پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

مقایسه شاخص بازدارندگی نیترات سازی دو بازدارنده دی‌سیانودی‌آمید و ۳ و ۴ دی متیل پیرازول فسفات در برخی از خاکهای آهکی

شهرام کیانی و رزا کاظمی
گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

این تحقیق به منظور مقایسه شاخص بازدارندگی نیترات سازی دو بازدارنده دی سیانودی‌آمید (DCD) و ۳ و ۴ دی متیل پیرازول فسفات (DMPP) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو عامل نوع بازدارنده نیترات سازی و نوع خاک در سه تکرار در شرایط آزمایشگاهی در دانشگاه شهرکرد انجام شد. عامل نوع بازدرنده نیترات سازی شامل دو بازدارنده DCD و DMPP بود. عامل نوع خاک نیز شامل ۵ نوع با ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی متفاوت بود. نتایج نشان داد شاخص بازدارندگی نیترات سازی تحت تاثیر نوع بازدارنده و نوع خاک قرار گرفت. بین شاخص بازدارندگی نیترات سازی دو بازدارنده DCD و DMPP تفاوت معنی‌دار وجود داشت. هر دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP دارای اثرات بازدارندگی خوبی بوده، اگرچه اثرات بازدارندگی بازدارنده DCD در اغلب زمانهای نمونه‌برداری و در غالب خاکهای مورد مطالعه بهتر از DMPP بوده است.

واژه‌های کلیدی: بازدارنده نیترات سازی، دی‌سیانودی‌آمید، ۳ و ۴ دی متیل پیرازول فسفات.

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاه بوده و در ساختمان بسیاری از ترکیبات ضروری گیاهی از قبیل اسیدهای نوکلئیک، پروتئینها، آنزیمها، چربیها، کلروفیل، هورمونهای گیاهی، ویتامینها و ترکیبات آلکالوئیدی نقش دارد (Marschner, 1995). هدررفت نیتروژن از طریق فرآیندهای مختلف از قبیل آبشویی، نیتراتزدایی، فرسایش سطحی و تصعید باعث شده است کارایی مصرف آن برای تولید محصولات کشاورزی پایین باشد. تاکنون استراتژیهای مختلفی برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن در محصولات کشاورزی پیشنهاد شده است که یکی از این راهکارها استفاده از بازدارنده‌های نیترات سازی است (Ladha et al., 2005). بازدارنده‌های نیترات سازی ترکیباتی هستند که اکسیداسیون زیستی آمونیوم به نیتریت را بدون تاثیر بر اکسیداسیون نیتریت به نیترات به تاخیر می‌اندازند. این امر بواسطه جلوگیری و یا دخالت در سوخت و ساز باکتریهای موثر در نیتریت‌سازی (از قبیل باکتری نیتروزوموناس) صورت می‌گیرد (Pasda et al., 2001).

تاکنون انواع متعددی از بازدارنده‌های نیترات سازی به بازار عرضه شده است. دی سیانو دی آمید یک بازدارنده خیلی معروف در کشورهای اروپایی است. این ترکیب به صورت طبیعی در خاک به ترکیبات غیر سمی شکسته می شود. خاصیت استاتیک باکتریایی این ترکیب از فرایند نیترات سازی جلوگیری می‌کند. این ترکیب به دلیل ماهیت تصعید حداقلی به راحتی با کودهای شیمیایی مخلوط می‌شود (Cameron and Di, 2002). اولاخ و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند دی سیانو دی آمید دارای ۲۸ درصد توانایی بازدارندگی از نیترات سازی در خاکهای نواحی نیمه گرمسیری بوده است. کامرون و دی (۲۰۰۲) گزارش کردند کاربرد دی سیانو دی آمید به شکل سوسپانسیون حاوی ذرات ریز نسبت به شکل محلول آن از کارایی بیشتری برخوردار است. این محققان گزارش کردند دی سیانو دی آمید قابلیت کاربرد در آب آبیاری را در مقادیر کم برای کاهش هزینه‌های تولید دارد. برخی از معایب دی سیانو دی آمید نیز به قیمت نسبتا گران آن برای کاربرد در سطوح وسیع در کشاورزی و باغبانی برمی‌گردد. به دلیل کارکرد نسبتا ضعیف این بازدارنده، کاربرد مقادیر بالای آن برای بازدارندگی موثر مورد نیاز است (۱۵ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار). علاوه بر آن حلالیت بالای آن در آب ممکن است منجر به انتقال آن به لایه‌های عمیق‌تر خاک و ایجاد تفاوت مکانی در بازدارندگی نیترات سازی آن در خاک شود. علاوه بر آن تحت شرایط آب و هوایی

خاص، کاربرد دی سیانو دی آمید ممکن است باعث ایجاد سمیت در گیاه و بروز علائم خسارات قابل آشکار شود (Macadam et al., 2003).

