جذب سطحی روی توسط اجزاء شن، سیلت و رس در خاک‌های آهکی جنوب ایران

مهروز رضایی[1]، عبدالمجید ثامنی[2]، مهدی نجفی قیری[3]

1، 2- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

3- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز.

mahrooz.rezaei@gmail.com

چکیده

آلودگی خاک به روی یکی از مشکلات اخیر اراضی کشاورزی است. بدین منظور، جذب سطحی روی توسط اجزاء شن، سیلت و رس 6 نمونه از خاک‌های استان فارس اندازه‌گیری شد. آزمایش جذب روی از طریق افزودن 8 سطح روی از 400 تا 8000 میلی-گرم بر کیلوگرم به ذرات شن، سیلت و رس صورت گرفت. نتایج نشان دادند که جذب روی توسط بخش رس بیشتر از سیلت و شن می‌باشد و این با مقدار $CaCO_3$ رابطه منفی اما با CEC و میزان اسمکتیت رابطه مثبت دارد. همچنین معادله لانگمویر میزان جذب را بهتر از معادلات فروندلیچ و خطی توصیف می‌کند.

کلمات کلیدی: اجزاء خاک، اسمکتیت، خاک آهکی، جذب روی.

مقدمه

روی یک عنصر ضروری کم‌مصرف برای حیوانات و گیاهان می‌باشد، ولی در غلظت‌های بالا، ممکن است اثرات سمی بر روی گیاهان و میکروارگانیسم‌ها داشته و منجر به کاهش حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول گردد (Alloway, 1995). برای مدیریت این عنصر در خاک، شناخت فرآیند جذب این عنصر توسط ذرات خاک بسیار حائز اهمیت است. ترکیبات مهم در خاک که نقش اساسی در جذب روی دارند عبارتند از: کانی‌های رسی، اکسیدهای فلزی آبدار و مواد آلی. جذب روی توسط کربنات‌ها و رسوب هیدروکسیدها یا هیدروکسی کربنات‌های روی، مکانیسم کنترل‌کننده حلالیت روی در خاک‌های آهکی است (Papadopoulos and Rowell, 1989). در خاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک ایران، کمبود روی بسیار رایج است اما اخیراً غلظت‌های قابل توجه روی در خاک‌های آلوده به علت استخراج معادن و استفاده از لجن فاضلاب گزارش شده است. امروزه اطلاعات زیادی درباره جذب روی در خاک‌های آهکی وجود دارد، اما اطلاعات کمی در مورد سهم هر یک از اجزاء اندازه‌ای خاک‌های مختلف در جذب روی در دسترس می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی جذب روی توسط ذرات شن، سیلت و رس 6 نمونه خاک آهکی استان فارس و یافتن بهترین معادله جهت توصیف آن است.

مواد و روش‌ها

براساس پژوهش‌های قبلی، تعداد 6 نمونه خاک سطحی شاهد از مناطق مختلف اقلیمی در استان فارس جمع‌آوری شد. نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن، از الک 2 میلی‌متری عبور داده شدند. آزمایشات مختلف فیزیکی و شیمیایی نظیر اندازه‌گیری بافت خاک، کربنات کلسیم معادل، کربن آلی، پ‌هاش، قابلیت هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل الکتریکی و مطالعات کانی‌شناسی به روش پراش پرتو ایکس روی نمونه‌های خاک صورت گرفت. تفکیک ذرات شن از سیلت و رس پس از پراکندگی ذرات با استفاده از اولتراسونیک به روش الک تر و جدا کردن ذرات سیلت از رس با روش ته‌نشینی ذرات صورت گرفت. کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی اجزاء نیز اندازه‌گیری گردید. سپس آزمایش جذب روی توسط اجزاء شن، سیلت و رس به شرح زیر صورت گرفت: 0/5 گرم از هر جزء خاک در لوله‌های سانتریفیوژ ریخته و مقدار 20 میلی‌لیتر از محلول نیترات روی با غلظت‌های 10، 20، 40، 50، 75، 100، 150 و 200 میلی‌گرم بر لیتر روی (معادل با 400 تا 8000 میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و شامل نیترات سدیم 0/01 مولار (پ‌هاش 5) به عنوان محلول الکترولیت زمینه به هر نمونه اضافه و برای مدت 24 ساعت تکان داده شد. پس از حالت تعادل، نمونه‌ها سانتریفیوژ و عصاره زلال رویی جهت اندازه‌گیری غلظت روی در آن توسط دستگاه جذب اتمی جمع‌آوری گردید. مقدار روی جذب شده بوسیله اختلاف بین غلظت روی اولیه و غلظت نهایی بعد از تعادل و نسبت خاک به محلول به دست آمد. در این آزمایش 3 تکرار برای نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر بدست آمده برای جذب روی توسط نمونه‌ها با قرار دادن داده‌های آزمایش در معادلات لانگمویر، فرندلیچ و خطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

