

تأثير القوة الأيونية وخصائص التربة في امتزاز الفسفور في بعض الترب الكلسية

سلوى جمعة فاخر

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

المستخلص: نفذت تجربة مختبرية لدراسة تأثير القوة الأيونية وخصائص التربة في امتزاز الفسفور في بعض الترب الكلسية، فقد أخذت عشرة مواقع مختلفة الخصائص من محافظة البصرة (البراضعية والتنومة والنجيبية والهائلة والدير والقربة والفاو والبرجسية وأم قصر وخور الزبير) وأخذت 2.5 غم تربة من كل موقع ووضعت في أوعية بلاستيكية حجم 50 مل وأضيف لها الفسفور بشكل فوسفات أحادي البوتاسيوم KH_2PO_4 و ب 9 مستويات هي (0، 50، 100، 150، 200، 250، 300، 350 و 400) مايكرومول P لتر⁻¹. وقد استعملت ثلاثة مستويات من ملوحة المياه هي (معاملة (مقارنة) ماء مقطر، 0.1 مول لتر⁻¹ NaCl، 0.2 مول لتر⁻¹ NaCl) اكمل الحجم بالماء المقطر الى 50 مل، رجت المعاملات وتركت لغرض الإتزان، ثم قدر الفسفور الذائب في المحلول بعد الاتزان وحسبت كمية الفسفور الممتز على سطح التربة واختبرت النتائج بمعادلة لانكماير الخطية وحساب ثوابت هذه المعادلة (b و k). أظهرت النتائج ان زيادة ملوحة الماء المضاف إلى التربة أدت إلى زيادة امتزاز الفوسفات من قبل الترب ذات النسجة الطينية الغرينية والمزيجة الطينية الغرينية في حين قل امتزاز الفوسفات في الترب الرملية المزيجة والرملية ذات التطابق الجيد لمنحني الامتزاز وكان معامل الارتباط ($R^2 = 0.0026-0.854$) ولجميع معاملات الدراسة وان غرويات التربة الطينية والغرين والكاربونات الكلية الصلبة وملوحة التربة أعطت معامل ارتباط (r) عالي المعنوية مع ثابت أقصى امتزاز للفسفور (b) وثابت طاقة الربط (k).

كلمات مفتاحية: امتزاز الفسفور، ترب كلسية، قوى أيونية، معادلة لانكماير.

المقدمة:

إلى التربة ولاسيما الكلسية منها مركبات فوسفات الكالسيوم في البداية شبه المستقرة للنبات والاستفادة منها إلى أنها تتحول مع مرور الزمن إلى أشكال اقل ذوباناً وأكثر استقراراً يصعب على النبات الاستفادة منها وان الزمن اللازم للوصول إلى حالة الاتزان بين الفسفور المضاف وسطح دقائق التربة يختلف باختلاف الظروف المحيطة وتؤثر خاصية الامتزاز في جاهزية الفسفور وذلك من خلال خفض تركيزه في محلول التربة ومن ثم يتوقع الانخفاض في معدل الانتشار للفسفور (2، 5، 23). ولأهمية عنصر الفسفور والحاجة إليه بكميات قد لا تتوفر في التربة كما ذكرنا أما بسبب النقص في قابليتها على تجهيزه للنبات نتيجة نقص الفسفور الطبيعي أو لتعرض

لغرض تلبية الحاجات المختلفة للسكان من الغذاء في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من شحة المياه الصالحة للري تم اللجوء إلى استعمال نوعيات مياه اقل صلاحية للري كميّاه البزل المالحة ومياه الآبار الضحلة والمالحة (30).

أن استعمال هذه المياه المالحة ولاسيما الأحادية مثل كلوريد الصوديوم تؤدي إلى إذابة كاربونات الكالسيوم وتحرير مزيد من الكالسيوم الذي يسهم في زيادة تركيزه في محلول التربة مما ينعكس ذلك على تعجيل ميكانيكية امتزاز الفسفور (18). وبما أن محتوى الترب الكلسية في جنوب العراق وبخاصة محافظة البصرة تمتاز بمحتوى عالٍ من الكاربونات لذا فان معظم الأسمدة الفوسفاتية المضافة

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة مختبرية في مختبرات قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة البصرة لدراسة تأثير القوة الأيونية وخصائص التربة في امتزاز الفسفور في بعض الترب الكلسية. وتم اختيار عشرة مواقع مختلفة في محافظة البصرة على أساس التباين في محتواها من المادة العضوية والكلس والطين وهي (البراضعية والتتومة والنحبيية، والهارثة والدير والقرنة والفاو والبرجسية وأم قصر و خور الزبير). و يبين جدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المستعملة في الدراسة وحسب (Black 17). أما امتزاز الفسفور فقد تم تقديره بأخذ 2.5 غم تربة وأضيف لها 50 مل من محلول فوسفات أحادي البوتاسيوم KH_2PO_4 وبالتراكيز القياسية التالية (0، 50، 100، 150، 200، 250، 300، 350 و 400) مايكرومول فسفور لكل مل. وقد استعملت ثلاثة مستويات من القوة الأيونية على شكل ملح NaCl هي (معاملة (مقارنة) ماء مقطر، (0.1 مول لتر⁻¹) NaCl، (0.2 مول لتر⁻¹) NaCl) فاصبح العدد الكلي للمعاملات (10 × 9 × 3 = 270) معامل، كررت كل معاملة بمكررين وصممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل لتجارب عاملية وقد تم تقدير الفسفور الذائب من خلال رج المعلقات وتركت لغرض الاتزان ثم قدر الفسفور في الراشح حسب طريقة (Murphy and Riley 28) وكان استعمال $0.5NaHCO_3$ في تطوير اللون وقياس تركيز الفسفور الجاهز بجهاز الطيف اللوني Spectrophotometer والتي وصفها (Black 17) وتم إجراء الحسابات التالية:

1- حساب كمية الفسفور الممتز على سطح التربة لكل معاملة حسب المعادلة التالية :

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

χ = كمية الفسفور الممتزة على السطح (مايكرومول غم⁻¹ تربة).

الفسفور المضاف إلى مشكلات التثبيت وبخاصة في الترب الكلسية (3). وقد أشارت الدراسات إلى أن معظم الطرائق التقليدية في قياس جاهزية الفسفور لم تعد كافية (15)، لذا بات من الضروري التحول نحو المفاهيم الترموديناميكية والحركية لتكون قادرة على إعطاء تصور شامل وواسع لعملية الامتزاز والتحرر من التربة. ويمكن التعبير عن امتزاز الفسفور في التربة عن طريق أولاً تليخيص البيئات العديدة لقيم الامتزاز من خلال استعمال عوامل يطلق عليها ثوابت المعادلات ذات العلاقة بالخواص الامتزازية للتربة وثانياً الوصول إلى تصور أفضل حول عملية الامتزاز (31)، ومن ثم رسم المنحنيات التي تستند إلى بعض النماذج الفيزيائية لتمثل امتزاز المحاليل الأيونية على السطوح المشحونة وعليه يمكن وصف الامتزاز بأنه عملية فيزيوكيميائية نتيجة لقوة الربط بين سطوح دقائق التربة وجزيئات المادة الممتزة (19).

وتعدّ معادلة لانكمير Langumuire equation (22) من أكثر المعادلات استعمالاً في وصف عملية امتزاز الايونات في التربة فقد استعمل (22) معادلة لانكمير في وصف امتزاز الفوسفات في التربة. وبين (Ballaux and 24،14) Mattigod أن تفاعلات الامتزاز في التربة أسرع من تفاعلات الترسيب فيها وانها تكون سائدة خلال المدة الأولى من الإضافة. وقد بين (Mclean 26) أن عملية الامتزاز ترتبط بالكثير من صفات التربة مثل درجة التفاعل ومحتوى التربة من الطين ونوعيته والمادة العضوية ومعادن الكاربونات ونوعية الايونات وتركيزها وتكافؤها في محلول التربة.

ويهدف البحث إلى دراسة تأثير القوة الأيونية وخصائص التربة في تفاعلات الامتزاز للفسفور في التربة واختبار النتائج بمعادلة لانكمير الخطية وحساب ثوابت المعادلة (b و k) تحت مستويات مختلفة من الفسفور المضاف.

