الکتروسینتیک و نقش آن در فرایند آبشویی

داود نیک نژاد

Niknezhad2005@yahoo.com

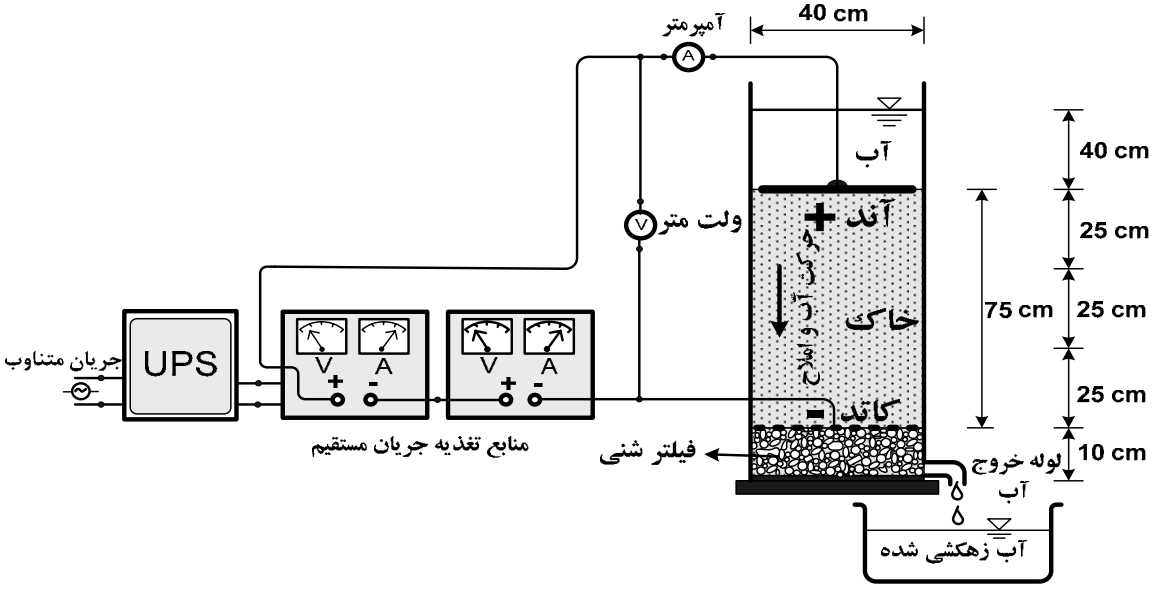
مقدمه

با توجه به روند افزایش جمعیت و محدودیت اراضی مناسب برای تولیدات کشاورزی، بشر مجبور به استفاده حداکثر از اراضی موجود می باشد که این مسئله بدون در نظر گرفتن مسائلی از جمله شوری خاک و قلیائیت روز به روز باعث کاهش وسعت اراضی کشاورزی می گردد. در حال حاضر حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور به درجات مختلفی با مسائل شوری و قلیائیت و زهدارشدن روبروست که در صورت عدم اصلاح مشکلات بیشتری را در آینده در پی خواهد داشت. بخشهایی از این اراضی با روشهای معمولی آبشویی قابل اصلاح می باشد و بخشهای دیگر که به لهاظ اقتصادی نبودن قابل اصلاح نبوده، بلااستفاده مانده است. این مسئله بدلیل محدود بودن سطح زمین و افزایش جمعیت امری توجیح ناپذیر است و بایستی به هر نحو ممکن به احیاء اینگونه اراضی پرداخت. یکی از روشهاییکه بتوان در مدت زمان کوتاه خاکهای با نفوذپذیری کم و با شوری و قلیائیت زیاد را آبشویی کرد استفاده از فناوری الکتروسینتیک می باشد که در برگیرنده الکترومیگریشن، الکترواسمز، الکتروفورز و الکترولیز می باشد. این پدیده(الکترومیگریشن و الکترواسمز) بنا به تعریف عبارتست از اینکه اگر توده خاک مرطوب یا اشباع در داخل میدان الکتریکی ناشی از جریان مستقیم قرار گیرد کاتیونهای موجود در الکترولیت منفذی و یا کاتیونهای اضافی موجود بر روی ذرات خاک بر اثر گرادیان الکتریکی از سمت آند به سمت کاتد حرکت نموده و مولکولهای آب را بهمراه خود جابجا می نماید در نتیجه جریانی از آب از آند به کاتد صورت می گیرد (۲). در یک تحقیق که بمنظور بالا آوردن رطوبت از سفره آب زیرزمینی به محدوده ریشه صورت گرفته بود دریافتند که سدیم از بالا به پایین حرکت کرده و کلسیم و منیزیم بر عکس آن عمل می کند که نشان دهنده جایگزینی آنها با یون سدیم می باشد و شوری خاک نیز از پایین به بالا افزایش یافته بود که در صورت تعویض قطب ها می توان شوری و قلیائیت خاک را در جهت دلخواه اصلاح نمود(۱) و در سال های اخیر مطالعاتی در مقیاس آزمایشگاهی و میدانی در زمینه کاربرد فناوری الکتروسینتیک برای حذف آلاینده های مختلف از خاک بخصوص فلزات سنگین و سمی صورت گرفته است(۷ ,۱۰). هدف از این تحقیق آبشویی خاک سنگین با نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی پایین و در نهایت کاهش شوری و قلیائیت آن با ایجاد گرادیان الکتریکی مستقیم در توده خاک تحت عنوان فناوری الکتروسینتیک می باشد.