دورعمق الاضافة ونوع السماد النتروجيني في تطاير الامونيا من تربة كلسية تحت ظروف بيئية مختلفة*

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

الخلاصة

تم اضافة سماد اليوريا، سماد مخلفات الاغنام، اليوريا ومخلفات الاغنام الى تربة كلسية من شمال العراق/الموصل مصنفة Calci - camborthids بحيث كانت الاضافة سطحية وتحت السطح (١٥سم) وبمعدل ٨٠كغم N . دونم-١لكل من السمادين لمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء لغرض دراسة تأثير نو السماد وعمق اضافته والاثر البيئي على الامونيا المتطايرة.فقد اظهرت النتائج ان اضافة سماد اليوريا سجلت اعلى قيمة تطاير إذ بلغت ١٩.٧٦و٥١.١٤و٣٨.٨٢و٠.٣٤% من النتروجين المضاف عند الاضافة السطحية وللمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي و٣.٠٣و١٣.٦٩و٩.١٥و٠.١٠٣%من النتروجين المضاف عند الاضافة تحت السطحية وللمواسم الاربعة على التوالي، بينما سجل سماد مخلفات الاغنام اقل كمية امونيا متطايرة مقارنة بسماد اليوريا حيث شكلت نسبة٦.٦٦و٧.٥٨و١٢.١٩و٠.١٤%من النتروجين المضاف عند الاضافة السطحية وللمواسم الاربعة على التوالي، وان دفن السماد تحت سطح التربة قلل من كميةالامونيا المتطايرة الى حد كبير جدا حيث بلغت نسية التطاير ٢.٧٥و٤.٦٦و٦.٨٥و٠.٠٤٢%من النتروجين المضاف ولمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالى. كما ان انخفاض درجات الحرارة شتاء قلل من الكميةالمتطايرة وارتفاعها صيفا ادى الى تطاير الامونيا بوتائر عالية مما يعكس الآثر البيئي على التطاير.

المقدمة

يعد عنصر النتروجين من العناصر الاساسية في تغذية النبات ، لما له دور كبير من العديد من الوظائف الفسلجية، وتعد جاهزيته في التربة امرا هاما في زيادة انتاج المحاصيل الزراعية، وتعتبر اليوريا من اهم الاسمدة المستعملة ، حيث يشهد العالم توسعا كبيرا في استخدامها (Junior ،٢٠٠٠) بسبب ثمنها المنخفض وكذلك محتواها العالي من النتروجين وسهولة نقلها وخزنها واضافتها (Havline واخرون ،١٩٩٩).

تستخدم الاسمدة العضوية بمختلف انواعها بوصفها بدائل للتسميد المعدني ،حيث اشار Schnitzer (١٩٨١) الى الاستفادة من المخلفات العضوية للتقليل من الاستعمال المفرط للاسمدة المعدنية المكلفة للانتاج.كما اشار Campbell وZentner (١٩٩٣) الى ان المخلفات العضوية وما تضيفه من مادة عضوية للتربة تساهم في انتاج زراعي كفء من خلال تجهيز النبات بالمغذيات وتحسين صفات التربة الكيميائية والفيزيائية والخصوبية.

تنخفض كفاءه هذه الاسمدة عند اضافتها الى سطح التربة ولاسيما الترب الكلسية بسبب جهد تطاير الامونيا العالي الذي قد يصل الى ٧٥% من النتروجين المضاف (Fenn وMiyamoto، ١٩٨١)، هذا الفقد سواء كان النتروجين المضاف معدنيا او عضويا يعتمد على عوامل عديدة منها درجة تفاعل التربة ورطوبتها ونسجتها ومحتواها من كاربونات الكالسيوم ودرجة حرارتها ودرجة حرارة الجو الخارجي وكمية السماد المضاف ونوعيته وسرعة تحلله وطريقة اضافته (Harper واخرون ،١٩٨٣ وAl- kanani واخرون ١٩٩٤).

