تأثير إضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية و جاهزية الفسفور في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء Zea mays [+]

EFFECT OF FOAM SULFUR APPLICATION TO PHOSPHORUS AVAILABILITY AND SOLUBILITY IN SOIL AND UPTAKE BY CORN. (ZEA MAYS)

علي احمد عطيوي الراوي [*]

المستخلص :

نفذت هذه التجربة في المعهد التقني /المسيب خلال الموسم الخريفي٢٠٠٢ لدراسة تأثير إضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية مركبات الفسفور في التربة و جاهزيته وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء في ألواح ،مساحة اللوح الواحد 25 م^2 شملت التجربة معاملتين: معاملة أضيف لها الكبريت الرغوي بمعدل 2000 كغم S .هكتار$^{-1}$ ومعاملة بدون إضافة(مقارنة).استخدم فيها نبات الذرة الصفراء كدليل بايولوجي ، صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبثلاث مكررات . سمدت المعاملات بعناصر(NPK)حسب التوصيات . أخذت نماذج من التربة بعد (يوم و ثلاثة أيّام وأسبوع و شهرو شهرين و بعد الحصاد) من الزراعة ، وقدر كل منECe و pH والفسفور الذائب والايونات الموجبة والسالبة فيها . تم استخدام الدوال الثرموديناميكيّة لحساب الفعالية الأيونية والازدواجيّة الأيونية وتشخيص المركبات الفوسفاتيّة باستخدام مخططات الإذابة للفسفور .أظهرت النتائج أن إضافة الكبريت الرغوي أدى إلى زيادة تركيز الفسفور الذائب في المحلول وظهور كل من ثنائي فوسفات الكالسيوم DCP وثنائي فوسفات الكالسيوم المائي DCPD وسداسي فوسفات الكالسيومOCP لفترات أطول من المعاملة غير المضاف لها الكبريت. أدت إضافة الكبريت إلى زيادة جاهزية الفسفور في التربة والممتص من قبل النبات بنسبة44%و 35% على التوالي عن المعاملة غير المضاف لها كبريت.وقد أعطت المعاملة المضاف لها كبريت زيادة معنوية (P= 0.05) في كل من الوزن الجاف والحاصل للنبات عن المعاملة غير المضاف لها كبريت.

Abstract:

The field experiment was conducted to study the effect of Foam Sulfur application on phosphorous availability and uptake by corn. Plots of 25m² were planted with corn and fertilized with NPK fertilizer. Two treatment were condueted : The first treatment was Foam Sulfur at 2000 kg .S .ha^{-1} and control treatment without Foam Sulfur. Randomized complete block design with three replications was used. Samples were taken from treatments after (day,3days, week, month, 2months and after harvesting)of planting . ECe , pH, Soluble phosphorous, cations and anion in solution were determined. Thermodynamic parameters were used to calculate ion activity, ion pairs and phosphorous

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٥/٩/١٨ ،تاريخ قبول النشر ٢٠٠٦/٥/٢٨

[*] أستاذ مساعد/ مركز تطوير الملاكات

compounds by solubility diagram. Results show that Foam Sulfur application causes increase in soluble phosphorous in solution and appear DCP,DCPD,OCP, longer times compared with control treatment . Results also showed that significant increase (p=0.05) of available and uptake of phosphorous by 44%,35% respectively and dry weight and yield in foam sulfur treatment compare control treatment.

المقدمة:

يعد الفسفور أحد المغذيات الأساسية التي يحتاجها النبات لإكمال دورة حياته ويجب توفره في التربة بشكل جاهز للامتصاص من قبل النباتات طول موسم النمو . أظهرت نتائج عدد كبير من الدراسات ان النبات يستفيد من الفسفور المضاف إلى التربة بنسبة تتراوح بين 25–30% .(١)

يتعرض الفسفور المضاف إلى الترب الكلسيّة ذات مقومات التثبيت العالي مثل ارتفاع قاعدية التربة والمحتوى ألعالي من كاربونات الكالسيوم إلى سلسلة من التفاعلات تؤدي إلىٍ ترسيبه وقلّة جاهزيته للنبات [3,2,1].

وذكر[4] أن إضافة الأسمدة الفوسفاتيّة إلى الترب المتعادلة أو المائلة إلى القلويّة تجعل القسم الأكبر من السماد يتحوّل إلى فوسفات الكالسيوم وذلك بسبب وجود أيونات الكالسيوم وفعّاليته في المحلول .

بيّن [5]أنّ ذوبانّية مركبات الفسفور بصيغة DCPD تتأثّر بالقوة الأيونية لمحلول التربة وبزيادة تراكيز الايونات الموجبة الثنائية التكافؤ اذ تحول (DCPD) تدريجيا إلى مركبات فوسفات الكالسيوم الأكثر قاعدية .

