عرض فلي أفضلية معادلات التحرر و التوازن الملحي اثناء عملية غسل التربة.

موفق سالم بربوش

قسم علوم التربة والموارد المائية ، كلية الزراعة ،جامعة الكوفة_ العراق

mowaffaq sb.@yahoo.com

الخلاصه

استخدم في هذا البحث تقنية الإزاحة الامتزاجية في غسل املاح التربة حيث جمعت نماذج من ترب رسوبية ملحية تابعة لثلاث مواقع من ناحية القزوينية في مدينة النجف وبعد تحضير نماذج التربة وتحليلـــها واجراء عملية الغسل بواسطة الاعمدة وبثلاث مكررات، تم دراسة تحرر الاملاح باستخـــدام مفهوم التحرر ومعادلاته الموصوفة لاختيار افضل معادلة وكذلك استخدام معادلة التـــــــــوازن الملحي لمعرفة كمية الاملاح المزالة خلال الزمن وصولاً الى حالة من الاتزان واظهرت النتائج مايلي:

* تفوقت معادلة دالة القوى المتعددة الحدود في وصف تحرر الاملاح مقارنة بالمعادلات الاخرى.

*انخفاض كمية الاملاح المزالة مع الغسل بشكل تفاضلي متزايد مع تقدم الزمن .

الكلمات المفتاحية :غسل الاملاح ، التوازن الملحي ، معادلات التحرر.

Abstract

Miscible displacement had been used in this research in salts leaching of the saline soil.then the soil samples were collected from alqizwinia reign at Al-Najaf city. It was alluvium soil and salty for three location with three replicates .Soil samples were analyzed after soil prepared, the leaching process had been applied to study salts release by Kinetic concept to test which one among kinetic equation would be best one. Also using the saline equilibrium equation to describe removal salts with through time. The results showed as follow :

1- The binomial equation proceeding of salts release description than the others.
2-Decreasing of removal salts quantity via increased differential way with progressing of leaching time.
3-prediction of added or removal salts quantity via water irrigation and water table .
4- Possibility of Using these concepts into field work unless it will be fit with climate conditions disrespecting soil type and water quality.

Keyword: salts leaching , release equation, salty equilibrium .

المقدمة:

ان الوسيلة المثلى لدراسة تحرر وامتزاز الايونات في التربة هو استخدام مدخل الحركيات الكيميائية (chemical Kinetics Concept) وان الاساس النظري لدراسة تحرر الايونات من التربة بتطبيق قوانين السرعة والهدف منها حساب معامل التحرر بالمعادلات والموديلات التي تعتمد على هذه الاسس ومنها معادلتي الرتبة صفر والرتبة الاولى ومعادلة الانتشار ودالة القوى وايلوفج ذات الصلاحية الواسعة الاستخدام في مفاهيم استصلاح وتحرر الايونات من التربة والتنبؤ بكمية الاملاح المتحررة خلال الزمن وبغض النظر عن الايونات الداخلة في التركيبة الملحية لهذه التربة حيث اكد عدد من الباحثين(Jury *et.al* 1979 ;) (Mengel *et.al*., 1998; Sparks,1999).أما عن التوازن الملحي فهناك العديد من المعادلات تستند على نظرية الإزاحة الامتزاجية الكاملة Complete Mixing Placemenet Theory وهذه النظرية التي تصف واقع الحال بدرجة اكبر مع الازاحة المكبسية بسبب وجود عوامل المزج في مقد التربة التي من اهمها اختلاف توزيع المسامية نتيجة التوزيع الحجمي الفراغي للمسام واختلاف توزيع الاملاح في مقد التربة فقد اعتمدت هذه النظرية من قبل غيبة وقدوري ١٩٨٨.

المواد وطرائق العمل:

1-جمعت نماذج التربة السطحية وبعمق (0-30) سم حيث صنفت التربة الرسوبية Torrifluvents تبعا ل Soil Survey Staff (١٩٥٤) من حقول كلية الزراعة ناحية القزوينية كذلك جمعت عينات من مياه

الري والماء الارضي وبواقع ثلاث مكررات لكل موقع ونموذج وبعد تجفيفها ونخلها وتهيئتها تم تقدير الخصائص الكيميائية والفيزيائية .

