دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی تغییرات کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک تیمار شده با کود آلی

افسانه قاسمیان سوربنی[1]، محمد علی بهمنیار، مهدی قاجار سپانلو[2]

1-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

2-به ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: a.gh.sorboni@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک در اثر کاربرد کود های آلی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی،در شرایط مزرعه اجرا شد. فاکتور اصلی، در پنج سطح صفر، 20 و 40 تن در هکتار لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری و فاکتور فرعی، تیمار سال در شش سطح در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که مصرف 40 تن لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری در هکتار به صورت سه سال نامتوالی سبب افزایش کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک گردیده است.

کلمات کلیدی: **کادمیوم، کود آلی، نیکل**

مقدمه

کاربرد کود های آلی نظیر لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری در خاک های کشاورزی به دلیل هزینه پایین و دسترسی آسان مواد غذایی برای گیاهان، معمول شده است، هرچند استفاده پی در پی لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری می تواند منجر به تجمع فلزات سنگین در خاک، افزایش غلظت این عناصر در گیاه رشد یافته در این خاک ها شود (کید و همکاران؛ 2007). این خطر با افزودن مواد آلی خاک به جهت حلالیت بیشتر فلزات سنگین، افزایش می یابد. تحقیقات نشان داده که مواد آلی یکی از فاکتور هایی است که در حلالیت فلزات سنگین در خاک نقش دارد (مک براید و همکاران؛ 1997). لجن فاضلاب معمولا دارای غلظت قابل توجهی از عناصر سنگین مانند کادمیوم است. وجود این عنصر در محیط ریزوسفر می تواند سبب انتقال این عناصر به زنجیره غذایی انسان و حیوان شده و پیامد های خطرناکی را به دنبال داشته باشد (قایدی و همکاران؛ 2008). مصرف کمپوست زباله های شهری نیز در خاک نگرانی هایی را با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد موجود در آن ایجاد نموده است (ولکوسکی؛ 2003). در این تحقیق به بررسی میزان قابل جذب کادمیوم و نیکل در خاک تیمار شده با لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری پرداخته و تاثیر کاربرد مکرر این ضایعات را در خاک مورد بررسی قرار داده ایم.

مواد و روش ها

این طرح پژوهشی درمزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال 88 به اجرا در آمد. آزمایش مزرعه ای به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی، تیمارهای کودی در پنج سطح (بدون مصرف کودهای آلی ، 20 تن لجن فاضلاب در هکتار ، 40 تن لجن فاضلاب در هکتار ، 20 تن کمپوست زباله شهری در هکتار، 40 تن کمپوست زباله شهری در هکتار) و فاکتور فرعی، سال کود دهی در شش سطح (سال 85، سال 85 و 86، سال 85 و 88، سال 85، 86 و 87، سال 85، 86 و 88 و در چهار سال متوالی (سال های 85 الی 88) اجرا گردید.خصوصیات شیمیایی لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش، تعیین گردید که نتایج آنها در جدول 1 آمده است.

جدول1- برخی خصوصیات شیمیایی لجن فاضلاب ، کمپوست زباله شهری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

خصوصیات	واحد	لجن فاضلاب	کمپوست زباله شهری	خاک (0-30 سانتی متر)
اسیدیته	-	7/45	8/3	8/12
هدایت الکتریکی	dS/m	9/94	9/07	1/13
کربن آلی	درصد	5/31	12/45	1/1
نیتروژن کل	درصد	0/72	1/96	0/11
فسفر قابل جذب	mg /kg Soil	4870	4580	14/5
پتاسیم قابل جذب	"	4912	4567	266
کادمیوم قابل جذب	mg/kg	0/7	0/22	0/105
نیکل قابل جذب	"	6/72	6/02	1/65
شن	درصد	-	-	10
سیلت	"	-	-	۴۳
رس	"	-	-	۴۷

پس از گذشت یک فصل زراعی، نمونه های خاک از عمق 0-30 سانتی متری از وسط هر کرت برای کاهش اثر حاشیه ای برداشته شد. نمونه ها پس از هوا خشک کردن، از الک 2 میلی متری رد شدند و کادمیوم و نیکل طبق روش DTPA (ریسر و بیکر؛ 1999) و توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل های آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و MSTAT-C صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