۳ و ۴- دی متیل پیرازول فسفات یک بازدارنده جدید با خصوصیات مطلوب است. بر اساس توصیه شرکت سازنده کاربرد مقدار ۰/۵ تا ۱/۵ کیلوگرم در هکتار ۳ و ۴- این بازدارنده بسته به میزان نیتروژن مصرفی می‌تواند فرایند نیتراتسازی را به میزان ۲۸ تا ۷۰ روز به تعویق بیاندازد (Zerulla et al., 2001). موقعی که منندز و همکاران (۲۰۰۶) کارایی ۳ و ۴- دی متیل پیرازول فسفات را بر تصعید N_2O و NO از مخلوط چاودار و شبدر مطالعه کردند دریافتند که این ترکیب قادر است میزان تصعید این دو گاز را به ترتیب ۲۹ و ۲۵ درصد کاهش دهد. علاوه بر آن ۳ و ۴- دی متیل پیرازول فسفات حساس به آبشویی نبوده و به طور معنی‌داری می‌تواند آبشویی نیترات را کاهش دهد. علاوه بر آن کاربرد مقادیر بالای این بازدارنده بر خلاف دی سیانو دی آمید تاثیر سوئی بر گیاه ندارد (Zerulla et al., 2001). اگرچه استفاده از بازدارنده‌های نیترات سازی در جهان قدمتی ۵۰ ساله دارد اما این مواد تاکنون در کشاورزی ایران مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. بنابراین با توجه موارد فوق هدف پژوهش حاضر مقایسه اثرات بازدارندگی دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP در خاکهای آهکی استان چهارمحال و بختیاری است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو عامل نوع بازدارنده نیترات سازی و نوع خاک در سه تکرار در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. نوع بازدرنده نیترات سازی شامل دو بازدارنده DCD و DMPP بود. عامل نوع خاک نیز شامل ۵ نوع خاک با ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی متفاوت بود. برای بررسی اثرات بازدارندگی DCD در پنج نمونه خاک مورد بررسی (در ۳ تکرار) دو تیمار اعمال شد. در تیمار اول نسبت به مصرف نیتروژن از منبع اوره و در تیمار دوم نسبت به مصرف نیتروژن از منبع اوره با بازدارنده نیتراتسازی دی‌سیانودی‌آمید (به میزان ۳/۲ درصد) اقدام شد. به طور مشابه برای بررسی اثرات بازدارندگی DMPP در پنج نمونه خاک مورد بررسی (در ۳ تکرار) دو تیمار اعمال شد. در تیمار اول نسبت به مصرف نیتروژن از منبع سولفات آمونیوم و در بخش دوم نسبت به مصرف نیتروژن از منبع سولفات آمونیوم با بازدارنده نیترات سازی ۳ و ۴ دی‌متیل پیرازول فسفات (به میزان ۰/۸ درصد) اقدام شد. میزان نیتروژن مصرفی در تمام تیمارهای آزمایشی ثابت و برابر ۵۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک بود که از منابع ذکر شده تامین شد. برای انجام آزمایش ۵۰۰ گرم خاک از نمونه‌های انتخاب شده (۵ نمونه خاک) برداشته و در درون ظروف یک لیتری پلاستیکی ریخته شد. سپس کودهای نیتروژنه در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شده و به خاک‌های مختلف اضافه شدند. بر مبنای ۷۵ درصد رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه، آب مقطر به ظروف اضافه شد و نمونه‌ها به مدت ۱۰۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خوابانیده شدند. در طول دوره خوابانیدن درب ظروف هر دو هفته یکبار برداشته شد و به مدت چند دقیقه خاک داخل آنها بهم زده شد. همچنین در صورت کاهش رطوبت خاک از حالت ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه به نمونه‌ها آب مقطر اضافه می‌شد. در فواصل زمانی ۱، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۹، ۶۳، ۷۷، ۹۱ و ۱۰۵ روز پس از شروع خوابانیدن، ۱۱ گرم خاک از منطقه میانی هر ظرف برای اندازه‌گیری غلظت نیترات و درصد رطوبت برداشت شد. غلظت نیترات پس از عصاره‌گیری با سولفات پتاسیم ۰/۵ مولار به روش رنگ سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Mulvaney, 1996). به منظور مقایسه این دو بازدارنده از شاخص درصد بازدارندگی نیترات سازی استفاده شد. شاخص بازدارندگی نیترات سازی توسط رابطه زیر محاسبه شد (McCarty and Bremner, 1989).

