بررسی تأثیر بنتونیت بر جذب کادمیم

اختر اخوت[1]، جواد گیوی[2]
1- دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی
2- دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد
Akhtar_okhovat@yahoo.com

چکیده
جذب فلزات سنگین به وسیله ذرات خاک از مهم‌ترین فرایندهای تأثیر گذار بر فراهمی، سمیت و تحرک این عناصر در محیط خاک است. در این تحقیق جذب عناصر کادمیم توسط نمونه هائی از گل سرشور شیراز و رس بنتونیت مهریجان مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه های مورد استفاده، پس از آماده سازی و اعمال تیمارهای مورد لزوم، مورد آنالیز اشعه ایکس قرار گرفتند. مدل های لانگمیر و فروندلیچ بر داده‌های جذب، برازش داده شد و مناسب بودن آنها بر اساس مقادیر ضرایب تعیین (R2)، مورد ارزیابی قرار گرفت. هم دماهای فروندلیچ جذب کادمیم را برای این کانی به خوبی توصیف نمودند به طوری که ضریب همبستگی این مدل برای کادمیم بزرگتر از 0/99 می‌باشد.
کلمات کلیدی: **بنتونیت، کادمیم، هم دمای جذب لانگمیر، هم دمای جذب فروندلیچ**

مقدمه

نیاز به توسعه تکنولوژی به منظور کنترل آلودگی در سال‌های اخیر افزایش یافته است. آزادسازی عناصر سنگین از پساب‌های صنعتی، معادن و استفاده از کودهای شیمیایی، آفتکش‌ها و حشره‌کش‌ها در کشاورزی منجر به آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی می‌گردد (چن و وانگ، 2007).
فرایندهای جذب از مهمترین واکنش های شیمیایی فلزات سنگین در محیط خاک به شمار می‌روند(سیلوریا، 2003). تبادل یونی و جذب ویژه کاتیون‌ها و آنیون‌ها در کانی‌های رسی، یک پروسه مهم در ارزیابی خطر محیطی و کاربرد اراضی از لجن فاضلاب و ضایعات صنعتی است. اگرچه نگهداری فلزات سنگین در خاک‌ها یک فرایند پیچیده است، جذب توسط اجزای رس‌های خاک یکی از مهم ترین فرایندها در کاهش فلزات سنگین است (گو و ایوانس، 2007).

مواد و روشها

دو نمونه بنتونیت مهریجان منطقه انارک و گل سرشور فارس تهیه گردید. نمونه ها، پس از کوبیده شدن، از الک 2 میلی متر عبور داده شدند. نمونه ها بر اساس روش کیتریک و هوپ خالص سازی شده و با یون سدیم اشباع گردید(کیتریک و هوپ، 1963). 500 میلی گرم از هر نمونه، در لوله های سانتریفیوژ پلی پروپیلن ریخته و 50 میلی لیتر از محلول‌های نمک پرکلرات کادمیم، با غلظت های 0/01، 0/05، 0/08، 0/1، 0/5، 0/8 و 1 میلی مولار به آن اضافه گردید. نمونه‌ها در دمای 25 درجه سانتیگراد به مدت 6 ساعت تکان داده شدند پس از گذشت این زمان، برای جدا سازی فاز مایع از جامد، نمونه ها به مدت 30 دقیقه، با دور3500 دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. محلول‌های رویی به منظور تعیین غلظت تعادلی کادمیم در محلول، جدا شدند. مقدار کادمیم به کمک دستگاه‌های دستگاه پلاسمای نشر القایی اندازه‌گیری شدند (اینل و همکاران، 1998).

نتایج و بحث

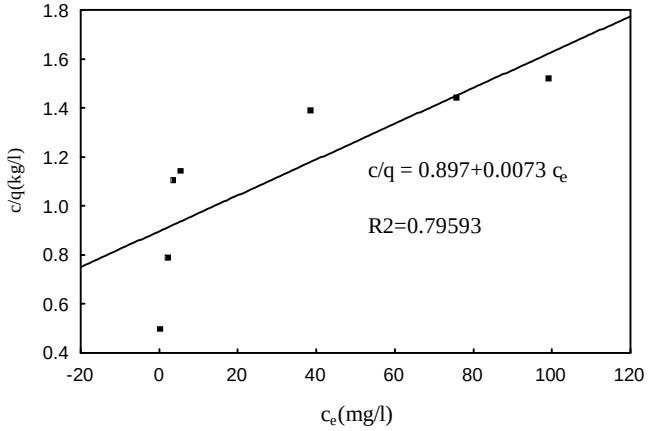
برای مقایسه مقدار جذب کادمیم در دو نمونه مورد مطالعه داده‌های جدب را با معادلات هم دماهای جذب دماهای لانگمیر و فروندلیچ برازش می‌دهیم .ضرایب موجود در این مدل‌ها با استفاده از نرم افزار Statistica تخمین زده شد و در جدول 1 آورده شده است و سپس با توجه به ضریب R2 مناسب بودن هم دماهای جذب مورد بررسی قرار گرفت.

