نقش مواد آلی در کاهش اثر کادمیم بر پویائی نیتروژن در یک خاک مرتعی

لیلا دیانی و فایز رئیسی

دانش آموخته و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد.

مقدمه

اثرعناصر سمی بر معدنی شدن نیتروژن خاک به ویژه نیتریفیکاسیون همواره مورد توجه محققان بیولوژی و اکولوژی خاک بوده است. به نظر می رسد نیتریفیکاسیون در شرایط مزرعه به حضور عناصر سمی بسیار حساس است (ویگ و همکاران، ۲۰۰۳) و این عنصر همواره اثر بازدارندگی بر این فرآیند مهم چرخه نیتروژن داشته اند که بسته به نوع خاک و شرایط آزمایش متفاوت است. دای و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده نمودند که معدنی شدن نیتروژن و سرعت آن، و همچنین بیوماس نیتروژن همبستگی منفی با غلظت برخی فلزات سمی دارند. اثر بازدارندگی این نوع فلزات بر نیتریفیکاسیون شاید به علت جایگزین شدن آنها با عناصر مورد نیاز میکروارگانیسم ها، بلوکه کردن گروه های عامل ضروری آنها و یا با تغییر شکل مولکول های بیولوژیکی مورد نیاز میکروب ها باشد. لذا استفاده از موادی که بتوانند کادمیم را از دسترس میکروارگانیسم ها خارج سازد امری اجتناب ناپذیر است. اضافه کردن مواد آلی به خاک جهت رفع سمیت کادمیم احتمالاً یکی از روشهای اصولی و مطمئن است زیرا مواد آلی، کربن محلول در خاک (DOC) را افزایش می دهند. کربن آلی محلول با فلزات کمپلکس فلز–DOC را تشکیل می دهد که از قابلیت جذب آن توسط میکروارگانیسم ها و گیاهان می کاهد (بولان و همکاران، ۲۰۰۳). هدف از این مقاله بررسی نقش مواد آلی در کاهش اثر کادمیم بر فرآیند معدنی شدن نیتروژن یک خاک مرتعی است.

مواد و روشها

در این آزمایش از یک خاک مرتعی که قبلا با استفاده از نمک سولفات کادمیم آلوده و به مدت یک ماه برای ایجاد تعادل خوابانیده شده بود، استفاده گردید. پنج سطح کادمیم شامل۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی گرم به عنوان تیمار و هر کدام در ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی تهیه و اعمال گردید. مواد آلی در دو سطح بدون مواد آلی و ۲/۵ تن در هکتار (عمق ۳۰ سانتی متر) استفاده گردید. رطوبت نمونه ها کنترل و در حدود ۷۰-۵۰ درصد ظرفیت زراعی نگه داشته شدند. پس از گذشت یک ماه جارها به انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد منتقل و به مدت ۷۰ روز نیتروژن معدنی شامل آمونیم و نیترات آزاد شده به روش رنگ سنجی اندازه گیری (آلف و نانپیری،۱۹۹۵) و سپس سرعت آمونیفیکاسیون (AMR)، نیتریفیکاسیون (NIR) و سرعت معدنی شدن نیتروژن (NMR) محاسبه گردید. نیتروژن بیوماس میکروبی (MBN) در پایان آزمایش به روش تدخین با کلروفرم اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۲ نشان می دهد که اثر کادمیم و مواد آلی به تنهائی برای تمام پارامترهای مورد بررسی معنی دار ($p<0.001$) بوده است (به استثناء اثر مواد آلی بر نیتروژن بیوماس). اثر متقابل کادمیم و مواد آلی برای سرعت نیتریفیکاسیون و معدنی شدن کل نیتروژن معنی دار ($p<0.001$) بوده است (جدول ۱). اسکات (۱۹۹۲) دریافت که اضافه کردن مواد آلی با نسبت C:N پائین به خاک سبب افزایش نیتریفیکاسیون تجمعی شده است.