٢- تقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية:

تقدير الايونات الموجبة والسالبة ،درجة التفاعل والتوصيل الكهربائي للتربة حسب الطرق الواردة في Klute (١٩٨٦) و Page (١٩٨٢) ،اما الحجم المسامي (PV) فقد تم حسابه من المعادلة الاتية:

$$PVw = Ws - Ds \quad .....(1)$$

PVw الحجم المسامي او نسبة مئوية حجمية (مل)

Ws كتلة تربة العمود بعد التشبيع

Ds كتلة تربة العمود الجاف

جدول (1) يوضح بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لترب الدراسة

معدل الخاصية	الوحدة	ترب الدراسة	
		التربة بعد الغسل	التربة قبل الغسل
PH	.....	7.40	6.02
Ec	ديسيمنز/لتر	5.2	16.27
الصوديوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	15	55
البوتاسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	0.75	1.2
الكالسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	20	45
المغنيسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	17	65
الكبريتات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	11	55
الكلوريد	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	42	105
الكاربونات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	----	----
البيكاربونات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	1.5	1.5
الجبس $CaSO_4 .2H_2O$	غم. كغم$^{-1}$	340	335
الطين	غم. كغم$^{-1}$	340	386
الغرين	غم. كغم$^{-1}$	548	488
الرمل	غم. كغم$^{-1}$	128	123
نوع النسجة	.....	غرينية	غرينية
الكثافة الظاهرية	ميكا غم/م$^{-3}$	1.54	1.52

جدول (2) يوضح بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية مياه الدراسة.

الخاصية	الوحدة	مياه الدراسة	
		الماء الجوفي	مياه الري
EC	ديسيمنز/لتر	12.82	1.45
الصوديوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	38.5	5.5
البوتاسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	0.5	0.75
الكالسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	58	7.5
المغنيسيوم	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	42	3
الكبريتات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	38	6
الكلوريد	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	93	8
الكاربونات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	-	-

البيكاربونات	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	2	1.5
الاس الهايدروجيني للكاربونات PHc	%	6.15	7.24
نوعية المياه	%	C4S2	C2S2
SAR	مليمول.شحنة.لتر$^{-1}$	1.7	5.27

جدول (3)يوضح بعض المعايير الكيميائية اثناء الغسل .

الزمن (دقيقة)	التوصيل الكهربائي EC	حجم الراشح (مل)
17	16.27	15
34	14.43	28
51	11.33	43
68	8.2	56
85	5.5	71

جدول (4) يبين قيم الخطأ القياسي SE،معامل التحرر Kd،معامل التحديد R^2 .

المعادلة	SE	Kd	R^2
الانتشار	19.20	6.37	0.95
دالة القوى	15.56	0.61	0.87
ايلوفج	28.33	0.05	0.96
الاولى	17.35	0.24	0.99
صفر	34.04	1.6	0.99

2- غسل التربة بطريقة الازاحة الامتزاجية Miscible displacement : استخدمت أعمدة زجاجية بطول 20 سم وقطرها 5سم ووضع صوف زجاجي أسفل العمود ثم وضعت عينة لتربة جافة تماماً 200غم وبثلاث مكررات وتم السماح لمحلول الإزاحة ماء النهر بالمرور الهادىء خلال التربة بسرعة (1مل .دقيقة $^{-1}$) بحيث تم استقبال الرواشح من أسفل العمود على مدى خمس اوقات زمنية مدة الواحدة 13 دقيقة وبارتفاع ثابت قدره 6سم بالاستناد الى Sparks و Martin (١٩٨٤) و جمعت الرواشح بعد ساعة من عملية الغسل لتقدير ،(Na, Cl- , K+ , Mg++ , Ca++ , EC) ،(PH) الا ان عملية الغسل استمرت بهدف خفض مستوى الملوحة الى ادنى مستوى ممكن وبالتالي حساب معامل سرعة تحرر الاملاح بتطبيق سلسلة المعادلات الحركية الكيميائية لكشف أفضل معادلة تصف تحرر الأملاح بعد تحويلها من الصيغ اللوغارتيمية الطبيعية إلى الخطية:

Polynomial equation	LnEct = Lna + KdLnt.....(2)
First Order	Ln(Eco – Ect) = LnEco –Kdt.....(3)
Elovitch . equation	Ect = a + KdLnt.....(4)
Diffusion equation	Ect = a + Kd.Lnt .....(5)
Zero Order equation	Eco _ Ect = a - Kdt .....(6)

Eco= تحرر الاملاح المتحررة عند الزمن صفر

Ect= تركيز الاملاح المتحررة عند الزمن

Kd= معامل سرعة التحرر

t = الزمن

a= قاطع العلاقة الخطية

$\sqrt{t}$= الجذر التربيعي للزمن

٣- حساب عمق الماء اللازم للاستصلاح :

ان العلاقة بين المعادلات التجريبية مهمة بسبب دخول حدودها في تقدير كمية الماء المطلوبة كعمق للماء أو حجم مساسي للماء دخول حدودها في تقدير كمية الماء المطلوبة كعمق للماء أو حجم مساسي للماء (PORE VOLUME)وصولاً الى مستويات معينة من الاستصلاح من خلال تطوير المعادلات التجريبية ذات العلاقة وبافتراض ان تحرر الاملاح يقترب من المعادلات التجريبية التالية وهذا ماكده (Jury *et.al.*, 1979) .

$$(C/C_o).PV=K \quad \text{.....(7)}$$

$$(C/C_o).(DW/DS)=K \quad \text{.....(8)}$$

C : **تركيز الاملاح في ماء المصدر مليمول.لتر$^{-1}$.**

C_o : **تركيز الاملاح الاولي في محلول التربة مليمول. لتر$^{-1}$.**

PV :الفرق في وزن الماء للعمود الجاف بالفرن والرطب % الحجم المسامي.

DW :عمق الماء اللازم استخدامه للاستصلاح.

DS :(DW/DS) والعلاقة بين العمقين أي (سم30) عمق التربة.

L.R : LEACHING REQUIEMENT تمثل (L.R).

K : ثابت يختلف باختلاف النسجة وطريقة الغسل.

٤- تطبيقات التوازن الملحي :لقد بدأت تطبيقات التوازن الملحي في وقت مبكر حيث قام Richards (١٩٥٤) بحساب جزء الغسل اللازم للحفاظ على التوازن الملحي في منطقة الجذور .وكانت وفق الافتراضات التي اعتمدت والمتضمنة إضافة ماء الري بشكل متجانس وكمية الاملاح المستهلكة من النبات وكمية الاملاح المترسبة قليلة جداً وحالة البزل جيدة وماء ارضي عميق .وقد اعتمدت المعادلة 8 لحساب جزء الغسل في الظروف المستقرة . كما أكد Rhoades و Kandiah (1992) ضرورة الاعتماد على بيانات تغير ملوحة الطبقة الجذرية وتم ذلك من خلال نصب شبكة من محطات مراقبة الملوحة.ونتيجة لذلك فقد لاحظ هذان الباحثان ان دليل التوازن الملحي قد ازداد بوادي امبريال في كالفورنيا في السنوات (1943-1973) بسبب استعمال البزل وقنوات الري المبطنة وزراعة محصولين في موسم واحد ،الامر الذي ادى الى استعمال مياه ري اكبر ومن ثم زاد من كمية الاملاح المغسولة وباستخدام المعادلة التالية والتي تعبر عن التوازن الملحي يمكن تقدير محتوى التربة من الاملاح بعد أي مدة زمنية من خلال معرفة كل من المحتوى الابتدائي للاملاح في لتربة وتركيز الاملاح في مياه الري وتحديد سمك طبقة التربة وكثافتها الظـــــــــاهرية.

$$B = a + \left(d + \frac{CV}{Mtfs} \times 10^{-5} \right) \quad \text{.....(9)}$$

B: محتوى الاملاح الذائبة عند نهاية المدة الواحدة (ملغم/كغم تربة).

a: محتوى الاملاح الذائبة في بداية المدة الواحدة (ملغم/كغم تربة).

