استخدام الكبريت للتقليل من الامونيا المتطايرة من سماد اليوريا المضاف لتربة كلسية

د. رائدة اسماعيل عبدالله الحمداني د.محمد علي جمال العبيدي د.غياث محمد قاسم
قسم علوم التربة والمياة / كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل / العراق

الملخص

لاجل التقليل او الحد من ظاهرة تطاير الامونيا من الاسمدة النتروجينية واثرها في تلوث البيئة والمشاكل الاقتصادية جراء ذلك اجريت هذه الدراسة في حقول قسم علوم التربة والمياه /كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل لمعرفة النسبة المئوية للامونيا المتطايرة من سماد اليوريا باضافة وبعدم اضافة الكبريت اضيف سماد اليوريا الى تربة كلسية من شمال العراق مصنفة Calci - camborthids وبمقدار 320 كغمN .هكتار$^{-1}$ الكبريت(10طن.هكتار$^{-1}$) وعدم اضافته وذلك لاربعة مواسم هي الربيع والصيف والخريف والشتاء وبطريقتين من الاضافة هي سطحية (نثر على السطح) وتحت سطحية على عمق 15سم بعد خلط كل من الكبريت واليوريا معا،حيث قسمت الارض الى احواض بمساحة 2X1 م لكل لوح. جمع واستقبل غاز الامونيا المتطاير تحت نظام مغلق في حامض البوريك. اكدت النتائج ان نسبة الامونيا المتطايرة اختلفت حسب المواسم باختلاف درجة الحرارة فيها ،حيث بلغت اعلى نسبة للتطاير في الصيف يليها الخريف ثم الربيع ثم الشتاء. وشكلت نسبة الامونيا المتطايرة 51.14 و38.82 و19.76 و0.34% من كمية سماد اليوريا المضاف لوحده في مواسم الصيف والخريف والربيع والشتاء على التوالي عند الاضافة السطحية، في حين بلغت هذه النسبة 13.69 و9.15 و3.03 و0.103% من كمية سماد اليوريا المضاف للمواسم المذكورة اعلاه عند الاضافة تحت السطحية.

لقد ادى خلط سماد الكبريت مع سماد اليوريا الى خفض معنوي في تطاير غاز الامونيا فقد بلغت نسبة الانخفاض 44.41 و35.07 و28.79 و29.62 % للمواسم الصيف والخريف والربيع والشتاء عند الاضافة السطحية و 36.72 و37.70 و50.82 و37.50 % للمواسم الاربعة على التوالي عند الاضافة تحت السطحية .

المقدمة

يعد سماد اليوريا من الاسمدة النتروجينية العضوية الشائعة الاستعمال في تسميد المحاصيل الزراعية وذلك بسبب محتواه العالي من النتروجين والذي يبلغ 45–46% نتروجين. وهومركب عالي الذوبان بالماء، و عند إضافته للتربة يتحلل مائيا بواسطة انزيم اليوريز(Urease) وفق المعادلة الأتية:

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \quad \text{-------} \quad (1)$$

ويعد المركب الناتج قلقا، سريع التحلل محررا الامونيا وثاني اوكسيد الكربون والماء كما في المعادلة الأتية :

$$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 \uparrow + CO_2 + H_2O \quad \text{-------} \quad (2)$$

(Sharma وGupta ،1989وDuane وMiller، 2004)

إن الأمونيا الناتجة قد تتطاير الى الهواء الجوي تاركة طور التربة الصلب او تذوب في الماء مكونة هيدروكسيد الامونيوم والذي ينتج منه جذر الامونيوم وايون الهيدروكسيل وكما في المعادلة الآتية :

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^- \quad (3)$$

أما في حالة اضافة سماد اليوريا الى الترب الكلسية فيحدث التفاعل الأتي:

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \quad (4)$$

$$(NH_4)_2CO_3 + CaX \rightarrow CaCO_3 + 2NH_4OH \quad (5)$$

حيث ان CaX يعبر عن الكالسيوم المتبادل

$$NH_4OH \leftrightarrows NH_4^+ + OH \quad (6)$$

(Ferguson واخرون،1988وBock وKissel ،1988)

وعند استخدام اليوريا في الترب الملحية والقاعدية فان هيدروكسيد الامونيوم المتكون قد يتحول الى غاز الأمونيا الحساس للتطاير كما في التفاعل الأتي :

$$NH_4OH \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O \quad (7)$$

(Sharma وGupta، 1989)

