تاثير خلط الكبريت في نظم تطاير الامونيا من سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام في تربة طينية تحت ظروف بيئية مختلفة*

محمد علي جمال العبيدي رائدة اسماعيل عبدالله الحمداني غياث محمد قاسم
قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل

الخلاصة

تمت دراسة نظم تطاير ا مونيا حقلياً من سمادي اليوريا ومخلفات ا غنام المضافة الى تربة كلسية من شمال العراق مصنفة Calci – camborthids حيث اضيفت ا سمدة منفردة بمقدار ٨٠ كغم N.دونم$^{-1}$ او مخلوطة مع الكبريت الزراعي الناعم الذي اضيف بمعدل ٢٥٠٠ كغم.دونم$^{-1}$ خلال اربعة مواسم زراعية مختلفة (الربيع و الصيف والخريف والشتاء) لعام ٢٠٠٣ – ٢٠٠٤ .تم تجميع واستقبال غاز ا مونيا المتطاير تحت نظام مغلق في حامض البوريك ٢% وقد ادى خلط هذه ا سمدة بالكبريت الزراعي الناعم الى خفض معنوي في تطاير غاز ا مونيا من تلك المتصاعدة من ا سمدة غير المخلوطة بالكبريت فعند ا ضافة السطحية بلغت نسبة ا نخفاض ٢٨.٧٩و٤٤.٤١و٣٥.٠٧و٢٩.٦٢% من سماد اليوريا المخلوط مع الكبريت ولمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي و٨.٤٥و١٥.٦٧و١٠.٨٩و٢٧.٢٧% لسماد مخلفات ا غنام المخلوط مع الكبريت وللمواسم ا ربعة على التوالي اما عند ا ضافة تحت السطحية فقد بلغت نسبة ا نخفاض ٥٤.٨٢و٣٦.٧٢و٣٧.٠٧و٣٥% لسماد اليوريا و٦٢.٢٧و١٥.٥٩و١٩.٤٣و٦٦.٦٦% لسماد مخلفات ا غنام وللمواسم ا ربعة على التوالي وهذه النتائج يمكن ان تسهم في زيادة كفاءة ا سمدة النتروجية عن طريق تقليل الفقد با مونيا والتي يمكن ان يكون لها دور مفيد في حماية البيئة.

المقدمة

اشارت العديد من الدراسات العلمية الى ان ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها الترب العراقية تمتاز بمحتوى عال من كاربونات الكالسيوم قد تصل الى ٢٠ – ٣٠ % وذات pH ٧.٥ – ٨.٥ مما يوثر سلبا على فقدان ا سمدة النتروجينية عن طريق التطاير و جل خفض كمية ا مونيا المتطايرة ينصح باستخدام الكبريت في مثل هذه الترب بوصفه مصلحا كيميائيا لتحسين خواص الترب الكيميائية والخصوبية (Dawood واخرون ١٩٩٢، و Pederson واخرون ١٩٩٨، و Ribeiro واخرون ٢٠٠١،)ويعد الكبريت من المركبات ذات الفعل الحامضي الذي يؤدي الى تقليل ا س الهيدروجيني عند اضافته للترب القاعدية ،فقد حظ Dawood (١٩٨٠) و Blair (١٩٨٧) والراوي وتركي (٢٠٠١)ن اضافة الكبريت الى الترب الكلسية ادت الى خفض ا س الهيدروجيني مما ادى الى زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة ومنها النتروجين والفسفور والعديد من العناصر الصغرى.

يتاكسد الكبريت في الترب تحت الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة بانواع عدة من البكتريا و سيما *Thio bacillus thiooxiidans* مما ينتج عنه اكاسيد الكبريت التي تكون بدورها حامض الكبريتيك بعد ذوبانها بالماء مما يؤدي الى زيادة فعالية ايون الهيدروجين في طور التربة السائل (Tabatabai ،١٩٩٤) كما هو مبين في المعاد ت ا تية:

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$
$$2SO_2 + O \longrightarrow 2SO_3$$
$$2SO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$
$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$$