$$\text{Nitrification inhibition index} = ((C-T)/C) \times 100 \quad (۱)$$

در این رابطه C: غلظت نیترات در تیمار حاوی کود نیتروژنه (اوره یا سولفات آمونیوم) و T: غلظت نیترات در تیمار حاوی کود نیتروژنه به همراه بازدارنده نیترات سازی (DCD یا DMPP) است. نتایج حاصله توسط نرم افزار آماری SAS (نسخه ۸/۰۲)

تجزیه و تحلیل شد و برای مقایسه و کلاسه‌بندی میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار فیشر (LSD) با سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. خاکهای انتخابی مشکل شوری نداشته و به دلیل داشتن کربنات کلسیم پ. هاش آنها قلیایی بود. همانطور که ملاحظه می‌شود خاکهای انتخاب شده دارای پراکنش خوبی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هستند.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	پ.هاش*	قابلیت هدایت الکتریکی**	ماده آلی	نیتروژن کل	کربنات کلسیم معادل	ظرفیت تبادل کاتیونی	بافت خاک
		$dS\ m^{-1}$	%	%	%	$Cmol_c kg^{-1}$	
۱	۸/۲	۰/۱۶	۰/۶۸	۰/۱۰	۶۹/۵	۱۸/۳	Silty clay
۲	۸/۰	۰/۱۷	۱/۱۷	۰/۱۱	۴۰/۵	۲۵/۰	Silty clay loam
۳	۷/۵	۰/۲۶	۱/۶۵	۰/۲۰	۴۲/۰	۲۶/۹	Loam
۴	۷/۱	۰/۱۴	۰/۴۸	۰/۰۳	۴۰/۵	۱۰/۰	Loamy sand
۵	۷/۵	۰/۷۶	۲/۳۴	۰/۲۱	۴۰/۰	۳۰/۰	Silty loam
میانگین	۷/۶	۰/۲۹	۱/۲	۰/۱۳	۳۹/۳	۲۲/۰	

*در سوسپانسیون ۱ به ۲ خاک به آب مقطر، ** در عصاره ۱ به ۲ خاک به آب مقطر

نتایج تجزیه واریانس تاثیر نوع بازدارنده (DCD و DMPP) و نوع خاک بر شاخص بازدارندگی نیترات‌سازی در فاصله زمانی، ۱ تا ۱۰۵ روز پس از کاربرد کود نشان داد به استثنای فاصله زمانی ۱ روز پس از کاربرد کود، در بقیه زمانهای نمونه‌برداری برهمکنش نوع بازدارنده با نوع خاک بر این شاخص در سطح یک درصد آماری معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانیگن برهمکنش نوع بازدارنده و نوع خاک بر شاخص بازدارندگی نیترات سازی نشان داد که در زمانهای مختلف نمونه‌برداری و در خاکهای مختلف بین شاخص بازدارندگی نیترات سازی دو بازدارنده DCD و DMPP تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). این امر نشاندهنده آنست که در خاکهای مختلف و در زمانهای مختلف نمونه‌برداری اثرات بازدارندگی دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP با همدیگر متفاوت است. بدین منظور و برای رسیدن به یک جمع‌بندی از اثرات اصلی دو بازدارنده بر شاخص بازدارندگی نیترات سازی در زمانهای مختلف نمونه‌برداری استفاده شد. نتایج نشان داد در فاصله زمانی ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۷۷، ۹۱ و ۱۰۵ روز پس از کاربرد کود و در مجموع خاکهای مورد مطالعه، اثرات بازدارندگی بازدارنده نیترات سازی DCD به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری بیش از بازدارنده نیترات سازی DMPP بوده است. در فاصله زمانی ۳۵ روز پس از کاربرد کود تفاوت معنی‌داری بین اثرات بازدارندگی دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP وجود نداشته، در حالی که در فاصله زمانی ۴۹ و ۶۳ روز پس از کاربرد کود اثرات بازدارندگی بازدارنده نیترات سازی DMPP به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری بیشتر از DCD بوده است (جدول ۲). لازم به ذکر است مقادیر شاخص بازدارندگی نیترات سازی در این تحقیق برای بازدارنده نیترات سازی DCD (۲۸/۱-۵/۱ درصد) و DMPP (۲۷/۴-۲/۲ درصد) است که از مقادیر گزارش شده توسط گیوارد و مارول (۱۹۹۲) کمتر هستند. گیوارد و مارول (۱۹۹۲) گزارش کردند شاخص بازدارندگی نیترات‌سازی با اضافه کردن ۱۵ میکروگرم دی‌سیانودی‌آمید بر گرم خاک و بعد از گذشت ۱۵ روز از شروع انکوباسیون خاک ۳۸ درصد بوده و بعد از گذشت یک ماه از شروع انکوباسیون به ۱۶ درصد رسید. به نظر می‌رسد کمتر بودن مقادیر شاخص بازدارندگی نیترات سازی در این تحقیق در مقایسه با پژوهش گیوارد و

