تأثیر اسیدهای آلی سنتزی بر رهاسازی روی در یک خاک آهکی

ناهید خسروی نجف آبادی، نجفعلی کریمیان و جعفر یثربی

دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، و استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

فلـزات سنگین آلاینـده معمولا کادمیـم، کرم، مس، جیوه، سرب، و روی هستند. آلودگی این عناصـر در خاک می تواند نتیجه فعالیتهای صنعتی مانند استخراج معادن، ذوب فلزات، استفاده از آفت کشها و کودهای شیمیایی، و لجن فاضلاب باشد(کاباتا- پندیاس و پندیاس، ۱۹۸۹). نکته قابل توجه دیگر این است که تحرک و قابلیت دسترسی فلزات سنگین مانند روی، مس، سرب، کادمیم و غیره و میزان ماندگاری این عناصر در خاک توسط واکنش‌های جذب و رها سازی در خاک‌ها کنترل می‌شود اما اطلاعات محدودی در رابطه با رها سازی آنها وتأثیر پارامترهای محیطی بر این فرایند در دسترس می‌باشد(ون و همکاران، ۲۰۰۲). با در نظر گرفتن اهمیت رها سازی فلزات در خاک از نظر تأثیر بر میزان جذب به وسیله گیاه و کارآیی کود و همچنین با توجه به گسترش روزافزون آلودگی خاک توسط فلزات سنگین و اهمیت واکنشهای جذب و رها سازی بر میزان آلودگی این خاکها و تأثیر اسیدهای آلی بر جذب و رها سازی فلزات در خاک و وجود اطلاعات محدود در زمینه تأثیر اسیدهای آلی بر رهاسازی فلزات سنگین ضرورت مطالعه رهاسازی فلزات سنگین در حضور این اسیدها مشخص می شود.

مواد روشها

خاک کافی از افق سطحی (صفر تا ۳۰ سانتیمتر) منطقه چیتگر (Fine-loamy, carbonatic, thermic, Typic Calcixerepts) استان فارس جمع‌آوری گردید. پس از خشک شدن نمونه‌های خاک در هوا و عبور از الک دو میلیمتری بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه گیری شد. نمونه های ۱ کیلو گرمی از خاک مورد آزمایش درون ظروف پلاستیکی ریخته شد و سپس به آنها مقادیر ۰، ۱۰، ۱۰۰، و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (به صورت $ZnSO_4.7H_2O$) اضافه و نمونه‌ها به مدت۱۲ هفته تحت شرایط خوابانیدن و رطوبت ظرفیت مزرعه قرار گرفتند. بعد از اتمام دوره خوابانیدن، نمونه‌های خاک هوا خشک شده و به منظور بررسی رها سازی روی در حضور اسیدهای آلی عصاره گیری نمونه‌های خاک با نسبت ۱ به ۵ خاک به اسید برای سیتریک و اگزالیک اسید در دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی مول بر کیلو گرم در زمانهای ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۴۸۰و۹۶۰ دقیقه انجام شد. همچنین به دلیل اینکه ترشح اسید های آلی بوسیله ریشه گیاهان پدیده‌ای پویا در طول رشد گیاه است، تأثیر تکرار اسیدهای آلی در محلول خاک نیز مورد بررسی قرار گرفت به این صورت که، برای تمامی نمونه های خاک زمان ۲ ساعت تکان دادن با افزایش مجدد اسید آلی به خاک در سه دوره و هر بار۲ ساعت تکان دادن و ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ ادامه داده شد. نمونه‌های تکان خورده خاک توسط کاغذ صافی ۳۹۰ صاف شدند و مقدار روی موجود در محلول صاف شده توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردیدند. تمامی مراحل کار با ۲ تکرار همراه بود. معادلات سینتیکی مورد استفاده در این آزمایش ۷ معادله می‌باشد که شامل معادله رده صفر، رده یک، رده دو، رده سه، سرعت دو ثابتی، پخشیدگی سهموی، و معادله الوویچ ساده شده می‌باشند. نتایج هر تیمار با این مدل‌های سینتیکی برازش داده شده و ضرایب آنها محاسبه گردید.