وقد يضاف الكبريت الزراعي على سطح التربة ويخلط معها مع الترطيب بالماء ويترك لمدة ١٤ – ٢١ يوما من اجل السماح للاكسدة البايولوجية للكبريت ومن ثم خفض درجة تفاعل التربة او يخلطه مع المادة العضوية حيث ان المادة العضوية تعد ضرورية للبكتريا من نوع غير ذاتية التغذية بوصفها مصدرا للطاقة والكاربون والتي قد تشارك في عملية ا كسدة (Gracia ، ٢٠٠٤) .فقد ذكر Lindemann واخرون (١٩٨٨) ان اضافة المادة العضوية تقلل من فعالية ا حياء ذاتية التغذية في اكسدة الكبريت بسبب

مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني
تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/٥/٢٩ وقبوله ٢٠٠٦/١١/٣٠

التاثير التثبيطي للمركبات العضوية على هذه ا حياء في حين وجد كل من Lawrence و Germid (١٩٨٨) و Cifurentes و Lindemann (١٩٩٣). ان اضافة المادة العضوية للترب الكلسية زاد من
سرعة ا كسدة البايولوجية بسبب تشجيع نمو ا حياء الدقيقة من نوع غير ذاتية التغذية من جهة وقلة فعالية ا حياء ذاتية التغذية من هذه الترب من جهة اخرى. كما اشار البياتي (١٩٩٥) الى ان خلط الكبريتوالسماد ا خضر (الجت) ادى الى زيادة جاهزية العناصر الغذائية في تربة كلسية في وسط العراق وزاد من كمية النتروجين الممتص مما انعكس ايجابيا على محصول الذرة الصفراء وقد يضاف الكبريت بتقنية اخروهي تغليف حبيبات اليوريا بالكبريت لزيادة كفاءة استخدامها من قبل النبات (Tisdale واخرون ،١٩٧٧ والعابدي واخرون ،٢٠٠١ وجبر ،٢٠٠٢)و حظ Shahine واخرون(١٩٩٩)الى ان خلط الكبريت مع ا سمدة النتروجينية (اليوريا وسلفات ا مونيوم ونترات ا مونيوم وفوسفات ثنائي ا مونيوم)ادى الى خفض النسبة المئوية لتطاير ا مونيا بنسبة ٣٠ % مقارنة بكمية ا مونيا المتطايرة من ا سمدة نفسها وغير المخلوطة بالكبريت.

مواد البحث وطرائقه

تم اختيار موقع كلية الزراعة والغابات والواقع ضمن جامعة الموصل والمصنفة تربتها الكلسية ضمن Calci – camborthids ،جمعت العينات الترابية من الطبقتين السطحية (صفر – ١٥ سم) وتحت السطحية (١٥- ٣٠ سم) كل على حدة قبل البدء بالتجارب ،جففت العينات هوائيا ونخلت بمنخل سعة ثقوبه ٢ ملم واجريت لها التحاليل اللازمة لتقديربعض الصفات الكيمبائية والفيزيائية فيها والموضحة في الجدول (١) وحسب الطرق الواردة في Page واخرون (١٩٨٢) .

الجدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة

الصفة	وحدة القياس	العمق (سم)	
		صفر - ١٥	١٥ ــ ٣٠
التوصيل الكهربائي (١:١)	ديسي سيمنز.م$^{-١}$	٠.٣٧	٠.٤١
درجة تفاعل التربة (١:١)		٧.٨٢	٧.٥٠
المادة العضوية	غم.كغم$^{-١}$	٢٢.٤٠	١٩.٢٨
الكاربون العضوي	غم.كغم$^{-١}$	١٣.٠٠	١١.٧١
النتروجين الكلي	غم.كغم$^{-١}$	٢.٧٠	١.٩٤
نسبة الكاربون /النتروجين		٥:١	٦:١
السعة التبادلية للايونات الموجبة	سنتي مول.شحنة.كغم$^{-١}$	٣٥.٤٧	٣٥.٣٢
الكاربونات الكلية	غم.كغم$^{-١}$	٢٤٤.٧٠	٢٥٣.٤٢
النتروجين الجاهز	غم.كغم$^{-١}$	٣٠.٦٢	٢٥.٤٠
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-١}$	٥١.٠٦	٤٨.٢٢
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-١}$	١٧٥.٤٠	١٦١.٨٠
الماء الجاهز	غم.كغم$^{-١}$	١٤٠.٠٠	١٤٥.٠٠
نقطة الذبول الدائم	غم.كغم$^{-١}$	١١٠.٠٠	١١٢.٠٠
السعة الحقلية	غم.كغم$^{-١}$	٢٥٠.٠٠	١٥٧.٠٠
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام.م$^{-٣}$	١.٤٠	١.٤٨
الرمل	غم.كغم$^{-١}$	٢٢٤.٠٠	٢٠٤.٠٠
الغرين	غم.كغم$^{-١}$	٢٠٣.٠٠	٢١٠.٠٠
الطين	غم.كغم$^{-١}$	٥٧٣.٠٠	٥٨٦.٠٠
النسجة		طينية	طينية

