تأثير إضافة الكبريت في درجة حموضة التربة pH ونمو وإنتاجية نبات السلجم

علي محمد عليوي ، ليث محمد جواد الشماع***

تاريخ قبول النشر 2008/1/11

الخلاصة

طُبِّقَت تجربة حقلية في حقول أبحاث قسم المحاصيل الحقليّة ـ كُليّة الزراعة ـ جامعة بغداد بهدف دراسة تأثير إضافة عنصر الكبريت والمدة اللاحقة للإضافة في درجة تفاعل التربة(pH) والأيصالية الكهربائية (Ec) للتربة وبعض صفات النمو وحاصل بذور نبات للسلجم .*Brassica napus* L. استخدم تصميم الألواح المنشقة بأربعة مكررات ضَمَّت مُستويات إضافة عنصر الكبريت (0،2000،3000و4000 كغمS /هكتار) الألواح الرئسية ،واحتلت الفترات اللاحقة للإضافة (0،1،2 و3 أشهر) الألواح الثانوية . وُجِدَ أن عنصر الكبريت له تأثير معنوي في خفض درجة تفاعل التربة (pH) وقد وصل الانخفاض أقصاه بعد شهرين من الإضافة,كما أن لزيادة مستوى إضافة الكبريت تأثير معنوي في رفع الايصالية الكهربائية (Ec) لمحلول التربة ألا أنها انخفضت مع مرور الزمن بُعَيدَ الإضافة. أثر الكبريت معنوياً في زيادة ارتفاع النبات الاانه خفض محتوى البذور من الزيت في حين لم يؤثر معنوياً في حاصل بذور/نبات .

المُقدمة

يستخدم الكبريت في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل الترب العراقية مصلحاً كيميائياً، إذ تؤدي إضافته إلى تحسين خواص الترب قاعدية التفاعل التي تتصف بمحتواها العالي من كربونات الكالسيوم ودرجة تفاعل (pH) مرتفعة نسبياً . تؤدي عملية أكسدة عنصر الكبريت بعد أضافته إلى التربة وبفعل النشاط الحيوي لأحياء التربة مثل بكتريا.*Thiobacillus spp* إلى تكوّن حامض الكبريتيك في التربة وخفض pH التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها الفسفور والذي يعد من العناصر المغذية الرئيسة لنمو النبات(2).وجد أن إضافة الكبريت تؤدي إلى خفض درجة تفاعل التربة وتحسين خواصها في الترب الكلسية القاعدية التفاعل (9 و11و 25) ولوحظ انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة وزيادة في جاهزية العناصر الصغرى والفسفور مع زيادة مستوى إضافة الكبريت(10). وفي دراسة أستعمل فيها أربعة مستويات (0و2000و4000و20000 كغم S/هكتار) لوحظ حصول انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة وزيادة في التوصيل الكهربائي لمحلول التربة بزيادة مستويات الإضافة(6). ووجد أن إضافة الكبريت إلى تربة أريزونا الكلسية بمستويات 0 و 1000 و 5000 ملغم / كغم تربة أدت إلى خفض درجة تفاعل التربة مع زيادة في كمية الأملاح الذائبة بزيادة مستويات إضافة الكبريت(16) . وأشار الجبوري (3) و شاكر(7) أن إضافة الكبريت الرغوي بمستويات (0و1000و2000 كغمS /هكتار) إلى التربة أدت إلى حصول تأثير عالي المعنوية في انخفاض درجة تفاعل التربة، وزيادة في ملوحتها(زيادة في الايصالية الكهربائية للتربة) بزيادة مستويات الكبريت. وفي دراسة أجراها أبو ضاحي(1) أستعمل فيها المستويات(0 و2000 و4000 و6000 كيلوغرامS/ للهكتار) اظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لإضافة الكبريت الرغوي في خفض درجة تفاعل التربة وقد حصل أقصى انخفاض بعد مرور شهرين من إضافة الكبريت عند مستوى(4000 كغمS /هكتار), وأدت الإضافة إلى حدوث زيادة معنوية في جاهزية الفسفور في التربة . يُعدُّ الكبريت عنصراً مغذياً أساسياً لجميع الأحياء لدخوله في تركيب عدة أحماض أمينيه أساسية مثل (cystine ,methionine, cystiene)وعدة مرافقات أنزيمية مثل(Biotin, Co enzyme A, Thiamine pyrophosphate and Lipoic acid) فضلاً عن(Thioredoxine and Sulpholipids) كما يدخل الكبريت في تركيب كثير من المركبات غير الأساسية في النبات لكنها تسهم في صنع آليات دفاعية ضد آكلات الاعشاب والآفات والأمراض أو تكون الطعم الخاص أو النكهة المميزة للغذاء النباتي (13و17 و18) ، كما يدخل في تركيب بعض الفيتامينات وفي عملية تركيب الكلوروفيل لكنه لا يشترك في تركيبه . أن المحاصيل الزيتية العائدة إلى العائلة الصليبية بصورة خاصة ذات احتياج عالٍ من الكبريت نظراً لمحتواها العالي من الأحماض الأمينية والزيوت الأساسية التي يدخل الكبريت في تركيبها(15 و 26). إن المقدار الملائم من الكبريت يعمل عند عدم وجود عوامل محددة على زيادة النمو الخضري وزيادة أنتاج المادة الجافة عن طريق زيادة المساحة الورقية الفعالة للبناء الضوئي، ومن ثَمَّ ينعكس في زيادة عدد الخردلات المتكونة على المجموع الخضري للنبات وزيادة حاصل البذور. وقد بينت نتائج عدة تجارب حقلية أن محصول السلجم من أكثر المحاصيل تأثراً بنقص عنصر الكبريت إذ ثبت استجابة المحصول لإضافة الكبريت في عدة مناطق من المملكة المتحدة (23و24).

