بررسی روند تلفات نیتروژن به‌صورت آمونیاک از کود دی‌آمونیم فسفات در شرایط مزرعه(مطالعه موردی نیشکر)

محمود علی‌محمدی و ابراهیم پناهپور[1]

دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، ، اهواز، ایران.
m.alimohammadi@iauahvaz.ac.ir
عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
panahpour@iauahvaz.ac.ir

دریافت: اردیبهشت ١٣٩٥ و پذیرش: بهمن ١٣٩٦

چکیده

در زراعت نیشکر، کود پایه مورد استفاده اغلب دی‌آمونیم فسفات است. در شرایط آب و هوایی جنوب خوزستان و وجود خاک‌های آهکی احتمال اینکه مقدار زیادی از نیتروژن موجود در کود به‌صورت گاز (آمونیاک) از دسترس گیاه خارج شود، وجود دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات ویژگی‌های خاک، زمان و شرایط آب و هوایی بر روند تلفات نیتروژن به شکل گاز اجرا شد. کرتهای آزمایشی در دو مزرعه نیشکر با بافت خاک متفاوت (رسی، لوم رسی سیلتی) مشخص و معادل ٣٠٠ کیلوگرم در هکتار کود دی‌آمونیم فسفات در هر کرت به روش نواری در شیار کف جویچه‌ها (سطح خاک) استفاده شد و به مدت شش هفته از این کود نمونه‌برداری انجام و درصد نیتروژن باقیمانده در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری خاک جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی قبل و بعد از کوددهی انجام شد. نتایج حاصل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه و تحلیل و میانگین تیمارها به روش دانکن مقایسه شدند. نتایج نشان داد تلفات نیتروژن به شکل گاز از کود دی‌آمونیم فسفات، در مزرعه با بافت خاک لوم رسی سیلتی نسبت به مزرعه با بافت خاک رسی تفاوت معناداری نداشت. گذشت زمان و تغییرات دما بر این روند تأثیر بسیار معناداری (در سطح یک درصد) را نشان داد و بیشترین درصد تلفات نیتروژن از کود دی‌آمونیم فسفات در هفته سوم به بعد مشاهده شد. با استفاده از این نتایج می‌توان با رعایت کمترین فاصله زمانی بین کوددهی (کودپایه) تا کشت مزارع نیشکر از تلفات بیش از حد نیتروژن جلوگیری کرد و کارآیی مصرف کود را ارتقاء داد.

واژه‌های کلیدی: تصعید آمونیاک، خاک‌های آهکی، دی‌آمونیم فسفات، نیشکر.

١- آدرس نویسنده مسئول: گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از عوامل پیشرفت و توسعه کشاورزی شناخت علمی تأثیر هر یک از عوامل محیطی در رشد بهینه گیاه است و برای بهبود وضعیت محیط رشد، به‌کارگیری صحیح نهاده‌های کشاورزی نظیر آب، کود (آلی و شیمیایی) و ماشین آلات ضروری می‌باشد. این نهاده‌ها می‌بایست در زمان مناسب و همراه با مدیریت صحیح و علمی بکار گرفته شوند. یکی از مهم‌ترین نهاده‌های کشاورزی، کود شیمیایی است و تأثیر آن در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی بسیار با اهمیت می‌باشد. کودهای شیمیایی از اواسط قرن بیستم به صورت گسترده در تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده بوده و در افزایش عملکرد تولید محصولات زراعی و باغی نقش به سزایی را ایفا نموده‌اند. جاویدان و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند در ایران نیز همگام با دیگر کشورهای دنیا، مصرف انواع کودهای شیمیایی خیلی سریع گسترش یافته است به گونه‌ای که در سالهای اخیر به بیش از چهار میلیون تن در سال رسیده است. براساس گزارش سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد (فائو، ۲۰۱٦) میزان تقاضای کودهای شیمیایی در سال ۲۰۱٤، بالغ بر ۱۸٤ میلیون تن بوده است که این رقم در سال ۲۰۱۵ به حدود ۱۸٦ میلیون تن رسید. اگر این رقم با رشد پیوسته و مداوم ۱/٦ درصد در سال افزایش پیدا کند، انتظار می‌رود که این رقم در پایان سال ۲۰۱۹ به ۱۹۹ میلیون تن برسد.

ملکوتی و همایی (۱۳۸۳) بیان کردند که وضعیت اقلیمی کشور ما به گونه‌ای است که بیشتر اراضی کشاورزی آن در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد و به دلیل کم بودن مواد آلی در این خاک‌ها، استفاده از کودهای شیمیایی جهت تولید محصول اقتصادی ضروری می‌باشد. سالاردینی (۱۳۹۱) گزارش داد که در کودپاشی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک انتخاب نوع، مقدار، زمان و روش مصرف کود بر مبنای ویژگی‌های عمده خاک مانند بالا بودن میزان آهک و شوری، کمبود مواد آلی و سدیمی بودن خاک انجام می‌شود.