CV :معامل التغير في محتوى التربة من الاملاح بالزيادة والنقص (ملغم/كغم تربة).

d :كمية ماء الغسل المضافة في المدة الواحدة (ملم/سم^3).

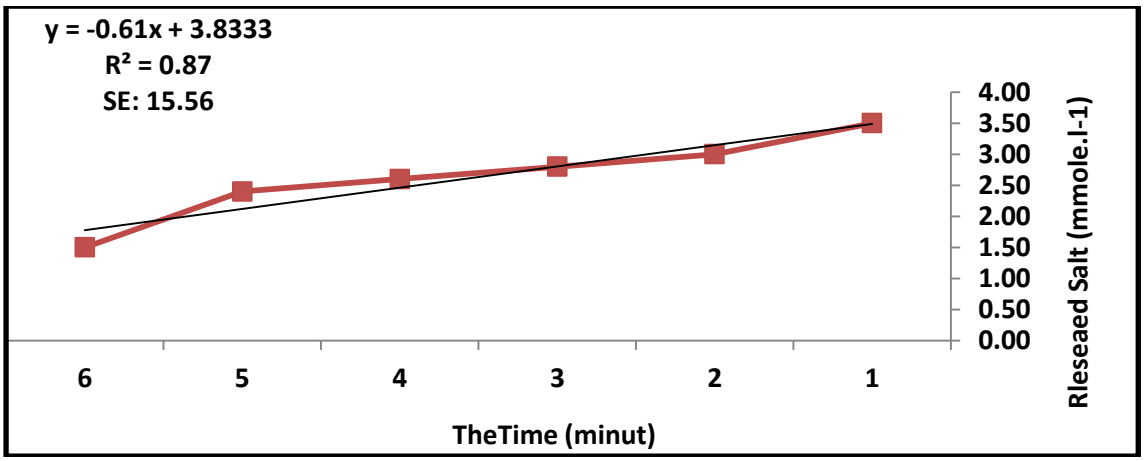
$Mtfs$:سمك طبقة التربة ذات التوازن الملحي (سم).

النتائج والمناقشة :

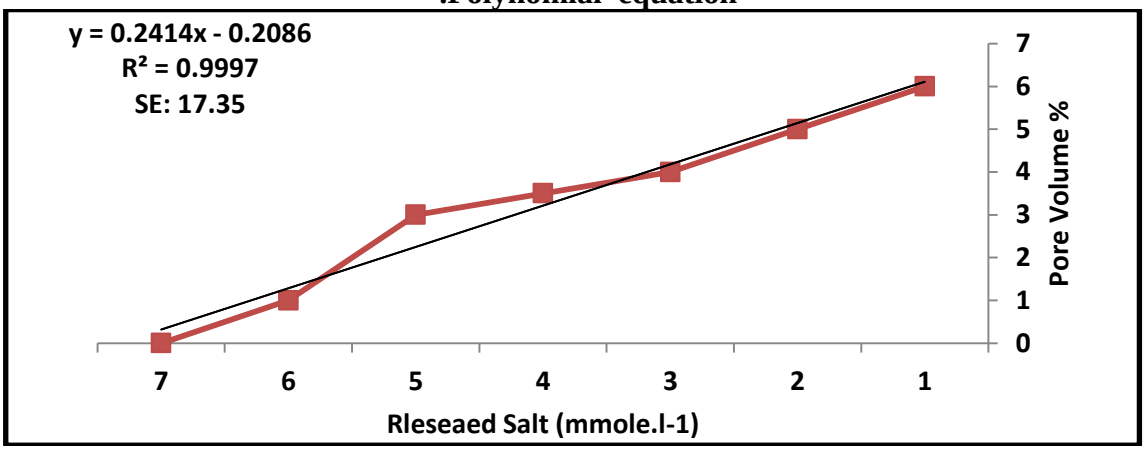
1- يتضح من الجدول **(3)** الذي يبين المعايير الاحصائية المستخدمة للمقارنة بين المعادلات وتحديد افضل معادلة حركية تصف تحرر الاملاح (وبغض النظر عن معامل الارتباط نتيجة ارتفاع قيمة **R** بجميع المعادلات تم الاعتماد على الخطأ القياسي **SE**) للمقارنة فقد تسلسلت المعادلات في الشكل التالي :

