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

پیامد کاربرد لجن فاضلاب بر توزیع فلزات سنگین در خاک

زینب طولابی[1]، قاسم رحیمی[2] صفر معروفی[3]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
2- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
3- دانشیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

Somaye.toolabi@ gmail.com

چکیده

کاربرد مقادیر مختلف لجن فاضلاب ممکن است توزیع فلزات سنگین را در خاک تغییر دهد. روش جزئ بندی متوالی اسپوزیتو (1983) برای مشخص کردن جزئ های روی (Zn)، منگنز (Mn)، کادمیم (Cd) و نیکل (Ni) استفاده شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان لجن در خاک، غلظت کل روی و کادمیم نسبت به خاک شاهد، روند صعودی (در سطح 1%) داشت. اما در مورد نیکل و منگنز اینگونه نبود. تمام فرکشن‌های فلزات سنگین تحت تأثیر لجن افزوده شده تغییر کردند، اما این تغییر اغلب در جزئ‌های پایدار دیده شد.

کلمات کلیدی: جزئ بندی، فلزات سنگین، لجن فاضلاب

مقدمه

آلودگی محیط زیست توسط فلزهای سنگین یا به صورت طبیعی و یا در اثر فعالیت‌های بشری ناشی از توسعه و گسترش شهرها، رشد و تکامل صنایع و فن‌آوری اتفاق می‌افتد (هایز و همکاران، 1990).

دفن زمینی لجن فاضلاب و نیز پخش آن در روی زمین به عنوان یکی از رایج‌ترین تکنیک‌های از بین بردن لجن فاضلاب پیشنهاد شده است (سینگ و آگ‌راول، 2008)، که از نظر اقتصادی و رعایت مسایل زیست محیطی می‌تواند قابل توصیه باشد.

از طرف دیگر با توجه به کمبود مواد آلی در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین اثرات سوء ناشی از کشاورزی فشرده، استفاده از کودهای آلی مناسب از جمله لجن فاضلاب می‌تواند اثرات مفیدی بر خواص فیزیکی خاک و نیز تأمین عناصر مورد نیاز گیاه بگذارد. اما کاربرد طولانی مدت لجن فاضلاب در زمین‌های کشاورزی می‌تواند سبب تجمع فلزات سنگین در خاک شده (دای و همکاران 2006) و خطرآلوده شدن خاک به این فلزات را در پی داشته باشد.

وجود فلزهای سنگین در لجن فاضلاب را نمی‌توان با تکنولوژی‌هایی مانند کمپوست کردن، هضم هوازی و یا بی هوازی از بین برد (چیپازا،2003). از این رو تجمع فلزهای سنگین در خاک‌هایی که پذیرندهٔ فاضلاب‌های خام و یا لجن حاصل ازتصفیه‌ی فاضلاب بوده اند از دیر باز نظر محققان را به خود جلب کرده‌است (چنی و همکاران، 1996).

در بررسی آلودگی خاک، غلظت کل عناصر سنگین در خاک تعیین می‌شود اما با این روش مقدار این عناصر در اجزایی که برای گیاه فراهم است مشخص نمی‌شود. بنابرین برای تعیین این اجزا از روش عصاره‌گیری متوالی استفاده شد. با استفاده از این روش، اشکال شیمیایی ، تحرک و نیز قابلیت دسترسی فلزهای سنگین در خاک مشخص می‌شود. کاربرد این روش کمک می‌کند که بررسی کنیم عناصر سنگین در خاک چگونه نگه‌داشته شده‌اند و چطور ممکن است به داخل محلول خاک آزاد شوند (گوپتا، 2006).

