تأثير إضافة الكبريت الرغوي في فقد النتروجين بالتطاير و جاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays*) [+]

EFFECT OF FOAM SULFUR APPLICATION ON NITROGEN LOSSES BY VOLATILIZATION AND AVAILABILITY OF SOME NUTRIENTS IN SOIL AND THEIR UPTAKE BY CORN. (ZEA *MAYS*)

علي أحمد عطيوي [*] حافظ عبدالله أحمد [**]

المستخلص:

نفذت التجربة في المعهد التقني /المسيب لدراسة تأثير إضافة الكبريت الرغوي على فقدان النتروجين بالتطاير من التربة و جاهزية عناصر (N و P و K و Fe وZn) في التربة وامتصاصها من قبل نبات الذرة الصفراء شملت التجربة معاملتين : معاملة أضيف لها الكبريت الرغوي (S 90%) بمعدل 2000 كغم .هكتار$^{-1}$ ومعاملة بدون إضافة(مقارنة) . استخدم نبات الذرة الصفراء كدليل بايولوجي.صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات. تمّ الري على أساس إيصال رطوبة التربة إلى حد السعة الحقلية وعندما تفقد التربة ٥٥% من الماء الجاهز. أظهرت النتائج أن إضافة الكبريت الرغوي أدى إلى حصول انخفاض معنوي (P= 0.05) في كمية النتروجين المفقود بالتطاير بنسبة ٣٣% عن معاملة المقارنة. كما أدت إضافة الكبريت إلى حصول زيادة معنوية (P= 0.05) في جاهزية عناصر P و Fe و Zn في التربة بنسبة 44%و٢٧ % و ٢١%على التوالي وزيادة امتصاصهما معنويا بنسبة ٣٥%و٢١% و ٢٢% على التوالي عن معاملة المقارنة مع زيادة معنوية في الوزن الجاف والحاصل.

Abstract:

Field experiment was conducted to study the effect of foam sulfur application on nitrogen losses by volatilization from soil, elements availablty (N, P, K, Fe and Zn) in soil and uptake by corn. Two treatments were used: In the first was applied 2000Kg.S. thier and control treatment (without Foam sulfur). Corn seeds were planted, and used as the biological indicator to find out the effect of sulfur application on nutrients uptake, dry weight and yield.Randomized complete block design with three replications was used. Irrigation water was applied to field capacity when 55% of available water was loft .Results showed that Foam sulfur application caus significant reduce (P=0.05) in nitrogen losses by volatilization at percent 33% compared control treatment. Results also showed that significant increase (P=0.05) in elements available P ,Fe ,Zn in soil percent 44% ,27% , 21% respectively and uptake increase percent 35% ,21% ,22% respectively compared with control treatment, with significant increase in dry weight and yield.

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٦/١١/١ ،تاريخ قبول النشر ٢٠٠٧/٦/١١

[*] أستاذ مساعد /مركز تطوير الملاكات

[**] مدرس مساعد /مركز تطوير الملاكات

المقدمة :

يعتمد نمو وإنتاجية النبات على محتوى التربة من العناصر الغذائية الموجودة فيها ، وكنتيجة للزراعة الكثيفة والمستمرة لمدة طويلة فأن كثيرا من هذه العناصر ستستنزف وتصبح التربة غير قادرة على إمداد النبات بحاجته من العناصر الغذائية إن الصيغ الجاهزة للعناصر الغذائية تعتمد على عدّة عوامل منها ما يخص نظام التربة ومنها ما يخص النظام البيئي للنبات [١]. اذ تتعرض العناصر الغذائية الموجودة في التربة أصلا والمضافة إلى الترب الكلسيّة التي تزيد من امتزاز وترسيب وتثبيت بعض العناصر الغذائية بسبب ارتفاع درجة تفاعل التربة إذ تحصل سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى ترسيبها وقلة جاهزيتها للنبات[٢و٣و٤]. إن جاهزية العنصر الغذائي في التربة تعتمد على عاملي السعة Quality والشدة Intensity (Q/I) وتتأثر هذه العلاقة بعوامل عديدة ومتداخلة تعمل بين التربة والنبات وصفاته الوراثية والعوامل البيئية الخارجية[١] ، ومن هذه العوامل درجة تفاعل التربة PH التي تؤثر بشكل واضح على السلوك الكيميائي لأشكال وصور العناصر الموجودة في التربة . إن امتصاص الفسفور بشكل $H_2po_4^-$ أو $Hpo_4^=$ من قبل النبات وتوازن NH_3-NH_4في التربة يعتمد على درجة تفاعل التربة ويحدد مقدار الفقد الحاصل للنتروجين بالتطاير وفق المعادلة الآتية:.

