توزیع شکل های مختلف روی و ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های خاک در برخی از خاک های آهکی رفسنجان

سیما بابائی بافقی [۱]، احمد تاج آبادی پور [۲]، عیسی اسفندیارپور بروجنی [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

چکیده
مقدار روی کل خاك، ضرورتا بیانگر قابلیت استفاده روی برای گیاه نیست، بنابراین شناخت شکل‌های مختلف روی در خاک، اطلاعات مفیدی برای ارزیابی وضعیت روی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در اختیار می‌گذارد. به‌منظور کسب چنین اطلاعاتی، روی کل و توزیع آن به شکل‌های مختلف در ۲۸ نمونه خاک آهکی رفسنجان به روش عصاره‌گیری دنباله‌ای تعیین و رابطه این شکل‌ها با ویژگی‌های خاک مطالعه شد. این پژوهش نشان داد که هیچ یک از ویژگی‌های خاک با روی متصل به مواد آلی همبستگی معنی داری ندارند. درصد رس و سیلت با روی کل و روی باقی‌مانده همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. بین روی قابل استفاده برای گیاه با روی کربناتی همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. همچنین شکل‌های مختلف شیمیایی روی در خاک‌های مورد مطالعه به ترتیب زیر کاهش می‌یابد :
تبادلی > آلی > جذب شده > کربناتی >باقی‌مانده

واژه های کلیدی: اسپوزیتو، پسته، شکل‌های شیمیایی روی، عصاره‌گیر دنباله ای

مقدمه
مساحت زیادی از زمین‌های کشاورزی شهرستان رفسنجان، زیر کشت پسته قرار دارد و با توجه به اینکه پسته یکی از محصولات استراتژیک کشور محسوب می‌شود توجه به کمبودها و نیازهای این گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین لازم است وضعیت فراهمی روی مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت نیاز برای رفع این کمبود و تأمین نیاز تغذیه ای گیاه اقدامات لازم انجام گیرد. میزان کل روی در خاک بین ۱۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است که کانی‌های مختلفی از آن در خاک وجود دارد. عناصر به شکل‌های شیمیایی مختلفی در خاک‌ها وجود داشته و زیست‌فراهمی همه این شکل‌ها یکسان نیست. عصاره‌گیری دنباله‌ای یا پی‌درپی عناصر سنگین در خاک‌ها، روشی مناسب برای تعیین شکل‌های محلول و تبادلی، آلی، کربناتی متصل به اکسیدها و سولفیدها و تتمه آن‌ها در خاک‌هاست که نتایج آن در پیش‌بینی زیست‌فراهمی، سرعت آبشویی و تغییر شکل عناصر در خاک‌های کشاورزی و آلوده ارزشمند می‌باشد (Miller *et al*, ۱۹۸۶). در سال‌های اخیر روش‌های عصاره‌گیری دنباله‌ای یکی از راه‌های تخمین شکل‌های شیمیایی عناصر می‌باشد که به‌عنوان کامل‌ترین روش توصیفی رفتار کلی فلزات در خاک نام برده می‌شود و می‌تواند تخمین خوبی از تحرک بالقوه عناصر در اختیار ما قرار دهد (Keller and Vedy, ۱۹۹۴). Xian (۱۹۸۹) بیان کرد که در عصاره‌گیری دنباله‌ای، قابلیت دسترسی عناصر با هر مرحله از عصاره‌گیری دنباله‌ای کاهش می‌یابد. بنابراین، عناصر به شکل‌های محلول در آب و قابل تبادل خیلی سریع قابل دسترس می‌شوند در حالی که عناصر به شکل باقی‌مانده، پیوندهای محکمی دارند و انتظار نمی‌رود که در شرایط طبیعی رها شوند. عصاره‌گیر دنباله‌ای توانایی استخراج شکل‌های واقعی فلزات در خاک را ندارد، اما می‌تواند روش مناسبی برای تفکیک و مقایسه شکل‌های مختلف فلزات در خاک باشد (Graft *et al*, ۲۰۰۷). بنابراین تحقیق حاضر به منظور ارزیابی شکل‌های شیمیایی روی و ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های خاک جهت تعیین شکل غالب روی در خاک های مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها
این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان انجام شد. از مناطق مختلف پسته‌کاری شهرستان رفسنجان ۱۰۰ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری گردید در نمونه‌های جمع‌آوری شده برخی از خصوصیات خاک ازجمله بافت، آهک ماده آلی روی قابل استفاده و ... اندازه‌گیری شد و در نهایت ۲۸ نمونه خاك که دارای دامنه‌ی وسیعی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بود برای آزمایش گلخانه‌ای انتخاب شد. پس از جوانه زدن، تعداد ۸ بذر (رقم بادامی ریز زرند) در هر گلدان در عمق ۳ سانتی‌متری کشت و گلدان‌ها با آب مقطر آبیاری و رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. شش هفته پس از کشت، تعداد نهال‌ها در هر گلدان به پنج بوته کاهش یافت. در پایان دوره‌ی رشد نهال‌ها از محل طوقه قطع شدند. در پایان آزمایش، خاک هر گلدان پس از هوا خشک کردن الک شده و روی موجود در خاک با