*الهيأة العامة للنخيل/ وزارة الزراعة
**قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بغداد

أن إضافة (60 كغم /هكتار) من الكبريت لم تعطي تأثيراً معنوياً في حاصل البذور، لكنها رفعت محتوى الزيت بنسبة12% للنوع البولندي من السلجم (*Brassica campestris* L.) وبنسبة16% لمحصول الخردل الهندي (*Brassica junsea* L.) في تجربة حقلية نفذت في تربة ذات نقص من عنصري النتروجين والكبريت استمرت لثلاث سنوات(12). أن النباتات تحتاج إلى الكبريت في مراحل مبكرة من عمر النبات وأن عدم إضافة الكبريت مع إضافة معدلات عالية من السماد النتروجيني تؤدي إلى تخفيض مكونات الحاصل وكمية البذور المنتجة(19),في حين لم يحصل على بذور من المعاملات التي تمَّ معاملتها بمستويات مختلفة من الكبريت فقط من دون إضافة النتروجين، إلا انه حصل على استجابة معنوية في النمو الخضري في تجربة أجراها في أوعية زراعة تحوي تربةً تعاني نقصاً من العنصرين (20). وبيَّنَت نتائج تجربة بحثية شملت أربعة مستويات لعنصر الكبريت هي0،30،60 ،90 كغمS /هكتار أن زيادة مستوى إضافة الكبريت تؤدي إلى استجابة معنوية في زيادة عدد الفروع للنبات وعدد الخردلات للنبات والحاصل الكلي ومحتوى الزيت في البذور (21). ونظراً لاختلاف التربة من موقع لأخر واختلاف الظروف البيئية وأصناف السلجم فقد نفذت هذه الدراسة لمعرفة تأثير إضافة عنصر الكبريت في حموضة التربة (pH) والتوصيل الكهربائي وأثره في بعض صفات نمو السلجم وحاصله من البذور.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة في حقل قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة/ أبو غريب بهدف دراسة تأثير استعمال مستويات مختلفة من عنصر الكبريت في حموضة التربة(pH) والإيصالية الكهربائية(Ec)للتربة وفي بعض صفات نمو نبات السلجم وحاصله من البذور صنف Pactol . أتبع تصميم الألواح المنشقة ضمت أربعة مكررات احتلت مستويات الكبريت 0،2000،3000و4000 كغمS /هكتار الألواح الرئيسية واحتلت الفترات اللاحقة للإضافة 0، 1، 2و3 أشهر الألواح الثانوية. أُخِذَت عينات عشوائية من تربة حقل التجربة قبل الزراعة على عمق 0- 30 سم لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة جدول 1. بعد تهيئة الأرض للزراعة تمت عملية رش التربة بمبيد الترفلان , بعدها تم تقطيع الأرض لإعداد الوحدات التجريبية بأبعاد(4m×3m) وأستُعمِلَ الكبريت الزراعي(S%95) المبينة صفاته في جدول 2. ثم تمت إضافة مستويات الكبريت دفعةً واحدةً قبل الزراعة بشهر واحد بحسب المعاملات إذ خلط الكبريت بتربة الحقل باستعمال الخرماشة اليدوية , وأضيف السماد الفوسفاتي في أثناء الزراعة دفعةً واحدةً أيضاً بشكل سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5%46) بمعدل 90كغمP_2O_5 /هكتار. تمت الزراعة في بداية تشرين الثاني خلال الموسم الشتوي 2004-2005 على شكل خطوط بطول(3م)يفصل بينها مسافة(40سم) بكثافة نباتية بلغت 833330 نبات/هكتار. تم تغطية الخطوط بطبقة رقيقة من التربة لتفادي انجرافها بسبب السقي أو أضرار الطيور(تم بعدها إعطاء ريَّة الإنبات، وقد لوحظ بزوغ البادرات بعد 10 أيام من الزراعة) .وأعطيت الدفعة الأولى ثلث السماد النتروجيني للوحدات التجريبية عند الزراعة ثُمَّ أضيفَت الدفعتان المتبقيتان من السماد النتروجيني بتاريخ 1\2 و23\2على التوالي والبالغة(240 كغمN/هكتار). أجريت عملية خف النباتات عند ظهور أول ورقتين حقيقيتين. أجريت عمليتا الري والتعشيب عند الحاجة أخذت ست عشرة عينة تربة من معاملات مستويات الكبريت الأربعة من المكررات الأربعة لدراسة تأثير مستويات إضافة الكبريت على صفتي درجة تفاعل التربة(pH) والتوصيل الكهربائي(Ec) كما تم دراسة تأثير الفترة الزمنية على مستوى الإضافة للصفات نفسها بتكرار عملية أخذ عينات مشابهة بعد شهر واحد,وشهرين, وثلاثة أشهر من تاريخ إضافة الكبريت وتم تجفيف عينات التربة وطحنها وعمل مستخلص كل مرة وأخذت قراءة الصفات من مستخلص التربة باستعمال جهاز قياس رقمي خاص لكل صفة , أخذت عينة عشوائية من 10 نباتات محروسة وقيس فيها متوسط ارتفاع النبات/سم ومعدل أنتاج النبات الواحد من البذور غم/نبات وعيرت البذور على أساس نسبة رطوبة 9% (14)، وقدرت نسبة الزيت في البذور باستعمال جهاز Soxhlet على أساس الوزن الجاف للبذور.حللت البيانات إحصائيا وفق تحليل التباين للتصميم المستعمل وقورنت المعادلات الحسابية باعتماد أقل فرق معنوي(L.S.D.) على مستوى احتمالية 5%.

النتائج والمناقشة

أولاً- تأثير مستويات الكبريت والمدة اللاحقة للإضافة في درجة تفاعل التربة

يلاحظ من شكل1 أن لإضافة الكبريت تأثير معنوي في خفض درجة تفاعل التربة وازداد هذا التأثير مع زيادة مقدار الإضافة من العنصر ومع مرور الزمن شكل 2 إلى مُدَّة شهرين بعد الإضافة ، أخذت قيمة درجة تفاعل التربة بالارتفاع بعدها لتصل بعد ثلاثة أشهر من الإضافة إلى قيمة تقارب ماكانت عليه بعد شهر واحد من الإضافة. وكانت الفروق في درجة تفاعل التربة معنوية بين مستويات الإضافة المستعملة في التجربة تفوق فيها مستوى الإضافة الثالث 4000 كغمS /هكتار إذ سجل عنده أقل معدل درجة تفاعل للتربة pH 7.01 بانخفاض قدره 0.39عنه قبل الإضافة وكان الفرق معنوياً بين جميع مستويات الإضافة وبين معاملة دون إضافة للعنصر التي أعطت أعلى درجة تفاعل تربةpH في المعاملات المزروعة بلغ 7.28 ، بانخفاض قدره0.12عنه قبل الإضافة، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين مستوى الإضافة الثالث 4000كغمS /هكتار ومستوى الإضافة الثاني 3000كغمS/هكتاروكان الفرق معنوياً أيضاً بين

