

تأثیر شدت میدان الکتریکی بر میزان انتقال رطوبت خاک در پدیده الکترواسمز

داود نیک‌نژاد*

مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۱۶

چکیده

در مناطقی که آب زیرزمینی منبع تأمین نیاز آبی گیاه باشد برای بالا آوردن آب یا رطوبت به سطح خاک یا محدوده ریشه گیاهان معمولاً از عمل پمپاژ استفاده می‌شود. در صورتی که بتوان عمل پمپاژ را حذف نمود و تنها با اعمال جریان الکتریکی یا شدت میدان الکتریکی بر خاک نیاز آبی گیاه را برطرف کرد، در واقع یک گام مؤثر در ارائه روش‌های نوین آبیاری برداشته شده است. این موضوع محور اصلی این تحقیق را تشکیل می‌دهد. تحقیق حاضر تأثیر شدت‌های مختلف میدان الکتریکی جریان مستقیم بر جابجایی رطوبت خاک و امکان آبیاری گیاهان را در پدیده الکترواسمز مورد بررسی قرار می‌دهد. برای این منظور مخزنی از جنس عایق الکتریکی به عمق ۱ متر و سطح مقطع ۰/۰۶ مترمربع ساخته و با نمونه خاک دارای رطوبت یکنواخت پر شد. در طول آزمایش ۱۰ سانتی‌متر از قسمت پایین مخزن در حالت اشباع نگه داشته شد. الکتروود مثبت به شکل میلگرد فلزی در قسمت اشباع و الکتروود منفی به صورت شبکه توری فلزی در عمق ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار گرفت. در صورتی که فاصله سطح خاک از لبه بالای مخزن ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود فاصله الکتروودها از یکدیگر ۷۰ سانتی‌متر خواهد بود، و چنانچه بین قطب مثبت و قطب منفی میدان الکتریکی برقرار گردد رطوبت از قسمت تحتانی به بخش فوقانی خاک منتقل می‌شود. شدت میدان‌های الکتریکی اعمال شده بر خاک داخل مخزن در مدت ۵ روز صفر (شاهد)، ۲۸/۶، ۵۷/۱، ۸۵/۷ و ۱۱۴/۳ ولت بر متر و رطوبت‌های وزنی متناظر با شدت میدان‌های مذکور به ترتیب ۲۱/۵۰، ۲۹/۲۱، ۳۱/۵۴، ۳۳/۰۰ و ۳۶/۵۰ درصد بودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که هر چه شدت میدان الکتریکی قوی‌تر باشد میزان جابجایی رطوبت در مدت زمان معین در ستون خاک بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: الکترواسمز، میدان الکتریکی، جریان مستقیم، رطوبت و خاک

مقدمه

کشور ایران از نظر اقلیمی در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده، استفاده بهینه از منابع آب از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. برای رفع این مشکل بایستی به روش‌های نوین و پیشرفته آبیاری روی آورد. در این مقاله انتقال رطوبت از سفره آب زیرزمینی به محدوده

در حال حاضر در اکثر مناطق جهان عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی کمبود آب می‌باشد و با توجه به روند رو به افزایش جمعیت روز به روز نیاز انسان به این منبع حیاتی بیشتر می‌شود، از طرف دیگر با توجه به این که

ریشه گیاه مورد بررسی قرار می‌گیرد که از آن به‌عنوان یک روش نوین آبیاری یاد می‌شود و پدیده‌ای که سبب جابجایی رطوبت در اثر جریان الکتریکی در خاک می‌شود، پدیده الکترواسمز^۱ نامیده می‌شود. این پدیده طبق تعریف عبارت است از این که اگر توده‌ای از خاک مرطوب یا اشباع در یک میدان الکتریکی جریان مستقیم قرار گیرد مولکول‌های آب یا به‌عبارتی رطوبت موجود در خاک در صورت وجود کاتیون‌های اضافی در الکترولیت منفذی از سمت قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت کرده و در قطب منفی انباشته می‌شوند. علت این جابجایی قطبی بودن مولکول آب و وجود کاتیون‌ها در الکترولیت منفذی خاک می‌باشد. که شکل ۱ این فرآیند را نشان می‌دهد.

