Basrah J., Agric. Sci., ١٩ (١) ٢٠٠٦

تأثير طرق إضافة سماد السوبرفوسفات المركز على تفاعلاته وجاهزيته في ترب كلسية

كاظم مشحوت عواد نوال عيسى عاشور
قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة/جامعة البصرة

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة لتحديد تاثير طرق اضافة سماد السوبرفوسفات المركز على تفاعلاته وجاهزيته بتربتين كلسية من جنوب العراق حيث اضيف السماد بأربع مستويات (٠ و ٥٠ و ١٠٠ و ٢٠٠) كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار $^{-١}$ اما خلطا مع التربة او نثرا على السطح او الاضافة تحت السطح او اذابته مع ماء الري . اكدت النتائج الى ان طريقة الخلط مع التربة قد

اسهمت في زيادة حالة تدهور الفوسفور وعرقلة تكوين مركبات فوسفاتية اكثر ذائبية . الا ان سرعة تدهور هذا المركب اسرع في التربة الطينية المزيجية عنها في التربه الرملية المزيجية . وان طريقة اذابة السماد مع ماء الري قد اسهمت في تكوين مركبات اقل ذائبية بالمقارنة مع طريقة النثر السطحي او الخلط . الا ان التفوق الافضل كان واضحا بطريقة النثر السطحي في الحفاظ على جاهزية الفوسفور فترة اطول في كلا التربتين .

المقدمة

يعد سماد السوبرفوسفات المركز من أكثر الأسمدة الفوسفاتية شيوعا واستخداما في العالم حيث اعتبر السماد القياسي لعنصر الفوسفور (Kuo,١٩٩٠, Cox, ١٩٩٦ , عجيل ١٩٩٩).لذا فأن الاهتمام الاكبـــــر خـــلال السنوات الأخيرة قد اتجـــــــه إلى دراسة تفاعلاتة والوسائل الفنية والعلمية لزيادة كفائتة وقدرتـــــه التجهيزيـــــة للفوســـــفور (Talibudeen,١٩٨١ ;١٩٨١ , Peterson et al) ولابد من الإشارة الى العديد من الأبحاث والدراسات (عواد ١٩٩٢ ، السليفاني ١٩٨١والعبيدي ١٩٨٦) التي أجريت بالقطر وخارجه لدراسة تفاعلات هذا السماد تحت ظروف تجريبية مختلفه ، والتي استنتجت حالة التدهور السريع لهذا السماد المضاف إلى ترب كلسية وتكوين العديد من مركبات فوسفات الكالسيوم ذات الذائبيه والقدرة التجهيزية المختلفة .لقد اختبر عواد (١٩٩٢) تفاعلات سماد السوبرفوسفات المركز في تربتين ذات محتوى مختلف من كاربونات الكالسيوم حيث أكدت نتائج تفاعلات الإذابة إن صورة فوسفات ثنائي الكالسيوم المائية (DCPD)هي الصورة الرئيسية المتحكمة بإذابة الفوسفور بالترب المدروسة والتي عوملت بمستوى عال في الفوسفور وتتحول مع مرور الوقت إلى صورة فوسفات ثماني الكالسيوم(OCP) واحتمال تكوين صورة مركب الهيدروكسي ابتايت خلال سلسلة التفاعل والذي غالبا ما يكون ضعيفا ويرجع السبب في ذلك إلى بطئ معدل تكوينها تحت ظروف التجربة. أما (Peterson et al, ١٩٨١) فقد وجدوا بان فعالية طريقة إضافة السماد بطريقة الصفوف في الترب المنخفضة المحتوى من الفوسفور ربما يتفوق بثلاث إلى أربع مرات بالكمية الجاهزة عن طريقة النثر السطحي. في حين أوضح (١٩٧٠)Hipp بأن طريقة النثر السطحي يمكن اعتبارها أكثر طرق الإضافة شيوعا.في حين أيد(١٩٦٤)Gingrich طريقة الإضافة بالجور واعتبرها أكثر الطرق فعالية وعزا سبب ذلك إلى انخفاض تداخل السماد والتربة وكذلك انخفاض تثبيت الفوسفور . أوضح(١٩٨٤)Sleight et al زيادة تلامس الجذور مع السماد المضاف بطريقة الجور بالمقارنة مع طريقة النثر السطحي ربما تكون أكثر أهمية في خفض تثبيت الفوسفور. ومن اجل ايضاح قدرة طرق إضافة الأسمدة في زيادة جاهزية الفوسفور و المحافظة عليه خلال فترة زمنية أطول كان الدافع من أجراء هذة الدراسة البحثية على ترب كلسية مختلفة الخصائص الكيميائية والفيزيائية .