اجريت عدد من الدراسات لتقدير كمية النتروجين المفقود على شكل آمونيا من سماد اليوريا المضاف للتربة، حيث أشار Aziz وآخرون (1988) إلى إن النتروجين المعدني المفقود من هذا السماد المضاف نثراً يتراوح بين 22-65 % من كمية النتروجين المضاف للترب الكلسية. وبين ألعابدي واخرون (1976) أن فقدان الأمونيا بعملية التطاير في الترب العراقية الكلسية ذات pH القاعدي قد يصل إلى أكثر من 50 %من النتروجين المضاف نثراًعلى السطح إلى هذه الترب في فصلي الصيف والخريف. وأكد Al-kanani وآخرون (1990) إن نسبة النتروجين المفقود عن طريق التطاير وصل إلى أكثر من 50 % من النتروجين المضاف نثراً على سطح التربة. ولاحظ Lightener وآخرون (1990) ان تطاير الأمونيا بلغ 42 % من النتروجين المضاف سطحيا على شكل يوريا إلى تربة كلسية.وذكر Urban وآخرون(1987) ان كمية الأمونيا المتطايرة من اليوريا المضافة إلى تربة مكشوفة (نثراً) بلغت 15-32 % من النتروجين المضاف.

يضاف الكبريت مصلحاً للتربة، اذ يعمل على خفض pH التربة والتي بدورها قد تكون احد الحلول لمشكلة نقص العديد من العناصر الغذائية ولاسيما في ظروف الترب الكلسية الواقعة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة. ان ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها الترب العراقية تمتاز بمحتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم قد تصل الى 20-30% وذات pH 7.5-8.4،لذا قد ينصح باستخدام الكبريت في مثل هذه الترب بوصفه مصلحاً كيميائياً لتحسين خواص التربة الكيميائية والخصوبية (Pederson واخرون، 1998 و Ribeiro وآخرون، 2001) . ويعد الكبريت من المركبات ذات الفعل الحامضي الذي يؤدي الى تقليل الاس الهيدروجيني عند اضافته للترب القاعدية، فقد لاحظ العديد من الباحثين ان اضافة الكبريت الى الترب الكلسية ادت الى خفض الاس الهيدروجيني خفض مؤقت وقليل مما ادى الى زيادة جاهزية العديد من العناصر الغذائية في التربة ومنها النتروجين والفسفور والعديد من العناصر الصغرى (Dawood وKadban ،1989). وان اي عامل يؤدي الى التقليل من تفاعل التربة سيساهم في زيادة الجاهز من هذه العناصر مما ينعكس ايجابيا في نمو النبات.

ولاحظ Shahin واخرون (1999) أن خلط الكبريت مع الاسمدة النتروجينية الأتية(اليوريا وسلفات الامونيوم ونترات الامونيوم وفوسفات ثنائي الامونيوم) ادى الى خفض النسبة المئوية لتطاير الأمونيا بنسبة 30 % مقارنة بكمية الأمونيا المتطايرة من الاسمدة نفسها وغير المخلوطة بالكبريت .

ولقلة الدراسات في القطر حول استخدام الكبريت للتقليل من تطاير الامونيا من سماد اليوريا فان هذه الدراسة تهدف الى معرفة النسبة المئوية المتطايرة من سماد اليوريا باضافة وعدم اضافة الكبريت خلطاً مع اليوريا نثراً على سطح التربة وتحت سطح التربة ودور الكبريت في تقليل نسبة فقدان الامونيا وتطايرها لعدة مواسم.

مواد البحث وطرائقه

تم اختيار موقع كلية الزراعة والغابات والواقع ضمن جامعة الموصل والمصنفة تربتها الكلسية Calci-camborthids ،جمعت عينات التربةعلى عمقين السطحية 0-0.15م تحت السطحية0.15-0.30 م كل على حده قبل البدء بالتجربة، جففت العينات هوائيا ونخلت بمنخل سعة ثقوبه 2ملم وأجريت لها التحاليل اللازمة لتقدير بعض الصفات الكيميائية حسب Pageواخرون(1982) والفيزيائية حسب Klute (1986) فيها والموضحة في الجدول (1) . تم إضافة سماد اليوريا بمقدار ثابت 320كغم .هكتار$^{-1}$.وتم استخدام الكبريت المبينة مواصفاته في الجدول (2) مصلحا لأجل خفض درجة تفاعل التربة حيث أضيف بمقدار10 طن .هكتار$^{-1}$.