استفاده از روش عصاره‌گیر دنباله‌ای (Sposito *et al*., ۱۹۸۲) استخراج (جدول ۱) و سپس به‌وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. در پایان نتایج حاصل از تجزیه گیاه و خاک توسط نرم‌افزارهای SPSS تجزیه و تحلیل آماری شدند.

جدول ۱: دستور و ترتیب روش عصاره‌گیری دنباله‌ای و مشخصات شکل روی استخراج شده

شکل شیمیایی روی	محلول	نسبت خاک به عصاره‌گیر	مدت تکان دادن
تبادلی	۰.۵M KNO_3	۲:۲۵	۱۶ ساعت
جذب شده	Deionized Water	۲:۲۵	۲ ساعت (۳ بار تکرار)
آلی	۰.۵M NaOH	۲:۲۵	۱۶ ساعت
کربناتی	۰.۰۵M Na_2EDTA	۲:۲۵	۶ ساعت
تتمه	۴M HNO_3	۲:۲۵	۱۶ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس

*سه مرتبه با اب دو بار تقطیر عصاره‌گیری می‌شود

نتایج و بحث

شکل‌های شیمیایی روی به روش اسپوزیتو و همکاران (۱۹۸۲) در خاک‌های مورد مطالعه استخراج و با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. با توجه به جدول ۲، میانگین روی تبادلی ۶۰/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد، که این شکل از روی ۲/۱ درصد از کل روی خاک را در برمی‌گیرد. اسپوزیتو و همکاران (۱۹۸۲) در خاک‌های آلفی‌سول و اریدی‌سول مجموع شکل‌های تبادلی و جذبی را کمتر از ۲ درصد تعیین کردند. میزان روی جذب سطحی شده با میانگین ۸۳/۱میلی‌گرم در کیلوگرم خاک‌های مختلف متغیر است. Emmerich و همکاران (۱۹۸۲) در خاک‌های آلفی‌سول و اریدی‌سول مقدار روی جذبی را کمتر از یک درصد گزارش کردند. میزان روی آلی با میانگین ۹۹/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. Leclaire و همکاران (۱۹۸۴) درصد روی موجود در بخش آلی خاک را کمتر از یک درصد تعیین کردند. میزان روی کربناتی با میانگین ۰۷/۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک‌های مختلف قرار دارد، این بخش از روی بیش از ۲۲ درصد از روی کل خاک را شامل می‌شود. هم‌چنین میانگین روی باقی‌مانده ۰۸/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. Chang و همکاران (۱۹۸۴) مقدار نسبی روی باقی‌مانده را بیش از ۸۰ درصد گزارش نمودند. میزان روی کل با میانگین ۸۰/۴۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک‌های مختلف متغیر است. Iyengner و همکاران (۱۹۸۱) مقدار روی کل را در خاک های مورد مطالعه خود با میانگین ۷۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تعیین کردند.