مواد و روشها

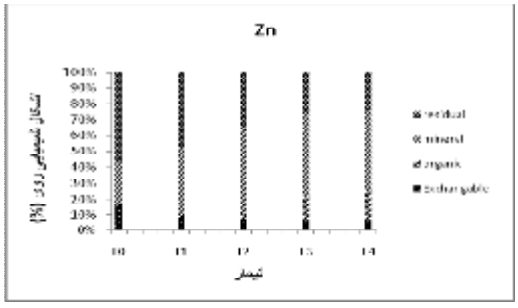
این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا، در غالب طرح آماری کاملا" تصادفی، با 5 تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل درصدهای مختلفی از لجن فاضلاب (صفر بعنوان شاهد، 10، 20، 35 و 50) که به ترتیب T0،T1، T2، T3 و T4 معرفی شده‌اند. برای اجرای این طرح گلدانهایی با ظرفیت تقریبی ده کیلو گرم، و ارتفاع حدود 30 سانتی‌متر استفاده شد. درصدهای لجن فاضلاب با خاک به خوبی مخلوط و در گلدان‌ها ریخته شدند. گلدان‌ها به مدت دو ماه به حال خود رها شدند (Incubation) تا به پایداری برسند، در طول این مدت رطوبت گلدانها در حد ظرفیت مزرعه حفظ شد. بعد از گذشت دو ماه از خاک داخل گلدانها نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، هوا خشک، نرم و از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. جزئ بندی به روش اسپوزیتو (1983) صورت گرفت. دو گرم از نمونه‌ی اصلی را در لوله‌های سانتریفیوژ ریخته و عصاره‌گیرهای زیر هر یک به صورت متوالی صورت گرفت :

جزء اول (فلزهای سنگین قابل تبادل): عصاره‌گیری با 25 میلی‌لیتر KNO_3 0/5مولار، 16 ساعت شیک. جزء دوم (فلزهای سنگین پیوند شده با مواد آلی): خاک باقی مانده از جزء اول با 25 میلی‌لیتر از NaOH 0/5 مولار، 16 ساعت شیک. جزء سوم (فلزهای سنگین متصل شده به بخش معدنی خاک): خاک باقی مانده از جزء دوم با 25 میلی‌لیتر Na_2EDTA 0/05 مولار 6 ساعت شیک. جزء چهارم (فلزهای سنگین باقی مانده): خاک باقی مانده از جزء سوم با 25 میلی‌لیتر HNO_3 4 مولار به مدت 16 ساعت در دمای 80 درجه سانتی‌گراد در حمام بخار .

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف لجن فاضلاب در خاک باعث افزایش معنی دار غلظت کل روی و کادمیوم در خاک می‌شود. اما در مورد منگنز و نیکل چنین روندی مشاهده نشد.

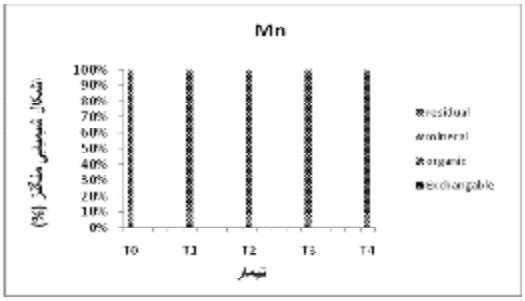
عصاره گیری متوالی خاک نشان داد که غلظت روی درتیمارهایی که لجن فاضلاب دریافت کرده بودند نسبت به شاهد تغییر کردند (شکل 1). این تغییر اغلب در بخش معدنی و آلی دیده شد و این با نتایج بدست آمده توسط والتر (1999) همخوانی دارد. همچنین لو و کریستی (1998) چنین نتایجی را برای روی گزارش کردند. بخش تبادلی روی با افزایش درصد لجن در خاک، تغییری نداشت. افزایش لجن فاضلاب به خاک، تفاوت معنی داری را در بخش معدنی خاک شاهد نسبت به دیگر تیمارها نیز ایجاد کرد. بخش باقیمانده تیمار شاهد نیز در مقایسه با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد که با افزایش درصد لجن فاضلاب کاهش یافت (شکل 1).



شکل 1 – اشکال شیمیایی روی، در تیمارهای مختلف لجن

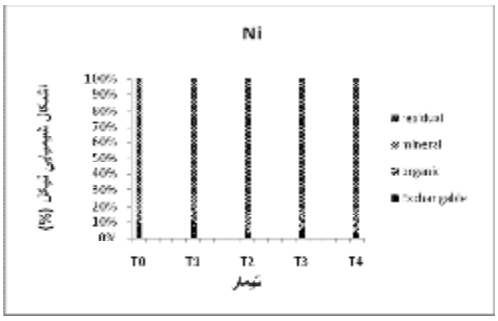
فرم شیمیایی منگنز نیز در خاک با افزایش درصد لجن فاضلاب تغییر کرد (شکل 2). بخش تبادلی منگنز در خاک شاهد و تیمار 1، نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی داری را نشان داد. بخش آلی در خاک شاهد نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی داری را نشان داد، بدین صورت که با بیشتر شدن میزان لجن فاضلاب در خاک، جزئ آلی

همچنان روند افزایشی داشت. بخش معدنی در دو تیمار 3 و 4 نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی داری داشت. (شکل 2)



