اصلاح یک خاک آلوده به سرب توسط روش الکتروسینتیک

مهسا مدنی حسینی[۱]، دکتر محسن فرحبخش[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، [۲]استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

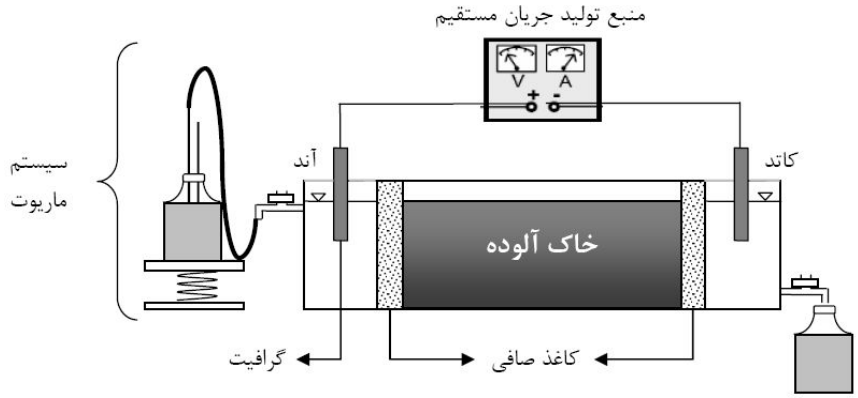
مقدمه

اصلاح الکتروسینتیکی روشی ساده برای اصلاح خاک‌های آلوده به آلاینده‌های مختلف می‌باشد. در این روش دو الکترود در میان توده خاک آلوده گذاشته شده و یک جریان مستقیم الکتریکی (DC)[۱] از آن‌ها عبور داده می‌شود. در نتیجه عبور جریان، یکی از الکترودها کاتد و دیگری آند می‌شود و طیف گسترده‌ای از مکانیسم‌های انتقال در منطقه صورت می‌پذیرد. حرکت یون‌ها به سمت الکترودها است. یون‌های با بار (+) به سمت کاتد و یون‌های با بار (-) به سمت آند حرکت می‌کنند[۱][۲]. در نتیجه اعمال این میدان الکتریکی، آلاینده‌ها حرکت کرده و در الکترودها متمرکز شده که پس از آن به روش‌های مختلفی قابل برداشت خواهند بود[۴]. عمده مکانیسم‌های انتقال شامل الکتروفورز، مهاجرت الکتریکی یون و الکترواسمز می‌باشد. مهاجرت الکتریکی یون[۲]: حرکت گونه‌های یونی در یک محیط متخلخل تحت اثر میدان الکتریکی اعمال شده می‌باشد که به صورت انتقال گونه‌های یونی به الکترودهای با بار مخالف است. الکترواسمز[۳]: حرکت آب در حفرات خاک تحت تاثیر میدان الکتریکی به علت تشکیل لایه دو گانه الکتریکی بین سطح باردار ذرات و یون‌های محلول است که طی آن آب از آند به کاتد حرکت می‌کند . الکتروفورز[۴]: حرکت ذرات باردار یا کلوئیدها تحت تاثیر میدان الکتریکی است. این حرکت معمولا در سیستم‌هائی که فاز جامد نظیر سیستم‌های خاک، ساکن است ناچیز می‌باشد[۱][۳]. اهداف این تحقیق شامل ۱) استفاده از روش الکتروسینتیک برای حذف سرب از یک خاک قلیائی، ۲) مقایسه نقش $EDTA$ و آب مقطر در افزایش کارائی روش الکتروسینتیک می‌باشد.