في المحلول ينخفض بزيادة القوة الأيونية المتمثلة بملح كلوريد الصوديوم في ترب (البراضعية)، والتتومة، والنجبية، والهارثة، والدير، والقرفة، والفاو)، في حين يزداد الفسفور الذائب بزيادة مستويات ملح كلوريد الصوديوم في ترب (البرجسية، أم قصر و خور الزبير) على عكس الفسفور الممتز فانه يزداد بزيادة مستويات ملح كلوريد الصوديوم في ترب (البراضعية، والتتومة، والنجبية، والهارثة، والدير، والقرفة، والفاو) بينما يقل في ترب (البرجسية، وأم قصر وخور الزبير)، ومن ذلك بينت النتائج أن للأملاح دوراً كبيراً في زيادة عمليات الامتزاز والترسيب للفسفور في التربة. فقد ورد عواد (9) أن كمية الأملاح الموجودة تؤثر في محلول التربة في فعالية الأيونات وطاقتها أو ما يسمى بجهد الايون وذلك من خلال القوة الأيونية، لان المستويات العالية من الأملاح تؤدي دوراً كبيراً في تحديد جاهزية الفسفور، وللقوة الأيونية لمحلول ما أهمية كبرى في حساب فعالية الأيونات (activity) في المحلول لأنها مقياس لشدة الحقل الكهربائي في المحلول. وقد بين (18) Buehrer تأثير الأملاح في كفاءة الأسمدة الفوسفاتية وأشار إلى قدرة الأملاح ولاسيما الأحادية مثل كلوريد الصوديوم على إذابة كاربونات الكالسيوم وتحرير مزيد من الكالسيوم الذي يسهم في زيادة تركيزه في محلول التربة مما ينعكس ذلك على تعجيل ميكانيكية ترسيب الفسفور، وان إذابة الفسفور في التربة تتأثر بالقوة الأيونية لمحلول التربة ونوعية الأيون الموجب الشحنة السائد على السطح (10). وقد لاحظ (20) Giesler *et al.* عند استعمال NaCl بتركيز 0.1 mol L^{-1} بوصفها قوة أيونية هناك زيادة في امتزاز الفسفور مقارنة بمعاملة الماء المقطر. وعند تطبيق معادلة لانكماير الخطية على النتائج الموضحة في الجداول (2-4)، ورسم العلاقة البيانية بين تركيز الفسفور الذائب (C) على المحور السيني وبين تركيز الفسفور الذائب

A = كمية الفسفور المضافة للتربة (مايكرومول مل⁻¹)
(1).

C = تركيز الفسفور الذائب في المحلول (مايكرومول مل⁻¹).

S = وزن التربة.

2- تم اختيار النتائج وذلك بتطبيق معادلة لانكماير الخطية Linear Langumuire equation الآتية:

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

C = تركيز الفسفور الذائب في المحلول (مايكرومول مل⁻¹).

X = كمية الفسفور الممتزة على السطح (مايكرومول غم⁻¹ تربة).

b = ثابت يمثل أقصى امتزاز للفسفور (مايكرومول مل⁻¹ maximum adsorption).

k = ثابت يمثل طاقة الربط للفسفور بسطح التربة (مل غم⁻¹) Bonding energy constant.

3- حساب قيم الثوابت k و b لمعادلة لانكماير تحت تأثير قوة أيونية مختلفة بعد أن ترسم العلاقة بين قيم C/X على المحصور 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 kb/1 للخط.

النتائج والمناقشة

تشير النتائج المبينة في جدول (2) الى أن كمية الفسفور الذائب والممتز يزداد مع زيادة مستوى الإضافة من الفسفور المضاف إلى التربة، وان محتوى الفسفور الذائب في التربة الرملية كان أعلى من التربة الطينية وهذا يرجع إلى سيادة معدن Semectite في التربة التي تحتوي على الطين بنسبة 40% قياساً بالتربة الرملية (1). وكذلك لوحظ في الجدول (3 و4) أن كمية الفسفور الذائب

ماء مقطر، 0.1 مول لتر⁻¹ NaCl، 0.2 مول لتر⁻¹ NaCl، وزيادة نسبة الطين في مكونات التربة تعمل على زيادة المساحة السطحية للسطوح المعرضة للاتصال والارتباط بين فسفور محلول التربة ومعدن الطين (21). وقد بين السليفاني (6) أن قوة الربط بين الفوسفات والتربة التي كانت تختلف باختلاف محتوى الطين وهذا يتفق مع ما بينه (29) Panahi في دراسته على عينات من التربة العراقية إذ وجدا أنها تمتلك قابلية عالية على امتزاز الفوسفات اعتماداً على محتواها من الطين و يبدو أن للطين الدور الرئيس في هذه العملية. وأوضح العبيدي (7) أن التربة الكلسية العراقية لها سعة امتزاز عالية نسبياً لأيون الفسفور، وان هنالك علاقة ارتباط معنوية موجبة لقيم الامتزاز الاعظم والنسبة المئوية لكل من الطين والمادة العضوية وقيمة السعة التبادلية للأيونات الموجبة. في حين سبب زيادة محتوى التربة من دقائق الرمل وجود علاقة معنوية عالية سالبة لكل من أقصى امتزاز للفسفور وطاقة الربط ($r = -0.978^{**}$ ، -0.883^{**} ، -0.991^{**} ، -0.997^{**} ، 0.963^{**}) للمعاملات الثلاث على التوالي، وهذا السبب كان وراء انخفاض ثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط للتربة (البرجسية و أم قصر و خور الزبير) لكونها تربة رملية مزيجة ورملية كما في جدول 1. لقد انعكست الزيادة في محتوى تربة الدراسة من الطين في زيادة غرويات الغرين كما في جدول 1 التي سببت زيادة معنوية موجبة لكل من ثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط ($r = 0.942^{**}$ ، 0.989^{**} ، 0.979^{**}) و ($r = 0.959^{**}$ ، 0.980^{**} ، 0.902^{**}) لجميع المعاملات على التوالي ولكن بدرجة اقل قياساً بالطين.

ومن خلال نتائج دراستنا الحالية نجد علاقة معنوية موجبة، ($r = 0.993^{**}$ ، 0.926^{**})

(C)/كمية الفسفور الممتز على السطح (X) على المحور الصادي، فأظهرت نتائج تطبيق هذه المعادلة وجود تطابق جيد لمنحني امتزازي وكان معامل الارتباط (r) عالي المعنوية والموضحة في الأشكال (1-3) ومن خلال هذه الأشكال تم حساب ثوابت معاداة لانكماير الخطية وهي (b) أقصى حد امتزازي و (k) ثابت طاقة الربط للفسفور بسطح التربة والموضحة في جدول (5) ويلاحظ 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 دقائق التربة في تربة (البراضعية والتنومة والنجيبية والهارثة والدير والقرنة والفاو)، في حين قلت طاقة الربط وأقصى حد امتزازي للفسفور في تربة (البرجسية و أم قصر و خور الزبير). وهذا يؤكد على دور الأملاح في المياه وخصائص التربة على التفاعلات الكيميائية لامتزاز الفوسفات بسطح دقائق التربة وترسيب الفسفور مع مكونات التربة وتقليل جاهزيته وذوبانيته في محلول التربة وقلة وصولها إلى النباتات التي تحتاجها بكميات كبيرة كثنائي عنصر غذائي مهم في حياتها بعد النتروجين (13، 16، 32).

وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي لمعامل الارتباط البسيط (Simple Correlation) Coefficient (r) وقد بين أقصى امتزاز للفسفور (b) وطاقة الربط للفسفور بالتربة (k) لجميع المعاملات مع خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية يبين جدول 6 والدور التأثيري الكبير لدقائق الطين في أقصى امتزاز للفسفور وطاقة الربط للفسفور في تربة الدراسة بزيادة محتوى الطين سبب زيادة معنوية عالية ($r=962^{**}$ ، 0.981^{**} ، 0.980^{**}) لثابت أقصى حد امتزازي للفسفور ($r = 0.974^{**}$ ، 0.966^{**} ، 0.843^{**}) الربط للفسفور للمعاملات الثلاث (معاملة مقارنة)

جدول (1): بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة المدروسة.

الايونات السالبة (ملي مول لتر ⁻¹)				الايونات الموجبة (ملي مول لتر ⁻¹)				المادة العضوية	السعة التبادلية الكاتيونية للايونات الموجبة سنتيمول غم ⁻¹	كاربونات الكالسيوم غم كغم ⁻¹	EC 1:1 ديسيمنزم ⁻¹	pH 1:1	التربة
SO ₄ ⁼	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	غم كغم ⁻¹	غم كغم ⁻¹	غم كغم ⁻¹			
22.68	40.0	2.8	0	20.00	20.00	0.76	12.10	6.8	11.23	370.0	8.9	7.5	البراضعية
20.06	82.0	1.2	0	30.55	32.18	0.46	10.32	3.9	8.76	323.1	13.0	7.2	التنومة
9.10	80.0	2.8	0	22.50	28.75	0.11	2.73	17.6	8.01	441.0	10.1	7.0	النحيبية
28.71	95.0	3.2	0	44.65	42.65	0.55	9.73	15.9	18.17	439.0	18.0	7.1	الهارثة
29.30	94.0	3.0	0	42.20	41.15	0.52	9.30	11.2	11.03	408.5	18.6	7.7	الدير
22.15	82.3	3.0	0	47.50	48.80	0.30	22.50	9.8	15.89	401.0	22.6	7.2	القرنة
36.12	102.5	5.5	0	23.25	21.75	2.41	55.46	1.75	17.03	321.0	14.5	7.5	الفاو
16.05	15.4	2.8	0	10.00	9.15	0.10	4.95	2.1	5.11	145.0	4.0	7.1	البرجسية
12.41	14.5	1.3	0	7.50	10.00	0.46	5.38	4.9	15.20	152.0	4.1	7.1	أم قصر
7.50	17.0	1.6	0	7.10	6.00	0.50	3.60	8.3	14.0	140.0	3.3	7.0	خور الزبير
		خور الزبير	أم قصر	البرجسية	الفاو	القرنة	الدير	الهارثة	النحيبية	التنومة	البراضعية	المواقع	
		12.0	61.9	59.40	388.6	447.2	461.1	442.4	462.3	387.8	413.9	غم كغم ⁻¹	الطين
		971.3	877.0	920.0	47.8	54.0	69.4	68.0	82.1	46.6	44.2		الرمل
		16.2	60.1	18.9	563.6	498.6	459.9	489.2	453.7	565.0	541.2		الغرين
		رملية	رملية مزيجة	رملية مزيجة	مزيجة طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية	مزيجة طينية غرينية	طينية غرينية		النسجة

مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29 (2)، 419 - 437، 2016

جدول (2): تأثير الفسفور المضاف في كمية الفسفور الذائب والممتز على سطح التربة بعد معاملتها بالماء المقطر.

