زهکشی خاکهای سنگین در شرایط صحرایی با ایجاد میدان الکتریکی

داود نیک‌نژاد
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی

Niknezhad2005@yahoo.com

چکیده
برای این منظور دو بلوک هر کدام به ابعاد 4m × 4m با عمق آب زیرزمینی 5/5 متر به فاصله 9 متر از همدیگر انتخاب گردید و در حدود نیم متر خاکبرداری صورت گرفت. یک الکترود فلزی به طول یک متر به عنوان کاتد در داخل آب زیرزمینی و الکترود دیگر به عنوان آند به ابعاد بلوک، بافته شده از میله‌های فولادی به قطر 6 میلیمتر با چشمه‌های 12/5× 12/5 سانتیمتر در کف یکی از بلوک‌ها قرار داده شد سپس داخل بلوک‌ها پر از آب گردید و بعد از 24 ساعت با جبران افت سطح آب در یکی از بلوک‌ها بین آب زیرزمینی و کف بلوک با استفاده از منابع تغذیه جریان مستقیم میدان الکتریکی با اختلاف پتانسیل 180 ولت برقرار گردید. نتایج نشان داد، آب موجود در بلوک تیمار که عمق آن 45 سانتیمتر بود بعد از 37 ساعت بطور کامل به زمین فروکش کرده در حالی که در بلود شاهد افت سطح آب در مدت زمان مذکور 13 سانتیمتر بود.

واژه‌های کلیدی: **آب، الکترود، خاک،زهکشی، میدان الکتریکی**

مقدمه

در مواردی که شدت بارندگی بیشتر از سرعت نفوذ آب در خاک باشد بدلیل پایین بودن نفوذپذیری، آب در سطح خاک جمع می‌شود که قسمتی از آن تبخیر و قسمتی دیگر در طولانی مدت در خاک نفوذ می‌کند و در صورت وجود شیب به رواناب تبدیل می‌شود بدون اینکه لایه‌های پایین خاک اشباع شود که این مسئله در خاک‌های با بافت سنگین بیشتر اتفاق می‌افتد و گاهاً مانع از تهویه محدوده خاک ریشه گیاهان شده و پوسیدگی ریشه گیاه را سبب می‌شود. اگر چنانکه بتوان مدت نفوذ آب جمع شده در سطح خاک را کاهش داد میزان تبخیر بدلیل کاهش زمان ماندگاری آب در سطح خاک، کاهش می‌یابد و در مواقع بارش از میزان رواناب نیز کاسته خواهد شد. یکی از راهکارهایی که بتوان برای پاسخگویی به مشکل مذکور پیشنهاد نمود اعمال انرژی الکتریکی جریان مستقیم بر خاک است که تحت عنوان پدیده الکتروسینتیک شناخته شده است. در این پدیده مولکول‌های آب از قطب مثبت به سمت قطب منفی جریان می‌یابد. این پدیده کارایی زیادی در علوم آب و خاک دارد که می‌توان به آبیاری، زهکشی، آبشویی، آلودگی‌زدایی آب و خاک، تثبیت لجن و اصلاح و بهبود خواص مکانیکی خاک اشاره نمود.

اولین کاربرد عملی و صحرایی تزریق انرژی الکتریکی برای خارج ساختن آب موجود در خاک‌های لغزنده در مسیر خط راه‌آهن صورت گرفت (وفائیان، 1371). در یک مدل فیزیکی آزمایشگاهی به این نتیجه رسیدند که اعمال جریان الکتریکی مستقیم بر توده خاک باعث افزایش نفوذپذیری و اینکه هر چه مقدار انرژی الکتریکی افزایش یابد شدت نفوذ نیز افزایش یافته و به همان نسبت مدت زمان تخلیه آب روی خاک کاهش می‌یابد (نیک‌نژاد، 1386الف). نتایج حاصل از آزمایشی که به منظور زهکشی در حد مدل آزمایشگاهی صورت گرفته بود نشان داد که هر چه شدت میدان الکتریکی تزریق شده بر توده خاک اشباع بیشتر باشد حجم آب خروجی یا زهکشی شده بیشتر است (نیک‌نژاد،

