

## بررسی تأثیر بنتونیت در جذب سرب و کادمیم

اختر اخوت<sup>۱</sup>، جواد گیوی<sup>۲</sup>، جهانگرد محمدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، <sup>۲</sup> دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

### مقدمه

فرایند های جذب از مهمترین واکنش های شیمیایی فلزات سنگین در محیط خاک به شمار می روند [۴]، تبادل یونی و جذب ویژه کاتیون ها و آنیون ها در کانی های رسی یک پروسه مهم در ارزیابی خطر محیطی و کاربرد اراضی از لجن فاضلاب و ضایعات صنعتی است [۲]. یکی از مواد جاذب طبیعی خاک بنتونیت می باشد. بنتونیت ماده ای معدنی است از خانواده رس ها که عمدتاً از اجتماع کانی مونت موریلونیت است و به مقدار کم از بیدلایت تشکیل شده است [۶]. واژه جذب دارای مفهوم کلی انتقال یونها و مولکول ها از فاز محلول به فاز جامد است و شامل فرایندهای برون جذب، رسوب سطحی و تثبیت است [۱].

برون جذب عبارت است از یک فرایند سطحی دو بعدی که در آن یونها و مولکول ها بر اثر نیروی جاذبه الکترواستاتیک و یا به دلیل تشکیل پیوند شیمیایی بر روی نقاط فعال در سطح خارجی فاز جامد نگهداری می شود [۲]. برون جذبی ضعیف روی گروه های عامل باردار را که در آن مولکول های آب هیدراته بین یون جذب شونده و سطح وجود دارد را کمپلکس برون کره ای گویند [۴]. وجه تمایز این برون جذب با جذب فیزیکی در وابسته بودن آن به pH محیط، آزاد شدن پروتون به ازای جذب کاتیونها، اختصاصی بودن جذب یون ها بر روی برخی کانی ها تمایل به برگشت ناپذیری و تغییر بار سطح جذب کننده می باشد، این برون جذب شیمیایی را کمپلکس درون کره ای گویند زیرا مولکول های آب در بین یون و سطح جذب کننده وجود نداشته و یون ها باید حداقل تعدادی از مولکول های هیدراته خود را جهت تشکیل پیوند با سطح جامد از دست بدهند [۲ و ۴].

### مواد و روشها

pH و ظرفیت تبادل کاتیونی نمونه ها تعیین گردیدند. جهت تعیین کانی های رسی با پرتو ایکس به روش کیتریک و هوپ نمونه ها آماده گردیدند. سپس با دستگاه پرتو ایکس کانی های رسی آنها تعیین گردید. ۱۰۰ mg از هر نمونه را با ۲۰ ml پرکلرات سدیم ۰/۰۲ M در لوله های سانتریفوژ ۵۰ ml ریخته و مخلوط گردید. سپس ۲۰ ml از محلول پرکلرات کادمیم و پر کلرات سرب با غلظت ۰/۰۵ میلی مولار به نمونه ها افزوده شد و به مدت ۱ ساعت تکان داده شد. pH سوسپانسیون ها با پرکلریک اسید و هیدروکسید سدیم در حدود ۵، ۶، ۷ و ۸ تنظیم گردید. نمونه ها برای ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ °C برای رسیدن به تعادل تکان داده شد. بعد از ایجاد تعادل تفکیک فاز مایع و جامد به مدت ۳۰ دقیقه در ۳۵۰۰ rpm سانتریفوژ انجام گردید [۳ و ۵]. سپس pH تعادلی به وسیله pH متر و غلظت فلز سرب و کادمیم در محلول تعادلی به وسیله دستگاه ICP-OES اندازه گیری گردید. قسمت جامد کف لوله با ۲۰ ml از محلول پرکلرات سدیم ۰/۰۱ mM مخلوط گردید و تکان داده شد. سپس نمونه ها سانتریفوژ گردید. در این مرحله غلظت فلز در محلول اندازه گیری شد. این آزمایش ها در دو تکرار انجام گرفت. کل جذب هر فلز توسط فاز جامد با توجه به تفاوت غلظت های اولیه و باقی مانده محاسبه شد. مقدار فلز باقی مانده در رس بعد از شستشو با محلول پر کلرات سدیم جذب قوی فلز یا جذب اختصاصی را نشان می دهد. جذب ضعیف فلز یا جذب غیر اختصاصی از تفاضل کل جذب و جذب قوی به دست می آید. از روش رگرسیون خطی برای بررسی رابطه بین مقدار کل فلز جذب شده، مقدار جذب اختصاصی و غیر اختصاصی با pH استفاده شد.