إن أكثر الفوسفات تمتص من قبل النبات على شكل الاورثوفوسفات بصورة ($H_2PO_4^-$ أو HPO_4^{-}) وأن نسبة امتصاص هذين الايونين من قبل النبات تتحدد بقيمة الأس الهيدروجيني(pH) الذي يتأثر بالغمر فتنخفض قيمة الأس الهيدروجيني(pH) للترب الكلسيّة بالغمر بسبب تراكم بعض الأحماض كالأحماض الكبريتية والكربونية وغيرها وينتج عن ذلك زيادة في الفسفور الجاهز بسبب ذوبان فوسفات الكالسيوم وانطلاق الفسفور الممسوك مع معادن الكاربونات وانطلاق الفوسفات المرتبطة بأواصر كيميائية مع ألحديديك [6].

الكبريت الرغوي من المصلحات الحامضية إذ تكون درجة تفاعله 0.95عند نسبة 1:1 كبريت:ماء [7] فعند إضافته للترب الكلسيّة فأنه يعمل على خفض درجة تفاعلها .

لاحظ الباحثون [10,9,8,7] حدوث انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة عند إضافتهم الكبريت الرغوي والزراعي للتربة . لهذا يهدف البحث إلى دراسة تأثير إضافة الكبريت الرغوي على:

1) ذوبانية و جاهزية الفسفور في التربة وكشف المركبات الفوسفاتيّة التي تتحكم في جاهزية الفسفور في التربة .
2) امتصاص الفسفور من قبل نبات الذرة الصفراء.

المواد وطرائق العمل:

أجريت التجربة خلال الموسم الخريفي 2002 في أحد حقول المعهد التقني/المسيب تربته ذات نسجة مزيجية طينية ، قسّم الحقل إلى ألواح مساحة كل لوح 25م². الجدول (1) يبين بعض الخصائص الكيميائيّة والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة والتي أجريت حسب [11].تضمنت التجربة معاملتين: معاملة أضيف لها الكبريت الرغوي (S%90) بمعدل 2000كغم S.هكتار-¹. ومعاملة بدون إضافة (مقارنة) صممت التجربة

بالتصميم العشوائي الكامل وبثلاث مكررات.زرع محصول الذرة الصفراء صنف(بحوث 106) بمعدل ثلاث بذور في الجورة الواحدة . خفت النباتات بعد أسبوع من الإنبات إلى نبات واحد في الجورة الواحدة ، وكانت المسافات بين نبات وآخر 20سم وبين خط وآخر75سم . أجريت جميع العمليات الزراعية من تسميد ومكافحة أدغال ومكافحة حشرات عند الحاجة،أضيف النيتروجين بمعدل 240 كغمNهكتار$^{-1}$. والفسفور بمعدل 300 كغم P_2O_5.هكتار$^{-1}$. والبوتاسيوم بمعدل90كغمK_2O هكتار$^{-1}$.

تم الري على أساس إيصال رطوبة التربة إلى حد السعة الحقلية وذلك عندما تفقد التربة 55% من الماء الجاهز وذلك باستخدام أجهزة الشد الرطوبي Tensiometers .

أخذت نماذج من التربة ومن كل لوح وبثلاث مكررات بعد (يوم وثلاثة أيام وأسبوع وشهر وشهرين و بعد الحصاد) من الزراعة .اذ أخذت(100غم) من نماذج التربة وأضيف لها (100 مل) من الماء المقطّر ورجت المعلقات(١:١)لمدة ساعتين برجاج ميكانيكي وبعد الانتهاء من عملية الرج تم ترشيح المعلق من خلال ورق ترشيح وقياس كل من ECe وpH والفسفور والكالسيوم الذائبين في الراشح ،وقد قدّر الفسفور الذائب بالطريقة اللونية(Murphy and Riley,1962) تم حساب بعض القيم الثرمودنياميكية الضرورية في دراسات الاتزان الكيميائي، اذ تم حساب القوة الأيونية للمحلول المتزن من قيم التوصيل الكهربائي الموضحة في الجدول (١و٢) حسب ما ورد من قبل[12] وحسب المعادلة آلاتية :

$$I = ECe \times 0.013$$

I = القوة الأيونية للمحلول (مول. لتر$^{-1}$)

كما تم حساب معامل الفعالية لايونات الفسفور والكالسيوم في المحلول حسب معادلة ديباي–هيكل (Deby-Huckel,1947)والمذكورة من قبل [13] وكما يأتي :

$$\text{Log } \mu = \frac{Azi^2\sqrt{I}}{1+\beta di\sqrt{I}}$$

μ= معامل الفعالية لايونات الكالسيوم والفسفور في المحلول المتزن

Aوβ = ثوابت تتعلق بظروف تفاعل الايون في المحلول ودرجة الحرارة عند درجة 25 م$^{\circ}$

