تأثير الأحماض الدبالية في حركيات فسفور سماد السوبر فوسفات الثلاثي وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء في الترب الكلسية

أكرم عبد اللطيف حسن احمد تحرير أرزيك*

كلية الزراعة -جامعة الأنبار

الخلاصة

نفذت تجربتين لدراسة تأثير الأحماض الدبالية في حركيات فسفور سماد السوبر فوسفات الثلاثي وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء. التجربة الأولى مختبرية تهدف إلى دراسة حركيات تحرر الفسفور المضاف من سماد السوبر فوسفات الثلاثي وبمستويات 40، 60، 80 و100 P% من التوصية السمادية مع ثلاثة مستويات من الأحماض الدبالية هي 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$. أما التجربة الثانية حقلية لدراسة مدى قدرة الأحماض الدبالية في زيادة جاهزية الفسفور وتأثير ذلك في نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف فجر 1.

أظهرت النتائج أن الرتبة الثانية أعطت أعلى معامل تحديد واقل خطأ قياسي وان زمن النصف لاختفاء الفسفور ازداد مع زيادة مستوى الأحماض الدبالية المضافة، فقد ازداد من 35.71 يوم عند عدم إضافة الأحماض الدبالية إلى 38.46 و41.66 يوم عند إضافة الأحماض الدبالية بالمستويين 20 و 40كغم هـ1- بالتتابع. أما تجربة الزراعة فأظهرت إن معاملة التداخل بين مستوى إضافة 100 P %من التوصية السمادية ومستوى إضافة 40 كغم هـ1- من الأحماض الدبالية حققت اعلى النتائج إذ أعطت اعلى وزن جاف للنبات ووزن الحبوب للنبات الواحد وحاصل الحبوب الكلي للنبات وكانت بمقدار 313.5 غم نبات1- و187.0 غم نبات1- و12.46 ميكا غرام هـ$^{-1}$بالتتابع، وتعد هذه المعاملة هي الأفضل لتحقيق نتائج جيدة تحت نظام الإدارة المستعمل في هذه التجربة.

Effect of humic acid on the kinetics of phosphorus of triple super phosphate fertilizer and growth and yield of corn

Akram A. Hasan Ahmed T. Irzeq

Coll. of agri. - Univ. of Anbar

Abstract

Two experiments were conducted, the first laboratory experiment (incubation) was conducted to study the chemical Kinetics of phosphorous release, and the other was field experiment to study the effect of Triple super phosphate and different levels of humic acid in growth and yield of corn. Laboratory experiment was carried out to study the Kinetics of phosphorus release triple super phosphate with levels 0, 60, 80 and 100% P of recommended fertilizer dose and three levels of

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

humic acids 0, 20, 40 Kg.h-1. After eight time of incubation, the available phosphorus was measured in the soil. The data were subjected to mathematical analysis using five kinetic equations.

The field experiment was carried out in silty clay loam soil to study the available phosphorus added from triple super phosphate to soil with humic acids and their impact on growth of corn cultivar (fijer 1), using factorial experiment with design of randomized complete block, with three replicates, and two factors: four levels of triple super phosphate 40, 60, 80, and 100% P of recommended dose of fertilizer and three levels of humic acids 0, 20, 40 Kg h^{-1}. Results of the laboratory experiment indicated that decreased concentration of available phosphorus release with the time for all levels of phosphate fertilizer. The addition of humic acids at the levels of 20 and 40 kg ha-1 increase available phosphorus for any time of incubation. Second order equation gave the highest determination coefficient and the lowest standard error, the half time of phosphorus disappearance increased with the increased level of humic acid, it increased from 35.71 days to 38.46 and 41.66 days for 20 and 40 kg h^{-1} levels respectively. Results of the field experiment showed a significant increase in plant height, dry weight, plant yield, weight of 300 grains and total grain yield with increased levels of phosphorus and humic acid added. A significant increase were obtained in plant height, dry weight, plant yield, weight of 300 grains, total grain yield with increasing levels of humic acids for about 4.9, 9.99, 10.6, 3.82 and 10.61% respectively by adding the level of 40 kg h^{-1} comparing with control treatment.

المقدمة

يعد الفسفور من العناصر المغذية الضرورية الكبرى للنبات لما له من أثر كبير في العديد من العمليات الفسلجية في النبات فهو يدخل في تكوين المركبات الغنية بالطاقة والمرافقات أو المساعدات ولذا فأن جاهزيته في التربة وبكميات كافية خلال مرحلة النمو مهمة في نمو وإنتاج المحاصيل الزراعية (1، 6 و11). ولصعوبة حركة الفسفور في التربة فأنه يضاف دفعة واحدة قبل الزراعة عند تحضير التربة، وقد يضاف تلقيماً عندما تكون الزراعة على مروز لنباتات الخضر ونتيجة لما تقدم، فقد أجريت دراسات قليلة استهدفت تجزئة السماد الفوسفاتي إلى دفعات أو استخدام بعض محسنات التربة ذات التفاعل الحامضي (4 و14). تتصف ترب المناطق الجافة وشبه الجافة بارتفاع نسبة معادن الكاربونات فيها، وتبلغ في معظم مناطق العراق بحدود 10–30% إضافة إلى درجة تفاعلها المائل للقاعدي وتشبعها بأيونات الكالسيوم مما يجعلها تعاني من نقص في جاهزية بعض العناصر الغذائية كالفسفور الذي يتعرض لعدة حالات من الفقد بالامتزاز والترسيب في الترب الكلسية مما يؤدي إلى نقص في جاهزيته للنبات (2 و6)،

لذا ازداد استعمال الأسمدة الكيمياوية في الوقت الحاضر بكميات كبيرة لغرض زيادة كمية الإنتاج في وحدة المساحة ولسد احتياجات العالم من الغذاء ألا أن ارتفاع أسعارها والتخوف من كونها مصدر للتلوث البيئي

يتطلب حسن أدارتها والتفكير بالوسائل البديلة. وتعد الأحماض الدبالية أحد اهم الوسائل المتبعة في خفض كمية الأسمدة الكيميائية وذلك بزيادة الجاهز منها، إذ إن للأحماض الدبالية قدرة عالية في خلب العديد من الأيونات الموجبة التي تؤثر في جاهزية الفسفور كالكالسيوم والمغنيسيوم فضلا عن دورها في خفض درجة تفاعل التربة مما يساعد في إذابة مركبات الفسفور (21).