$$NH_4 + H_2O + OH^- \rightarrow NH_3 + 2H_2O$$

[١و٥]وقد وجد أن كمية الامونيا المفقودة من التربة ازدادت بنسبة ٤٠% عند زيادة درجة تفاعل التربة pH من ٧,٤–٧,٨ [٥]. تتأثر العناصر الغذائية الصغرى كـ (Cuو mn و Zn وFe) وغيرها بشكل كبير بدرجة تفاعل التربة اذ تؤثر بشكل واضح في إذابة مركبات هذه العناصر والكمية الجاهزة والممتصة من قبل النبات [٦ و٧] وأن زيادة درجة تفاعل التربة وحدة واحدة تؤدي إلى انخفاض تركيز العنصر بمقدار (١٠٠) مرّة من هذه العناصر في حين يحصل العكس عند خفض درجة التفاعل وحدة واحدة [٦].

الكبريت الرغوي من المصلحات الحامضية للترب القاعدية إذ تكون درجة تفاعله ٠,٩٥ عند نسبة ١:١ كبريت : ماء [8]. لذلك عند إضافته للترب الكلسية فأنه يعمل على خفض درجة تفاعلها . لقد لاحظ الباحثون [٢و٨و٩و١٠و١١] حدوث انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة عند إضافتهم الكبريت الرغوي أو الزراعي للتربة.

يهدف البحث إلى دراسة تأثير إضافة الكبريت الرغوي في :

١) فقد النتروجين من التربة بالتطاير volatilization .

٢) جاهزية عناصرZnو Fe و K وPو N في التربة و امتصاصها من قبل نبات الذرة الصفراء .

المواد وطرائق العمل:

أجريت التجربة خلال الموسم الخريفي 2002 في أحد حقول المعهد التقني/المسيب تربته ذات نسجة مزيجة طينية ، قسّم الحقل إلى ألواح مساحة كل لوح 25م². الجدول (1) يبين بعض الخصائص الكيميائيّة والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة والتي أجريت حسب [12]. تضمنت التجربة معاملتين : معاملة أضيف لها الكبريت الرغوي (S%90) بمعدل 2000كغم S.هكتار-¹. ومعاملة بدون إضافة (مقارنة) . صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبثلاثة 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، وقد أضيف النيتروجين بمعدل 240 كغمNهكتار$^{-1}$ وبشكل يوريا،والفسفور بمعدل ٦٥ كغمP.هكتار$^{-1}$وبشكل سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي و البوتاسيوم بمعدل٣٧,٥ كغم K. هكتار$^{-1}$ وبشكل كبريتات البوتاسيوم.

تم الري على أساس إيصال رطوبة التربة إلى حد السعة الحقلية وعندما تفقد التربة 55% من الماء الجاهز وذلك بوضع أجهزة قياس الشد الرطوبي Tensiometers في كل لوح بعد أن تم عمل منحنى الشد الرطوبي moisture characteristic curve للتربة المستخدمة في الدراسة لغرض تحديد عملية الري.

تم خلال التجربة إجراء القياسات الآتية :-

١) أخذت عينات من التربة وبشكل عشوائي ومن مناطق مختلفة قبل الزراعة والتسميد وتحليلها وتحديد صفاتها الكيميائية والفيزيائية.

٢) أخذت عينات من التربة بعد الزراعة والإنبات وهي رطبة وتحليلها وقياس تراكيز الايونات الجاهزة فيها اذ قدر كل من NO_3^-و NH_4^+ بطريقة Bremner,١٩٦٥ [١٣] وباستخدام جهاز المايكروكلدال والتي تمثل كمية النتروجين الجاهز في التربة ؛ وقدر الفسفور الجاهز بعد استخلاصه بمحلول كربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) وتطوير اللون وقياسه بجهاز الطيف اللوني spectrophotometer وقدر البوتاسيوم الجاهز بعد استخلاصه بإزاحته بواسطة كلوريديوم الباريوم $BaCL_2$ وقياسه بجهاز اللهب flame photometer والموصوفة في [٤]، وقدر كل من الحديد والزنك الجاهزين بعد استخلاصهما من التربة بمحلول مكون من $0.1M\ CaCL_2$و 0.1 TEA و 0.005MDTPA وضبطت درجة تفاعله PH عند ٧,٣ وتم قياسهما بجهاز الامتصاص الذري Atomic absorptionحسب الطريقة المقترحة من قبل [١٤].