مستوى الإضافة الثاني والثالث وبين مستوى الإضافة الأول 2000كغمS /هكتار .أن التأثير الواضح لإضافة الكبريت سببته عملية أكسدة الكبريت المرافقة لهذه الإضافة، مما يؤدي إلى زيادة في تركيز أيونات الهيدروجين وتكوين حامض الكبريتيك الذي يعمل على خفض درجة تفاعل التربة وتحسين خواصها الكيميائية .تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من (1 و5 و6 و7) الذين أثبتوا التأثير المعنوي لإضافة الكبريت مع زيادة مستويات الإضافة في تحسين خواص الترب ذات تفاعل التربة (pH) المرتفع وتغير شدة التأثير مع مرور الزمن بُعيد الإضافة. أما تأثير المدة اللاحقة لإضافة الكبريت فيلاحظ استمرار حصول انخفاض في درجة تفاعل التربة بعد مُدَّة شهر واحد وشهرين من الإضافة مع وجود فروق معنوية في درجة تفاعل التربة خلال الحقب المختلفة بعد الإضافة وتم الحصول على أقل درجة تفاعل تربة 6.97pH بعد شهرين من الإضافة أي بانخفاض في درجة تفاعل التربةpH قدره 0.43 عنه قبل الإضافة في حين ازدادت درجة تفاعل التربة pH إلى 7.19 بعد ثلاث أشهر من الإضافة أي بانخفاض في درجة تفاعل التربة pH قدره 0.21 عنه قبل الإضافة وقد كانت الفروق في درجة تفاعل التربةpH معنوية بين مدة شهرين وبين مدة شهر واحد وثلاث أشهر بعد الإضافة في حين لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين مدة شهر واحد وبين ثلاثة أشهر بعد الإضافة وقد تعزى العودة للارتفاع في درجة تفاعل التربة pH بعد ثلاثة أشهر من الإضافة إلى بطء عملية أكسدة الكبريت أو انتهائها بعد مرور شهرين على الإضافة أو قد ترجع إلى قوَّة السعة التنظيمية Buffering Capacity العالية للترب العراقية بسبب ارتفاع نسبة معادن الكربونات فيها ومِن ثَمَّ إمكانية معادلة الكالسيوم الناتج لأيونات الهيدروجين الناتجة من عملية أكسدة الكبريت (1).

ثانياً- تأثير مستويات الكبريت والمدة اللاحقة للإضافة في الايصالية الكهربائية لعينات التربة