من اشكال فقد النتروجين من التربة هو تطاير النتروجين على شكل امونيا من الاسمدة النتروجينية المضافة للتربة من اكثر المشاكل التي تؤدي الى خفض كفاءة هذه الاسمدة ولاسيما عند اضافتها الى التربة الكلسية مما يؤدي الى خسارة اقتصادية في الكمية المضافة ولذلك اتجهت الدراسات والبحوث العلمية الى ايجاد الوسائل الكفيلة لتقليل تطاير الامونيا من الاسمدة النتروجينية المضافة ومنها استخدام مثبطات انزيم اليوريز (Mostafa واخرون ١٩٩٠ وEl-Fakharani ، ١٩٩٥) او اضافة السماد النتروجيني على اعماق تحت سطح التربة (مولود ،١٩٩٧) او استخدام اليوريا المغلفة بالكبريت او خلط الكبريت مع الاسمدة النتروجينية المضافة.استهدفت هذه الدراسة معرفة كمية الامونيا المتطايرة من سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام وطريقة اضافتهما تحت ظروف الحقل.

مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/٥/٣١وقبوله ٢٠٠٦/٦/٣٠

مواد البحث وطرائقه

تم اختيار موقع كلية الزراعة والغابات والواقع ضمن جامعة الموصل والمصنفة تربته الكلسية ضمن Calci – camborthids ،جمعت العينات الترابية من الطبقتين السطحية (صفر -١٥ سم) وتحت السطحية (١٥-٣٠ سم) على حده وجففت هوائيا ونخلت بمنخل سعة ثقوبه ٢ملم واجريت لها التحاليل اللازمة لتقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية فيها والموضحة في الجدول (١).

الجدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة

الصفة	وحدة القياس	العمق (سم)	
		صفر - ١٥	١٥ – ٣٠
التوصيل الكهربائي١(١)	ديسي سيمنز.م$^{-١}$	٠.٣٧	٠.٤١
درجة تفاعل التربة١(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	١	٥ ١	٦
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

وحسب الطرق الواردة في Page واخرون (١٩٨٢) ،وتم تقدير بعض الصفات الكيميائية لمخلفات الاغنام المتحللة قبل اضافتها للتربة والموضحة في الجدول (٢) وحسب الطرائق التي اوردها Bhargava وRaghapathi (١٩٩٩). تم اضافة الاسمدة النتروجينية (اليوريا ومخلفات الاغنام) بمقدار ثابت هو

الجدول (٢):بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات الاغنام

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

نسبة الكاربون/ النتروجين	١ ٢١

٨٠ كغم N دونم$^{-1}$ وبدفعة واحدة الى الوحدات التجريبية التي هي بمساحة ٢ x ١ م^{2} .استخدمت طريقتان لاضافة الاسمدة النتروجينية الاولى سطحية وذلك بنثر الاسمدة وحسب المعاملات داخل الالواح وفرشها على سطح التربة والثانية تمت بحفر ثلاثة اخاديد بعمق ١٥ سم وعرض ٥ سم داخل كل لوح ثم وضعت الاسمدة 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 وBromo crysol green في بيكر سعة ٥٠ مل داخل حفرة في التربة ، إذ تمت تغطية البيكر بحاوية بلاستيكية شفافة دائرية الشكل قطرها ٢٣ سم ومساحتها السطحية ٤١٥.٦٤ سم٢ ثم 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 ٠.٠١٤ مولار ، علما ان 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 (إذ ان طريقة الاضافة تمثل القطع الرئيسية Main plot في حين ان نوع السماد يمثل القطع الثانوية Sub plot) .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