٣)قياس كمية الامونيا المفقودة بالتطاير من التربة بشكل آمونيا NH_3^+ وبطريقة Volk [٥] ، وقد استعملت قناني زجاجية مفتوحة القاعدة تحوي كمية من صوف الزجاج المشبع ب ٢ مل من $0.5\ NH_2SO_4$, وضعت القناني على التربة في كل لوح لاستقبال الامونيا المتطايرة في أوقات مختلفة (٢-٨) وكما يأتي:

- مرّة كل يومين من ابتداء التجربة ولمدة أسبوعين .
- مرّة كل أربعة أيام من الأسبوع الثالث إلى الأسبوع السادس .
- مرّة كل ثمانية أيام من الأسبوع السابع وحتى نهاية التجربة .

تمّ قياس كمية الامونيا بعد نقل القناني إلى المختبر وغسل صوف الزجاج بالماء المقطر ونقل ماء الغسيل إلى قناني حجمية وتحليل الامونيا بطريقة النسلرة [٥] وحساب كميتها المفقودة في كل معاملة .

٤- بعد حصول النضج التام وحصاد النباتات تم حساب الوزن الجاف والحاصل في كل معاملة ثم طحنت العينات النباتية.وهضمت عينة من النسيج النباتي بطريقة Gresser and Peterson باستخدام خليط من حوامض (HF,H_2SO4 , HCL) بنسبة ١: ٣: ٩ على التوالي وذلك بأخذ (٠,٢ غم) من العينة النباتية المجففة والموصوفة من قبل [١٥] وبعد استخلاصها تم تقدير تراكيز العناصر المذكورة بالطرق والأجهزة المستخدمة نفسها المذكورة في الفقرة (٢) أعلاه.

٥)حسبت كمية العنصر الممتص من قبل نبات الذرة الصفراء في كل معاملة وفق العلاقة الآتية.

كمية العنصر الممتص = تركيز العنصر في النبات X الوزن الجاف للنبات

* جميع نتائج التحاليل موضحة في الجدول (٢).

النتائج والمناقشة :

يبين الجدول (٢) تأثير إضافة الكبريت الرغوي في كمية النتروجين المفقودة من التربة بالتطاير ، اذ يلاحظ من الشكل أن المعاملة المضاف لها كبريت أعطت انخفاضا معنويا في كمية النتروجين المفقودة من التربة بالتطاير بنسبة ٣٣% عن معاملة المقارنة ، والذي يعود السبب فيه إلى الدور ألحامضي الذي يقوم به الكبريت المضاف إلى التربة [٩ و١٠ و ١١] حيث أدت إضافته إلى خفض درجة تفاعل التربة PH من ٧,٨ إلى ٧,٥ والذي أدى إلى تقليل فقد النتروجين بالتطاير من التربة بسبب انخفاض التأثير القاعدي على عملية تطاير الامونيا من التربة ، ومن المعروف فأن هذه العملية تتأثر بشكل كبير بقاعدية التربة حيث يزداد تطاير الامونيا من التربة كلما زادت قيم درجة تفاعل التربة PH [٥] ، لذا فان التقليل من حدوث هذه العملية و تقليل فقد النتروجين من التربة يجب باستمرار خفض قيم درجة تفاعل التربة عن طريق استخدام الوسائل المناسبة المشجعة لحصول مثل هذا الانخفاض .

يبين الجدول (٢) تأثير إضافة الكبريت الرغوي في جاهزية العناصر الغذائية في التربة .حيث يلاحظ من الجدول أن المعاملة المضاف لها كبريت أعطت زيادة معنوية في جاهزية عناصر P و Fe و Zn وبنسب ٤٤%، ٢٧%،٢١% على التوالي عن المعاملة غير المضاف لها كبريت بسبب الانخفاض الذي حصل في درجة تفاعل التربة نتيجة إضافة الكبريت ، اذ أشارت الدراسات والبحوث إلى أن ذوبانية الفسفور تتأثر كثيرا بانخفاض درجة تفاعل التربة [٢و ٦و ٧] مما يؤدي إلى زيادة جاهزيته في محلول التربة وهذا ما أشار إليه Lindsay [٦] في مخططات الإذابة التي وضعها لوصف ذوبانية المركبات الفوسفاتية في التربة وبيّن فيها إن انخفاض درجة التفاعل تزيد من ذوبانية المركبات الفوسفاتية في التربة مما يزيد من جاهزيتها للامتصاص من قبل النبات ، كذلك تتأثر العناصر الثقيلة كالحديد والزنك بهذا الانخفاض الحاصل في درجة التفاعل اذ يزداد ذوبانها بانخفاض قيم درجة تفاعل التربة مما يزيد من جاهزيتها في محلول التربة كما أشار [٤و٦] إلى أن انخفاض درجة التفاعل وحدة واحدة يؤدي إلى زيادة ذوبان هذه العناصر ومركباتها ١٠٠ مرّة [١١و٢]. هذا وقد انعكست هذه الزيادة في جاهزية هذه العناصر في التربة على امتصاصها من قبل النبات ، حيث يبين الجدول (٢) تأثير إضافة الكبريت الرغوي في امتصاص العناصر الغذائية من قبل نبات الذرة الصفراء ، اذ يلاحظ في الشكل أن المعاملة المضاف لها كبريت أعطت زيادة معنوية في امتصاص عناصر P و Fe و Zn من قبل النبات بنسبة ٣٥% و ٢١% و ٢٢%على التوالي عن المعاملة غير المضاف لها بسبب زيادة جاهزية هذه العناصر في محلول التربة في المعاملة المضاف لها كبريت مما أدى إلى زيادة امتصاص النبات لهذه العناصر .