## نتایج و بحث

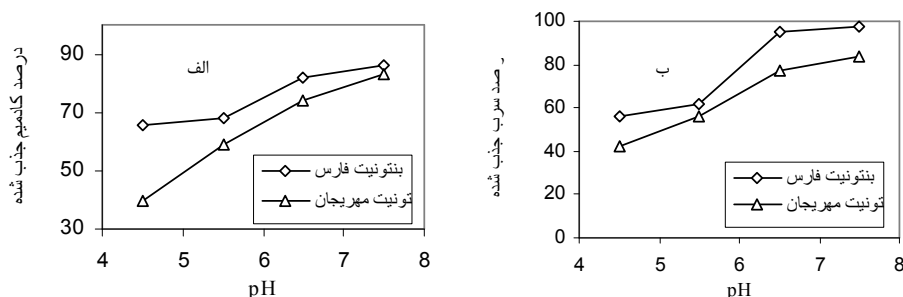
با توجه به آنالیزهای پراش اشعه ایکس دو گروه رس مونت موریلونایت با ضخامت لایه ای ۱۴، ۷، ۴/۴ و ۳/۵ و کوارتز با ضخامت لایه ای ۳/۳۳ در نمونه ها موجود است. نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه های اسمکتایت

نمونه	pH	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/100gr)	رنگ	اندازه ذرات (mesh)
بنتونیت فارس	۷/۲	۹۷/۶	زرد	۲۰۰
بنتونیت مهریجان	۷/۶	۸۴/۳	خاکستری	۲۰۰

نتایج نشان می دهد جذب فلزات در pH های پایین ناچیز بوده و با افزایش pH میزان جذب افزایش می یابد. شکل منحنی ها سیگموییدی است، طوری که مشابه نتایج گزارش شده توسط سایر محققین می باشد.

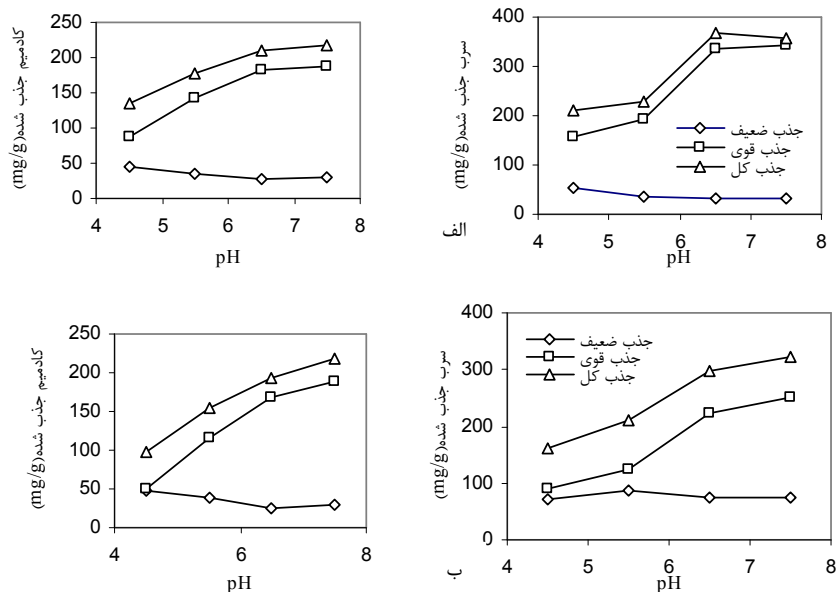
نمودار ۱- اثر pH بر درصد عناصر جذب شده توسط بنتونیت فارس و بنتونیت مهریجان، الف) کادمیم، ب) سرب



