

تأثير ملوحة ماء الري على امتزاز الفوسفات في تربة كلسية<sup>+</sup>

## Effect of Irrigation Water Salinity on Phosphorous Adsorption in calcareous Soil

علي أحمد عطوي\*

المستخلص:-

نفذت تجربة مختبرية لدراسة تأثير ملوحة ماء الري على تفاعلات الامتزاز للفوسفات في التربة مع الزمن . حيث أخذت تربة مزيجية طينية ووضعت في أوعية زجاجية بمعدل ١٠٠غم وأضيف لها الفسفور بشكل فوسفات الامونيوم  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  وبـ (٧) مستويات هي (١٠,٦ و ٣,٢ و ٦,٤ و ١٢,٨ و ٢٥,٦ و ٥١,٢) ملمول P كغم<sup>-١</sup> تربة . استخدمت ثلاث مستويات من ملوحة الماء هي (١ و ٢ و ٤) ديسيمينز م<sup>-١</sup>، أضيف الماء الملح إلى كل معاملة إلى حد السعة الحقلية، وضعت المعاملات في الحاضنة على درجة ٢٥ م<sup>٠</sup> وبـ (٤) فترات زمنية هي (٣ و ٦ و ١٢ و ٢٤) ساعة. بعد كل فترة تحضين تم إخراج النماذج وقياس تركيز الفسفور الذائب بعد الاتزان وحساب كمية الفسفور الممتز على سطح التربة واختبار النتائج بمعادلة لانكماير الخطية وحساب ثوابت هذه المعادلة (**K ,b**) ، مع استخدام المعادلات الحركية لوصف الامتزاز مع الزمن .

أظهرت النتائج أن زيادة ملوحة ماء الري المضاف إلى التربة أدى إلى زيادة امتزاز الفوسفات من قبل دقائق التربة ، كذلك أظهرت النتائج وجود تطابق جيد لمنحنى الامتزاز وكان معامل الارتباط عالي المعنوية ( $r = 0.85 - 0.93$ ) ولجميع مستويات الماء المالح مع الزمن ، كذلك أدت زيادة قيم كل من أقصى حد امتزازي للفوسفور في التربة (**b**) وزيادة قيم طاقة الربط (**K**) والنسبة المئوية لأقصى حد امتزازي من السعة التبادلية الأيونية (**b** %) للفوسفات في التربة

وأن أفضل معادلة حركية تصف امتزاز الفوسفات في التربة هي معادلة القوى **power function equation**

$$\ln C = \ln a + b \ln t$$

### Abstract:

Incubation experiment was conducted to study the effect of irrigation water salinity phosphorous adsorption reactions in soil with time. 100gm of clay loam soil was put in container and each treated with 7 levels of phosphorous ( 0,1.6,3.2, 6.4 , 12.8 , 25.6 , 51.2 ) mmol P.kg<sup>-1</sup>soil as  $[(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ . Soil containers were irrigated with 3 levels of saline water (1,2,4 ) dS.m<sup>-1</sup> up to field capacity .All treated soil materials were incubated in an incubator at 25 °C for ( 3, 6, 12, 24 ) hours.

After each period soil were analyzed for soluble P concentration in solution after equilibrium. Amount of P adsorbed on soil surface was calculated. The results were tested by liner langmuir equation and constants of this equation ( K,b), were calculated , and kinetics equation used .

Results showed that increasing salinity of water increased P adsorption under all levels of P application and incubation P periods. Application of langmuire equation showed a good correlation of adsorption curve. Increasing rate of saline water increased

<sup>+</sup> تسلم البحث ٢٠٠٨/٨/٦ ، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/٩/١٤

\* استاذ مساعد مركز تطوير الملاكات

**P adsorption maximum (b) and bonding energy coefficient (K), and adsorption maximum percentage (b%) of P in soil. The best kinetic equation for description phosphorus adsorption was the power function equation :  $\ln C = \ln a + b \ln t$**

#### المقدمة

يعتبر الإنتاج الزراعي دعامة أساسية من دعائم الاقتصاد الوطني لأي بلد من البلدان ، حيث تسعى الدول جاهدة لغرض زيادة الإنتاج في الاتجاهين الأفقي والرأسي مستغلة بذلك كافة مواردها الطبيعية وغير الطبيعية المتوفرة لديها ومنها استغلال المياه المالحة ومياه المبازل والآبار وغيرها لتحقيق هذه الأهداف خاصة في البلدان القاحلة وشبه القاحلة والتي تعتمد الزراعة الأروائية بشكل أساس.

