بررسی تأثیر افزودنیهای آلی و معدنی در توزیع فلزات‌سنگین در فرکشن‌های مختلف خاک

زینب سرمدی، احمد گلچین و حسین بشارتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

مقدمه

خاک یکی از اجزای مهم محیط زیست در مناطق روستایی و شهری است و مدیریت اراضی کلید اصلی برای دستیابی به کیفیت خاک در این مناطق به حساب می آید. فعالیت های صنعتی و شهری اغلب باعث تخریب خاک شده و اقدامات مدیریتی و حفاظتی که باعث کنترل فعالیت های صنعتی و شهری می شود، از تقاضا برای حفظ کیفیت خاک ناشی می شود[۱]. فلزات سنگین در خاک را می توان به پنج جزء از نظر شیمیایی تقسیم نمود. جزء محلول در آب، پیوند یافته با کربناتها، پیوند یافته با اکسید های آهن و منگنز و جزء کمپلکس شده با مواد آلی. بنابراین به طور طبیعی بخش کوچکی از فلزات سنگین برای گیاهان قابل جذب هستند و در واقع اشکال قابل جذب برای گیاه اشکال محلول و تبادلی می باشند و سایر اجزاء غیر متحرک و غیر فعال می باشند[۲] . البته سایر اجزاء هم می توانند به فرم قابل جذب و فعال در بیایند که این امر به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستگی دارد.

عناصر در خاک به اشکال فیزیکو شیمیایی مختلف وجود دارند و تکنیک های عصاره گیری متوالی برای تعیین این اشکال فیزیکوشیمیایی انجام می شود و اشکال هر عنصر بیشترین تأثیر را در قابلیت جذب آن عنصر دارد[۳].

آلودگی با فلزات سنگین بیشتر منحصر به افق های سطحی خاک است و آلودگی در این افق ها برای مس ۷ تا ۱۱۵ برابر ، برای سرب ۳۰ برابر ، و برای روی ۶ برابر افق های زیرین است. میزان تحرک فلز به مقدار فلز و مقدار رس موجود در خاک بستگی دارد[۴]. افزودن ترکیبات مختلف آلی و معدنی به خاک بر نحوه توزیع اجزاء فلزات سنگین تأثیر می گذارند. با توجه به این نکته می توان با افزودن ترکیبات مختلف به خاک فرم محلول فلزات و جذب آنها را توسط گیاهان افزایش داد و از این ترکیبات در اصلاح خاک های آلوده استفاده نمود. هدف این تحقیق اضافه کردن ترکیبات آلی و معدنی مختلف به خاک و بررسی تأثیر آنها بر نحوه توزیع اجزاء فلزات سنگین در خاک است تا مکانیزم این افزودنی ها بر افزایش قابلیت جذب عناصر سنگین مشخص گردد.

مواد و روشها

یک خاک آلوده به فلزات سنگین از اطراف کارخانجات سرب و روی زنجان، مورد نمونه برداری قرار گرفت و نمونه های برداشته شده برای کاشت جو به گلخانه منتقل و پس از گذراندن از الک دو میلیمتری در گلدان های دو کیلویی ریخته شد. افزودنی های مختلف شامل ماده آلی به میزان ۳ درصد و EDTA به میزان ۰/۱۵ درصد قبل از کاشت به خاک گلدان ها اضافه شدند. اسیدسولفوریک، اسیدسیتریک و شوری نیز همراه با مصرف آب آبیاری مصرف گردیدند. pH آب آبیاری با مصرف هر یک از اسیدها به ۵ رسانیده شد و در تیمار شوری با انحلال سدیم کلراید شوری آب آبیاری به ds/m۴ رسانیده شد. گیاه جو در گلدان ها کاشته شد و پس از رشد کافی قسمت هوایی آنها برداشت و خاک گلدانها مورد فرکشنیشن قرار گرفت. روش فرکشنیشن بکار گرفته شده روش تیسر(۱۹۹۱)بود که نمونه های خاک را به شش فرکشن مختلف شامل محلول، تبادلی، پیوند یافته با کربناتها، پیوند یافته با اکسیدهای آهن و منگنز، پیوند یافته با مواد آلی و باقی مانده تقسیم می کند[۵]. سپس در تمام فرکشن ها مقدار روی، سرب و کادمیم با دستگاه اتمیک اندازه گیری گردید. آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی انجام و داده ها با نرم افزار MSTATC آنالیز و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۱٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده در جدول۱ نشان داده شده است. همان طوری که ملاحظه می شود در تیمار شاهد که هیچ گونه ماده ای به خاک اضافه نشده است مقدار سرب در جزء کربناتها و اکسیدهای آهن و منگنز نسبت به سایر اجزاء