يلاحظ من شكل3 أن لإضافة الكبريت تأثير معنوي في درجة الايصالية الكهربائية للتربة ويمثل هذا التأثير في زيادة درجة الايصالية الكهربائية مع زيادة مقدار الإضافة من العنصر وانخفاض في درجة الايصالية الكهربائية مع مرور الزمن بعد الإضافة شكل 4. وكان لمستوى الإضافة الثالث 4000كغمS /هكتار أعلى معدل درجة الايصالية الكهربائية 2.67 $dS.m^{-1}$ بينما كان لمعاملة دون إضافة أدنى معدل درجة ايصالية كهربائية 1.45 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ وكان الفرق معنوياً بين المستوى الثالث والثاني للإضافة وبين معاملة دون إضافة, بينما لم يلاحظ فرق معنوي بين مستويات الإضافة الثلاث ولا بين مستوى الإضافة الأول 2000كغم S/هكتار ومعاملة دون إضافة. إن سبب هذه الزيادة هو إضافة المصلحات الحامضية إلى التربة التي تؤدي إلى إزاحة الأيونات المتبادلة على أسطح التبادل بوساطة الهيدروجين فتحصل الزيادة بهذه الأيونات في محلول التربة وما يرافق ذلك من ذوبان معادن الكربونات وتحرر الأيونات المرتبطة به كيميائياً(8). علماً أن هذه الزيادة الحاصلة في ملوحة التربة لم تكن بالدرجة التي يحتمل تسببها بخطورة واضحة على النبات والتي تتحدد عموماً بـ 4 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ ، لذا فالإضافات كانت بمستويات مدروسة حققت تأثيراً ايجابياً في خفض درجة حموضة التربة وزيادة نسبة الأيونات الموجبة وربما سببت زيادة في ملوحة التربة ولكن ليس لمستويات خطرة، كانت الفروق معنوية بين الحقب اللاحقة للإضافة وسجل أعلى معدل درجة ايصالية كهربائية بعد شهر من الإضافة بلغ 2.46 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ في حين كان أدنى معدل درجة توصيل كهربائي بعد ثلاثة شهور من الإضافة بلغ1.93 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ وكان الفرق بينهما معنوياً وبين درجة الايصالية الكهربائية لمستخلص التربة بعد شهرين وبينه بعد ثلاثة شهور في حين لم يكن الفرق معنوياً لتلك الدرجة بين مُدَّة شهر واحد وبين شهرين بعد الإضافة، ربما يعود هذا الانخفاض في درجة تفاعل التربة إلى أن عمليات الري المرافقة لزراعة المحصول أدت إلى غسل الأملاح من التربة مما سبب انخفاضاً في ملوحتها وفي درجة الإيصالية الكهربائي لعيناتها.تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (5 و 6 و7) الذين أثبتوا التأثير المعنوي لإضافة الكبريت مع زيادة مستويات الإضافة في رفع درجة الايصالية الكهربائية للتربة والانخفاض في هذه الدرجة في الترب المزروعة مع مرور الزمن بعيد الإضافة.

ثالثاً- تأثير مستويات الكبريت في بعض صفات نبات السلجم.

إن لعنصر الكبريت تأثير معنوي في صفة معدل ارتفاع النبات شكل5 ، إذ أعطى مستوى الإضافة الثالث4000 كغمS /هكتار أعلى معدل ارتفاع للنبات بلغ 139.74سم في حين كان لمعاملة من دون ألإضافة أقل معدل ارتفاع نبات بلغ 132.25 سم.وتعزى هذه الزيادة إلى الانخفاض الحاصل في درجة تفاعل التربةpH وتحسن خواصها الكيميائية نتيجة لزيادة إضافة عنصر الكبريت، فضلاً عن دوره الكبير في العمليات الحيوية للنبات مما يسبب زيادة في نمو واستطالة خلايا النبات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات . لم يكن لإضافة عنصر الكبريت تاثيرا معنويا في معدل انتاج البذور للنبات شكل 6. اذ تراوح ما بين 4.53-5.43 غم عند اضافة 4000 كغم / هكتار ومعاملة المقارنة على التوالي لا تتفق هذه النتيجة مع (19و20) الذين أشارو إلى زيادة إنتاج البذور لنباتات السلجم نتيجة إضافة عنصر الكبريت. يلاحظ من الشكل 7 التأثير المعنوي لأضافة عنصر الكبريت في النسبة المئوية للزيت في البذور،إذ أدت زيادة إضافة الكبريت إلى حصول انخفاض في النسبة المئوية للزيت في البذور .أعطت معاملة من دون إضافة أعلى نسبة مئوية للزيت في البذور بلغت 38.38% ، بينما أعطى مستوى الإضافة الثالث4000 كغمS /هكتار أقل نسبة مئوية للزيت في البذور بلغت 36.25% . تتفق النتائج مع (19) الذي أشار إلى انخفاض نسبة الزيت في بذور نبات السلجم نتيجة

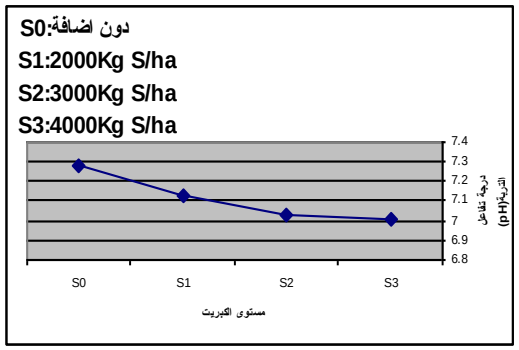
لإضافة عنصر الكبريت. وقد يكون سبب النقص في مستوى الزيت المصاحب لزيادة مستوى إضافة الكبريت إلى أن زيادة العنصر رفعت من جاهزية العناصر الغذائية الضرورية لبناء وحدات الأنسجة البنائية للنبات فضلاً عن أن الكبريت يدخل في تكوين عدة أحماض أمينيه أساسية مما أدى إلى تشجيع بناء أنسجة البذور على حساب الزيت حسب العلاقة العكسية المعروفة وبالتالي انخفاض نسبة الزيت في البذور(4) .