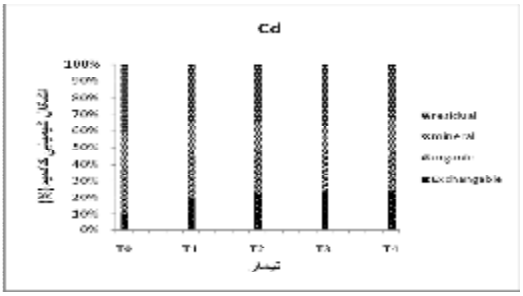
شکل 2 –اشکال شیمیایی منگنز، در تیمارهای مختلف لجن

توزیع نیکل نیز با افزایش لجن فاضلاب در خاک تغییر کرد، اما برخلاف سایر فلزات روند منظمی نداشت (شکل 3). همه تیمارها بجز تیمار 1 مقدار کل نیکل افزایش یافت و این افزایش مربوط به بخش باقیمانده بود. اما در خاکی که 20% لجن به آن اضافه شد مقدار کل نیکل بسیار بیشتر از تیمارهای دیگر بود این یافته با نتایج سینگ و آگ‌راول (2007) مطابقت دارد، و همچنان جزئ باقیمانده بیشترین درصد را به خود اختصاص داد. این یافته‌ها برخلاف یافته-های والتر (1996)، سیمز و کلین (1991) می‌باشد، آن‌ها دریافتند که در خاک‌هایی که به آن‌ها لجن فاضلاب اضافه شده بود، مقدار نیکل در بخش باقیمانده کاهش یافت. اما همواره بخش باقیمانده بیشترین درصد را از کل به خود اختصاص داده (شکل 3).



شکل3 –اشکال شیمیایی نیکل، در تیمارهای مختلف لجن

غلظت کل کادمیم در همه تیمارها، خصوصا" در تیمار 2 و 4در مقایسه با خاک شاهد افزایش نشان داد(شکل 4). این افزایش بیشتر در بخش تبادلی مشاهده شد که با مشاهدات سیمز و کلین (1991) و همینطور برتی و جاکوب (1996) همخوانی دارد، آن‌ها دلیل این امر را پ‌هاش زیر 8 خاک‌های مورد مطالعه ذکر کردند.



شکل4 –اشکال شیمیایی کادمیم، در تیمارهای مختلف لجن

این مطالعه نشان داد که کاربرد لجن فاضلاب در خاک سبب افزایش سهم بخش‌های پایدار فلزها شد، به استثنای کادمیم که با افزایش میزان لجن فاضلاب در خاک قابلیت دسترسی آن نیز افزایش یافت. با بالا رفتن سهم بخش‌های پایدار فلز در خاک، قابلیت دسترسی فلز برای گیاه بر خلاف افزایش میزان کل آن در خاک، کاهش یافت. این نشان می‌دهد که این فلزها در خاک به راحتی حرکت نمی‌کنند. البته ممکن است با گذشت زمان از فازهای سخت و کم محلول به فاز محلول‌تر وارد شوند.

منابع

Berti WR, Jacobs LW, 1996. Chemistry and phytotoxicity of soil trace elements from repeated sewage sludge applications. JEnviron Qual 25:1025-1032

Chaney AC, Page AL, AsanoT and Hespanhol I,1996. Developing human health related chemical guidelines for reclaimed waste water irrigation. Wat.Sci.Tech., 33:403-472.

Chipasa KB, 2003. Accumulation and fate of selected heavy metals in abiological wastewater treatment syste". Waste Manage. 23: 135–143.

Gupta AK, Sinha S,2006. Chemical fractionation and heavy metal accumulation in the plantof Sesamum indicum (L.) var. T55 grown on soil amendedwith tannery sludge: Selection of single extractants.Chemosphere. 64:161-173.

Hayes AR, 1990. Trrigation of tarfygrass with secondry sewage effluent:I .Soil and leachate water quality,Agron.J. 82:939-943.

Luo YM, Christie P, 1998. Bioavailability of copper and Zn in soilstreated with alkalin stabilized sewage sludge. J Environ Qual 27:335-342.

Singh RP, Agrawal M, 2007. Effects of sewage sludge amendment on heavy metal 67: 2229– accumulation and consequent responses of Beta vulgaris plants. Chemosphere 2240.

Walter I, Cuevas G,1999. Chemical fractionation of heavy metals in a soil amended with repeated sewage sludge application. The Science of the Total Environment 224:113-119.