تؤثر الأحماض الدبالية في مواقع امتزاز الفسفور في التربة إذ تعمل على تغليف دقائق الطين وهذا بدوره يقلل من احتجاز الفسفور بوساطة الكالسيوم الموجود على دقائق الطين. لغرض تنفيذ هذه الدراسة جرى اختيار محصول الذرة الصـفراء (*Zea mays* L.) لكونه من محاصيل الحبوب المهمة عالمياً والذي يمثل المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة والإنتاج العالمي بعد محصول الحنطة والرز (7) ولكون معدل الإنتاج بوحدة المساحة في العراق لايزال منخفضاً قياساً بالمعدل العالمي إذ تشير منظمة الغذاء والزراعة الدولية إلى إن الانخفاض في الحاصل ازداد من 37% خلال الأعوام 1989 – 1991 ليصل إلى 55% في عام 1998 (10). لذا يهدف هذا البحث لدراسة حركيات الفسفور المضاف من سماد السوبر فوسفات الثلاثي بتأثير الأحماض الدبالية المضافة فضلا عن دراسة تأثير الأحماض الدبالية في جاهزية فسفور سماد السوبر فوسفات الثلاثي في نمو وحاصل الذرة الصفراء.

مواد وطرائق العمل

جلبت عينات التربة من مواقع مختلفة من الحقل المخصص للتجربة الحقلية في كلية الزراعة أبو غريب (الموقع البديل)، أخذت العينات من العمق 0–30 سم وبعد تجفيفها هوائياً مررت طحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم واستعملت في تجربة تحرر الفسفور. صنفت تربة الدراسة على أنها تربة رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية، خصائصها فيزيائية وكيميائية مبينة في جدول 1. استخدمت مادة البتموس التجاري الموضحة صفاته في جدول 2 كمخلفات نباتية عضوية للحصول على أحماض (الهيومك + الفولفك)، إذ فصلت الأحماض الدبالية (الهيوميك + الفولفيك) بحسب الطريقة المذكورة في (12) باستعمال محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.1 مولار KOH بدلا من هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 10:1 (1 مخلفات عضوية متحللة :0.1 N KOH 10) رجت في جهاز الرجاج لمدة 24 ساعة بعدها رشحت باستخدام ورق الترشيح والتنقية باستعمال جهاز الطـــرد المركزي (Centrifuge) بسرعة 4000 دورة دقيقة$^{-1}$، الجزء المترسب هو الهيومين والذي اهمل أما الراشح فقد جمع وبقى كما هو بوصفه مستخلص (حامض الهيوميك + حامض الفولفيك) وحفظ في أوعية بلاستيكية كبيرة.

نفذت تجربتين الأولى مختبرية وفي هذه التجربة درست حركيات تحرر الفسفور الجاهز المضاف من سماد السوبر فوسفات الثلاثي بأربعة مستويات هي :40، 60، 80 و P100 % من التوصية السمادية للفسفور في تجربة مختبرية (حضن) تحت تأثير ثلاثة مستويات من الأحماض الدبالية هي: 0، 20 و 40 كغم هـ$^{-1}$. اخذ

500 غم تربة في حاويات بلاستيكية سعة 750 غم. أضيف محلول سماد السوبر فوسفات الثلاثي إلى التربة وأضيفت الأحماض الدبالية بصورة سائلة من مستخلص الأحماض الدبالية، مزجت الأسمدة والأحماض الدبالية في الحاويات ورطبت جميع الحاويات بالماء المقطر إلى السعة الحقلية والمحافظة عليه طيلة مدة التحضين. عدد الحاويات البلاستيكية المستخدمة في التجربة هي 192 حاوية (4 مستويات P × 3 مستويات من الأحماض الدبالية × 8 مدد حضن × 2 مكرر) ومدد الحضن كانت : 1، 10، 20، 30، 40، 60، 70 و80 يوماً على درجة حرارة المختبر وبعد انتهاء كل فترة حضن تجفف نماذج التربة وتطحن وتمرر من منخل قطر فتحاته 2 ملم. حفظت الترب في الحاويات نفسها لغرض تقدير الفسفور الجاهز فيها (المستخلص بواسطة بيكاربونات الصوديوم)، أخضعت نتائج الفسفور الجاهز في التربة إلى المعادلات الحركية:

معادلة الرتبة صفر	Ct = CO – Kt	Zero order eq.
معادلة الرتبة الأولى	ln Ct = ln CO – Kt1	St order eq.
معادلة الرتبة الثانية	1/Ct = 1/CO + Kt2	nd order eq.
معادلة الانتشار	Ct = CO – Kt1/2	Parabolic diffusion eq.
معادلة ايلوفج	Ct = CO - K lnt	Elovich equation

إذ تمثل CO كمية (تركيز) الفسفور الموجود في المحلول عند الزمن صفر، و Ct كمية (تركيز) الفسفور الموجود في المحلول عند الزمن المحدد، و K ثابت التحرر للفسفور. ولتحديد أكفأ معادلة لوصف تحرر أيونات الحديد اعتمدت مؤشرات معامل التحديد (R^2) وقيمة الخطأ القياسي التخميني (Stander Error of Estimate) (SEe).

أما التجربة الثانية فهي تجربة حقلية نفذت خلال الموسم الخريفي لعام 2016 في كلية الزراعة أبو غريب في بغداد لدراسة مدى قدرة الأحماض الدبالية في زيادة جاهزية الفسفور وتأثير ذلك في نمو وحاصل الذرة الصفراء.

جدول1 بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة.

الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة
درجه تفاعل التربة 1:1	ــ	7.82	النتروجين الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	91.00
الإيصالية الكهربائية1:1	ديسي سيمنز م$^{-1}$	3.00	الفسفور الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	7.2
مادة التربة العضوية	غم كغم$^{-1}$	9.00	البوتاسيوم الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$تربة	300
الأيونات الذائبة الموجبة Ca2+	ملي مول لتر$^{-1}$	4.60	السعة التبادلية للأيونات الموجبة	سنتي مول شحنة كغم$^{-1}$	30.30
الأيونات الذائبة الموجبة Mg2+		3.27	مكافئ معادن الكاربونات	غم كغم$^{-1}$	252
الأيونات الذائبة الموجبة Na+		16.7	الكثافة الظاهرية	ميكا غرام م$^{-3}$	1.45
الأيونات الذائبة الموجبة K+		0.56	صنف النسجة	Silty Clay Loam	
الأيونات الذائبة السالبة SO42-	ملي مول لتر$^{-1}$	8.61	الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	144
الأيونات الذائبة السالبة HCO3-		2.88	الغرين		460
الأيونات الذائبة السالبة Cl-		13.03	الطين		396

وبعد تهيئة أرض التجربة أجريت عمليات التسوية والتنعيم والتقطيع إلى مروز وبأبعاد 0.6 م × 2 م للمرز الواحد (الوحدة التجريبية) وبأبعاد 0.6 م بين مرز وآخر، نفذت التجربة باستعمال أربعة مستويات فسفور هي :40، 60، 80 و100P% من التوصية السمادية للفسفور تحت تأثير ثلاثة مستويات من الأحماض الدبالية هي: 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$، بعد إضافة الأحماض الدبالية وسماد السوبر فوسفات الثلاثي وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات. زرعت بذور نبات الذرة الصفراء صنف (فجر 1) بتاريخ 2016/8/15 على شكل خطوط على جانبي المرز وكانت المسافة بين جورة واخرى 25 سم وبمعدل بذرتين في كل جورة وخفت إلى نبات واحد بعد 15 يوماً من الزراعة وكان عدد النباتات في الوحدة التجريبية 16 نباتاً وبكثافة 66666.66 نبات هـ1-. أضيف السماد النيتروجيني من سماد اليوريا (46 % N) بمعدل 200 كغم N هـ1-(5) على ثلاثة دفعات. بعد الحصاد أخذت مؤشرات النمو والحاصل.

النتائج والمناقشة

حركيات تحرر الفسفور

يبين شكل1 العلاقة بين الفسفور الجاهز المتحرر (ملغم كغم$^{-1}$) من سماد السوبر فوسفات الثلاثي المضاف بمستويات مختلفة تحت تأثير مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية مع الزمن (يوم)، إذ يلاحظ انخفاض تركيز الفسفور الجاهز المتحرر مع الزمن لجميع المعاملات. فعند إضافة الفسفور بمستوى 40% من التوصية السمادية مع مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ بلغت اعلى قيمة للفسفور عند الزمن 1 يوم 22.6، 23.9 و24.3 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع، واقل قيمة من الفسفور الجاهز المتحرر كانت عند الزمن 80 يوماً إذ بلغت 6.9، 8.1 و8.7 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع. أما عند إضافة الفسفور بمستوى 60% من التوصية السمادية مع مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ فقد كانت أعلى قيمة للفسفور عند الزمن 1 يوم 25.7، 28.5 و29.0 ملغم كغم$^{-1}$بالتتابع أما عند الزمن 80 يوماً فقد انخفضت كمية الفسفور مع الزمن إذ بلغت 8.5، 10.0 و10.8 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع.

يلاحظ من شكل 1 عند إضافة الفسفور بمستوى 80% من التوصية السمادية مع إضافة مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ انخفاض كمية الفسفور مع الزمن فقد كانت أعلى كمية للفسفور الجاهز المتحرر عند الزمن 1 يوم إذ بلغت 33.5، 35.5 و35.7 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع، أما عند الزمن 80 يوماً فقد بلغت 10.2، 15.4 و17.7 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع. أما عند إضافة الفسفور بمستوى100% من التوصية السمادية مع مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية 0، 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ فقد انخفضت كمية الفسفور الجاهز المتحرر مع الزمن إذ بلغت أعلى كمية عند الزمن 1 يوم 36.5 و 39.2 و 40.6 ملغم كغم$^{-1}$بالتتابع، أما اقل كمية فقد كانت عند الزمن 80 يوماً إذ بلغت 11.5، 13.5 و14.6 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع.

وعند إخضاع البيانات الموجودة في شكل 1 إلى المعادلات الحركية بينت النتائج في جدول 3 التحليل الرياضي لمعادلات الحركيات الخمسة المستعملة في التجربة التي تمثل معادلة الرتبة صفر ومعادلة الرتبة الأولى ومعادلة الرتبة الثانية ومعادلة الانتشار ومعادلة ايلوفج، بالرغم من إن معادلة الرتبة الأولى أعطت معامل تحديد

($R2$) عالي بلغ 0.941 إلا أن معادلة الرتبة الثانية أعطت معامل تحديد أعلى من معادلة الرتبة الأولى إذ بلغ 0.979 وكلاهما معنوي عند 0.01 هذا فضلاً عن إن قيم الخطأ القياسي (SEe) عالي لمعادلة الرتبة الأولى إذ بلغ 0.085 في حين أعطت معادلة الرتبة الثانية قيمة لمعامل الخطأ القياسي اقل من معادلة الرتبة الأولى إذ بلغ 0.002 أي إن معادلة الرتبة الثانية تفوقت على بقية المعادلات من حيث اعلى معدل لمعامل التحديد واقل خطأ قياسي. أي إن النموذج الرياضي $Ct = 1/Co + Kt/1$ لمعادلة الرتبة الثانية هو الأنسب في وصف العلاقة بين مقلوب الفسفور الجاهز المتحرر من مستويات مختلفة من سماد السوبر فوسفات الثلاثي تحت تأثير مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية مع الزمن. وعند رسم العلاقة طبقا لمعادلة الرتبة الثانية يلاحظ من شكل 2 أن مقلوب الفسفور الجاهز يزداد مع الزمن عند إضافة مستويات مختلفة من الفسفور تحت تأثير مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية وعند استخدام قيمة K في معادلات الدرجة الثانية واحتساب قيمة زمن النصف ($t\ 1/2$) كما في المعادلة التالية:

$$t1/2 = \frac{1}{k[c]^{\circ}}$$

$t\ 1/2$ زمن النصف (الزمن الذي يصل فيه التركيز الابتدائي إلى النصف)، K ثابت سرعة التحرر، Co التركيز الابتدائي (لكل مستوى من مستويات السماد الفوسفاتي). وعند احتساب تركيز الفسفور في الزمن 40 و80 يوماً كما في المعادلة:

$$Kt = \frac{1}{[c]_t} - \frac{1}{[c]_{\circ}}$$

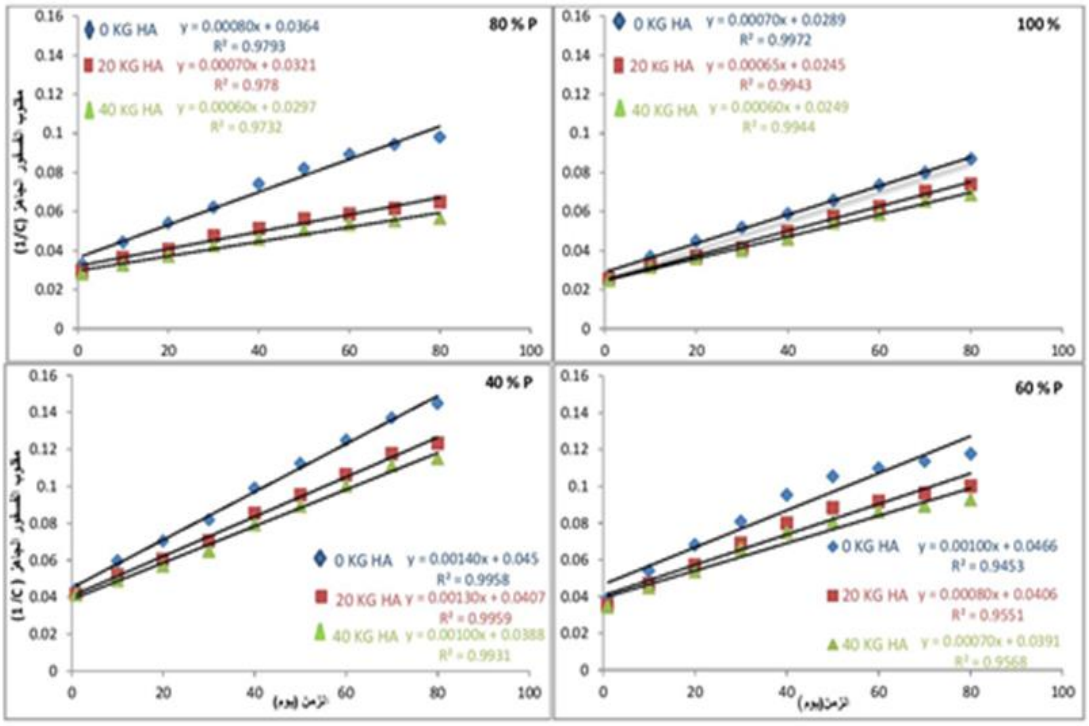
$(C)t$ التركيز في الزمن المطلوب، و(C) التركيز الابتدائي، وK ثابت التحرر، وt الزمن المطلوب

يلاحظ من جدول 3 إن زمن النصف لاختفاء نصف تركيز الفسفور المضاف يزداد مع زيادة مستوى الأحماض الدبالية المضافة. إذ يلاحظ إن زمن اختفاء نصف الفسفور عند إضافته بأعلى مستوى (100% من التوصية السمادية) كان 35.7 يوماً في حين ازداد إلى 41.7 يوماً عند إضافته مع المستوى 40 كغم هـ$^{-1}$ من الأحماض الدبالية.

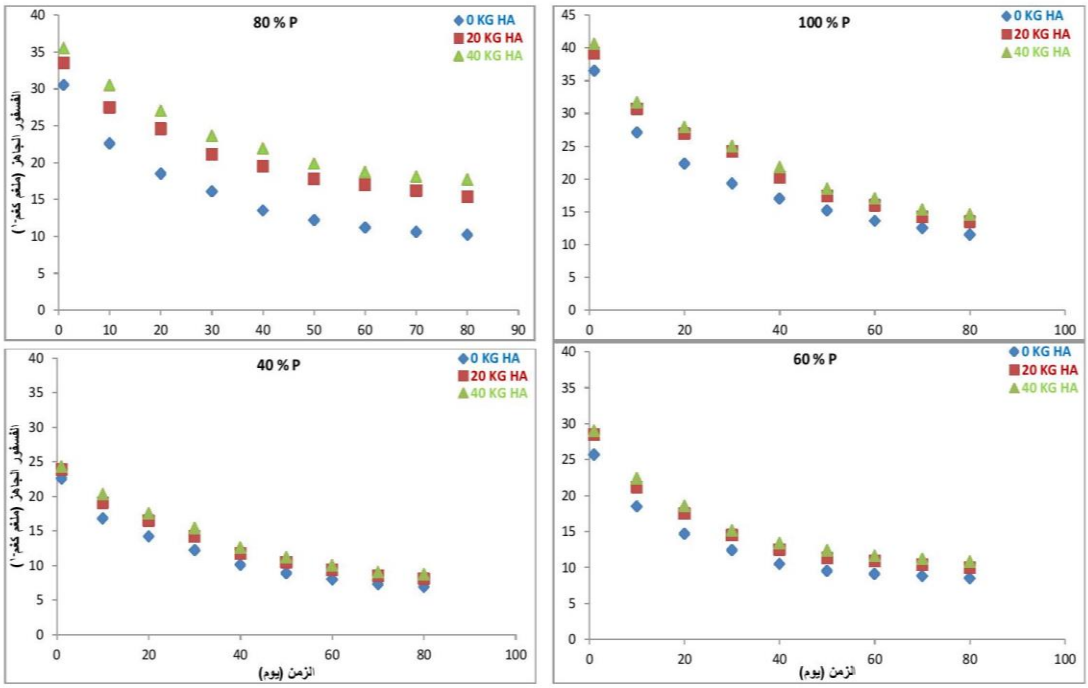
ويزداد زمن النصف عندما يضاف الفسفور بأقل مستوى وهو 40% من التوصية السمادية ومن غير إضافة الأحماض الدبالية إلى 44.66 يوماً ليزداد عند إضافة الأحماض الدبالية بمستوى 40 كغم هـ$^{-1}$ إلى 62.5 يوماً. يمكن تفسير ذلك إن الجرعات الكبيرة من الأسمدة الفوسفاتية تختفي بزمن اقل من الجرعات الصغيرة من الأسمدة الفوسفاتية، وان إضافة الأحماض الدبالية مع الأسمدة الفوسفاتية بجرعات صغيرة يؤدي إلى زيادة عمر النصف فيها وبقائها لفترة أطول بصورة جاهزة في التربة. ويلاحظ من جدول 2 كذلك عند حساب تركيز الفسفور في التربة بعد مرور 40 و80 يوماً من الحضن طبقا لمعادلة الرتبة الثانية إن إضافة الأحماض الدبالية سواء بمستوى 20 أو 40 كغم هـ$^{-1}$ أدت إلى زيادة تركيز الفسفور الجاهز.