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل إضافة الكبريت للعام 2005-2004

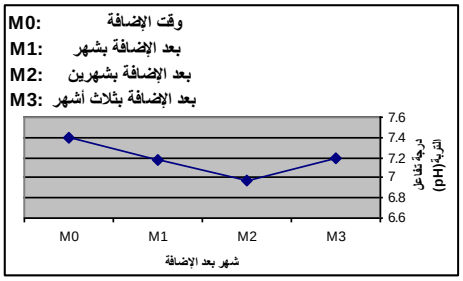
الصفة مفصولات التربة	القيمة	وحدة القياس
طينClay	184	غم. كغم$^{-1}$ تربة
غرين Silt	190	غم. كغم$^{-1}$ تربة
رمل Sand	626	غم. كغم$^{-1}$ تربة
نسجة التربة Soil Texture	مزيجه رملية Sandy loam	
1:1 pH	7.4	ديسي سيمنز . م$^{-1}$
Ece العجينة المشبعة	2.3	ديسي سيمنز . م$^{-1}$
O.M	145	غم. كغم$^{-1}$ تربة
N	16.3	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة
P	13.0	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة
K	13.5	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة
So^{-2}	7.4	سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة
Cl^{-1}	8.2	سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة
Na^{+1}	7.6	سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة
Mg^{+2}	2.96	سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة
Cu^{+2}	5.04	سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة

جدول(2) بعض الصفات للكبريت الزراعي المستعمل في الدراسة.

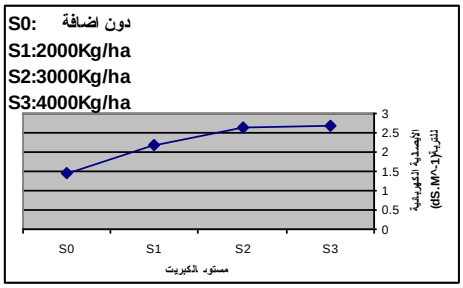
الصفة	القيمة	وحدة القياس
pH	3.9	
Ec	4.8	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
الكبريت	95	%
الكالسيوم	62	ppm
الكلس	-	%
الكاربون	0.12	%
الطين	1.4	%
القطر	320	Mesh



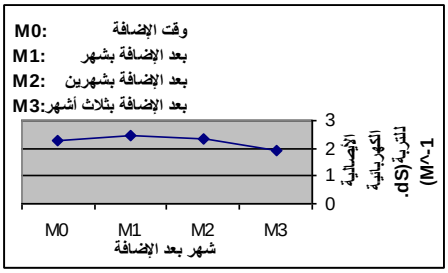
L.S.D %5 ، 0.13
شكل (1):تأثير إضافة الكبريت في درجة تفاعل التربة



L.S.D %5 0.12
شكل(2):تأثير الفترة اللاحقة لإضافة الكبريت في درجة تفاعل **التربية**