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق ظرف خاکی از جنس *پلکسی گلس* که دارای طول ۴۰، عرض ۲۰ و ارتفاع ۱۴۰ سانتیمتر بود استفاده گردید و یک لوله خروج آب در قسمت پایین ظرف تعبیه گردید. در کف ظرف به ضخامت ۱۰ سانتیمتر فیلتر شنی ریخته و روی آن یک صفحه آلومینیمی مشبک بعنوان الکترود کاتد(-) قرار داده شد. بر روی صفحه مذکور به ارتفاع ۷۵ سانتیمتر خاک رسی لومی دارای رطوبت مشخص با هدایت الکتریکی ۶۷/۶۲ds/cm ونسبت جذب سدیم ۷۵/۸۵ رد شده از الک شماره ۱۰ ریخته و بطور نسبی متراکم گردید. در قسمت فوقانی خاک یک میلگرد فولادی به قطر ۸ میلیمتر بعنوان الکترود آند(+) بطور افقی قرار داده سپس مقدار مشخصی آب بر روی خاک اضافه گردید بلافاصله که خروج آب از لوله خروجی شروع شد ارتفاع آب روی خاک را به ۴۰ سانتیمتر رسانده و شدت میدان الکتریکی ۰/۵ ولت بر سانتیمتر توسط چند دستگاه منبع تغذیه از طریق الکترودها بر توده خاک اعمال گردید. جهت جلوگیری از نوسان یا قطع برق یک دستگاه *یو. پی. اس* قبل از منابع تغذیه بطور موازی در مدار قرار داده شد. بمنظور مقایسه مدت زمان آزمایش، کیفیت آب خروجی و کیفیت خاک یک گزینه شاهد نیز در کنار گزینه مورد آزمایش در نظر گرفته شد که به آن جریان الکتریکی اعمال نشده بود. شکل ۱ نمایی از مدل فیزیکی ساخته شده را بطور شماتیکی نشان می دهد. مدت زمان آزمایش برای گزینه شاهد حدود ۱۱ روز و برای گزینه مورد آزمایش حدود ۲ روز

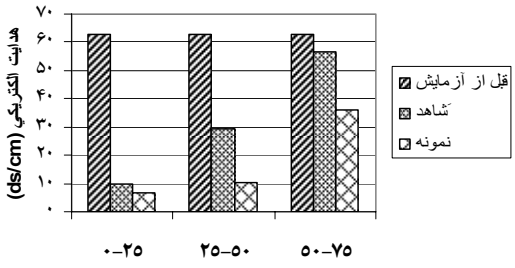
طول کشید تا خروج آب از انتهای ظرف تقریبا قطع شود. بعد از اتمام آزمایش از هر ۲۵ سانتیمتر خاک از بالا به پایین یک نمونه تهیه و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. پارامترهای شیمیایی آب آبشویی مورد استفاده نیز قبل شروع آزمایش و بعد از اتمام آزمایش که از انتهای ظرف خاک خارج و در ظروف مربوط به گزینه مورد آزمایش و شاهد جمع شده بودند اندازه گیری شدند.