الجدول(1): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة

الصفة	وحدة القياس	العمق(سم)	
		صفر – 15 سم	15 – 30 سم
التوصيل الكهربائي(1:1)	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	0.37	0.41
درجة تفاعل التربة(1:1)		7.82	7.50
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	22.40	19.28
السعة التبادلية للايونات الموجبة	سنتي مول.كغم$^{-1}$	35.47	35.62
الكاربونات الكلية	غم.كغم$^{-1}$	244.70	253.42
الكلس النشط	غم.كغم$^{-1}$	103.60	109.29
النيتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	30.62	25.40
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	51.06	48.22
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	175.40	161.80
الماء الجاهز	غم.كغم$^{-1}$	140.00	145.00
السعة الحقلية	غم.كغم$^{-1}$	250.00	257.00
مفصولات التربة			
الرمل	غم.كغم$^{-1}$	224.00	204.00
الغرين	غم.كغم$^{-1}$	203.00	210.00
الطين	غم.كغم$^{-1}$	573.00	586.00
النسجة		طينية	طينية

الجدول (2): مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

الصفة	القيمة
التوصيل الكهربائي(1:1) ديسيمنز.م$^{-1}$	0.44
pH (1:1)	3.7
الكبريت S غم.كغم$^{-1}$	950
الجبس غم.كغم$^{-1}$	0.036
الكلس غم.كغم$^{-1}$	0
الكالسيوم ملغم.كغم$^{-1}$	64
الطين غم.كغم$^{-1}$	15
الكاربون الكلي غم.كغم$^{-1}$	1.2

استخدمت طريقتان لاضافة الاسمدة وهي اليوريا والكبريت الاولى سطحية وذلك بنثرها داخل الالواح وفرشت على سطح التربة والثانية بحفر ثلاثة اخاديد بعمق 0.15 م وعرض 0.05 م داخل كل لوح ،ثم وضعت الاسمدة داخلها ثم ردمت التربة. تم قياس كمية النتروجين المتطايرة حقليا خلال التجربة لحين التوقف من التطاير والتي اختلفت

باختلاف المواسم حيث كانت (0.27) شتاءاً و(15.80) ربيعاً و(40.91) صيفاً و(31.05) خريفاً كغم.دونم$^{-1}$ والمذكورة درجات حرارته في الجدول(2)،حيث اعتمدت الطريقة التي اقترحها Black واخرون (1985) وذلك باستخدام 40 مل حامض البوريك مع قطرتين من كاشف Methyl Red وBromo crysol green في وعاء سعة 50مل داخل حفرة في التربة، حيث تم تغطية الوعاء بحاوية بلاستيكية شفافة دائرية الشكل قطرها 23سم ومساحتها 415.64سم^2 وتم تثبيت حواف الحاوية بشكل محكم وذلك بعمل عجينة تربة حولها منعا لتسرب الامونيا المتطايرة وبعد تحول لون الحامض من الوردي الى الاخضر تمت معايرته مع حامض الهيدروكلوريك بتركيز 0.014 مولار.علما بان معاملة المقارنة لم يحدث فيها تطاير للامونيا لذلك لم تذكر النتائج .اتبع في تنفيذ الدراسة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث قسمت الارض الى نصفين القطاع الاول يشمل معاملة اليوريا لوحدها U ومعاملة الكبريت واليوريا US معاً المضافة نثراً اما القطاع الثاني فقد شمل معاملات اليوريا والكبريت واليوريا والكبريت المخلوطة معاً تحت سطح التربةفي تصميم القطع المنشقة وبثلاث مكررات .حللت النتائج احصائيا حسب التصميم المستخدم باستخدام الحاسوب على وفق برنامج SAS (1985) وقورنت المتوسطات باستخدام دنكن متعدد الحدود عند مستوى الاحتمال5%.

الجدول (3): المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وكمية الأمطار الساقطة خلال مدة الدراسة.(أخذت البيانات من محطة الانواء الجوية في الرشيدية).

الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى مْ	معدل درجات الحرارة الصغرى مْ	المعدل	معدل الرطوبة النسبية %	كمية الأمطار الساقطة ملم
نيسان	24.42	8.02	16.22	57	75.80
تموز	45.10	25.3	35.20	28	–
ايلول	39.70	19.00	29.35	31	–
كانون الاول	13.10	6.50	9.80	84	82.20
كانون الثاني / 2005	12.40	5.10	8.75	81	88.60

النتائج والمناقشة

اولا: تاثير طريقة الاضافة في تثبيط الامونيا المتطايرة

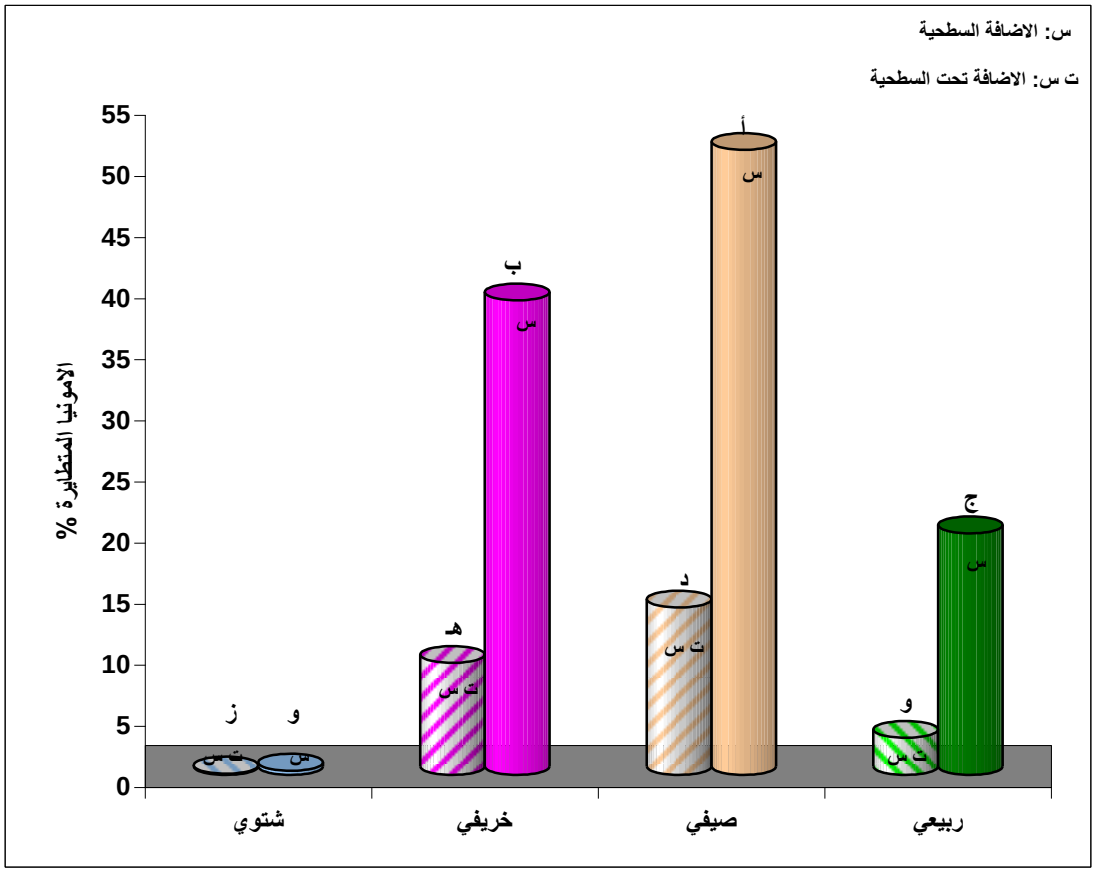
تؤكد النتائج الموضحة في الشكل (1) ان لطريقة الاضافة تاثيرا معنويا في النسبة المئوية للامونيا المتطايرة من سماد اليوريا وللمواسم الاربعة (الربيع والصيف والخريف والشتاء)،اذ ان اعلى الكميات كانت عند الاضافة السطحية