وتم تقدير بعض الصفات الكيمياءية لمخلفات ا غنام المتحللة قبل اضافتها للتربة والموضحة خصائصها في الجدول (٢) وحسب الطرائق التي اوردها Bhargava و Raghapathi، (١٩٩٩

)تم اضافة ا سمدة النتروجينية (اليوريا ومخلفات ا غنام المتحللة) بمقدار ثابت هو ٨٠ كغم .دونم$^{-1}$ وبدفعة واحدة تم استخدام الكبريت المبينة مواصفاته في الجدول (٣)مصلحا جل خفض درجة تفاعل التربة حيث اضيف بمقدار ٢٥٠٠كغم.دونم$^{-1}$.

الجدول (٢):بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات ا غنام

الصفة	القيمة	الصفة	القيمة
درجة التفاعل pH (١:١)	٦.٢١	البوتاسيوم الكلي غم.كغم$^{-1}$	١.٩
التوصيل الكهربائي (١:١) ديسي سيمنز.م$^{-1}$	٥.٩٤	الكاربون العضوي غم.كغم$^{-1}$	٣٣٨.٩
النتروجين الكلي غم.كغم$^{-1}$	١٦	المادة العضوية غم.كغم$^{-1}$	٥٨٤.٢
الفسفور الكلي غم.كغم$^{-1}$	٠.١٨	نسبة الكاربون /النتروجين	٢١:١

الجدول (٣): مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

الصفة	القيمة	الصفة	القيمة
التوصيل الكهربائي (١:١) ديسيمنز.م$^{-1}$	٠.٤٤	الكالسيوم ملغم.كغم$^{-1}$	٦٤
pH (١:١)	٣.٧	الطين غم.كغم$^{-1}$	١٥
الكبريت S غم.كغم$^{-1}$	٩٥٠	الكاربون الكلي غم.كغم$^{-1}$	١.٢
الجبس غم.كغم$^{-1}$	٠.٠٣٦	الهيدروكاربون	٠.٠٦
الكلس غم.كغم$^{-1}$	صفر	الكالسيوم ملغم.كغم$^{-1}$	٦٤

استخدمت طريقتان ضافة ا سمدة النتروجينية ا ولى سطحية وذلك بنثر ا سمدة وحسب المعاملات داخل ا لواح وفرشها على سطح التربة والثانية بحفر ثلاثة اخاديد بعمق ١٥ سم وعرض ٥ سم داخل كل لوح ثم وضعت ا سمدة داخلها وحسب المعاملات ثم ردمت التربة.

تم قياس كمية النتروجين المتطايرة حقليا خلال التجارب لحين التوقف عن التطاير حيث اعتمدت الطريقة التي اقترحها Black واخرون (١٩٨٥) وذلك باستخدام ٤٠ مل حامض البوريك مع قطرتين من كاشف Methyl Red و Bromo crysol green في بيكر سعة ٥٠ مل داخل حفرة في التربة ، حيث تمت تغطية البيكر بحاوية بلاستيكية شفافة دائرية الشكل قطرها ٢٣ سم ومساحتها ٤١٥.٦٤ سم^{2} وتم تثبيت حواف الحاوية بشكل محكم وذلك بعمل عجينة تربة حولها منعا لتسرب ا مونيا المتطايرة وبعد تحول لون الحامض من الوردي الى ا خضر تمت معايرته مع حامض الهيدروكلوريك بتركيز ٠.١٤ مو ر. علما بان معاملة المقارنة لم يحدث فيها تطاير للامونيا لذلك لم تذكر النتائج. اتبع في تنفيذ الدراسة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في تصميم القطع المنشقة وبثلاث مكررات.حللت النتائج احصائيا حسب التصميم المستخدم باستخدام الحاسوب على وفق برنامج SAS (١٩٨٥) ،وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥% .

النتائج والمناقشة

الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة: تشير النتائج المبينة في الجدول (٤) الى ان اقصى فقد تجميعي للامونيا المتطايرة اختلف باختلاف كل من المصدر السمادي المضاف وطريقة اضافته والموسم الزراعي المضاف فيه السماد.حيث سجل اقصى فقد من سماد اليوريا خلال فصل الصيف ٤٠.٩١ كغم.دونم$^{-1}$ للاضافة السطحية الذي انخفض بفعل الكبريت الى ٢٢.٧٤ كغم.دونم$^{-1}$ ومن ١٠.٩٥كغم.دونم$^{-1}$ انخفضت الى ٦.٩٣ كغم.دونم$^{-1}$ للاضافة تحت السطحية.اما سماد مخلفات ا غنام فقد سجل اقصى فقد تجميعي للامونيا المتطايرة ٩.٧٣ كغم.دونم$^{-1}$ و٥.٤٨ كغم.دونم$^{-1}$ في الموسم الخريفي للاضافتين السطحية وتحت السطحية، على التوالى.في حين ادت اضافة اليوريا ومخلفات ا غنام سويتاً الى حصول اقصى فقد للامونيا بلغ ٢٤.٥٤ كغم.دونم$^{-1}$ و٥.٤٨ كغم.دونم$^{-1}$ في الموسم الخريفي للاضافتين السطحية وتحت السطحية، على التوالي.

لقد ادت اضافة الكبريت الى المصادر السمادية سواء اضافة سطحية او تحت سطحية الى خفض الكمية القصوى من ا مونيا المتطايرة ففي حالة سماد اليوريا، ادت اضافة الكبريت الى خفض معنوي

فـي كميـة ا مونيـا التجميعيـة المتطـايرة مـن ١٥.٨٠ – ١١.٢٥ و٤٠.٩١ – ٢٢.٧٤ و٣١.٠٥ – ٢٠.١٦ ٠.٢٧ – ٠.١٩ كغم.دونم$^{-1}$ لمواسم الربيع ، الصيف ،الخريف والشتاء، على التوالي . وقد يرجع السبب الى التاثير الحامضي للكبريت بعد اكسدته بواسطة احياء التربة الذي ادى الى تقليل درجة تفاعـل التربـة

الجدول(٤): التغيرات في الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة كغم.دونم$^{-1}$من ا سمدة المخلوطة وغير المخلوطة بالكبريت.

ا ضافة	المعاملات	معدل درجة حرارة المواسم							
		الربيع (١٦.٢مْ)		الصيف (٣٥.٢مْ)		الخريف (٢٩.٣مْ)		الشتاء (٩.٢مْ)	
		-S	+S	-S	+S	-S	+S	-S	+S
سطحية	يوريا	١٥.٨٠ أ	١١.٢٥ د	٤٠.٩١ أ	٢٢.٧٤ ب	٣١.٠٥ أ	٢٠.١٦ د	٠.٢٧ أ	٠.١٩
	مخلفات اغنام	٥.٣٢ هـ	٤.٨٧ و	٦.٠٦ ز	٥.١١ ح	٩.٧٣ هـ	٨.٦٧ و	٠.١١ هـ	٠.٠٨ و
	يوريا + مخلفات اغنام	١٣.٥٥ ب	١٢.٧٤	٢٠.١٠	١٧.٤٥ د	٢٤.٥٤ ب	٢١.٣٢	٠.٢٢ ب	٠.١٨ د
تحت سطحية	يوريا	٢.٤٢ و	١.١٩ ح	١٠.٩٥ هـ	٦.٩٣ ز	٧.٣١ ز	٤.٦٠ ي	٠.٠٨ و	٠.٠٥ ز
	مخلفات اغنام	٢.٢٠ و	٠.٨٣ ط	٣.٧٢ ط	٣.١٤ ي	٥.٤٨ ط	٤.٤٢ ي	٠.٠٣ ح	٠.٠١ ط
	يوريا + مخلفات اغنام	١.٣٤ ز	٠.٣٩ ط	٧.٤٣ و	٦.٣٦ ز	٦.٤٤ ح	٥.٧٥ ط	٠.٠٥ ز	٠.٠٥ ز