المواد وطرائق العمل

جمعت نماذج الترب من منطقتين مختلفتين بالنسجه الأولى رملية مزيجية Loamy sand من منطقة الزبير والثانية مزيجية طينية clay loam من منطقة الهارثة .جففت الترب هوائيا وطحنت ونخلت من منخل سعة فنحاتة (٢) ملم قبل استخدامها في الدراسه قدرت بعض الخصائص الكيميائية و الفيزيائية بالاستعانة بالطرق الموصوفة في Black(١٩٦٥) و Pag et al (١٩٨٢) وسجلت النتائج كما هو موضح في جدول (١) .

أجريت تجربة مختبرية لدراسة كفاءة إضافة سماد السوبرفوسفات المركز ذو المحتوى (P_2O_5%٤٧) أي (٢٢% فوسفور) بعد إضافة مستويات منه بطرق إضافة مختلفه تم وزن (٢٠٠)غم تربة جافة ومنخولة ووضعها في وعاء بلاستيكي سعته (٣٠٠) سم^3 .أضيف سماد السوبرفوسفات المركز بأربع مستويات هي (٢٠٠،١٠٠،٥٠،٠) كغم P_2O_5 . هكتار$^{-1}$ أما خلطا مع التربة أو نثرا على السطح او الاضافة تحت السطح (اضيف السماد نثرا على سطح ١٠٠ غم تربة جافة ثم تم تغطيته بكمية التربة المتبقية) أو أضيف بعد اذابتة مع ماء الري خلال أول جرعتي ري. كررت المعاملات السابقة ثلاث مرات وربطت بتصميم أعطى الترتيب ٣x٣x٤x٤ (مستويات xطرق إضافة xدورات ترطيب وتخفيف xمكررات). وبهذا يكون عدد المعاملات (١٤٤) معاملة. وضعت جميع المعاملات بطريقة عشوائية في رفوف حاضنة على درجة حرارة (٢٥ +٥١ م) و رويت بالماء المقطر لمستوى السعة الحقلية وتركت لفترة دورة واحد(خمسة أيام). كررت التجربة لفترة خمسة دورات وأخر لعشر دورات ترطيب وتجفيف. أضيف للعينات الماء المقطر بنسبة ١ :١ تربة /ماء مقطر كريه إضافية قبل (٢٤) ساعة من انتهاء موعد الدورة الأولى وبعد انتهاء الدورة الخامسة و العاشرة في التجربة الثانية ولفترة (٢٤) ساعة أيضا من انتهاء موعد الدورة الأولى أو الخامسة أو العاشرة رغبة في الوصول لحالة الاتزان . تم قياس درجة الحموضة (pH) في المعلق وقدر كل من التوصيل الكهربائي (E.C) والفوسفور بطريقة (Murphy & Riley , ١٩٦٢) و الكالسيوم في الراشح (Page et al ,١٩٨٢) . حسب جهد الكلس (pH−١/٢ pCa) وجهد فوسفات أحادي الكالسيوم (pH + pH_2PO_4) بعد حساب الكمية النشطه من الكالسيوم وايونات ($H_2PO_4^-$) وباستخدام معادلة Debye - Huckel المعدلة (Lindsay, ١٩٧٩) لحساب معامل النشاط ألايوني . حسبت القوة الأيونية ionic strength وفقا لطريقة Griffin & Jurinak (١٩٧٣) اعتمادا على معادلة Davies,(١٩٦٢) . أستخدم برنامج خاص بالحاسب الالكتروني لحساب قيم النشاط الايوني للكالسيوم والفوسفور. أتبع أسلوب Moreno et al (١٩٦٠) في رسم مخطط إذابة المركبات الفوسفاتيه .