كمية الفسفور المضاف إلى التربة (مايكرومول مل ⁻¹)									التربة
400	350	300	250	200	150	100	50	0	
195.90	170.20	135.60	110.50	85.20	60.50	40.00	18.20	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
204.10	179.80	164.40	139.50	114.80	89.50	60.00	31.80	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
183.80	160.20	120.75	105.25	82.50	60.75	40.25	19.20	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
209.21	189.80	179.25	144.75	117.50	89.25	59.75	30.20	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
195.25	170.50	140.90	115.50	88.40	65.30	42.20	20.10	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
204.75	179.50	159.10	134.50	111.60	84.70	57.80	29.90	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
180.50	150.20	125.60	105.35	82.00	62.20	40.50	18.75	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
219.50	199.80	173.40	144.05	116.00	87.80	59.50	31.25	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
180.20	150.20	120.50	98.50	78.20	58.10	30.90	18.00	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
199.89	199.80	157.50	151.50	121.80	91.90	69.10	32.00	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
195.80	170.75	135.50	110.20	82.75	60.90	40.50	20.10	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
204.20	179.20	164.50	139.80	117.25	89.10	59.50	29.90	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
190.20	165.60	132.20	110.50	88.20	65.25	38.80	19.20	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
209.80	184.40	267.80	139.50	112.00	84.75	61.20	30.80	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
329.50	270.90	230.60	188.50	149.10	109.80	72.30	35.50	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
79.50	79.10	96.40	61.50	50.90	40.20	27.70	14.50	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
340.90	290.50	240.90	200.80	159.50	119.10	75.90	32.88	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
59.10	59.50	59.10	49.20	40.90	30.90	24.10	17.12	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)
245.15	295.80	240.60	189.75	159.50	119.90	75.00	33.90	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
54.85	54.20	59.40	60.25	40.50	30.10	25.00	16.10	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)

مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29 (2)، 419 - 437، 2016

جدول (3): تأثير الفسفور المضاف في كمية الفسفور الذائب والممتز على سطح التربة بعد معاملتها 0.1M NaCl .

كمية الفسفور المضاف إلى التربة (مايكرومول مل ⁻¹)									التربة	
400	350	300	250	200	150	100	50	0		
32.36	25.83	18.08	13.81	10.03	7.56	5.00	2.53	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	البراضعية
367.64	324.17	281.92	236.19	189.97	142.44	95.00	47.47	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
38.28	30.56	22.11	18.01	12.01	9.54	6.03	2.51	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	التنومة
361.72	319.44	277.89	231.44	187.99	140.46	93.97	47.49	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
40.50	32.03	25.50	20.53	15.06	10.59	6.35	2.60	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	النجيلية
359.50	317.97	274.50	229.47	184.94	142.41	93.65	47.40	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
45.85	32.39	20.81	16.28	10.84	8.36	5.06	2.51	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	الهارثة
354.14	317.61	279.19	233.72	178.43	141.64	94.94	47.49	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
44.20	30.98	23.78	18.08	13.54	9.53	6.06	2.59	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	الدير
355.80	319.02	276.22	231.92	186.46	140.47	93.94	47.41	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
38.38	30.06	20.28	16.86	12.53	8.86	5.86	2.50	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	القرنة
361.62	319.94	279.72	233.14	187.47	141.14	94.14	47.50	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
40.75	32.10	25.20	19.25	14.50	10.25	6.10	2.75	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	الفاو
359.25	317.90	274.80	230.75	185.50	139.75	93.80	47.25	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
365.00	318.81	272.52	226.27	180.06	135.11	90.01	45.01	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	البرجسية
35.00	31.19	27.48	23.73	19.94	14.89	9.99	4.99	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
365.86	318.77	272.55	226.28	180.06	135.01	90.00	45.01	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	أم قصر
34.14	31.23	27.45	23.72	19.94	14.99	10.00	4.99	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	
375.06	325.76	276.80	230.56	184.36	136.27	90.09	45.06	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)	خور الزبير
24.94	24.24	23.20	19.44	15.64	13.73	9.91	4.94	0	تركيز الفسفور الممتز (χ) (مايكرومول غم ⁻¹)	

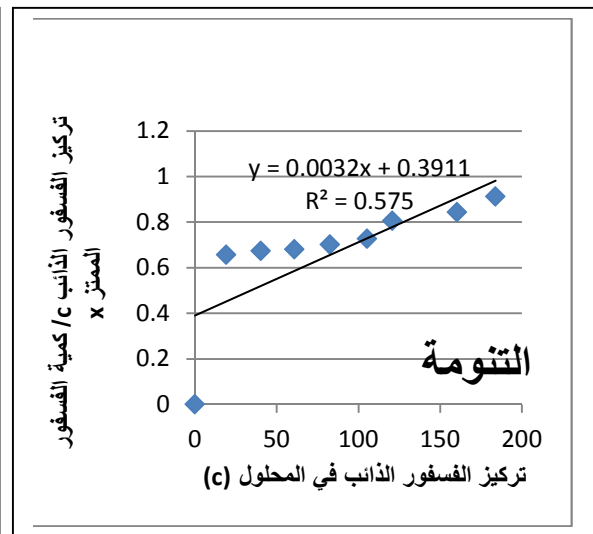
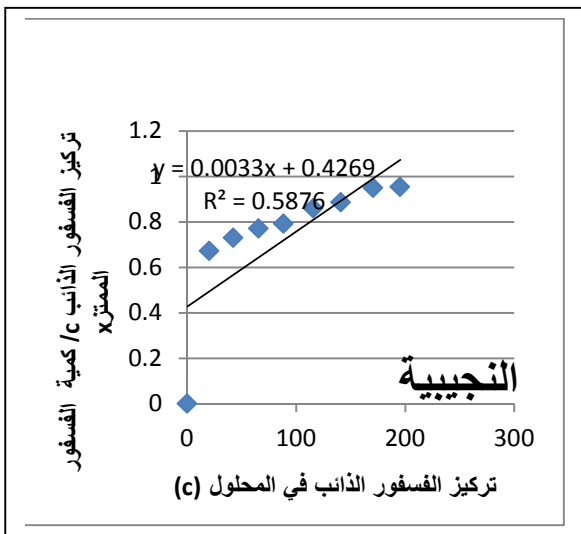
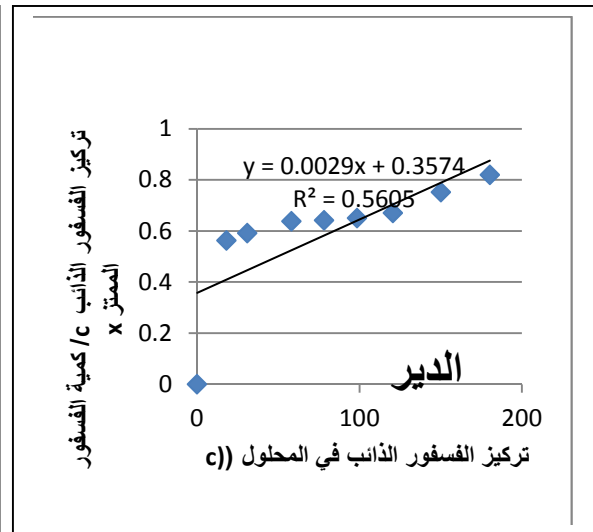
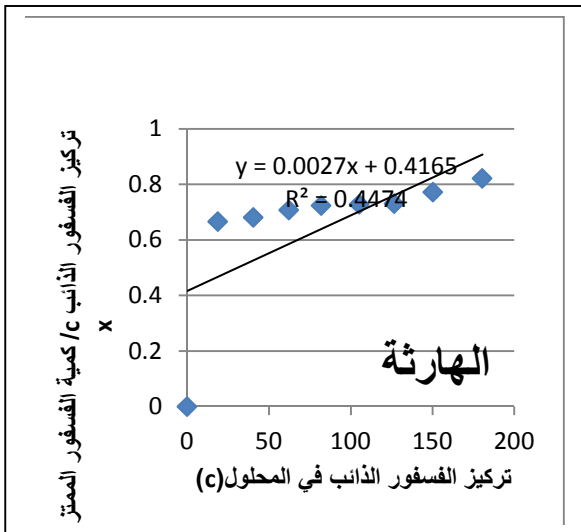
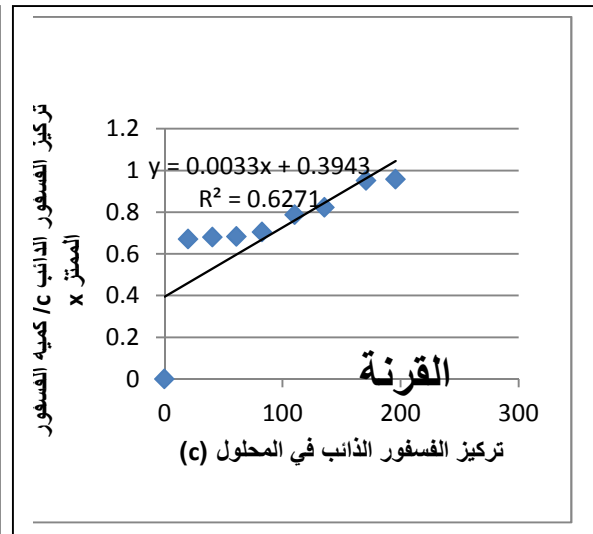
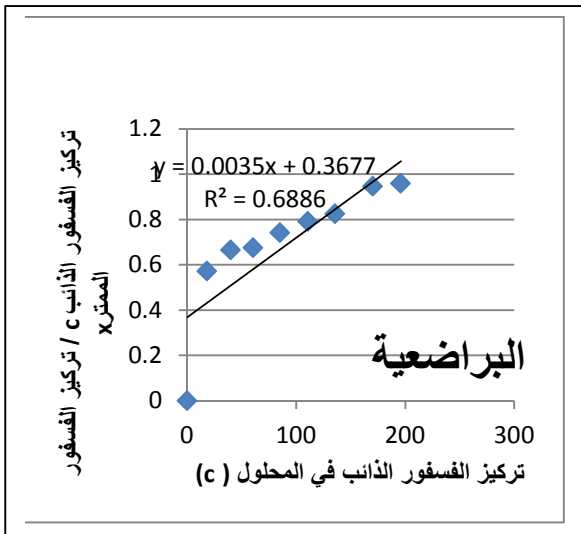
مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29 (2)، 419 - 437، 2016