مارول (۱۹۹۲) به دلیل تفاوت در ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاکهای مورد بررسی، مقادیر بازدارنده‌های نیترات سازی مورد استفاده و مقدار نیترژن مصرفی باشد.

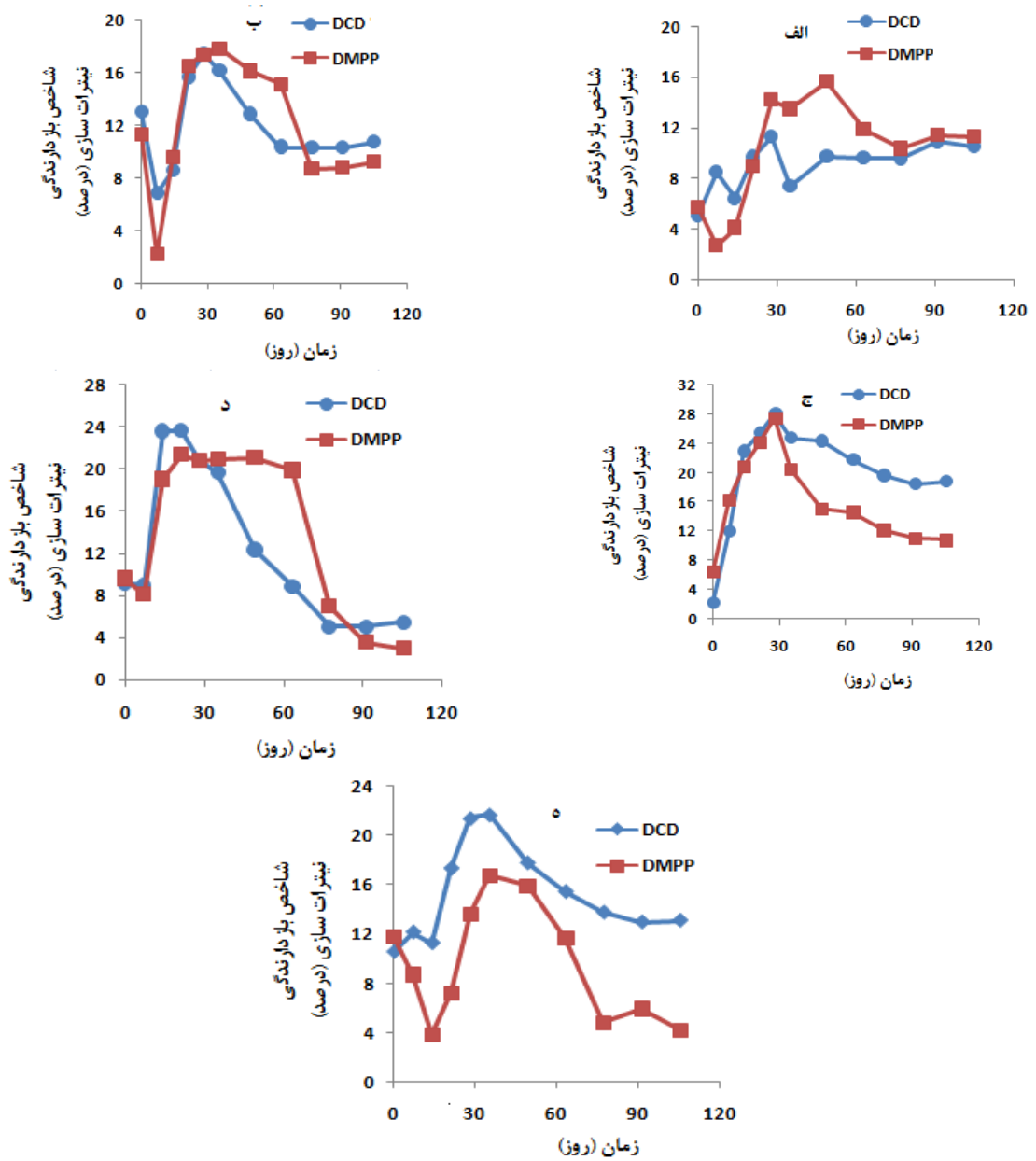
در شکل ۱ نمودار شاخص بازدارندگی نیترات سازی برای دو بازدارنده DCD و DMPP در خاکهای مورد مطالعه در طول دوره آزمایش نشان داده شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود در خاکهای شماره ۱، ۲ و ۴ اثرات بازدارندگی دو بازدارنده در زمانهای مختلف نمونه‌برداری و به خصوص در انتهای آزمایش نزدیک به هم می‌باشد. در حالی که در خاکهای شماره ۳ و شماره ۵ اثرات بازدارندگی بازدانده نیترات سازی DCD در زمانهای مختلف نمونه‌برداری و به خصوص در انتهای آزمایش بیشتر از بازدارنده نیترات سازی DMPP است. این امر به خصوص در خاک شماره ۵ به وضوح دیده می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش نوع بازدارنده نیترات سازی و نوع خاک بر شاخص بازدارندگی نیترات سازی در فاصله زمانی ۷ تا ۲۸ روز پس از کاربرد کود