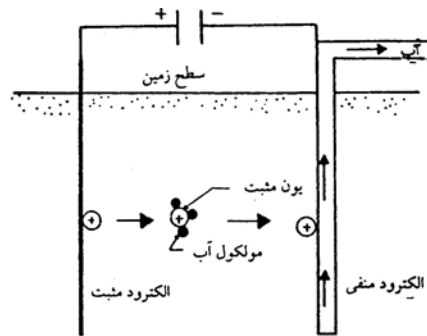
پدیده الکترواسمز برای نخستین بار در سال ۱۸۰۷ شناخته شده (لوئیس، ۱۹۷۵) و اولین کاربرد عملی این پدیده در سال ۱۹۳۹ در جهت بهبود خواص مکانیکی خاک به‌کار گرفته شد (وفائیان، ۱۹۹۱) و در سال ۱۹۸۰ به‌عنوان یک روش آبیاری در حد مدل آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت (داس، ۱۹۸۷).

در سال ۱۹۸۹ در دانشگاه شیراز پدیده مذکور در جهت اصلاح خاک‌های شور و واگرا در حد مدل آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفت (زارعیان، ۱۹۸۹) و در سال ۱۹۹۰ در دانشگاه تبریز با استفاده از این پدیده یون سدیم را که عامل واگرایی خاک بود توانستند از خاک خارج نمایند (مرادی، ۱۹۹۲). بدنبال آن در دانشگاه تهران از این پدیده در جهت اصلاح سدهای خاکی ساخته شده‌ای که هسته‌ی آنها را خاک‌های رسی واگرا تشکیل می‌داد تحقیقاتی در حد آزمایشگاهی صورت گرفت بدین صورت نمونه خاک اشباع واگرا در داخل میدان الکتریکی مستقیم قرار گرفت. در عین حال که آب از نمونه خاک خارج می‌شد مقدار قابل توجهی از کاتیون‌ها نیز به‌همراه مولکول‌های آب خارج شده و شاخص‌های نسبت سدیم جذبی و کل نمک‌های محلول