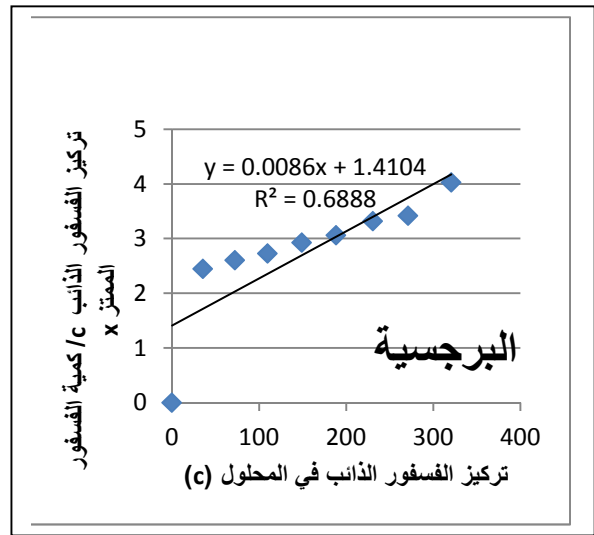
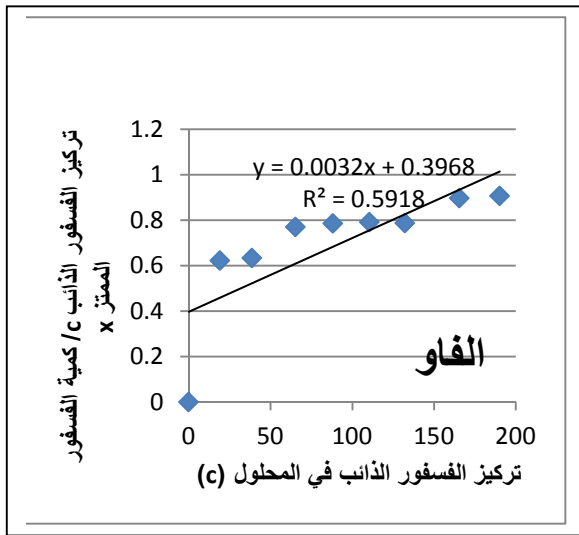
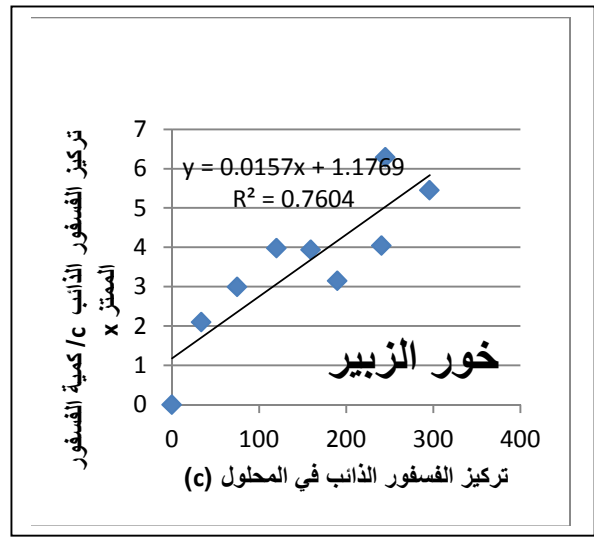
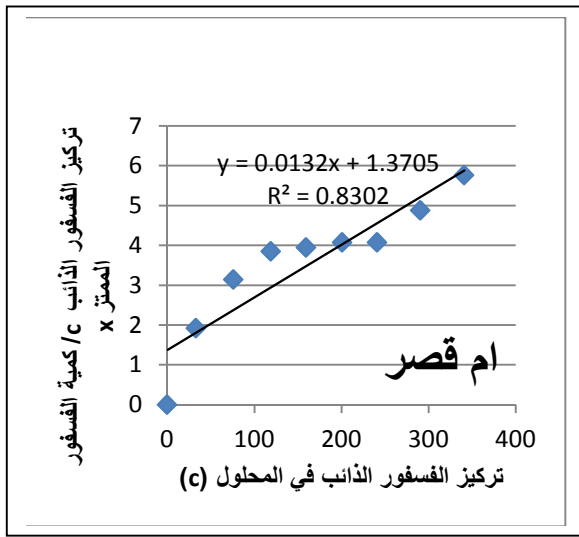
جدول (4): تأثير الفسفور المضاف في كمية الفسفور الذائب والامتز على سطح الترب بعد معاملتها 0.2M NaCl.

كمية الفسفور المضاف إلى التربة (مايكرومول مل ⁻¹)									الترب
400	350	300	250	200	150	100	50	0	
3.97	3.35	2.89	1.73	1.25	0.95	0.63	0.32	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
396.03	346.65	297.11	248.27	198.75	149.37	99.37	49.68	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
3.50	3.00	2.50	1.90	1.35	0.95	0.63	0.33	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
396.50	347.00	297.50	248.10	198.65	149.05	99.37	49.67	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
3.90	3.10	2.50	1.95	1.50	1.00	0.63	0.31	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
396.10	346.90	297.50	248.05	198.50	149.00	99.37	49.69	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
4.20	3.50	2.98	2.25	1.85	1.20	0.78	0.31	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
395.80	346.50	297.02	247.75	198.15	148.80	99.22	49.69	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
3.60	3.04	2.60	2.00	1.45	1.11	0.63	0.25	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
396.10	346.65	297.40	248.02	198.43	149.02	99.37	49.75	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
3.90	3.35	2.60	1.98	1.57	0.98	0.63	0.32	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
396.10	346.65	297.40	248.02	198.43	149.02	99.37	49.68	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
4.20	3.50	3.20	2.60	1.95	1.25	0.75	0.30	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
391.60	346.50	296.80	247.40	198.05	148.75	99.25	49.70	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
395.63	346.09	296.72	247.19	197.67	148.28	98.76	49.39	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
4.37	3.91	3.28	2.81	2.33	1.72	1.24	0.61	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
395.62	346.10	296.56	247.03	197.51	148.14	98.75	49.38	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
4.38	3.90	3.44	2.97	2.49	1.86	1.25	0.62	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)
395.48	346.10	296.57	247.03	197.51	148.13	98.75	49.38	0	تركيز الفسفور الذائب (C) (مايكرومول مل ⁻¹)
4.52	3.90	3.43	2.97	2.49	1.87	1.25	0.62	0	تركيز الفسفور الممتز (X) (مايكرومول غم ⁻¹)

