تاثیر کمپوست غنی شده با کادمیم و زمان خواباندن بر شکل های شیمیایی کادمیم، رشد و ترکیب شیمیایی اسفناج در دو بافت خاک

مجید رجایی

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس.

rajaie@farsagres.ir

مقدمه

فلزات سنگین و عناصر کمیاب از جمله آلاینده هائی هستند که در صورت تجمع در خاک و جذب توسط گیاه به زنجیره غذائی وارد شده و مسمومیت هائی را در حیوان و انسان ایجاد می کنند. در میان فلزات سنگین آلوده کننده خاک، کادمیم از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زیرا به راحتی بوسیله ریشه گیاه جذب می شود و سمیت آن تا ۲۰ برابر بیشتر از سایر فلزات سنگین است. بنابراین درک عوامل موثر بر قابلیت استفاده این فلز، تغییر و تبدیل آن در خاک و تاثیری که بر رشد گیاه دارد از اهمیت فراوانی برخوردار است. رفتار فلزات سنگین در خاک به ظرفیت اجزای مختلف خاک برای جذب و نگه داری این عناصر بستگی دارد. حلالیت و فراهمی زیستی عناصر فلزی بلافاصله پس از افزوده شدن به خاک زیاد است. با گذشت زمان و ایجاد تعادل بین فلز و خاک بر اثر واکنش هائی همچون جذب سطحی، تبادل یونی، کلاته شدن، رسوب، اکسایش و کاهش، واکنش با اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و منگنز و ورود به شبکه کانیها از قابلیت استفاده آنها کاسته شده و از صورت های با حلالیت زیاد به شکل های کم محلول تر تبدیل می شوند. بنابراین انتظار می رود که با گذست زمان میزان جذب گیاهی هم کاهش یابد. رنلا و همکاران (۲۰۰۴) با افزودن مقادیر۱۰،۳،۰ و ۵۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم یک خاک آهکی (به شکل سولفات کادمیم) و جداسازی شکل های شیمیائی کادمیم در طول دوره خواباندن ۶۰۰ روزه نشان داد که مصرف کادمیم سبب افزایش تمام شکل های شیمیائی کادمیم از همان ابتدای آزمایش شد و در تمام سطوح کادمیم مصرفی، بخش عمده کادمیم به شکل کربناتی درآمد. این پژوهشگران نتیجه گیری کردند که ظرفیت نگه داری کادمیم در خاک های آهکی به مراتب بیشتر از حدود مجاز توصیه شده توسط سازمانهای حفاظت محیط زیست می باشد.