إن استخدام هذه الأنواع من المياه المالحة سوف يؤدي إلى تغيير سلوكية اغلب العناصر الغذائية الموجودة أو المضافة إلى التربة وفي مقدمتها الأسمدة الفوسفاتية التي تتعرض إلى صيغ أقل ذوبانا وذلك بالامتزاز على سطوح الغرويات في الترب القاعدية [1] . بسبب التركيب الأيوني لهذه المياه الداخلة إلى التربة والنتاج من التركيز الكلي للأملاح أو تركيز عنصر معين أو تغير في نسبة الأيونات [2]. إن تعرض الفوسفات في هذه الترب إلى تفاعلات الامتزاز مع مكونات التربة المعدنية تؤدي إلى قلة وانعدام ذوبانيته ومن ثم ترسيبه وتثبيتته وتقليل جاهزيته [3 و 4 و 5] ، وذكر ( 6 ) ان اضافة الاسمدة الفوسفاتية الى الترب المتعادلة او المائلة الى القلوية يجعل القسم الاكبر من السماد يتحول الى فوسفات الكالسيوم وذلك بسبب وجود ايونات الكالسيوم وفعاليتها في المحلول ، كما بينت دراسات اخرى ان زيادة ملوحة التربة قد ادت الى قلة ذوبان مركبات الفسفور مع وجود فورة من الايونات الثنائية الشحنة مثل الكالسيوم ( 7 ) ، كذلك بين ( 8 ) ان ذوبانية مركبات الفسفور بصيغة DCPD تتأثر بالقوة الأيونية لمحلول التربة وبزيادة تراكيز الأيونات الثنائية التكافؤ حيث يتحول DCPD تدريجياً الى مركبات فوسفات الكالسيوم الأكثر قاعدية .

تعتمد تفاعلات الامتزاز للفوسفات على المدخل الترموديناميكي Thermodynamic approach الذي يصف عملية الامتزاز على أساس سطح التغطية للطور الصلب عند درجة حرارة ثابتة والتي تعبر عن قوى الربط بين الفسفور المضاف و سطح الطور الصلب [9].

تعتبر معادلة لانكماير [10] Langmuire equation من أكثر المعادلات استخداما في وصف عملية امتزاز الأيونات في التربة حيث استخدم [10] معادلة لانكماير في وصف امتزاز الفوسفات في التربة وبيّن [11 و 12] إن تفاعلات الامتزاز في التربة أسرع من تفاعلات الترسيب فيها وأن تكون سائدة خلال الفترة الأولى من الإضافة .

كذلك يعتمد امتزاز الفوسفات على المدخل الحركي Kinetic approach والذي يعتمد على إدخال الزمن أساسا في تفاعل الفسفور مع طور التربة الصلب ، وأن حركيات امتزاز الفسفور والزمن اللازم للحصول على الاتزان في التربة يعتمد على الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة .

يهدف البحث إلى دراسة تأثير ملوحة ماء الري على:

(1) تفاعلات الامتزاز للفوسفور في التربة واختبار النتائج بمعادلة لانكماير الخطية وحساب ثوابت المعادلة (K,b)

تحت مستويات مختلفة من الفسفور المضاف ومع الزمن .

(2) تطبيق المعادلات الحركية لوصف العلاقة بين امتزاز الفوسفات والزمن تحت مستويات من ملوحة الماء

لتحديد أفضل معادلة لوصف امتزاز الفسفور وتأثير الماء المالح على هذا التفاعل الكيميائي مع الزمن وحساب

معامل الارتباط (r) و اقل قيم في الخطأ القياسي (SE).

## المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة مختبرية في المعهد التقني / المسيب خلال العام ٢٠٠٤ لدراسة تأثير ملوحة ماء الري على تفاعلات الامتزاز للفوسفات في التربة مع الزمن . أخذت تربة مزيجيه طينية ومن الطبقة السطحية (٠-٢٠) سم من احد حقول المعهد- قسم الإنتاج النباتي- الجدول(١) يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة والتي أجريت حسب [١٣]. أخذت ١٠٠غم من التربة الجافة والمنخولة من منخل قطر فتحاته (٢ ملم) ووضعت في أوعية زجاجية سعة (٥٠٠ مل). أضيف الفسفور لها بشكل فوسفات الامونيوم  $[(NH_4)_3PO_4 \cdot 3H_2O]$  وبـ (٧) مستويات هي (٠ و ١,٦ و ٣,٢ و ٦,٤ و ٨ و ١٢ و ٢٥,٦ و ٥١,٢) ملمول  $P \cdot كغم^{-1}$  تربة . استخدمت ثلاثة مستويات من ملوحة الماء هي (١ و ٢ و ٤) ديسيمنز م<sup>-١</sup> بعد إن تم تحضيرها وتخفيفها من مياه بزل طبيعية إلى أن وصلت إلى المستويات أعلاه . أضيفت مستويات الماء المالح الثلاث إلى كل مستوى من مستويات الفسفور المذكورة أعلاه إلى حد السعة الحقلية وبطريقة الوزن. وضعت المعاملات في الحاضنة على درجة ٢٥ م<sup>±</sup> ١ وبـ(٤) فترات زمنية هي (٣ و ٦ و ١٢ و ٢٤) ساعة فأصبح العدد الكلي للمعاملات (٧ = ٤ × ٣ × ٤) معاملة كررت كل معاملة ثلاثة مكررات وصممت بالتصميم العشوائي الكامل لتجارب عاملية بعد كل فترة تحضير تم إخراج النماذج حيث أضيف لها ١٠٠ مل من الماء المقطر ورجت لمدة (٢) ساعة برجاج ميكانيكي ثم رشحت بواسطة ورق الترشيح لغرض الحصول على الراشح لكل عينة ،تم تقدير الفسفور الذائب في العينات بالطريقة اللونية (Murphy&Riley, 1962) واستخدام البيكاربونات وتطوير اللون وقياس تركيز الفسفور الثابت بجهاز الطيف اللوني spectrophotometer والموصوفة من قبل [١٤] كذلك تم قياس كل من ECe و PH في كل عينة. تم إجراء الحسابات الآتية :

(١) حساب كمية الفسفور الممتز على سطح التربة لكل معاملة حسب المعادلة الآتية :-

$$X = \frac{A-C}{S}$$

X : كمية الفسفور الممتز على السطح (مليمول.كغم<sup>-١</sup> تربة)

A : كمية الفسفور المضافة للتربة (مليمول.كغم<sup>-١</sup> تربة)

C : تركيز الفسفور الذائب في المحلول (مليمول.لتر<sup>-١</sup>)

S : وزن التربة المستخدمة.

(٢) اختبار النتائج وذلك بتطبيق معادلة لانكماير الخطية [6] Linear Langmuire equation الآتية :

$$\frac{C}{X} = \frac{1}{kb} + \frac{C}{b}$$

C : تركيز الفسفور الذائب في المحلول (مليمول.لتر<sup>-١</sup>)

X : كمية الفسفور الممتز على السطح (مليمول.كغم<sup>-١</sup> تربة)

b : ثابت يمثل أقصى امتزاز للفسفور (مليمول.لتر<sup>-١</sup>) maximum adsorption

k : ثابت يمثل طاقة الربط للفسفور بسطح التربة (لتر.كغم<sup>-١</sup>) Bonding energy constant

(٣) حساب قيم الثوابت k و b لمعادلة لانكماير تحت مستويات من الماء المالح ومع الزمن بعد أن تم رسم العلاقة بين قيم C \ X على المحور الصادي و(C) على المحور السيني والحصول على خط مستقيم وتحديد قيم معامل الارتباط correlation coefficient (r) ومعادلة الانحدار Regression equation وحساب ميل الخط slope الذي يمثل قيمة b \ 1\_ وتحديد قيم التقاطع intercept الذي يمثل قيم b \ 1 k للخط.

٤) استخدام المعادلات الحركية لوصف امتزاز الفسفور في التربة مع الزمن ، حيث تم تحديد تأثير الماء المالح على العلاقة بين كمية الفسفور الممتزة على السطح والزمن بعد اختبارها بالمعادلات الحركية الآتية:

- 1) Zero order equation  $Co - Ct = a - bt$
- 2) First order diffusion  $Ln( Co - Ct) = a - bt$
- 3) Parabolic diffusion law  $Ct/ Co = a + b^{1/2}$
- 4) Power function equation  $Lnc = Ln a + b Ln t$
- 5) Elovich equation  $Ct = a + b Ln t$

$Ct$ : تركيز الفسفور في المحلول عند زمن  $(t)$  (مليمول.لتر<sup>-١</sup>).

$Co$ : التركيز البدائي للفسفور عند زمن صفر (مليمول.لتر<sup>-١</sup>).

$a$ : ثابت يمثل القاطع للمحور الصادي.

$b$ : ثابت يمثل ميل الخط.

$C = Co - Ct$ : التركيز المتبقي في محلول التربة عند زمن  $(t)$  (مليمول.لتر<sup>-١</sup>).