النتائج والمناقشة

استخدم مخطط إذابة الفوسفور phosphate solubility diagram المقترح من قبل Lindsay & Moreno(١٩٦٠) لدراسة السلوك الكيميائي لفوسفور التربة الأصلي وطبيعة تفاعلات سماد السوبرفوسفات المركز في تربتين مختلفتي الصفات وبطرق إضافـــــــــة مختلفة، بعد أن رسمت العلاقة بين جهد الفوسفات $pH+pH_2PO_4$ وجهد الكلس $pH - 1/2\ pCa$ كما موضح في الإشكال (١ و ٢ و ٣) حيث بينت أن الفوسفور الأصلي في الترب قيد الدراسة أكثر ذائبية من مركب الهايدروكسي ابتايت (hydroxyapatite HA) واقل ذائبية من مركب فوسفات ثماني الكالسيوم (octacalcium phosphate OCP) وان النقاط المعبرة عن الفوسفور الأصلي في الترب قد تمركزت فوق الخط الممثل لمركب الهايدروكسي ابتايت وتحت الخط الممثل لمركب فوسفات ثماني الكالسيوم ، مشيرة الى إن حالة التوازن للمركبات المتكونة في التربتين لم تصل إلى حالة تكوين مركب HA . كما أبدت التربة الرملية المزيجية كمية جاهزة وتركيز ذائب من الفوسفور اقل مما هي عليه في التربة المزجية الطينية (جدول ١) . لقد توصل العديد من الباحثين الى نتائج مماثلة (Awad, ١٩٨٥, Lindsay & Taylor , ١٩٦٠) .

كما أظهرت بيانات نواتج حاصل الإذابة (جداول ٢ و ٣ و ٤) أن إضافة أي مستوى من سماد السوبرفوسفات المركز وبغض النظر عن طريقة إضافة السماد قد أدى الى زيادة جاهزية الفوسفور الأصلي المقاس بعد انتهاء الدورة الأولى من الترطيب والتجفيف ، فقد أدى إضافة المستوى الأول من الفوسفور (٥٠ كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار $^{-1}$ الى خفض قيم pH_2PO_4 من (٧,١١) الى(٦,٢٨) و (٦,٤٧) و (٦,٣٨) و (٦,٦٠) في التربة المزيجية الطينية ومن (١,٤٦) الى (٥,٨٥) و (٦,٤٨) و (٥,٥٧) و (٥,٨١) في التربة الرملية المزيجية في معاملات إضافة السماد نثرا وخلطا وتحت السطح وإذابة بالماء على التوالي . وقد واصلت قيم pH_2PO_4 بالانخفاض (جداول ٢ ، ٣ ، ٤) مع زيادة مستوى الفوسفور المضاف لتصل الى اقل قيم لها في التربة المزيجية الطينية بالمقارنة مع التربة الرملية المزيجية بعد إضافة المستوى ألسمادي (٢٠٠ كغم خامس اوكسيد الفوسفور. هكتار $^{-1}$). ويجدر ملاحظة حالة التباين لقيم pH_2PO_4 في كلا التربتين مع اختلاف طريقة إضافة السماد وعدد دورات الترطيب والتجفيف ،حيث ارتفعت قيمه مع زيادة عدد الدورات وانخفاض المستوى ألسمادي المضاف لتؤكد حالة التدهور السريع التي تعرض إليها السماد المضاف تتفق هذه النتائج والتفسيرات مع العديد من الأبحاث والدراسات أمثال السليفاني (١٩٨١) والعبيدي (١٩٨٦) وعواد وياسين (١٩٩٩) .

