اثرات تجمعی و باقیمانده کود کمپوست بر اشکال شیمیایی فلزات سنگین در یک خاک آهکی

اسماعیل خدیوی بروجنی ، مجید افیونی و حسین شریعتمداری

به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد- دانشیار و استادیارگروه خاکشناسی دانشکده‌کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

فلزات، در سنگها، خاکها و رسوبات، بصورت اولیه در بعضی فرمهای پایدارقرارگرفته اند، ولی در اثر پروسه‌های طبیعی مثل هوادیدگی و فرسایش مقدار کمی از فلزات از مواد مادری آزاد شده و وارد چرخه اکوسیستم می‌گردند (۳) .تعدادی از یونهای فلزی مثل روی ، مس و نیکل(۲) عناصر غذایی کم مصرف ضروری برای گیاه بوده ،ولی در غلظت‌های زیاد سمی خواهند بود(۷). به منظور تعریف بهتر رفتار فلزات در خاک درسالهای اخیر روشهای عصاره گیری مرحله‌ای برای تفکیک فرمهای مختلف ژئوشیمیایی فلزات سنگین در خاکها توسعه یافته‌است. فرم قابل جذب فلزات خاک فقط تابعی از مقدار کل فلز نمی باشد، بلکه به خصوصیات خاک که تغییر شکل و حرکت فلزات سمی را در خاک کنترل می کند وابسته است(۶). آلماس و همکارانش نشان دادند که افزودن مواد آلی مقدار انتقال کادمیوم و روی را به سمت فرمهای جذب شده غیر قابل‌تغییر می کاهد(۱). هدف این مطالعه بررسی تغییرات اشکال شیمیایی کادمیوم، سرب و نیکل تحت تاثیر مقادیرو دفعات مختلف کوددهی با کمپوست زباله شهری می‌باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی شهر اصفهان، در مزرعه تحقیقاتی لورک دانشگاه صنعتی اصفهان واقع شده است. خاک منطقه‌ازسری‌خمینی‌شهردرده اریدی‌سولها قرار دارد(Thermic, Mixed, Fine loamy, Typic Haplargid). میانگین درجه حرارت سالیانه هوا در ایستگاه لورک نجف‌آباد ۱۴/۵ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی ۱۴۰ میلیمتر است. برای بررسی اثر کود کمپوست بر خاک از سال ۱۳۷۷ مطالعه آغاز شد و سطوح مختلف کمپوست(۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰تن بر هکتار) و یک تیمارکود شیمیایی(۲۵۰کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در کرتهایی به ابعاد ۳*۱۵ متر مربع اعمال شدند. در سال ۱۳۷۸ هر کرت از طول به دو قسمت ۳و۱۲ متر تقسیم شد و در قسمت بزرگتر مطابق تیمارهای قبلی برای بار دوم کود اضافه شد. در سال ۱۳۷۹ قسمت بزرگتر کرت‌ها مجدداًاز طول به دو قسمت ۳و۹ متر خرد شد و قسمت بزرگتر برای مرتبه سوم مجدداً مطابق تیمارهای قبلی کوددهی شد. در سال زراعی ۱۳۸۰ نیزکرتی که کود دریافت کرده بود به صورت نامساوی خرد شد و کرت بزرگتر برای بارچهارم کود دریافت کرد و کشت پائیزه گندم در تمام زمین انجام شد.پس از برداشت گندم، نمونه برداری خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی متری صورت گرفت و پس از انتقال به آزمایشگاه هواخشک شده و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد و هدایت الکتریکی اشباع ، pH ، مواد آلی و درصد آهک خاک اندازه‌گیری شد.

برای تعیین اشکال مختلف فلزات کادمیوم، سرب و نیکل ، دو گرم خاک در لوله‌های پلی‌ونیل ۵۰ میلی لیتری سانتریفوژ ریخته شد و با انجام شش مرحله اعمال تیمار های شیمیایی مختلف اشکال شیمیایی این فلزات که شامل محلول، تبادلی، کربناته، جذب ویژه، آلی و باقیمانده بود عصاره‌گیری شد(۴). همچنین اشکال قابل عصاره‌گیری با DTPA وکل این فلزات نیز به‌طور جداگانه عصاره گیری شدند(۵). سپس غلظت فلزات سنگین مذکور در عصاره نمونه‌های مختلف با استفاده از دستگاه جذب اتمی پرکین‌المر مدل۳۰۳۰ تعیین شد.