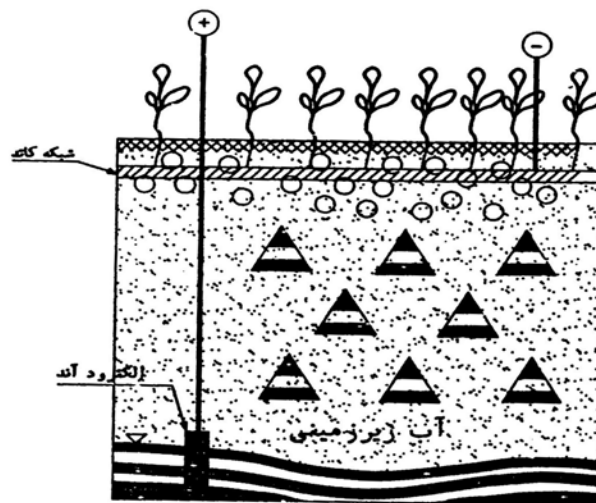
را تغییر داده، در نتیجه خاک از نظر واگرایی اصلاح می‌شد (میدانی، ۱۹۹۵). در سال ۲۰۰۶ از اعمال جریان الکتریکی یکسو بر توده خاک توانسته‌اند خاک را از نظر شوری و قلیائیت در حد مدل آزمایشگاهی اصلاح نمایند. در این تحقیق متوسط قلیائیت و شوری در ستون خاک کاهش یافته به‌طوری‌که روند تغییرات قلیائیت از آند به سمت کاتد روند صعودی و برای شوری برعکس این قضیه اتفاق می‌افتاد در نتیجه می‌توان با تعویض جهت جریان الکتریکی، خاک را از نظر قلیائیت و شوری در جهت دلخواه اصلاح نمود (نیک‌نژاد، ۲۰۰۶ ج). در یک آزمایش با اعمال شدت میدان الکتریکی مستقیم با کشش جریان ۶۰ میلی‌آمپر به مدت ۶ ساعت بر توده خاک ماسه‌ای اشباع توانستند غلظت نیترات ناشی از مصرف کودهای ازته باقیمانده را در خاک به یک پنجم کاهش دهند. در این آزمایش pH در نزدیکی کاتد ۱۱ و در نزدیکی آند ۳/۵ بود (جیا و همکاران، ۲۰۰۶). در سال ۱۹۷۸ پدیده الکترواسمز برای زهکشی خاک‌های با نفوذپذیری کمتر مانند رس ریزدانه و نرم مورد استفاده قرار گرفت (جان استون، ۱۹۷۸). در سال ۲۰۰۷ با استفاده از جریان الکتریکی یکسو توانستند آب موجود در لجن را خارج ساخته و بدین طریق آن را به روش الکتریکی تثبیت نمایند (نیک‌نژاد، ۲۰۰۷). در سال ۱۹۸۴ این پدیده جهت بالا آوردن رطوبت از سفره آب زیرزمینی به منطقه توسعه ریشه گیاهان بکار گرفته شده است. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که انتقال رطوبت بستگی به شدت میدان الکتریکی و غلظت یون در الکترولیت منفذی خاک دارد یعنی هر چه مقدار این دو عامل بیشتر باشد انتقال رطوبت نیز بیشتر است (سولار، ۱۹۸۳). شکل ۲ نمایی از این آزمایش را نشان می‌دهد.

پدیده الکترواسمز برای نخستین بار در سال ۱۸۰۷ شناخته شده (لوئیس، ۱۹۷۵) و اولین کاربرد عملی این پدیده در سال ۱۹۳۹ در جهت بهبود خواص مکانیکی خاک به‌کار گرفته شد (وفائیان، ۱۹۹۱) و در سال ۱۹۸۰ به‌عنوان یک روش آبیاری در حد مدل آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت (داس، ۱۹۸۷).

در سال ۱۹۸۹ در دانشگاه شیراز پدیده مذکور در جهت اصلاح خاک‌های شور و واگرا در حد مدل آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفت (زارعیان، ۱۹۸۹) و در سال ۱۹۹۰ در دانشگاه تبریز با استفاده از این پدیده یون سدیم را که عامل واگرایی خاک بود توانستند از خاک خارج نمایند (مرادی، ۱۹۹۲). بدنبال آن در دانشگاه تهران از این پدیده در جهت اصلاح سدهای خاکی ساخته شده‌ای که هسته‌ی آنها را خاک‌های رسی واگرا تشکیل می‌داد تحقیقاتی در حد آزمایشگاهی صورت گرفت بدین صورت نمونه خاک اشباع واگرا در داخل میدان الکتریکی مستقیم قرار گرفت. در عین حال که آب از نمونه خاک خارج می‌شد مقدار قابل توجهی از کاتیون‌ها نیز به‌همراه مولکول‌های آب خارج شده و شاخص‌های نسبت سدیم جذبی و کل نمک‌های محلول



شکل ۱- فرآیند الکترواسمز در خاک (داس، ۱۹۸۷).



شکل ۲- انتقال رطوبت از سفره آب زیرزمینی به منطقه توسعه ریشه.