در میان ۱٦ عنصر غذایی مورد نیاز گیاه، نیتروژن، فسفر و پتاسیم (NPK) جزء عناصر غذایی پرمصرف[1] می‌باشند که براساس نیاز غذایی گیاه در دوران مختلف رشد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بر همین مبنا کودها از نظر زمان مصرف به دو گروه پایه و سرک[2] تقسیم می‌شوند که در این تقسیم‌بندی کودهای فسفره از جمله کودهای پایه محسوب می‌شوند. بلک بورن (۱۹۸۰) کود فسفره مصرفی در اراضی نیشکر را عموماً سوپر فسفات تریپل و یا دی‌آمونیم فسفات (DAP) گزارش کرد. جعفری و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند در زراعت نیشکر ایران مصرف کود دی‌آمونیم فسفات بر سوپر فسفات ارجحیت دارد زیرا حاوی ۱۸– ۱٦ درصد نیتروژن است و می‌تواند تامین کننده بخشی از نیاز نیتروژنه گیاه در مراحل استقرار اولیه باشد.

در مزارع نیشکر خوزستان کود فسفره (دی‌آمونیم فسفات) قبل از کشت در فصل گرم سال (تابستان) استفاده می‌شود. محل قرار دادن کود کف جویچه‌هایی است که در زمان کشت، قلمه‌های نیشکر در آنجا قرار داده می‌شوند. در این زمان به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه (درجه حرارت بالا و تبخیر زیاد) احتمال تلفات نیتروژن به‌صورت گاز آمونیاک در طی فرآیند تصعید[3] وجود دارد. بررسی‌های انجام گرفته توسط بلس و همکاران (۱۹۹۱)، تامسون و همکاران (۱۹۹۰) نشان داد که تلفات نیتروژن بصورت $N\text{-}NH_3$ در ساعات اولیه پس از افزودن کود آلی به خاک صورت می‌پذیرد. گردون و همکاران (۱۹۸۸)، سامر و همکاران (۱۹۹۷) محدوده این تلفات از مقادیر کم تا بیش از ۹۰ درصد نیتروژن معدنی موجود در ماده آلی به کار رفته گزارش کردند.

1- Macro nutrients
2 - Base and top dressing
3 - Volatilization

Archive of SID

www.SID.ir

هنکس و همکاران (١٩٦١) گزارش کردند به دنبال پخش کودهای حاوی نمک‌های آمونیمی در سطح خاک و به‌ویژه در خاک‌های آهکی هدر رفت نیتروژن به‌صورت گاز آمونیاک اتفاق می‌افتد که در وقوع این پدیده علاوه بر خواص کودها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک هم مؤثر است. هارگرو و همکاران (١٩٩٩) گزارش کردند تلفات آمونیمی کودهایی مانند فسفات آمونیم که با کلسیم املاح نسبتاً کم محلولی تولید می‌کنند، نسبت به کودهایی مانند نیترات یا کلریدآمونیم که با کلسیم نمک محلول تولید می‌نمایند، به مراتب بیشتر است. همچنین در مورد نقش مستقیمی که دمای هوا بر روند تلفات نیتروژن بصورت $N\text{-}NH_3$ از کودهای نیتروژنه دارد، بررسی‌های زیادی توسط محققین صورت گرفته است. سرتا و همکاران (٢٠٠٢) گزارش کردند متوسط درجه حرارت خاک تحت تأثیر دمای هوا می‌باشد و همواره اختلاف دمایی بین سطح و عمق‌های مختلف خاک مشاهده می‌شود. مال و همکاران (١٩٩٥) با اندازه‌گیری‌هایی که در کانزاس ایالات متحده آمریکا انجام دادند تفاوت دمایی برابر با ١٧ درجه سلسیوس بین عمق یک سانتی‌متری با عمق ٦٤ سانتی‌متری خاک را گزارش کردند. بنابراین بررسی روند تصعید آمونیاک از کودهای حاوی نمک‌های آمونیومی در طی یک دوره زمان مشخص و در شرایط مزرعه‌ای می‌تواند از نظر اقتصادی و کارآیی مصرف کود[1] (FUE) حائز اهمیت باشد تا با استفاده از نتایج حاصل بهترین و مناسب‌ترین زمان را برای کاربرد کود پایه انتخاب نمود.