$T$ : الزمن (ساعة).

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة .

القيمة	الوحدة	الصفة
٣٢٠	gm.Kg <sup>-1</sup>	الطين
٤٣٤	gm.Kg <sup>-1</sup>	الغرين
٢٤٦	gm.Kg <sup>-1</sup>	الرمل
Clay loam	S <sup>-</sup>	النسجة
٣,١٤	ds.m <sup>-1</sup>	التوصيل الكهربائي للعجينة المشبعة
٧,٨	pH	درجة التفاعل
٢٥,٨	Cmol.Kg <sup>-1</sup>	السعة التبادلية الأيونية
٢٣٥	gm.Kg <sup>-1</sup>	الكلس
٢,٨	gm.Kg <sup>-1</sup>	الجبس
٤,٧	gm.Kg <sup>-1</sup>	المادة العضوية
٠,٤٣	gm.Kg <sup>-1</sup>	الفسفور الكلي
٠,٥٨	mmol.Kg <sup>-1</sup>	الفسفور الجاهز
٠,٢٣	gm.Kg <sup>-1</sup>	النتروجين الكلي
١,٣٨	Mg.m <sup>-3</sup>	الكثافة الظاهرية
٢٥,٢	%	نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية

جدول (٢) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف في كمية الفسفور الممتز على سطح التربة بعد زمن تحضين ٣ ساعة

$\frac{C}{X}$ Kg.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور الممتزة على سطح التربة (X) mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C) mmol.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور المضافة إلى التربة mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الأملاح في الماء المضاف ds.m <sup>-1</sup>
-	-	-	٠	١
٠,٩٣	٠,٨٣	٠,٧٧	١,٦٠	
٠,٨٩	١,٦٩	١,٥١	٣,٢٠	
٠,٧٨	٣,٦٠	٢,٨٠	٦,٤٠	
٠,٦٣	٧,٨٠	٤,٩٠	١٢,٨٠	
٠,٤٨	١٦,٣٠	٩,٥٠	٢٥,٦٠	
٠,٣٤	٤٥,٧٠	١٥,٥٠	٥١,٢٠	
-	-	-	٠	٢
٠,٦٧	٠,٩٦	٠,٦٤	١,٦٠	
٠,٦٢	١,٩٨	١,٢٢	٣,٢٠	
٠,٦٠	٤,٠٠	٢,٤٠	٦,٤٠	
٠,٤٨	٨,٦٤	٤,١٢	١٢,٨٠	
٠,٤٣	١٧,٨٦	٧,٧٤	٢٥,٦٠	
٠,٣٦	٣٧,٥٥	١٣,٦٥	٥١,٢٠	
-	-	-	٠	٤
٠,٤٣	١,١٢	٠,٤٨	١,٦٠	
٠,٣٩	٢,٣٠	٠,٩٠	٣,٢٠	
٠,٣٣	٤,٨٠	١,٦٠	٦,٤٠	
٠,٣١	٩,٧٠	٣,١٠	١٢,٨٠	
٠,٢٧	١٩,٤٢	٦,٤٨	٢٥,٦٠	
٠,٢٥	٤٦,٨٤	١٠,٣٦	٥١,٢٠	

جدول (٣) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف في كمية الفسفور الممتز على سطح التربة بعد زمن تحضين ٦ ساعة

$\frac{C}{X}$ Kg.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور الممتزة على سطح التربة (X) mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C) mmol.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور المضافة إلى التربة mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الأملاح في الماء المضاف ds.m <sup>-1</sup>
-	-	-	٠	١
٠,٥٢	١,٠٥	٠,٥٥	١,٦٠	
٠,٥١	٢,١٢	١,١٢	٣,٢٠	
٠,٤٨	٤,٣٠	٢,١٠	٦,٤٠	
٠,٣٩	٩,٢٠	٣,٦٠	١٢,٨٠	
٠,٣٥	١٨,٩٥	٦,٦٥	٢٥,٦٠	
٠,٢٨	٣٩,٩٥	١١,٢٥	٥١,٢٠	
-	-	-	٠	
٠,٣٣	١,٢٠	٠,٦٤	١,٦٠	
٠,٣٦	٢,٣٥	١,٢٢	٣,٢٠	
٠,٣١	٤,٨٥	٢,٤٠	٦,٤٠	