خاک خارج نمود (نیک‌نژاد، ۲۰۰۶ الف؛ سیبل، ۱۹۹۷). در یک تحقیق مشابه از اعمال شدت میدان الکتریکی مستقیم در جهت حذف و خارج ساختن آلاینده‌های فلزی نظیر سرب از خاک استفاده شده است. در این تحقیق بالا رفتن pH در خاک نزدیک کاتد و بدنبال آن ترسیب فلزات در این محدوده از محدودیت‌های این روش بوده که با افزودن مواد اسیدی به خاک و استفاده از غشاهای انتخاب‌کننده کاتیون‌ها، بین الکتروود و خاک و باز چرخانی الکتروولیت‌های آند و کاتد و خاکشویی اطراف الکتروود کاتد می‌توان محدودیت‌های مذکور را کاهش داد و pH رسوب را در ناحیه مجاور کاتد کنترل نمود. این عمل سبب کاهش هزینه برق مصرفی و در نهایت هزینه نهایی عملیات احیای خاک می‌گردد (دوستی و همکاران، ۲۰۰۶). در یک تحقیق دیگر با قراردادن یک جفت

در سال ۲۰۰۲ عواملی همچون تخمین انرژی الکتریکی مورد نیاز جهت به حرکت در آوردن مولکول‌های آب در خاک و مسائل ایمنی ناشی از آن، وضعیت میدان الکتریکی در خاک، تأثیر شدت میدان الکتریکی بر روی خواص شیمیایی خاک، عوامل مؤثر بر انتقال رطوبت، پارامترهای الکتریکی خاک و پدیده خوردگی الکتروود آند مورد مطالعه قرار گرفته است (نیک‌نژاد و رحیمی، ۲۰۰۲).

یکی دیگر از کاربردهای پدیده الکترواسمز بهبود خاک‌های آلوده به فلزات سنگین و سمی می‌باشد که به صورت محلول و چسبیده به خاک مانند اکسیدها، هیدرواکسیدها و کربنات‌ها در خاک وجود دارد. با به‌کارگیری این پدیده می‌توان فلزات سنگین و سمی موجود در خاک‌های اشباع و با نفوذپذیری پایین را از

الکتروود در خاک و برقراری شدت میدان الکتریکی مابین الکتروودها و ایجاد یک دیواره غنی شده از آهن در بین الکتروود آند و کاتد توانسته‌اند آلودگی‌ها را با یک روش ارزان قیمت از خاک خارج و تثبیت و پایداری خاک را نیز فراهم نمود (کاندی، ۲۰۰۵).

در حالت کلی عملکرد شدت میدان الکتریکی تابعی از هدایت الکتریکی محیط متخلخل بوده و هدایت الکتریکی نیز تابعی از بار الکتریکی سطح ذرات خاک و وجود یون‌ها و املاح موجود در خاک و الکتروولت منفذی می‌باشد. در نتیجه هر چه میزان رس، یون‌ها و املاح موجود در خاک و الکتروولت منفذی بیشتر باشد عملکرد شدت میدان الکتریکی در رابطه با انتقال رطوبت، آبیاری، زهکشی، اصلاح و آلودگی‌زدایی خاک بهتر خواهد بود (نیک‌نژاد، ۲۰۰۶).

هدف اصلی از انجام این تحقیق بالا آوردن رطوبت از سفره آب زیرزمینی شبیه‌سازی شده به منطقه توسعه ریشه و تأمین نیاز آبی گیاه بر اثر اعمال سطوح مختلف انرژی الکتریکی جریان مستقیم به ستونی از خاک در حد مدل آزمایشگاهی می‌باشد که در صورت وجود انرژی، بخصوص انرژی‌های نو و ارزان قیمت این روش می‌تواند به‌عنوان یک روش آبیاری پیشرفته و اقتصادی در محیط‌های کنترل شده مانند گلخانه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. از دیگر اهدافی که می‌توان در رابطه با این پدیده دنبال کرد آشنایی، زهکشی، اصلاح و پاکسازی خاک می‌باشد که در تحقیقات بعدی می‌تواند مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. از مزیت این روش نسبت به سایر روش‌ها این است که در این روش برای بالا آوردن آب یا رطوبت از سفره آب زیرزمینی به سطح خاک یا به منطقه توسعه ریشه گیاه، دیگر نیازی به استفاده از سیستم پمپاژ

