مقایسه زیست فراهمی کادمیم و روی در دو خاک آهکی تیمار شده با لجن فاضلاب به وسیله روش شاخص توزیع مجدد

حمیدرضا بوستانی[۱]، عبدالمجید رونقی[۲] و صدیقه صفرزاده شیرازی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک و [۲]دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز و [۳]دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه:

برای مقایسه زیست فراهمی دو عنصر در یک خاک و یا یک عنصر در دو خاک می توان از روش های عصاره گیری دنباله ای و شاخص توزیع مجدد(Redistribution Index) استفاده کرد. شاخص توزیع مجدد شدت نسبی پیوند عناصر را با ذرات خاک به طور کمی توصیف می کند، به طوری که هر چه میزان این شاخص کمتر باشد عناصر در شکل های قابل دسترس مانند شکل تبادلی بیشتر و برای گیاه بهتر قابل جذب می باشد. مقدار این شاخص برای بیشتر عناصر در خاک های با بافت سنگین در مقایسه با خاک های شنی بیشتر بوده ، زیرا خاک های رسی نسبت به خاک های شنی دارای کربنات و نسبت اکسید آهن به منگنز بیشتری می باشند. در نتیجه عناصر در خاک های شنی با شدت کمتری به ذرات خاک متصل می شوند و می توانند به راحتی در دسترس گیاه قرار گیرند[۱].بنابراین هدف از این پژوهش مقایسه زیست فراهمی کادمیم و روی در دو بافت تیمار شده با لجن فاضلاب می باشد.

مواد و روش ها

خاکی با بافت لوم رسی با نام علمی(fine, mixed, mesic, Typic Calcixerepts)از ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز نمونه برداری و با اضافه کردن شن، خاکی با بافت شنی نیز تهیه شد. لجن فاضلاب استفاده شده از تصفیه خانه شهرک صنعتی آب باریک فارس تهیه شد. نمونه های خاک و لجن فاضلاب پس از خشک شدن در مجاورت هوا و عبور از الک دو میلی متری، برای تجزیه آزمایشگاهی آماده شدند. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه ها توسط روش های استاندارد[۳] اندازه گیری شد که در جدول های ۱ و ۲ نشان داده شده است.آزمایش به صورت فاکتوریل در شرایط گلخانه ، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل لجن فاضلاب (۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ درصد وزنی) و بافت خاک(شنی و لوم رسی) بود.پس از برداشت گیاه ذرت خاک گلدان ها هوا خشک شده و جهت تجزیه آزمایشگاهی آماده شدند. برای تعیین شکل های شیمیایی روی و کادمیم در خاک از روش عصاره گیری دنباله ای (اسپوزیتو و همکاران،۱۹۸۲)استفاده شد[۴](اطلاعات ارایه نشده).به منظور مقایسه ی قابلیت جذب روی و کادمیم در خاک از شاخص توزیع مجدد (هن و همکاران،۲۰۰۳) استفاده شد که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$IR = \frac{I}{(K)^n} \qquad I = \sum_{i=1}^{K} F_i * (i)^n$$

F_i : مقدار عنصر در هر شکل در فاز جامد n : عدد صحیح(معمولا دو می باشد) k : تعداد مراحل عصاره گیری
i : مرحله عصاره گیری

جدول ۱-برخی خصوصیات شیمیایی خاک

بافت خاک	شنی	لوم رسی
کادمیم(میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۰۸	۰/۱۲
روی(میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۱	۰/۵۲

جدول ۲-برخی خصوصیات شیمیایی لجن فاضلاب

پ-هاش(عصاره ۱ به ۵)	۷/۴۷
نیتروژن کل(درصد)	۱/۳۶
نسبت کربن به نیتروژن	۴/۳۷
فسفر کل(درصد)	۲/۵
آهن کل(میلی گرم در کیلوگرم)	۴۵۰۰
روی کل(میلی گرم در کیلوگرم)	۴۳۲
مس کل(میلی گرم در کیلوگرم)	۳۰۵
کادمیم کل(میلی گرم در کیلوگرم)	۱۴
سرب کل(میلی گرم در کیلوگرم)	۱۰۵

نتایج و بحث

یج شاخص توزیع مجدد روی و کادمیم در دو بافت خاک در جدول ۳ نشان داده شده است.شاخص اندازه گیری شده بـرای سر روی در تیمار شاهد و سطوح مختلف لجن فاضلاب در بافت لوم رسی به طـور معنـی داری بیـشتر از بافـت شـنی بـود. راین روی در خاک لوم رسی نسبت به خاک شنی با شدت بیشتری توسط ذرات خاک نگهداری می شود، بـه همـین دلیـل ست فراهمی روی در خاک شنی بیشتر از خاک لوم رسی می باشد.اختلاف معنی داری بین دو خاک از نظر میـزان شـاخص یع مجدد عنصر کادمیم در تیمار شاهد و سطوح لجن فاضلاب مشاهده نگردیـد، بنـابراین کـادمیم در هـر دو بافـت مـورد العه با شدت تقریبا مشابه نگهداری می شود و زیست فراهمی یکسانی دارد.شاخص توزیع مجـدد عنـصر کـادمیم در تیمـار مد و تیمار های لجن فاضلاب در خاک شنی به طور معنی داری کمتر از این شاخص برای عنصر روی بـود. همچنـین ایـن خص برای عنصر کادمیم در تیمار شاهد و در هر یک از سطوح لجن فاضلاب در خاک لوم رسی نسبت به این شاخص بـرای سر روی به طور معنی داری کمتر بود.بنابراین عنصر روی در هر دو بافت شنی و لـوم رسـی نـسبت بـه کـادمیم بـا شـدت ستری توسط ذرات خاک نگهداری می شود، به همین دلیل احتمالا زیست فراهمی کادمیم نسبت به روی در دو بافت خـاک همه سطوح لجن فاضلاب بیشتر می باشد.

جدول ۳. شاخص توزیع مجدد روی و کادمیم در بافت های شنی و لوم رسی

بافت خاک	سطوح لجن فاضلاب (٪)				
	۰	۱	۲	۴	۸
			روی		
شنی	۰/۸۰۸ □	۰/۷۲۱ □	۰/۷۱۶ □	۰/۶۵۳ □	۰/۶۲۹ □
لوم رسی	۰/۹۴۶ □	۰/۹۴۹ □	۰/۹۴۷ □	۰/۹۴۹ □	۰/۹۶۶ □
			کادمیم		
شنی	۰/۲۹۹ □	۰/۲۹۸ □	۰/۳۰۳ □	۰/۳۰۹ □f	۰/۳۱۵ f
لوم رسی	۰/۲۹۰ □	۰/۲۹۰ □	۰/۳۰۰ □	۰/۳۰۳ □	۰/۳۱۰ □

* در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف یکسان از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

[1] Banin, A., J. Navrot., Y., Noi., D. Yoles. 1981. Accumulation of heavy metals in arid zone soils irrigated with treated sewage effluents and their uptake by Rhodes grass. J. Environ. Qual. 10, 536-540.
[2]Han, F. X., A. Banin., W. L. Kingery., G. B. Triplett, L. X. Zhou., S. J. Zheng, and W. X. Ding. 2003. New approach to studies of heavy metal redistribution in soil. Adv. Environ. Res. 8: 113-120.

[3]Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis , part2, 2nd ed., Am. Soc. Agron. Madison, WI.

[4]Sposito, G., J. Lund, and A. C. Chang. 1982. Trace metal chemistry in aried-zone field soils amended with sewage sludge : I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Sci. Soc. Am. J. 46:260-264.