أن نتائج تأثير إضافة مستويات سماد السوبرفوسفات المركز (الإشكال ١ و ٢ و ٣) على جاهزية الفوسفور بعد الدورة الأولى من الترطيب والتجفيف تشير إلى أن إضافة المستوى الأول (٥٠ كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار$^{-1}$) إلى التربة الرملية المزيجية وبغض النظر عن طريقة الإضافة ادى الى حصول حالة تحت الإشباع بمركب DCPD ، وازدادت ذائبية النواتج حيث وصلت عند المستوى (١٠٠)كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار$^{-1}$ في حالة إشباع بمركب (DCPD) وصولا حالة فوق الإشباع بمركب DCPD بعد إضافة المستوى (٢٠٠) كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار$^{-1}$. بينما كانت التربة المزيجية الطينية تحت الإشباع بمركب OCP عند المستوى الأول من السماد المضاف وفوق الإشباع بمركب OCP عند المستويين الثاني والثالث للسماد المضاف. أي انه بزيادة مستوى الإضافة للسماد الفوسفاتي في كلا التربتين تتجه ذائبية المركبات الناتجة باتجاه مركبات أكثر ذائبية . تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه العديد من الباحثين Awad & Al- Obaidy, (١٩٨٩ وياسين ١٩٩٧) .

عند محاولة مقارنة الدور ألتأثيري لطريقة إضافة السماد فان النتائج الموضحة بالاشكال (١و٢و٣) تبين تفوق طريقة النثر السطحي في كلا التربتين لتحتل النقاط المعبره حالة فوق التشبع لمعدن OCP بعد الدوره الأولى من الترطيب والتجفيف وعند مختلف مستويات الإضافة أعقبها انخفاض لجاهزية الفوسفور خلال الدورات التالية الخامسة والعاشرة لتستقر جميع طرق الإضافة في مواقع تحت التشبع لمعدن OCP . ويجدر الإشارة الى أن طريقة الخلط مع التربة قد أسهمت في زيادة حالة تدهور الفوسفور وعرقلة تكوين مركبات فوسفاتية أكثر ذائبية .إلا إن سرعة تدهور هذا المركب اسرع في التربة المزيجية الطينية عنها في التربة الرملية المزيجية وان لمستوى الإضافة تأثير على سرعة تدهور النواتج البدائية المتكونة لذا فقد استقرت نواتج التفاعل المقدرة بعد انتهاء الدوره الأولى من الترطيب والتجفيف وفقا لخصائص التربة ومستوى الإضافة . وقد يرجع السبب في ذلك إلى محتوى التربة المزيجية الطينية العالي من الأملاح مقارنه بالتربة الرملية المزيجية (جدول ١) التي تعمل على خفض ذائبية المركبات الفوسفاتية الناتجة من خلال تأثيرها في زيادة ذوبان كاربونات الكالسيوم مما تؤدي بالنتيجة إلى زيادة تركيز الكالسيوم الذائب وبالتالي تكوين مركبات فوسفاتية أكثر ثباتا في التربة (Awad& Al-Obiady, ١٩٨٩) .كما إن هذه النتائج تؤيد ما توصل إلية (١٩٧٨) Chien في انخفاض كمية الفوسفور الذائب بالماء في التربة المعامله بالسوبرفوسفات نتيجة لأضافة الكلس إلى الترب الحامضية .

ويبدو أن طريقة إذابة السماد مع ماء الري قد أسهمت في تغلغل جزيئات السماد إلى مواقع التربة الداخلية ودفعت إلى مشاركة المزيد من ايونات الكالسيوم لغرض التفاعل المباشر مع الفوسفور وبالتالي تكوين مركبات اقل ذائبية بالمقارنة مع طريقة النثر السطحي اوالخلط الإشكال (١ و ٢ و ٣) . وهذا يؤكد التفوق الأفضل لطريقة النثر السطحي في الحفاظ على جاهزية الفوسفور فترة أطول