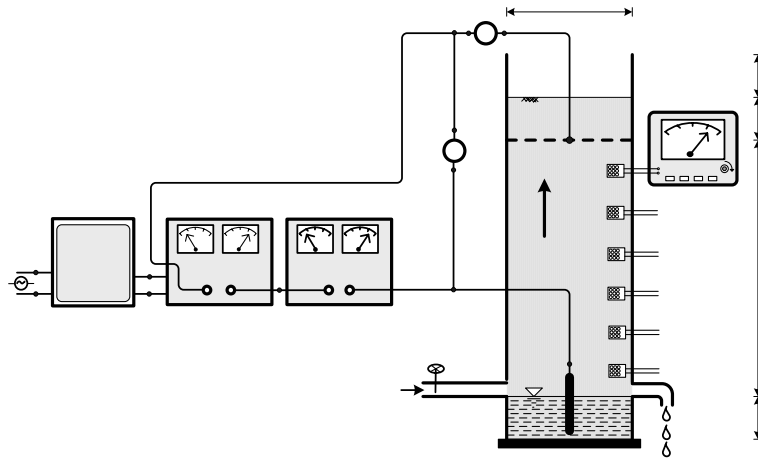
نمی‌باشد و عامل انتقال رطوبت، میدان الکتریکی موجود بین سطح آب زیرزمینی و منطقه توسعه ریشه گیاه بوده که بر اهمیت این تحقیق می‌افزاید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق یک مدل آزمایشگاهی استوانه‌ای از جنس پلکسی‌گلاس^۱ ساخته شد که ارتفاع آن ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر داخلی آن ۲۸ سانتی‌متر بود و خاک در داخل این استوانه قرار می‌گرفت. آب با فشار کم توسط لوله‌ای از قسمت تحتانی وارد استوانه شده و سطح آب در داخل استوانه توسط یک سرریز در فاصله ۱۰ سانتی‌متری نسبت به کف ثابت نگه داشته می‌شد. برای اندازه‌گیری رطوبت در طول ستون خاک در فواصل ۱۰ سانتی‌متری از کف استوانه تا قسمت فوقانی خاک، حسگرهای رطوبتی که قبلاً واسنجی شده بودند، نصب گردیدند. جریان الکتریکی مورد نیاز سیستم از برق شهری تأمین می‌شد. برای یکسو کردن جریان الکتریکی برحسب نیاز، یک یا چند منبع تغذیه جریان مستقیم مورد استفاده گرفت. جهت جلوگیری از نوسان یا قطع انرژی الکتریکی تزریقی به‌نمونه خاک یک دستگاه یو-پی-اس^۲ به‌طور موازی قبل از منابع تغذیه قرار داده شد. مقاومت الکتریکی حسگرها که تابعی از رطوبت خاک بود توسط یک دستگاه اهم‌متر مخصوص اندازه‌گیری می‌شد. ولتاژ اعمال شده به سیستم و کشش جریان الکتریکی توسط ولت‌متر و آمپر‌متر که به‌ترتیب به‌صورت موازی و سری در مدار سیستم نصب شده بودند، کنترل می‌گردید. شکل ۳ نمایی از مدل فیزیکی ساخته شده را به همراه متعلقات نشان می‌دهد. موقعیت قرار گرفتن آند و کاتد نیز در شکل مذکور نشان داده شده است.

1- Plexi-Glass

2- Uninterruptible Power Supply



شکل ۳- مدل فیزیکی طرح الکترواسمز.