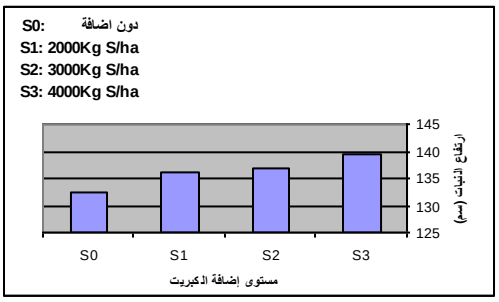


L.S.D %5 0.9
شكل (3):تأثير إضافة الكبريت في الإيصالية الكهربائية للتربة

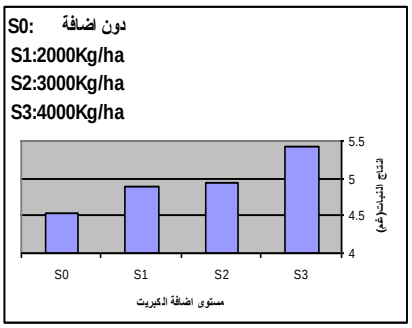


L.S.D %5 0.21

شكل(4):تأثير الفترة اللاحقة لإضافة الكبريت في الإيصالية الكهربائية للتربة

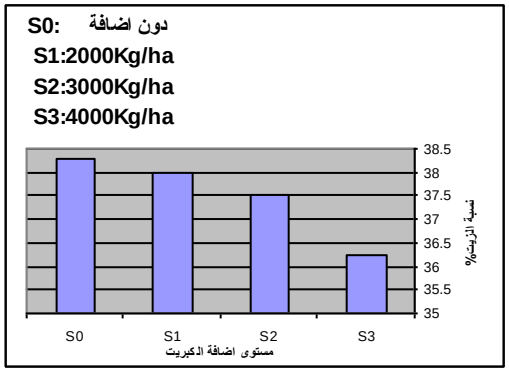


L.D.S%5 1.14
شكل (5): تأثير الكبريت في معدل ارتفاع النبات



L.S.D 5% n.s

شكل (6): تأثير الكبريت في انتاج النبات من البذور



L.S.D 5% 0.89

شكل (7): تأثير الكبريت في نسبة زيت البذور

المصادر

1. **أبـو ضـاحي ، يوسـف محمـد.(1999).**تـأثير إضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزيـة عنصـري الزنـك والنحـاس فـي التربـة وتركيزهمـا فـي المـادة الجافـة للأجـزاء العليـا وحاصل الحبوب ونوعيتها للحنطة *(Triticum astivum* L.)مجلة العلوم الزراعية المجلد30 العدد الأول(ملحق):61-77.
2. **التميمـي, محمـد صـلال عليـوي.(2003).** تـأثير خلـط الكبريـت الزراعـي مـع بعـض المصـادر الفوسفاتية في جاهزية الفسفور وحاصل الذرة الصفراء.رسالة ماجستير- كلية الزراعة بغداد رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.
3. **الجبـوري، كـاظم ديلـي حسـن.(1995).** تـأثير إضـافة الكبريـت الرغـوي والفسـفور فـي نمـو وحاصل ومحتوى نباتات البطاطا من العناصر الغذائيـة. رسـالة ماجسـتير – كليـة الزراعـة – جامعة بغداد.
4. **الـريس, عبـد الهـادي جـواد.(1987).** التغذيـة النباتية ,ج1-جامعة بغداد
5. **العـاني, مؤيـد هـادي إسـماعيل.(2003).** تـأثير الكثافـة النباتيـة والتسـميد الكبريتـي فـي نمـو وحاصـل زهـرة الشـمس. رسـالة ماجسـتير,كلية الزراعة – جامعة الأنبار.
6. **تـاج الـدين، منـذر ماجـد.(1979).** تـأثير الكبريت على جاهزية العناصر الغذائية في بعض الترب العراقية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة بغداد.
7. **شاكر ، عبد الوهاب عبد الرزاق . 1996.** تـأثير رغـوة الكبريـت فـي جاهزيـة بعـض العناصـر الغذائيـة فـي التربـة وإنتـاج الخيـار فـي البيـوت البلاستيكية. أطروحـة دكتـوراه . كليـة الزراعـة. جامعة بغداد.
8. **Aldric,D.G. Turrel,F.M. (1960)** Effect of soil acidification on some chemical properties of soil and the plants grown there on.Soil Sci.70:83-90
9. **Admzyk, 2., M. Winia rska, and Kobus. (1975)**. Microbal oxidation of elemental sulphur in brown soils. Plant and soil. 3: 93-100.
10. **Al-Ani, F., M. Abd-lga Wad, and T. Naji. (1977)**. Iron and phosphorus availability in soil and barley yield as influenced by sulfur application. Iraqi J. Agric. Sci. 12: 124-136.