مواد و روش‌ها

برای پیشگیری و کاهش تلفات کودهای نیتروژنی از طریق تصعید، روش‌های مختلفی تا کنون ارائه شده است که از جمله آنها مصرف تدریجی کودهای نیتروژنه، استفاده از کودهایی با حلالیت کمتر مثل اوره با پوشش گوگردی و اجتناب از قرار دادن کود در سطح خاک برای مدت طولانی است. آگاهی از میزان تلفات نیتروژن از کود با گذشت زمان یکی از عوامل مهم در مدیریت تلفات کود است که در این پژوهش به آن پرداخته شده است. این پژوهش در کشت و صنعت میرزا کوچک خان که یکی از واحدهای هفتگانه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی است و در ٦٥ کیلومتری جنوب اهواز (غرب رودخانه کارون) قرار دارد، اجرا گردید. بر اساس گزارش مطالعات اولیه خاکشناسی مهندسین مشاور یکم (١٣٦٩) در این مکان ارتفاع از سطح دریا ٤-٢ متر، رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه به ترتیب آریدیک و هیپرترمیک است. خاک‌ها عموماً بدون ساختمان یا دارای ساختمان ضعیف و اولیه می‌باشند. بر اساس آمار ٢٢ ساله ایستگاه هواشناسی اهواز (سالهای ١٣٩٢-١٣٧٠) میانگین دمای روزانه ٢٤/٩ درجه سلسیوس و گرم‌ترین ماه سال، تیرماه با حداکثر دمای ٥١/٢ درجه سلسیوس، متوسط بارندگی سالیانه ١٦٠ میلی‌متر و متوسط تبخیر ٣٢٠٠ میلی‌متر است.

مطالعه در سطح یک هکتار در دو مزرعه نیشکر با بافت‌های خاک رسی و لوم رسی سیلتی انجام شد و تیمار کودی معادل ٣٠٠ کیلوگرم در هکتار کود دی‌آمونیم فسفات (١٨-١٦٪ نیتروژن و ٤٦٪ فسفر P_2O_5) استفاده شد. محل قرار دادن کود در طول جویچه‌ها به صورت نواری بدون مخلوط کردن با خاک بود. هم‌زمان نمونه‌برداری خاک تا عمق ٣٠ سانتی‌متری جهت تعیین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک انجام شد. تجزیه‌های شیمیایی انجام شده شامل تعیین قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع[2](ECe) ، اسیدیته گل‌اشباع (pH)، غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها و درصد کربنات‌کلسیم معادل بود. تجزیه‌های فیزیکی انجام شده هم شامل تعیین درصد رطوبت وزنی و بافت خاک به روش هیدرومتری (ASTM 152) بود. به دلیل اینکه تا این مرحله از آزمایش هنوز کشت نیشکر و خاک‌دهی روی قلمه‌ها انجام نشده بود، از کود دی‌آمونیم فسفاتی که از قبل در

1- Fertilizer use efficiency

2 - Electrical conductivity

Archive of SID

www.SID.ir

طول جویچه‌ها به صورت نواری (بدون مخلوط کردن با خاک) قرار داشت، جهت تعیین درصد نیتروژن و فسفر در شش دوره زمانی مشخص نمونه‌برداری شد. این زمان‌ها به ترتیب عبارت بودند از: قبل از پخش کود در سطح مزرعه، هنگام پخش کود در مزرعه و شش هفته متوالی پس از پخش کود.

در آزمایشگاه و پس از مراحل آماده سازی، درصد نیتروژن و فسفر نمونه‌های کود به ترتیب به روش‌های کجلدال[1] و رنگ‌سنجی (آمونیم مولیبدات) تعیین شدند. پارامترهای هواشناسی (دمای حداقل و حداکثر هوا، میانگین دما در سطح و در عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک، مقدار تبخیر و رطوبت نسبی هوا) در ایستگاه هواشناسی کشت و صنعت میرزاکوچک‌خان اندازه‌گیری و ثبت شدند. طرح آماری مورد استفاده بلوک‌های تصادفی با سه تکرار بود که در آن منابع تغییر شامل دو مزرعه با بافت‌های خاک مختلف (A و B) و گذشت زمان بعد از کوددپاشی (هفته‌های آزمایش) بودند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌های شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های مرکب خاک و کود به ترتیب در جدول‌های (۱) و (۲) ارائه شده است. هر نمونه‌ی مرکب از مخلوط کردن پنج نمونه ساده در آزمایشگاه تهیه شد.

در جدول (۱) قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع نمونه‌های خاک (ECe) کمتر از چهار دسی زیمنس بر متر، اسیدیته (pH) گل اشباع کمتر از ۸/۵ و نسبت جذب سدیمی[2] کمتر از ۱۳ بود. بنابراین نمونه‌ها جز خاک‌های شور و سدیمی[3] محسوب نمی‌شوند (برزگر، ۱۳۸۷). کود مصرفی جهت این آزمایش دی‌آمونیم فسفات بود که عناصر غذایی اصلی موجود در آن ۱۷/۸۳ درصد نیتروژن و ٤٥/۰۷ درصد فسفر به صورت (P_2O_5) بود. ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های خاک در جدول (۳) بیان شده است. این ویژگی‌ها شامل درصد وزنی ذرات جامد تشکیل دهنده خاک، کلاس بافتی[4] و درصد رطوبت وزنی خاک در زمان نمونه‌برداری بود.