أما بالنسبة لعنصري N و K فقد أظهرت النتائج المستحصلة من الدراسة والموضحة في الجدول(٢) عدم وجود تأثير معنوي للكبريت الرغوي المضاف للتربة في جاهزيتهما في التربة اذ أشارت النتائج الى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات في كل من جاهزيتهما في التربة وامتصاصهما من قبل النبات والموضحة في الشكلين (٢)و(٣) ويمكن أن يكون السبب في ذلك أن النتروجين من العناصر السريعة

الحركة داخل التربة وان سلوكه في التربة يتأثر بشكل كبير بحركة الماء لان حركته تكون دالة على حركة الماء داخل التربة ،أما عنصر البوتاسيوم فانه لا يتأثر بدرجة التفاعل وإنما يعتمد على حالات الاتزان الكيميائي لمصادره المختلفة في التربة.

كذلك يبين الجدول (٢) تأثير إضافة الكبريت الرغوي في كل من الوزن الجاف والحاصل لنبات الذرة الصفراء، اذ يلاحظ في الشكلين إن المعاملة المضاف لها كبريت قد أعطت زيادة معنوية في كل من الوزن الجاف والحاصل بنسبة ١٧% و ٢٧,٦% على التوالي عن المعاملة غير المضاف لها كبريت بسبب زيادة جاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها وقلة فقدها في المعاملة المضاف لها كبريت . من ذلك نستنتج أهمية استخدام مثل هذه المصلحات الكيميائية وخاصة في الترب الكلسية ومنها الترب العراقية التي تحوي على حوالي ٢٠-٣٠% من الكلس ذات التأثير القاعدي لما لها من فائدة في خفض درجة تفاعل التربة الذي يؤدي إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية وزيادة امتصاصها والتقليل من فقدها من التربة عن طريق التطاير أو الامتزاز و الترسيب.

لهذا نوصي باستخدام 2000 كغم .هكتار$^{-1}$ من الكبريت الرغوي كمصلح كيميائي جيد في التربة العراقية ولاسيما ترب مناطق وسط وجنوب العراق وذلك بإضافته أو خلطه مع الأسمدة المضافة أو استخدام اليوريا المغلفة بالكبريت (sulfur coated urea)وغيرها لما لها من أهمية في هذا المجال خاصة وان الكبريت متوفر بشكل كبير في العراق وبأسعار زهيدة وانه عنصر غذائي مهم للنبات.

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 للعجينة المشبعة (ds.m^{-1})	3.14
درجة التفاعل pH	7.8
السعة التبادلية الكاتيونية (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
الحديد الجاهز (mg.kg $^{-1}$)	٣,٤٥

