بررسی روند آزادسازی روی در خاک‌های آهکی تیمارشده با روی و بدون آن

مریم زاهدی‌فر و نجفعلی کریمیان

به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استاد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
E-mail: maryamzahedifar2000@ yahoo.com

مقدمه

روی یک عنصر ضروری کم‌مصرف برای انسان، حیوان و گیاهان عالی می‌باشد. جذب روی توسط گیاه یک فرایند پیوسته است که منجر به کاهش روی در فراریشه شده و بنابراین برای تامین سطح معینی از روی در این منطقه به آزادسازی روی جذب شده بر سطوح خاک و روی متصل به کانی‌ها نیاز می‌باشد. سه فرایند مهم فلزات در خاک شامل حذف فلزات از محلول خاک در نتیجه جذب به‌وسیله ذرات خاک، آزادشدن فلز از ذرات خاک در محلول خاک (آزادسازی) و رسوب‌دهی و حل‌شدن فلز به عنوان یک فاز مستقل در متن خاک، سرنوشت و قابلیت دسترسی آنها را کنترل می‌کند. در سال‌های اخیر مطالعه فرآیندهای جذب یا آزادسازی اساساً بر مبنای مطالعه شرایط تعادل به کمک روش‌های ترمودینامیکی بوده است. یافته‌های ترمودینامیکی تنها قادر به پیش‌بینی وضعیت نهایی خاک از وضعیت غیرتعادلی اولیه است در حالی‌که بررسی سینتیک آنها می تواند اطلاعات مهمی درباره طبیعت واکنش‌ها در یک زمان مشخص در اختیار ما قرار دهد[۱].

مواد و روشها

در این تحقیق خاک کافی از افق سطحی (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) ۱۵ نقطه استان فارس جمع‌آوری گردید. پس از خشک شدن در هوا و عبور از الک دو میلیمتری، بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها تعیین گردید. سپس به منظور بررسی روند آزادسازی روی هر نمونه خاک مورد آزمایش به دو قسمت تقسیم شد. به نیمی از آنها مقدار ۱۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم (به صورت $ZnSO_4.7H_2O$) اضافه گردید و به نیم دیگر از همان خاک هیچ‌گونه ترکیب حاوی روی اضافه نشد. خاک‌ها به مدت سه ماه در دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ظرفیت مزرعه خوابانیده شدند. بعد از اتمام دوره خوابانیدن نمونه های خاک هواخشک شده و عصاره خاک‌ها به روش لیندسی و نرول [۲] به کمک عصاره‌گیر دی‌تی‌پی‌ا آماده گردید. سپس نمونه های خاک برای زمان‌های ۵، ۱۰ ،۳۰، ۶۰ ،۱۲۰ ،۲۴۰، ۴۸۰ و ۹۶۰ دقیقه در دمای ثابت تکان داده شده و توسط سانتریفوژ صاف گشته و مقدار روی با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. تمامی مراحل کار با سه تکرار همراه بود. در این آزمایش ۸ معادله سینتیکی شامل معادله رده صفر، رده یک، رده دو، رده سه، سرعت دوثابتی، پخشیدگی سهموی، معادله الوویچ ساده شده و معادله الوویچ برازش داده شدند. سپس به منظور بررسی روند آزادسازی و اثر تیمار اعمال شده ضریب‌های مدل‌های سینتیکی تعیین شده و بهترین معادله جهت توصیف روند آزادسازی تعیین گردید. مقادیر روی آزاد شده توسط دی‌تی‌پی‌ا طی زمان‌های اعمال شده افزایش یافت، البته این روند در ابتدا سریع بوده و سپس آهنگ کندتری به خود گرفته است. میزان آزادسازی در بین خاک‌های تیمار شده و تیمار نشده تفاوت چشم‌گیری نشان داد.