در نمونه خاک مزرعه اول (A) ذرات جامد غالب در اندازه‌ی سیلت، کلاس بافتی آن لوم رسی سیلتی[5] و رطوبت وزنی خاک (θw%) در زمان نمونه‌برداری ۰/۸۹ درصد بود. این ویژگی‌ها در مزرعه دوم (B) به‌صورت ذرات غالب رس، کلاس بافتی رسی[6] و رطوبت وزنی ۱/۰۵ درصد شد.

در جدول (٤) نتایج اندازه‌گیری درصد نیتروژن باقیمانده در کود دی‌آمونیم فسفاتی که در سطح پلات‌های دو مزرعه (A و B) پخش شده بود، ارائه شده است. در این جدول درصد نیتروژن باقیمانده در کود پخش شده در سطح خاک مزرعه A در تمام هفته‌های آزمایش کمتر از نیتروژن باقیمانده در کود پخش شده در سطح خاک مزرعه B بود. به عبارت دیگر تلفات نیتروژن از کود موجود در سطح مزرعه A بیشتر از تلفات نیتروژن در مزرعه B است. بیشترین تلفات در دو مزرعه در هفته دوم آزمایش بود و در درصد تلفات تجمعی نیتروژن در دو مزرعه A و B به ترتیب مساوی ٢٤/٢٥ و ١٩/٢٧ شد.

در جدول (۵) پارامترهای هواشناسی منطقه ارائه شده است. بر این اساس بالاترین دمای هوا در هفته دوم آزمایش (۹۳/۵/٦ تا ۹۳/۵/۱۲) و کمترین میانگین رطوبت نسبی هم در هفته اول و برابر ۱۹ درصد بود. بیشترین مقدار تبخیر در هفته پنجم (۹۳/۵/۲۷ تا ۹۳/٦/۲) و معادل ۱۷/۸ میلیمتر از تشت تبخیر کلاس A شد.

1- Kjeldahl method
2 - Sodium adsorption ratio
3 - Saline and sodic soils
4 - Texture
5 - Silty clay loam
6- Clay

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ١- ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های خاک

مزرعه	ECe ($dS.m^{-1}$)	pH	$CaCO_3$ %	Cation ($meq.l^{-1}$)			Anion ($meq.l^{-1}$)			SAR
				Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO^-_3	SO_4^{2-}	
A	٢/٧٩	٧/٩٢	٣٥/٣	١٥/٦	٧/٢	٥/١	١٦/٩	٠/٠	٣/٠	٧/٤	٦/١٤
B	٣/١١	٧/٨٥	٣٨/٦	١٧/٢	٩/٠	٤/٤	١٨/١	٠/٠	٣/٣	٩/٢	٦/٦٤

جدول ٢- ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های کود

درصد نیتروژن (N)	١٧/٨٣
درصد فسفر (P_2O_5)	٤٥/٠٧

جدول ٣- ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های خاک محل مطالعه

مزرعه	θw%	Texture	% Sand	% Silt	% Clay
A	٠/٨٩	Silty clay loam	١٦/٦	٥٣/٩	٢٩/٥
B	١/٠٥	Clay	٣٢/٧	٢٥/٨	٤١/٥

جدول ۴- درصد نیتروژن باقیمانده درکود پخش شده در سطح دو مزرعه

مزرعه	بافت خاک	زمان (هفته)							درصد تلفات تجمعی
		٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	
A	لوم رسی سیلتی	١٧/٣٨	١٦/٨٩	١٥/٦٤	١٤/٥٨	١٣/٩٥	١٣/٤٩	١٣/١٣	٢٤/٢٥
B	رسی	١٧/٣٨	١٧/٠٨	١٦/١٣	١٥/٣٣	١٤/٧٩	١٤/٣٨	١٤/٠٣	١٩/٢٧

جدول ۵- پارامترهای هواشناسی منطقه در طول مدت آزمایش

پارامتر		زمان (هفته)						
		٠	١	٢	٣	٤	٥	٦
دمای هوا (^oC)	حداقل	٢٥/٢	٢٤/٨	٢٤/٦	٢٤/٦	٢٢/٥	٢٣/٣	٢١/٣
	میانگین	٣٤/٠	٣٥/٦	٣٤/٩	٣٣/٦	٣٢/٣	٣٢/٨	٣٢/٥
	حداکثر	٤٢/٨	٤٦/٤	٤٥/١	٤٢/٥	٤٢/١	٤٢/٣	٤٢/٧
رطوبت نسبی (%)	حداقل	١٣/٠	١٩/٠	٢٣/٧	٢٠/١	٢٠/٠	٢٠/٣	٢٠/٧
	میانگین	٢٥/٠	٣٣/٤	٤٣/٩	٣٣/٢	٣٦/٩	٣٢/١	٤١/١
	حداکثر	٣٧/٠	٤٧/٩	٦٤/١	٤٦/٣	٥٣/٧	٤٦/٩	٦١/٦
تبخیر (mm)		١٤/٣	١١/٨	١٢/٠	١٥/٢	١٣/١	١٥/١	١١/٥

