والموديلات التي تعتمـــد على الأسس الكيميائية للحركيات ومنها معادلة الرتبة الأولى First Order Equation ذات الصلاحية الواسعة الاستخدام في مفاهيم استصلاح وتحرر الايونات من التربة والتنبؤ بكمية الأمـــلاح المتحررة في الفترة الزمنية القادمة وبغض النظر عن الايونـــات الداخلـــة في التركيبـــة الملحيـــة لهذه التربـــة حيث أكـــد عدد من الباحثين ذلك منهم (Jury et,al . 1979) ، (Mengel et,al .1998) ، (2000 ; Sparks) .

المواد وطرائق العمل Material and method

١- جمع عينات التربة والمياه : جمعت عينات من سطح التربة وبعمق (صفر – ٢٥سم) من التربة الملحية لمنطقة كريزان في ناحية القزوينية ، قضاء الكوفة والتي تصنف ضمن مجموعة الترب العظمى Torrifluvents مجموعة الترب الرسوبية (USS.1975) وجمعت عينات من المياه خلال موسمين سقوط الأمطار لسنتي (٢٠٠٥ – ٢٠٠٦) وبواقع ثلاث مكررات لكل من عينات التربة والمياه والجداول (١)،(٢)،(٣)،(٤) توضح بعض البيانات عن الأمطار وبعض خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والخصائص الكيميائية لرواشح الغسل .

جدول رقم (١) يمثل بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة .

معدل التربة / النموذج المعدل	قبل سقوط الأمطار (١)	بعد سقوط الأمطار (٢)	H.S.D (0.05)
pH	٦،٥	٦،٧	٠،٧٠
EC	١٦،٢٧	١٥،٨٣	٣،٥٢
HCO3-	٠.٥	٠،٧٥	٦٦،١
Cl^-	١٣٠	١٢٧،٥	٢،٦٥
$SO_4^=$	٢٢	٢٤	٢،١٠
Ca^{++}	٦٠	٦٤	٤،١
Mg^{++}	٦٧	٥٣	١٤،٣
Na^+	٣١	٢٧	٤،١
K^+	١،٧٥	١،١	٠،٦٧
SAR	٣,٩٠	٣،٣٧	٠،٥٥
الكلس%	٢٠.١٤٤	٢٠.٢	١٨,٤
الغرين%%%	٧١،٨٤	٧٠،٥٠	٣.٩٨
الرمل%	١٢,٠	١٥,٠٠	٢،٢١
النسجة	غرينة مزيجية		

جدول رقم (٢) يمثل معدلات السواقط في محافظة النجف .

الاشهر	الموسم٢٠٠٥	الموسم٢٠٠٦
كانون(٢)	_	_
شباط	١،٢	
اذار	١	١٢،٨
نيسان	٤،٤	١٢،٤
مايس	٧،٢	٠.٢
حزيران	_	_
تموز	_	
اب		
ايلول	_	_
تشرين(١)	_	
تشرين(٢)	ضئيل	ضئيل
كانون (١)	١،٧	٢
المعدل	٨،٥٧	١١،٩٠
الخصائص	مناخ صحراوي جاف	

*عدم وجود فروق معنوية عند اختبارTukeyا لفرف االمعنوي الامينHonest significant difference .
* تركيز الايونات بالمليمول٠شحنة٠لتر-١.

* المصدر الانواء الجوية لمحافظة النجف. بيانات غير منشورة للعام ٢٠٠٥_٢٠٠٦.
*معادلة كربل(١٩٧٢) لحساب معامل الجفاف.

جدول رقم (٤) الخصائص الكيميائية لرواشح الغسل .

الزمن التجميعي(دقيقة)	١٣	٢٦	٣٩	٥٢	٦٥
الحجم المسامي PV	٠،١٢	٠،٢٢	٠،٣٤	٠،٤٥	،٠٦٠
درجة التفاعل pH	٦.٤٠	٦.٥٥	٦.٦٥	٦.٨٠	٦.٨٥
HCO3-	٥٥٥	٦٦٩	٧٥٠	٧٧١	٩٠٢
Cl^-	٦٨٣	٧٥٠	٥٤٢	٦٨٠	٧١٥
Ca^{++}	٦٨٣	٧٥٠	٥٤٢	٦٨٠	٧١٥
Mg^{++}	٣٤٠	٤٨١	٢٣٣	٢٦٦	٣٥٠
Na^+	١١٣	١١٨	٣٩٣	٤٢٥	٤٧٥
K^+	١٠،٢٥	١٠،٥٠	٧،٥٠	١٦،٥٠	١١،٧٥
LOG 1- (EC_o / EC_t)	٢.٠٢	١.٧٢	١.٦٢	١.٤٠	١،٣٠

جدول رقم (٣) الخصائص الكيميائية االتربة بعد الغسل وماء المطر .