زمان	۷ روز پس از کاربرد کود		۱۴ روز پس از کاربرد کود		۲۱ روز پس از کاربرد کود		۲۸ روز پس از کاربرد کود		۳۵ روز پس از کاربرد کود	
خاک	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP
۱	۸/۵^{c}	۲/۷^{e}	۶/۴^{f}	۴/۱^{g}	۹/۷^{g}	۸/۹^{g}	۱۱/۳^{e}	۱۴/۲ ^{d}	۷/۴^{g}	۱۳/۵^{f}
۲	۶/۹^{d}	۲/۲^{e}	۸/۶^{e}	۹/۶^{e}	۱۵/۷^{f}	۱۶/۵^{e}	۱۷/۵^{c}	۱۷/۴ ^{c}	۱۶/۲^{e}	۱۷/۸^{d}
۳	۱۲/۰^{b}	۱۶/۲^{a}	۲۳/۰^{a}	۲۰/۸^{b}	۲۵/۶^{a}	۲۴/۱^{b}	۲۸/۱^{a}	۲۷/۴ ^{a}	۲۴/۸^{a}	۲۰/۴^{bc}
۴	۹/۰^{c}	۸/۱^{cd}	۲۳/۶^{a}	۱۹/۱^{c}	۲۳/۶^{b}	۲۱/۴^{c}	۲۰/۸^{b}	۲۰/۸ ^{b}	۱۹/۷^{c}	۲۱/۰^{bc}
۵	۱۲/۱^{b}	۸/۷^{c}	۱۱/۳^{d}	۳/۹^{g}	۱۷/۴^{d}	۷/۳^{h}	۲۱/۴^{b}	۱۳/۷ ^{d}	۲۱/۷^{b}	۱۶/۷^{ed}
میانگین	۹/۷^{A}	۷/۶ ^{B}	۱۴/۶ ^{A}	۱۱/۵^{B}	۱۸/۴^{A}	۱۵/۶^{B}	۱۹/۸^{A}	۱۸/۷ ^{B}	۱۸/۰^{A}	۱۷/۹ ^{A}
زمان	۴۹ روز پس از کاربرد کود		۶۳ روز پس از کاربرد کود		۷۷ روز پس از کاربرد کود		۹۱ روز پس از کاربرد کود		۱۰۵ روز پس از کاربرد کود	
خاک	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP	DCD	DMPP
۱	۹/۸^{g}	۱۵/۶^{de}	۹/۶^{de}	۱۱/۹^{cd}	۹/۶^{de}	۱۰/۴ ^{d}	۱۰/۹^{c}	۱۱/۴^{c}	۱۰/۵^{cd}	۱۱/۳^{bc}
۲	۱۲/۹^{f}	۱۵/۹^{de}	۱۰/۴^{de}	۱۵/۱^{b}	۱۰/۳^{d}	۸/۷ ^{e}	۱۰/۴^{c}	۸/۸^{d}	۱۰/۸^{cd}	۹/۲^{d}
۳	۲۴/۴^{a}	۱۵/۱^{e}	۲۱/۹^{a}	۱۴/۶^{bc}	۱۹/۷^{a}	۱۲/۱ ^{c}	۱۸/۵^{a}	۱۱/۰^{c}	۱۸/۹^{a}	۱۰/۸^{cd}
۴	۱۲/۴^{f}	۲۱/۱^{b}	۸/۹^{e}	۱۹/۹^{a}	۶/۰^{g}	۷/۰ ^{f}	۵/۱^{e}	۳/۵^{f}	۵/۵^{e}	۳/۰^{f}
۵	۱۷/۸^{c}	۱۶/۲^{d}	۱۵/۵^{b}	۱۱/۷^{de}	۱۳/۸^{b}	۵/۰ ^{g}	۱۳/۰^{b}	۶/۰^{e}	۱۳/۱^{b}	۴/۲^{ef}
میانگین	۱۵/۵ ^{B}	۱۶/۸^{A}	۱۳/۳^{B}	۱۴/۶^{A}	۱۱/۹^{A}	۸/۶^{B}	۱۱/۶^{A}	۸/۱ ^{B}	۱۱/۸ ^{A}	۷/۷ ^{B}