جدول ۶- میانگین دمای هوا و درجه حرارت سطح و عمق ١٠ سانتی‌متری خاک (^oC)

مکان اندازه‌گیری	زمان (هفته)						
	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦
هوا	٣٤/٠	٣٥/٦	٣٤/٩	٣٣/٦	٣٢/٣	٣٢/٨	٣٢/٥
سطح خاک	٤٩/٢	٥٢/٩	٥٣/٥	٥٠/٠	٤٨/٩	٤٨/١	٤٨/٩
عمق ١٠ Cm	٤١/٠	٤٠/٢	٤٠/٣	٣٩/٦	٣٨/٢	٣٧/٩	٣٧/٧

جدول (٦) میانگین دمای هوا در مقایسه با میانگین دمای خاک در سطح و در عمق ١٠ سانتی‌متری را نشان می‌دهد. بر این اساس دمای سطح خاک همواره بیشتر از دمای هوا و دما در عمق ١٠ سانتی‌متری بود و بالاترین درجه حرارت سطح خاک در هفته دوم آزمایش (٩٣/٥/٦ تا ٩٣/٥/١٢) و برابر با ٥٣/٥ درجه سلسیوس

Archive of SID

www.SID.ir

شد. بیش‌ترین تفاوت دمایی بین سطح خاک و هوای منطقه هم در هفته دوم آزمایش و معادل ۱۷/۳ درجه سلسیوس ثبت شد.

جدول تجزیه واریانس تلفات نیتروژن از کود پخش شده در سطح خاک مزرعه در جدول (۷) بیان شده است. در جدول F مربوط به بلوک‌ها (زمان یا هفته‌های آزمایش) بسیار معنادار شد (در سطح یک درصد) ولی اختلاف بین بافت خاک (مزرعه A و B) معنادار نشد.

جدول ۷- تجزیه واریانس (ANOVA) تلفات نیتروژن بصورت آمونیاک از کود پخش شده در سطح مزرعه

منابع تغییر	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	F	F جدول %5	F جدول %1
زمان (هفته)	۶	۱۳۵/۷	۲۲/۵۷	۳۵/۱۶ **	۴/۲۸	۸/۴۷
نوع مزرعه (A,B)	۱	۱/۷۷	۱/۷۷	۲/۷۶ ns	۵/۹۹	۱۳/۷۵
خطای آزمایش	۶	۳/۸۵۳	۰/۶۴			
کل	۱۳	------	------		----------	

جدول (۸) نتیجه آزمون مقایسه هفته‌های متوالی از نظر درصد نیتروژن باقیمانده در کود به روش دانکن[1] را نشان می‌دهد. اختلاف بین میانگین درصد نیتروژن در کود اولیه و درصد نیتروژن باقیمانده در کود پس از هفته اول معنادار نشد. ولی اختلاف بین هفته اول و دوم بسیار معنادار (در سطح یک درصد) و بین هفته اول و هفته‌های سوم تا ششم معنادار شد (در سطح پنج درصد). همچنین اختلاف میان درصد نیتروژن باقیمانده در هفته‌های دوم و سوم معنادار نیست اما اختلاف بین هفته‌های دوم و چهارم معنادار (در سطح پنج درصد) و بین هفته دوم و مابقی هفته‌ها بسیار معنادار شد و در نهایت اختلاف معناداری بین هفته‌های سوم تا ششم مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که در جدول‌های (۱) و (۲) نمایان است، دو مزرعه مورد بررسی (A و B) جزء خاک‌های آهکی با درصد کربنات کلسیم معادل بیشتر از ۳۰ درصد وزنی بودند. درصد رطوبت وزنی خاک سطحی دو مزرعه با وجود کلاس بافتی متفاوت، به هم نزدیک بود که این می‌تواند به‌دلیل بالا بودن دمای هوا و دمای سطح خاک و افزایش تبخیر از سطح دو مزرعه باشد به طوری‌که در نهایت هر دو مزرعه از نظر رطوبت خاک وضعیت مشابهی پیدا کردند. این نکته در جدول‌های (۵) و (٦) مشهود است و در مدت اجرای آزمایش میانگین درجه حرارت هوا، سطح و عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک به ترتیب بالاتر از ۳۰، ٤٨ و ۳۷ درجه سلسیوس بود (شکل ۱).

در مجموع بالا بودن دمای هوا، آهکی بودن خاک و قرار گرفتن کود دی‌آمونیم فسفات در سطح خاک شرایط را برای تصعید نیتروژن به‌صورت گازهای نیتروژنه (بخصوص آمونیاک) فراهم کرده است (شکل ۲).