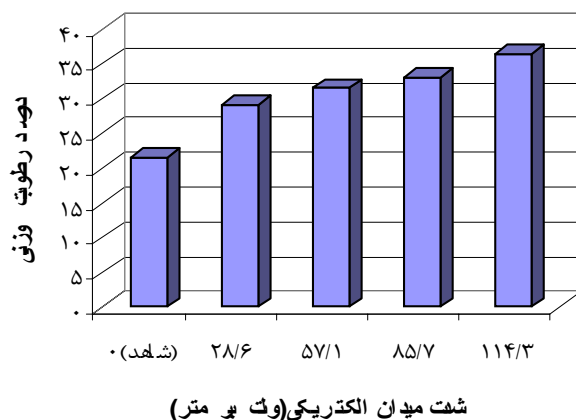
میدان یک مدل فیزیکی جداگانه ساخته و برای کنترل آنها یک مدل دیگر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد که در مجموع ۵ مدل فیزیکی برای این منظور ساخته شد. برای مدل شاهد هیچگونه شدت میدان الکتریکی اعمال نگردید ولی برای ۴ مدل دیگر شدت میدانهای الکتریکی ۲۸/۶، ۵۷/۱، ۸۵/۷ و ۱۱۴/۳ ولت بر متر در مدت ۵ روز به طور پیوسته اعمال شد. از آنجایی که فاصله بین آند و کاتد در مدل‌های ساخته شده ۰/۷ متر بود از تقسیم ولتاژ اعمال شده بر فاصله مذکور می‌توان شدت میدان الکتریکی را محاسبه نمود. به عنوان مثال، اگر ولتاژ اعمال شده به یکی از مدل‌ها ۲۰ ولت باشد شدت میدان الکتریکی ۲۸/۶ ولت بر متر ($20 \div 0.7 = 28.6$) به دست می‌آید. دلیل انتخاب ۵ روز به عنوان مدت زمان آزمایش این بود که بعد از اتمام ۵ روز مقدار رطوبت انتقال یافته به ستون خاک به حداکثر مقدار خود می‌رسید و برای مدت بیش از ۵ روز تغییرات آنچنان محسوسی در افزایش رطوبت مشاهده نمی‌شد. میزان متوسط رطوبت در طول ستون خاک در فاصله زمانی صفر تا ۵ روز متناسب با زمان افزایش می‌یافت یعنی هر چه مدت زمان آزمایش بیشتر می‌شد مقدار رطوبت انتقال یافته نیز بیشتر می‌شد ولی بعد از ۵ روز این افزایش با روند خیلی کند نسبت به زمان صورت می‌گرفت. شکل ۴ تأثیر شدت میدان الکتریکی را بر جابجایی رطوبت خاک مورد آزمایش بعد از ۵ روز نشان می‌دهد.

روش آزمایش بدین ترتیب بود که ابتدا خاک مورد نظر از الک شماره ۱۰ عبور داده شد و رطوبت آن به طور یکنواخت به ۱۲ درصد وزنی افزایش یافت، قبل از ریختن خاک در داخل استوانه، الکتروود آند از جنس فولاد زنگ نزن به طول مفید ۱۰ سانتی‌متر (طول از الکتروود که در زیر سطح آب قرار می‌گیرد) و قطر ۱/۲ سانتی‌متر به طور عمودی در کف استوانه قرار داده شد و بعد با تراکم تقریباً طبیعی تا محل قرار گرفتن شبکه کاتد با خاک پر شد. سپس شبکه کاتد را در فاصله ۸۰ سانتی‌متری از کف استوانه بر روی خاک قرار داده و روی آن به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر خاک با تراکم تقریباً طبیعی اضافه گردید. بعد از برقراری جریان آب، فاصله بین کاتد و آند یا سطح آب که یک سطح استاندارد است به ۷۰ سانتی‌متر رسید. حدود ۲۴ ساعت بعد که رطوبت خاک مورد آزمایش و شاهد داخل استوانه‌ها به حالت تعادل رسیدند جریان الکتریکی مستقیم برای خاک استوانه‌های مورد آزمایش اعمال گردیدند و در فواصل زمانی مشخص مقاومت الکتریکی حسگرهای رطوبتی نصب شده در طول نمونه خاک مورد آزمایش و شاهد قرائت گردیدند و رطوبت‌های متناظر با مقاومت‌های الکتریکی، از منحنی واسنجی که قبلاً برای خاک مورد استفاده تهیه شده بودند، استخراج شدند.