النموذج المعدل	التربة بعدالغسل	ماء المطر
pH	٧،٨٥	٥،٩٣٠
ECالتوصيل الكهربائيDs/m	٢،٣٠	٠،٦٨٠
Cl^-	٢	١،١٣٣٠
$SO_4^=$	٢١	٢،٥٥
Ca^{++}	١٠	١،٦٧٠
Mg^{++}	١٢	١،٢
Na+	١.٩	٠.٨٣

٢- غسل التربة بطريقة الإزاحة الامتزاجية Miscible displacement

استخدمت أعمدة زجاجية بطول (٢٠سم) و قطرها (٥سم) ووضع صوف زجاجي أسفل العمود ثم وضعت عينة لتربة جافة تماما (٢٠٠غم) وبثلاث مكررات وتم السماح لمحلول الإزاحة (ماء المطر) بالمرور الهادئ خلال التربة بسرعة (١مل/ دقيقة) بحيث تم استقبال الرواشح من أسفل العمود على مدى خمس فترات زمنية مدة الواحدة (١٣دقيقة) وبارتفاع ثابت قدرة ٦سم بالاستناد الى (Martin &sparks؛ 1984) جمعت الرواشح بعد ساعة من عملية الغسل لتقدير (Na , Cl- , K + , Mg++ , Ca++ , EC ,pH) ٠ إلا إن عملية الغسل استمرت إلى ثلاث ساعات أخرى بهدف خفض مستوى الملوحة وبالتالي نجاح عملية الغسل ٠علما أن عملية الغسل أجريت لكل موسم مطري إلا أنها أعطت نفس النتائج فاعتبرت مكررا .

تقدير الصفات الكميائية والفيزيائية :

تقدير الايونات الموجبة والسالبة ،درجة التفاعل والتوصيل الكهربائي للتربة حسب الطرق الواردة في Richard وكلاتي :-

١_ الكالسيوم والمغنيسيوم :-بالتسحيح مع الفيرسنيت (EDTA).

٢_ الصوديوم والبوتاسيوم :-باستعمال جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) من نوع (Corning ٤٠٠)

٣_ الكبريتات :-بطريقة الترسيب مع كلوريد الباريوم .

٥_ التوصيل الكهربائي :- بواسطة جهاز ال(EC) من نوع (Kinck) .

٦_ تقدير الجبس:تم بطريقة الترسيب باستخدام الأسيتون (Jackson ١٩٥٨).

٧_ الحجم المسامي (pv):وتم حسابه من المعادلة الاتية:

$$PVw=Ws-Ds\ldots\ldots\ldots(1$$

PVw: الحجم المسامي (مل)او نسبة مؤية حجمية .

Ws: كتلة تربة العمود بعد التشبيع .

Ds: : كتلة تربة العمود الجاف .

٥- حساب معامل سرعة تحرر الأملاح (Kd) :- ويتم حسابه بدرجة حرارة المختبر الاعتيادية (٢٩٨) كلفن للتربة قيد الدراسة باستخدام القيم الناتجة من تطبيق المعادلة ذات الرتبة الأولى

$$Ln (ECo – ECt) = Ln\ ECo – Kdt \quad \ldots..(1)$$

وعليه يتم احتساب قيمة ECo وهي أقصى كمية من الأملاح القابلة للتحرر تحت ظروف معينة من درجة حرارة وماء الغسل وتم احتسابها برسم العلاقة بيانيا بين مقلوب التركيز التجميعي المتحرر ومقلوب الزمن وان قيمة Eco تمثل قاطع المعادلة المقترحة من قبل (Sammiei & chahol , 1986)

$$1 / ECt = 1 / ECo + 1/ t(b) \quad \ldots.. (2)$$

حيث إن ECt = تركيز الأملاح المتحررة عند الزمن t

ECo = تركيز الأملاح المتحررة عند الزمن حصر (كمية الأملاح القابلة للتحرر)

Kd = معامل سرعة التحرر

T = الزمن

النتائج والمناقشة :

١- شدة وسلوك الايونات أثناء الغسل :- تباينت الايونات من حيث شدة أو سرعة غسلها والتي تمثل النسبة بين تركيز الايونات بعد الغسل إلى تركيزه بعد الغسل وتسلسلت الايونات كما يلي :

$$Cl- > Na+ > Ca++ > Mg++ > K+ > SO4= HCO3-$$

وهذا التسلسل يعود إلى قطر الايون التأدرت ويتفق مع ما توصل اليه :-(الحسني ،١٩٨٤) ، (العبادي وابو تراب ،١٩٩٩).