والتي تفوقت معنويا على الاضافة تحت السطحية ولمواسم الدراسة كافة ففي الموسم الربيعي وعند الاضافة السطحية بلغت نسبة تطاير الامونيا 19.76% من النتروجين المضاف ، في حين انها بلغت عند الاضافة تحت السطحية 3.03% من النتروجين المضاف.اما في الموسم الصيفي فقد بلغت النسبة المئوية 51.14% عند الاضافة السطحية و13.69% عند الاضافة تحت السطحية.اما في الموسم الخريفي بلغت النسبة 38.82 % من النتروجين المضاف عند اضافة السماد على السطح بينما بلغت 9.15% عند الاضافة تحت السطحية.بينما بلغت النسبة المئوية لتطاير الامونيا من سماد اليوريا في الموسم الشتوي 0.34 و0.103% عند الاضافتين السطحية وتحت السطحية على التوالي. وهذا يتفق مع ماذكره كل من Al-Kanani واخرين (1994) وNofziger واخرين(2003) الذين ذكروا ان اضافة سماد اليوريا الى سطح التربة يؤدي الى زيادة كمية الامونيا المتطايرة مقارنة باضافة هذا السماد تحت سطح التربة . وقد يعود السبب الى ان اليوريا المضافة للتربة يحصل لها تحلل مائي بواسطة انزيم اليوريز الذي يزداد نشاطه الاحيائي الذي يساعد على زيادة التحلل ونسبة التطاير في الطبقة السطحية لزيادة المادة العضوية في هذه الطبقة مقارنة بالطبقة تحت السطحية (الجدول1) نتيجة لزيادة اعداد الاحياء المجهرية ونشاطها في افراز انزيم اليوريز(الراشدي واخرون ،1997)، وهذا يؤدي الى انتاج مركب قلق جدا هو كاربونات الامونيوم لذي يتحلل سريعا الى ثاني اوكسيد الكربون وامونيا(Duane وMiller ،2004).فضلا عن ان السماد المضاف سطحيا يكون بتماس مع الهواء الخارجي ويتعرضه للظروف البيئية من حرارة ورياح ورطوبة نسبية تسرع من تطاير الامونيا بعكس السماد المضاف تحت سطح التربة الذي يكون بعيدا عن الهواء الخارجي وتاثيرات الظروف البيئية على هذا السماد.

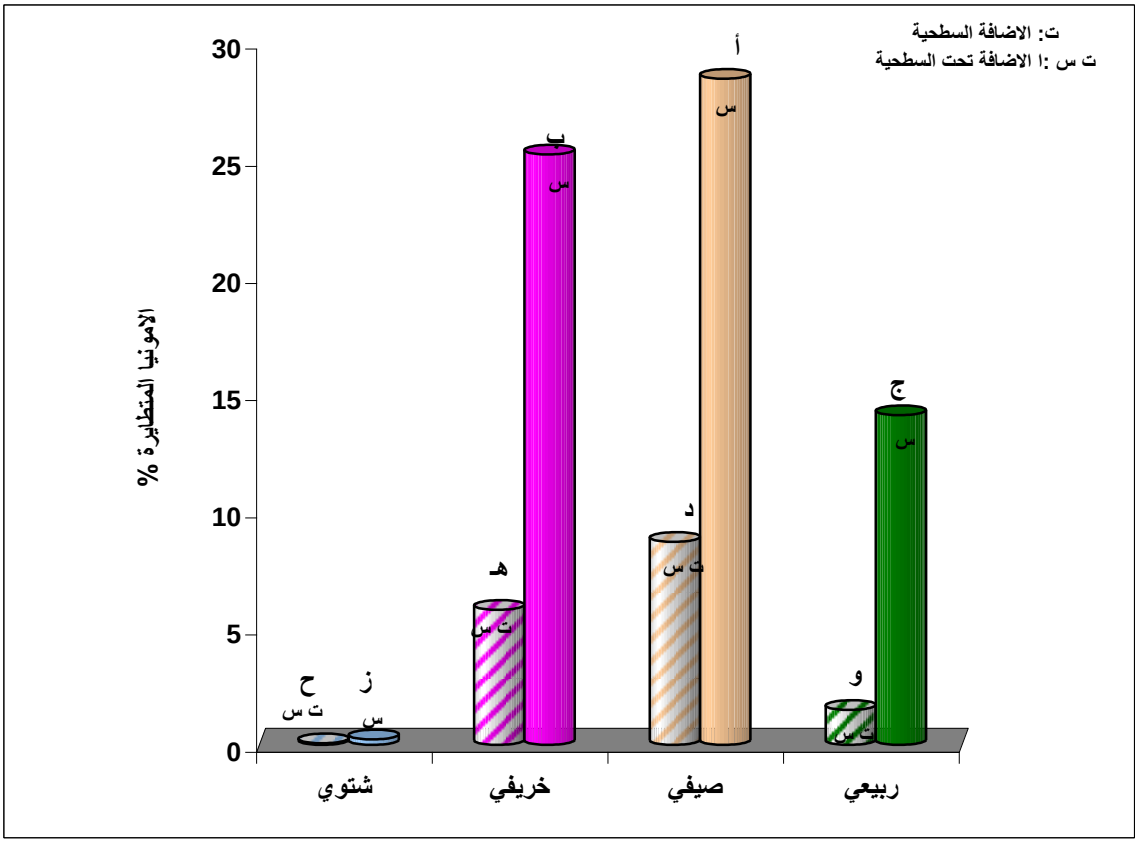
ان الاختلافات المعنوية في النسية المئوية للتطاير خلال مواسم الدراسة الاربعة تعكس لنا بوضوح دور العامل البيئي المحيط بظروف التجربة ولاسيما درجة الحرارة ،حيث اظهرت النتائج في الشكل (1) تسلسل تطاير الامونيا حسب المواسم الاربعة وفق الترتيب الاتي :الصيف > الخريف > الربيع > الشتاء وهذا قد يرجع الى الاختلاف في معدل درجات الحرارة (الجدول3) والتي لها تاثير مباشر على البكتريا التي تفرز انزيم اليوريز حيث ان نسبة التطاير من سماد اليوريا تتناسب طرديا مع درجة الحرارة (Nathan وMalzer،1994 وDarwesh ،1998).