نتایج و بحث

با توجه به این که شدت میدانهای الکتریکی اعمال شده به سیستم متفاوت بود از این رو، برای هر شدت

UPS



شکل ۴- تغییر درصد رطوبت نسبت به شدت میدان الکتریکی بعد از ۵ روز.

راهکارها شامل موارد زیر است:

- در خاک‌های با بافت سنگین و حاوی رس زیاد که نفوذپذیری آنها پایین بوده، آبیاری، زهکشی و آبشویی با به‌کارگیری پدیده الکترواسمز به‌عنوان یک روش مناسب پیشنهاد می‌گردد.

- در خاک‌هایی که لایه‌های با هدایت الکتریکی پایین نظیر خاک‌های ماسه‌ای مابین سطح آب زیرزمینی و منطقه توسعه ریشه وجود داشته باشد لایه مذکور به علت داشتن مقاومت الکتریکی بالا باعث افزایش بیش از حد انرژی الکتریکی مصرفی می‌شود. در نتیجه استفاده از پدیده الکترواسمز برای این گونه خاک‌ها توصیه نمی‌شود.

- به‌منظور جلوگیری از خوردگی آند بهتر است از آندهای مقاوم به خوردگی و نامحلول استفاده شود و برای عملکرد بهتر، اطراف آنها را از موادی مانند رس بتونیت^۱ و زغال یا گرافیت^۲ پر کرد تا باعث کاهش مقاومت شده و پرتاب جریان الکتریکی افزایش یابد.

با توجه به شکل ۴ نتیجه می‌شود که هر چه شدت میدان الکتریکی قوی‌تر باشد میزان رطوبت انتقال یافته از سفره آب زیرزمینی به ستون خاک واقع در بین الکتروآند و کاتد بیشتر است. مطابق شکل ۴ حداقل رطوبت در شاهد به‌میزان ۲۱/۵ درصد بدون اعمال شدت میدان الکتریکی و حداکثر آن به‌میزان ۳۶/۵ درصد وزنی با اعمال شدت میدان الکتریکی ۱۱۴/۳ ولت بر متر می‌باشد که ۱۵ درصد افزایش رطوبت معادل ۹/۳ لیتر آب را نشان می‌دهد و با اعمال ۲۸/۶ ولت بر متر این افزایش رطوبت ۷/۷۱ درصد معادل ۴/۸ لیتر در حجم توده خاک محدود شده بین آند و کاتد می‌باشد. آزمایشی که فرانز سولار (۱۹۸۳) نیز در این راستا انجام داده بیانگر این واقعیت است که میزان رطوبت انتقال یافته تابعی از شدت میدان الکتریکی اعمال شده بر توده خاک می‌باشد، او با اعمال مقداری انرژی الکتریکی مشخص توانست رطوبت حجمی متوسط ستونی از خاک به‌طول ۱۶۳ سانتی‌متر را ۱/۶ درصد افزایش دهد که با توجه به حجم توده خاک معادل ۸ لیتر آب بود (سولار، ۱۹۸۳).