المتوسطات لكل موسم المتبوعة بحروف مختلفة تدل على وجود فروقات معنوية بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥%

والذي يعمل على خفض الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة وهذا يتوافق مع ما ذكره Shahine واخرون (١٩٩٩)عند خلط الكبريت مع ا سمدة النتروجينية وحمادي واحمد (٢٠٠١) وMengel واخرون (٢٠٠٢) عند استعمال اليوريا المغلفة بالكبريت ،الذين بينوا ان اضافة الكبريت تعمل على خفض درجة تفاعل التربة مما يؤدي الىخفض كمية ا مونيا المتطايرة .وقد يرجع السبب ايضا الى دور جذر
الكبريتات الذي يتفاعل مع ا مونيا المتحررة مكونا كبريتات ا مونيوم والذي يعد اكثر ثباتا واستقرارا من مركبات كاربونات ا مونيوم في حالة عدم وجود الكبريت.

٢. الدور التثبيطي للكبريت في النسبة المئوية للامونيا المتطايرة: تشير النتائج الموضحة في الجدول (٤) الى ان ضافة الكبريت مع ا سمدة النتروجينية المختلفة دوراً في خفض النسبة المئوية لتطاير ا مونيا من هذه ا سمدة ولكلا طريقتي ا ضافة السطحية وتحت السطحية ولمواسم الدراسة ا ربعة الربيع والصيف والخريف والشتاء، ففي حالة سماد اليوريا فان نسبة ا نخفاض عند ا ضافة السطحية بلغت ٢٨.٧٩ و٤٤.٤١ و٣٥.٠٧ و٢٩.٦٢% في الربيع والصيف والخريف والشتاء، على التوالي.في حين بلغت ٥٠.٨٢ و٣٦.٧٢ و٣٧.٠٧ و٣٧.٥٠ %عند ا ضافة تحت السطحية ولمواسم الدراسة ا ربعة المذكورة اعلاه، على التوالي. وهذا يتفق مع ماذكره كل من Tisdale (١٩٩٧) وShahine واخرون (١٩٩٩) وحمادي واحمد (٢٠٠١).وقد يرجع السبب الى دور الكبريت في خفض pH التربة وجعل الظروف حامضية مما يؤدي الى تقليل كمية ا مونيا المتطايرة من سماد اليوريا وهذا يتوافق مع

مــــاذكره Shahine واخــــرون (١٩٩٩)من ان اضافة الكبريت تؤدي الى خفض درجة حموضة التربة ومن ثم خفض كمية ا مونيا المتطايرة. بالنسبة لسماد مخلفات ا غنام فقد بلغت نسبة ا نخفاض عند ا ضافة السطحية ٨.٤٥ و١٥.٦٧ و١٠.٨٩ و٢٧.٢٧ % للمواسم ا ربعة، على التوالى ، وعند ا ضافة تحت السطحية بلغت النسبة ٦٢.٢٧ و١٥.٥٩ و١٩.٣٤ ٦٦.٦٦ % في مواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء، على التوالي. وهذا

الجدول(٥)قيم النسب المئوية للتثبيط من ا سمدة المخلوطة بالكبريت.