الزنك الجاهز ($mg.kg^{-1}$)	١,٢٨

جدول(٢) نتائج التحاليل للصفات المدروسة في معاملتي إضافة الكبريت والمقارنة

الصفة المدروسة	الوحدة المستخدمة	المعاملات		LSD
		معاملة إضافة الكبريت	معاملة المقارنة	
النتروجين المتطاير	$mg.kg^{-1}$	١٨,٧	٢٢,٥	١,٥٦
النتروجين الجاهز	$C.molc.kg^{-1}$	٥,٨٠	٥,٦٨	–
الفسفور الجاهز	$C.molc.kg^{-1}$	8.6×10^{-3}	6.0×10^{-3}	٠,١٥
البوتاسيوم الجاهز	$C.molc.kg^{-1}$	3.73	٣,٦٧	–
الحديد الجاهز	$C.molc.kg^{-1}$	4.10×10^{-3}	3.24×10^{-3}	٠,٢٦
الزنك الجاهز	$C.molc.kg^{-1}$	1.40×10^{-3}	1.17×10^{-3}	٠,١٢
النتروجين الممتص	$mg.plant^{-1}$	٦,٢٥	٦,٢١	–
الفسفور الممتص	$mg.plant^{-1}$	٣,١٥	٢,٣٢	٠,٤٥
البوتاسيوم الممتص	$mg.plant^{-1}$	٢,٣٧	٢,٣٥	–
الحديد الممتص	$mg.plant^{-1}$	2.82×10^{-1}	2.32×10^{-1}	٠,٢٥
الزنك الممتص	$mg.plant^{-1}$	5.8×10^{-2}	4.7×10^{-2}	٠,٥٦
الوزن الجاف للنبات	$Kg.Donume^{-1}$	١٢,٠	١٠,٤	٠,٧٣
وزن الحاصل	$Kg.Donume^{-1}$	٨٨٠	٨١٨	٣٠,٦

* الأرقام تمثل معدل لثلاث مكررات.

المصادر :

١) أبوضاحي ، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس *" دليل تغذية النبات "* جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٩٨.

٢) عطيوي ، علي أحمد ." تأثير إضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية و جاهزية الفسفور في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء *Zea mays*". مجلة *التقني*.المجلد التاسع عشر. ٢٠٠٦.

3) Tisdal, S. and W. Nelson. "*Soil Fertility and Fertilizer*". 3rd edition. Cllier Macmillan Int. editions . 1975.

4) ألحديثي، أكرم عبداللطيف.*"دور الأحماض الدبالية المضافة في زيادة العناصر الغذائية بمحلول التربة"*. أطروحة دكتوراه.كلية الزراعة.جامعة بغداد. ١٩٩٧.

5) Volk, G.M. "Volatile Loss of ammonia following surface application of urea to turf for bare ". *Soil.Agron*.J.51:746-749.1959.

6) Lindsay, W.L." *chemical equilibrium in soils*. John weiley and sons. Inc . New York .1979

7) Lindsay, W. L."*Inorganic equilibrium affecting micronutrients*" .P.89- 112. In .J .J. Mortvedetal. (ed). micronutrients. 2nd .ed. SSSA. Book. Ser.4. SSSA. Madison. Wiscon sin. 1991.

8) Dawood, F.A., S.M. Al-omari and N. S. Murtatha "High levels of sulfur affecting availability of some micronutrients in calcareous soil" *J. Agric. , water resource*. 4(2):149-160.1985.

٩) أبو ضاحي ، يوسف محمد " تأثير إضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزية عنصري الزنك و النحاس في التربة و تركيزهما في المادة الجافة للأجزاء العليا وحاصل الحبوب ونوعيتها للحنطة." *مجلة العلوم الزراعية العراقية*.٣٠ (١) :٦١-٧٧ . ١٩٩٩.

١٠) الاعظمي ، زيدون عبدالكريم ،نزار يحيى نزهت، مؤيد احمد اليونس "تقييم كفاءة الكبريت الرغوي في زيادة جاهزية فسفور التربة وسماد صخر الفوسفات" . *المؤتمر العلمي القطري الأول للتربة والموارد المائية*. كلية الزراعة . جامعة بغداد . ٢٠٠١ .

١١) شاكر ، عبدالوهاب عبدالرزاق ." *استخدام الكبريت الرغوي في جاهزية عناصر الفسفور والحديد والزنك والمنغنيز في التربة وتأثيره في إنتاجية محصول الخيار المحمية* في البيوت الزجاجية."أطروحة دكتوراه–كلية الزراعة– جامعة بغداد .1996 .

12) Page, A.L., R.H.,Miller and D.R. Keeney. "Methods of soil analysis." Part2. 2nd ed. Agron. Mdison , Wisconsin. USA. 1982.

13) Bremner, J. M. and D.R. Kenney. "Determination and ISO Top-ratio analysis of different forms nitrogen in soils" Soil . Sci. Soc. Ame. Proce . vol-30:577-588.1966.

14) Black, C. A. , " Methods of Soil analysis" Part2. Agron. Madision Wisconsin, USA. 1965.

15)Lindsay , W. L. and W.A. Norvell. " Equilibrium relationships of Zn، Fe, Ca and H with EDTA in soils ." Soil. Sci. Soc. Ame. Proc.33:62-68.969.