11. **Al-Jubouri, K.D.; E.M. Kalifa; and 1.M. Hajhim. (1976**). Application of sulfur by products and their affection characteristics of calcareous soils. Mesopotamia. J Agric. N: 87-95.
12. **Aulakh, M.S.; N.S. pasricha and N.S. Sahota. (1980).** Yield, nutrient concentration and quality of mustard crops as influenced by nitrogen and sulphur fertilizers.J.agric.Sci., Camb. , 94:545-549
13. **Bennett, R.N.and R.M.Wallsgrove. (1994).**Secondary metabolites in plant defense mechanisms. New Phytol. 127:617-633.
14. **CETIOM. (1996).**Rapeseed,Edition center technigue nterprofe ssionaldes oleagineux metropolitains, France.
15. **Coleman,Russell.(1966).**The importance of sulphur as a plant nutrient in world crop production.Soil Science .101(4):230-239.
16. **Dawood, F.A. (1980).** Sulfur waste materials for calcareous soils acidulation.Ph.D.Dissertation,Univ of Arizona Tucson, AZ. U.S.A.
17. **Ernst, W. H. O.(1993).** Ecological aspects of sulfur in higher plants: Agricultural and Environmental Asspects. Eds. L J De Kek. I stolen. H Rennenberg. C Brunold and W E Rauser. Pp 295-313. SPB Academic Publishing bv. The Hauge.
18. **Fenwick G.R.; R.K. Heany and W.J. Mullin. (1983).** Glucosinolates and their breakdown products in foods and food plants. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 18:123-201.
19. **Fismis, Joelle; Phuy Chhoy Vong and Armand Guckert. (1997).** Nitrogen and sulphur nutrition of oilseed rape and crop quality. Laboratoire agronomie et environnement. Plant nutrition. Plant nutrition for sustainable food production and environment,Tokyo, Japan. :843-844
20. **Janzen, H. H. and J.R. Bettany. (1984).**Sulphur nutrition of rapeseed: I. Influence of fertilizer nitrogen and sulfur rates. Soil Sci. Soc. AM. J. 48:100-107.
21. **Khan Noorullah; Amanullah Jan; Ihsanullah; Ijaz Ahmed Khan and Naeem Khan. (2002).**Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition.Asian journal of plant sciences.1(5):516-518(انترنت)
22. **Kullman, A. (1991).** Reaction pods of oil seed rape (*Brassica napus L.)* in Relation to raceme position and Nitrogen supply. University of Kiel, GCIRC 1991. Congress, P. 607-611.
23. **McGrath, S.P. and F. J. Zhao. (1995)**. A risk assessment of sulphur deficiency in cereals using soil and