نمودار ۱- الف اثر pH بر جذب کادمیم توسط بنتونیت در غلظت اولیه ۰/۰۵ میلی مولار را در نمونه های مورد آزمایش نشان می دهد. همانطور که در نمودار مشخص است با افزایش pH درصد جذب نیز افزایش می یابد طوری که در pH برابر ۴/۵ مقدار جذب ۶۵/۴۵ و ۳۶/۵۴ درصد است و از این pH بالاتر مقدار جذب افزایش می یابد، در pH برابر ۷/۵ درصد جذب به ترتیب در نمونه بنتونیت فارس و بنتونیت مهریجان حدود ۸۶/۲۱ و ۸۲/۸۶ درصد است. نمودار ۱- ب درصد سرب جذب شده را توسط بنتونیت در غلظت اولیه ۰/۰۵ نشان می دهد. جذب در pH حدود ۴/۵ برابر ۵۶/۳۹ و ۴۲/۴۵ درصد به ترتیب در نمونه بنتونیت فارس و مهریجان است و جذب در pH برابر ۷/۵ حدود ۹۷/۴۲ و ۸۴/۱ درصد است. جذب در pH های پایین تحت تأثیر تبادل یونی است و تشکیل کمپلکس برون کره ای می دهند ولی در pH های بالا رسوب سطحی می باشد و تشکیل کمپلکس های درون کره ای می دهند.

جذب کادمیم و سرب توسط بنتونیت به فرم های جذب قوی و ضعیف است که در قسمت مواد و روش ها توضیح داده شد. نتایج در نمودارهای ۲- الف و ۲- ب نشان داده شده است. کل جذب و جذب قوی کادمیم و سرب با افزایش pH رنج pH مورد مطالعه افزایش یافته است و جذب ضعیف با افزایش PH کاهش یافته است. نسبت جذب قوی به جذب کل (SA/TA) با افزایش pH افزایش می یابد. این نسبت بستگی به نوع جاذب و فلز دارد. در مقایسه جذب کادمیم و سرب نمودارهای SA/TA نشان می دهد که به طور قابل ملاحظه جذب سرب نسبت به جذب کادمیم بالاتر است. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، پیشنهاد می شود که از این نوع بنتونیت طبیعی که به فراوانی در کشور ما وجود دارد در حذف فلزات سنگین استفاده شود.

نمودار ۲- مقدار جذب کل، جذب قوی و جذب ضعیف به عنوان تابعی از pH در غلظت اولیه ۰/۰۵ میلی مولار سرب (الف) بنتونیت فارس، (ب) بنتونیت مهربجان



منابع

[۱] مجللی ح. ۱۳۶۶. شیمی خاک، چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی دانشگاه تهران، ۳۴۱ ص

- [2] Bradl, H.B., 2004. Adsorption of metal ions on soils and soils constituents, *Journal of colloid and interface science*, 277:1-18
- [3] Saha, U.K., Taniguchi, S. and Sakurai, K., 2001. Adsorption behavior of cadmium, zinc and lead on Hydroxyaluminum-Hydroxyaluminosilicate- montmorillonite complexes. *Soil Science Society American Journal*, 65:694-703
- [4] Silverira, M.L.A., Alleoni, L.R.F. and Guilherme, L.R.G., 2003. Biosolids and heavy metals in soils. *Scientia Agricola*, 60:793-806.
- [5] Tiller, K.G., Gerth, J. and Brummer, G., 1984. The sorption of Cd, Zn and Ni by soil Clay fractions procedures for partition of bound forms and their interpretation, *Geoderma*, 34: 1-1
- [6] Vegal.J.L., Ayala,J. and Garcia Iglesias, J., Bentonites as adsorbents of heavy metals ions from mine waste
- [7]leachates: Experimental data, 9th international mine water congress, 603-609