مواد و روشها

مخزنی برای ریختن نمونه خاک آلوده از جنس پلکسی گلس به ابعاد ۳۰*۱۰*۱۰ (۳۰ سانتیمتر طول و ۱۰ سانتیمتر عرض و ارتفاع) ساخته شد. به فاصله ۵ سانتیمتری از طرفین دو عدد کاغذ صافی قرار دادیم که به منزله جداسازی الکترولیت از خاک بود. دو عدد الکترود از جنس گرافیت در مخزن‌های الکترولیت قرار داده و به منبع تولید جریان مستقیم متصل گردید. در سمت آند، بطری ماریوت[۵] (برای ایجاد بار ثابت) برای اعمال محلول $EDTA$ و آب مقطر ایجاد کردیم. در قسمت کاتد یک مخزن جهت جمع آوری آلاینده‌ها قرار داده شد (شکل ۱). نمونه‌برداری از خاک آلوده معدن سرب در اراک با غلظت سرب ۴۵۰ ppm صورت گرفت. غلظت $EDTA$ و ولتاژ به کار برده شده به ترتیب ۰،۰۱ مولار و ۲۵ ولت به مدت ۳۰ روز بود. سپس به روش اسیدنیتریک ۴ نرمال سرب استخراج و با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد[۵].

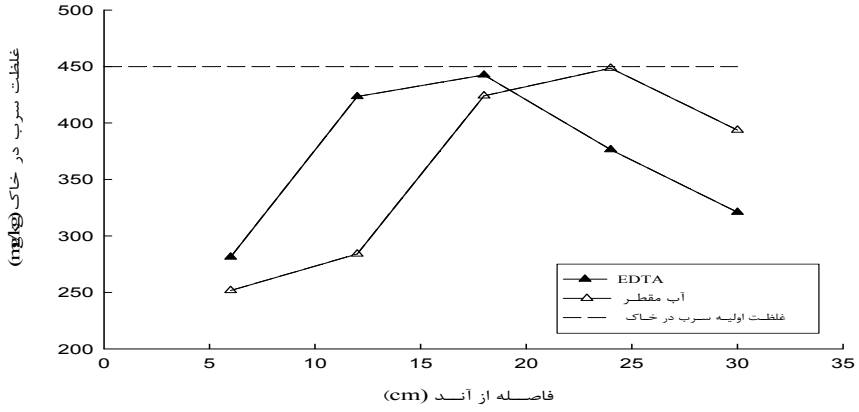
[1] -Direct current
[2] -Electromigration
[3] -Electroosmosis
[4] -Electrophoresis
[5]- Marriott bottle



شکل (۱)- نحوه اجرای طرح اصلاحی الکتروسینتیک

نتیجه گیری و بحث

آزمایشات انجام شده نشان دادند که $EDTA$ بر خلاف آب مقطر نقش به سزائی در انتقال سرب توسط این روش داشت. هنگام ایجاد جریان، H^+ در آند و OH^- در کاتد تشکیل می‌شود، که به سمت هم حرکت می‌کنند و وقتی این دو به هم می‌رسند یک انتقال سریع از pH بالا به پائین اتفاق می‌افتد و یک ناحیه با حداقل حلالیت فلز به وجود می‌آید. این انقطاع تند و تیز در pH در توده خاک سبب ایجاد رسوب شده و استفاده از یک محلول شیمیائی مناسب مانع این امر می‌شود. در خاک‌های آهکی به علت وجود کلسیت و دولومیت، یون‌های OH^- ایجاد شده تولید رسوب با سرب را تشدید می‌کنند، لذا با به کارگیری $EDTA$، سرب با این ماده تشکیل کمپلکس داده و مانع از رسوب و عدم انتقال آن می‌شود[۴].



نمودار(۱)- غلظت باقیمانده سرب در خاک پس از تیمار با EDTA و آب مقطر

منابع

1. Altin, A and M. Degirmenci.2005. Lead (II) removal from natural soils by enhances electrokinetic remediation. Science of the Total Environment. 337:1-10.
2. Acar, Y.B., R. Gale, A. Alshawabkeh, R. Marks, S. Puppala, M. Bricka and R. Parker. 1995. Electrokinetics remediation: Basics and Technology Status. Hazardous Material. 40:117-137.

3. Gorden, C., C. Yang. S. Lean-Line. 1998. Removal of lead from a silt loam soil by electrokinetic remediation. Journal of Hazardous material. 58:285-299.
4. Lisbeth, M., H. Alexandra.and B. Reberio. 2001. Removal of Cu, Pb and Zn in an applied electric field in calcareous and non-calcareous soils. Journal of Hazardous Materials 85:290-299.
5. Richards, B. K., T.S. Steenhuis. 1998. Metal mobility at an old, heavily loaded sludge application site. Environmental Pollution. 99:365-377.