به‌طور کلی در این پژوهش میانگین شکل‌های مختلف روی دارای ترتیب زیر است:

تبادلی > آلی > جذب شده > کربناتی >باقی‌مانده

این یافته که بیشترین میزان شکل روی در خاک‌های مورد مطالعه به صورت روی باقی‌مانده و سپس روی کربناتی است با گزارش قانع وکریمیان (۱۳۸۲) و یثربی و همکاران (۱۹۹۴) در استان فارس مطابقت می کند

جدول۲- میانگین شکل های شیمیایی روی در خاک های مورد مطالعه

	روی تبادلی	روی جذب شده	روی آلی	روی کربناتی	روی باقی‌مانده	روی کل
میانگین (mg/kg)	۶۰/۰	۸۳/۱	۹۹/۰	۰۷/۱۱	۰۸/۳۳	۸۰/۴۹
مقدار نسبی(%)	۲۰/۱	۶۷/۳	۹۹/۱	۲۳/۲۲	۴۳/۶۶	۱۰۰

نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که بین شکل‌های شیمیایی روی و برخی از ویژگی‌های خاک، همبستگی معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). روی باقی‌مانده با شن (۴۹۶/۰r=)، رس (۴۸۳/۰r=) و همچنین با ظرفیت تبادل کاتیونی (۴۸۱/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۹ درصد نشان داد. روی تبادلی با ماده آلی (r=-۳۷۸/۰) همبستگی منفی و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۵ درصد دارد. روی جذب شده با میزان روی قابل استفاده (۵۷۷/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۹ درصد نشان داد. روی کربناتی با سیلت (۴۷۰/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و نیز با ماده آلی (۵۴۸/۰r=)، کربنات کلسیم معادل (۵۸۵/۰r=) و روی قابل استفاده (۹۳۴/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۹ درصد نشان داد. روی کل با ماده آلی (۴۵۹/۰r=) و کربنات کلسیم معادل (۴۱۵/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و با سیلت (۴۹۷/۰r=) و ظرفیت تبادل کاتیونی (۵۳۴/۰r=) همبستگی مثبت و معنی داری با ضریب اطمینان ۹۹ درصد دارد.

هیچ یک از ویژگی‌های خاک با روی متصل به مواد آلی همبستگی معنی داری نشان ندادند. برای عدم مشاهده همبستگی روی متصل به مواد آلی دو احتمال را می‌توان ذکر کرد: ماهیت ماده آلی و متفاوت بودن اجزای آن در خاک‌های مختلف (Harter, ۱۹۹۱) و دیگر این‌که میزان روی استخراجی متصل به مواد آلی در اکثر خاک‌های مورد مطالعه کم بوده و اعداد بدست آمده از دامنه تغییرات کافی برای مطالعات آماری برخوردار نبوده است. از دیگر نتایج پژوهش حاضر، بالا بودن ضریب همبستگی بین روی قابل استفاده برای گیاه با روی کربناتی می‌باشد. این امر را می‌توان نشان از آن دانست که روی متصل به کربنات‌ها نه‌تنها تاثیر منفی بر قابلیت استفاده روی ندارند، بلکه احتمالا می‌تواند منبع بالقوه‌ای برای روی قابل استفاده در خاک‌های مورد مطالعه باشند.

جدول۳- همبستگی بین شکل های شیمیایی روی و ویژگی‌های خاک

ویژگی‌های خاک	روی تبادلی	روی‌جذب شده	روی الی	روی کربناتی	روی‌باقی‌مانده	روی کل
شن (%)	-۱۴۶/۰ ns	-۱۹۲/۰ ns	۰۵۷/۰ ns	-۲۸۲/۰ ns	-۴۹۶/۰**	-۴۸۶/۰**
رس (%)	۲۶۵/۰ ns	۲۱۲/۰ ns	-۰۳۷/۰ ns	۰۱۹/۰ ns	۴۸۳/۰**	۳۳۲/۰ ns
سیلت (%)	-۰۲۲/۰ ns	۱۱۲/۰ ns	-۰۶۰/۰ ns	۴۷۰/۰*	۳۵۷/۰ ns	۴۹۷/۰**
ظرفیت تبادل کاتیونی ($Cmol^+/kg$)	-۰۰۳/۰ ns	۲۱۲/۰ ns	۰۰۳/۰ ns	۳۶۲/۰ ns	۴۸۱/۰**	۵۳۴/۰**
ماده آلی (%)	-۳۷۸/۰*	۰۴۵/۰ ns	۰۶۳/۰ ns	۵۴۸/۰**	ns۲۳۴/۰	۴۵۹/۰*
کربنات کلسیم معادل (%)	-۱۶۱/۰ ns	۳۰۵/۰ ns	۱۶۳/۰ ns	۵۸۵/۰**	-ns۱۲۴/۰	۴۱۵/۰*
روی قابل استفاده (mg/kg)	-۱۱۶/۰ ns	۵۷۷/۰**	۰۲۱/۰ ns	۹۳۴/۰**	۱۱۰/۰ ns	۸۳۴/۰**

* و ** در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار می‌باشد. ns: از لحاظ اماری معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و با توجه به فقیر بودن خاک‌های تحت کشت پسته در مناطق مورد مطالعه و مصرف مداوم کودهای شیمیایی در آن‌ها می‌توان به این واقعیت اشاره کرد که روی اضافه شده به خاک می‌تواند به فرم کربناتی تبدیل شود که در درازمدت بر روی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه اثرات مثبتی خواهد گذاشت.

