Advanced Soil Fertility and Fertilization

Master

خصوبة التربة والتسميد المتقدم

Second Semester

2022-2023

Lecture 5

المحاضرة الخامسة

أ.د.هيفاء جاسم حسين

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة /جامعة البصرة

E-mail:hayfaa.hussein@uobasrah.edu.iq

التطـاير Volatilization هـو فقـدان N مـن خـلال تحويـل الأمونيوم إلى غاز الأمونيا، الذي ينطلق او يتحرر إلى الغلاف الجوي. تزداد خسائر التطـاير عند ارتفاع درجـة تفاعل التربـة (pH)والظـروف التـي تسـاعد علـى التبخـر (مثـل الحـرارة والرياح).

تكون خسائر التطاير عالية للأسمدة الحيوانية وسماد اليوريا والتي يتم اضافتها على السطح ولا يتم خلطها مع التربة.

يحتوي **السماد الحيواني** على النيتروجين بصورتين أساسيين: **الأمونيوم والنيتروجين العضوي** والذي يتعرض الى الفقد بشكل غاز امونيا

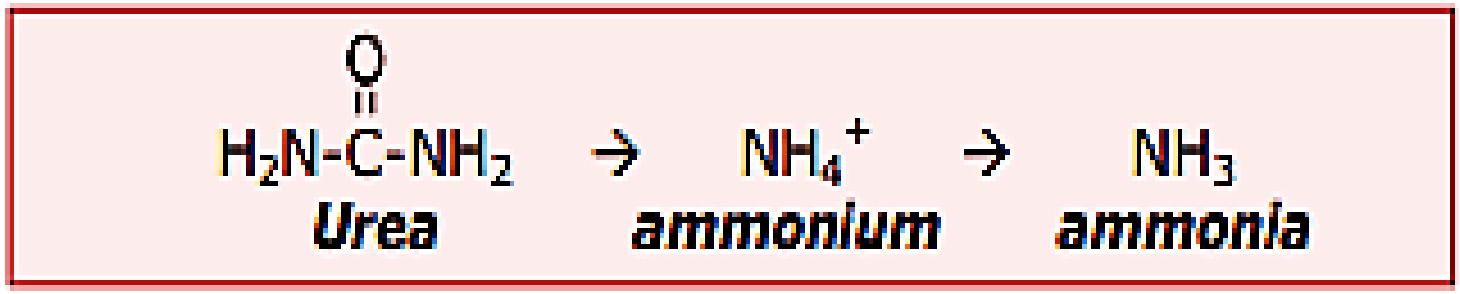
Volatilization is the loss of N through the conversion of ammonium to ammonia gas, which is released to the atmosphere. The volatilization losses increase at higher soil pH and conditions that favor evaporation (e.g. hot and windy).

Volatilization losses are higher for manures and urea fertilizers that are surface applied and not

Manure contains N in incorporated into the soil.

two primary forms: ammonium and organic N.

Ammonium N will lost as ammonia by volatilization

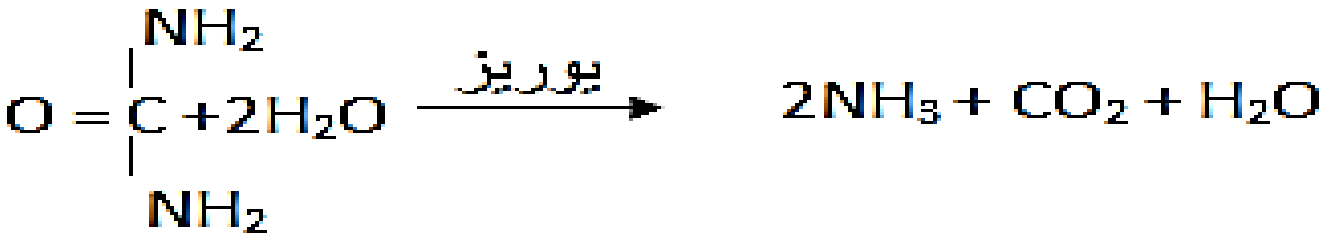


ammonia volatilization: a chemical process that occurs at the soil surface when ammonium from urea or ammonium-containing fertilisers (e.g. urea, or organic fertilizers) is converted to ammonia gas at high pH. Losses are minimal when fertiliser is incorporated, but can be high when fertiliser is surface-applied .