بیشتر بوده و این امر نشان می دهد که در این خاک آهکی آلوده به عنصر سرب، قسمت عمده این عنصر به صورت پیوند با کربناتها و اکسیدهای آهن و منگنز است و مقدار سرب کمپلکس شده با ماده آلی در مقام سوم قرار می گیرد. در اثر کاربرد افزودنی هایی مانند EDTA ، اسید سیتریک ، اسید سولفوریک و ماده آلی جزء پیوند شده با کربناتها کاهش یافته و این کاهش در اثر کاربرد ماده آلی و اسید سولفوریک به ترتیب بیشتر از سایر تیمارها بود. شوری بر خلاف سایر تیمارهای دیگر میزان سرب پیوند شده به کربناتها را افزایش داد. در همه تیمارها میزان سرب محلول در مقایسه با شاهد کاهش یافت ولی این کاهش به ترتیب در تیمار ماده آلی و EDTA کمتر از سایر تیمارها بود.

در خصوص کادمیوم نتایج نشان می دهد افزودن EDTA به خاک جزء محلول را به شدت افزایش می دهد به طوریکه غلظت کادمیوم محلول، در خاک تیمار شده باEDTA بیش از ۳ برابر تیمار شاهد بود [جدول ۱]. این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها میزان کادمیوم پیوند شده با کربناتها را نیز به شدت کاهش داد و به نظر می رسد این تیمار در تبدیل کادمیوم پیوند شده با کربناتها به فرم محلول و قسمتی از آن به فرم باقی مانده نقش مهمی داشته باشد. تبدیل سایر فرم های کادمیوم به فرم محلول باعث افزایش قابلیت جذب این عنصر توسط گیاهان خواهد شد. لذا افزودن این ماده به خاک باعث تشدید جذب فلزات سنگین مخصوصاً کادمیوم بوسیله گیاهان خواهد شد.

جدول ۱- توزیع فرکشن های مختلف تحت تأثیر تیمار های مختلف و غلظت فلزات در هر فرکشن(ppm)