مواد و روشها

در این پژوهش به منظور بررسی تغییرات زمانی شکل های شیمیایی کادمیم افزوده شده توسط کمپوست و تعیین ظرفیت اجزای مختلف خاک برای نگه داری این فلز، با افزودن شن کوارتزی خالص شسته شده با اسید، به یک خاک لوم رسی آهکی، بافتی لوم شنی تهیه شد. کود کمپوست از کارخانه کود کمپوست اصفهان تهیه و پس از خشک کردن در هوا و عبور از الک دو میلی متری، با نمک سولفاته کادمیم به میزانی غنی شد که در نهایت با افزودن مقدار ثابت ۳٪ کمپوست به هر یک از بافت های مورد آزمایش به مقدار ۵، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ میلی گرم از کادمیم همراه با کمپوست غنی شده به هر کیلوگرم خاک اضافه شود. یک تیمار از کمپوست غنی نشده نیز به میزان ۳٪ و به عنوان شاهد در آزمایش بکار رفت. به منظور ایجاد تعادل، نمونه های غنی شده کمپوست به مدت یک ماه در شرائط آزمایشگاه خوابانده شدند. نمونه های خاک به مدت ۰و ۱۶ هفته در رطوبت حدود ظرفیت مزرعه خوابانده شد. در پایان هر زمان با برداشت زیر نمونه شکل های شیمیایی کادمیم (به ترتیب محلول + تبادلی، کربناتی، آلی، متصل به اکسید منگنز، متصل به اکسید آهن بی شکل، متصل به اکسید آهن متبلور و تتمه) به روش عصاره گیری دنباله ای سینگ و همکاران (۱۹۸۸) جدا شدند. هم چنین در یک آزمایش گلخانه ای به منظور بررسی تاثیر زمان و تیمارهای فوق الذکر بر رشد، ترکیب شیمیایی و جذب عناصر فلزی توسط اسفناج دو گروه گلدان تهیه شد. در هر دو گروه همان تیمارهای آزمایش خواباندن اعمال شد، با این تفاوت که در گروه اول تیمارها ۱۶ هفته قبل از کشت اعمال و گلدان ها در دمای گلخانه خوابانده شدند و در گروه دوم تیمارها اعمال و گلدا نها بلافاصله و بدون خواباندن مورد کاشت قرار گرفتند. ۶۰ روز پس از کاشت گیاه برداشت و وزن ماده خشک گیاه، غلظت کادمیم، روی، مس، آهن و منگنز اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج جداسازی شکل های شیمیایی کادمیم نشان داد که به طور میانگین در بافت های لوم رسی و لوم شنی به ترتیب ۸۷ و ۹۱ درصد از کادمیم به کار رفته به شکل های محلول + تبادلی، کربناتی، و آلی بود و شکل کربناتی جزء غالب را تشکیل می داد. در بافت لوم شنی مقدار بیشتری از کادمیم به کار رفته در مقایسه با بافت لوم رسی به شکل محلول + تبادلی و کربناتی در آمد. برای سایر شکل ها (به جز شکل اکسید آهن متبلور که در تمامی تیمارها کمتر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی بود) عکس این مطلب مشاهده شد. با افزایش سطوح کادمیم کاربردی تمامی شکل های کادمیم در خاک افزایش یافتند اما درصد این افزایش ها به ظرفیت اجزای مختلف خاک برای نگه داری این فلز بستگی داشت. بیشترین ظرفیت نگه داری کادمیم مربوط به بخش کربناتی بود. تاثیر زمان بر تغییر شکل های کادمیم معنی دار بود. هر چند با گذشت زمان به میزان جزئی شکل های محلول + تبادلی و آلی کاهش و شکل های متصل به اکسید های منگنز و اکسید آهن بی شکل افزایش یافتند، اما در اکثر تیمارها بلافاصله پس از افزودن کمپوست غنی شده با کادمیم به خاک بیش از ۸۰ درصد این فلز وارد شکل های کربناتی و آلی شد و تا پایان آزمایش این نسبت تقریبا حفظ شد. نتایج آزمایش گلخانه ای نشان داد که وزن ماده تر و خشک گیاه، غلظت و جذب کل کادمیم، روی، آهن، منگنز و مس در بافت لوم رسی بیشتر از بافت لوم شنی بود. آلودگی خاک با کادمیم وزن ماده تر و خشک گیاه و غلظت و جذب کل روی، آهن، منگنز و مس را کاهش داد. هر چند که بخش عمده کادمیم وارد شکل کربناتی شده بود، اما در هر دو دوره خواباندن اسفناج جذب بسیار بالایی از کادمیم را نشان داد و این فلز را در حد گیاهان انباشتگر جذب کرد. بنابراین در رابطه با آلودگی خاک با کادمیم، حساسیت گیاهان مختلف و توانائی متفاوت آنها در جذب کادمیم را نباید از نظر دور نگه داشت. گرچه شانزده هفته خواباندن قبل از کاشت سبب کاهش جزئی در غلظت کادمیم گیاه شد اما جذب کل کادمیم را افزایش داد. این امر به تجزیه ماده آلی کمپوست و تولید کمپلکس های محلول کادمیم نسبت داده شد. روش عصاره گیری دنباله ای در تعیین این افزایش قابلیت استفاده کارآمد نبود. زیرا جداسازی شکل های شیمیایی کادمیم با زمان نشان دهنده کاهش غلظت شکل های با قابلیت استفاده بیشتر همچون شکل محلول و تبادلی بود.

منابع

[1] Hooda, P. S., and B. J. Alloway (1993). "Effects of time and temperature on the bioavailability of Cd and Pb from sludge- amended soils." *J. Soil Sci*., Vol. 44, pp. 97-110.

[2] Lu, A., S. Zhang, and X. Shan (2005). "Time effect on the fractionation of heavy metals." *Geoderma*, Vol. 125, pp. 225-234.

[3] Renella , G ., P. Adamo , M.R. Bianco , L. Landi , P. Violante, and P. Manipuri (2004). "Availability and speciation of cadmium added to a calcareous soil under various managements." *European J. Soil Sci*., Vol. 55, pp. 123-133.

[4] Singh, J. P., S. P. S. Karwasra, and M. Singh (1988). "Distribution and forms of copper, iron, manganese, and zinc in calcareous soils of India." *Soil Sci*., Vol. 146, pp. 359-366.