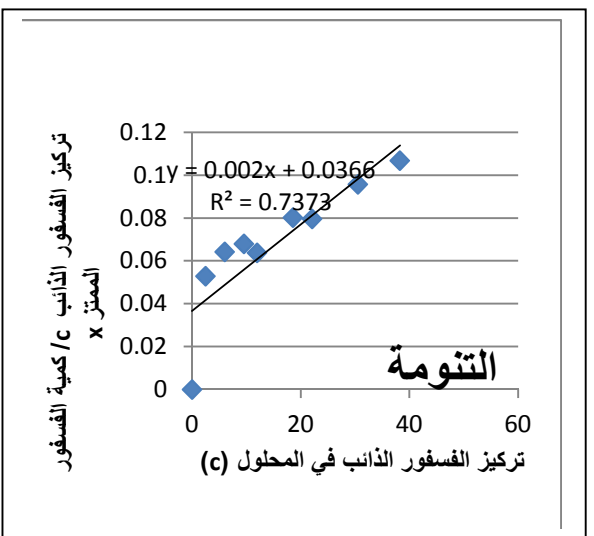
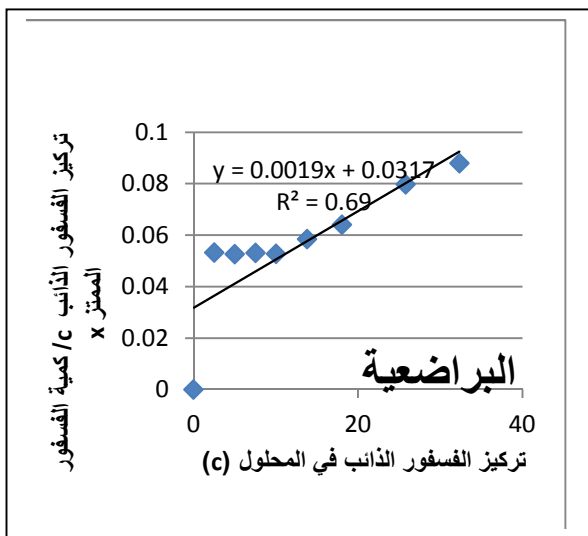
جدول (5): تأثير القوة الأيونية في قيم ثوابت معادلة لانكماير للمحسوبة من منحنيات الامتزاز.

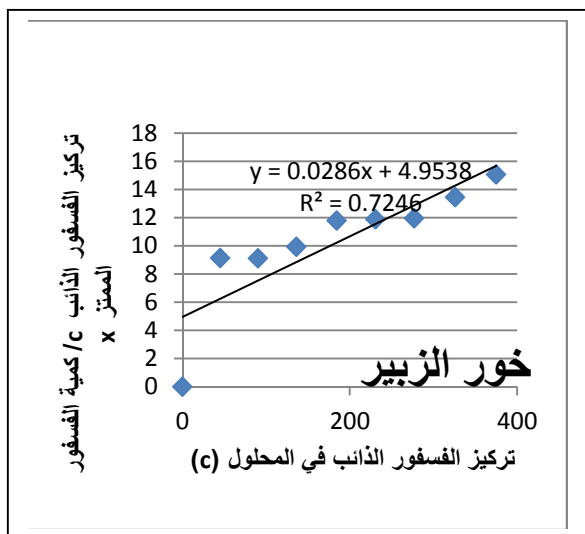
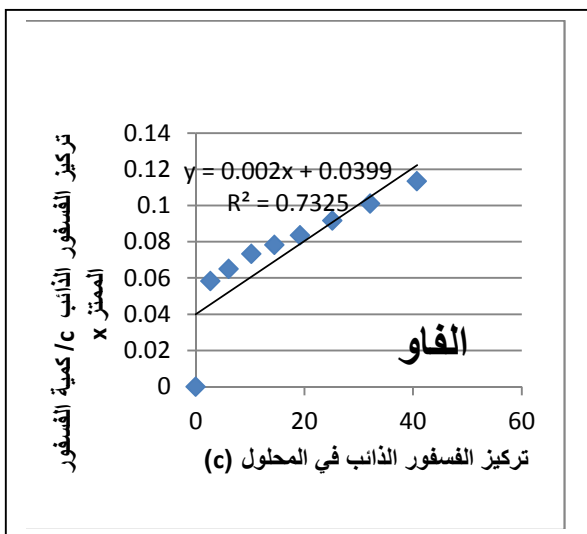
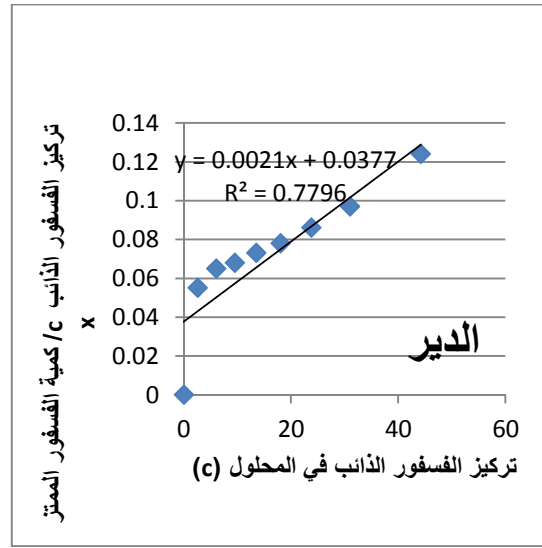
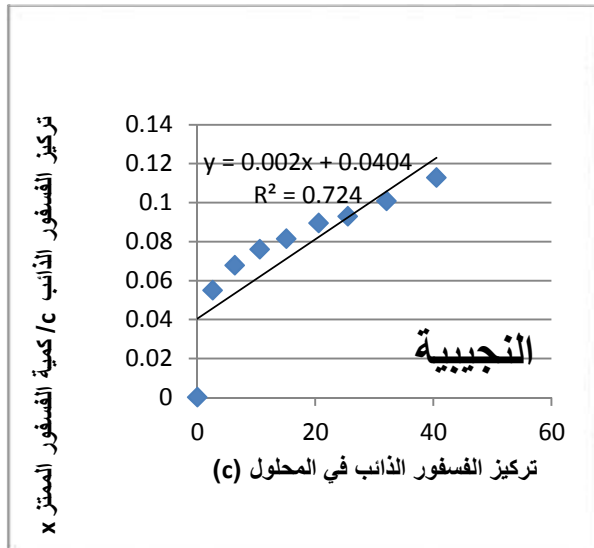
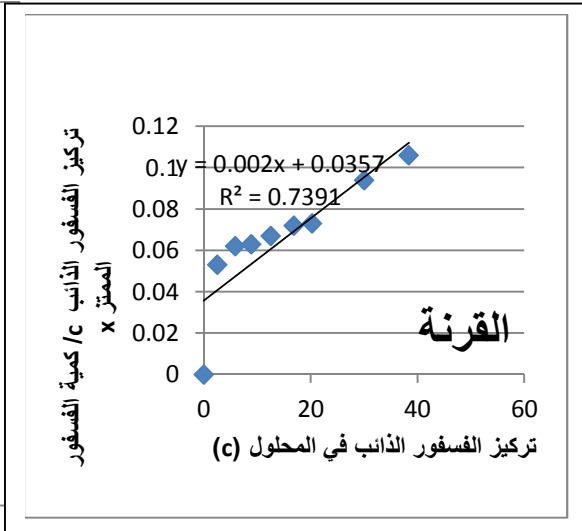
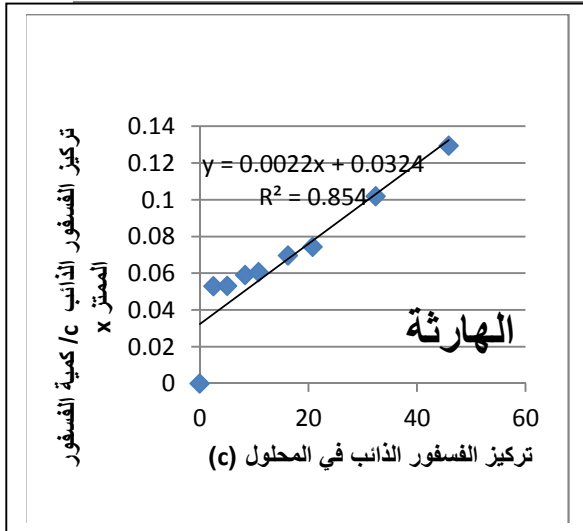
0.2M NaCl		0.1M NaCl		معاملة (مقارنة)		المعاملات الترب
k (غم مل ⁻¹)	b (مايكرمول غم ⁻¹)	k (غم مل ⁻¹)	b (مايكرمول غم ⁻¹)	k (غم مل ⁻¹)	b (مايكرمول غم ⁻¹)	
0.5588	526.32	0.0599	526.32	0.0095	285.71	البراضعية
0.4000	625.00	0.0546	500.00	0.0082	312.50	التنومة
0.4250	588.24	0.0495	500.00	0.0077	303.03	النحبية
0.3913	555.56	0.0679	454.55	0.0065	370.37	الهارثة
0.0714	1111.11	0.0557	476.16	0.0081	344.83	الدير
0.4146	588.24	0.0560	500.00	0.0084	303.03	القرنة
0.4222	526.32	0.0510	500.00	0.0081	312.50	الفاو
0.0028	7.27	0.0032	57.80	0.0061	116.28	البرجسية
0.0029	7.30	0.0034	56.50	0.0096	75.76	أم قصر
0.0028	7.49	0.0058	34.97	0.0133	63.69	خور الزبير