$A = 0.0509$, $\beta = 0.328$

A = ؛ القطر ألايوني الفعال لايونات الفسفور والكالسيوم مقدرة بـ A$^{\circ}$

di للفسفور = 4 A$^{\circ}$ ، di للكالسيوم = 6 A$^{\circ}$

تم بعد ذلك إجراء تصحيح للايون المزدوج المتوقع في المحلول وحساب الفعالية الأيونية حسب البرنامج المعد من قبل [13] بعد إن تم تقدير تراكيز الايونات المطلوبة في المحلول جدول(١و٢) وقد تضمن البرنامج تكرار حساب الفعالية لكل قيمة من القيم لغاية ثبوت قيم الفعالية التي اعتمدت على العلاقة آلاتية :-

$$A = C \cdot \mu$$

A = الفعالية الأيونية لايونات الفسفور والكالسيوم (مول . لتر$^{-1}$)

C = تركيز الايونات (مول.لتر$^{-1}$)

μ = معامل الفعاليّة .

جرى إسقاط النقاط على مخطط الإذابة للفوسفات solubility diagram المحدد من قبل [14] لمقارنة إذابة مركبات الفوسفات النقية المختلفة في التربة تحت ظروف المعاملات.

قدّر الفسفور الجاهز في عينات التربة وهي رطبة باستخلاصها ب($NaHCO_3$) وقياسه بالطريقة اللونية.

بعد حصول النضج التام تم حصاد النباتات وحساب الوزن الجاف والحاصل لكل معاملة ثم طحنت العينات النباتية وهضمت عينةمن النسيج النباتي بإتباع طريقةGresser and Perterson,1979

وقدر الفسفور الكلي في العينات النباتية بالطريقة اللونية أخذت عينات من التربة بعد الحصاد وجففت ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2ملم) وجرى تقدير الفسفور الذائب والجاهز فيها حسب ما هو موصوف في طريقة [15] . حسبت كمية الفسفور الممتص من قبل النبات وفق العلاقة آلاتية :-

الفسفور الممتص = تركيز الفسفور في النبات × الوزن الجاف للنبات

النتائج والمناقشة :

يبين الشكل (1) الذي يعطي العلاقة بين كمية الفسفور الذائب في المحلول مع الـزمن للمعـاملات ألمستخدمة في الدراسة حصول زيادة في تركيز الفسفور الذائب في المحلول للمعاملة المضاف لهـا كبريـت ولجميع الفترات الزمنية بنسب تراوحت بين 8.5-45 % عن المعاملة غير المضاف لها كبريت ، وكانت هذه الزيادة معنوية على مستوى الاحتمالية (P=0.05) للفترات الأربعة المقاسة باستثناء الفترة الزمنيـة الأولـى (بعد يوم من الزراعة) اذ كانت الزيادة لهذه الفترة غبر معنوية . وان السبب في زيادة تركيز الفسفور الذائب إلى دور الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة PH فقد انخفضت هذه الدرجة من 7.8 إلى 7.5 في المعاملة المضاف لها كبريت والذي أدى إلى زيادة ذوبانية الفسفور في التربة .

كذلك يلاحظ من الشكل (2) الدور الكبير الذي عكسه إضافة الكبريت وخفض درجة التفاعل على كمية الفسفور الجاهز في التربة اذ أعطت المعاملة المضاف لها كبريت زيادة معنوية في كمية الفسفور الجاهز بنسب تراوحت بين17-60 %عن المعاملة غير المضاف لها كبريت ولجميع الفترات الزمنية المقاسة .

ولكشف تأثير دور الكبريت على مركبات الفوسفات المختلفة في الشكلين حيث فيهما التربة بعد إسقاط النقاط على مخططات الإذابة لمركبات الفوسفات النقية والموضوعة من قبل [14] والموضحة في الأشكال(4,3) حيث يلاحظ أن في المعاملة غير المضاف لها كبريت ان الصيغ الذائبة لمركبات الفوسفات DCPD,DCP والصيغ المتوسطة الذوبانOCP ظهرت للفترات القصيرة الأولى بعد يوم وبعد ثلاثة أيام فقط وبعد أسبوع من الزراعة تركزت النقاط لهذه المعاملة عند خط المركب B-TCP وأصبح هذا المركب هو المركب المسيطر على جاهزية الفسفور في التربة خلال هذه الفترة وبعد مرور شهر وشهرين من الزراعة انخفض التركيز بشكل اكبر وأصبحت النقاط فوق خط المركب HA وأصبح هذا المركب هو السائد والمسيطر على الجاهزية لهذه المعاملة .

