مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

علاقة الري بمياه كبريتية مالحة و بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في جاهزية البوتاسيوم لترب منطقة جبل الحص / حلب

الدكتور أحمد الجردي*
الدكتور محمد ترت**

(تاريخ الإيداع 7 / 2 / 2010. قبل للنشر في 25 / 4 / 2010)

□ ملخّص □

تم اختيار خمسة مواقع تختلف باحتوائها على نسب مختلفة من الطين والبوتاسيوم لتقدير البوتاسيوم الذائب والمتبادل وغير المتبادل والمعدني والكلي فيها.

أظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين تناقص كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب بانخفاض نسبة الطين وارتفاع نسبة الرمل، وعكسية مع نسبة الرمل بعامل ارتباط 48–93 %.

تناقص محتوى البوتاسيوم المتبادل بتزايد بوتاسيوم مياه الري بعامل ارتباط 69–93 %، و تزايد محتوى البوتاسيوم الذائب بتزايد نسبة البوتاسيوم في مياه الري.

أظهرت النتائج تناقص محتوى البوتاسيوم المتبادل والذائب بتزايد قيم SAR بعامل ارتباط 57–86 %، كما لوحظ وجود علاقات ارتباط موجبة ومعنوية بين البوتاسيوم المتبادل والذائب وبين البوتاسيوم المتبادل والطين والتوصيل الكهربائي موجبة وعالية المعنوية، وبالتالي فإن البوتاسيوم المتبادل والذائب سيزداد بازدياد قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة.

الكلمات المفتاحية: مياه كبريتية مالحة، خصائص فيزيائية – كيميائية، البوتاسيوم (ذائب ومتبادل) – جبل الحص.

* أستاذ –فيزياء التربة – قسم التربة واستصلاح الأراضي – كلية الزراعة – جامعة البعث – حمص– سورية.
** أستاذ مساعد – فيزياء التربة – قسم التربة واستصلاح الأراضي – كلية الزراعة – جامعة حلب– حلب– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

Irrigation Relationship by Saline Sulfur Water and Some Physical & Chemical Properties of Soil in Readiness of Potassium in the Soils of Jabal Al-Hoss Area - Aleppo

Dr. Ahmad Aljerdi [*]
Dr. Mohamed Tert**

(Received 7 / 2 / 2010. Accepted 25 / 4 /2010)

□ ABSTRACT □

Five sites were selected with different rates of clay and potassium. The results showed a direct correlation between the decrease in the amount of potassium dissolved and mutual with the low rate of clay and the high rate of sand and indirect relationship with the rate of sand by correlation factor about

48-93 %.

Also the content of potassium mutual decreased with the increase of potassium of irrigation water by correlation factor about 69-93 % and increasing the content of potassium dissolved by increased the rate of potassium in irrigation water.

As well as the results showed decreased content of potassium dissolved and mutual by increased the values by correlation factor from 57 to 86 %.

It was also noted that there is a positive and moral relationship between potassium dissolved and mutual and between potassium mutual and clay and electrical conductivity that explains that the potassium dissolved and mutual will increase by increased the values of electrical conductivity of soil extract.

Key words: Saline sulfur water- Physical-chemical properties-mutual & exchangeable potassium – Jabal Al-Hoss.

[*]**Prof., Soil & Land reclamation dep. , Faculty of Agriculture , Al Baath Uni. , Homs, Syria.**
**** Associated Prof., Soil & land reclamation dep. , faculty of Agriculture, Aleppo Uni. , Syria.**

مقدمة:

تستخدم المياه الكبريتية في الري في سورية بشكل متزايد رغم عدم صلاحية نسب كبيرة منها بحسب التصنيفات الدولية لمياه الري (AASA,2002)، إذ تتراوح كمية الأملاح المنحلة فيها مابين (7– 15) غ / ل ودرجة حرارتها ما بين25–48 لتصل أحياناً إلى 75 °م (زين العابدين، 1982) و (درمش وحاوي، 1997)، هذا وإن أغلب المساحات التي تروى بالمياه المالحة موزعة بشكل أساسي في حوض حلب وحوض الخابور وحوض الفرات(AASA, 2002) ، وتمثل المياه الجوفية محلولاً طبيعياً معقداً يحتوي على غالبية العناصر الكيميائية بشكل شوارد بسيطة أو معقدة أو بشكل اتحادات معقدة أو جزيئات سائلة أو غازية أو على شكل نظائر طبيعية.

وتنسب للمكونات الرئيسية للتركيب الكيميائي للمياه الجوفية عادة العناصر التي تشكل الجزء الأساسي من الملوحة العامة وتشمل هذه المكونات الأنيونات SO_4^{--} ، Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{--} والكاتيونات Na^+،K^+، Mg^{2+}،Ca^{2+} ويعتبر المصدر الأساسي للكبريتات في المياه الجوفية انحلال جيبس التوضعات الملحية، وبما أن شاردة الكبريتات غير مستقرة بيولوجيا، فعند وجود ظروف ملائمة ترجع لتشكل غالبا غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S وتتجمع في المياه الجوفية نتيجة عمليات إرجاع الكبريتات (محمد، 1998).

أدى استخدام المياه الكبريتية في ري المحاصيل الزراعية إلى تشكل أملاح كبريتية في التربة، وهي أملاح غير ضارة، كما تزايد إنتاج القطن بازدياد سنوات الري، و ازداد إنتاج القمح بتزايد سنوات الري (دهان، 2004)

واستخدام المياه الكبريتية أدى إلى إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية وخصوبية في التربة من خلال تأثيرها على حالة التوازن السائدة بين التربة والنبات والماء. ويعتبر أيون البوتاسيوم من الأيونات الرئيسية التي يحتاجها النبات لما له من تأثير كبير على إنتاجية المحاصيل الزراعية ونموها.