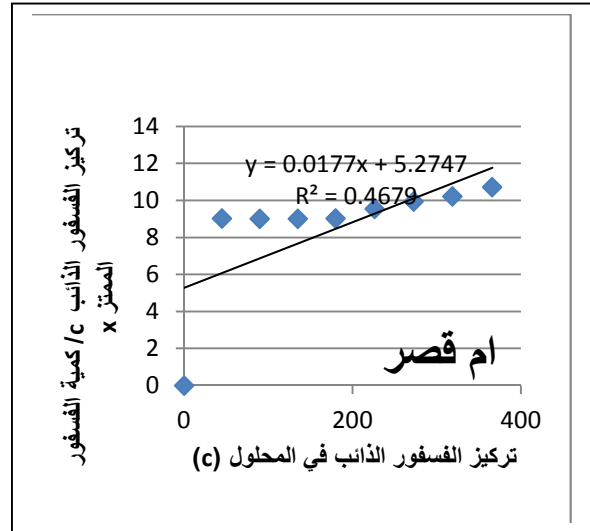
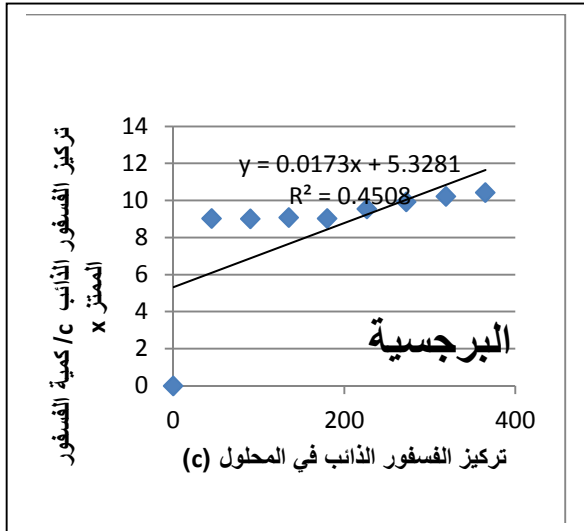




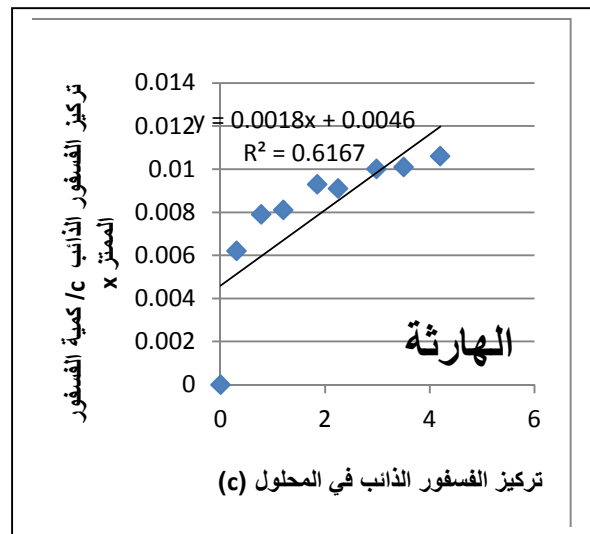
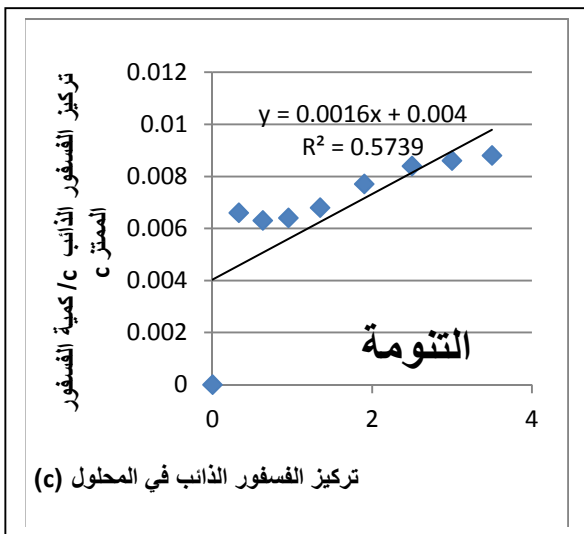
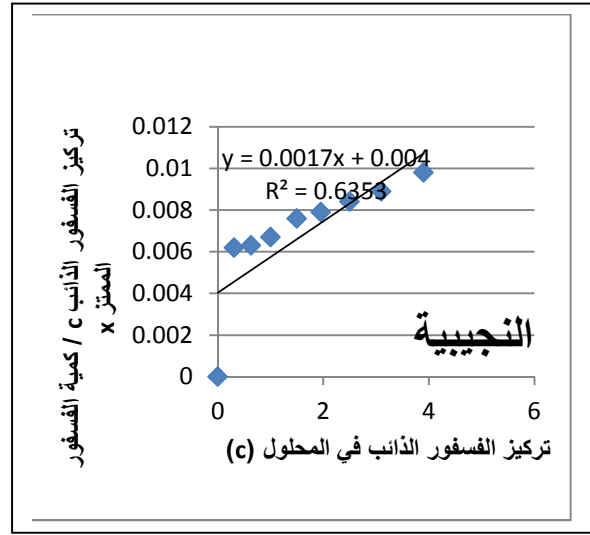
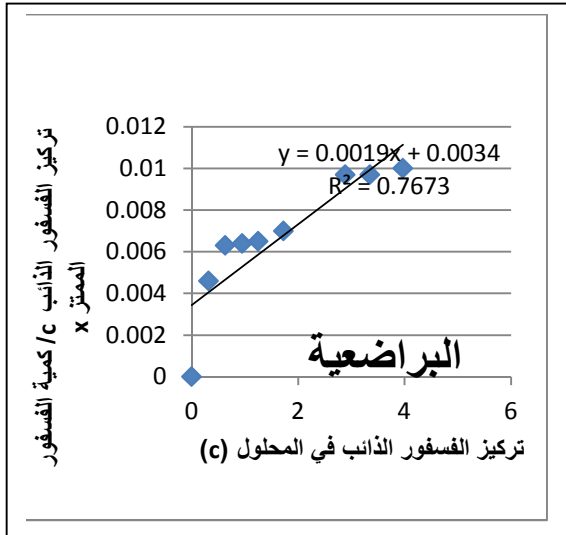
شكل (1): تأثير القوة الأيونية والفسفور المضاف على ثوابت معادلة لانكماير الخطية بعد معاملة التربة بالماء المقطر.