نتایج و بحث

جهت مطالعه و تعیین بهترین معادله سینتیکی توصیف کننده آزادسازی روی، ضرایب تبیین(R^2) و خطای استاندارد (SE) برای هشت معادله مورد استفاده در تمامی خاک‌های مورد مطالعه محاسبه شد. در هر دو دسته نمونه خاک شاهد و تیمار شده با روی، بیشترین R^2 و کمترین SE مربوط به معادله(الوویچ)، (الوویچ ساده شده) و (سرعت دو ثابتی) بود و این بیانگر مناسب بودن آنها جهت توصیف روند آزادسازی روی در خاک‌ها بوده است. ضرایب a [(mg Zn kg^{-1} s^{-1})^b] و b [(mg Zn kg^{-1})$^{-1}$] مربوط به معادله سرعت دو ثابتی و α_s [(mg Zn kg^{-1} s^{-1})] و β_s (mg Zn kg^{-1})$^{-1}$] ضرایب معادله الوویچ ساده شده نیز محاسبه گردیدند. افزایش ضرایب α_s و a و کاهش مقدار β_s و b نشان دهنده افزایش روند آزادسازی روی توسط دی‌تی‌پی‌ا از خاک‌ها می‌باشد. ضرایب معادله سرعت دوثابتی در جدول۱ ارائه

شده‌اند. اعداد نشان می‌دهند که در خاک شماره ۱۵ به‌ویژه در نمونه تیمار شده با روی، کمترین مقدار a و بیشترین مقدار b وجود دارند، یعنی روند آزادسازی در این نمونه خاک از همه نمونه‌ها کندتر می‌باشد. مقدار فسفر قابل استفاده در این خاک در حدود ۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم است. در نمونه شاهد نیز نسبتاً این روند دنبال شده است. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در حضور فسفر آزادسازی روی کاهش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های سایرین نیز مطابقت دارد [۳]. مقایسه ضرایب معادله الوویچ ساده شده نیز از این روند تبعیت می‌نماید. در تمامی نمونه‌ها، تیمار حاوی روی روند آزادسازی بیشتری را نشان داد که به کمک ضرایب معادلات نشان داده شده است. در بین خاک های تیمار شده با روی، خاک شماره ۱ و ۷ و ۱۳ دارای مقدار روی آزادشده بیشتری است. مطالعه ویژگی‌های شیمیایی این خاک‌ها نشان می‌دهد که میزان فسفر قابل استفاده این خاک‌ها نسبتاً مناسب بوده و علت بالا بودن روی آزاد شده در این خاک‌ها، وجود روی بیشتر در خود خاک‌ها می‌باشد و این امر اثر ضدیت بین فسفر و روی را تعدیل نموده است.

جدول ۱- ضرایب معادله سرعت دوثابتی در نمونه‌های تیمارشده با روی و بدون آن

تیمار						
+ روی		شاهد		فسفر قابل استفاده روی		شماره
b	a	b	a	(میلی‌گرم در کیلوگرم)		خاک
۰/۱۲	۱/۸۳	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۶	۱۵	۱
۰/۱۵	۱/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۳	۱۹	۲
۰/۱۳	۱/۷۹	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۴	۱۴	۳
۰/۱۳	۱/۶۱	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۲	۱۳	۴
۰/۱۴	۱/۳۹	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۳	۳	۵
۰/۱۶	۱/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۳	۱۴	۶
۰/۱۲	۱/۷۹	۰/۰۹	۰/۲۵	۰/۵	۲۹	۷
۰/۱۵	۱/۲۸	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۳	۸	۸
۰/۱۴	۱/۱۴	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۳	۱۴	۹
۰/۱۴	۱/۳۶	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۳	۳۴	۱۰
۰/۱۵	۱/۲۳	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۳	۲۶	۱۱
۰/۱۳	۱/۵۷	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۴	۶	۱۲
۰/۱۲	۱/۷۵	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۷	۲۳	۱۳
۰/۱۵	۱/۲۹	۰/۰۶	۰/۲۵	۰/۴	۱۳	۱۴
۰/۱۷	**۱/۱۲**	۰/۱۱	**۰/۱۷**	۰/۳	۳۶	۱۵

منابع

[1] Dang, Y. P., R. C. Dalal, D. G. Edwards. And K. G. Tiller, 1994. Kinetics of zinc desorption from Vertisols. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 1392-1399.

[2] Lindsay, W. L., and W. A. Norvell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.

[3] Rupa, T. R., and K. P. Tomar, 1999. Zinc desorption kinetics as influenced by pH and phosphorus in soils. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 30: (13&14) 1951-1962.