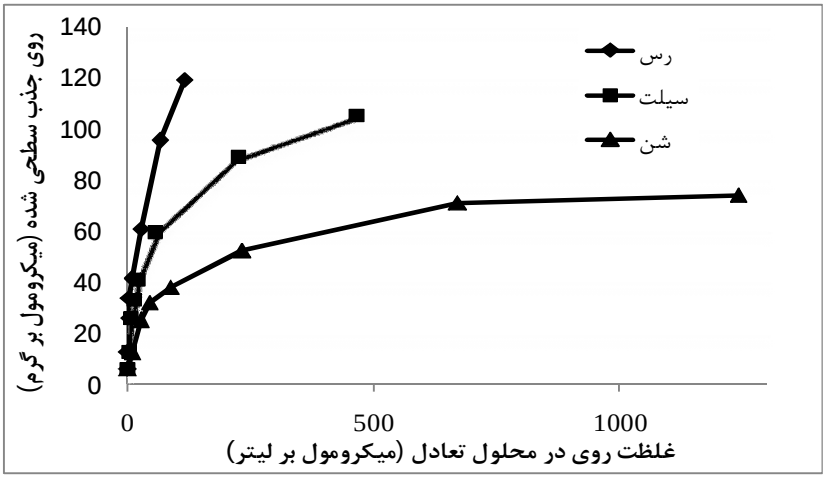
نتایج و بحث

تمامی نمونه‌های خاک این پژوهش آهکی و با میانگین کربنات کلسیم معادل 50 درصد بودند. خاک‌ها به راسته‌های انتی‌سولز، آلفی‌سولز، ورتی‌سولز و اینسپتی‌سولز تعلق داشتند. مقدار شن نمونه‌ها از 17 تا 43 درصد، میزان سیلت از 38 تا 54 درصد و مقدار رس نیز از 15 تا 33 درصد متغیر بود (جدول 1). مقادیر کربنات کلسیم معادل بطور میانگین در جزء شن 64 درصد، در جزء سیلت 57 درصد و در جزء رس 27 درصد اندازه‌گیری گردید. با توجه به مقادیر بالای سیلت در این خاک‌ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تقریبا نیمی از کربنات کلسیم خاک در اندازه سیلت می‌باشد، در حالی که تنها 27 درصد آن در بخش رس وجود دارد. کانی‌های غالب موجود در بخش رس عبارت بودند از: اسمکتیت، کلریت، میکا، پالیگورسکیت و مقادیر ناچیز کائولینیت، ورمیکولیت و کوارتز. کانی‌شناسی بخش شن و سیلت تمامی خاک‌های مورد مطالعه مشابه و غالبیت با کوارتز و پس از آن میکا و فلدسپات بود.

جدول 1 - بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	طبقه‌بندی (USDA)	توزیع اندازه ذرات (%)			پ‌هاش	کربنات کلسیم معادل (%)	کربن آلی (%)	EC ($dS\ m^{-1}$)	CEC ($cmol(c)\ kg^{-1}$)
		شن	سیلت	رس					
1	Typic Xerofluvents	43	42	15	7/5	46	1/0	4/0	8
2	Typic Ustorthents	33	42	25	7/8	53	1/9	6/1	11
3	Aridic Ustorthents	17	54	29	7/6	56	1/6	0/9	13
4	Calcic Haploxeralfs	22	45	33	7/6	42	0/8	1/6	15
5	Aridic Haploxererts	37	38	25	7/5	43	0/8	3/1	11
6	Typic Calcixerepts	33	46	21	7/5	55	1/3	0/7	10