في كلا التربتين . ويجدر التوضيح بان لزيادة عدد دورات الترطيب و التجفيف اثر سلبي في خفض جاهزية الفوسفور وتحرك النقاط المعبرة عن تكوين المركبات الفوسفاتية إلى مواقع المركبات الأقل ذوبانا وفي كلا التربتين وعند جميع مستويات الأضافة ، الا أن معدل تحرك النقاط في الترب المزيجية الطينية أسرع بالمقارنة مع الترب الرملية المزيجية وقد أسهمت طرق الإضافة في حالة متباينة التأثير على مسارات التفاعل (الإشكال ١ و ٢ و ٣) وهذا ما يمكن ملاحظته عند مقارنة طرق الإضافة بعد الدورة العاشرة من الترطيب و التجفيف وعند جميع المستويات المضافة من الفوسفور، حيث تحركت النقاط لتستقر تحت الخط المعبر لمركب OCP وفوق الخط المعبر لمركب HA وان إمكانية المقارنة بين النواتج ممكن أن يكون من خلال انخفاض قيم ($pH+ pH_2PO_4$) وان انخفاض قيمها يعني الجاهزيه الأعلى . و من خلال ذلك يمكن الاستنتاج بان زيادة فرصة الاحتكاك بين حبيبات السماد ومكونات التربة قد يؤدي إلى المزيد من تدهور السماد وتكوين مركبات اقل ذائبية وأن لخصائص الترب دورا هاما في تحديد أفضل طرق الإضافة . وبشكل عام فأن طريقة إذابة السماد مع ماء الـــري و تليها طريقة النثر السطحي يعتبران الطرق الاكثر كفاءة بالمقارنة مع الطرق الاخرى بعد اضافة الاسمدة الفوسفاتية في الترب قيد الدراسة .

جدول (١): بعض خصائص الترب الفيزياوية والكيمياوية

موقع التربة	pH	E.C $ds.m^{-1}$	الفوسفور الجاهز $mg.kg^{-1}$	المادة العضوية $g.kg^{-1}$	كاربونات الكالسيوم (%) $gm.kg^{-1}$	السعة التبادلية الكاتيونية $cm.kg^{-1}$	قوام التربة
الزبير	٧,٨٥	٢,٢٠	٦,٢٠	١,٧	١١٥,٠	٤,٦٠	رملية مزيجية
الهارثة	٨,١٣	١٢,٥٠	١١,٣٦	٣,٦	٤٠٠,٠	١٨,٥٠	مزيجية طينية

جدول (٢) : تأثير طريقة اضافة السماد وعـــدد دورات الترطيب والتجفيـــف علـــى المفـــردات الثرموديناميكية لجاهزية الفوسفور تحت مستوى إضافة ٥٠ كغم خامس أوكـــسيد الفوسفور هكتار$^{-١}$ لتربتي الدراسة .

الدورة	طريقة الإضافة	تربة الهارثة				تربة الزبير			
		pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$	pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$
١	بدون سماد	٨,١٢	٣,٠٦	١,٣٣	٧,١١	٨,٣٤	١,٧٦	0.034	١,٤٦١
	خلط	٨,٠١	٣,١٦	٤,٦٦	٦,٤٦٦	٨,٥١	١,٦٦	14	٦,٤٧٧
	نثر على السطح	٨,١٦	٨,٨٠	١٠,٠٠	٦,٢٧٥	٨,٣١	٢,٢٦	38	٥,٨٥٣
	تحت السطح	٧,٩٨	٢,١٦	٥,٣٣	٦,٣٨١	٨,٢٥	٢,٠٦	62	٥,٥٦٩
	إذابة مع ماء الري	٨,٠٩	٣,٠٦	٤,٠٠	٦,٦٠١	٨,٢٩	١,٦٦	40	٥,٨٠٧
٥	بدون سماد	٨,١٨	٤,٠٦	٠,٦٦٦	٧,٤٥٢	٧,٩٧	٤,٤٦	٢,٠	٦,٧٧٤
	خلط	٨,٠٣	١,٦٠	١,٣٣	٧,٠٢	٧,٧٦	٢,٦	١٠,٠	٥,٩٠
	نثر على السطح	٨,٠٢	١,٣٠	٤,٠٠	٦,٥٣٧	٨,١٣	٤,١٦	٩,٣٣	٦,٢٦
	تحت السطح	٨,٠٨	٢,٢٠	٢,٦٦	٦,٧٦٢	٨,٠٧	٤,٤٦	٤,٦٦	٦,٥٠٤
	إذابة مع ماء الري	٧,٨٧	٤,٤٦	٤,٠٠	٦,٤٣٨	٨,٠٨	٢,١٠	٢٤,٠	٥,٧٩٤
١٠	بدون سماد	٨,٠٨	١,٧	٣,٦٦	٦,٣٦٣	٨,٣٩	٤,١٠	٠,٦٦	٧,٦٥٧
	خلط	٨,٠٤	١,٨٠	٢,٦٦	٦,٧٣١	٨,٣٥	٢,١٠	٢,٠٠	٧,١٣٦
	نثر على السطح	٨,١٦	١,١٠	٤,٦٦	٦,٦٠٩	٨,٣٢	٣,٠٦	٥,٣٣	٦,٧٠٥
	تحت السطح	٨,١١	١,٨٠	٢,٠٠	٦,٩١٧	٨,٣٥	١,٨٠	٠,٦٦٦	٧,٦١٢
	إذابة مع ماء الري	٨,١٠	٢,٧٦	١,٣٣	٧,٠٩١	٨,٢٥	١,٨٠	٢,٠٠	٧,٠٤٧