أشار (Tisdale et al;1992) إلى أن قابلية تثبيت البوتاسيوم الموجود في التربة والبوتاسيوم المضاف كسماد يعتمد على عوامل عدة منها كمية معادن الطين ونوعيتها حيث وجد كل من (Singh & Bhumbla; 1968) بأن استعمال المياه المالحة في الري لفترات زمنية من (5-20) سنة، أدى إلى تشكل نسبة من الملوحة تتناسب طردا مع نسبة الطين في التربة حيث كانت النسبة أقل من نصف ملوحة مياه الري في الترب الخفيفة القوام (نسبة الطين < 10%) وازدادت إلى أكثر من مرة ونصف في الترب ذات (نسبة الطين > 20%). كما حدد (عبد الجواد،a 1995، و غيبة، 1995، و بهلولي،1998) الخصائص التي تتأثر بنوعية مياه الري وهي بناء التربة وثباتية حبيباتها وعليها يجب تحديد نوعية وملوحة مياه الري وتركيز الصوديوم وتأثيرها في تفتت مجاميع التربة، الأمر الذي يؤدي إلى اختلاف تأثير المياه الجوفية على الرقم الهيدروجيني للتربة إذا ما استعملت في أراضي تحتوي على نسبة من الطين مقارنة بالترب المحتوية على الجيبس. كما أكد كل من (عبد الجواد "b "،1995 ، وحسن،1995 ، والخطيب,1998 و Beecher,) 1991 بأن كل من السعة التبادلية ودرجة الحموضة لهما علاقة وطيدة بالتغير في درجة التوصيل المائي، بحيث أنه وفي حالة درجة الحموضة المنخفضة تنخفض السعة التبادلية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الصوديوم المتبادل.

ويمكن التعبير عن علاقة Gibbs الترموديناميكية بمعادلة جيبس للادمصاص بالإدمصاص السالب Negative Adsorption (لطين السمكتيت والفيرميكوليت) في التربة إذا ما أضيف إليها أسمدة، وهي عبارة عن أملاح (الكتروليتات) تؤدي إلى ادمصاص للأنيونات السالبة المرافقة (SO_4^{--}, Cl^-, NO_3^-). وإذا لم توجد في التربة السطوح الغروية التي تحمل شحنات موجبة فإن هذه الأنيونات تكون معرضة للانغسال أو الصرف مع الماء الأرضي بعيدا عن سطوح الادمصاص ويكون التبادل الأيوني في معظمه كاتيونيا (Lindsay, 1979، فارس، 1998). كما أن

زيادة البوتاسيوم يؤدي إلى زيادة ادمصاص المغنزيوم. وإذا كان تركيز البوتاسيوم في ماء الري يقل عن تركيز الصوديوم بمقدار (10 – 20 %) فإن البوتاسيوم يدمص بدرجة أكبر من الصوديوم، كما أن التركيز المنخفض من البوتاسيوم يساعد على خفض نسبة الصوديوم المدمص على معقد التربة. إضافة لتأثير البوتاسيوم وتركيز الأملاح والترطيب والتجفيف والانجماد والذوبان. وكذلك وجد (Singh & Pandy;1972) أن زيادة إضافة الأسمدة البوتاسية تزيد من كمية البوتاسيوم المحتجز وتعمل معادن الطين من نوع الفيرميكوليت والفيرميكوليت – بايوتيت على تقليل فقد البوتاسيوم، وحصل (Dhillon et al; 1989) على علاقات ارتباط بين السعة التبادلية الكاتيونية ومحتوى الطين والسلت مع كمية البوتاسيوم المحتجز وذلك عند دراسة ظاهرة احتجاز البوتاسيوم بوجود أملاح مختلفة حيث لاحظ أن كمية البوتاسيوم في التربة كانت اكبر عند وجود ملح كلوريد الصوديوم مقارنة بملحي كلوريد الكالسيوم وكلوريد الامونيوم.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى تحديد علاقة الري بمياه كبريتية وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في جاهزية البوتاسيوم في التربة.

طرائق البحث ومواده:

أخذت عينات التربة من خمسة مواقع مختلفة باحتوائها على نسبة الطين في منطقة جبل الحص ومن الطبقة السطحية (0 – 30 سم) حيث أجري التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وباستخدام مبعثر بيروفوسفات الصوديوم والمادة العضوية بطريقة الالوان وبمؤكسد اولي من بيكرومات البوتاسيوم وبحسب طرق التحليل الواردة في (Jackson,1958)، كما قدرت صيغ البوتاسيوم الذائب والمتبادل بطريقة خلات الامونيوم وفق (Pratt,1982) و(Martin & Sparks;1983) اللذين اقترحا الصيغة التالية لحساب كمية البوتاسيوم المعدني: البوتاسيوم المعدني = البوتاسيوم الكلي – (البوتاسيوم المستخلص بـ 1 عياري كلوريد الكالسيوم + البوتاسيوم المستخلص بحمض النتريك المغلي) أما البوتاسيوم المحتجز، فحسب بالفرق بين كمية البوتاسيوم المضاف وكمية البوتاسيوم المقدرة في المحلول بعد 24 ساعة من الاتزان بين التربة ومعاملات المياه.

أخذت عينات المياه من نهر الفرات للمقارنة بين مياه تحوي بوتاسيوم وأخرى لا تحوي، كما جمعت المياه الكبريتية من آبار متواجدة في منطقة جبل الحص مستخدمة في الري بعد ساعة من التدفق (كي لا تختلط مع المياه السطحية) وحللت كيميائيا، أما تحديد قابلية التربة على احتجاز البوتاسيوم والاحتفاظ به فعن طريق استخدام معاملات المياه المضاف لها 0.005 مول شحنة كلوريد البوتاسيوم وذلك بإضافة الماء بحجم 25 مل إلى 2.5 غ تربة، ثم رج المعلق لمدة ثلاث ساعات وتركه 24 ساعة لتحقيق الاتزان، ثم فصل الراشح عن التربة باستخدام جهاز الطرد المركزي بسرعة 1000 دورة في الدقيقة ولمدة 15 دقيقة حتى يتم تقدير البوتاسيوم في الراشح بحسب العلاقة التالية:

البوتاسيوم المحتجز = البوتاسيوم المضاف – البوتاسيوم المتبقي عند الاتزان لمدة 24 ساعة.

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول (1) التركيب الميكانيكي للتربة، حيث تراوحت نسبة الطين بين 20.60 و 47.78 % وقيم المادة العضوية ما بين 0.5 و 1.5%

الجدول (1) التحليل الميكانيكي والمادة العضوية للترب المدروسة

المواقع	الرمل %	السلت %	الطين %	% O.M
الفرات	18.62	33.60	47.78	1.5
أبو تبة	25.01	33.86	41.13	0.8
بردة	43.32	30.21	26.47	0.5
أم غراف	17.74	42.96	39.30	0.9
أم عامود	62.4	17.00	20.60	0.9

أما الجدول (2) فيوضح قيم البوتاسيوم الذائب للترب المدروسة، حيث تراوحت القيم بين 0.36 – 1.96 ملليمكافىء / 100 غ تربة.