شکل1 نشان می‌دهد که مقدار روی جذب شده با افزایش غلظت روی در محلول در ذرات شن، سیلت و رس افزایش می‌یابد. اما این روند در بخش رس خاک‌ها بسیار مشهودتر از بخش‌های شن و سیلت است. در واقع افزایش میزان روی افزوده شده منجر به افزایش مقدار روی در محلول شده و درنتیجه انتقال روی از محلول به مکان‌های جذب جهت رسیدن به تعادل افزایش می‌یابد. بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که کربنات‌های موجود در خاک‌های آهکی مهمترین منبع برای جذب روی در پ‌هاش بالاست (Lin and Xue, 1987, 1991; Usman, 2008)، اما پژوهش حاضر نشان داد که اگرچه میزان آهک در بخش‌های شن و سیلت دو برابر بخش رس بود، اما جذب روی توسط اجزاء خاک با افزودن محلول 8000 میلی‌گرم بر کیلوگرم روی در بخش رس بیش از سیلت و در بخش سیلت بیش از شن بود. از طرف دیگر، اکسیدهای آهن و مواد آلی در خاک‌های جنوب ایران کمتر از 2 درصد می‌باشند (Owliaie et al., 2006; Najafi Ghiri et al., 2010). بنابراین اهمیت این ترکیبات در جذب روی نمی‌تواند بسیار مهم باشد. این موضوع اهمیت ذرات رس را در مقایسه با کربنات‌ها، اکسیدهای آهن و مواد آلی در جذب روی در خاک‌های آهکی نشان می‌دهد. از طرف دیگر، در غلظت کمتر روی (400 میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) تفاوت در میزان روی جذب شده توسط اجزاء شن، سیلت و رس قابل توجه نبوده و بیش از 99 درصد روی افزوده توسط این ذرات جذب می‌شود. این موضوع تمایل زیاد ذرات خاک به جذب روی در غلظت‌های پایین را منعکس می‌کند. درصد جذب روی در اثر افزودن محلول 8000 میلی‌گرم بر کیلوگرم روی به طور میانگین در بخش رس 96 درصد، در بخش سیلت 85 درصد و در بخش شن 58 درصد می‌باشد، و دارای ارتباط منفی و معنی‌داری با مقدار کربنات کلسیم معادل (ضریب همبستگی 0/68) موجود در ذرات دارد. همچنین ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مقادیر روی جذب شده توسط ذرات رس و ظرفیت تبادل کاتیونی (ضریب همبستگی 0/84) و مقدار اسمکتیت (ضریب همبستگی 0/83) به دست آمد. بنابراین حضور اسمکتیت به عنوان رس غالب در خاک می‌تواند نشان‌دهنده‌ی ظرفیت بالای جذب فلزات سنگین توسط خاک باشد (Usman, 2008).



شکل 1 – همدمای جذب سطحی روی برای ذرات شن، سیلت و رس (به صورت میانگین)

نتایج برازش داده‌ها با معادلات همدمای جذب نشان می‌دهد که در بخش رس تمامی مدل‌ها به خوبی آهنگ واکنش را توصیف می‌کنند اما مناسب‌ترین آنها (بیشترین ضریب همبستگی و کمترین خطای معیار برآورد) معادله لانگمویر است.

در بخش سیلت و شن نیز مناسب‌ترین معادله لانگمویر می‌باشد. بنابراین استفاده از معادله خطی برای توصیف جذب روی در خاک‌هایی با بافت سبک و متوسط مناسب نمی‌باشد. مقادیر K_F، $1/n$ و X_M برای اجزاء رس و سیلت بسیار بیشتر از بخش شن می‌باشد. به طور کلی این مقادیر رابطه منفی با میزان $CaCO_3$ در تمامی اجزاء نشان دادند.

منابع

1. Alloway BJ, 1995. Heavy Metals in Soils. Blackie Academic & Professional, London.
2. Lin Y and Xue J, 1987. Zinc adsorption in calcareous soils. Acta Pedol. Sin. 24: 135.
3. Lin Y and Xue J, 1991. Use of Freundlich equation for studying mechanism and movement of Zn added in calcareous soil. Acta Pedol. Sin. 28: 390.
4. Najafi Ghiri M, Abtahi A, Karimian N, Owliaie HR and Khormali F, 2010. Kinetics of nonexchangeable potassium release as a function of clay mineralogy and soil taxonomy in calcareous soils of southern Iran. Archives of Agronomy and Soil Science (in press).
5. Owliaie HR, Abtahi A and Heck RJ, 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran. Geoderma 134: 62-81.
6. Papadopoulos P and Rowell DL, 1989. The reactions of copper and zinc with calcium carbonate surfaces. J. Soil Sci. 40: 39-48.
7. Usman ARA, 2008. The relative adsorption selectivities of Pb, Cu, Zn, Cd and Ni by soils developed on shale in New Valley, Egypt. Geoderma 144: 334-343.