١.سماد اليوريا :تشير النتائج الموضحة في الجدول (٢) الى ان لطريقة الاضافة تاثيرا معنويا في الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة من سماد اليوريا وللمواسم الاربعة (الربيع والصيف والخريف والشتاء)حيث شكلت نسبة مئوية قدرها ١٩.٧٦ و١٤.٥١ و٣٨.٨٢ و٠.٣٤ % عند الاضافة السطحية وللمواسم الاربعة، على التوالي . اما عند الاضافة تحت السطحية فقد بلغت النسب المئوية للامونيا المتطايرة من النتروجين المضاف ٣.٠٣ و١٣.٦٩ و٩.١٥ و٠.١٠٣ % لمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء، على التوالي. ولقد بلغت النسبة المئوية لتفوق الاضافة السطحية على الاضافة تحت السطحية ٥٥٢.٩٠ و٢٧٦.٦٠ و٣٢٤.٧٦ و٢٣٧.٥٠ % لمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي وهذا يتفق مع ماذكره كل من Katyal واخرون (١٩٨٧) وAl- Kanani واخرون (١٩٩٤) والراشدي واخرون (١٩٩٧) و Nofziger واخرون (٢٠٠٣) 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 في الطبقة السطحية لزيادة المادة العضوية في هذه الطبقة مقارنة بالطبقة تحت السطحية (الجدول ١) نتيجة لزيادة اعداد الاحياء المجهرية ونشاطها في افراز انزيم اليوريز (الراشدي واخرون ،١٩٩٧) وهذا يؤدي الى انتاج مركب قلق جدا هو كاربونات الامونيوم الذي يتحلل سريعا الى ثاني اوكسيد الكاربون وامونيا (Sharma وGupta ،١٩٨٩ و Duane و Miller ، ٢٠٠٤) فضلاً عن ان السماد المضاف سطحيا يكون بتماس مع الهواء الخارجي وبتعرضه للظروف البيئية من حرارة ورياح ورطوبة نسبية تسر من تطاير الامونيا بعكس السماد المضاف تحت سطح التربة الذي يكون بعيدا عن الهواء الخارجي وتاثيرات الظروف البيئية على هذا السماد. كذلك يبين الجدول ان هنالك اختلافات معنوية في كمية الامونيا المتطايرة خلال مواسم الدراسة الاربعة مما يعكس لنا بوضوح دور العامل البيئي المحيط بظروف التجربة ولاسيما درجة الحرارة . حيث كان تسلسل تطاير الامونيا حسب المواسم كالاتي: الصيف > الخريف > الربيع > الشتاء. وقد يرجع السبب الى الاختلاف في درجة الحرارة والتي لها تاثير مباشر على البكتريا التى تفرز انزيم اليوريز حيث ان الكمية المتطايرة من سماد اليوريا تتناسب طرديا مع درجة الحرارة وهذا ما اكده Nathan و Malzer (١٩٩٤) و مولود (١٩٩٧) و Darwesh (١٩٩٨) و Spark (١٩٩٨).

٢.سماد مخلفات الاغنام: يلاحظ من الجدول (٢) ان لطريقة الاضافة تاثيرا معنويا في الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة من مخلفات الاغنام وللمواسم الاربعة (الربيع والصيف والخريف والشتاء

إذ ان اعلى الكميات كانت عند الاضافة السطحية والتي تفوقت معنويا على الاضافة تحت السطحية ولكافة مواسم الدراسة وشكلت نسبة مئوية بلغت ٦.٦٦ و ٧.٥٨و١٢.١٩ و٠.١٤ % عند الاضافة السطحية وللمواسم، على التوالي.

الجدول (٣) :الكميات التجميعية للامونيا المتطايرة (كغم.دونم$^{-1}$) من الاسمدة النتروجينية المضافة

طريقة الاضافة	المعاملات	معدل درجة حرارةالمواسم			
		الربيعي ١٦.٢مْ	الصيفي ٣٥.٢مْ	الخريفي ٢٩.٣مْ	الشتوي ٩.٢مْ
سطحية	يوريا	١٥.٨٠ أ	٤٠.٩١ أ	٣١.٠٥ أ	٠.٢٧ أ
	مخلفات الاغنام	٥.٣٢ ج	٦.٠٦ هـ	٩.٧٣ ج	٠.١١ ج
	يوريا + مخلفات الاغنام	١٣.٥٥ ب	٢٠.١٠ ب	٢٤.٥٤ ب	٠.٢٢ ب
تحت سطحية	يوريا	٢.٤٢ د	١٠.٩٥ ج	٧.٣١ د	٠.٠٨ د
	مخلفات الاغنام	٢.٢٠ هـ	٣.٧٢ و	٥.٤٨ و	٠.٠٣ و
	يوريا + مخلفات الاغنام	١.٣٤ و	٧.٤٣ د	٦.٤٤ هـ	٠.٠٥ هـ