أما في المعاملة المضاف لها كبريت فان دور الكبريت أدى إلى ظهور الصيغ الذائبة DCP,DCPD والمتوسطة الذوبان OCP بمواقع أعلى فوق خط الإشباع لهذه المركبات عن المعاملة غير المضاف لها كبريت وبعد أسبوع من الزراعة كانت النقاط فوق خط مركب OCP وكان هذا المركب هو المسيطر على الجاهزية في هذه المعاملة ، في حين انخفض التركيز بعد شهر من الزراعة وأصبحت النقاط فوق خط مركب B-TCP وبعد شهرين انخفض التركيز لتصبح النقاط فوق خط مركب HA . إن هذا الدور الذي قام به الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة الفسفور الجاهز والمتبقي في التربة بعد الزراعة بنسبة 44

%عن المعاملة غير المضاف لها كبريت والموضحة في الشكل (5) والذي انعكس أيضا على زيادة الفسفور الممتص من قبل النبات بنسبة35%عن المعاملة غير المضاف لها كبريت والموضحة في الشكل (6).

كذلك أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في كل من الوزن الجاف للنبات وكمية الحاصل للذرة بنسب 17%،27.6% على التوالي في المعاملة المضاف لها كبريت(شكل 8,7) عن المعاملة غير المضاف لها كبريت بسبب هذه السلوكية في زيادة الفسفور.

من ذلك نستنتج الدور الكبير الذي يلعبه الكبريت كعنصر غذائي ومصلح للترب الكلسية بشكل عام وللترب العراقية بشكل خاص ونوصي بإضافته إلى التربة قبل الزراعة لزيادة نشاط هذا العنصر الغذائي الحيوي في حياة النبات .

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة .

الصفة	القيمة
الرمل ($gm.kg^{-1}$)	246
الغرين ($gm.kg^{-1}$)	434
الطين ($gm.kg^{-1}$)	320
النسجة	Clay loam
التوصيل الكهربائي ($ds.m^{-1}$)	3.14
درجة التفاعل pH	7.8
السعة التبادلية الأيونية ($C.molc.kg^{-1}$)	25.8
الكلس ($gm.kg^{-1}$)	235
الجبس ($gm.kg^{-1}$)	2.8
المادة العضوية ($gm.kg^{-1}$)	4.7
النتروجين الجاهز ($C.molc.kg^{-1}$)	5.8
الفسفور الجاهز ($C.molc.kg^{-1}$)	0.58
البوتاسيوم الجاهز ($C.molc.kg^{-1}$)	0.88

جدول(٢)تراكيز الايونات الذائبة والتوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل للمعلقات(١:١) في المعاملة المضاف لها كبريت.

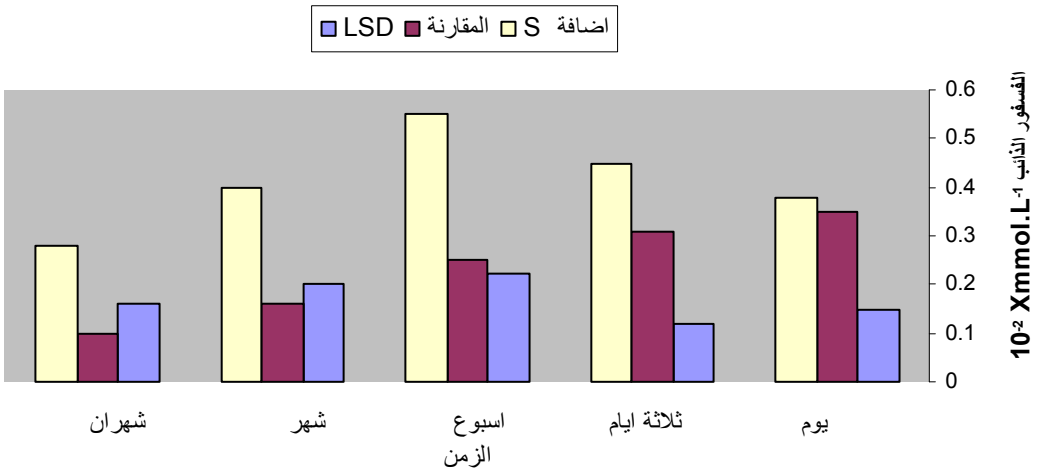
الزمن	P $Mole.L^{-1}X10^{-4}$	Ca $Mole.L^{-1}X10^{-3}$	SO4 $Mole.L^{-1}X10^{-3}$	ECe $ds.m^{-1}$	pH
يوم	0.38	5.05	4.38	3.15	7.8

ثلاثة أيّام	0.45	4.85	4.65	3.18	7.8
أسبوع	0.55	4.73	4.82	3.33	7.7
شهر	0.40	4.65	5.13	3.65	7.7
شهرين	0.28	4.75	5.25	3.70	7.6
بعد الحصاد	0.26	4.86	5.85	3.85	7.5