الجدول (2) يبين بعض الخصائص الكيميائية للترب المدروسة

المواقع	pH 1:2.5	EC 1:1 ملموز/سم	$CaCO_3$ %	CEC %	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na	K^+	Cl^-	$SO4^2$	HCO_3
					الأيونات الذائبة ملليمكافىء / 100 غ تربة						
تربة مروية بمياه عذبة	8.5	0.84	25.8	34.4	1.13	0.5	0.3	1.96	0.08	3.01	0.25
أبو تبة	7.2	1.09	21.9	46.0	2.88	0.88	2.7	0.36	0.18	6.50	0.13
بردة	7.8	1.49	31.1	35.5	0.75	1.63	5.8	0.40	0.20	6.30	0.19
أم غراف	7.8	3.43	20.8	45.6	8.25	5.13	5.6	1.50	0.90	18.00	0.25
أم عامود	7.5	3.38	33.6	28.6	13.6	1.13	5.6	1.19	1.20	20.48	0.25

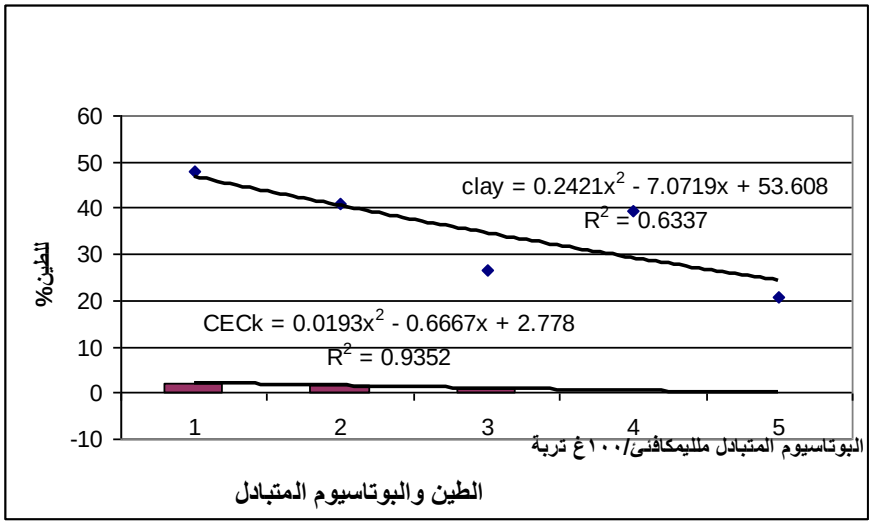
الجدول (3) يبين قيم التحليل الكيميائي للمياه المستخدمة حيث تراوحت قيم البوتاسيوم الكلي بين 0.2 – 10.7 ملليمكافئ /ل.

الجدول (3) التحليل الكيميائي لمياه الآبار المستخدمة في الدراسة

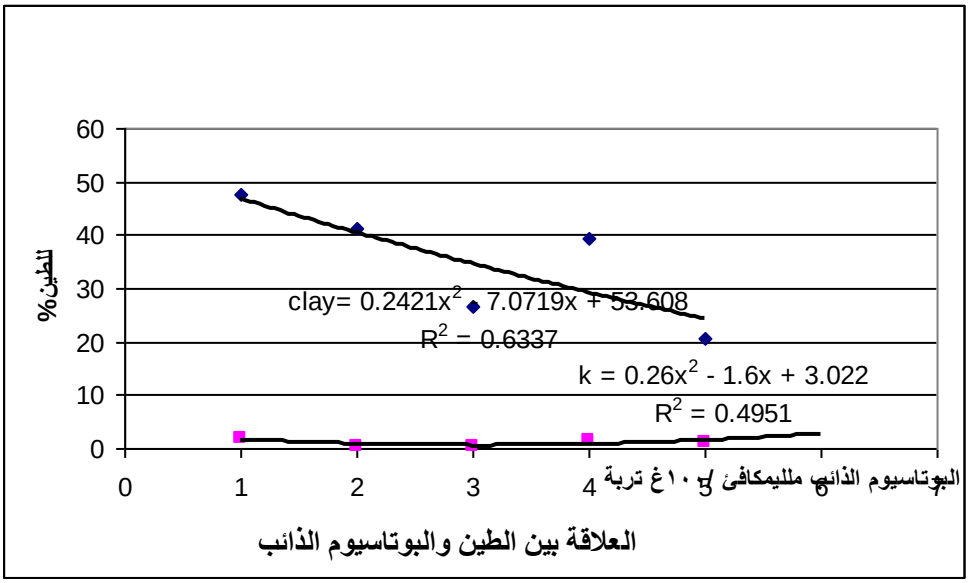
مياه الآبار	الايونات الذائبة الكلية ملليمكافئ / لتر							pH 1:2.5	EC 1:1 مليموز/سم	SAR
	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^-	HCO_3^-			
مياه عذبة (الفرات)	6.50	3.50	4.95	0.2	10	1.15	4	7.75	1.50	2.20
أبو تبة	26.5	19.0	41.3	7.2	25	63	6	6.74	5.55	8.70
بردة	30.6	20.1	50.0	7.3	45	57	5	7.46	8.59	9.93
أم غراف	32.2	20.4	30.5	4.4	27.5	55	5	6.85	6.55	6.25
أم عامود	58.1	37.1	72.9	10.7	85	68	6	7.65	13.48	10.4

الجدول (4) صيغ البوتاسيوم في ترب الدراسة ملليمكافئ/ 100 غ تربة

الموقع	البوتاسيوم الذائب	المتبادل K^+	غير المتبادل K^+	المعدني K^+	الكلي K^+
ماء الفرات	332	22	46.2	1236. 8	1637
أبو تبة	1.11	17.6	29.3	807. 4	855. 4
بردة	0. 47	10.2	22.3	750	782. 9
أم غراف	0. 03	0. 9	1.5	173. 7	176. 1
أم عامود	0. 04	0. 8	1.6	65. 6	68.04