ثانيا : دور الكبريت

تبين النتائج الموضحة في الشكل(2) ان اضافة الكبريت مع سماد اليوريا ادى الى خفض معنوي في النسبة المئوية للتطاير خلال مدة الدراسة من سماد اليوريا ، في كلتا طريقتي الاضافة السطحية وتحت السطحية وللمواسم الاربعة (الربيع والصيف والخريف والشتاء). ففي الموسم الربيعي وعند الاضافة السطحية بلغت النسبة المئوية لانخفاض



الشكل(1): النسبة المئوية للامونيا المتطايرة من سماد اليوريا المضاف خلال مواسم الدراسة



الشكل(2): تاثير اضافة الكبريت وسماد اليوريا في النسبة المئوية للامونيا المتطايرة خلال مواسم الدراسة

التطاير من سماد اليوريا المخلوط مع الكبريت 28.79% اما عند الاضافة تحت السطحية فقد بلغت نسبة الانخفاض 50.82% .امافي الموسم الصيفي وعند الاضافة السطحية وتحت السطحية فقد بلغت نسبة انخفاض تطاير الامونيا من سماد اليوريا المخلوط مع الكبريت 44.41 و36.72 %على التوالي .في حين بلغت نسبة الانخفاض في الموسم الخريفي 35.07 و37.07 % عند اضافة السماد على السطح وتحت السطح على التوالي .وفي الموسم الشتوي فقد بلغت نسبة الانخفاض 29.62 % عند الاضافة السطحية و37.50 %عند الاضافة تحت السطحية لسماد اليوريا المخلوط مع الكبريت .وقد يرجع السبب الى التاثير الحامضي للكبريت بعد اكسدته بواسطة احياء التربة الذي ادى الى تقليل درجة تفاعل التربة الذي يعمل على خفض النسبة المئوية للامونيا المتطايرة وهذا يتوافق مع ماذكره Shahin واخرون (1999) عند خلط الكبريت مع الاسمدة النتروجينية وMengel واخرون (2002) عند استعمال اليوريا المغلفة بالكبريت ، الذين بينوا ان اضافة الكبريت تعمل على خفض درجة تفاعل التربة مما يؤدي الى خفض نسبة تطاير الامونيا وقد يرجع السبب ايضا الى دور جذر الكبريتات الذي يتفاعل مع الامونيا المتحررة مكونا مركب كبريتات الامونيوم والذي يعد اكثر ثباتا واستقرارا من مركب كاربونات الامونيوم المتكون في حالة عدم وجود الكبريت.

