ویژگیهای جذب سطحی کادمیم در بعضی از خاکهای آهکی استان فارس

فاطمه رسولی، زهرا علی نژاد، منوچهر مفتون و نجفعلی کریمیان
به ترتیب: دانشجویان سابق کارشناسی ارشد و استادان بخش خاکشناسی دانشگاه شیراز

مقدمه

غلظت عناصر سنگین در خاکهای جهان رو به افزایش است از عوامل اصلی این افزایش مصرف برخی نهاده های کشاورزی آلوده به این عناصر می باشد. از میان ۵۳ عنصر سنگین موجود در طبیعت، ۱۷ عنصر سمی شناخته شده است و کادمیم در ردیف عناصری که بیشترین سمیت را برای انواع حیات ایجاد می کند طبقه بندی می شود. غلظت کل کادمیم در خاکهای غیر آلوده ۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم است که این غلظت در اثر کاربرد کودهای شیمیایی بویژه کودهای فسفاته، علفکشها،پس مانده های شهری ، لجن فاضلابها و انتشارات کارخانه های ذوب فلزات افزایش یافته که پیامد آن احتمال بروز مسمومیت در انسان و ابتلا به شماری از بیماریها نظیر صدمه به مجاری کلیوی، افزایش فشار خون و بیماری مزمن ریوی می باشد.کادمیم به هر طریقی که به خاک اضافه شود به اشکال متعددی از جمله محلول،جذب الکترواستاتیکی روی کلوئیدهای خاک،اکسیدی، کربناتی، آلی و تتمه در خاک یافت می شود. کادمیم موجود در فاز آبی به سهولت برای گیاه قابل جذب بوده و می تواند در زنجیره غذایی تجمع یابد بعلاوه از طریق آبشویی وارد منابع آبی شده و سبب آلودگی آنها می گردد.بنابراین جذب سطحی کادمیم در خاک از اهمیت خاصی برخوردار است. جهت پیش بینی میزان آزاد سازی و تثبیت عناصر از جمله کادمیم از همدماهای جذب سطحی مختلفی نظیر همدمای لانگ مویر(۲،۳ و۴)) وفروندلیچ (۳) استفاده می شود اما تا آنجا که نگارنده مطلع است از همدمای جذب تمکین برای کادمیم استفاده نشده است. ازطرفی بعضی از خصوصیات خاک بر جذب کادمیم بوسیله خاکها تأ ثیر دارد که از آن جمله می توان به کربنات کلسیم معادل(۱و۴)درصد رس و ظرفیت تبادل کاتیونی (۵) ماده آلی و pH (۶) اشاره نمود.

هدفهای تحقیق حاضرعبارتند از ۱- ارزیابی ویژگیهای جذب سطحی کادمیم با استفاده از معادله لانگ مویر، فروندلیچ و تمکین ۲- بررسی تأثیر برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی خاک بر جذب سطحی کادمیم.

مواد و روشها

خاک های مورداستفاده دراین آزما یش ازافق سطحی (۰ تا۳۰ سانتیمتری) خاکهای استان فارس نمونه برداری گردید خاکهای انتخابی شامل دامنه وسیعی از بافت (٪ ۵۹-۱۴) ، ماده آلی (٪۸/۴-۰/۸۸)، ظرفیت تبادل کاتیونی(۳۲-۱۰میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک) وکربنات کلسیم (٪۶۳-۲۶) بودند. مقدار ۲ گرم خاک با محلول کلسیم کلراید ۰/۰۱ مولار حاوی ۵ تا ۵۰۰ میلی گرم کادمیم در لیتر برای مدت ۲۴ ساعت به تعادل رسانده شد. غلظت کادمیم در این محلول توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید .تفاوت بین مقدار کادمیم در محلول اولیه و محلول نهایی برابر با مقدار کادمیم جذب سطحی شده بوسیله خاک در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده با معادله لانگ مویر، فروندلیچ و تمکین برازش داده شد و ضرایب مربوطه محا سبه گردید. همچنین با استفاده از روش رگرسیون گام به گام ارتباط این ضرایب با خصو صیات خاک مورد بررسی قرار گرفت.