ا ضافة	المعاملات	المواسم			
		الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء
سطحية	يوريا	٢٨.٧٩	٤٤.٤١	٣٥.٠٧	٢٩.٦٢
	مخلفات اغنام	٨.٤٥	١٥.٦٧	١٠.٨٩	٢٧.٢٧
	يوريا + مخلفات اغنام	١٩.٣٦	٥٧.٣٤	٣١.٣٣	٣٣.٣٣
تحت سطحية	يوريا	٥٠.٨٢	٣٦.٧٢	٣٧.٠٧	٣٧.٥٠
	مخلفات اغنام	٦٢.٢٧	١٥.٥٩	١٩.٣٤	٦٦.٦٦
	يوريا + مخلفات اغنام	٦١.٥٧	٤١.٩١	٢١.٣٤	٣٧.٥٠

يتفق مع ماذكره Cifurentes وLindeman (١٩٩٣) والبياتي (١٩٩٥) و El- Fakharani (١٩٩٥)الذين ذكروا بان اضافة المادة العضوية تزيد من نمو ا حياء الدقيقة من نوع Thiobacillus وتزيد من سرعة ا كسدة البايولوجية للكبريت الذي ينتج حامض الكبريتيك الذي له دور فعال في جعل الظروف حامضية أي خفض درجة تفاعل التربة وهذا ينعكس على كمية ا مونيا المتطايرة.

وتبين ايضاً ان اضافة الكبريت الى مخلوط سمادي اليوريا +مخلفات ا غنام ادت الى خفض النسبة المئوية للتطاير والتي بلغت عند ا ضافة السطحية ١٩.٣٦ و٥٧.٣٤ و٣١.٣٣ و٣٣.٣٣ % لمواسم الدراسة الربيع والصيف والخريف والشتاء، على التوالي، اما عند ا ضافة تحت السطحية فبلغت ٦١.٥٧ و٤١.٩١ و٢١.٣٤ و٣٧.٥٠ % للمواسم المذكوره اعلاه، على التوالي .

ان ا ختلاف في نسبة تثبيط الكبريت لكمية ا مونيا المتطايرة لمواسم الدراسة قد يرجع الى الظروف المناخية من حرارة وامطار والتي لها دور كبيرفي كفاءة ونشاط ا حياء المؤكسدة للكبريت وهذا ماالكده (مولود ، ١٩٩٧).

EFFECT OF SULPHURE INCORPORATED WITH UREA , AND SHEEP MANURE ON AMMONIA VOLATILIZATION PATTERN INCLAY SOIL UNDER DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

Mohammad .A.Al-Obaidi Raida. I.Al-Hamdany Gahiath. M. Kassim
Dept . of Soil & Water Sci., College of Agric. & Foresty . Univ. of Mosul .Iraq

ABSTRACT

Ammonia volatilization from urea and sheep manure in calcareous soil classificed as calci – camborthids , fertilizers were added sperately and together at rate 80 kg N.D^{-1} with agriculture sulphure at 2500 Kg.D^{-1} during four seasons (Spring ,Summure , Autumn, and Winter) 2003-2004 .Ammonia gas were collected under closed system in Boric acid 2% under feild conditions.The results showed sulphure caused a significant reduction in ammonia volatilization,for surface application,the percent of reduction were 28.79,44.41,35.07 and29.62% for urea ,8.45,15.67,10.89 and 27.27%for sheep manure during the four season respectively ,while the sub surface application caused more reduction in ammonia volatilization ,50.82,36.72,37.07 and 37.5%

for urea and 62.27,15.59,19.43 and 66.66% for manure sheep during the four season respectively. This result may contribute in increasing of Nitrogen fertilization effeciency and contributed in the ecological contract.

المصادر

البياتي، علي حسين إبراهيم (١٩٩٥).تأثير اضافة الكبريت والمخلفات العضوية على جاهزية العناصر الغذائية لمحصول الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

جبر، عبد سلمان (٢٠٠٢). فقد النتروجين بشكل امونيا من أسمده اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت في بعض الترب مختلفة النسجة.مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٣٣(٣): ٣٣- ٤٢.

حمادي، خالد بدر واحمد عبد الهادي الراوي(٢٠٠١). استخدام اليوريا المغلفة بالكبريت كسماد بطئ التجهيز للنتروجين.حلقة نقاشية عن دور الكبريت في تحسين التربة وزيادة الحاصل.٢٦ شباط.بغداد. العراق

الراوي، احمد عبد الهادي وتركي مفتن سعد(٢٠٠١).تأثير الكبريت الرغوي في نمو وحاصل الباقلاء.مجلة الزراعة العراقية.٦(١): ٦٩- ٧٥.