بررسی تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری تاثیر معنی داری بر میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک داشته است (جدول 2). کاربرد 40 تن لجن فاضلاب در هکتار در طی 3 سال نامتوالی(D) بالاترین میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک را نشان داد (جدول 3). که می تواند مربوط به افزایش مواد آلی در خاک با کاربرد سطوح بالای لجن فاضلاب باشد. در نتیجه این افزایش، فلزات به صورت ناپایدار با مواد آلی تشکیل پیوند داده و به آسانی به فرم قابل جذب در می آیند (آنتونیودیس و آلووی؛ 2002). محققین معتقدند که حضور مواد آلی، میزان فلزات قابل جذب خاک را افزایش می دهد (ارتیز و آلکانیز؛ 2006). کاربرد دو سطح مختلف کمپوست زباله

شهری (20 و 40 تن در هکتار)، تاثیر قابل توجهی بر افزایش میزان کادمیوم قابل جذب در خاک را از خود نشان ندادند اگرچه این دو تیمار، کادمیوم قابل جذب بیشتری را نسبت به تیمار شاهد، در مقایسه با تیمار 20 تن لجن فاضلاب موجب شدند (جدول 3).

جدول2- جدول نتایج تجزیه واریانس کادمیوم و نیکل(میلی گرم در کیلو گرم) قابل جذب خاک

تیمار	کادمیوم قابل جذب	نیکل قابل جذب
F	**	**
Y	**	**
F*Y	**	**

**: معنی دار در سطح احتمال 1%

F : تیمار کودی، Y: تیمار سال مصرف، F*Y : اثرات متقابل تیمار کودی و سال

کاربرد بلند مدت ضایعات آلی منجر به افزایش فرم قابل جذب کادمیوم و نیکل در مقایسه با تیمار شاهد شده اند. در تیمارهای مربوط به سال، مصرف ضایعات آلی به صورت سه سال نامتوالی(D) و کاربرد یک ساله(A) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک را موجب شده است. جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار های کود و سال همچنین نشان می دهد که مصرف کود های آلی در سال های نامتوالی(B و D) نسبت به تیمار های سال متوالی(C و E) میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب خاک را بیشتر افزایش داداه است (جدول 3).

جدول3- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای سال و کود بر میزان کادمیوم و نیکل(میلی گرم در کیلو گرم) قابل جذب خاک

تیمار	A	B	C	D	E	F
	کادمیوم					
شاهد	$0/084^{i}$	$0/077^{ij}$	$0/070^{j}$	$0/070^{j}$	$0/070^{j}$	$0/077^{ij}$
SS_{20}	$0/084^{i}$	$0/106^{fg}$	$0/084^{i}$	$0/126^{cd}$	$0/088^{hf}$	$0/106^{fg}$
SS_{40}	$0/106^{fg}$	$0/133^{c}$	$0/119^{de}$	$0/162^{a}$	$0/128^{cd}$	$0/155^{ab}$
MSW_{20}	$0/077^{ig}$	$0/103^{fg}$	$0/106^{fg}$	$0/134^{c}$	$0/107^{efg}$	$0/120^{de}$
MSW_{40}	$0/083^{ig}$	$0/109^{efg}$	$0/099^{gh}$	$0/146^{b}$	$0/113^{ef}$	$0/126^{cd}$
	نیکل					
شاهد	$0/865^{o}$	$0/904^{mno}$	$0/890^{mno}$	$0/905^{mno}$	$0/878^{no}$	$0/877^{no}$
SS_{20}	$1/174^{hi}$	$1/458^{f}$	$1/029^{kl}$	$1/614^{de}$	$1/488^{f}$	$1/671^{d}$
SS_{40}	$1/311^{g}$	$2/056^{b}$	$1/593^{b}$	$2/347^{a}$	$1/807^{c}$	$2/038^{b}$
MSW_{20}	$0/662^{q}$	$0/954^{lmn}$	$0/767^{p}$	$1/191^{hi}$	$0/898^{mno}$	$1/074^{jk}$
MSW_{40}	$0/837^{op}$	$1/131^{ij}$	$0/971^{lm}$	$1/250^{gh}$	$1/067^{jk}$	$1/136^{ij}$