در دو مزرعه درصد نیتروژن باقیمانده در کود کاهش یافته و این کاهش در مزرعه A (بافت خاک Silty clay loam) نسبت به مزرعه B (بافت خاک Clay) بیشتر بود. پس از شش هفته نیتروژن باقیمانده در کود پخش شده در سطح دو مزرعه به ترتیب برابر با ۱۳/۳ و ۱٤/۰۳ درصد شد که معادل ۲٤/۳ و ۱۹/۳ درصد تلفات نیتروژن نسبت به کود اولیه است. دلمور و همکاران (۲۰۱۵) و لیواناژ و همکاران (۲۰۱٤) هم به مقدار متفاوت تصعید از کودهای نیتروژنه در بافت‌های مختلف خاک اشاره کرده‌اند و اغلب مقدار تلفات به شکل گاز NH_3 در خاک‌هایی با بافت سبک‌تر، بیش‌تر است. خط برازش شده[2] و معادله مربوط به میانگین تغییرات درصد نیتروژن باقیمانده در کود پخش شده در سطح دو مزرعه A و B

1 - Duncan test

2- Fitted line

Archive of SID

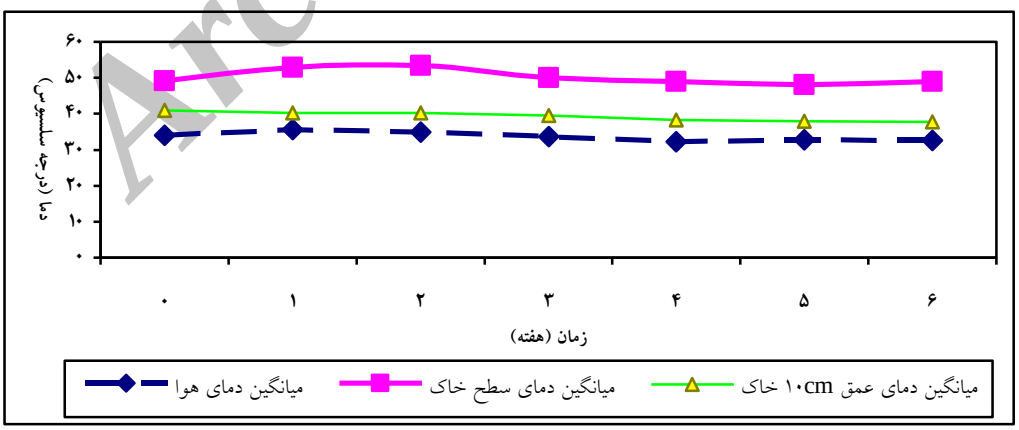
www.SID.ir

در شکل (۲) آورده شده است. ضریب همبستگی بالا (R^2 = 0.97) نشان دهنده ارتباط بسیار معنادار بین مقدار تلفات نیتروژن از کود به شکل گاز NH_3 با گذشت زمان است؛ زیرا که در دوره آزمایش در هر دو مزرعه کشت نیشکر و یا آبیاری انجام نشده بود و رطوبت خاک سطحی هم پایین بود. ارتباط معنادار و مستقیمی بین شدت تصعید NH_3 از کودهای نیتروژنه با دمای هوا توسط سایر محققین از جمله انگل و همکاران (۲۰۱۳)، روچت و همکاران (۲۰۱۳) و یانهایی و نیانگپن (۲۰۱٤) گزارش شده است. چون آبیاری انجام نشده بود، ذرات کود هنوز در آب محلول نشده بودند و آبشویی یا جابه‌جایی نیتروژن هم در خاک صورت نگرفته است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تلفات نیتروژن از کود مورد استفاده در آزمایش بر اثر فرآیند تصعید بوده است.

جدول ۸- مقایسه میانگین نیتروژن باقیمانده در کود در هفته‌های متوالی (Duncan)

مقایسه هفته‌ها	اختلاف میانگین‌ها
هفته پایه- هفته اول	Ns
هفته پایه- هفته دوم	*
هفته پایه- هفته‌های سوم، چهارم، پنجم، ششم	**
هفته اول- هفته دوم	*
هفته اول- هفته‌های سوم، چهارم، پنجم، ششم	**
هفته دوم- هفته سوم	Ns
هفته دوم- هفته چهارم	*
هفته دوم- هفته پنجم، ششم	**
هفته سوم- هفته‌های چهارم، پنجم، ششم	Ns
هفته چهارم- هفته‌های پنجم، ششم	Ns
هفته پنجم- هفته ششم	Ns