جدول ۱- اثر سطوح مختلف کادمیم (نمک سولفات کادمیم) و مواد آلی بر سرعت آمونیفیکاسیون، نیتریفیکاسیون، سرعت معدنی شدن نیتروژن تجمعی و بیوماس نیتروژن. (اعداد جدول میانگین ها را نشان می دهد، n=۳۰)

تیمار	سطوح تیمار	AMR ($mgNkg^{-1}d^{-1}$)	NIR ($mgNkg^{-1}d^{-1}$)	NMR ($mgNkg^{-1}d^{-1}$)	MBN $mgN\ kg^{-1}$
	۰	۵/۸ A	۷/۰۲A	۱۲/۸۱A	۳۹/۹۸A
	۵۰	۴/۱۳ B	۵/۴۴B	۹/۵۷B	۴۳/۹۹A
کادمیم	۱۰۰	۳/۵۱ C	۴/۹۹ C	۸/۵۱C	۱۴/۸۹B
	۱۵۰	۲/۸۰ D	۳/۷۷ D	۶/۵۷D	۷/۲۶B
	۲۰۰	۲/۴۵ E	۳/۲۲E	۵/۶۸E	۷/۶۵B
p-value		۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
مواد آلی	-OM	۳/۴۲A	۴/۰۹A	۷/۵۱A	۲۰/۲۴A
	+OM	۴/۰۶B	۵/۶۸B	۹/۷۵B	۲۵/۲۶A
p-value		۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰/۳۸۷

میانگین ها با حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف کادمیم را نشان می دهد.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس کادمیم، آهک و کمپوست و اثرات متقابل آنها بر شاخص های پویایی نیتروژن (اعداد جدول آماره F هستند)

منابع تغییرات	درجه آزادی	AMR	NIR	Nmin	MBN
کادمیم	۴	***۷۱۶	***۱۰۵۵	***۱۵۳۸	***۷/۹۲
مواد آلی	۱	***۲۱۰	***۱۴۹۲	***۱۲۱۳	$^{n.s}$۰/۷۸
کادمیم× مواد آلی	۴	$^{n.s}$۱/۷۹	***۶۵/۰۹	***۳۲	$^{n.s}$۰/۱۳۶

*** n.s $p<0.001$ ، غیر معنی دار

افزودن مواد آلی به خاک در تمامی سطوح کادمیم سبب افزایش فرآیند معدنی شدن نیتروژن شده است (جدول ۱) چرا که افزودن این مواد هم در ساختار و ترکیب جمعیت میکروبی اثر مثبت داشته است و هم سوبسترای مورد نیاز آنها را فراهم کرده است. هر چند در مورد اثر کادمیم بر نیتروژن بیوماس میکروبی خاک توافق نظری بین محققان حاصل نشده است اما در این بررسی مشاهد شد که این پارامتر تحت تأثیر کادمیم قرار گرفته است (جدول۱). نتایج مشابهی توسط دای و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شده است. همچنین نیتروژن بیوماس میکروبی تحت تأثیر تیمار مواد آلی قرار نگرفته است و مواد آلی در کاهش اثرات کادمیم بر نیتروژن بیوماس میکروبی نقشی نداشته است (جدول ۲).

منابع

[1] Alef, K., Nannipieri, P. 1995. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press.

[2] Bolan, N. S., Adriano, D. C., Mani, P. A., Duraisamy, A. 2003. Immobilization and phytoavailability of cadmium in variable charge soils. II. Effect of biosolid compost addition. Plant and Soil. 256:231-241.

[3] Dai, J., Becquer, T., Rouiller, J. H., Reversat, G., Bernhard-Reversat, F., Lavelle. P. 2004. Influence of heavy metals on C and N mineralization and microbial biomass in Zn-, Pb-, Cu-, and Cd-contaminated soils. Applied Soil Ecology. 25:99-109.

[4] Scott, H. 1992. The influence of wheat straw on the accumulation of nitrates in the soil. Agronomy Journal. 3:233-258.