نتایج وبحث

کاربرد ۱۰۰ تن کمپوست در هکتار با سه بار کوددهی بالاترین مقدار کادمیوم محلول، در حدود ۱۴٪ کادمیوم کل خاک را نشان داد(شکل۱). بیشترین نیکل محلول نیز در همین تیمار در حدود ۰/۶۶٪ نیکل کل خاک مشاهده شد.

در مورد تمام فلزات تیمار ۲۵ تن کمپوست سه بار کوددهی کمترین درصد فرم محلول را نشان داد.دلیل این امر می تواند غلظت قابل توجه این فلزات در کمپوست باشد. برای تفسیر بهتر نتایج باید علاوه بر مقدار نسبی (٪) مقادیر مطلق نیز مورد توجه قرار گیرند مقدار مطلق تمام فرمها با افزایش میزان کوددهی عموما افزایش یافته است ولی به دلیل سرعت تغییر شکل متفاوت فرمهای مختلف، مقادیر نسبی تفاوتهایی خلاف روند مقادیر مطلق را نشان میدهند.

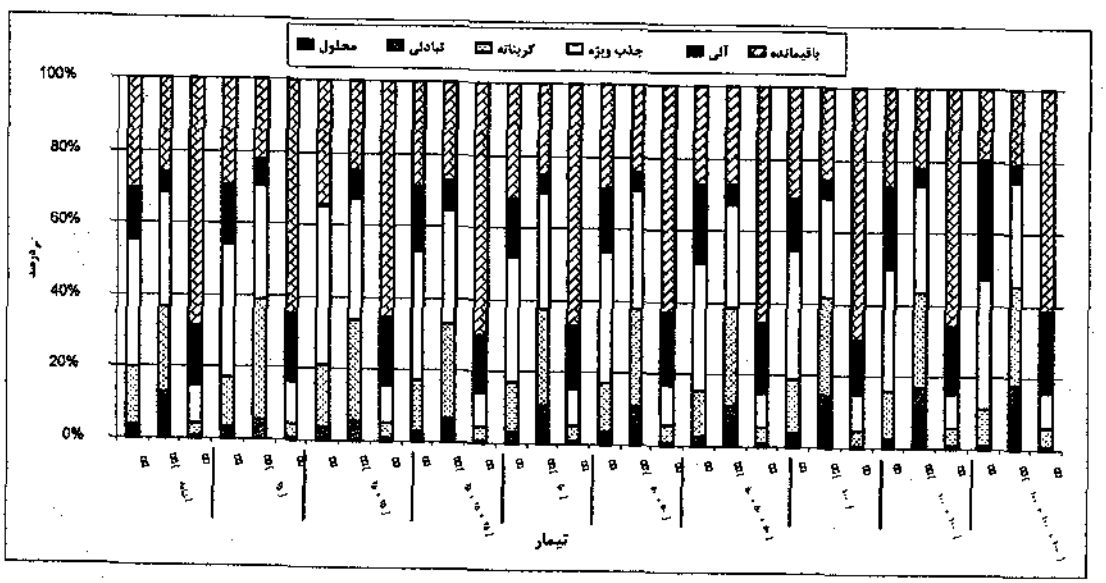
بیشترین درصد فرم تبادلی فلزات کادمیوم و سرب در تیمار ۱۰۰ تن کمپوست با یکبار کوددهی مشاهده شد. در مورد نیکل فرم تبادلی این عنصر در تیمار سه بار کوددهی با ۵۰ تن کمپوست بالاترین درصد را نشان داد.احتمالا افزودن کود آلی باعث افزایش CEC شده که بخش تبادلی عناصر در خاک را افزایش خواهد داد. بررسی فرم کربناته نشان داد که بیشترین مقدار سرب مربوط به این بخش در تیمار ۱۰۰تن کمپوست با سه بار کوددهی بود. در حالیکه ۲۵ تن کود مذکور به ویژه دو بار کوددهی آن بیشترین درصد این فرم سرب را دارا می باشد، در مورد کادمیوم بیشترین درصد را تیمار ۲۵ تن با یک بار کوددهی دارا بود و در مورد نیکل ۱۰۰ تن کمپوست با سه بار کوددهی بیشترین درصد فرم کربناته را نشان داد. در فرم جذب ویژه نیکل، تیمار شاهد(بدون کوددهی) با ٪۱۲ بالاترین مقدار را داشته و در مورد سرب تیمار ۲۵ تن کمپوست با یکبار کوددهی بیشترین درصد فرم جذب ویژه را دارا بود. در مورد کادمیوم این فرم در همه تیمارها در حدود ٪۹ بود.