1- Bentonite
2- Graphite

منابع

1. Cundy, A., Hopkinson, L., and Faulkner, D. 2005. FIRS (Ferric Iron Remediation and Stabilisation). ECG (Environmental Chemistry Group) Bulletin. <http://www.rsc.org/lap/rsc.com/dab/scaf003newsletter.htm>. pp. 7-9.
2. Das, B.M. 1987. Advanced soil mechanics. Mc Graw - Hill Book Company. New York. 511 pp.
3. Dosti, M., Yosefi kebriya, D., and Movafag, A. 2006. Lead Extraction by Electro kinetic Technology. CD. The 9th National Congress on Environmental Health. Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan. Iran. 10 pp. (In Farsi).
4. Jia, X., Larson, D.L., and Zimmt, W.S. 2006. Effective Nitrate control with electro kinetic in sandy soil. Transaction of the ASABE. 49(3): 803-9.
5. John Ston, I.W. 1978. Soil drainage by Electro-osmosis, Tenth Congress on Irrigation and Drainage, Athens, Transactions, Vol. IV. 7 pp.
6. Lewis, R.W., Humpheson, C., and Bruch, J.C. 1975. Application of Electro-osmosis to ground water flow problems, ground water, 13(6): 484- 91.
7. Meydani, R. 1995. Evaluations of Electro-osmotic application in reclaim dispersive clay soils. M. Sc. thesis. Technical College. Tehran University. 63 pp. (In Farsi).
8. Moradi, G. 1992. Reclaim dispersive clay soils by Electro-osmotic method. M.Sc. thesis. Technical College. Tabriz University. Iran. 110 pp. (In Farsi).
9. Niknezhad, D., and Rahimi, H. 2002. Farm Study of Electro-osmosis irrigation. First Ground Improvement Conference. Amir kabir University of Technology. Tehran. Iran. pp. 391-401. (In Farsi)
10. Niknezhad, D. 2006a. Remediation methods of contaminated soils with heavy metals. The 2th Conference of Applied Geology and Environment. Eslamshar Islamic Azad University. Tehran. Iran. In press. (In Farsi).
11. Niknezhad, D. 2006b. Direct electrical current and the applications in water, Soil and Environmental Sciences. The 7th Regional Meeting of Agriculture Sciences and Natural Resouces. Tabriz Islamic Azad University. In press. Tabriz. Iran. (In Farsi).
12. Niknezhad, D. 2006c. Remediation of soil by Electro-osmosis phenomenon. CD. The 9th National Congress on Environmental Health. Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan. Iran. 7 pp. (In Farsi).
13. Niknezhad, D. 2007. Sludj fixation by electro kinetic technology. CD. The First Conference of Environmental Engineering. Tehran University. Tehran. Iran. 5 pp. (In Farsi).
14. Sibel, P. 1997. Electro-Chemical technologies for in- situ restoration of contaminated subsurface soils. EJGE. Lehigh University USA. 53 pp.
15. Solar, F. 1983. Raising ground water electroosmotically by means of Agronet-Electrods, Lecture, Univ-doz. Univeresitai for Bodenkultur, Wien. 9 pp.
16. Vafaeyan, M. 1991. Soil engineering properties. Jihad e Daneshgahi. Isfahan University of Technology. 337 pp. (In Farsi).
17. Zareian, S. 1989. Application of Electro-osmosis to reclaim saline soils, AMA-Agricultural-Mechaniation- in-Asia-Africa-and-Latin-America. 20 (3): 9-11, 14.

The Effect of Electrical Field Intensity on Soil Moisture Transfer in Electro osmoses Phenomenon

D. Niknezhad

Instructor of Scientific Board of East Azarbyjan Research Center for Agricultural and Natural Resources, Iran

Abstract

In the regions where crop water requirements are provided by ground water, for taking moisture or water up to soil surface or root zone, pumping systems are usually used. If we could replace pumping systems with electrical current or electrical field intensity, we would suggest a new irrigation method which is the main purpose of this study. Electro osmosis phenomenon has different applications which one of them is irrigation. This experiment investigated the effect of different electrical field intensities on moving soil moisture using electro osmosis phenomenon. For this purpose an isolated non-conductive container was built in 1 meter depth and 0.06 m² area and filled with uniform moisture soil. Ten centimeters of depth in lower part of soil were kept in saturated condition. A steel bar as positive pole in saturated part and a metal network as negative pole in 10 centimeters below the soil surface were placed. Therefore, the distance of electrodes or poles will be 70 centimeters. Moisture was transferred from anode part to cathode part when electrical field was conducted. The electrical field intensities applied in soil containers in 5 days' was 0.0, 28.6, 57.1, 85.7 and 114.3 volt/meter. Transmitted moisture in field intensities mentioned were %21.50, %29.21, %31.34, %33.00 and %36.50, respectively. The results indicated that more electrical field intensity is more transmitted moisture in soil in defined time.

Keyword: Electro osmosis; Electrical field; Direct current; Moisture; Soil