Binomial ≥ First Order ≥Elovitch ≥ Diffusion ≥ Zero Order

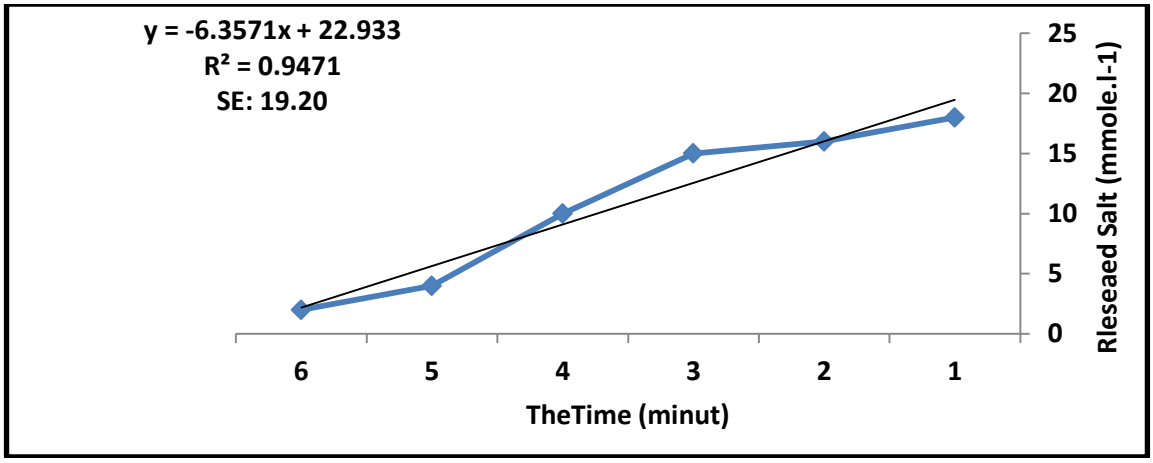
وعليه تفوقت معاملة دالة القوى تليها معادلة الدرجة الاولى في وصف تحرر الاملاح من الترب المغســولة وهذا يؤكد ما اشار اليه كل من (الزبيدي والعبيدي، 2001) ، حيث تفوقت معادلة دالة القوى على المعادلات الاخرى في وصف تحرر البوتاسيوم و بين (سعد الله والخفاجي، ٢٠٠٢) ان جميع المعادلات قد وصفت تحرر البوتاسيوم على نحو جيد مع تفوق معادلة الرتبة الاولى ودالة القوى على المعادلات عند دراستهم خمسة مواقع سطحية من حوض نهر الفرات . كون هاتين المعادلتين اعطت وصفا خطيا دقيقا للعلاقة بين كمية البوتاسيوم والزمن الكلي بدون اي انحراف عن نقطة الاصل.