معادله لانگ مویر	$X = kb\,C / (1 + kC)$
شکل خطی معادله لانگ مویر	$C / X = 1 / Kb + (L / b)\,C$
معادله دوسطحی لانگ مویر	$X = k_1 b_1 C / (1 + K_1 C) + K_2 b_2 C / (1 + K_2 C)$
معادله فروندلیچ	$X = KC^{n}\ 0 < n < 1$
شکل خطی معادله فروندلیچ	$\text{Log}\,X = \log K + n \log C$
معادله تمکین	$X = K_1 + K_2 \ln C$

X : مقدار کادمیم جذب شده بازاء واحد وزن خاک C : غلظت نهایی کادمیم (غلظت تعادلی)

b : ثابت معادله لانگ موير برابر با حداکثر جذب کادمیم بصورت تک لایه (میکروگرم در گرم خاک)

k : ثابت معادله لانگ موير متناسب با انرژی پیوندی جذب

b_1 , b_2 : حداکثر جذب کادمیم در سطح اول و دوم k_1 , k_2 : ثابت متناسب با انرژی پیوندی در سطح اول و دوم

K,n : ثابت معادله فروند لیچ K_1 , K_2 : ضرایب ثابت تمکین

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده نشان داد که داده‌های آزمایش با معادله خطی لانگ مویربرازش داشته و به صورت دو قسمتی است که بیانگر دومحل یا دومکانیسم مشخص با میل ترکیبی متفاوت برای جذب کادمیم می‌باشد. ضریب متناسب با انرژی پیوندی بخش اول (k_1)بیشتر وحداکثر جذب(b_1) ،کمتراز بخش دوم بود. حداکثر ظرفیت جذب دربخش دوم (b_2) با درصد کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی رابطه مثبت و معنی داری را نشان داد.حداکثر جذب کادمیم(b_1 +b_2) در کلیه خاکها کمتر ازظرفیت تبادل‌کاتیونی بود اما با توجه به pH خاکهای موردمطالعه(۷/۱تا۸/۲) وغلظتهای اولیه کادمیم و با استفاده از نمودارهای حلالیت کاوالارو ومک‌براید(۱۹۷۸) احتمال تشکیل رسوب$CdCO_3$ نیز دراین‌خاکها وجود دارد. همدمای فروندلیچ بصورت یک قسمتی با داده‌های جذب‌سطحی برازش داشت. از آنجائیکه‌که ضریب‌تبیین معادله فروندلیچ (۰/۹۹۴-۰/۸۶۵)کمتر از معادله لانگ موير(۰/۹۹۹-۰/۹۲۷)می باشد می توان نتیجه گرفت که معادله لانگ موير بهتر از معادله فروندلیچ رفتار جذب سطحی کادمیم را در این خاکها توصیف می کند. ضریب k در رگرسیون ساده با درصد کربنات کلسیم معادل، درصدرس و ظرفیت تبادل کاتیونی رابطه مثبت و معنی داری را نشان داد. ضریب تبیین معادله تمکین (۰/۹۷۷-۰/۶۵۳ ۰) بیانگراین است که پس از معادله لانگ موير و فروندلیچ این معادله می تواند جذب سطحی کادمیم را ارزیابی نماید روابط رگرسیونی بین ضرایب این معادله وخصوصیات خاک نشان می دهد که با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی k_1 افزایش یافته است .همچنین رابطه بین درصد رس،کربنات کلسیم معادل وظرفیت تبادل کاتیونی و ثابت $_2$ نیز مثبت و معنی دار شده است.

منابع مورد استفاده

1- Cavallaro, N. and M. B. McBride.1978. Copper and cadmium adsorption characteristics of selected acid and calcareous soils.Soil Sci. Soc. Am. J. 42:550-556.
2- Liao, M., Z. M. Xie and C. Y. Huang.1998. Transport characteristics of cadmium in soil water system.Acta Pedologica Sinica 35:179-185.
3- Ramachandran,V. and T. J. D. Souza.1999.Adsorption of cadmium by Indian soils.Water Air Soil Pollut.111:225-234.
4- Singh, S. P. and V. K. Nayyar.1993.Adsorption of cadmium in alkaline and calcareous soil. J. Indian Soc. Soil Sci. 41:270-273.
5- Schulte, A and F. Beese.1994. Isotherm of cadmium sorption density. J. Environ.Qual. 23:712-718.
6- Yuan, G. and M. Lavkulich.1997. Sorption behavior of copper, zinc and cadmium in response to simulated changes in soil properties. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 28:571-587.