میانگین‌های با حروف مشابه (حروف کوچک) در هر ستون و ردیف در هر زمان نمونه‌برداری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند. اثرات اصلی با حروف بزرگ نشان داده شده است.

نتایج این پژوهش نشان داد اثرات بازدارندگی بازدارنده‌های نیترات سازی DCD و DMPP بسته به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاکهای مورد مطالعه دارد. پژوهش‌های انجام شده حاکی از آنست که اثرات بازدارندگی بازدارنده‌های نیترات‌سازی به ویژگی‌های خاک (بافت، پ.هاش، رطوبت و دما، پتانسیل نیترات‌سازی، سابقه‌ی کوددهی و میزان مصرف نیتروژن) و شرایط آب و هوایی ارتباط دارد (Barth et al., 2001 Irigoyen et al., 2003; Di and Cameron, 2004; Chen et al., 2008). نتایج حاصل از بررسی مصرف دی سیانو دی آمید و نیتراپیرین در شمال ایالات متحده نشان داد بیشترین اثرات بازدارندگی بازدارنده‌های نیترات سازی زمانی بود که در خاک‌های درشت بافت مصرف شده است. آزمایش‌هایی که در جنوب شرقی ایالات متحده انجام شد، نشان داد که مصرف نیتراپیرین در مزارع کشاورزی به جز در خاک‌های سبک و ماسه‌ایی افزایش عملکردی به همراه نداشته است (Singh and Verma, 2007). چن و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند بازدارنده‌های نیترات سازی در خاک‌های شنی و شرایط مرطوب از اثرات بازدارندگی بالاتری برخوردار بوده‌اند. بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان اینگونه جمع بندی کرد که هر دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP دارای اثرات بازدارندگی خوبی بوده، اگرچه اثرات بازدارندگی بازدارنده DCD در اغلب زمانهای نمونه‌برداری و در غالب خاکهای مورد مطالعه بهتر از DMPP بوده است.



شکل ۱- درصد شاخص بازدارندگی نیتراتسازی در خاکهای شماره ۱ (الف)، ۲ (ب)، ۳ (ج)، ۴ (د) و ۵ (ه) در تیمارهای حاوی دو بازدارنده نیترات سازی DCD و DMPP در طول دوره آزمایش

منابع

Aulakh M.S., Singh K. and Doran J. 2001. Effect of 4-amino-1,2,4- triazole, DCD and ECC on nitrification inhibition in a subtropical soil under upland and flooded conditions. Biology and Fertility of Soils, 33: 258-263.