تطاير الأمونيا: عملية كيميائية تحدث عند سطح التربة حيث يتم تحويل الأمونيوم من اليوريا أو الأسمدة المحتوية على الأمونيوم (مثل اليوريا او الأسمدة العضوية) إلى غاز الأمونيا عند درجة تفاعل التربة العالية(pH). تكون الخسائر ضئيلة عند خلط الأسمدة، ولكن تكون عالية عند اضافتها للسطح

سؤال : متى يبدا تطاير الامونيا ؟

أنّ تطاير الأمونيا يبدا عاده عند تحلل السماد نتيجة عمل أنّزيم اليوريز الذي يفرز من الأحياء الدقيقة عندما يتأخر نفاذْ السماد إلى داخل التربة بالحراثة أو بواسطة الماء خلال 72 ساعه الأولى من إضافة السماد. أنّ مشكلة تطاير غاز الأمونيا من سماد اليوريا تنتج بدرجة رئيسة من التحلل الأنّزيمي السريع لليوريا إلى غازي الأمونيا و ثاني اوكسيد الكاربون بواسطه أنّزيم اليوريز(Urease)



العوامل المؤثرة في تطاير الامونيا Factors Affecting Volatilization

أولا : درجة تفاعل التربة Soil pH

يعتمد تطاير الامونيا على كمية الامونيا والامونيوم في محلول التربة والتي تعتمد على قيمة الـ pH. ويحصل تطاير للأمونيا عندما تكون قيمة pH> 7.5. فعند إضافة الامونيوم للترب الحامضية والمتعادلة كمية قليلة من الامونيا NH_3 يحدث لها تطاير لان قيمة pH المحلول منخفضة .ويحصل للأيون الامونيوم عملية نترجة الى NO_3- .عند تكون ايون الامونيوم سواء كان من إضافة الأسمدة(مثلا اليوريا)فعند اضافته للتربة الحامضية او المتعادلة يحصل التفاعل التالي:-

$$CO(NH_2)_2 + H^+ + 2H_2O \leftrightarrows 2NH_4^+ + HCO_3^-$$

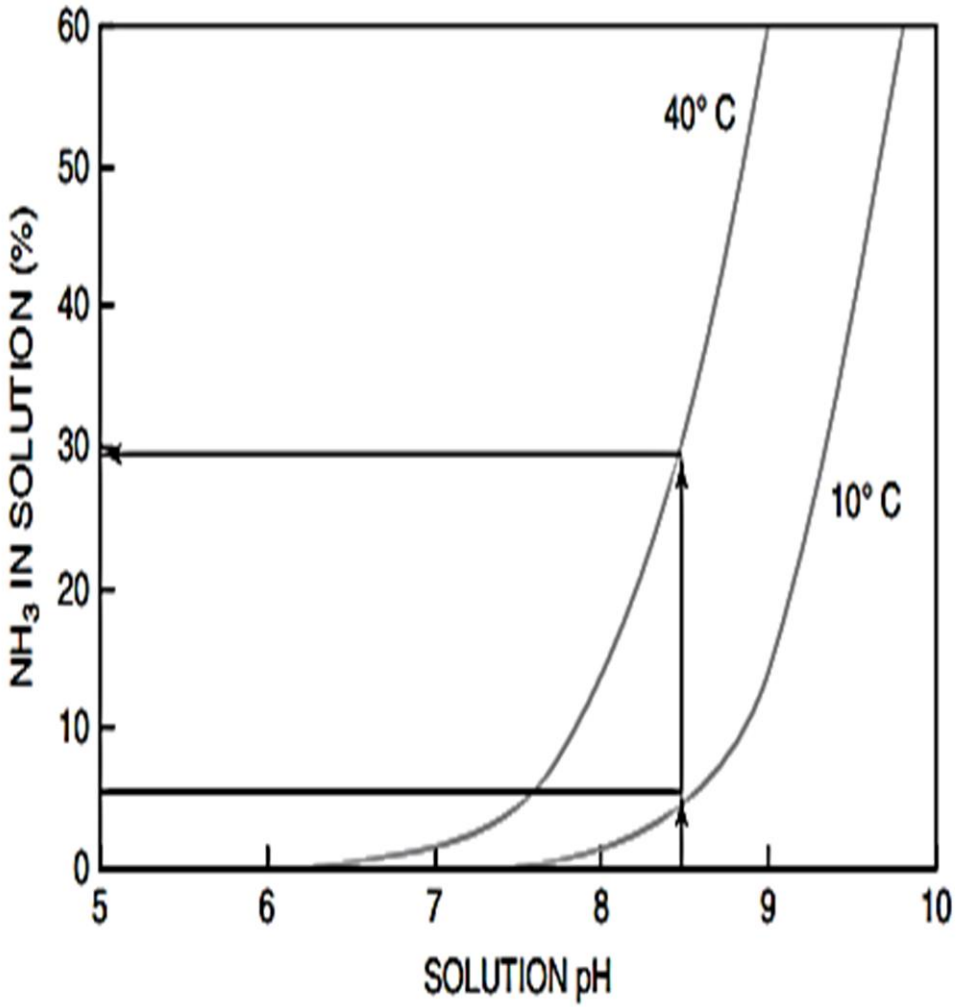
وعند ارتفاع درجة تفاعل التربة عن 7.5 فالتفاعل يتجه نحو تحويل الامونيوم الى الامونيا