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

اما عند الاضافة تحت السطحية فقد شكلت نسبة مئوية ٢.٧٥ و٤.٦٦ و٦.٨٥ و٠.٠٤٢% للمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء، على التوالي وقد بلغت النسبة المئوية للزيادة في تطاير الامونيا عند الاضافة السطحية مقارنة مع الاضافة تحت السطحية ١٤١.٨١ % في الربيع و٦٢.٩٠ % في الصيف و ٧٧.٥٥ % في الخريف و ٢٦٦.٦٦ % في الشتاء وهذا يتوافق مع ماحصل عليه كل من Amberger (١٩٩١) و Huijsmans (١٩٩١) و Ismael واخرون (١٩٩١) ، الذين ذكروا ان هنالك انخفاضا معنويا في كمية الامونيا المتطايرة عند اضافة الاسمدة العضوية تحت سطح التربة وهذا قد يرجع الى زيادة المساحة السطحية لتلامس هذه المخلفات مع الهواء الجوي عند نثر هذه الاسمدة على سطح التربة وبالتالي زيادة تعرضها الى الرياح ودرجات الحرارة العالية مما ادى الى زيادة الامونيا المتطايرة (Thompson واخرون ١٩٩٠).ان اختلاف الكمية التجميعية للامونيا المتطايرة بين فصول الدراسة قد يرجع الى اختلاف نشاط الاحياء المجهرية الذي يتاثر بالعوامل البيئية وهي درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح (Brunke واخرون ،١٩٨٨ و Huijsmans ،٢٠٠٣) الذين بينوا ان تطاير الامونيا يزداد بتداخل العوامل البيئية مما يزيد كمية الامونيا المتطايرة. وتبين ايضا ان هنالك اختلافا كبيرا في كمية الامونيا المتطايرة باختلاف فصول السنة حيث بلغ معدل الكميات التجميعية للامونيا المتطايرة حسب التسلسل الاتي :الخريف> الصيف > الربيع > الشتاء وهذا يرجع الى زيادة تحلل المخلفات لملائمة الظروف البيئية

من درجة حرارة ورطوبة نسبية للاحياء الدقيقة المحللة لهذه المخلفات ومن ثم زيادة انتاج الامونيا التي تتطاير كميات كبيرة منها.

٣.سماد اليوريا مع سماد مخلفات الاغنام: يلاحظ من الجدول (٣) ان لاضافة خليط سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام له تاثيرا معنويا في انخفاض الكمية التجميعية لتطاير الامونيا في كلتا طريقتي الاضافة السطحية وتحت السطحية وللمواسم الاربعة الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي. فقد بلغت نسبة الانخفاض عند الاضافة السطحية ١٤.٢٤ و ٥٠.٨٦ و ٢٠.٩٦ و ١٨.٥١ % مقارنة باضافة سماد اليوريا لوحدها وللمواسم على التوالي ، في حين بلغت عند الاضافة تحت السطحية ٤٤.٦٢ و ٣٢.١٤ و ١١.٩٠ و ٣٧.٥٠ % مقارنة باضافة سماد اليوريا لوحدها ولمواسم الربيع والصيف والخريف والشتاء على التوالي.ان السبب قد يرجع الى دور المادة العضوية في تاخير ظهور الامونيا في طور التربة السائل مما يقلل من جهد التطاير عن طريق انتاج احماض عضوية ومعدنية تعمل على خفض درجة تفاعل الوسط وامداده بايون الهيدروجين الذي يعمل على حصول تفاعل عكسي باتجاه تكوين ايون الامونيوم وحسب قانون فعل الكتلة مما يقلل من جهد التطاير .

$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$

فضلا عن ان احتمالية ارتباط الامونيا المتكون مع مركبات عضوية تقلل من تحلله وبالتالي تقلل من تطايره الى الجو.