Barth G., Tucher S.V. and Schmidhalter U. 2001. Influence of soil parameters on the effect of 3, 4-dimethylpyrazole-phosphate as a nitrification inhibitor. Biology and Fertility of Soils, 34: 98-102.

Cameron K.C. and Di H.J. 2002. The use of nitrification inhibitor, dicyandiamide (DCD), to decrease nitrate and nitrous oxide emission in a simulated grazed and irrigated grassland. Soil Usage Management, 18: 395-403.

Chen D., Suter H.C., Islam A., Edis R. and Freney J.R. 2008. Prospects of improving efficiency of fertilizer nitrogen in Australian agriculture; a review of enhanced efficiency fertilizers. Australian Journal of Soil Research, 46: 289-301.

Di H.J. and Cameron K.C. 2004. Effects of temperature and application rate of a nitrification inhibitor, dicyandiamide (DCD), on nitrification rate and microbial biomass in a grazed pasture system. Australian Journal of Soil Research, 42: 927-932.

Guiraud G. and Marol C. 1992. Influence of temperature on mineralization kinetics with a nitrification inhibitor (mixture of dicyandiamide and ammonium thiosulphate). Biology and Fertility of Soils, 13: 1-5.

Irigoyen I., Lamsfus C., Aparicio-Tejo P. and Muro J. 2003. The influence of 3, 4 dimethylpyrazole phosphate and dicyandiamide on reducing nitrate accumulation in spinach under Mediterranean conditions. Journal of Agricultural Science, 144: 555-562.

Ladha J.K., Pathak H., Krupnik T.J., Six J. and Kessel C.V. 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. Advanced in Agronomy, 87: 85-156.

Macadam X.M.B., Prado A.D., Merino P., Estavillo J.M., Pinto M., and Gonzalez-Murua C. 2003. Dicyandiamide and 3,4-dimethyl pyrazole phosphate decrease N_2O emission from grassland but dicyandiamide produces deleterious effects in clover. Journal of Plant Physiology, 160: 1517-1523.

Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego.

McCarty G.W. and Bremner J.M. 1989. Persistence and effects of nitrification inhibitors added to soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 21: 639-648.

Menendez S., Merino P., Pinto M., Gonzaelz-Murua C. and Estavillo J.M. 2006. 3-4-dimethylpyrazole phosphate effect on nitrous oxide, nitric oxide, ammonia and carbon dioxide emission from grassland. Journal of Environmental Quality, 35: 973-981.

Mulvaney R.L. 1996. Nitrogen–inorganic forms. pp. 1123-1184. In: Sparks D.L. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3. SSSA and ASA, Madison, WI.

Pasda G., Hahndel R. and Zerulla W. 2001. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3, 4-dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. Biology and Fertility of Soils, 34: 85-97.

Singh S.N. and Verma A. 2008. The potential of nitrification inhibitors to manage the pollution effect of nitrogen fertilizers in agricultural and other soils: a review. Environmental Practice, 9: 266-279.

Zerulla W., Barth T., Dressel J., Von Locquenghien K.E.K.H., Pasda G., Radle M. and Wissemeier A.H. 2001. 3, 4- Dimethylpyrazole phosphate (DMPP) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture. Biology and Fertility of Soils, 34: 79-84.

Comparison of nitrification inhibition index of two inhibitors dicyandiamide (DCD) and 3, 4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) in some calcareous soils

Sh. Kiani and R. Kazemi
Soil Science and Engineering Department, College of Agriculture, ShahreKord University

Abstract

A laboratory experiment was conducted to comparing nitrification inhibition index of two inhibitors dicyandiamide (DCD) and 3, 4- dimethylpyrazole phosphate (DMPP). A factorial experiment using completely randomized design was carried out with two factors of inhibitor type and soil type with three replications at Shahrekord University. The nitrification inhibitor factor consisted of 2 types of DCD and DMPP. The soil types were 5 soils with different physical and chemical properties. The results indicated that nitrification inhibition index was influenced by the type of nitrification inhibitor and soil. There was significant difference between two inhibitors of DCD and DMPP. Both nitrification inhibitors DCD and DMPP had good effect on nitrification inhibition index, but this index in the most of studied soils and sampling time was better with application of DCD as compared to the DMPP.

Keywords: nitrification inhibitor, dicyandiamide, 3, 4- dimethylpyrazole phosphate