$$NH_4^+(ion) \rightleftharpoons NH_{3(gas)}$$

Figure 4-45

Influence of pH and temperature on the %NH_3 of total NH_3 + NH_4^+ in solution. At pH 8.5, %NH_3 in solution increases from 5 to 30% with increasing temperature.

(Adapted from Cabrera and Kissel, Univ. of Georgia, personal communication.)



ثانيا : القدرة التنظيمية للتربة

تؤثر القدرة التنظيمية للتربة على فقدان النيتروجين بهيئة امونيا في عملية التطاير . ان درجة تفاعل التربة العالية مع انخفاض القدرة التنظيمية للتربة تقلل من امتزاز الامونيوم بسبب السعة التبادلية الايونية الموجبة المنخفضة CECفيزداد التطاير . والمعروف ان CEC تزداد مع زيادة محتوى التربة من الطين والمادة العضوية.

Second:Soil Buffering Capacity (SBC)

Soil BC greatly influences NH_3 volatilization loss (Fig. 4-46). Soil pH and subsequent NH_3 loss will be less in a soil with high BC compared with low BC because of increased adsorption of NH_4 + on the CEC. Soil BC will increase with increasing CEC and OM content

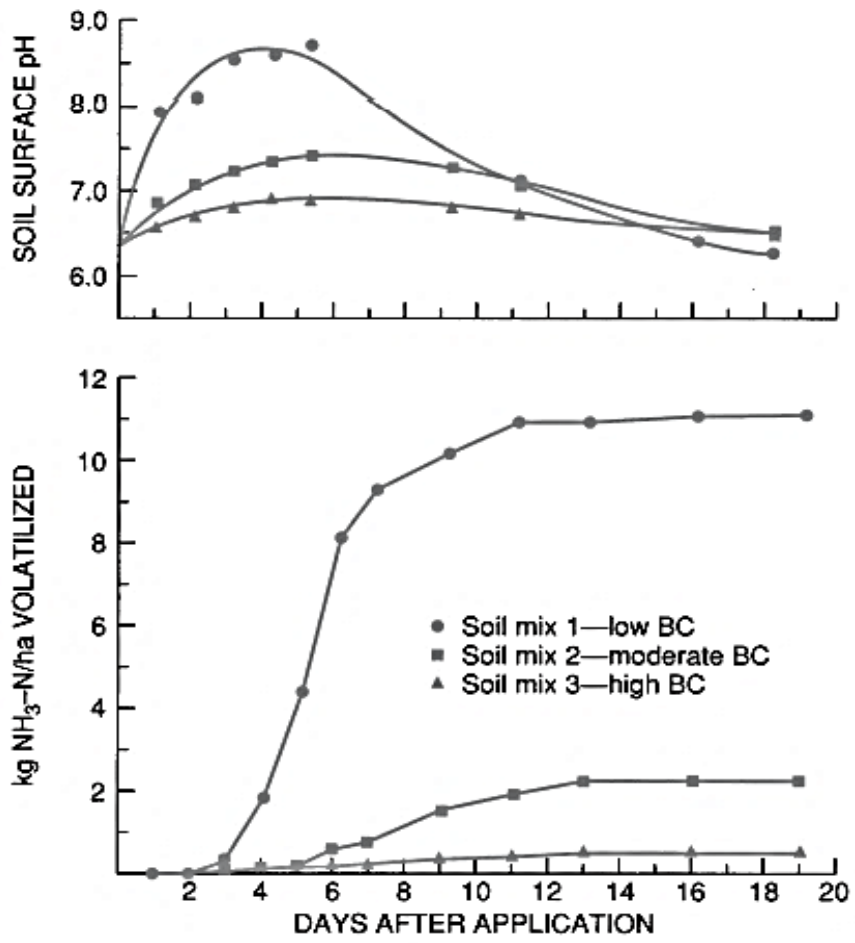


Figure 4-46
Soil BC effects on soil pH and NH_3 volatilization after N fertilizer application.
(Ferguson et al., 1984, SSSAJ, 48:578.)