٠,٢١	١٠,٦٠	٤,١٢	١٢,٨٠	٢
٠,١٨	٢١,٦٥	٧,٧٤	٢٥,٦٠	
٠,١٤	٤٤,٧٠	١٣,٦٥	٥١,٢٠	
٠,١٩	١,٣٥	٠,٢٥	١,٦٠	٤
٠,٢٦	٢,٥٢	٠,٦٨	٣,٢٠	
٠,١٧	٥,٤٥	٠,٩٥	٦,٤٠	
٠,٢٠	١٠,٦٥	٢,١٥	١٢,٨٠	
٠,١٢٧	٢١,٨٥	٣,٧٥	٢٥,٦٠	
٠,١٢	٤٥,٣٥	٥,٨٥	٥١,٢٠	

جدول (٤) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف في كمية الفسفور الممتز على سطح التربة بعد زمن تحضين ١٢ ساعة

$\frac{C}{X}$ Kg.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور الممتزة على سطح التربة (X) mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C) mmol.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور المضافة إلى التربة mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الأملاح في الماء المضاف ds.m <sup>-1</sup>
-	-	-	٠	١
٠,٢٣	١,٣٠	٠,٣٠	١,٦٠	
٠,٢٣	٢,٦٠	٠,٦٠	٣,٢٠	
٠,١٧	٥,٤٥	٠,٩٥	٦,٤٠	
٠,١٦	١٠,٩٥	١,٨٥	١٢,٨٠	
٠,١٤	٢٢,٤٥	٣,١٥	٢٥,٦٠	
٠,١٣	٤٥,٢٥	٥,٩٥	٥١,٢٠	
-	-	-	٠	٢
٠,١٠	١,٤٥	٠,١٥	١,٦٠	
٠,١٤	٢,٨٠	٠,٤٠	٣,٢٠	
٠,١٢	٥,٦٨	٠,٧٢	٦,٤٠	
٠,٠٩	١١,٧٠	١,١٠	١٢,٨٠	
٠,٠٩	٢٣,٣٥	٢,٢٥	٢٥,٦٠	
٠,٠٦	٤٨,١٠	٣,١٠	٥١,٢٠	
-	-	-	٠	٤
٠,٠٥	١,٥٢	٠,٠٨	١,٦٠	
٠,٠٦	٣,٠٠	٠,٢٠	٣,٢٠	
٠,٠٦	٦,٠٠	٠,٤٠	٦,٤٠	
٠,٠٦	١٢,٠٥	٠,٧٥	١٢,٨٠	
٠,٠٤	٢٤,٥٠	١,١٠	٢٥,٦٠	
٠,٠٥	٤٨,٧٠	٢,٥٠	٥١,٢٠	

جدول (٥) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف في كمية الفسفور الممتز على سطح التربة بعد زمن تحضين ٢٤ ساعة

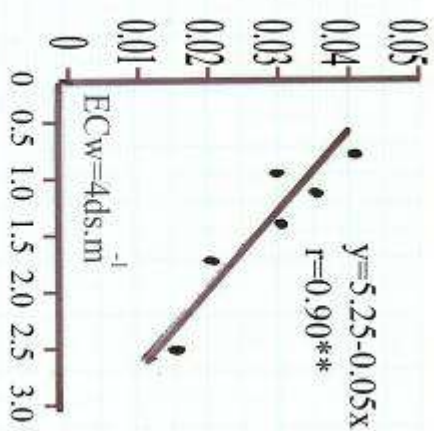
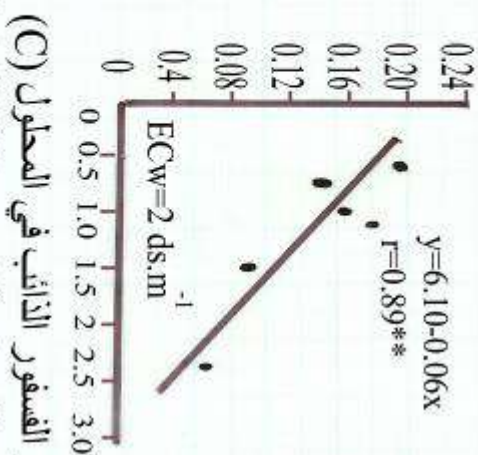
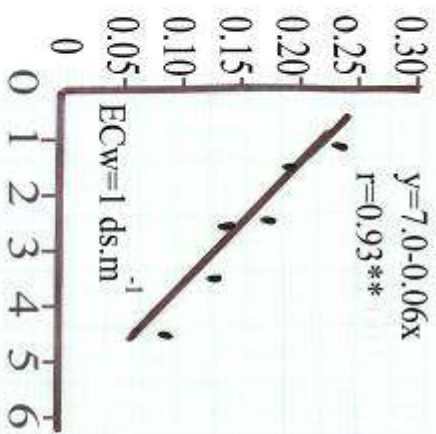
$\frac{C}{X}$ Kg.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور الممتزة على سطح التربة (X) mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C) mmol.L <sup>-1</sup>	كمية الفسفور المضافة إلى التربة mmol.Kg <sup>-1</sup>	تركيز الأملاح في الماء المضاف ds.m <sup>-1</sup>
-------------------------------------	---	--	---	--