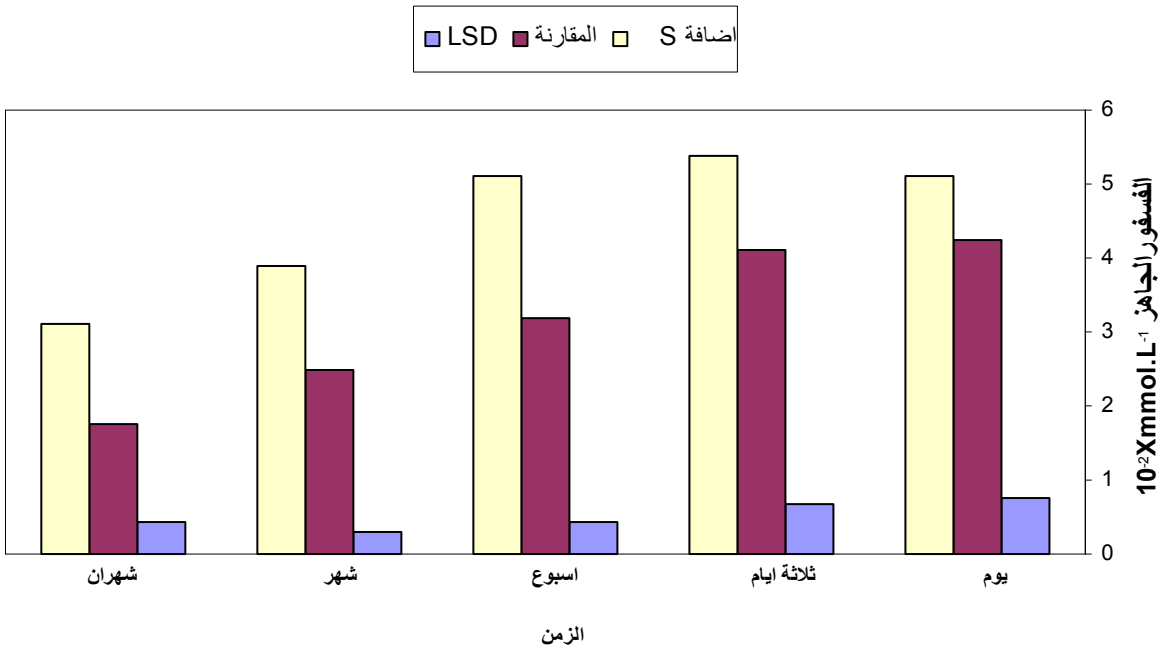
جدول(٣) تراكيز الايونات الذائبة والتوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل للمعلقات(١:١) في معاملة المقارنة (بدون إضافة كبريت)

الزمن	**P Mole.L^{-1}X10^{-4}**	**Ca Mole.L^{-1}X10^{-3}**	**SO4 Mole.L^{-1}X 0^{-3}**	**ECe ds.m^{-1}**	**pH**
يوم	0.35	5.08	4.40	3.18	7.8
ثلاثة أيّام	0.31	5.02	4.35	3.20	7.8
أسبوع	0.25	5.01	4.40	3.25	7.8
شهر	0.16	4.94	4.42	3.20	7.9
شهرين	0.12	5.02	4.32	3.35	7.9
بعد الحصاد	0.10	5.10	4.38	3.45	7.8