جدول 1- ضرایب ثابت و همبستگی هم دماهای جذب لانگمیر و فروندلیچ در جذب کادمیم توسط گل سرشور شیراز و مهریجان

هم دما	ضرایب	گل سرشور شیراز	رس بنتونیت مهریجان
لانگمیر	K_L(L.mg-1)	0/0082	0/007
	b(mg.g-1)	136/5403*	123/1207 *
	R2	0/7959	0/7561
فروندلیچ	K_f(mg.g-1)	1/15384**	1/0299**
	N	0/8221**	0/8297**
	R2	0/9972	0/9970

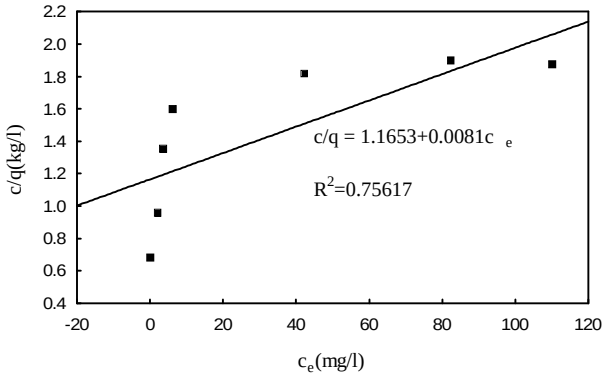
**معنی دار در سطح 0/01 درصد، * معنی دار در سطح 0/05 درصد

داده‌های جذب کادمیم با مدل‌های هم‌دمای جذب لانگمیر و فروندلیچ برازش داده شد. هم‌دمای لانگمیر در نمودارهای 1 و 2 و هم‌دمای فروندلیچ در نمودارهای 3 و 4 نشان داده شده‌اند. با توجه به نمودارهای رسم شده و ضرایب همبستگی که در جدول 1 آورده شده است، مشاهده می‌شود که R2 در معادله فروندلیچ بیشتر از R2 معادله لانگمیر است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که معادله فروندلیچ بهترین مدل برای برازش داده‌های جذب کادمیم برای هر دو نوع جاذب می‌باشد. ضریب همبستگی در این معادله برای گل سرشور شیراز و رس بنتونیت مهریجان، به ترتیب 0/9972 و 0/9970 است.

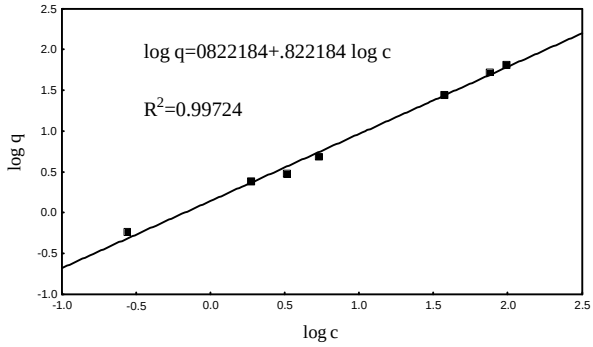


شکل1- هم دمای لانگمیر برای جذب یون کادمیم به وسیله گل سرشور شیراز

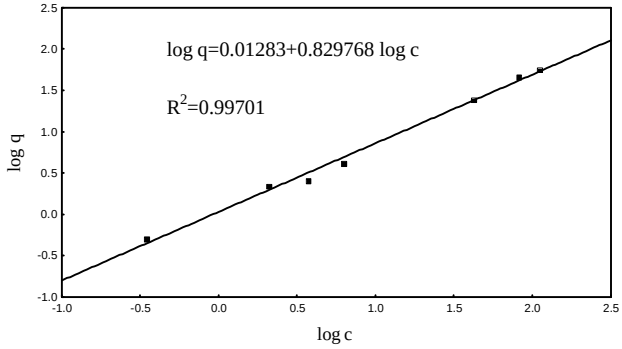
مقادیر Kf در معادله فروندلیچ که برای گل سرشور فارس و مهریجان به ترتیب 1/15 و 1/03 میلی گرم بر گرم بوده و در سطح 0/01 معنی دار است، بیانگر این واقعیت است که جاذب های مورد مطالعه، ظرفیت جذب زیادی برای کادمیم دارند. مقدار پارامتر N در مدل فروندلیچ به توزیع انرژی پیوند اشاره دارد و بنابراین می‌تواند نوع محل های جذب را بیان کند. در این تحقیق، مقدار N در دو جاذب نزدیک به یک (0/82) است. این امر می تواند حاکی از سطح تقریباً یکنواخت (Homogenous) کانی‌های اسمکتایت، درگیر در جذب کادمیم، در محل بارهای دائمی باشد.