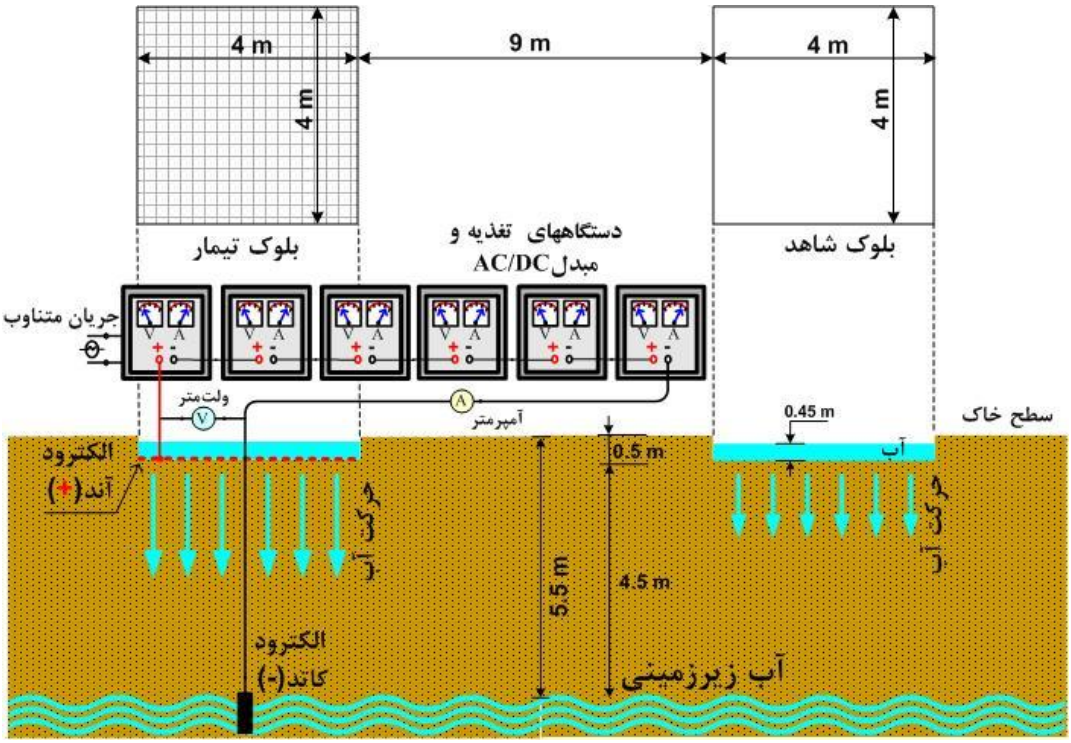
1386ب)، در ایران نیز با اعمال شدت میدان الکتریکی بر خاک توانسته‌اند خاک‌های شور و قلیاء را اصلاح (نیک‌نژاد، 1385) و فلزات سنگین از جمله سرب را از خاک خارج نمایند (دوستی و همکاران، 1385).

مواد و روشها

برای این منظور محلی با عرض جغرافیایی ″50, ′36 ,°39 شمالی و طول جغرافیایی″00, ′35,°54 شرقی در دشت ورامین انتخاب گردید که از نظر بافت خاک سنگین و عمق آب زیرزمینی درحدود 5/5 متر بود بطوریکه امکان دسترسی به شبکه برق سراسری نیز وجود داشته باشد. در محدوده انتخاب شده دو بلوک به ابعاد 4m × 4m به فاصله 9 متر در نظر گرفته شد و به عمق 50 سانتیمتر از بلوک‌ها خاکبرداری صورت گرفت (شکل 1)، بعد از تسطیح کف بلوک‌ها در مرکز تقارن یکی از آنها چاهکی به قطر 12 سانتیمتر به عمق 6/5 متر توسط اُگر حفاری و لوله گذاری گردید این لوله از جنس پی. وی. سی بوده که یک متر از قسمت انهای آن سوراخدار بود تا آب زیرزمینی بتواند وارد لوله شود یک الکترود میله‌ای شکل به طول یک متر و قطر 12 میلیمتر تحت عنوان کاتد از طریق لوله به داخل آب زیرزمینی فرستاده شد و الکترود دیگر به ابعاد 4m × 4m بصورت شبکه‌ای با چشمه‌های طولی و عرضی 12/5 سانتیمتر بافته شده از میله‌های فولادی به قطر 6 میلیمتر در کف بلوک نصب گردید (شکل 2)، سپس در داخل هر کدام از بلوک‌ها به عمق 45 سانتیمتر آب اضافه گردید و بعد از 24 ساعت، پس از جبران افت سطح آب در بلوکی که الکترودها در آن نصب شده بودند بین سطح آب زیرزمینی و کف بلوک اختلاف پتانسیل الکتریکی 180 ولت برقرار گردید. انرژی مورد نیاز از طریق منابع تغذیه جریان مستقیم که از شبکه برق سراسری تغذیه می‌شدند تأمین می‌شد. حداکثر ولتاژ منابع تغذیه 30 ولت و کشش جریا آنها 3 آمپر بود که با سری کردن 6 دستگاه از آنها ولتاژ مورد نیاز سیستم تأمین می‌شد. کنترل نهایی ولتاژ و آمپراژ از طریق ولت‌متر و آمپرمتر که بطور موازی و سری در مدار سیستم نصب شده بودند صورت می‌گرفت. برقراری جریان الکتریکی در سیستم تا زمان فروکشی کامل آب در بلوک تیمار ادامه یافت. جهت ارتباط الکتریکی بهتر بین آند و کاتد از یک لو له پی. وی. سی. مشبک بک اینچی استفاده شد که با پر کردن داخل لوله از آب و نشت آن به اطراف، مقاومت الکتریکی خاک محصور بین سطح آب زیرزمینی و شبکه آند را کاهش و هدایت الکتریکی را افزایش می‌داد. شکل 3 بلوک‌های شاهد و تیمار را به همراه متعلقات الکتریکی و سایر توضیحات بطور کامل نشان می‌دهد.