-	-	-	0	1
0,07	1,50	0,10	1,60	
0,05	3,05	0,18	3,20	
0,05	6,05	0,35	6,40	
0,07	11,95	0,85	12,80	
0,05	24,35	1,25	25,60	
0,05	48,25	2,75	51,20	
-	-	-	0	2
0,03	1,55	0,05	1,60	
0,02	3,12	0,08	3,20	
0,03	6,20	0,20	6,40	
0,02	12,45	0,35	12,80	
0,03	24,70	0,30	25,60	
0,03	50,45	1,75	51,20	
0,006	1,52	0,08	1,60	4
0,006	3,00	0,20	3,20	
0,007	6,00	0,40	6,40	
0,007	12,05	0,75	12,80	
0,007	24,50	1,10	25,60	
0,006	48,70	2,50	51,20	

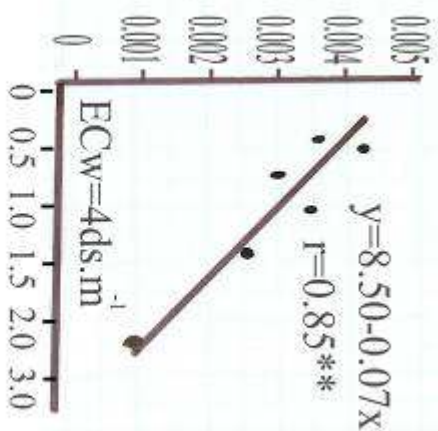
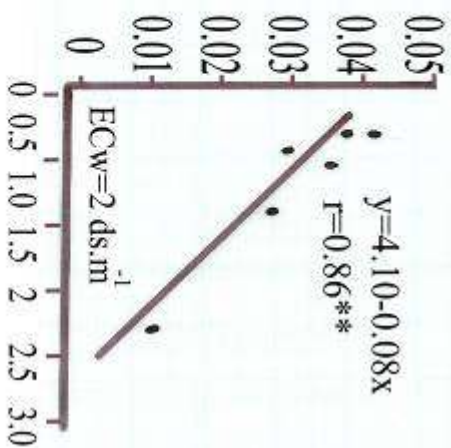
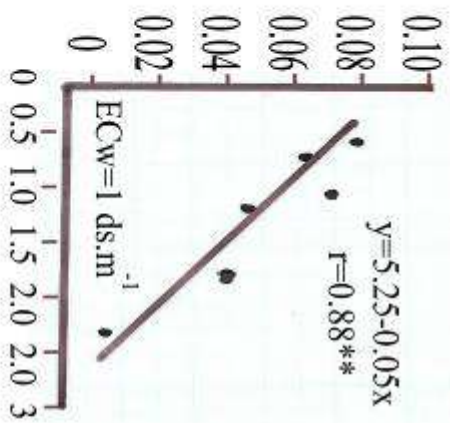
جدول (٦) تأثير ملوحة الماء في قيم ثوابت معادلة لانكماير المحسوبة من المنحنيات الامتزاجية تحت فترات مختلفة من التحضين

K	b	تركيز الأملاح في الماء	الزمن
L.Kg <sup>-1</sup>	mmol. Kg <sup>-1</sup>	ds.m <sup>-1</sup>	(ساعة)
0.33	5.88	1	3
1,50	0,10	2	
3,05	0,18	3	
1.16	12,50	1	6
1,16	14.22	2	
2,0	14,99	4	
2,38	12,50	1	12
2,73	16,67	2	
3,57	18,52	4	
3,85	12,50	1	24
4,76	20,0	2	
10,33	58,82	4	

تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C)  
كمية الفسفور الممتزة على السطح (x)



شكل (3) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف على ثوابت معادلة لانكماير الخطية بعد فترة حضن (12) ساعة



تركيز الفسفور الذائب في المحلول (C)

شكل (4) تأثير ملوحة الماء والفسفور المضاف على ثوابت معادلة لانكماير الخطية بعد فترة حضن (24) ساعة

الجدول (٢-٥) تبين تأثير كل من ملح الماء والفسفور المضاف في كمية الفسفور الذائب في محلول التربة والفسفور الممتز على سطح التربة خلال الفترات الزمنية الأربعة .

### النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج أن كمية الفسفور الذائب والممتز يزداد مع زيادة مستوى الإضافة من الفسفور المضاف إلى التربة ، كذلك لوحظ من الجداول المذكورة أعلاه أن كمية الفسفور الذائب في المحلول ينخفض بزيادة كل من مستويات الأملاح في الماء المستخدم في الري ومع زيادة زمن التحضين على عكس الفسفور الممتز فإنه يزداد بزيادة مستويات ملح الماء والزمن وبالعلاقة طردية واضحة .

من ذلك بينت النتائج أن للأملاح دور كبير في زيادة عمليات الامتزاز والترسيب للفسفور في التربة والذي يعود في ذلك إلى دور العناصر المعدنية الموجودة في هذه المياه خاصة الثنائية التكافؤ كالكالسيوم والمغنيسيوم والتي تعمل على امتزاز وترسيب الفوسفات بسبب الألفة الكيميائية الشديدة بين هذه العناصر والفسفور وتكوين مركبات مترسبة في التربة . عند تطبيق معادلة لانكماير الخطية على النتائج الموضحة في الجدول (٢-٥)، ورسم العلاقة البيانية بين تركيز الفسفور الذائب (C) على المحور السيني وبين تركيز الفسفور الذائب (c) / كمية الفسفور الممتز على السطح (x) على المحور الصادي ، حيث أظهرت نتائج تطبيق هذه المعادلة على وجود تطابق جيد لمنحنى امتزازي وكان معامل الارتباط (r) عالي المعنوية والموضحة في الأشكال من (١ - ٤) ، ومن خلال هذه الأشكال تم حساب ثوابت معادلة لانكماير الخطية وهي (b) أقصى حد امتزازي و (k) ثابت طاقة الربط للفسفور بسطح التربة والموضحة في الجدول (٦) حيث يلاحظ من النتائج في الجدول المذكور أن زيادة تركيز الأملاح في المياه أدت إلى زيادة كل من أقصى حد امتزازي للفسفور في التربة وزيادة طاقة الربط للفوسفات بسطح التربة مع الزمن ، وهذا يؤكد على الدور الكبير للأملاح في المياه والزمن على التفاعلات الكيميائية لامتزاز الفوسفات بسطح حبات التربة. كذلك تم اختبار المعادلات الحركية لوصف العلاقة بين امتزاز الفسفور والزمن تحت مستويات من ملح الماء، حيث أظهرت النتائج أن أفضل معادلة لوصف امتزاز الفسفور في التربة هي معادلة القوى (  $Lnc = Lna + b Ln t$  ) حيث أعطت هذه المعادلة أعلى قيم في معامل الارتباط (  $r = 0.94$  ) واقل قيم في الخطأ القياسي (SE) ولجميع مستويات الماء المالح المستخدم في الدراسة ، ويعود السبب في تطابق هذه المعادلة مع النتائج إلى تحول الفوسفات إلى صور أقل ذوباناً بالإضافة إلى تغطية السطح الصلب من معادن التربة وكاربونات الكالسيوم بالفوسفات بالامتزاز والترسيب السطح لان ملح التربة تؤدي إلى زيادة تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم مما يعني زيادة الترسيب للفوسفات الأمر الذي يبدو وكأنه امتزاز أو ما يعرف حديثاً بالاحتجاز Retention حيث يشمل الترسيب والامتزاز ( 15 ) ، حيث أظهرت نتائج الامتزاز المذكورة أن امتزاز الفسفور كان عالي جداً خاصة في الفترات الزمنية الأولى من التحضين ثم قل الامتزاز بعد ذلك مع الزمن وبشكل بطيء جداً من التحضين تحت جميع مستويات الماء المالح . ولكون هذه المعادلة معادلة أسية Multiple order لهذا تتوافق هذه المعادلة مع هذه السلوكية لحركة الفسفور في التربة مع الزمن . كذلك أدت زيادة الأملاح إلى زيادة معدل سرعة تفاعل الفسفور مع مكونات التربة ومع الزمن بسبب زيادة كل من الامتزاز وطاقة الربط لامتزاز الفسفور بمكونات التربة والمذكورة سابقاً في جدول (6) إذ تراوحت معدل سرعة التفاعل (KP=0.423- 3 .28).