ثالثا: دور طريقة الاضافة والكبريت في تثبيط سرعة تطاير الامونيا

توضح النتائج في الجدول (4) الى تاثير نوع السماد وطريقة اضافته في معدل سرعة تطاير الامونيا والتي حسبت من قسمة الكمية المتطايرة على مدة التطاير الفصلية خلال مواسم الدراسة (ربيعي وصيفي وخريفي وشتوي) ،فيلاحظ ان اعلى سرعة تطاير الامونيا كانت من سماد اليوريا مقارنة بسماد اليوريا المخلوط مع الكبريت وللاضافتين السطحية وتحت السطحية ولمواسم الدراسة كافة فقد بلغت النسبة المئوية للتثبيط بسبب اضافة الكبريت 41.32 و31.83 و35 و25.6% للاضافة السطحية وللمواسم الاربعة الربيعي والصيفي والخريفي والشتوي على التوالي. في حين بلغت نسبة التثبيط بالنسبة للاضافة تحت السطحية وبسبب الكبريت 40.35 و34.5 و35.96 و30.72 % للمواسم الاربعة على التوالي. ان لاضافة الكبريت مع اليوريا لها تاثير كبير في خفض سرعة التطاير للاضافتين السطحية وتحت السطحية وللمواسم (ربيعي وصيفي وخريفي وشتوي) وهذا يرجع الى التاثير الحامضي للكبريت الذي يعمل على خفض درجة تفاعل التربة وبلتالي التقليل من تطاير الامونيا وهذا يتوافق مع ماذكره Shahin واخرون (1996).

.كما يتبين من الجدول ان الاضافة السطحية تفوقت على الاضافة تحت السطحية في سرعة تطاير الامونيا وللمواسم الاربعة ،وقد يرجع السبب الى ان اضافة السماد على السطح ادت الى جعله بتماس مع الغلاف الجوي والظروف البيئية مما زاد من سرعة تطاير الامونيا الى خارج التربة وان دفن السماد تحت التربة ادى الى التقليل من سرعة تطاير الامونيا فقد بلغت النسبة المئوية للتثبيط او الانخفاض بالنسبة للاضافة السطحية 90.7 و78.3 و84.1 و64.4 % لمواسم الدراسة المدروسة على التوالي، في حين بلغت عند الاضافة تحت السطحية 90.5 و79.1 و84.3 و95.9 % لمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي.. وعند مقارنة سرعة تطاير الامونيا بين المواسم المدروسة فيلاحظ ان الموسم الصيفي تفوق على باقي المواسم وهذا يرجع الى زيادة درجة الحرارة في الموسم الصيفي الجدول(3) وان درجة الحرارة اثرت على زيادة نشاط انزيم اليوريز الذي يؤدي الى زيادة تطاير الامونيا وهذا ما اكده Otoole واخرون (1982) .

الجدول(4): تاثير نوع السماد وطريقة اضافته في معدل سرعة تطاير الامونيا خلال مواسم الدراسة

الاضافة	نوع السماد	سرعة التطاير ملغم/يوم المواسم			
		ربيعي	صيفي	خريفي	شتوي
سطحية	يوريا	122.40	617.9	399	4.30
	يوريا + كبريت	71.83	421.2	259.3	3.20
تحت سطحية	يوريا	11.40	134.2	63.4	1.53
	يوريا + كبريت	6.80	87.9	40.6	1.06

USING SULPHURE TO REDUCE AMMONIA VOLATILIZATION FROM UREA FERTILIZER WHICH WERE APPLIED TO CALCEREOUS SOIL

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

ABSTRACT

For minimization ammonia volatilization from nitrogen fertilization and its effect on ecology pollution and economic troubles from that, this study was conducted in the fields of soil and water science Department ,college of Agriculture and forestry, Mosul University during 2004-2005 years, to know the percentage of ammonia which were volatilized from urea,in the presence and absence of sulphure.Urea fertilization were applied to calcareous soil in the north of Iraq classified as Calci-camborthids in the amount of 320 kg $N.ha^{-1}$ in the presence or absence of sulphur (10000 kg $S\ ha^{-1}$) in four

seasons (Spring ,Summer,Autumn and Winter) in two methods of application (surface and sub surface).

The results indicated that the percentage of ammonium volatilization significantly effected by the seasons .The highest volatilization was noticed in the Summer > Autumn > Spring> Winter.The percentage of ammonium volatilization was 51.14, 38.82, 19.72, 0.34 % from the added alone in Summer ,Autumn ,Spring and Winter respectively in the surface method of application, while it was 13.69, 9.15, 3.03 and 0.103 % from the added urea for the same seasons respectively in the sub surface application method.The mixed of sulphur with urea fertilization leds to significant reduction of ammonia volatilization .The reduction percentage was 44.41, 35.07 ,28.79 and 29.62 % for Summer, Autumn ,Spring and Winter respectively in surface application method and 36.72, 37.70 ,50.82.and 37.50 % n the four seasons respectively in the sub surface method of application.