24. **McGrath,S.P.;F.J. Zhao and P.J. A.Withers.(1996).** Development of sulphur deficiency in crops and its treatment. Proceeding of fertilizer society.No.379.the fertilizer society. Peterborough.

25. **Pepper,I. and E. Miller.(1978).**Comparison of the oxidation of thiossulfate and elemental sulphur by two heterotrophic bacteria and Thiobacillus thio oxidane.Soil Sci.126: 9-14.

26. **Venima,R.C.W.(1962).**Some notes regarding the function of sulphate anion in the metabolism of oil producing plants especially oil palm. Potash in tropical agriculture 5(4):40-43.

Effect of sulphur on soil pH, growth and productivity of rape seed plant

Ali. M .A. Al-Khafage* ,Laith Mohammed Jawad Al-Shamma**

***General Board Date Palm/ Ministry of Agriculture**
**** Biology.Dept/College of Science/University of Baghdad**

Abstract

A field trial was conducted in Experimental Station of The Field Crops Department – College Of Agriculture In Abu Ghraib, University of Baghdad to assess the effect of sulphur applications and the time after application on pH and EC of soil sample solutions ,and on the growth and yield of rape seed (*Brassica napus* L.)A split plot design was used with four replications , The main plot included four sulphur applications levels (0,2000,3000,4000Kg S/ha) the sub plot were the time after application (0,1,2,and 3 moths) .Sulphur application significantly decreased soil pH value ,although that decrease reached minimum parameter after two months from application date .Rather increment of sulphur application level significantly raised soil EC value, So that value decreased continuously with time after the application .Sulphur application level affected significantly increased plant height/cm and decreased seed oil content percent but not affected in seed yield /plant.