ثالثا : الظروف البيئية

NH_3 loss by volatilization increases with increasing temperature up to about 45°C, which is related to higher reaction rates and urease activity (Fig. 4-45). . Water evaporation from the soil surface encourages NH_3 volatilization.

يزداد فقدان NH_3 عن طريق التطاير مع زيادة درجة الحرارة إلى حوالي٤٥ درجة مئوية، وهو ما يتعلق بارتفاع معدلات التفاعل ونشاط اليوريز (الشكل ٤-٤٥). ان تبخر سطح التربة يشجع من تطاير الامونيا .

مصدر النيتروجين (سماد نيتروجيني او N Source (Fertilizer and Manure N)
مخلفات حيوانية)

Volatilization of N applied as fertilizer or animal wastes varies greatly and depends on soil conditions, climate, and method of application. Since soil pH has a large influence on conversion of NH4 + to NH3, potential N volatilization loss is greater in calcareous soils than in acid soils. In calcareous soils, $CaCO_3$ buffers solution pH around 7.5; thus, urea and NH4 + -containing fertilizers may be subject to volatilization, depending on climate and application method (Table 4-17)

تختلف كمية الامونيا المتطايرة من التربة اختلافا كبيرا من الأسمدة النيتروجينية او المخلفات الحيوانية والتي تعتمد على ظروف التربة والمناخ وطريقة الإضافة . ان لدرجة تفاعل التربة تأثيرا كبيرا على تطاير الامونيا وتحويل الامونيوم الى امونيا والتي تكون عالية في الترب الكلسية Calcareous soil قياسا بالترب الحامضية. ففي الترب الكلسية تعمل كربونات الكالسيوم كقدرة تنظيمية ومقاومة لتغيير pH عند 7.5 ، لذا فأن اليوريا والاسمدة الحاوية على النيتروجين بصورة امونيوم NH_4^+ تتعرض للتطاير اعتمادا على المناخ وطريقة الإضافة (Table 4-17)

TABLE 4-17
VOLATILIZATION ESTIMATES FOR VARIOUS FERTILIZER N SOURCES, METHOD OF N APPLICATION, SOILS, AND CLIMATE

Fertilizer N Source	N Application Method	Precipitation after N Application: *Humid climate ≥0.5 in. rain within 2 d*	*Subhumid 0–0.25 in. rain within 7 d*	*Dry climate little/no rain within 7 d*
		% fertilizer N loss[1]		
		Soil pH > 7		
Urea	Broadcast	0–20	2–30	2–40
or	Dribble	0–15	2–20	2–30
UAN	Incorporated	0–10	0–10	0–10
Ammonium	Broadcast	0–40	2–50	5–60
sulfate	Incorporated	0–10	0–20	0–30
Ammonium	Broadcast	0–20	2–25	5–30
nitrate	Incorporated	0–10	0–15	0–20
Anhydrous NH_3	Injected	0–2	0–3	0–5
		Soil pH < 7		
Urea	Broadcast	0–5	5–30	5–40
	Dribble	0–5	2–20	2–30
	Incorporated	0	0–2	0–2
UAN	Broadcast	0–5	2–15	2–20
	Dribble	0–5	2–10	2–15
	Incorporated	0	0–2	0–2
Other N sources	Any method	0	0–2	0–2

[1]Adjust estimates for BC, and surface residue by:

low CEC (<10 meq/100 g):	use upper end of range
high CEC (>25 meq/100 g):	use lower end of range
>50% surface residue cover:	use upper end of range
paddy systems:	use values under dry climate & surface broadcast

Source: Meisinger and Randall, 1991. In Managing N for Groundwater Quality and Farm Profitability (pp. 85–122). SSSA, Madison, Wis.