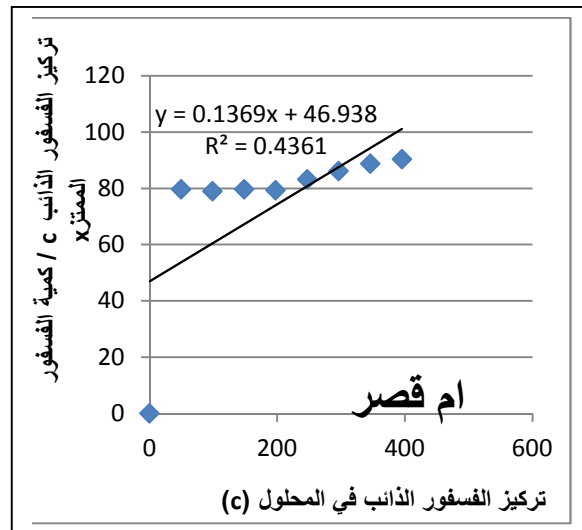
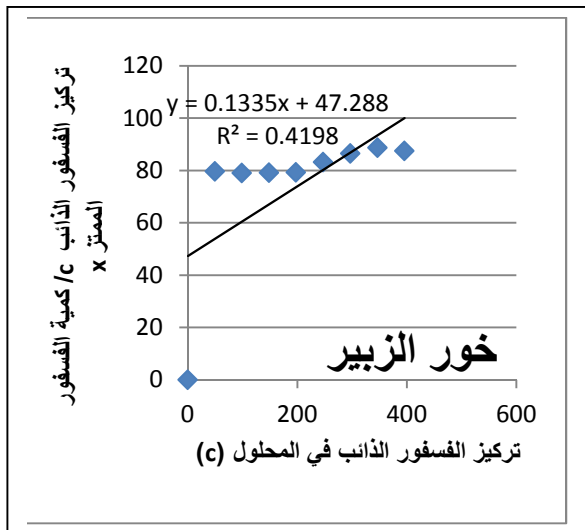
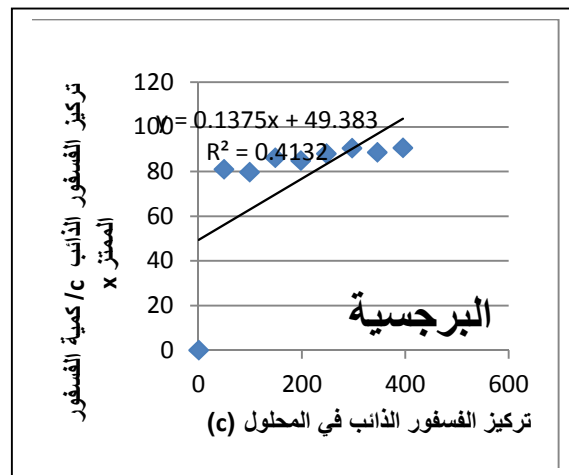
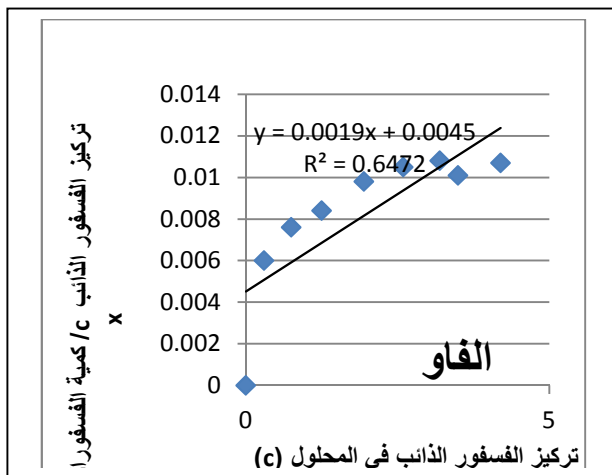
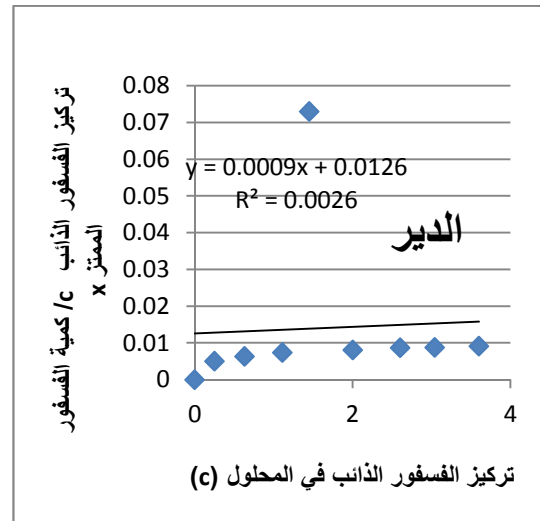
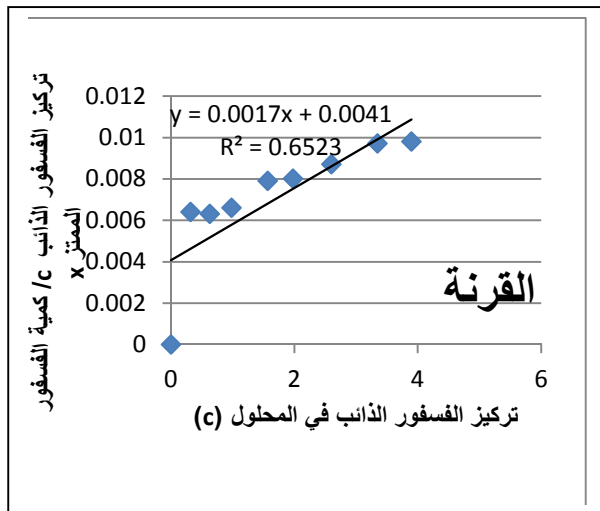






شكل (2): تأثير القوة الأيونية والفسفور المضاف على ثوابت معادلة لانكماير الخطية بعد معاملة التربة .NaCl 0.1M





شكل (3): تأثير القوة الأيونية والفسفور المضاف على ثوابت معادلة لانكماير الخطية بعد معاملة التربة

.0.2M NaCl

مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29 (2)، 419 - 437، 2016

جدول (6): قيم معامل الارتباط (r) لثوابت المعادلات المستعملة في وصف الامتزاز وخصائص الترب للمعاملات المدروسة.

الغرين	الرمل	الطين	المادة العضوية	السعة التبادلية الأيونية الموجبة	الكاربونات الكلية الصلبة	EC	pH	خصائص الترب	
								المعاملات	
0.942**	-0.963**	0.962**	0.479	0.239	0.993**	0.840**	0.466	b	معاملة (المقارنة) ماء مقطر
0.959**	-0.978**	0.974**	0.407	0.198	0.936**	0.843**	0.572*	k	
0.989**	-0.997**	0.981**	0.348	0.125	0.926**	0.774**	0.508*	b	0.1M NaCl
0.980**	-0.985**	0.966**	0.361	0.165	0.922**	0.765*	0.503*	k	
0.979**	-0.991**	0.980**	0.402	0.126	0.935**	0.801*	0.417	b	0.2M NaCl
0.902**	-0.883**	0.843**	0.295	0.093	0.797**	0.585*	0.636*	k	

على التوالي، فقد وجد (35) Wandruszka أن استعمال المياه المالحة يؤدي إلى تغيير سلوكية اغلب العناصر الغذائية الموجودة أو المضافة إلى التربة وفي مقدمتها الأسمدة الفوسفاتية التي تتعرض إلى صيغ أقل ذوباناً وذلك بالامتزاز على سطح الغرويات في التربة القاعدية.

تبين نتائج التحليل الإحصائي لمعامل الارتباط البسيط (جدول 6) أن ثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط أعطتا ارتباطاً ضعيفاً ($r = 0.479, 0.348, 0.402$) و ($r = 0.407, 0.361, 0.295$) مع المادة العضوية وللمعاملات الدراسية على التوالي قياساً بمحتوى التربة من الطين والغرين وكاربونات الصلبة الكلية. وتتفق هذه النتائج مع (27) Mereno *et al.* أن المادة العضوية تكون معقدات مع ايونات الكالسيوم في التربة الكلسية مما يؤدي إلى زيادة الفسفور في محلول التربة، وتعمل على تكوين معقدات فوسفوهيوماتية ذائبة في محلول التربة تمنعه من التثبيت وكذلك يرجع السبب إلى انخفاض محتوى تربة الدراسة من المادة العضوية وتقارب قيمها إلى حد ما (جدول 1). وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي لمعامل الارتباط البسيط (r) (جدول 6) أن ثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط لدرجة التفاعل كان ارتباطاً ضعيفاً ($r = 0.466, 0.508^*, 0.417$) و ($r = 0.572^*, 0.503^*, 0.636^*$) لمعاملات الدراسة على التوالي. وتتأثر جاهزية الفسفور بدرجة تفاعل التربة. وقد بين (19) Busman *et al.* أن أفضل درجة تفاعل لجاهزية فسفور التربة هي 5.5-7.0 وتقل الجاهزية في حالة انخفاض أو ارتفاع درجة التفاعل عن هذا الحد وتوصل (18) Buehrer إلى وجود علاقة ارتباط سلبية عالية المعنوية بين درجة تفاعل التربة وجاهزية

$r = 0.936, 0.922^{**}$ و (0.935^{**}) بين الكاربونات الصلبة الكلية وثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط لمعاملات الدراسة على التوالي، فقد وجد (12) Al-Kaysi أن المساحة السطحية النوعية لكاربونات الكالسيوم من العوامل المهمة المؤدية إلى حدوث عملية الامتزاز وكذلك وجود هذه الكاربونات على الشوائب وبخاصة اوكسيد الحديد المائي ضمن التركيب البلوري يمكن أن يؤثر بشكل فعال في قابليتها على امتزاز الفوسفات. وأكد (25) Mattingly أن حجر الفسفور يتأثر بكمية وقابلية تفاعل كاربونات الكالسيوم وقابليتها، إذ تعمل معادن الكلسايت غير النقية وذات السطح النوعي العالي على حجز اكبر للفوسفات بشكل فوسفات الكالسيوم. وتؤثر معادن الكاربونات في تفاعلات الامتزاز في التربة فقد وجد (29) Panahi انخفاضاً معنوياً في الفسفور الذائب في التربة الكلسية نتيجة لتفاعل الفسفور مع محتويات التربة من كاربونات الكالسيوم. وبصورة عامة تعد التربة العراقية ذات طاقة امتزاز عالية للفوسفات وان الكاربونات النشطة هي الجزء الأكثر تأثيراً في امتزاز الفسفور (3، 4). وقد بين عدد من الباحثين أن هنالك علاقة خطية موجبة بين احتجاز الفوسفات ومحتوى التربة من الكاربونات (11)، (33). أما (34) Tisdal *et al.* فقد لاحظ أن كلا من الامتزاز والتثبيت يحدث للفسفور في التربة الكلسية، وذكر الكوراني (8) أن معادن الكاربونات لها دور مهم في خفض جاهزية الفسفور الطبيعي وسبب ذلك يرجع إلى التكوين المباشر لمركبات فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم القليلة الذوبان. وقد ادت زيادة ملوحة مياه الري إلى وجود علاقة معنوية عالية بين ثابت أقصى امتزاز للفسفور وثابت طاقة الربط ($r = 0.840^{**}, 0.774^{**}$) و ($r = 0.801^{**}, 0.765^*$) و ($r = 0.843^*, 0.585^*$) وملوحة مياه الري ولمعاملات الدراسة