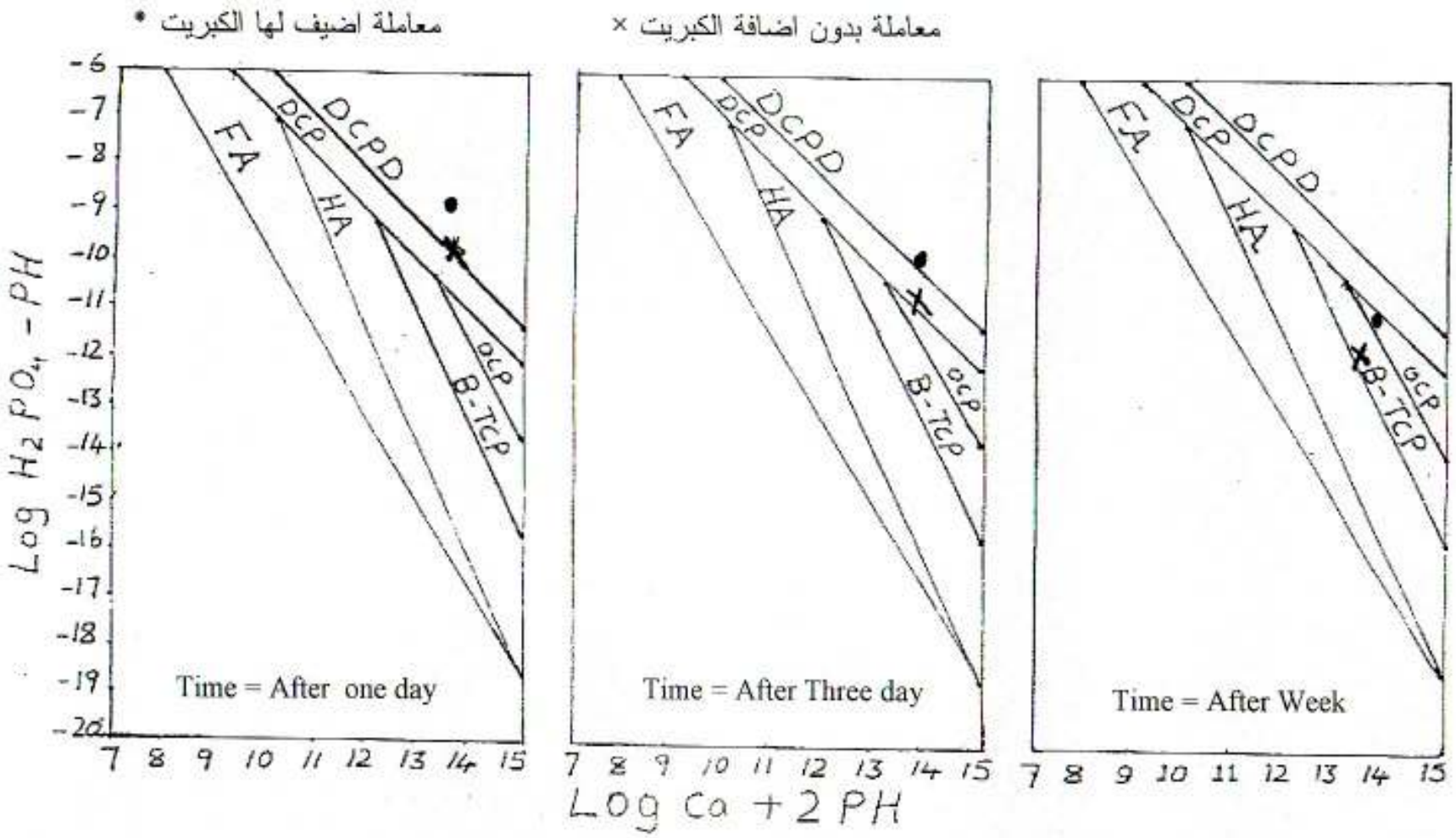
*هذه الأرقام هي معدل لثلاث مكررات.



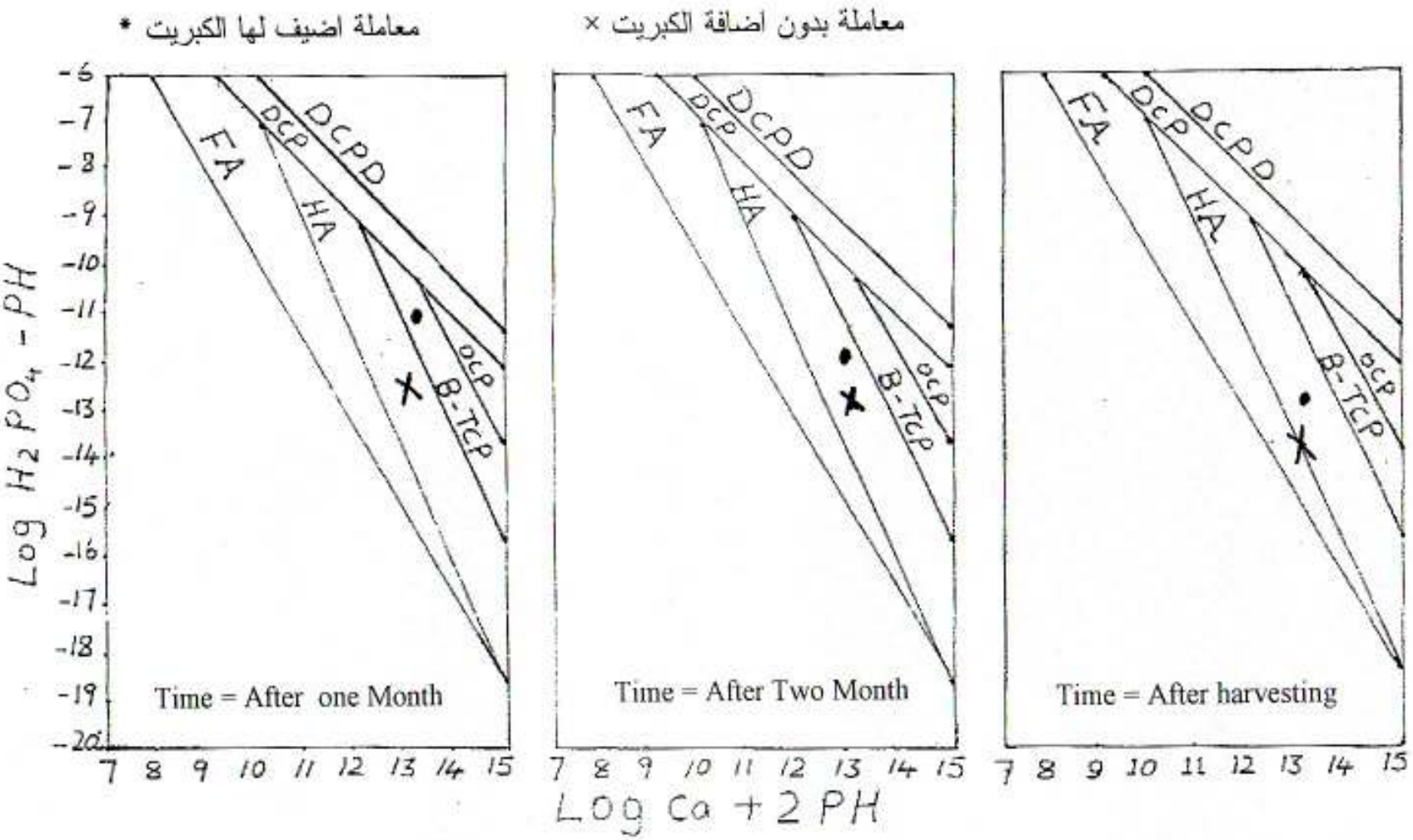
شكل(١) تأثير اضافة الكبريت الرغوي على كمية الفسفور الذائب في التربة