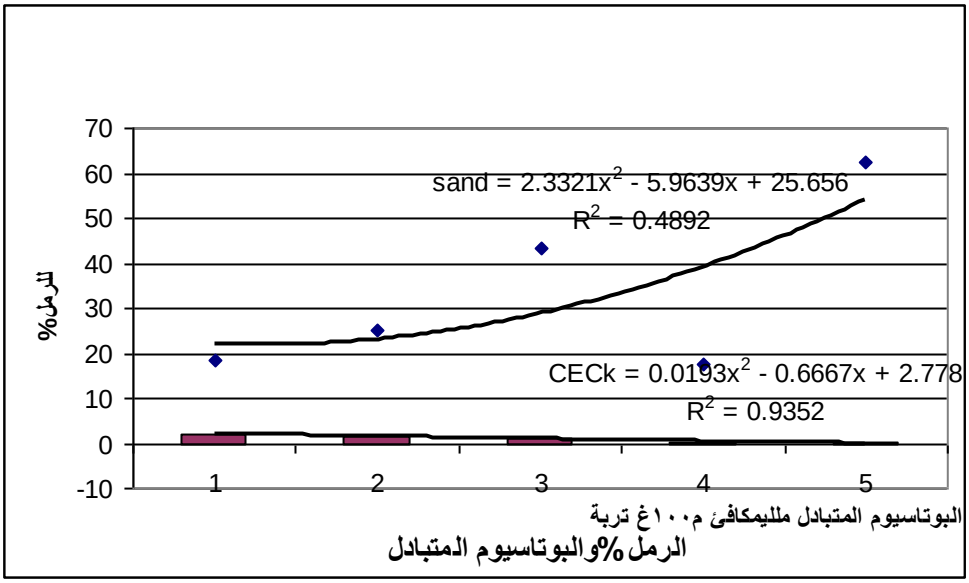
(a) المتبادل



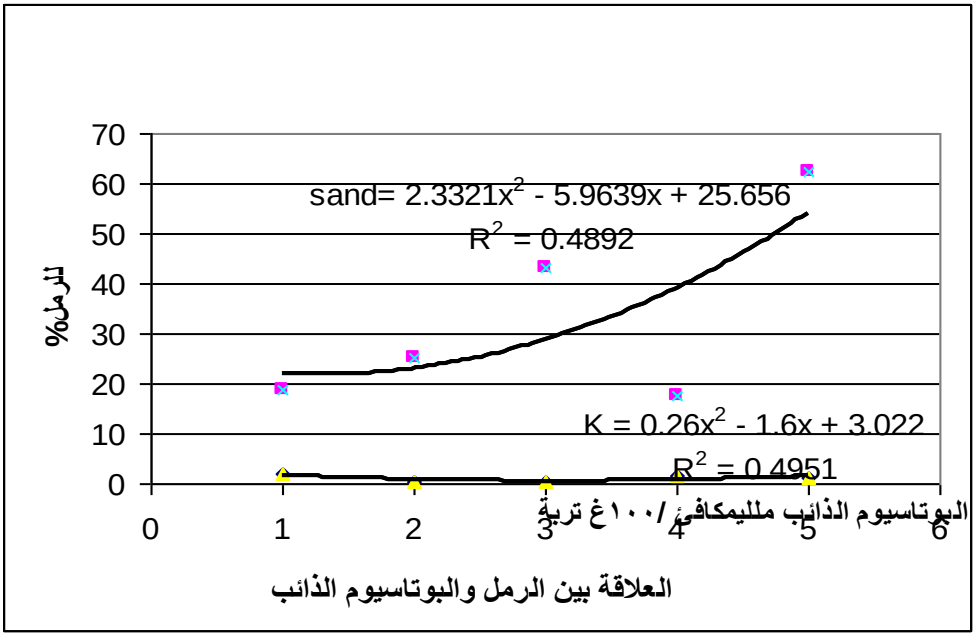
(b) الذائب

شكل (1) يبين علاقة الارتباط بين الطين والبوتاسيوم المتبادل والذائب (a & b)

يلاحظ من الشكل1 (a & b) تناقص كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب بانخفاض نسبة الطين بمعامل ارتباط 63-93 %، والشكل 2 (a & b) فيوضح تناقص كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب بارتفاع نسبة الرمل و بمعامل ارتباط 48 – 93 % وهذا ما أشار إليه (Singh & Bhumbla;1968).

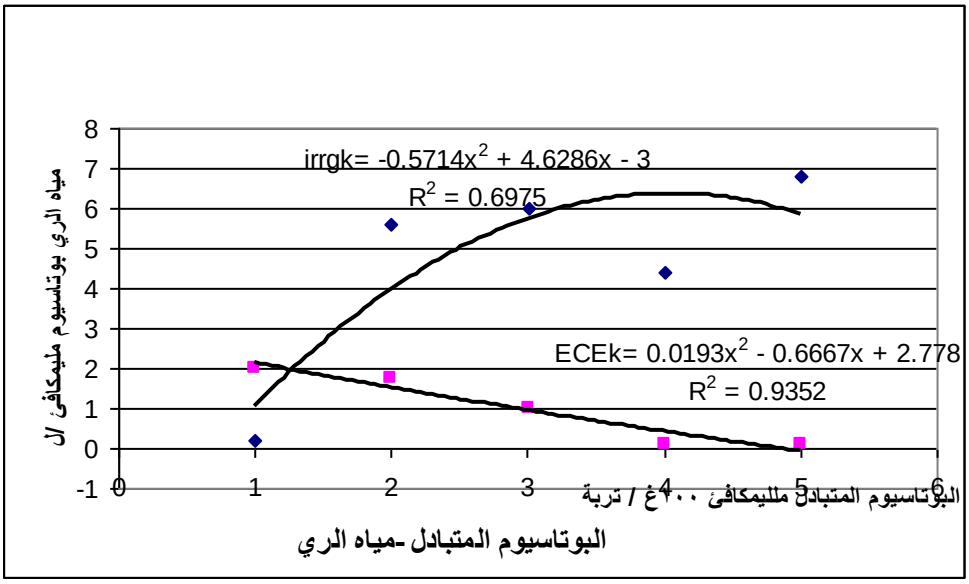


المتبادل (a)