7. رحيم، بيان رشيد والزبيدي، احمد حيدر والخفاجي، عادل عبد الله (2003). استخدام المعايير الامتزازية لتقييم تأثير المركبات الاسفلتية في قابلية الترب الكلسية لامتزاز الفوسفات. المجلة العراقية لعلوم التربة، 3 (1): 77-83.
8. سعد الله، علي محمد والقيسي، شفيق جلاب (2003). مستوى الكالسيوم إلى المغنيسيوم المضاف واثره في حركيات الفسفور الجاهز في التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 34: 21-30.
9. عواد، كاظم مشحوت (1986). مبادئ كيمياء التربة. مديرية الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. 296ص.
10. عواد، كاظم مشحوت (1987). التسميد وخصوبة التربة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. 393ص.
11. Afifi, E.A. and Torrent, M.J. (1993). Availability of phosphate applied to calcareous soil of west Asia North Africa. Soil. Sci. Soc. Amer. J., 57: 756-750.
12. Al-Kaysi, S.C. (1999). Physical and chemical properties of carbonate minerals of some Iraqi Soils and their effect on Zinc Fixation. J. of Agri. Sci., 30(2): 35-52.
13. Awad, K.M. (1980). Reaction of applied concentrate super phosphate fertilizer in saline calcareous soils. JAWRR., 4(7): 22-35.
14. Ballaux, J.C. and Peaslee, D.E. (1975). Relationships between sorption and desorption of phosphorous in soil. Soil Sci. Soc. Am., 39: 275-278.
15. Barrow, N.J. (1978). The description of phosphate adsorption curves. Soil Sci., 29: 447-462.
- الفسفور فيزداد نوبان فوسفات الكالسيوم مع انخفاض قيمة درجة تفاعل التربة. ولم تبد السعة التبادلية الكاتيونية أي علاقة إحصائية مع ثابت أقصى امتزاز الفسفور وثابت طاقة الربط (جدول 6) لكون ترب الدراسة هي ترب ذات تباين قليل فيما بينها هذا زيادة على تشابه معظم خصائصها الفيزيائية والكيميائية.
- ### المصادر
1. اميدي، بيار محمد سعيد (2000). مؤشرات الجاهزية والمعايير الترموديناميكية للامتزاز وانطلاق الفوسفات في الترب الكلسية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دهوك. 81ص.
2. الراوي، احمد عبد الهادي ومحمد سعد الله علي (1994). التغير في مستوى الفسفور الجاهز مع الزمن في تربتين كلسيتين. مجلة العلوم الزراعية، 25(2): 37-43.
3. السليفاني، سعيد إسماعيل عبود (1993). دراسة السلوك الفيزيوكيميائي لسماد الاورثوفوسفات والبايروفوسفات. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 197ص.
4. العبيدي، باسم شاكرا عبيد (2001). تأثير الكلس في تحلل المادة العضوية والاجزاء الهيموميكية في التربة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 91ص.
5. الكوراني، بيان (2000). دراسة تأثير إضافة الاسفلت في امتزاز وتحرر الفوسفات في الترب الكلسية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 139ص.
6. حسن، جودت كامل (1985). تأثير البايرونوسفات على جاهزية الفسفور لنبات الذرة الصفراء في بعض الترب العراقية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 120ص.

- Bellido, B. (2001). Irrigation by saline water in reclamation land soils in South-east Spain: Pressure on soil properties and sugar beet, corn and cotton crops. *Agriculture water management*, 48: 133-150.
28. Murphy, T. and Riley, J. R. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta*, 27: 31-36.
29. Panahi, K.M. (2002). Study of the status of available P and K in 23 Esfahan soil series, their relationship with some properties. *J. Soil. Sci.*, 2: 48-60.
30. Razaq, I.B. and Fahad, A.A. (1985). The effect of initial addition of phosphate to soil and incubation with time. *JAWRR*, 4(4): 21-37.
31. Rhoades, J.D.; Kandiah, A. and Mashal, A.M. (1992). The use of saline water for crop production. *FAO, Irrigation and Drainage Paper*, 48. Rome. 150pp.
32. Ryden, J. C. and Syres. J.K. (1975). Relation of cationic and ionic strength effects on phosphate sorption by soil. *J. Soil. Sci.*, 26: 395-406.
33. Sharpley, A.N.; Weld, J.L.; Beegle, D.B.; Klenman, P.J.A. (2003). Development of phosphorus indices for nutrient management planning strategies in the U.S. *J. Soil water Conserve*. 58: 137-152.
34. Tisdal, S.L.; Nelson, W.L and Beaten, J.D. (1985). *Soil Fertility and Fertilizers 4th ed.* Macmillan publishing Co. New York. 1235pp.
35. Wandruszka, R.V. (2006). Phosphorus retention in calcareous soils and effect of organic matter on its mobility. *Geochemical Transactions*, 7(6): 1-8.
16. Benko, V. and Muchova, J. (1974). Effect of fertilizing and climate condition on the conversion of inorganic phosphates in Serozems and chernozems. *Soil and Fertilizers Abs.*, 37: 36-43.
17. Black, C.A. (1965). "Method of soil analysis" Parts 2. Argon. Madison Wisconsin, USA. 868pp.
18. Buehrer, T. F. (2001). Evaluation of Phosphorus Sources Soil types. *J. Tech. Bull.*, 3(3): 42-58.
19. Busman, L.; Lamb, D ; Randall, G.; Rehm, G. (2006). The nature of phosphorus in soils. *Univ. of Aberdeen. England*. 120pp.
20. Giesler, R.; Andersson, T.; Lovgren, L. and Persson. P. (2005). Phosphate sorption in aluminum and iron rich humus soils. *Soil. Sci. Am. J.*, 69: 77-86.
21. Haseman, J.F.; Brown, E.H. and Witt, C.D. (2005). Some reactions of phosphate with clays and hydrous oxides of iron and aluminum. *Soil. Sci.*, 70: 257-271.
22. Langmuire, I. (1918). The adsorption of gasses on plane surface of glass, mica and platinum. *J. Am. Chem. Soc.*, 40: 1316-1382.
23. Lindsay, W. L. (1990). Effect of liming and adding phosphate on predicated phosphorus uptake by wheat on acid soils of three orders soil. *Soil. Sci.*, 150: 844-850.
24. Mattigod, S.; Garrison. V. and Page, A. L. (1981). Factors affecting the solubilities of metals in soils. *Soil. Sci. Soc. Am.*, 40: 32-42.
25. Mattingly, G. E. (1975). Labile phosphate in soils. *Soil Sci.*, 119: 369-375.
26. Mclean, J. E. and Beldose, B. E. (1992). Behavior of metals in soils. *EPA. Ground water Issue*, 1(5): 40-62.
27. Mereno, F.; Cabrera, F.; Fernandez. E.; Grino, I.F.; Fernandez, J.E. and

The Effect of Ionic Strength And Soil Properties in Phosphorus Adsorption in Some Calcareous Soils

Salwa J Fakher

Department of Soil Sciences and water resources, College of Agriculture,
University of Basrah, Iraq
e-mail:jsalwa19@yahoo.com

Abstract: Laboratory experiment conducted for studying the effect of ionic strength and soil properties in phosphorus adsorption in some Calcareous soils. In this experiment, ten soil sites from different parts in Basrah governorate were collected. These soils were collected from sites as follows: Al-Brazeia, Tanuma, Najibia, Al-Hartha, Al-Deir, Al-Qurna, Al -Fao, Al-Berjesia, Am-Qaser and Khor Al-Zbeir. The laboratory work is done by weighting 2.5 g. from each soil and put them in 50ml conical flask. Then added phosphorus in the form of phosphate mono potassium KH_2PO_4 on nine levels as follows: (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400) $\mu\text{M L}^{-1}$. As well , it was used three levels of waters (control (distilled water), 0.1 mol L^{-1} NaCl and 0.2 mol L^{-1} NaCl). The water was added to each treatment to field capacity. Meanwhile, the treatments were shake and left till equilibrium. After that procedure, it was determined the soluble phosphorus after equilibrium and calculated adsorbed quantity of phosphorus on the soil surfaces. The results are tested by linear Langmuir equation and calculation the constants of this equation, (b, k). The results showed that the increase of added water salinity to the soil leads to increase of phosphate adsorption by fine textured soils like silty clay loam and silty clay whereas phosphate adsorption decreased in coarse textured soils like loamy sand and sandy ones and this go in line with adsorption curve where coefficient of correlation was $L = 0.0026 - 0.854$ for all studied treatments. The soil colloids (clay, silt), solid carbonate and soil salinity gave high significant coefficient of correlation (r) with adsorption maxima of phosphorus (b) and with bonding energy constant (k).

Key words: Phosphorus adsorption, Calcareous Soils, Ionic strength, linear Langmuir.