جدول (٣): تأثير طريقة إضافة السماد و عــدد دورات الترطيب والتجفيف على المفردات الثرمو ديناميكية لجاهزية الفوسفور تحت مستوى إضافة ١٠٠ كغم خامس اوكسيد الفوسفور .هكتار $^{-١}$ لتربتي الدراسة .

الدورة	طريقة الإضافة	تربة الهارثة				تربة الزبير			
		pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$	pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$
١	خلط	٨,٠٤	٣,٠٦	٨,٠٠	٦,٢٥	٨,٣٧	١,١٦	22	٦,١٣٧
	نثر على السطح	٨,٠٩	٢,١٦	١٠,٠	٦,٢١٥	٨,٢٩	١٠,٠٢	44	٥,٧٧١
	تحت السطح	٨,١٣	١,٧٦	٣,٣٣	٦,٧٢١	٨,٣٨	١,٥٦	20	٦,١٩٥
	إذابة مع ماء الري	٨,٠٤	٩,٠	١٣,٠	٦,٠٣١	٨,٣٢	٠,٨٦	48	٥,٧٥٧
٥	خلط	٧,٩٢	١,٨	٨,٠٠	٦,١٤٧	٨,٠٨	٤,٢٦	١١,٠	٦,١٣٤
	نثر على السطح	٧,٩٠	١,٦	١١,٠	٦,٨٠	٧,٦٣	٢,٢٠	٨,٦٦	٥,٨٥
	تحت السطح	٨,٠٦	٢,٠	٢,٦٦	٦,٧٤٧	٨,٠٨	٤,٣٦	١٦,٠	٥,٩٧٤
	إذابة مع ماءالري	٧,٩٠	٢,٢٠	٦,٦٦	٦,٢٠٢	٧,٩٤	٣,٨٦	٧,٣٣	٦,١٨

١٠	خلط	٨,١٥	١,٣٠	٢,٦٦	٦,٨٤٩	٨,١٩	٢,٤	٤,٦٦	٦,٦١٨
	نثر على السطح	٨,٠٧	٣,٧٦	٦,٠٠	٦,٤١٥	٨,٢٤	١,٦	١,٣٣	٧,٢١٧
	تحت السطح	٨,١٠	١,٦٠	٢,٦٦	٦,٧٩٩	٨,٣٩	٢,٦	١٠,٠	٦,٤٨٣
	إذابة مع ماء الري	٨,١٩	٢,٥٠	١١,٠	٦,٢٥	٨,٣٨	٢,٢	٠,٦٦٦	٧,٦٤٣

جدول (٤): تأثير طريقة اضافة السماد وعـــــدد دورات الترطيب والتجفيف على المفردات الثرموديناميكية لجاهزية الفوسفور تحـــت مستوى اضافة ٢٠٠ كغم خامس اوكسيد الفوسفور . هكتار$^{-١}$ لتربتي الدراسة .

الدورة	طريقة الإضافة	تربة الهارثة				تربة الزبير			
		pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$	pH	Ca^{++} mol/lx١٠$^{-٣}$	P mol/lx١٠$^{-٦}$	$pH_٢PO_٤$
١	خلط	٨,٠٧	٤,٠٦	٤٠,٠	٥,٥٧٢	٨,٣٧	٢,٢٦	٤٤	٥,٨٣٧
	نثر على السطح	٧,٨٨	٢,٥٦	٢٢,٠	٥,٦٧١	٧,٨٤	٢,٥٦	165	٤,٧٨٣
	تحت السطح	٨,١٦	٢,٣٦	١٠,٠	٦,٢٧٩	٨,٢٥	٢,٣٦	38	٥,٨٠١