بررسی فرم آلی این عناصر نشان داد که بکار بردن مقادیر بیشتر کمپوست باعث افزایش این فرم نیکل و سرب می گردد. این پدیده می تواند مربوط به اثر مواد آلی در تشکیل کمپلکس و کلاتهای آلی فلزات سنگین باشد. در مورد کادمیوم تفاوت قابل ملاحظه ای بین تیمار ها دیده نشد با این حال اعمال مداوم کود کمپوست ۲۵ تن در هکتار بالاترین درصدکادمیوم آلی را نشان‌داد. در فرم باقیمانده نتایج جالبی به دست آمد به این ترتیب که نیکل دارای بیشترین درصد شکل باقیمانده بود به گونه ای که بیش از ٪۶۰ از کل نیکل را دارا بود ودر مورد سرب نیز حدود ٪۳۰ از کل سرب در فرم باقیمانده بود و کادمیوم هم بیش از ٪۲۰ از کل کادمیوم در شکل باقیمانده بود. بررسی قابلیت جذب این فلزات نشان داد که افزودن مقادیر بیشتر و مداوم کودهای‌آلی قابلیت جذب فلزات را افزایش می‌دهد. در مجموع ترتیب های زیر را برای مقایسه اشکال مختلف این فلزات می توان نشان داد:

نیکل : باقیمانده> آلی>جذب ویژه> کربناته>تبادلی ≤ محلول

سرب: جذب ویژه > باقیمانده> آلی> کربناته> تبادلی> محلول

کادمیوم: جذب ویژه> کربناته> باقیمانده> آلی> تبادلی>محلول



شکل ۱- شکلهای مختلف فلزات نیکل ، کادمیوم و سرب در خاک تیمار شده با کمپوست بر حسب درصد

منابع مورد استفاده

1- Almas, A. R., B.Salbu, and B. R. Singh.2000. Changes in partitioning of Cadmium-109 and Zinc-65 in soil as affected by organic matter addition and temperature. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:1951-1958
2- Brown, P. H., Welch, R. H. and Corry, E.E. 1987. Nickel: A micronutrient essential for higher plants, Plant physiol.85, 801-803
3- Friedland, A. J., 1990. The movement of metals through soils and ecosystems, in A. J. Shaw (ed.) Heavy metal tolerance in plants : evolutionary aspects, CRC Press, bocaraton, F. L, U.S.A pp.7-19
4- Kabala, C., and B. R., Singh. 2001. Fractionation and mobility of Copper, Lead, and Zinc in soil profiles in the Vicinity of a Copper Smelter. J. Environ. Qual. 30:485-492
5- Lindsay, W. L., and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428
6- Ross,S.M.Retention transformation and mobility of toxic metals in soils.in toxic metals in plant systems, Ross,S.M.,(ed.),Wiley:NewYork,1996,63-152
7- Verkleij,J.and Schatt,H.1990.,Mechanism of tolerance in higher plants, in A.J.Shaw (ed.),Heavy metal tolerance in plants : evolutionary aspects, CRC Press, NewYork, pp.179-193