جدول 2 مؤشرات المعادلات الحركية المختلفة لوصف تحرر الفسفور في تربة الدراسة المعاملة بمستويات مختلفة من سماد السوبر فوسفات الثلاثي والأحماض الدبالية

Elovich	Diffusion	2nd order	1st order	Zero order		HA	P %
0.972	0.975	0.997	0.954	0.887	R^2	0	
1.436	1.353	0.001	0.087	3.276	SEe		
0.928	0.992	0.994	0.977	0.916	R^2	20	
2.466	0.789	0.001	0.058	2.653	SEe		P 100%
0.934	0.992	0.994	0.975	0.913	R^2	40	
2.371	0.796	0.001	0.058	2.719	SEe		
0.974	0.962	0.979	0.925	0.831	R^2	0	
1.152	1.401	0.003	0.109	2.974	SEe		
0.947	0.982	0.978	0.939	0.880	R^2	20	
0.336	0.854	0.001	0.069	2.234	SEe		P 80%
0.925	0.984	0.973	0.942	0.896	R^2	40	
1.808	0.814	0.001	0.062	2.130	SEe		
0.982	0.932	0.945	0.878	0.777	R^2	0	
0.820	1.597	0.007	0.142	2.908	SEe		
0.975	0.947	0.955	0.895	0.804	R^2	20	
1.049	1.520	0.005	0.123	2.940	SEe		P 60%
0.965	0.954	0.956	0.900	0.818	R^2	40	
1.222	1.415	0.004	0.116	2.815	SEe		
0.960	0.980	0.995	0.959	0.871	R^2	0	
1.108	0.780	0.002	0.086	1.999	SEe		
0.925	0.990	0.995	0.973	0.910	R^2	20	
1.568	0.551	0.002	0.065	1.726	SEe		P 40%
0.897	0.991	0.993	0.979	0.430	R^2	40	
1.870	0.539	0.002	0.056	1.532	SEe		
0.948	0.973	0.979	0.941	0.827	R2	المعدل	
1.43	1.03	0.002	0.085	2.492	SEe		



شكل 1 العلاقة بين مقلوب الفسفور الجاهز المتحرر (ملغم كغم$^{-1}$) من مستويات مختلفة من سماد السوبر فوسفات الثلاثي تحت تأثير مستويات من الأحماض الدبالية مع الزمن(يوم) طبقاً لمعادلة الرتبة الثانية



شكل 2 العلاقة بين مقلوب الفسفور الجاهز المتحرر (ملغم كغم$^{-1}$) من مستويات مختلفة من سماد السوبر فوسفات الثلاثي تحت تأثير مستويات من الأحماض الدبالية مع الزمن (يوم) طبقاً لمعادلة الرتبة الثانية

جدول 3 ثابت سرعة التحرر والزمن النصف (t1/2)

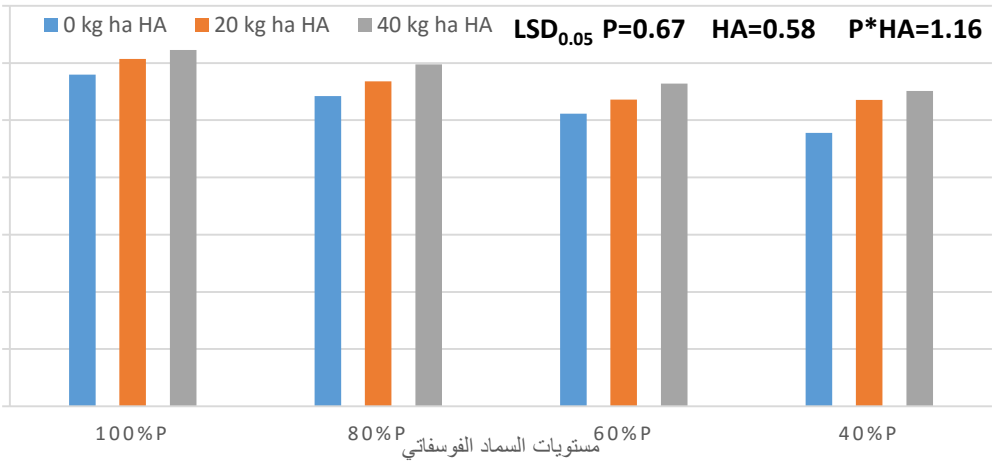
مستويات السماد الفوسفاتي المضافة	مستويات الاحماض الدبالية المضافة	ثابت سرعة التحرر	t1/2	تركيز الفسفور المحسوب عند 40 يوم	تركيز الفسفور المحسوب عند 80 يوم
100%P	**0**	0.00070	35.71	18.86	12.34
	20	0.00065	38.46	19.60	12.98
	40	0.00060	41.66	20.40	13.69
80%P	**0**	0.00080	39.06	15.87	10.52
	20	0.00070	44.60	18.63	11.92
	40	0.00060	52.08	19.48	13.87
60%P	**0**	0.00100	41.66	12.34	8.26
	20	0.00080	52.08	13.69	9.52
	40	0.00070	59.52	14.44	10.30
40%P	**0**	0.00140	44.66	8.19	5.49
	20	0.00130	48.07	8.77	6.02
	40	0.00100	62.50	9.80	7.04