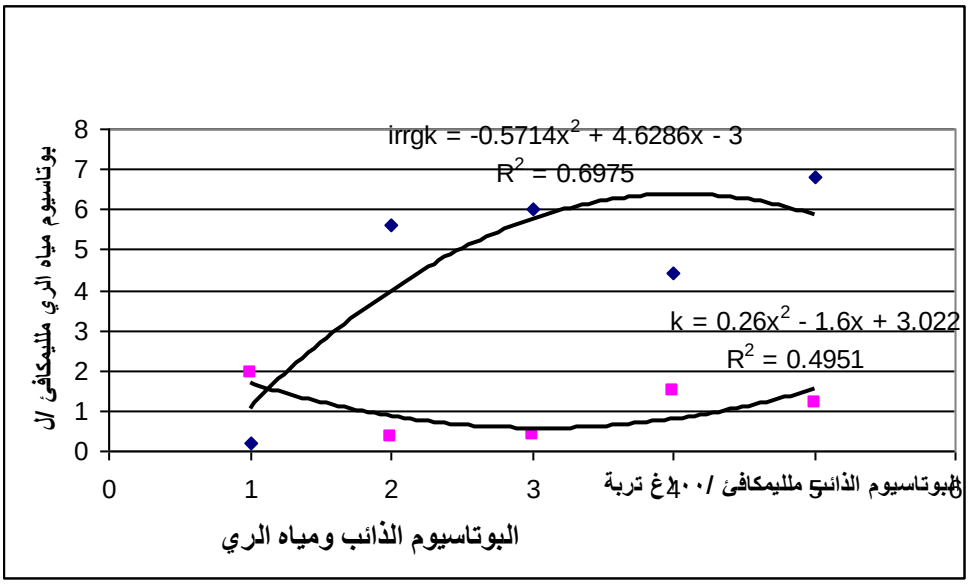


الذائب (b)

شكل (2) يبين العلاقة بين الرمل والبوتاسيوم المتبادل والذائب (a & b)



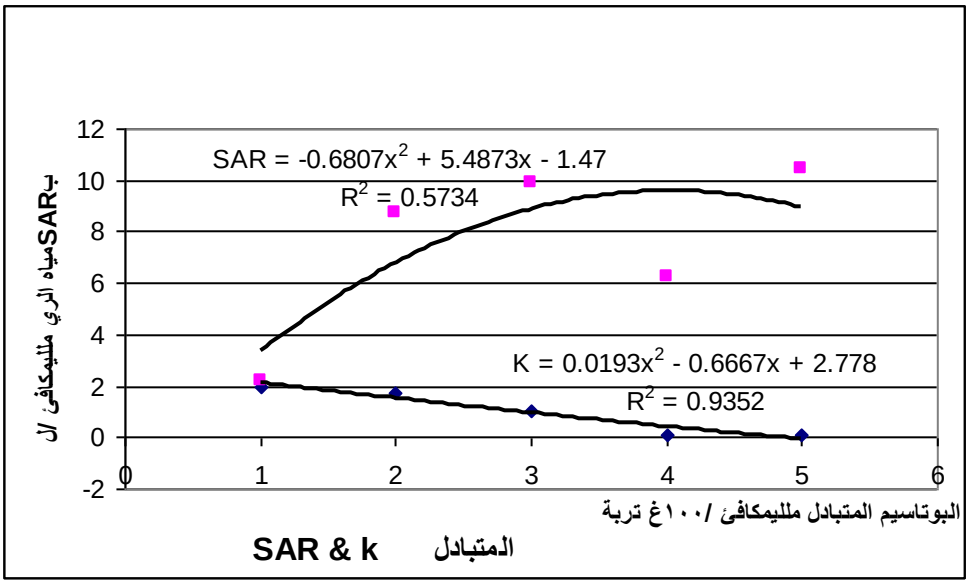
(a) المتبادل



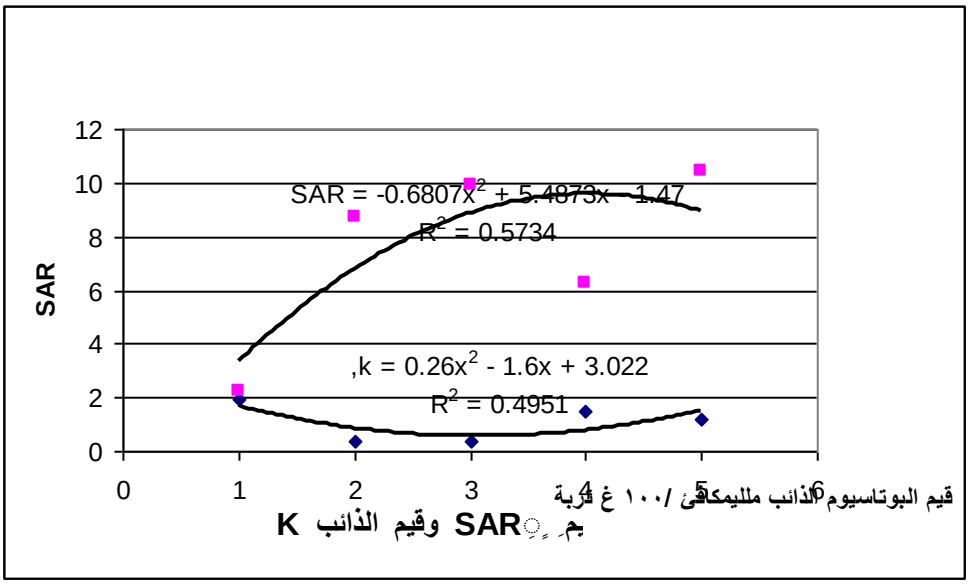
(b) الذائب

شكل (3) يوضح العلاقة بين بوتاسيوم مياه الري والبوتاسيوم الذائب والبوتاسيوم المتبادل في التربة (a & b)

يبين الشكل 3 (a & b) تناقص البوتاسيوم المتبادل بتزايد بوتاسيوم مياه الري وذلك بمعامل ارتباط 69 – 93 % بينما يتزايد البوتاسيوم الذائب بتزايد بوتاسيوم مياه الري عند (6) ملليمكافئ/ ل. وقد يعزى ذلك إلى انخفاض نسبة الطين لكلا الموقعين (20.60– 26.47 %) وهذا ما أكده كل من (Singh & Pandy; 1972).