	إذابة مع ماء الري	٧,٩٠	٣,٥٦	١٩,٠	٥,٧٥٢	٧,٨٨	٢,٤٦	155	٤,٨٣٣
٥	خلط	٧,٩٧	٤,٠٦	١٦,٠	٥,٨٨٦	٨,١٤	٤,٢٦	٣,٣٣	٦,٧١٤
	نثر على السطح	٨,٠٧	١,٨	١١,٠	٦,١٣٧	٨,٠٥	٢,٢٠	٩,٣٣	٦,١٨٤
	تحت السطح	٧,٦٢	١,٧٠	٢,٦٦	٦,٣٦٧	٧,٨٣	١,٦٠	٢٦,٠	٥,٥٥٢
	إذابة مع ماء الري	٧,٩٥	١,٧	٣٨,٠	٥,٤٩٧	٨,٠٢	٢,٥٠	١,٣٣	٧,٠٠٤
١٠	خلط	٨,٠٥	١,٨	٢,٠	٦,٨٦١	٨,٣٨	١,٨	٤,٠	٦,٨٦٦
	نثر على السطح	٨,٠٩	١,٤	١٤	٦,٠٦٩	٨,٣٣	١,٨	١٣,٠	٦,٣١٣
	تحت السطح	٨,٠٢	١,٦	١٠,٠	٦,١٥٥	٨,٢٥	١,٦	١٣,٠	٦,٢٣٧
	إذابة مع ماء الري	٧,٩٦	١,٩	١٤,٠	٥,٩٥٢	٨,٤٢	٣,٥٦	٤,٠	٦,٩٠٣

المصادر

السليفاني ، سعيد اسماعيل عبو . ١٩٨١ ، دراسة بعض العوامل المؤثرة على جاهزية عنصر الفوسفور في

الترب الرسوبية والبنية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الموصل ، العراق .

العبيدي ، كريم سعيد عزيز . ١٩٨٦ ، تاثير اضافـــــة المخلفات العضوية علـــى تفاعلات وكفاءة سماد
السوبرفوسفات في بعض الترب الكلسية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصره .
عجيل ، سلمى زاير . ١٩٩٩ ، استخدام النماذج الرياضيه للتنبؤ بدليل جاهزية الفوسفور والمتطلبات السمادية
للذرة الصفراء النامية في ترب كلسية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .
عواد ، كاظم مشحوت . ١٩٩٢، مقارنة تفاعل وكفاءة اسمدة الفوسفور المضافة الى بعض التـــرب الكلسية . مجلة البصرة للعلوم الزراعية (٢)٥ : ٢٤٧ – ٢٥٨.
عواد ، كاظم مشحوت وياسين ، محمد مالك . ١٩٩٩ . مقارنـــــة تفاعلات وكفاءة اسمدة فوسفات اليوريا المصنعة مع اسمدة نيروجينية وفوسفاتية في ترب كلسية . ١١ – السلـــــوك الكيمياوي وجاهزية
الفوسفور . مجلة البصرة للعلوم الزراعية (١)١٢ : ٩٥–١١١ .
ياسين ، محمد مالك . ١٩٩٧ . مقارنة تفاعلات وكفاءة اسمدة فوسفات اليوريا المصنعة مع اسمدة نيزوجينية
وفوسفاتيه في ترب كلسيه . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .

Awad, K. M. (١٩٨٥). Reaction of applied concentrated super phosphate fertilizer in calcareous soils. JAWRR., ٤ : ٣٩ – ٥٢ .

Awad, K. M. And Al – Obaidy, K. S. (١٩٨٩). Effect of organic residues on super phosphate fertilizer reaction and efficiency in calcareous soils.I. Soil phosphate solubility relationship. J. King saud univ., ١ :١٥٥ – ١٦٨ .

Black, C. A. (1965). Methods of soil analysis . Part 1. physical properties, Am. Soc. Agron. Inc. Publisher, madison, wisconsin. U. S. A.

Chien, S. H., ١٩٧٨. Reactions of phosphate rock, rhenania phosphate, and superphosphate with an acid soil. Soil Sci. Soc . Amer. J., ٤٢ : ٧٠٥ – ٧٠٨ .