وعند معاينة الشكل (١) يتضح التشابه في سلوكي منحنيي غسل كل من ايوني الكلوريد والصوديوم اللذان يأخذان بالارتفاع التدريجي بسب الذوبانية العالية لملح NaCl كذلك تشابه سلوك كل من ايونات الكالسيوم و المغنيسيوم و البوتاسيوم بالتدرج بالارتفاع والانخفاض والذي يعكس مرحلتين من الذوبان ، الأولى مرحلة ذوبان الأملاح السهلة الذوبان والأملاح الموجودة في المسامات الكبيرة وأزاحتها بالتدفق الكتلي Mass flow / الثانية مرحلة ذوبان الأملاح البطيئة والموجودة في المسامات الصغيرة والأنابيب الشعرية وأزاحتها بالانتشار Diffusion ٠ وهذا السلوك عند غسل الترب الملحية قد حصل عليه العديد من الباحثين منهم (الإبراهيمي ،٢٠٠٤) و (الركابي ،٢٠٠٥) .

يرافق ذلك حدوث زيادة في تراكيز ايون البوتاسيوم اثناء الغسل الذي يعمل على خفض الملوحة وزيادة تحرر جزء من البوتاسيوم غير المتبادل وهذا ما شار إليه (الزبيدي وآخرون ، ١٩٩٤) .

٢- مسار عملية التحرر Pathway of release process يتضح من الشكل (٢) طبيعة العلاقة البيانية بين الكمية التجميعية للأملاح المتحررة مع الحجم المسامي (عمق ماء الغسل) عند الفترات الزمنية اللازمة للغسل ٠ وان هناك اتجاه عام لمسار التفاعل مكون من منحنى واحد يأخذ بالانخفاض التدريجي والذي يمثل زيادة كمية الأملاح المتحررة

عند حدود الحجم المساحي (PV) وان هذه الزيادة تأخذ بالتناقص بتقدم أزمنة الغسل وصولا إلى مرحلة التحرر الثابت.وان شكل الانحناء الشديد يدل على تحرر الأملاح ذات قابلية الذوبان السريعة Solubility Fast salts (أملاح الكلوريدات) مرورا بمرحلة الثبوت والتي تمثل بدء ذوبان الأملاح القليلة الذوبان Solubility slow salts (أملاح الكبريتات) وهذه السلوكية مشابهة إلى ما توصل إليه (الخفاجي ٢٠٠١) ، (البرعي ٢٠٠٢).

٣- الحسابات النظرية المعتمدة لتحديد بعض المعايير المتعلقة بعملية الغسل :

أ- كفاءة الغسل Leaching efficiency :

$$\text{كفاءة الغسل} = \frac{\text{درجة الملوحة الابتدائية ECi} - \text{درجة الملوحة النهائية ECF}}{\text{درجة الملوحة الابتدائية ECi}}$$

$$= \frac{١٦،٠٥ - ٢،٣٠}{١٦،٠٥} \times ١٠٠ = \%٨٦$$

ب- متطلبات الغسل Leaching requirement

$$\text{متطلبات الغسل L . R} = \frac{\text{ملوحة ماء المطر(Ecw)}}{\text{ملوحة مستخلص التربة (Ece) } \times \text{ معامل كفاءة الغسل (f)}}$$

$$= \frac{٠،٦٨}{١٦،٠٥ \times ٠،٦ \text{ (الترب الخشنة النسجة)}}$$

$$= ٠،٠٧١ \text{ملم}$$

ج- حجم مياه الغسل Volume of Water Leaching

حجم عمود الماء = مساحة الاسطوانة × ارتفاع عمود الماء + الحجم المسامي

$$= (٢،٥)٢ \times ٣،١٤ \times ٦ + ١٠٠$$

$$= ٢١٨ \text{سم}٣$$

$$\text{حجم الماء المضاف} = \frac{\text{حجم الماء}}{\text{عمق التربة}} + \text{متطلبات الغسل}$$

$$= \frac{٢١٨ \text{سم}٣}{٣٠ \text{سم}} \times ١٠٠ \frac{\text{ملم}}{\text{سم}٢} + ٠،٠٧١ \text{ملم}$$

$$= ٧٢٧،٠٧١ \text{ (معدل كمية الأمطار اللازمة لغسل التربة بافتراض ان المنطقة مضمونة الأمطار)}$$