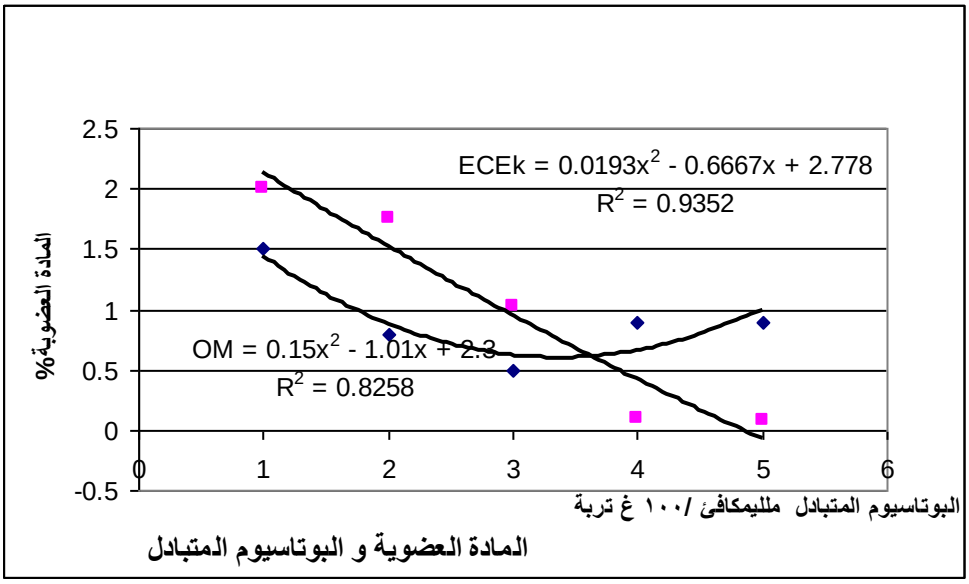
(a) المتبادل



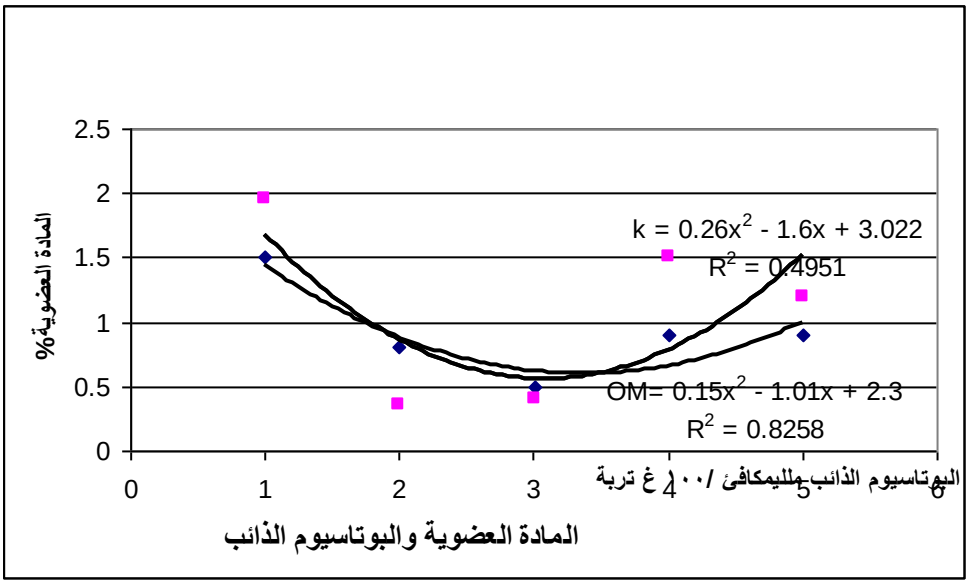
(a) الذائب

شكل (4) يبين العلاقة بين SAR والبوتاسيوم المتبادل والذائب (a & b)

يبين الشكل (4) a & b تناقص قيم البوتاسيوم المتبادل والذائب بتزايد قيم SAR وذلك بمعامل ارتباط 57 – 93 % مما يمكننا القول بأن زيادة أملاح الصوديوم في مياه الري لعبت دوراً في خفض قيم البوتاسيوم المتبادل والذائب، وهذا ما أكده كل من (Lindsay, 1979، فارس، 1998).