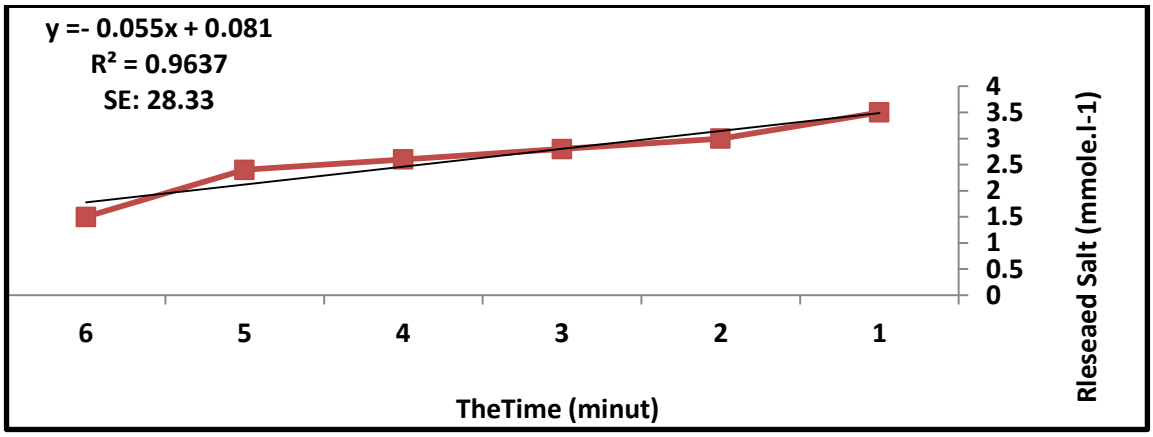
الشكل (١) كمية الاملاح المتحررة (مليمول.لتر$^{-1}$) والزمن الكلي (دقيقة) الموصوفة بمعادلة دالة القوى .Polynomial equation



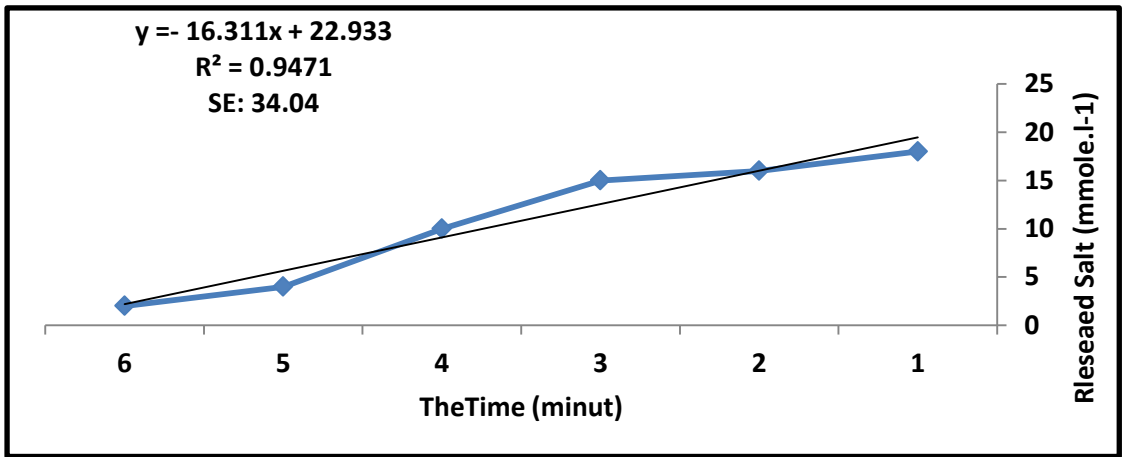
الشكل (٢) كمية الاملاح المتحررة (مليمول.لتر$^{-1}$) والحجم المسامي (%) الموصوفة بمعادلة الرتبة الاولى Firs t Order equation



الشكل (٣) كمية الاملاح المتحررة (مليمول.لتر$^{-1}$) والزمن الكلي (دقيقة) الموصوفة بمعادلة الرتبة الموصوفة بمعادلة الرتبة الاولى Diffusion **equation**



الشكل (٤) كمية الاملاح المتحررة (مليمول.لتر$^{-1}$) والزمن الكلي (دقيقة) الموصوفة بمعادلة الرتبة Elovitch . **equation**