العابدي، جليل اسباهي وعلي حسن فرج وسحر علي ناصر(٢٠٠١).تأثير مستويات ومواعيد اضافة اليوريا واليورياالمغلفة بالكبريت في حاصل الذرة الصفراء.مجلة الزراعة العراقية. ٦(٢) : ٩٦- ١٠٢.

مولود، بخشان مصطفى(١٩٩٧)تأثير عدد الدفعات ومواعيد اضافة اليوريا ونسبة ا ستنزاف للماء الجاهز في تطاير ا مونيا ونمو الذرة الصفراء.رسالة ماجستير. كلية العلوم/قسم علوم الحياة.جامعة صلاح الدين. اربيل.

Bhargava, B.S.and H.B.Raghapathi (1999).Analysis of plant materials for macro and micro nutrients .P:49-82.In Tandon H.L.S.(eds).Methods of analysis of soils,plants,waters,and fertilizers.Binng printers L-14,Lajpat Nagar New Delhi,110024.

Black, A.S., R.R.Sherlock, K.C.Cameron,N.P.Smith and K.M.Goh (1985).Comparison of three methods for measuring ammonia volatilization from urea granules broadcast pasture.J.Soil Sci.36:271-280.

Blair, G.J. (1987).Sulfur supply to crops and pastures from elemental.S.Proc.Int.Symp.On elemental sulfure .Agric.2:483-490.

Cifurents,W.G.,andW.C.Lindemann (1993).Organic matter stimulation of sulfur oxidation .Soil Sci.Soc.Am.J.57:727-731.

Dawood, F.A. (1980).Sulfure waste materials for calcareous soils acidulation.Ph.D.Thesis.Univ of Arizona.

Dawood, F.A., H.S. Rahi, K.B. Hummudi,and M.H.M. Jammel (1992). Sulphur and organic matter relationship and their effect on the availiability of some micro nutrient and wheat yield in calcareous soil.Proc.Middle East sulphur symposium 12-16 February. Cairo.Egypt.

El-Fakharani, Y.M. (1995).Effect of added sulphur and organic manures on barley grown on a virgin sandy soil.Egypt.J.Appl.Sci. 10:543-560.

Garcia, R.(2004).Sulfur mineralization.Natural resources conservation service.Soil conservationist & water quality specialist.E-mail: rgarcia@nm.nrcs.usda.gov.

Lawrence, I.E. and I.J.Germida (1988).Relationship between microbial biomass and elemental sulfur oxidation in agricultural soil.Soil Sci.Soc.Am.J.52:672-677.

Lindemann, J.,J.Aburtou.,M.Haffiner and A.A.Bono (1991).Effect of sulphur on sulphur oxidation.Soil Sci.Soc.Am.J.55:85-90.

Mengel, K., E.A. Kirkby , H.Kosegarten,and T.Appel (2002). Principle of plant nutrition. International potash Intitute. Bern, Switzerland.5th.

Page , A.I., R.H.Miller and D.R.Keeney (1982). Methods of soil analysis.part2.Amer.Soc.Agron.Inc.Publisher.Madison,Wisconsin,U.S.A .

Pederson, C.A.,L.Knudsen and E.Schnug (1998).Sulphur fertilization.p:115-134 In:Sulphur in Agroecosystems E.Schoug (ed). Kluwer,Academic-Dordrecht. Netherlands .

Ribeiro,J.E.S.,L.E.Dias,V.H.Alvaraz,J.W.V.MelloandW.L.Deniels (2001).Dynamic of sulfur fraction in Brazilian in soils submitted to consecutive harvest of sorghum.Soil Sci.Soc.Am.J.65:787-794.

Shahin, R.R., K.Al-Redaima and M.I.D. HELAL. (1999). Volatilization of ammonia from sulphur-blended nitrogen fertilizers .Zagazig J. Agric. Res.26 (5):1457-1468.

Tabatabai, M.A. (1994).Soil enzymes p:775-833.In Weaver R.W.(ed). Methods of soil analysis part 2. Micro biological and biochemical properties 3ed. ASA,Madison, WI.

Tisdale, S.L.,W.L.Nelson,J.D.Beaton and J.L.Havlin (1997).Soil fertility and fertilizers.5th edition, Prent.Hall,Inc.Upper Saddle River,New Jersey 07458.