در هر ستون و ردیف ، میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند در سطح 5 درصد معنی دار نیستند. SS_{20} : 20 تن لجن فاضلاب در هکتار SS_{40} : 40 تن لجن فاضلاب در هکتار MSW20 : 20 تن کمپوست زباله شهری در هکتار MSW40 : 40 تن کمپوست زباله شهری در هکتار A: مصرف فقط سال 85 ، B : مصرف در سالهای 85و88 ، C : مصرف در سالهای 85 و86 ، D : مصرف در سالهای 85، 86 و 88 ، E : مصرف از سال 85 تا 87 و F : مصرف از سال85 تا 88

البته با کاربرد این مواد در خاک طی چند سال ، میزان کادمیوم و نیکل قابل جذب نیز افـزایش یافـت بـه طـوری کـه مصرف لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری در سه و چهار سال بالاترین میزان این دو عنصر در خاک را موجب شدند، که بیانگر اثرات تجمعی استفاده از کود های آلی می باشد. برخی محققین معتقدند که قابلیت دسترسی فلزات سنگین در 3 تا 4 سال اول پس از کاربرد لجن فاضلاب، بالا می باشد اما این روند در سال های بعد با قابلیت دسترسـی کمتـر ولی پایدار فلزات در خاک دنبال می شود(راندل و همکاران؛ 1982). کاربرد منفرد یا مکرر کود آلی آلوده به فلزات، می توانند منجر به افزایش دسترسی فلزات و یا تغییر در اشکال فلزات به مقدار زیاد بر اثر تجزیه اشکال کـم محلـول شـود (مک براید؛ 2003). بررسی نتایج نشان داد که مصرف 40 تن لجن فاضلاب در هکتار در سـال 85، پـس از گذشـت 4 سال، دارای سطح بالاتری از کادمیوم نسبت به شاهد بوده است. در مورد نیکـل نیـز لجـن فاضـلاب 20 و 40 تـن در هکتار در تیمار یک سال مصرف با گذشت زمان، میزان نیکل قابل جذب بیشتری را در خاک نسبت بـه شـاهد موجـب شده است که نشان دهنده اثرات باقیمانده این کودها در خاک می باشد(بواکوآ و ملانو؛ 1993).

منابع

1. Antoniadis V., and Alloway B.J., 2002. The role of dissolved organic carbon in the mobility of Cd, Ni and Zn in sewage sludge-amended soils. Environment Pollution, 117, 515-521.
2. Bevacqua R.F. and Mellano V.J., 1993. Sewage sludge compost's cumulative effect on crop growth and soil properties. Journal of Compost Science Utilization, 1: 34-37
3. Kidd P.S., Dominguez-Rodriguez M.J., Diez J., and Monterroso C., 2007. Bioavailability and plant accumulation of heavy metals and phosphorus in agriculture soils amended by long-term application of sewage sludge. Chemosphere, 66: 1458-1467.
4. Ghaedi M, Shokrollahi A, Kianfar A.H, Mirsadeghi A.S, Pourfarokhi A, SoylaK M., 2008. The determination of some heavy metals in food samples by flame atomic absorption spectrometry after their separation-preconcentration on bis salicyl aldehyde 1,3 propan diimine (BSPDI) loaded on activated carbon, J. hazard. Mater. 154: 128-134.
5. McBride M.B., 2003. Toxic metals in sewage sludge-amended soils: has promotion of beneficial use discounted the risks? Adv. Environ. Res. 8: 5–19.
6. McBride M., Sauve S., and Hendershot W., 1997. Solubility control of Cu, Zn, Cd and Pb in contaminated soils. Euro. J. Soil Sci., 48, 337–346.
7. Ortiz O, and Alkaniz J.M., 2006. Bioaccumulation of heavy metals in *Dactylis glomerata* L. growing in a calcareous soil amended with sewage sludge. Bioresource Technology 97: 545-552.
8. Risser J.A., and Baker D.E., 1999. Testing soils for toxic metals in: R. L. Westerman (Ed.), soil testing and plant analysis. 3rd ed. Soil Science Society of America Books Series: No. 3: Pp. 275-298. Madison, WI: Soil Science Society of America.
9. Wolkowski R.P. 2003. Nitrogen management considerations for land spreading municipal solid waste compost. Journal of Environmental Quality, 32: 1844-1850.
34. Rundle H., Calcroff M. and Hoh C., 1982. Agricultural disposal of sludges on a historic sludge disposal site. Water Pollution Control, 81: 619-632.