شکل 1- بلوک تیمار آماده شده برای نصب الکترودها

شکل 2- بلوک تیمار بعد از کارگذاری لوله کاتد و شبکه آند



شکل 3 –بلوک‌های تیمار و شاهد در شرایط صحرایی به همراه متعلقات الکتریکی

نتایج و بحث

با توجه به اینکه خاک‌های با با فت سنگین نسبت به خاک‌های با بافت سبک حاوی درصد بیشتری ذرات رس می‌باشد که سطح این ذرات دارای بار الکتریکی می‌باشد در صورت مرطوب یا اشباع بودن از هدایت الکتریکی بالایی برخوردار می‌باشند. علاوه بر آن الکترولیت منفذی محیط متخلخل خاک در شرایط اخیر که مولکول‌های آب است حاوی مقادیری املاح می‌باشد. بنابراین در صورتیکه محیط مذکور در یک میدان الکتریکی جریان مستقیم واقع شود مولکول‌های آب بدلیل دو قطبی بودن به کاتیون‌های موجود در محیط چسبیده و به سمت کاتد که سطح آب زیرزمینی است جابجا می‌شوند بدین صورت جریانی از آب از سمت آند (سطح زمین) به سمت کاتد (آب زیرزمینی) برقرار می‌شود. پس هرچه مقدار ذرات رس، رطوبت و املاح در خاک بیشتر باشد جابجایی رطوبت از سمت آند به سمت کاتد از سرعت بیشتری برخوردار خواهد بود. لذا با توجه به توضیحات مذکور انتظار می‌رود که سرعت فروکشی آب در تیمار بیشتر از شاهد باشد که نتایج حاصله نیز این موضوع را تأیید می‌نماید. در بلوک تیمار که جریان الکتریکی به آن اعمال شده بود آب موجود در بلوک تیمار که عمق آن 45 سانتیمتر بود در مدت 37 ساعت بطور کامل در خاک فروکش نمود در حالی که در بلوک شاهد که جریان الکتریکی به آن اعمال نشده بود در همین مدت 13 سانتیمتر از سطح آب افت نمود. مفهوم آن این است که با اعمال اختلاف پتانسیل 180 ولت انرژی الکتریکی، 32 سانتمتر آب اضافی (32=13-45) در مدت 37 ساعت به داخل خاک نفوذ یافته است.

منابع

1- دوستی م، یوسفی کبریا د، موفق ا، 1385. حذف سرب از خاک آلوده بوسیله فناوری الکتروسینتیک. 10 صفحه. مجموعه مقالات نهمین همایش ملی بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

2- نیک‌نژاد د، 1386 الف. بررسی امکان سریع نفوذ آب در خاک با بهره‌گیری از انرژی الکتریکی. 6 صفحه. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

3- نیک نژاد د، .1386ب. زهکشی خاک با استفاده از فناوری الکتروسینتیک. صفحه‌های 1046 تا 1047. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

4- نیک نژاد د، 1385. اصلاح خاک با استفاده از پدیده الکترواسمز. 7 صفحه. مجموعه مقالات نهمین همایش ملی بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

5- وفائیان م، 1371. خواص مهندسی خاک. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.