عنصر	تیمار / فرکشن	شاهد	EDTA	شوری	اسید سیتریک	اسید سولفوریک	ماده آلی
سرب	محلول	۴۶/۹۵**j**	۲۳/۰۷**j**	۰/۰۹**j**	۰/۰۸**j**	۰/۰۸**j**	۴۴/۶۳**j**
	تبادلی	۵۰/۲۷**j**	۴۵**j**	۴۷/۳۳**j**	۴۹**j**	۴۹/۴**j**	۵۶/۸**j**
	اکسید های آهن و منگنز	۴۲۵/۳**g**	۴۹۸/۷**def**	۴۵۰**fg**	۵۰۰/۷**def**	۵۳۶**cde**	۴۸۴/۷**efg**
	کربناتها	۶۳۰/۷**ab**	۶۰۷**abc**	۶۵۳**a**	۶۰۲/۳**abc**	۵۶۹/۳**bcd**	۵۳۹/۷**cde**
	ماده آلی	۱۷۳/۸**hi**	۱۷۴/۷**hi**	۱۷۷/۹**hi**	۱۶۶/۹**i**	۲۴۱/۸**h**	۱۶۸**i**
	باقی مانده	۲۲/۹۶**j**	۱۵/۴۱**j**	۱۸/۳۹**j**	۲۰/۴۶**j**	۳۰/۱۷**j**	۳۷/۸۴**j**
کادمیوم	محلول	۴**e**	۱۴/۸**e**	۵/۷۳**e**	۵/۶**e**	۶/۴**e**	۶/۱۳**e**
	تبادلی	۱۱/۲۷**de**	۸/۰۶۷**de**	۱۱/۵۳**de**	۴۸/۸۷**a**	۱۲/۴۷**de**	۹/۶۷**e**
	اکسید های آهن و منگنز	۴۰/۶۷**abc**	۴۳/۳۳**ab**	۴۱/۳۳**ab**	۴۵/۳۳**a**	۴۴/۶۷**a**	۳۸/۶۷**abcd**
	کربناتها	۴۸/۶۷**a**	۳۸/۶۷**a**	۴۴/۶۷**a**	۴۶/۳۳**a**	۴۳**a**	۴۴/۳۳**a**
	ماده آلی	۱۴/۷**bcde**	۱۵/۳۱**bcde**	۱۴/۹۶**bcde**	۱۴/۷۶**bcde**	۱۴/۵۶**bcde**	۱۴/۰۲**bcde**
	باقی مانده	۱۰/۷**de**	۲۴/۸۳**de**	۱۲/۱۱**de**	۸/۰۴**e**	۱۳/۲۴**cde**	۱۱/۵۲**de**

نمونه‌های‌گیاهی کاشته‌شده دراین خاکها موردتجزیه قرارگرفت، نتایج نشان‌دادکه در جذب کادمیوم و سرب تیمار EDTA از بقیه تیمارها مؤثرتربوده و جذب‌را افزایش داد. در جدول ۱ می بینیم که فرکشنهای محلول و تبادلی سرب و کادمیوم توسط EDTA نسبت به شاهد کاهش یافته است. بنابراین می توان نتیجه‌گیری کرد که این ترکیب، فلزات غیرقابل جذب در فرکشنهای غیر فعال را بصورت محلول و قابل جذب برای گیاه در آورده است. این فلزات توسط گیاه جذب‌شده و محلول‌خاک را رقیق کرده‌است و دوباره فلزات از فرکشن تبادلی و یا فرکشنهای دیگر به محلول خاک وارد شده و توسط گیاه جذب‌شده است. باتوجه به نتایج بنظر می‌رسد کهEDTA فلزات را از فرکشن‌کربناتها که برای گیاه غیرقابل‌جذب است به محلول خاک انتقال داده‌است و بدین ترتیب جذب‌سرب و کادمیوم توسط جو افزایش‌یافته است. پس می توان با کاربردEDTA قابلیت جذب فلزات را افزایش داد و به گیاه پالایی فلزات سنگین از خاک کمک کرد.

منابع

[۱] گلچین، ا، اسماعیلی، م. و تکاسی، م.۱۳۸۴ . منابع آلاینده خاک ها و محصولات زراعی و باغی استان زنجان به فلزات سنگین. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان. ۱۱۹ صفحه.

[2] Kabata-Pendias, A. and Pendias,H. 1992. Trace elements in soils and Plants. Inted. CRC Press, Boca Raton,FL.

[3] Kuo, S., Heilman, P.E. and Baker, A.S. 1983. Distribution and forms of Cu, Zn, Cd, Fe and Mn in soils near a coper smelter. Soil Sci. 135: 101-109.

[4] Kabala, C. and Singh, B.R. 2001. Fractionation and mobility of coper, lead and zinc in soil profiles in the vicinity of a coper smelter. J. Environ. Qual. 30: 485-492.

[5] Murphy, A.P., Coudert, M. and Barker, J. 2000. Plants as biomarkers for monitoring heavy metal contaminanats on landfill sites using sequentioal extraction and inductively coupled plasma atomic emission spectrophotometry(ICP_ AES). J. Environ. Monitoring. 2: 621-627.