من ذلك نستنتج الدور الكبير الذي تقوم به الأملاح الموجودة في المياه على زيادة التفاعلات الكيميائية لامتزاز وترسيب الفسفور مع مكونات التربة وتقليل جاهزيته وذوبانيته في محلول التربة وقلة وصولها إلى النباتات التي نحتاجها بكميات كبيرة كثاني عنصر غذائي مهم في حياتها بعد النتروجين بسبب زيادة تراكيز الأيونات الثنائية التكافؤ خاصة الكالسيوم والمغنيسيوم وتكوين مركبات قاعدية تنترسب في التربة ( 6, 7, 8 ) . إضافة إلى تأثير كاربونات

الكالسيوم والذي ربما له دور اكبر او مماثل للاملاح على هذه التفاعلات مما يستدعي اجراء بحوث مكمله في هذا المجال

لذلك نوصي عند استخدام أي نوع من أنواع المياه المالحة في الزراعة ولأي ظروف كانت وجوب زيادة دفعات الأسمدة الفوسفاتية المضافة إلى التربة إلى الضعف عند استخدام التوصيات السمادية المعتمدة من قبل مراكز الإرشاد الزراعي أو غيرها من الدوائر الزراعية وتوعية الفلاحين والمزارعين على هذه النقطة الهامة في الزراعة . كذلك نوصي بالقيام بأجراء تجارب بايولوجية لكي تؤكد وتدعم نتائج هذه التجارب المختبرية في هذا المجال .

#### المصادر

- 1) Tisdal , S.L. , Nelson , W.L. and Beaten , J. D. " Soil Fertility and Fertilizers " 4<sup>th</sup> .ed. MacMillan publishing Com. New Yourk .1985 .
- ٢) الزبيدي ، احمد حيدر . " ملوحة التربة ، الأسس النظرية والتطبيقية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد . ١٩٩٤ .
- 3) Lindsay , W.L. ,In organic equilibrium affecting micro nutria . p. 89-112 .Ln. J.J. mortved etal. (ed) micronutrients. 2<sup>nd</sup> ed. SSSa. Book.Ser 4 adison, Wisconsin.
- ٤) عطوي ، علي احمد . " تأثير ملوحة الماء على ذوبانية الفوسفات في التربة " المؤتمر العلمي الثامن لهيئة التعليم التقني ،بغداد ، آذار ٢٠٠٢ .
- ٥) عطوي ، علي احمد . " تأثير اضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية وجاهزية الفسفور في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء *Zea mays* " مجلة التقني . المجلد التاسع عشر لسنة ٢٠٠٦ .
- 6) Benko , v.,and Muchova .Effect of Fertilizing and Climate Conditons on the Conversion of inorgaamic phosphates in Serozems and chernozems .Soil and fertilizers . Abs . 37= 36- 43 .1974.
- 7) Ryden ,J .C.and J .K. , Syres . Relation of Cation and ionic Strength effects on phosphate Sorption by Soils . J. soil . sci , 26: 395 – 406 1975.
- 8) Awad ,K. m. Reaction of applied Concentrated Super phosphate Fertilizer in Saline Calcareous Soils . Jawrr . 4(1)apr. 1980 .
- 9) Olsen , S.R. and F.S. Watanab , A Method to determine phosphorous Adsorption maximum of soil as measured by the langmuir isotherm. Soil. sci. soc. Am. Proc. 21 = 144-149. 1957.
- 10) Langmuire , I. The adsorption of gasses on plane surface of glass , mica and platinum . J. Am chem. Soc . 40 = 1361 – 1382 . 1918 .
- 11) Ballaux , J . C . and D. E . Peaslee. Relationships between Sorption and desorption of phosphorous in soil .Soil . sci .soc .Am – pree – 39: 275- 278 . 1975
- 12) Mattigod , S. V . Garrison Sposito and A .L . page " Factors affecting the solubilities of trace metals in soils " In chemistry in the soil environment ed . R . H. Dowdy et al ASA . spec pub . No . 40 .soil . sci soce . Am. Madison .wisconsin . 1981 .
- 13) Page, A . L. , R . H . Miller and D . R . Keeney " method of soil analysis" Part 2 2<sup>nd</sup> ed. Agronomy . Madison . Wisconsin .
- 14) Black , C . A. " Method of Soil analysis ' part 2 . Agron. Madiso Wisconsin , USA. 1965.
- 15) - AL- Khateeb ,I .K., Mg .Raiham and S.R. Asker .phase equilibria and Kinetics of orthophosphate in Some Iraqi Soils . Soil . sci,141 :- 31 – 37 . 1986 .