إذ يلاحظ من جدول 4 إن تركيز الفسفور الجاهز بعد مرور 40 يوماً من إضافة السماد الفوسفاتي بمقدار 100 P% من التوصية السمادية كان 18.86، 19.60 و 20.40 ملغم كغم$^{-1}$ عند إضافتها مع الأحماض الدبالية بالمستويات 0، 20 و 40 كغم هـ$^{-1}$ بالتتابع في حين انخفض بعد 80 يوماً من الحضن إلى 12.34، 12.98 و 13.64 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع أيضا. ويعزى سبب زيادة الفسفور الجاهز عند إضافة الأحماض الدبالية

إلى قدرتها على تغليف دقائق الطين وزيادة كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي وتقليل تثبيت الفسفور بوساطة الكالسيوم كما إن جاهزية الفسفور تزداد مع زيادة كمية السماد الفوسفاتي المضاف للتربة وهذا يتفق مع (6، 8، 15، 16 و17) الذين بينوا إن الفسفور الجاهز يزداد مع زيادة الكميات المضافة من السماد الفوسفاتي وإضافة الأحماض الدبالية إلى التربة تزيد من جاهزية الفسفور لأنها تؤثر على مواقع امتزاز الفسفور في التربة مما يزيد من جاهزيته.

الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)

يبين شكل 3 تأثير إضافة مستويات من الأحماض الدبالية والسماد الفوسفاتي في الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي حصول زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء مع زيادة مستويات إضافة السماد الفوسفاتي وقد حققت مستويات الإضافة 60، 80 و100 P% من التوصية السمادية زيادة معنوية في معدلات الوزن الجاف وكانت بمقدار 283.6، 290.0 و303.1 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع كمعدل بغض النظر عن مستوى الأحماض الدبالية المضافة في حين أعطى مستوى الإضافة 40 P% من التوصية السمادية حاصل جاف بمقدار 273.6 غم نبات$^{-1}$ أي بنسبة زيادة مقدارها 3.65، 5.99 و10.78% بالتتابع مقارنة مع حاصل المستوى 40%. وكذلك حصلت زيادة معنوية في الوزن الجاف للنبات عند إضافة مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية إذ حققت إضافة 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ من الأحماض الدبالية معدل وزن جاف للنبات بمقدار 289.2 و300.4 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع في حين حققت معاملة عدم الإضافة للأحماض الدبالية حاصل جاف بمقدار 273.1 غم نبات$^{-1}$ أي أن إضافة الأحماض الدبالية حققت زيادة بنسبة 5.89 و9.99% بالتتابع مقارنة مع عدم الإضافة.



شكل 3 تأثير مستوى الأحماض الدبالية والفسفور في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)

أما التداخل بين إضافة مستويات السماد الفوسفاتي ومستويات إضافة الأحماض الدبالية فقد وجد اختلاف في حاصل الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء، إذ حصل أعلى معدل في وزن النبات الجاف في معاملة

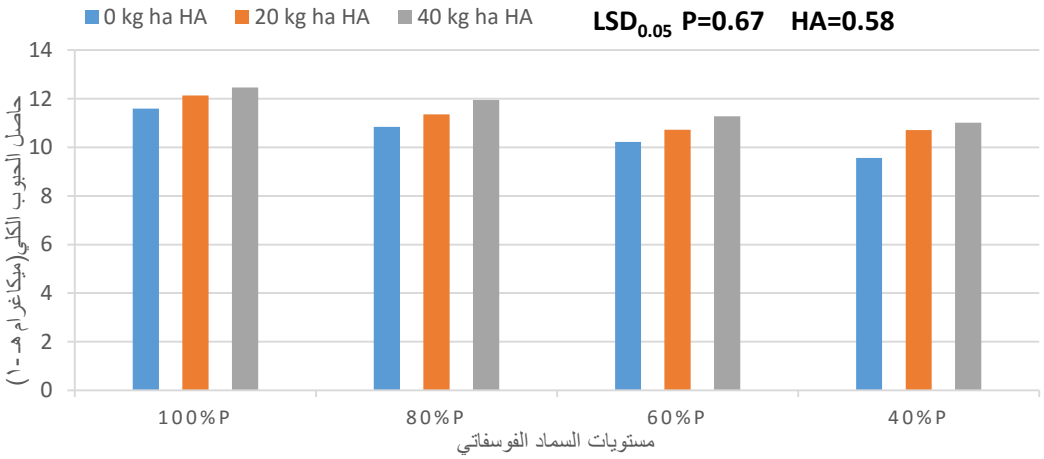
مستوى إضافة 100 % P من التوصية السمادية ومستوى إضافة 40 كغم هـ$^{-1}$من الأحماض الدبالية إذ بلغ حاصلها 313.5 غم نبات$^{-1}$ وكان اقل معدل وزن جاف للنبات 258.3 غم نبات$^{-1}$ لمعاملة مستوى إضافة 40 P% من التوصية السمادية وعدم إضافة للأحماض الدبالية وكانت نسبة الزيادة 21.4 %. ويعزى سبب ذلك إلى قدرة الأحماض الدبالية على تحسين خواص التربة وتغذية النبات والإسراع في النمو. وهذا يتفق مع (3، 9 و14) الذين بينوا أن إضافة مستويات من الفسفور والأحماض الدبالية إلى التربة قد زاد من جاهزية العناصر الغذائية فيها مما انعكس إيجابا في تحسين نمو النبات وزيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات.

حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)

يبين شكل 4 تأثير مستوى الأحماض الدبالية والفسفور في معدل إنتاج الحبوب لنبات الذرة الصفراء. إذ وجدت زيادة في معدل حاصل الحبوب للنبات مع زيادة مستوى السماد الفوسفاتي. وقد حققت مستويات السماد الفوسفاتي عند إضافته بالمستويات 40، 60، 80 و100 P% من التوصية السمادية حاصل حبوب بلغ بمقدار 156.5، 161.2، 170.8 و181.0 غم نبات$^{-1}$بالتتابع كمعدل بغض النظر عن مستوى الأحماض الدبالية المضافة، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود زيادة معنوية في حاصل حبوب النبات إذ بلغ أعلى معدل حاصل حبوب للنبات الواحد في معاملة مستوى إضافة 100 P% من التوصية السمادية وبنسبة زيادة مقدارها 15.65 % عند مقارنتها مع معاملة مستوى إضافة 40 P%من التوصية السمادية. وهناك زيادة معنوية في حاصل الحبوب للنبات عند إضافة مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية إذ حققت إضافة الأحماض الدبالية بالمستويين 20 و40 كغم هـ$^{-1}$معدل حاصل بلغ 168.5 و175.2 غم نبات $^{-1}$بالتتابع في حين كان حاصل حبوب عدم إضافة الأحماض الدبالية بمقدار 158.4 غم نبات$^{-1}$ اي أن إضافة الأحماض الدبالية حققت زيادة بنسبة 5.89 و10.60 % لمستويا إضافة الأحماض الدبالية 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ بالتتابع مقارنة بمعاملة عدم الإضافة.

أما التداخل بين إضافة مستويات من السماد الفوسفاتي ومستويات من الأحماض الدبالية فقد أكدت نتائج التحليل الإحصائي حصول فروق معنوية في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ اعلى معدل في حاصل الحبوب للنبات الواحد في معاملة مستوى إضافة الفسفور 100 P% من التوصية السمادية ومستوى إضافة 40 كغم هـ$^{-1}$ من الأحماض الدبالية وبمقدار 187.0 غم نبات $^{-1}$واقل معدل بلغ 143.5 غم نبات$^{-1}$ في معاملة مستوى إضافة الفسفور 40 P%من التوصية السمادية وعدم إضافة الأحماض الدبالية وكانت نسبة الزيادة 21.37%. ويعزى سبب ذلك إلى أن الأحماض الدبالية يمكن أن تخلب الأيونات الموجبة المتعددة التكافؤ مما يزيد من جاهزية هذه الأيونات للنبات وكذلك تعمل على زيادة جاهزية العناصر وانتقالها وخصوصا المغذيات الصغرى مما يساهم في تحسين إنتاج النبات، وهذا يتفق مع (18 و20) الذين بينوا أن إضافة الأحماض الدبالية

إلى التربة أو رشه بعدة تراكيز حقق أفضل إنتاج وكذلك بينوا أن للفسفور دوراً كبيراً في السيطرة على التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تدخل في التركيب الضوئي كما انه ضروري لعمليات التزهير والإثمار وتكوين البذور.



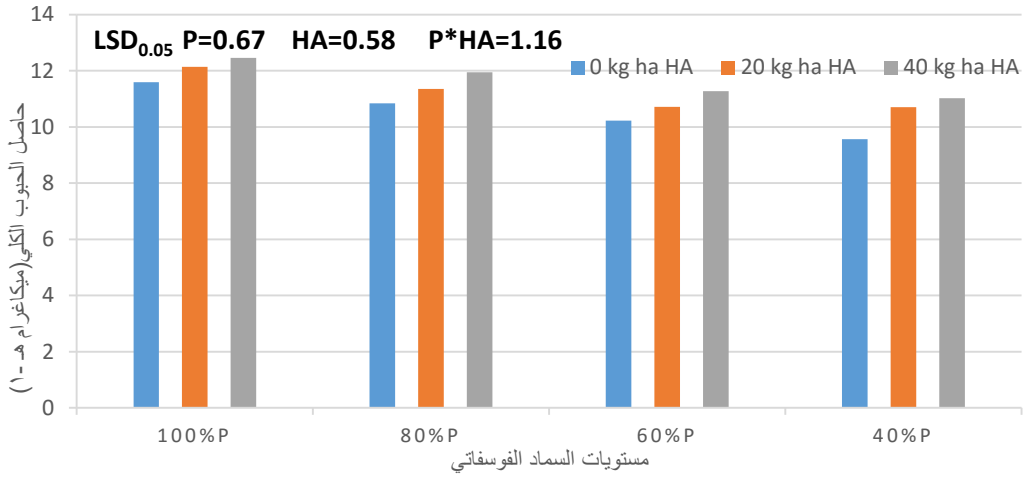
شكل 4 تأثير مستوى الأحماض الدبالية والفسفور في حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)

حاصل الحبوب الكلي (ميكا غرام هـ$^{-1}$)

يبين شكل 5 تأثير مستوى الأحماض الدبالية والفسفور في معدل حاصل الحبوب الكلي لنبات الذرة الصفراء. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي حصول زيادة معنوية في معدل حاصل الحبوب الكلي لنبات الذرة الصفراء مع زيادة مستوى إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي وكمعدل لمستويات الإضافة من الأحماض الدبالية، ويلاحظ عند إضافة الفسفور بالمستويين 80 و100 P %من التوصية السمادية فقد بلغ حاصل الحبوب الكلي 11.8 و12.06 ميكا غرام هـ$^{-1}$بالتتابع أي أن هناك زيادة معنوية في حاصل الحبوب الكلي مقارنة بمستوى إضافة الفسفور 40 P%من التوصية السمادية وبمعدل بلغ 10.43 ميكا غرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 9.10 و15.62% بالتتابع.