المصادر

العابدي، جليل سباهي ويوسف علي حمدي ومحمد فكري فتحي عبد الجواد وسرباز برهان الجاف (1976).التقليل من فقدان اليوريا باضافة مادة مغطية. المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الاراضي.الجمهورية العراقية .نشرة علمية (1).

الراشدي ،راضي كاظم وعلي حمضي ذياب و عبد المهدي صالح الانصاري (1997).فعالية انزيم اليوريز (Urease) وتطاير الامونيا من اليوريا المضافة الى الطماطة المروية بنظام الري بالتنقيط.مجلة العلوم الزراعية العراقية. 28 (1):1-8.

Aziz, F.G.,H.M.Salih and B.I.Mohammad (1988).A simple static method for measuring ammonia volatilized from calcareous soils treated with urea.J.Agric.Water.Res.7(2):117-134.

Al-Kanani,T., A.F.Mackenzie and A.N. Blenkhorn (1990). Influence of formula modification and addition on ammonia losses from surface- applied urea-ammonium nitrate solution.Fer.Res.22:49-59.

Al-Kanani, T., A.F.Mackenzie ,J.W.Fyles, S.Chazala and I.P. Ohallora (1994). Ammonia volatilization from urea amended with lignosulfonate and phosphoroamide.Soil Sci .Soc. Am. J. 58:224-248.

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.

Bock, B.R., and D.E.Kissel (1988).Ammonia volatilization from urea fertilizers. Bulletin Y- 206 National fertilizer development centre, Tennessee vally Authority, Muscle shoals, Al.

Duane.T.G. and R. W.Miller (2004).Soil in our environment .Tenth eddition.Acad.Press Inc.,LTD.(C.F.M.I.Artoshy,2004.Some factors affecting sheep manure

decomposition enzymatic activity on C,N kinetics in calcareous soils.Msc thesis Coll.Agric.Dohuk Univ.).

Dawood, F.A.,and M.M.Kadban (1989).Sulfure and sorped phosphorus relationship in calcareous soils.J.Agric & Water Res.8(1):83-93.

Darwesh, D.A. (1998).Effect of some soil properties,nitrogen source and complementary irrigation on ammonia volatilization and growth of wheat .Msc thesis.College of Science.Univ of Salahaddin-Erbil.

Ferguson, J.J.,F.S.Davies,C.H.Matthews and R.M.Davies (1988). Controlled release fertilizers and growth of young 'Hamlin orange trees' .Proc.Fla.State.Hort.Soc.101:17-20.

Klute,A(1986).Water retension .Laboratory methods.In methods of soil analysis.Part1.Physical and mineralogical methods.2nd.ed.

Lightener, J.W., D.B.Mengel and C.L.Rhykerol (1990).Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers surface applied to orchardgrass sod. Soil Sci.Soc.Am.J.54:1478-1482.

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

Nofziger, J.W.,D.L.J.G.Warren and J.A.Hattey (2003).Modeling ammonia volatilization from surface-applied swin effluent.Soil Sci.Soc.Am.J.67(1):1-11.

Nathan, M.V.and G.L.Malzer (1994).Dynamic of ammonia volatilization from turkey manure and urea applied to soil.Soil Sci. Soc. Am. J. 58(3):985-990.

O'toole, P., M.A.Morgan and D.M.Mcaleese (1982). Effect of soil properties, Temperature and urea concentration on patterns and rates of urea hydrolysis in some Irish soils .Irish J.Agric. Res. 21 (3):185-197.

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 .

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.

Ribeiro,J.E.S.,L.E.Dias,V.H.Alvaraz,J.W.V.Mello and W.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.

SAS.(1985).Statistical analysis system. SAS institute Inc.Cary NC.27511.U.S.A.

Sharma, B.D., and I.C.Gupta (1989).Effect of rate and source of nitrogen and moisture content of soil on ammonia volatilization from sandy soils.J.Indian Soc.Soil Sci.37:665-669.

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.

Urban, W.J.,W .L. Hargrove ,B.R.Bock and R.A.Raunikar (1987). Evaluation of urea - phosphate as nitrogen sources for no-tillage production.Soil Sci. Soc. Am.J.51:242-246.