شکل2- هم دمای لانگمیر برای جذب یون کادمیم به وسیله رس بنتونیت مهریجان



شکل3 - هم دمای فروندلیچ برای جذب یون کادمیم به وسیله گل سر شور شیراز



شکل4- هم دمای فروندلیچ برای جذب یون کادمیم به وسیله رس بنتونیت مهریجان

مقدار b در معادله لانگمیر، نشان می‌دهد که حداکثر جذب در گل سرشور شیراز و رس بنتونیت مهریجان به ترتیب 136/54 و 123/12 mg/g می باشد. این مقادیر در سطح 0/05 معنی دارند. مقدار KL این معادله برای گل

سرشور شیراز و رس بنتونیت مهریجان به ترتیب 0/008 و 10/007-L.mg به دست آمد. مطالعه پلاژیا و ریگاس (2004) نشان داد که جذب کادمیم نسبتاً سریع است و به وسیله هم‌دمای فروندلیچ و خطی توصیف می‌شود. نتایج بدست آمده توسط معاف و ناصری (1377) معرف واکنش مطلوب جذب روی و کادمیم از نوع سطحی، براساس مدل لانگمیر و مطابقت بهتر مدل مذکور نسبت به مدل فروندلیچ می‌باشد. جابستمن و سینگ(2001)، در مطالعه‌ای، جذب و واجذبی کادمیم را در کمپلکس مونت موریلونایت و Al هیدروکسی بین لایه‌ای و مونت موریلونایت تنها مقایسه نمودند. داده‌های جذب کادمیم، در هر دو نوع مونت موریلونیت، به خوبی (R2=0/99 -0/98) با معادله فروندلیچ مطابقت داشت. ادبویل و همکاران(2006)، جذب یون‌های سرب و کادمیم را توسط کانی کائولینایت مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمودند که داده‌های جذب به خوبی با هم دمای فروندلیچ برازش می یابد. بدوئی و همکاران (2008)، در مطالعه‌ای، امکان کاهش کادمیم محلول‌های آبی با استفاده از رس خالص اسمکتایت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده از آنالیزهای جذب، نشان داد که الگوی جذب در اسمکتایت هم دمای لانگمیر بود.گارکیا و پیج (1978)، آزمایشات جذب را برای چهار نوع خاک با خصوصیات شیمیایی و مینرالوژیکی متفاوت، با اضافه کردن محلول های حاوی کادمیم انجام دادند. هم دماهای جذب در تمام pH ها خطی بودند. داده‌ها با هم‌دمای جذب فروندلیچ برازش داده شدند. مقدار Kf فروندلیچ شاخص خوبی از مقدار کادمیم جذب شده در چهار نوع خاک در pH های استفاده شده محسوب می شد. واهابا و زاغلول(2007)، در مطالعه ای، مونت موریلونایت، کائولینایت و کلسیت را برای زدایش فلزات سنگین مقایسه کردند. بهترین مدل برای برازش داده های جذب، مدل فروندلیچ بود. اینل و آلباراک (1998)، هم دما-های جذب مس و سرب را در رس‌های بنتونیت مورد بررسی قرار دادند. داده‌های جذب، در همه محدوده غلظت استفاده شده از هم دمای لانگمیر پیروی می‌کردند.

منابع

مجللی، ح. 1366. شیمی خاک. چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی، دانشگاه تهران، 341 صفحه

معاف، م.، ناصری، س.، 1377. حذف فلزات سنگین و درجنتها از آب های آلوده توسط بنتونیت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، 166صفحه.

Adebowale, K.O., Unuabonah, I.E. and. Olu-Owolabi, B.I., 2006. The effect of some operating variables on the adsorption of lead and cadmium ions on kaolinite clay. Journal of Hazardous Materials, 134(B): 130–139

Bedoui, K., Bekri-Abbes I. and Srasra E., 2008. Removal of cadmium (II) from aqueous solution using pure smectite: the effect of time and metal concentration. Desalination, 223: 269–273

Bradl, H.B., 2004. Adsorption of metal ions on soils and soils constituents. Journal of Colloid and Interface Science, 277:1-18

Chen, H. and Wang, A., 2007. Kinetic and isothermal studies of lead ion adsorption onto palygorskite clay. Journal of Colloid and Interface Science, 307: 309–316

Garcia-Miragaya, J. and Page, A.L., ,2004. Sorption of trace quantities of cadmium by soils with different chemical and mineralogical composition. Water, Air and Soil Poullution, 9(3): 289-299

Gu, X. and Evans Les, J., 2007. Modelling the adsorption of Cd(II), Cu, Ni(II), Pb(II), and Zn(II) onto Fithian illite. Journal of Colloid and Interface Science, 307:317–325

Inel, O., Albarak, F. and Askin, A., 1998. Cu and Pb Adsorption on some bentonitic clays. Turk. J. Chem., 22: 243-252.

Jobstmann, H. and Singh, B., 2001. Cadmium sorption by heroxy-aluminium interlayered montmorillonite. Water, Air and Soil Pollution, 131: 203-215

Palagyi, S. and Rigas, J., 2004. Sorption of cadmium in some arable and forest soils. Journal of Radionalytical and Nuclear Chemistry, 261:255-261

Silveira, M.L.A., Alleoni, L.R.F. and Guilherme, L.R.G., 2003. Biosolids and heavy metals in soils. Scientia Agricola, 60:793-806

Wahba, M.M and Zaghloul, A.M, 2007. Adsorption characteristics of some heavy metals by some soil minerals. Journal of Applied Sciences Research, 3(6): 421-426