بينت نتائج التحليل الإحصائي حصول زيادة معنوية في معدل حاصل الحبوب الكلي عند إضافة مستويات مختلفة من الأحماض الدبالية إذ أعطت الإضافة 20 و40 كغم هـ1- من الأحماض الدبالية حاصل حبوب بلغ 11.23 و11.67 ميكا غرام هـ 1-بالتتابع وعند مقارنتها مع معاملة عدم إضافة الأحماض الدبالية كان معدل حاصل الحبوب 10.55 ميكا غرام هـ1- أي أن مستويات الإضافة 20 و40 كغم هـ$^{-1}$ من الأحماض الدبالية حققت زيادة بنسبة 4.45 و10.61 % بالتتابع مقارنة بعدم الإضافة. أما بالنسبة للتداخل بين مستويات إضافة السماد الفوسفاتي ومستويات الأحماض الدبالية فقد وجدت فروق معنوية في معدلات حاصل النبات الكلي وحصل أعلى معدل في معاملة مستوى إضافة 100 P% من التوصية السمادية ومستوى إضافة 40 كغم هـ$^{-1}$من الأحماض الدبالية وبمعدل بلغ 12.46 ميكا غرام هـ$^{-1}$، وأقل معدل لحاصل الحبوب الكلي كان في

معاملة مستوى إضافة 40 P% من التوصية السمادية ومستوى عدم إضافة الأحماض الدبالية وبمعدل بلغ 9.56 ميكا غرام هـ$^{-1}$.



شكل 5 تأثير مستوى الأحماض الدبالية والفسفور في حاصل الحبوب الكلي (ميكا غرام هـ$^{-1}$)

يعزى سبب ذلك إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية المهمة لنمو النبات كالفسفور مع زيادة مستويات الإضافة من السماد الفوسفاتي ويعد الفسفور من العناصر المهمة التي تساعد على زيادة حاصل الحبوب الكلي في وحدة المساحة ودوره الكبير في السيطرة على التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تساعد على تكوين البذور وقدرة الأحماض الدبالية في زيادة تلك العناصر مما انعكس إيجابا على زيادة حاصل الحبوب الكلي للنبات وهذا يتفق مع (11، 16، 19 و20) الذين بينوا أن زيادة امتصاص النبات للفسفور يؤدي إلى زيادة حاصل الحبوب الكلي وأن إضافة الأحماض الدبالية إلى التربة تؤدي إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية المهمة للنبات مما يؤدي إلى زيادة حاصل الحبوب الكلي.

المصادر

1- أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس، 1988. دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة بغداد.

2- الأعظمي، زيدون احمد عبد الكريم، 1990. تأثير إضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي في جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة بغداد. ع ص 86.

3- زيدان، رياض وسمير ديوب، 2660. تأثير بعض المواد الدبالية ومركبات الأحماض الأمينية في نمو وإنتاج البطاطا العادية *Solanumtuberosum*, L . مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم ا لبيولوجية 27 (2).

4- العكيلي، أمين غازي شمال، 2001. تأثير الجبس الفوسفاتي في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي لنبات الحنطة – رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

5- علي، نور الدين شوقي، 2012. تقانات الأسمدة واستعمالاتها. كلية الزراعة–جامعة بغداد–وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.

6- النعيمي، سعد الله نجم، 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة والنشر.

7- Corazzina, E., P. A, Gething, M. A. Henley, E. Mazzal, 1991. Fertilizing for a high yield of Maize. Int. Potash Inst. Bulletin.No.5.

8- Delgado A., Madrid A., S. Kassem, L. Andreu, C. M. Del Carmen, 2002. Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids. Plant Soil. 245:277-286.

9- Ertan Y., 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and qualityof tomato. Plant soil science. Volume 57, (2): 182–186.

10- FAO., 1998. Production year Book 2.52: 44.

11- Havlin, J. L., J. D. Beaton,S. L. Tisdale and W. L. Nelson, 1999. Soil fertility and fertilizers. Prentice Hall. Sixth edition. New Jersey.

12- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeney, 1982. Methods of soil analysis. Part (2) 2nd .ed. Agronomy series 9. Amer. Soc of Agron. Madison. Wisconsin. USA.

13- Sahin. S., Karaman M. Rustu and N. Gebologlu, 2014. The effects of humic acid application upon the phosphorus uptake of the tomato plant (Lycopersicumesculentum L.). Academic Journals. 9 (12), 586-590, 30.

14- Salih, H.M.; H.K. AL Salmani.; A. A. Shakir, 1992. Effect of splitting phosphorus fertilizer application on yield and P- uptake of corn (Zea mays. L.) growth in a calcareous soil.Iraqi. J. Agric . Sci. 22(1) 20-30.

15- Stevenson F.J, 1995. Humus Chemistry, Genesis, Composition and Reactions. Soil Science, 159(5), 356.

16- Stott, D. E. and J. P. Martin, 1990. Synthesis and degradation of natural and synthetic Humic materials in soils. p. 37–63. In P. McCarthy et al. (ed.) Humic Substances in soil and crop sciences: Selected readings. ASA and SSSA, Madison, WI.

17- Tisdale, S. L.; W. L. Nelson.; J. D. Beaton. and J. L. Havlin, 1997. Soilfertility andfertilizers. 5th ed. New Delhi – India.

18- Tolesa.D,1997.Effect of time, phosphate fertilizer sources and rates on maize grain yield at Bako. Agronomy and crop physiology soc of Ethiopia.AddisAbeba :p79-83. Abs.

19- Wang X. J., Z.Q. Wang, and S.G. Li, 1995. The effect of humic acids on the availability of phosphorus fertilizers in alkaline soils: Soil Use Management. 11, 99-102.

20- Yasar K.; H. Unlu and H. Padem 2009. The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. ActaAgriculturaeScandinavica, Plant Soil Science. 59,(3) : 233 – 237.

21- Yousaf , M., 2004. Application of Langmuir adsorption isotherm to describe phosphorus adsorption in arid lands soils. PJAA. 43-47.