Cox, F. R., ١٩٩٦. Economic phosphors fertilization using a linear response and plateau function. Commun. Soil Sci. Plant Anal., ٢٧ : ٥٣١ – ٥٤٣.

Davies, C. W. (١٩٦٢). Ion Association. Butterworths. London. pp ٤٩ .

Gingrich, J. R. (١٩٦٤). Relationship of soil temperature water soluble phosphorus in applied fertilizer, and method of placement to growth of winter wheat. Agron. J. , ٥٦ : ٥٢٩ – ٥٣٢.

Griffin, R. A. And Jurinak, J. J. (١٩٧٣). The interaction of phosphate with calcite. Soil Sci. Soc Amer. J., ٣٧: ٨٤٧ – ٨٥٠ .

Hipp, B. W. (١٩٧٠). Phosphorus for tomatoes as influenced by requirements Placement. Agron . J., ٦٢ : ٢٠٣ – ٢٠٦.

Kuo, S. ١٩٩٠. Phosphate sorption implications on phosphate soil tests and uptake by corn. Soil Sci . Soc. Am. J., ٥٤ : ١٣١ – ١٣٥ .

Lindsay, W. L. (١٩٧٩). Chemical equilibria in soils. John wiley and sons. Inc., New york. pp ١٤.

Lindsay, W. L. and Moreno , E. C. (١٩٦٠). Phosphate phase equilibria in soils. Soil Sci . Soc. Amer . Proc., ٢٤ : ١٧٧ – ١٨٢.

Lindsay, W. L. and Taylor, A.W.(١٩٦٠). Phosphate reaction products in soil and their availability to plants . Trans. ٧th. Intern. Congr. Soil Sci., ٣ : ٥٨٠ – ٥٨٩.

Moreno, E. C. ; Lindsay, W. L. and Osborn, G. (١٩٦٠). Reactions of dicalcium phosphate dihydrate in soils. Soil Sci., ٩٠ : ٥٨ – ٦٨.

Murphy, T. and Riley, J. R. (١٩٦٢). Amodified single solution method for the determination of phosphate in natural water. Anal. Chem. Acta., ٢٧ :٣١ – ٣٦.

Page , A. L.; Miller, R. H. and Keeney, D. R. (١٩٨٢). Methods of soil analysis , Part (٢). ٢nd . ed. Agronomy ٩ .

Peterson, G. A., Sander, D. H., Grabouski, P. H. and Hooker, M. L. (١٩٨١). A new look at row and broadcast phosphate recommendations for winter wheat. Agron. J., ٧٣ : ١٣ – ١٧.

Sleight, D. M. Sander, D. H., Peterson, G. A. (١٩٨٤). Effect of fertilizer phosphorus placement on the availability of phosphorus. Soil Sci. Soc . Am. J., ٤٨ : ٣٣٦ – ٣٤٠.

Talibudeen, O. (١٩٨١). Precipitation in chemistry of soil processes, Greenland . D. J. and Hages, M. H. B. Eds . John Wiley & Sons, New York, ٨١.

مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، المجلد ١٩ ، العدد ١ ، ٢٠٠٦

EFFECT OF CONCENTRATED SUPER PHOSPHATE FERTILIZER APPLICATION METHODS ON ITS REACTION AND ITS AVAILABILITY ON CALCAREOUS SOILS

K. M. Awad N. I. Ashoor
Basrah Univ.-College of Agriculture – Soil & Water Sciences Dept .

SUMMARY

Studies were conducted to determine the effect of concentrated super phosphate fertilization placement on its reaction and phosphorous availability using two calcareous soils from south Iraq. The phosphate fertilizer was added at four rates (٠ , ٥٠ , ١٠٠ & ٢٠٠ kg P_2O_5 . ha^{-1}) either mixed with soil, broad casting on the soil surface , subsurface application or dissolving with irrigation water . Results indicated that the mixed method plays a significant role in increasing phosphate immobilization and retarding the formation of the more soluble phosphate compounds. The method of fertilizer dissolving in water

formed the less soluble compounds as compared with the broadcasting & mixed application. However, the broadcasting method had the superiority over the others methods in keeping the phosphate availability for along period in the both soil.