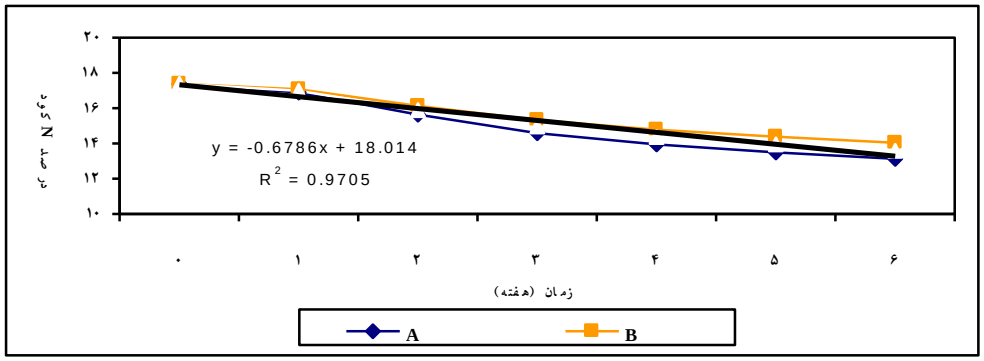
ns: اختلاف معنادار نیست *: اختلاف معنادار (سطح پنج درصد) **: اختلاف بسیار معنادار (سطح یک درصد)



شکل ۱- میانگین درجه حرارت هوا، سطح و عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک در هفته‌های متوالی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- روند تلفات نیتروژن از کود DAP از سطح دو مزرعه A و B در هفته‌های متوالی

رهیافت ترویجی

۱- در مناطقی مانند خوزستان که آب و هوای گرم و تبخیر بالا دارند، هم‌زمان با کشت تابستانه و مصرف کود پایه نیتروژن‌دار (مانند کود دی‌آمونیم فسفات)، احتمال وقوع پدیده تصعید و از دست رفتن بخشی از نیتروژن موجود در کود وجود دارد. این تلفات هم از جنبه راندمان مصرف کود و هم از نظر اقتصادی قابل توجه می‌باشد.

۲- برای جلوگیری یا کاهش این نوع تلفات کودی (تصعید نیتروژن) بایستی فاصله زمانی بین کوددهی (کود پایه) و کشت مزرعه را تا حدامکان کاهش داد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، در کشت نیشکر بیش‌ترین تلفات نیتروژن یک هفته پس از کودپاشی دی‌آمونیم فسفات در سطح مزرعه اتفاق می‌افتد؛ بنابراین توصیه می‌شود در تقویم زراعی نیشکر فاصله زمانی یک هفته‌ای بین کوددهی پایه (دی‌آمونیم فسفات) تا کشت را به عنوان حدمجاز برای مصرف بهینه کود در نظر گرفت. زمان بیشتر از یک هفته میزان تلفات گازی شکل نیتروژن را به شدت بالا خواهد برد.

۳- با توجه به اینکه در جنوب خوزستان معمولاً کشت نیشکر از نیمه دوم مردادماه آغاز و تا پایان شهریورماه ادامه دارد، سطح مجاز برای کودپاشی (کود پایه دی‌آمونیم فسفات) روزانه را تعیین و اجرا کرد تا همواره فاصله زمانی مناسب بین کشت و کوددهی رعایت شود.

۵- پیشنهاد می‌شود، این بررسی در سال‌های آینده برای گیاه نیشکر یا سایر زراعت‌های تابستانه در منطقه خوزستان ادامه یابد تا با آگاهی بیشتر از متغیرهای محیطی، زراعی و آب و هوایی به نتایج کامل‌تری دست یافت.

فهرست منابع

۱. برزگر، ع. ۱۳۸۷. خاک‌های شور و سدیمی: شناخت و بهره‌وری. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲. جاویدان، ا.، ح. محرابی بشرآبادی و م. پاکروان. ۱۳۸۹. بررسی مصرف کودهای شیمیایی و پیش‌بینی روند آینده آن در ایران. اولین کنگره چالش‌های کود در ایران. تهران.

۳. جعفری، س.، ع. ع. ناصری و ح. نادیان. ۱۳۸۳. توصیه کودهای پرمصرف و کم‌مصرف در اراضی جدید تحت کشت نیشکر. بیست و ششمین سمینار سالیانه صنایع قند و شکر ایران. مشهد.

٤. سازمان هواشناسی استان خوزستان. آمار دوره‌ای ۲۲ ساله (سال‌های ۱۳۷٦-۱۳٤٥) ایستگاه‌های سینوپتیک اهواز.

۵. سالاردینی، ع. ۱۳۹۱. حاصل‌خیزی خاک. چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

٦. ملکوتی، م. ج. و م. همایی. ١٣٨٣. حاصل‌خیزی خاک‌های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

٧. مهندسین مشاور یکم. ١٣٦٩. مطالعات اولیه خاک‌شناسی اراضی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی. کشت و صنعت‌های امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان.