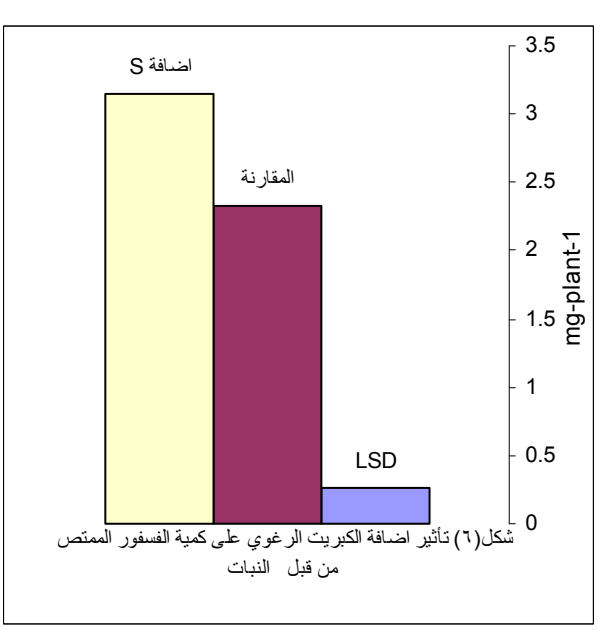
شكل (٢)تأثير اضافة الكبريت الرغوي على الفسفور الجاهز في الـتربـة



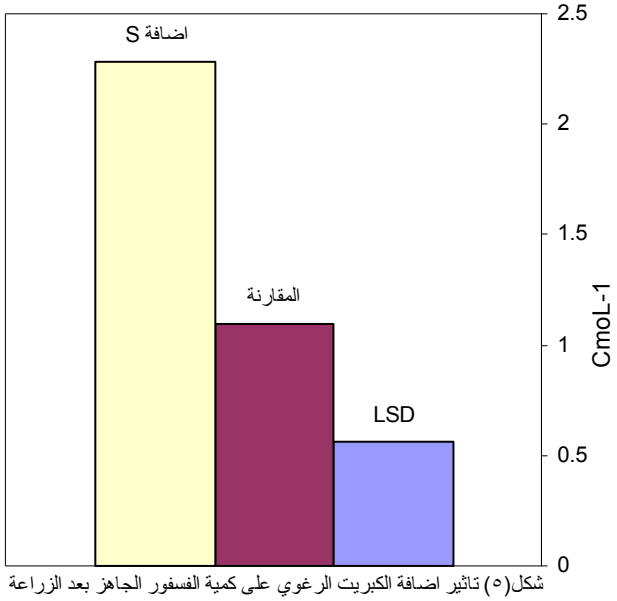
شكل (3) . تأثير اضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية مركبات الفوسفات المختلفة في التربة



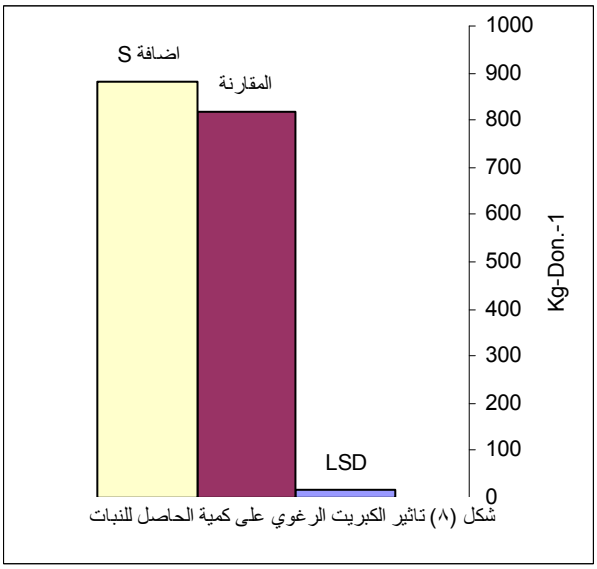
شكل (4) . تأثير اضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية مركبات الفوسفات المختلفة في التربة