ROLE OF DEPTH AND TYPE OF N – FERTILIZER IN AMMONIA VOLATILIZATION FROM CALCAREOUS SOIL UNDER DEFFERENT ECOLOGYICAL CONDITIONS

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

Urea , sheep manure , and mix (urea + sheep manure) fertilizers were added to calcareous soil of northern Iraq / Mosul. Soil which classified as calci-camborthids. Fertilizers were added at rate 80 kg N. D^{-1} for each fertilizers, surface, and subsurface (depth 15cm) application for four season (Spring , Winter, Summur and Autumn) in order to study the effect of type and depth of fertilization and ecologyical conditions on ammonia volatilization. The results indicated that the, urea application produced ahigh ammonia volatilization (19.76, 51.14, 38.82 and 0.34 %)of nitrogen added for surface application during four seasons respectivily, and 3.03, 13.69 ,9.15 and 0.103 of nitrogen added for sub surface application during four season repectivily, while sheep manure record less amount of ammonia volatilization, comparing with urea fertilizer. The amount of ammonia volatilization were (6.66, 7.58, 12.19 and 0.14 %) of nitrogen added for surface application during the four seasons respectivily. Sub surface application of fertilizers reduced the amount of ammonia volatilization and reductive percent were 2.75, 4.66, 6.85 and 0.042% of nitrogen added during the four seasons respectivily .The low in temperature has caused a significate reduction in ammonia volatilization and increasing of temperature caused increase in ammonia loss.

المصادر

الراشدي ،راضي كاظم وعلي حمضي ذياب و عبد المهدي صالح الانصاري (١٩٩٧).فعالية انزيم اليوريز (Urease) وتطاير الامونيا من اليوريا المضافة الى الطماطة المروية بنظام الري بالتنقيط.مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٢٨ (١):١-٨.

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

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.

Amberger, A.(1991). Ammonia emission during and after land spreading of slurry. P:126-131.In:V.C.Nielsen,J.H.Vooburg and P.L Hermite (ed.) Odour and ammonia emissions from livestock farming. Elsevier Applied Science, London.

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.

Brunke, R., P. Alvo, P. Schuepp and R. Gordon (1988).Effect of meteorological parameters on ammonia loss from manure in the field J. Env. Qual. 17:431:436.

Campbell, C. A., and R. P. Zentner (1993).Soil organic matter as influened by crop rotation and fertilization .Soil Sci.Soc.Am.J.57:1534-1540.

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.

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.).

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.

Fenn, L. B., and S. Miyamoto (1981).Ammonia loss and associated reaction of urea in calcareous soil. Soil Sci.Soc.Am.J.45:537-540.

Harper, L. A., V. R Catchpoole, R. Davisand K. L. Weir (1983). Ammonia volatilization. Soil, Plant, and microclimate effects on di urnal and seasonal fluctuation.Agron.J.75:212-218.

Havlin, J., L. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. N. Nelson (1999).Soil fertility and fertilizer an indroduction to nutrient management. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ.

Huijsmans, J. F. M.(1991).Possibilities for slurry application before and after drilling sugar beet. p:109-124.In:Proceeding 54th winter congress, Insititut International de Recherches Betteravieres, Brussel,20-21 February..

Huijsmans, J. F. M. (2003).Manure application and ammonia volatilization .Ph.D Thesis Wageningen Univ. The Netherland.

Ismail, K.M., F. W. Wheatson, L. W. Douglass and W. Potts (1991). Modeling ammonia volatilization from loamy sand soil treated with liquid urea. Trans A SAE.34(3):756-763.

Junior, D.D.M.(2000).Citrus response functions to N,P and K. Fertilization and N uptake dynamics. Ph. D. Thesis. University of Florida. USA.

Katyal, J. C., P. L. G. Bijay and R. J. Burresh (1987).Efficient nitrogen use as affected by urea application and irrigation sequence. Soil Sci. Soc. Am. J. 51:366-370.

Mostafa, M. A., A. M. El-Gala, M. M. Wassif and S. E. El-Maghraby (1990). Distribution of some micro nutrients through a calcareous soil colums under sulphur and saline water application . Middle East Sulphur Symposium Cairo.12-16.Feb(1990):263-276.

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.

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.

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

Schnitzer, M. (1981).Toward a better understanding of the inter relation ship between humus and nitrogen: A key Economic and Scientific problem in international Agriculture-Colloque humus. Azote 7-10 july France.p: 1-15.

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.

Sparks, D.L. (1998).Soil physical chemistry. CRC.Pres,LLC.PP:135-192.

Thompson, R. B., B. F. Pain and Y. J. Rees (1990).Ammonia volatilization from cattle slurry following surface application to grass land. II.Ifluence of application rate , wind speed and applying slurry in narrow bands .Plant and Soil.125:119-128.