د- كمية الأملاح المتحررة Quantity of released salts

كمية الأملاح المتحررة = كمية الأملاح × معامل التحرر * مساحة مقطع التربة * المساحة الحقلية * الزمن

$$= ٥٨ \text{غم٠كغم-١} \times ٠,٠٤٧ \times ٠،٠٠٠٢ \text{م٢} \times ٦٠ \text{دقيقة} \times ٢٥٠٠ \text{م٢}$$

$$= ٨١،٨٠ \text{ كغم -١ ٠ دونم٠ساعة -١}$$

الاستنتاجات والتوصيات :

- مقدرة مياه الامطار على غسل الاملاح وابعادها عن المنطقة الجذرية وبكفاءة غسل عالية .
- امكانية حساب كمية الاملاح المتحررة في وحدة المساحة في فترة زمنية قصيرة (ساعة) .
- نحتاج الى دراسات اخرى في مجال البحث وامكانية تطبيقه حقليا في وحدات تجريبية صغيرة والجانب الاخر كيفية جمع مياه الامطار و الاستفادة منها في مثل هذه الاغراض بدلا من صرفها مع مياه المجاري.وهل يمكن استخدام الامطار الصناعية في غسل الترب الملحية .

المصادر :

- البرعي واحمد بن بلة (٢٠٠٥) تحرر البوتاسيوم في ترب موريتانيا رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- الخفاجي وميسون جابر (٢٠٠١) تأثير مياه الري المالحة على تحرر البوتاسيوم من بعض الترب العراقية.رسالة ماجستير . كلية الزراعة .جامعة بغداد .
- الزبيدي ، أحمد حيدر (١٩٩٢) استصلاح الأراضي ٠ الأسس النظرية والتطبيقية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . بيت الحكمة .

- الزبيدي ، أحمد حيدر وسامي جليل وراجح البد راوي (١٩٩٤) حالة البوتاسيوم والاستجابة للأسمدة البوتاسية في ترب مستصلحة . مجلة العلوم الزراعية ٢٥: ٥٨- ٧٠ .
- الإبراهيمي ، موفق سالم (٢٠٠٤) دراسة ظاهرة التملح في مشروع ري الجزيرة الشمالي رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة الموصل.
- الركابي ، أمير خليل (٢٠٠٥) تأثير المغنسيوم على خصائص التبادل ألايوني وتشتت الطين في الترب المتأثرة بالأملاح . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الموصل.
- الحسني ،علي محمد عباس(١٩٨٤) دراسة خصائص التربة السبخة والشورة في بعض مناطق العرا ق رسالة ماجستير كلية الزراعة جامعة بغداد .
- العبادي وابو تراب (١٩٩٩) اختبار معادلة فولوبويفية لحساب مقنن الغسل لتربة ملحية كبريتية وكبريتية كلوردية.مجلة العلوم الزراعية ٣٠(١) :١٦٧_١٧٩ .
- كربل ، عبد الإله زوين (١٩٧٢) أسس تحديد المناخ الجاف في بعض التصانيف المناخية ٠ مجلة كلية الآداب .جامعة البصرة . المجلة الثانية .
- Spark .D.L;1999.Kinetics of soil chmeistry cal phenomena- Future direction op.81- 102in .p.m. huang , Spark , Boyded Future prospects for soil chemistry .soil .sci. soc am.madison.w.l.
- jury,w,a,w. m . jarrel and d.devitt . 1979 . reclamation of saline sodic soil.
- mengel.k,rahmtullah and .h.don;1998.release of potassium from the silt and sand fraction of losse_derivad soils.soil.sci.163.10:805_813.
- martain ,h.w.and d.l.sparks.on the behaviour of non_exchangable potassium in soils_commun.soil.sci.plant analysis.16:133_162.
- page,A.l.,R.Miller and .D.R.kenny.1982.method of soil analysis ,part(2).2nd .Ed Agronomy.
- Jensen .J.R.(1983)Chloride dispersion in packed columns during during . saturated ,steady flow.soil.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy –abasic system of Soil classification for making and interpreting Soil surveys. U. S. Dept. Agr. Us Govet. Printing office, Washington.