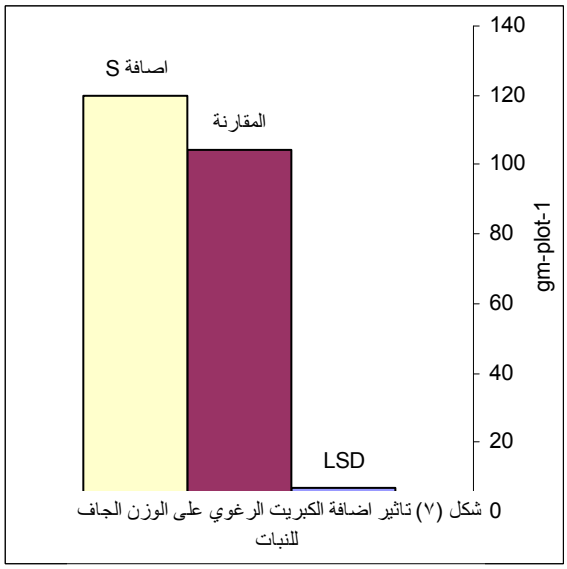
شكل(٦) تأثير اضافة الكبريت الرغوي على كمية الفسفور الممتص من قبل النبات



شكل(٥) تاثير اضافة الكبريت الرغوي على كمية الفسفور الجاهز بعد الزراعة



شكل (٨) تاثير الكبريت الرغوي على كمية الحاصل للنبات



شكل (٧) تاثير اضافة الكبريت الرغوي على الوزن الجاف للنبات

المصادر :

1-Fathi Amer and Rami , On the possibility of charectrizing calcium phosphate, in calcareous soils by isotopic exchange. Journal of soil Sci. Vol. 22 No. 2. 1971.

2- Bell, L. C .and C.A.Black. Acomparision of methods for identifying crystalline products produced by interaction of orthophosphate fertilizers with soil . Soil Sci .soc .Am . proc.34:579-582 . 1970.

3- Volkweiss, S. J., W.P. Robarge and R.B. Coreey , Effect of assocrated Cation on phosphate sorption by minerals and soil ,Agron. Abst. P.87. 1973.

4- Benko,V.,and muchora. Effect of fertilizing and climate conditions on he conversion of inorganic phosphates in sierozem and chernozem soils. Soil and fertilizers.Abs.37.36 — 43 – Madison, Wisconsin. USA . 1974.

5- Awad ,K.M.. Reaction of applied concentrated superphosphate . 1980

fertilizer in saline calcareous soils . Jawrr. 4(1) Apr.
6- Green land , D.J. and M. H. Hayes, The chemistry of soil process. Jhon Wiley and sons. Ltd. 1981.
7- شاكر،عبد الوهاب عبد الرزاق.استخدام الكبريت الرغوي في جاهزية عناصر الفسفور ، 1996. والحديد والزنك والمنغنيز في التربة وتأثيره في إنتاجية محصول الخيار المحمية.رسالة الدكتوراه.كلية الزراعة–جامعة بغداد.
8- Dawood ,F.A., S. M. AL-omari and N.S. Murtatha,. High levels of sulfur affecting availability of some micro nutrients in calcareous soils. J. Agric. ,water reso. Res . 4(2): 149- 160. 1985 .
9- أبو ضاحي، يوسف محمد تأثير إضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزية عنصري الزنك والنحاس في التربة وتركيزهما في المادة الجافة للأجزاء العليا وحاصل الحبوب وتوعيتها للحنطة مجلة العلوم الزراعية العراقية،30(1)61–77 . 1999.
10–الاعظمي،زيدون عبد الكريم،نزار يحيى نزهت ومؤيد احمد اليونس تقييم كفاءة الكبريت الرغوي في زيادة جاهزية فسفور التربة وسماد صخر الفوسفات،المؤتمر العلمي الفطري الأول للتربة والموارد المائية– كلية الزراعة–جامعة بغداد . ٢٠٠١.
11- Page, A.L. ,R.H.,Miller and D.R.Keeney, Methods of soil analysis. Part, 2.2nd ed. Agronomy, Madison .Wisconsin . USA.1982.
12- Griffin R.A. and J. Jurinak, Estimation of activity Coefficients from the electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extracts. Soil extracts. Soil. Sci. vol-1116. No. 11.1973.
13-Adams,F, .Ionic concentration and activities in soil solutions. Soil Sci .Soc. Amer. Proc . Vol.35., 1971.
14- Lindsay,W.L. chemical equilibrium in soil ,Wiley.Inter Sci. New York. 1979.
15- Black,C.A.,Methods of Soil Analysis, Part 2 . Agron.9 Madison, Wisconsin . USA. 1965.