8. Blackburn, F. 2005. Sugarcane (Tropical agriculture series). Longman Inc., New York, USA.
9. Bless, H. G., R. Beinhauer, and B. Sattelmachler. 1991. Ammonia emission from slurry application to wheat stubble and rape in north Germany. The Journal of Agricultural Science. 117(2):225-231.
10. Cerretta, C. A., E. J. Basso, and M. Silvaria. 2002. Ammonia volatilization from slurry soil application. 17th WCSS, 14-22 August 2002. Thailand.
11. Dell Moro, S., D. A. Horneck, and D. M. Sullivan. 2015. Ammonia volatilization from urea fertilizer. Western Nutrient Management Conference. Vol. 11. Reno, NV.
12. Engel, R., C. Jones, and R. Wallander. 2013. Ammonia volatilization losses were small after mowing field peas in dry conditions. Canadian Journal of Soil Science. 93:239-242.
13. Feen, L. B., and D. E. Kissel. 1976. Ammonia volatilization from surface application of ammonium compound on calcareous soil. Soil Science Society of America Journal. 37(6):855-859.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. World fertilizer trends and outlook to 2019. Rome.
15. Gordon, R., M. Leclerc, and R. Brancle. 1988. Field estimates of ammonia volatilization from swine manure by a simple micrometeorological technique. Canadian. Soil Science. 68:369-380.
16. Hanks, R. J., S. A. Bowers, and L. D. Bark. 1961. Influence of soil surface condition on soil temperature and evaporation. Soil Science. 91(4): 233-238.
17. Hargrove, W. L., D. e. Kissel, and L. Feen. 1977. Field measurement of ammonia volatilization from surface application of ammonia salts to calcareous soil. Agronomy Journal. 69(3): 437-47.
18. Liyanage, L. R., A.N. Jayakody, and G.P. Gunaratne. 2014. Ammonia Volatilization from Frequently Applied Fertilizers for the Low-Country Tea Growing Soils of Sri Lanka. Tropical Agricultural Research Vol. 26 (1): 48– 61.
19. Moal, J. F., J. Martinez, and F. Guiziou. 1995. Ammonia volatilization following surface-applied pig cattle slurry in France. The Journal of Agricultural Science. 125(2): 245-252.
20. Rochette, P., Denis A. Angers, M. H. Chantigny, and M.Gasser. 2013. NH3 volatilization, soil NH4 concentration and soil pH following subsurface banding of urea at increasing rates. Canadian Journal Soil Science. 93:261-268.
21. Sommer, G. S., E. Frilis, A. Bach, and J. K. Schjorring. 1997. Ammonia volatilization from pig slurry applied with trail hoses or broad spread to winter wheat: effects of crop developmental stage, microclimate, and leaf ammonia absorption. Journal of Environmental Quality. 26(4):1153-1160.
22. Thompson, R. B., B. Pawn, and Y. Rees. 1990. Ammonia volatilization from cattle slurry following surface application to grass land. Plant and Soil. 125:119-128.
23. Yunhai Zhang, Xu. Nianpeng, H. 2014. Increase in ammonia volatilization from soil in response to N deposition in Inner Mongolia grasslands. Atmospheric Environmental. 84: 165-162.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Ammonia Nitrogen Loss from Diammonium Phosphate Fertilizer under Field Conditions (A Case Study of Sugarcane)

M. Alimohammadi, and E. Panahpour [1 *]

Department of soil science, College of Agriculture and Nutral resource, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. **m.alimohammadi@iauahvaz.ac.ir**
Department of soil science, College of Agriculture and Nutral resource, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. **e.panahpour@iauahvaz.ac.ir**

Received: April 2016, and Accepted: January 2018

Abstract

Diamonium phosphate is the basic fertilizer commonly applied to sugarcane cultivations. Under the climatic conditions in southern Khuzestan with its calcareous soils, a lot of the fertilizer nitrogen may become unavailable to the plant due to its loss as gaseous ammonia. This study was carried out to explore the effects of soil, time lapse, and weather conditions on nitrogen losses emitted in the form of gas. For this purpose, an experiment was conducted using plots in two sugarcane fields with different soil textures (Clay and Silty Clay Sand). To each plot, 300 kg ha^{-1} of diamonium phosphate fertilizer was applied along sugarcane furrows (soil surface) using the stripping method. Samples of the fertilizer spread in the plots were taken over a period of six weeks to measure residual nitrogen in the samples. Soil samples were also taken before and after fertilizer application to determine soil physicochemical characteristics. The results obtained were analyzed in a randomized complete block design and the mean of treatments were compared using the Duncan method. No significant differences in gaseous nitrogen losses from diamonium phosphate fertilizer were observed between the soil of a silty clay loam texture and that with a clay texture. Time lapse and temperature changes, however, showed significant effects (α= 1%), with the highest nitrogen loss recorded from the third week onwards. It was concluded that shorter time intervals between fertilizer application (base fertilizer) and sugarcane cultivation might help prevent high nitrogen losses and improve upon fertilizer effects.

Keywords: Calcareous soils, Diammonium phosphate, Soil fertility, Volatilization.

Archive of SID

1. Corresponding Authors: Department of Soil Science, College of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

www.SID.ir