(a) المتبادل

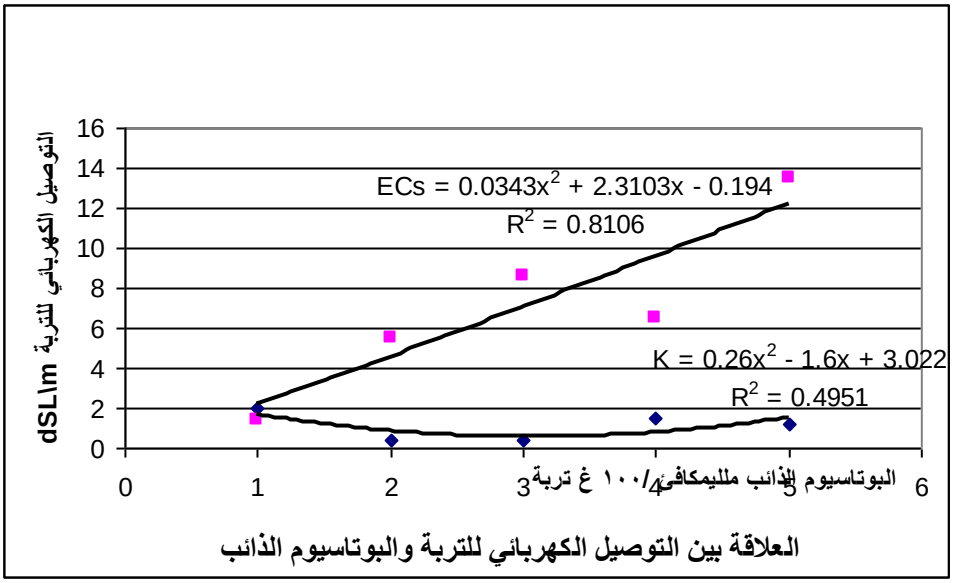


(b) الذائب

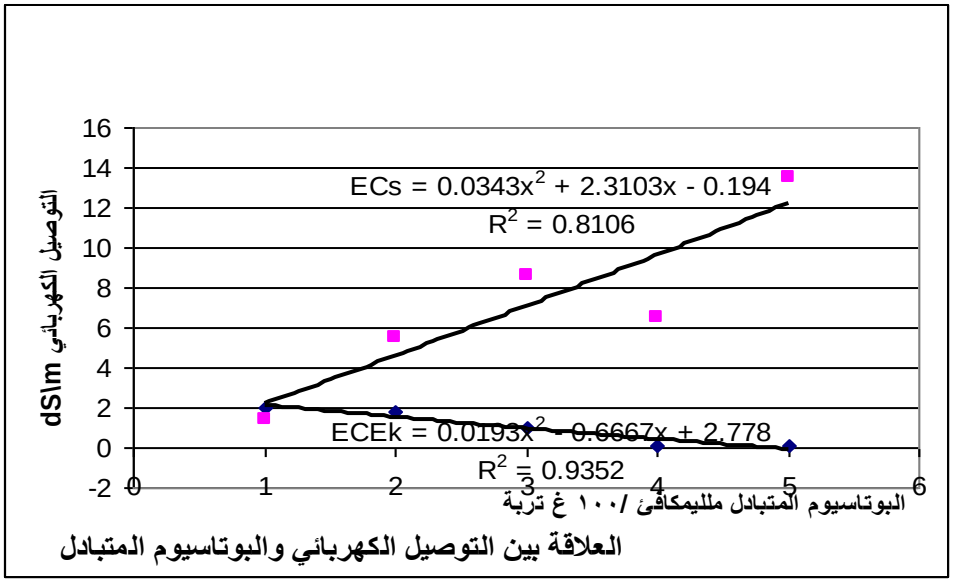
شكل (5) يبين العلاقة بين المادة العضوية وكلا من البوتاسيوم الذائب والمتبادل في التربة (a & b)

يلاحظ من الشكل 5 (a & b) تقارب قيم كلا من المادة العضوية والبوتاسيوم الذائب، وتنخفض هذه القيم مع البوتاسيوم المتبادل وقد يعزى ذلك إلى تأثرها بنوعية مياه الري مما يؤثر في خاصية بناء التربة وثبات حبيباتها وتأثيرها في تفتت مجاميع التربة، وهذا ما أكده كل من (عبد الجواد "، 1995، غيبة 1995، بهلولي،1998). كما بينت النتائج السابقة وجود علاقات ارتباط موجبة ومعنوية بين البوتاسيوم المتبادل والذائب وبوتاسيوم ماء الري وبعض صفات التربة، حيث كانت علاقات الارتباط بين كل من البوتاسيوم الذائب والبوتاسيوم المتبادل والطين (والطين والسلت معاً) والمادة العضوية والتوصيل الكهربائي موجبة وعالية المعنوية. كما يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية

المعنوية كذلك، بين كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وسالبة مع نسبة الرمل وهذا ما يوضح دور قوام التربة ومعادن الطين في المساهمة في تحديد مستوى الترب من البوتاسيوم المتبادل، ويقودنا بالتالي للتوقع بان البوتاسيوم المتبادل والذائب سوف يزداد بازدياد قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة، كما أشار إلى ذلك (Pagel,1979).

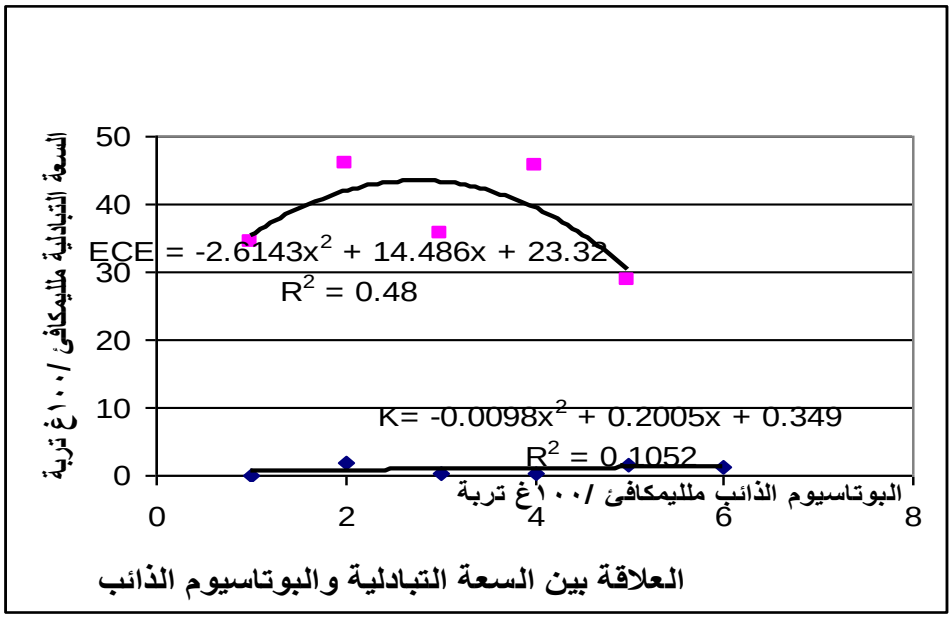


(a) الذائب

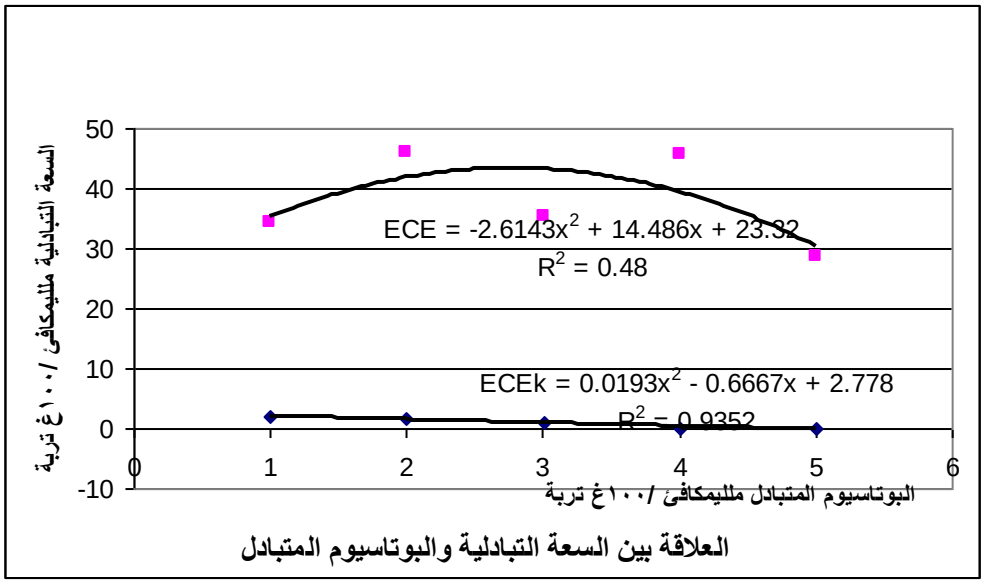


(b) المتبادل

شكل (6) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والبوتاسيوم الذائب والمتبادل (a & b)