نتایج و بحث

در مورد تمام نمونه ها، با هر دو اسید سیتریک و اگزالیک و در هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی مول بر کیلو گرم در زمانهای مختلف میزان روی آزاد شده توسط خاک میزان بسیار اندکی بود به حدی که قابل تشخیص و قرائت توسط دستگاه جذب اتمی نبود،که می توان دلایل احتمالی زیر را برای مشاهده انجام شده ذکر کرد: در مورد اسید اگزالیک، به دلیل رسوب اگزالات کلسیم در خاک تمام اگزالیک اسید مصرف شده صرف تولید رسوب اگزالات کلسیم شده و بنابراین در این خاک آهکی نقشی در افزایش مقدار روی رها شده توسط خاک ندارد، اسیدهای آلی با وزن ملکولی کم

در غلظتهای پایین تأثیر چندانی بر افزایش رها سازی عناصر سنگین از خاک ندارند زیرا مقادبر اندک از اسیدهای آلی اضافه شده به خاک اغلب بوسیله اجزای غیرآلی خاک جذب شده و باعث افزایش مقدار بارمنفی و به دنبال آن افزایش CEC خاک می شوند بنابراین بیشتر روی اضافه شده به خاک جذب لیگاندهای آلی جذب شده روی سطوح خاک می شوند(هانگ و بتلین،۱۹۹۵)، و نیز سیترات، مالئات، و اگزالات تمایل شدیدی برای رسوب دادن در حضور Ca^{2+} دارند و بنابراین این مطلب باعث کاهش توانایی کمپلکس سازی آنها با فلزات می شود (جانز، ۱۹۹۸).

تکرار اضافه کردن اسید در مورد اسید سیتریک در هر دوسطح ۱۰ و ۲۰ میلی مول بر کیلو گرم میزان روی رها شده با افزایش زمان و سطح روی افزایش یافت و در مورد اگزالیک اسید تکرار اسید از تکرار دوم یعنی زمان ۴ ساعت منجر به افزایش روی رها شده شد و در سطوح بالای روی در مورد هر دو اسید میزان روی رها شده بیشتر بود.

همچنین با افزایش مرتبه واکنش از صفر تا سه میزان R^2 کاهش یافته و مقدار SE افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده نامناسب بودن این معادلات جهت توصیف آزادسازی روی است.). در این آزمایش نیز با در نظر گرفتن بالاترین ضرایب تبیین و کمترین خطای استاندارد معادلات الوویچ ساده شده و سرعت دو ثابتی و پخشیدگی سینتیک رها سازی روی را بهتر توصیف کرده اند. طبق نظر چین و کلی‌تون (۱۹۸۰)، ثابت‌های α_s و β_s مربوط به معادله الوویچ ساده شده می‌توانند جهت مقایسه روند آزادسازی روی در خاک‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرند زیرا افزایش ضریب α_s و کاهش ضریب β_s نشان‌دهنده افزایش در مقدار آزادسازی روی است. مطابق جدول ۱ با افزایش سطح روی کاربردی در تیمار سیتریک اسید ضریب α_s افزایش یافته و ضرایب β_s کاهش یافته که این نشان دهنده افزایش میزان رهاسازی روی با افزایش سطح روی کاربردی می باشد.

جدول ۱- ثابت های معادله الوویچ ساده شده

	سیتریک اسید (۱۰ میلی مول بر کیلو گرم)		سیتریک اسید (۲۰ میلی مول بر کیلو گرم)	
روی ($mg\ kg^{-1}$)	β_s	α_s	β_s	α_s
۰	۷/۸۲	۰/۰۰۰۱۸	۳/۸۹	۰/۰۰۰۱۷
۱۰	۶/۸۵	۰/۰۰۰۱۹	۳/۴۲	۰/۰۰۰۱۸
۱۰۰	۶/۳۵	۰/۰۰۰۱۹۴	۰/۹۷	۰/۰۰۹۲۱
۳۰۰	۲/۷۶	۰/۲۰۴	۰/۹۷	۰/۶۵

منابع

[1] Chien, S. H., and W. R. Clayton. (1980). " Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils. " Soil Sci. Soc. Am. J., Vol. 44, pp. 265-286.

[2] Hung, P.M., J. Bethelin. (1995). Environmental impact of soil component interaction. Metals, other inorganics and microbial activities. CRC Press, Florida, pp. 376-384.

[3] Jones, D. L. (1998). Oganic acids in the rhizosophere- a ciritical review. " Plant Soil., Vol. 205, pp. 25-44.

[4] Kabata-Pendias A., and H. Pendias. (1989). Trace elements in the Soil and Plants. CRC Press, Boca Raton, FL

[5] Wen, B., X. Q. Shan, J. M. Lin, G. G. Tang, N. B. Bai, and D. A. Yuan. (2002). " Desorption kinetics of Yttrium, Lanthanum, and Cerium from soils. " Soil Sci. Soc. Am. J., Vol. 66, pp. 1198-120.