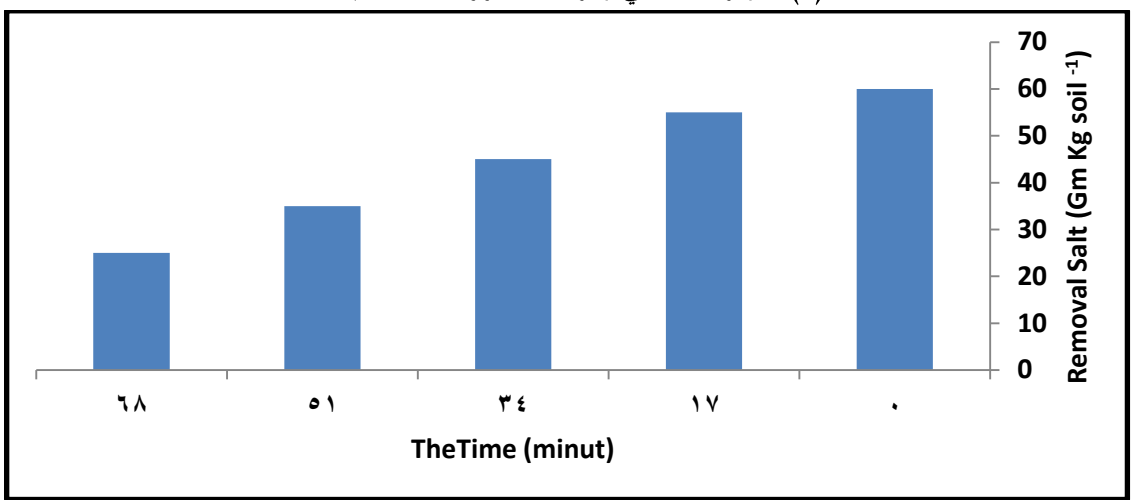


الشكل (٥) كمية الاملاح المتحررة (مليمول.لتر$^{-1}$) والزمن الكلي (دقيقة) بمعادلة الرتبة الاولى Zero .Order equation

2- يتضح من الشكل (6) التوازن الملحي ونسبة الاملاح المزالة خلال الزمن بأن كمية الاملاح المزالة تنخفض مع زيادة زمن الغسل وبالتالي تقترب الترب من مفهوم التوازن الملحي حيث تتساوى كمية

الاملاح الداخـــلة مع كمية الاملاح الخارجة وتعزى الزيادة في كمية الاملاح الخارجة من جسم التربة في المدد الزمنية الأول الى بدء المرحلة الاولى من تحرر الاملاح والحركة السريعة بواســـطة الجريان ألمكبسي نتيجة الذوبانية العالية للاملاح السهلة الذوبان والاملاح الموجودة في المسامات الكبيرة اما في الازمنة الاخرى ،اذ تبدء المرحلة الثانية من التحرر فتقل كمية الاملاح الخارجة نتيجة لذوبان الاملاح الصعبة الذوبان والموجودة في المسامات الصغيرة حيث تختلف الاملاح وحسب نوعها وقابليتها على الذوبان وكذلك التوزيع المسامي للتربة ذاته وهذا مابينه كل من (الزبيدي ، ١٩٨٩) و (يريوش ، ٢٠٠٤) .

الشكل (6) التوازن الملحي و زمن التحرر اثناء عملية الغسل.



3- ان كفاءة الاستصلاح تعتمد على خفض المحتوى الكلي أو المتبادل من الصوديوم كدالة لكمية الماء اللازمة لازالة الاملاح من الترب واستصلاحها وبناءً عليه وبعد تطبيق الحدود PV (0.96) وتركيز الاملاح في مـــاء المصدر 10.45 مليمول.لتر $^{-1}$ وتركيز الاملاح الكلي 147 مليمول.لتر $^{-1}$ وبالتالي يجب استخدام مياه ري ذات عمق 31.5 سم^{3} للتخلص من الاملاح المتجمعة في السطح وغسلها بعيداً عن المنطقة الجذرية للســـــــــماح بنمو النبات بعيداً عن اضرار الملوحة و قد أشار (Jurinak و آخرون ١٩٧٧) الى هذا المفهوم عـــند استصلاح الترب الملحية بالمعادلة الحركية ذات الدرجة الاولى والجدير بالذكر ان ارتفاع منسوب المياه الجوفية هو احد اسباب انتشار الملوحة في هذه التربة وترب عديدة من وسط وجنوب العراق لذلك وجـــب البحث عن آلية تعمل على خفض مستوى الماء الجوفي واستغلال هذه المياه في جوانب اقتصادية اخـــرى.