منابع

قانع، ه. و کریمیان، ن. ۱۳۸۲. توزیع شکل‌های مختلف روی در خاک‌های آهکی استان فارس و رابطه آن‌ها با ویژگی‌های خاک. صفحه‌های ۶۰۱-۶۰۲. هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت

Chang A.C., Page A.L., Warneke J.E., and Grgurevic E. ۱۹۸۴. Sequential extraction of soil heavy metals following a sludge application. Journal of Environmental Quality. ۱۳:۳۳-۳۸.

Emmerich W.E., Lund L.J., Page A.L. and Chang. A.C. ۱۹۸۲. Solid phase from of heavy metals in sewage sludge treated soils. Journal of Environmental Quality. ۱۱: ۱۷۸-۱۸۱.

Graft M., Lair G.J., Zehenter F. and Gerzabek M.H. ۲۰۰۷. Geochemical fractions of copper in soils chronosequences of selected European flood plains. Environmental Pollution, ۱۴۸(۳): ۷۸۸-۷۹۶.

Harter, R. D.۱۹۹۱. Micronutrient adsorption-desorption reactions in soils. pp.۵۹-۸۷. In J. J. Mortvedt *et al.* (ed). Micronutrients in Agriculture. ۲nd ed., Soil Science Society of America Journal, Madison, WI.

Iyenger S., Martens D.C. and Miller W.P ۱۹۸۱. Distribution and plant availability of soil zinc fractions. Soil Science Society of America Journal. ۴۵:۷۳۵-۷۳۹.

Keller C. and Vedy J.C. ۱۹۹۴. Distribution of copper and cadmium fractions in two forest soil. Journal of Environmental Quality, ۲۳: ۹۸۷-۹۹۹.

Leclaire J.P., Chang A.C., Levesque C.S. and Sposito. G. ۱۹۸۴. Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage sludge: IV.Correlation between zinc uptake and extracted soil zinc fractions. Soil Science Society of America Journal, ۴۸:۵۰۹-۵۱۳.

Miller W.P., Martens D.C. and. Zelazny L. W. ۱۹۸۶. Effect of sequence in extraction of trace metals from soils. Soil Science Society of America Journal, ۵۰ :۵۹۸-۶۰۱.

Sposito G., Lund L.J. and Chang A.C. ۱۹۸۲. Trace metal chemistry in arid-zone field soil, amended with sewage sludge. I .Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Science Society of America Journal, ۴۶:۲۶۰-۲۶۴.

Xian, X. ۱۹۸۹. Effect of chemical forms of cadmium, zinc, and lead in polluted soils on their uptake by cabbage plants. Plant and Soil, ۱۱۳:۲۵۷-۲۶۴

Yasrebi J., Karimian N., Maftoun M., Abtahi A. and Sameni A.M. ۱۹۹۴. Distribution of zinc forms in highly calcareous soils as influenced by soil physical and chemical properties and application of zinc sulfate. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ۲۵: ۲۱۳۳- ۲۱۴۵.

Abstract

The total zinc content in soil doesn't necessarily indicate Zinc availability for plants. Therefore, recognizing different forms of zinc in the soil provides useful information for assessing the status of zinc, soil fertility and plant nutrition. For obtain such information, total zinc and its distribution to different forms were determined with sequential extraction in ۲۸ calcareous soil of Rafsanjan and relationships between these forms and soil characteristics were studied. The study indicated that none of the characteristics had no significant correlation with organic zinc. Howere, Clay and silt percent had significant positive correlation with total and residual zinc. Also, a significant positive correlation was seen between available zinc and zinc carbonate. The different chemical forms of zinc in soils were reduced as follow:

Zn- Res > Zn- Car > Zn-OM > Zn- EX > Zn- Sorb