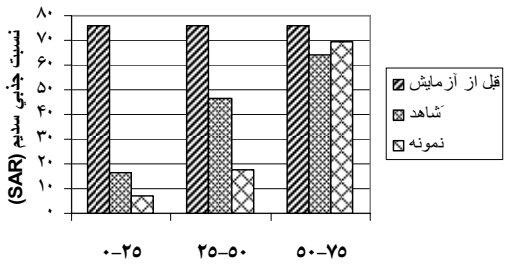
شکل ۱ - مدل فیزیکی آزمایشگاهی

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که مدت زمان آبشویی با اعمال جریان الکتریکی بر خاک از ۱۱ روز به ۲ روز کاهش یافته و علاوه بر آن شوری و قلیائیت خاک نیز از کاهش چشمگیری برخوردار بوده است. اشکال ۲ و ۳ این وضعیت را نشان می دهند. با توجه به اشکال مذکور ملاحظه میشود که خاک اصلاح پذیر بوده و در صورت استفاده از مواد اصلاح کننده می توان شوری و قلیائیت خاک را به اندازه مطلوب کاهش داد.



شکل ۲- هدایت الکتریکی خاک قبل و بعد از آزمایش برای گزینه شاهد و مورد آزمایش



شکل ۳- هدایت الکتریکی خاک قبل و بعد از آزمایش برای گزینه شاهد و مورد آزمایش

کیفیت آب مورد استفاده نیز قبل و بعد از آبشویی ازنظر شوری و قلیائیت و pH مورد آزمایش شیمیایی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به افزایش چشمگیر شوری و قلیائیت آب خروجی از زهکش سیستم می توان نتیجه گرفت که خاک قابل اصلاح بوده و اعمال انرژی الکتریکی علاوه بر کاهش زمان موجب کاهش بیشتر شوری و قلیائیت خاک گردیده است.

در حالت کلی می‌توان نتیجه گرفت که قرار دادن یک نوار فلزی بر روی فیلتر زهکشهای لوله ای زیرزمینی به

عنوان کاتد و یک یا چند الکترود میله‌ای در قسمت فوقانی خاک بعنوان آند و اعمال جریان الکتریکی بر خاک می‌توان سرعت عمل اصلاح پذیری خاک را از نظر شوری و قلیائیت افزایش داد و در صورتیکه کاتیونهای با ظرفیت بالا نظیر کلسیم به آب آبشویی اضافه شود براحتی جایگزین سدیم شده و سدیم از خاک خارج می شود و آزمایشهای انجام شده توسط سایر محققین نیز این موضوع را تأیید می نمایند.

جدول ۱- کیفیت آب آبشویی قبل و بعد از آزمایش

		pH	EC(ds/m)	SAR
قبل از آبشویی		۷/۵	۲/۸	۵/۵
بعد از آبشویی	شاهد	۷/۳	۱۲۲/۳	۱۹۸/۷
	نمونه	۷/۶	۱۵۴/۸	۱۲۳/۸

با توجه به اینکه آزمایشات آبشویی برای خاکهای با درجه محدودیت بالای شوری و قلیائیت و برای خاکهای با نفوذپذیری پایین و تقریبا در محیط اشباع صورت می گیرد بدلیل بالا بودن هدایت آلکتریکی و وجود مقدار بالای رس در خاک، کشش جریان الکتریکی به حداقل مقدار خود می رسد. بنابراین این روش از راندمان بالایی برخوردار بوده و می توان براحتی به اهداف مورد نظر نائل شد و حجم آب آبشویی را به اندازه قابل ملاحظه ای کاهش داد.

منابع

[۱] نیک نژاد، د.۱۳۸۵. اصلاح خاک با استفاده از پدیده الکترواسمز، مجموعه مقالات نهمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران. ،صفحه ۵۸.

[2] Das, B.M.1987. Advanced soil mechanics. Mc Graw – Hill Book Company. New york. 511 pp.

[3] Gordon, C.C. Yang, S. 1998 . Removal of lead from a silt loam soil by electrokintic remediation. Journal of Hazardous Material. No. 58. pp. 285-299.

[4] Shrestha, R. Fisher, R. and Rahner, D. 2003. Behavior of cadmium,lead and zinc at the sediment/ water interface by electrochmically initiated processes. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng.Aspects, No. 222. pp. 261-271.