(a) الذائب



(b) المتبادل

شكل رقم (7) يبين العلاقة بين السعة التبادلية وكل من البوتاسيوم الذائب والبوتاسيوم المتبادل في التربة (a& b)

يوضح الشكل 7 (a & b) علاقة الارتباط بين السعة التبادلية والبوتاسيوم المتبادل بمعامل (48 %) بينما هذه العلاقة منعدمة مع البوتاسيوم الذائب بمعامل ارتباط (10 %).

الاستنتاجات والتوصيات:

- تناقص كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب بانخفاض نسبة الطين وارتفاع نسبة الرمل.
- تناقص البوتاسيوم المتبادل بتزايد بوتاسيوم مياه الري وتزايد البوتاسيوم الذائب بتزايد بوتاسيوم مياه الري عند (6) ملليمكافئ /ل.
- تناقص قيم البوتاسيوم المتبادل والذائب بتزايد قيم التوصيل الكهربائي و SAR
- وجود علاقة ارتباط بين السعة التبادلية والبوتاسيوم المتبادل بمعامل ارتباط (48 %) بينما هذه العلاقة منعدمة مع البوتاسيوم الذائب بمعامل ارتباط (10 %).

نوصي بمتابعة الأبحاث لتحديد دور العوامل الفيزيائية والكيميائية الأخرى على جاهزية العناصر المغذية والمتواجدة في آبار الري المستخدمة، بغية الاستثمار الأمثل تحت ظروف الزراعة المستدامة.

المراجع:

1- عبد الجواد، الجيلاني. *الدراسات الحديثة حول تقييم نوعيات المياه للري*، من ورشة العمل حول استعمالات المياه المالحة وشبه المالحة والعادمة والمعالجة منها في الزراعة، سلطنة عمان،1995.

2- الخطيب، السيد أحمد. *الكيمياء والبيئة للأراضي*، الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية، جامعة الإسكندرية،1998.

3- بهلولي، عبد الكريم. *دراسة وجيزة حول استعمال المياه المالحة في الزراعة في الجزائر محيط الشلف السفلي*.من ورشة العمل حول إعداد دليل خاص باستعمالات المياه المتوسطة الملوحة والمالحة في الزراعة العربية - تونس، 1998.

4- حسن، علي عبد الله. *ري وصرف ومعالجة التملح*، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، إدارة التأليف والترجمة والنشر، 1995.

5- درمش، محمد خلدون، حاوي، رفعت. *المياه الجوفية العميقة في حوض حلب*، تقرير اللجنة الفنية المشكلة بقرار القيادة القطرية، مكتب الفلاحين القطري. 1997،175/32.

6- دهان، ميسون. *دراسة أثر المياه الكبريتية المالحة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وإنتاجية محصولي القطن والقمح في محافظة حلب*. مجلة بحوث جامعة حلب، 2004.

7-زين العابدين، احمد ناجي. *الري الزراعي* (الجزء الثاني من الري والصرف) الطبعة الثالثة مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة حلب، 1982.

8- غيبة، عبد الرحمن. *التوازن الملحي لطبقة الجذور*، من ورشة العمل حول استعمالات المياه المالحة وشبه المالحة والعادمة والمعالجة منها في الزراعة، مسقط – سلطنة عمان، 1995.

9- فارس، فاروق صالح. *أساسيات علم الأراضي* الطبعة الثانية، منشورات جامعة دمشق،1998.

10- محمد، محمد أحمد. *الهيدرولوجيا*، منشورات جامعة حلب، 1998.

11- *The Annual Agriculture Statistical Abstract* . Syrian Arab Republic, Ministry of Agriculture reform, Directorate static's. This abstract accredited with the approval of C.B.S. No.1181 /203/5. Date: 9/7/2003./AASA/2002.

12 -BEECHER, H. G. *Effcet of salin water on rice yield and soil properties in the Murrmbidge valley.* Australian Journal of experimental Agriculture,1991,31, 819 –23.

13- DHILLON, S.K, P.S.SIDHU. and R.C.BANSAL. *Release of potassium from some benchmark soils of India*. J.of Soil Sci,1989,40.
14- JACKSON, M. L. *Soil Chemical Analysis.* Prentice- Hall Inc Englewood, Cliffs. N.J,1958.
15-LINDSAY,WILLARD,.L.*Chemical equilibrium in soil*. Copyright by John Wiley &, Son, Inc., New York,1979.
16- MARTIN, H.W. and D. L. SPARKS. *Kinetics of non-exchangeable potassium release from tow costal plain soils*. Soil Sci.Soc.Am,1983, J.47:883-887.
17- PAGEL, H and Al-ZUBAIDI, A. *Content of different potassium forms in some Iraqi soils*. J.Agri.Sci,1979,14,214-238.
18- PRATT, P. F.*Methods of Soil Analysi*s. Part (2),1982, page1022-1029.
19- SINGH, G. and R. K. PANDY. *Studies of exchange capacity and exchangeable bases as influenced by potassium fixation in soils of under Pradesh.* In Potash Review,1972, No. 4/3393.
20-SINGH, B. and BHUMBLA,D.R. *Effect of quality of irrigation water on soil properties*,1968.
21-TISDAL,S.L ; NELSON,W.N ; BEATTON,J.D ; HAVLIN,J.L. *Soil fertility and fertilizer*. 5th prentice Hal. Upper saddle river,1992, New Jersey.