عندما تضاف اليوريا الى التربة يحصل لها اذابة بواسطة الماء او الرطوبة وبواسطة انزيم اليوريز وتتحول الى امونيوم والذي يتحول الى امونيا وفق التفاعل ادناه :-

When applied to soil, urea is hydrolyzed by the enzyme urease to NH_4^+ , which can be converted to NH_3 at the soil surface by:-

$$CO(NH_2)_2 + H^+ + 2H_2O \leftrightarrows 2NH_4^+ + HCO_3^-$$

$$\downarrow$$

$$\overline{NH_4}^+ + HCO_3^- \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$$

عندما تصل درجة تفاعل التربة بين ٨-٩ والقريبة من اذابة حبيبات اليوريا بسبب انتاج وتكوين ايون البيكربونات مما يسبب في زيادة تطاير الامونيا .
ويحصل تحلل عالي لليوريا بصورة سريعة في المناطق الحارة والترب الرطبة والتي يحص فيها تحول سريع للأمونيوم الى امونيا وخلال عدة أيام .

الظروف التي تساعد على تطاير الامونيا من اليوريا هي درجات الحرارة الباردة والحارة وبعد فترة من إضافة السماد (، (0.25–0.5 in.) خلال ٣- ٦ أيام من الإضافة. ان حركة ماء لتربة الحاوي على الامونيا الذائبة تنتشر وتسبب في التبخر من سطح التربة ومع وجود الجفاف سوف تتطاير الامونيا من سطح التربة .

الأسمدة الحاوية على النيتروجين بهيئة امونيوم +NH4

عندما يضاف سماد كبريتات الامونيوم الى الترب الكلسية أيضا يحصل تطاير للأمونيا، وفق التفاعل ادناه:-

ان درجة pH المحلول تزداد بسبب ايونات -OH و ايونات البيكربونات -HCO_3 المتكونة من تفاعل سماد كبريتات الامونيوم مع كربونات الكالسيوم ، ان كبريتات الكالسيوم المتكونة اقل ذوبانا من كربونات الكالسيوم مما يشجع التفاعل على انتاج غاز الامونيا وتطايرها .، ومن العوامل المشجعة للتطاير هو وجود ايونات الكالسيوم مما تسبب في الترسيب

$$(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NH_4^+ + 2HCO_3^- + 2OH^- + CaSO_4$$

$$NH_4^+ + HCO_3^- \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$$

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

TABLE 4-18

VOLATILIZATION ESTIMATES FROM MANURE APPLIED TO SOILS

Manure Type	Manure Application Method	Time after Application	
		Short Term	*Long Term*
		% manure N loss	
Solid	Broadcast, no	15–30	25–45
Liquid	incorporation	10–25	20–40
Solid	Broadcast, immediate	1–5	1–5
Liquid	incorporation	1–5	1–5
Liquid	Broadcast	15–35	20–40
	Knifed	0–2	0–2

Source: Meisinger and Randall, 1991. In Managing N for Groundwater Quality and Farm Profitability *(pp. 85–122). SSSA, Madison, Wis.*

خامسا : طريقة إضافة السماد النيتروجيني

تزداد كمية الامونيا المتطايرة عند إضافة السماد بطريقة النثر على سطح التربة قياسا بالطريقة تحت السطحية او بطريقة الجور (جدول 18-4-17,4)، كلما قل حجم التربة التي يخلط معها السماد كلما قلت كمية الامونيا المتطايرة . عند الإضافة تحت السطحية او الجور لسماد اليوريا او الأسمدة الحاوية على الأمونيوم كلما قل انتشار المحلول الحاوي على الامونيوم وتقل فرصة انتقاله للهواء الجوي والفقد بالتطاير .

N Placement

NH3 volatilization is much greater with broadcast compared to subsurface or surface band applications (Tables 4-17 and 4-18). Immediate incorporation of broadcast N greatly reduces NH3 volatilization potential by increasing the volume of soil to retain NH4 + . With subsurface placement or incorporation of urea or urea containing N solutions, NH3 formed must diffuse over greater distances before reaching the atmosphere.

سؤال : كيف يمكن زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينية

الجواب : يمكن زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينة من خلال ما يلي:-

١. زيادة مستوى الإضافة
٢. موعد إضافة السماد النيتروجيني
٣. طريقة إضافة السماد النيتروجيني
٤. مثبطات النترجة
٥. مثبطات انزيم اليوريز
٦. الأسمدة المخلبية والنانوية للنيتروجين

Do You Have
Any Questions?