الاستنتاجات والتوصيات:

- تفوقت معاملة دالة القوى تليها معادلة الدرجة الاولى في وصف تحرر الاملاح عند الغســـــل.
- تميزت هذه المعادلات التجريبية بقدرتها على حساب كمية الاملاح الداخلة والخارجة من التربة وبالتالي التنبوء بالكميات المضافة او المزالة بواسطة مياه الري او الماء الارضي.
- يمكن اعتمادها حقليا شريطة الملائمة المناخية وبغض النظر عن النسجة ونوعية مياه الري.

المصادر :

الابراهيمي .موفق سالم ،٢٠٠٤ . دراسة ظاهرة التملح في مشـــروع ري الجزيـــرة الشـــمالي . رســـالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل. العراق.

الجيلاني ، عبد الجواد وعبد الرحمن غيبة . 1997 . إضافة المحسنات العضوية وغيرالعضوية في الأراضي المروية للتغلب على ظاهرة تصلب القشرة الأرضية . الدورة التدريبية لاتحاد مجالس البحث العلمي العربي . وزارة الزراعة بالتعاون مع مركز الدراسات للمنطقة الجافة والأراضي القاحلة . بغداد . العراق . 2/26 -1997/3/3 : 1- 19 .

الزبيدي، احمد حيدر ١٩٨٩.ملوحة التربة الاسس النظرية والتطبيقية ـــ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد _ بيت الحكمة .

الزبيدي، احمد حيدر ومحمد جمال العبيدي،٢٠٠١، . الوصف الرياضي لتحرر البوتاسيوم في بعض الترب العراقية .خلاصة يحوث المؤتمر العلمي القطري الاول للتربة والموارد المائية بغداد_ ٢٩_٢٨ ،اذار .

سعد الله وعلي محمد وميسون جابر حمزة الخفاجي،٢٠٠٢ ، العلاقة بين ملوحة مياه الري والحركيات الكميائية لتحرر البوتاسيوم في الترب الرسوبية العراقية . المؤتمر القطري الاول الثاني للتربة والموارد المائية بغداد _ ٢٩_٢٨،اذار.

Klute A., 1986, Method of analysis .Part(1) 2nd monograph .

Jensen .J.R.,1983,Chloride dispersion in packed columns during .saturated,steady flow.soil.

Jurinak J.J.C. whit wore ,and R.J. Wageret ,1977, Kinetics of salt release from saline soil.Soil.sci.soc.AmJ.41:721 724.

Jury,W.A.,W.M. Jarrel,and D.DEVITT.,1979,Reclamation of saline sodic soil by Leaching .soil.sci.soc.AM.J-43:1100 1106.

Martain,h,w.and d.L. sparks. ,1984,the behavior of non _exchangeable potassium in soils-commun.soil.sci.plant analysis.16:133_162.

Mgel.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.

Page.L.,1982,Method of Analysis Part(2).

Spark.D.L.,1999, Kinetics of soil chemeistry cal phenomena-Future direction op.81-102 in .p.m.huang,Spark,Boyded Future prospects for soil chemistry .soil.sci.soc.am.madison.w.l.

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.

Vanhoorn ,J.W.,1981, Salt movement,Leaching efficiency and leaching requirement Agric water management .4.409-428.

Richards , L . A . ed.,1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali Soils. USDA Handbook 60 . U. S. Govt., printing office , Washington . USA.

Rhoades , J. D. , A. Kandiah and A. M. Mashadi ,1992, The use of saline water for crop production. FAO Irrigation and Drainage. Paper 48. Rome, Italy.