تاثیرپذیری جابجایی رطوبت از شدت میدان الکتریکی در مسائل آب و خاک

داود نیک نژاد
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانشرقی

مقدمه

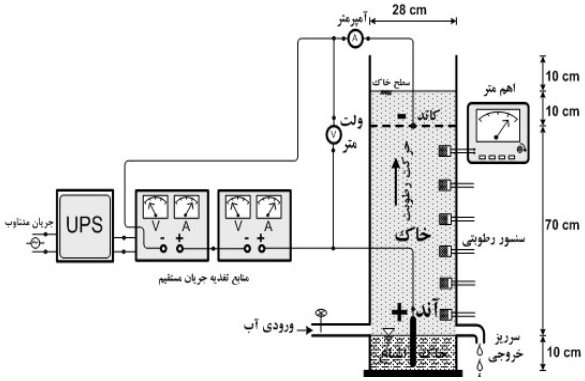
در شرایط کنونی با توجه به پدیده گرمایش جهانی و خشکسالیهای اخیر عامل محدود کننده مواد غذایی و محصولات کشاورزی آب است و روند افزایش جمعیت و تکامل تمدن بشری روز به روز نیاز انسان را به این ماده حیاتی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر کشور ایران که از نظر اقلیمی در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده، آسیب‌پذیری بیشتری در جهت پایداری این منبع حیاتی دارد به همین دلیل استفاده بهینه از منابع آب موجود امری ضروری بشمار می‌آید. برای برطرف کردن این مشکل بایستی به سمت روشهای نوین و مدرن آبیاری روی آورد. در مناطقی که آب زیر زمینی منبع تأمین نیاز آبی گیاه باشد برای بالا آوردن آب یا رطوبت به سطح خاک یامحدوده ریشه گیاهان معمولا از عمل پمپاژ استفاده می‌شود. در صورتیکه بتوانیم عمل پمپاژ را حذف نماییم و تنها با اعمال شدت میدان الکتریکی بر خاک نیاز آبی گیاه را برطرف نماییم توانسته‌ایم یک گام مؤثر در ارائه روشهای نوین در علوم آب و خاک برداریم. پدیده‌ای که سبب این جابجایی رطوبت در خاک می‌شود تحت عنوان الکتروسینتیک از آن یاد می‌شود.

در اثر پدیده الکتروسینتیک کاتیونهای موجود در الکترولیت منفذی و یا کاتیونهای اضافی روی سطح ذرات خاک اشباع یا مرطوب بر اثر ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی جریان مستقیم به سمت کاتد یا قطب منفی حرکت کرده و مولکولهای آب را به همراه خود جابجا می‌کند در نتیجه سبب جریانی از آب از سمت آند به سمت کاتد می‌گردد [۵]. پدیده مذکور اولین بار در سال ۱۸۰۷ توسط رئوس شناخته شد [۷] و اولین کاربرد عملی آن در سال ۱۹۳۹ در جهت بهبود خواص مکانیکی خاک بکار گرفته شد [۴]. در سال ۱۳۸۵ با اعمال جریان الکتریکی یکسو بر توده خاک توانستند خاک را از نظر شوری و قلیائیت اصلاح نمایند [۱]. در سال ۱۳۸۷ این فناوری بمنظور جابجایی رطوبت در بافت‌های مختلف خاک در حد مدل فیزیکی [۲] و آبیاری در سطح عملی مورد استفاده قرار گرفته است [۳]. در سال ۲۰۰۶ با اعمال جریان الکتریکی مستقیم بر توده خاک ماسه‌ای اشباع توانستند غلظت نیترات ناشی از مصرف کودهای ازته باقیمانده در خاک را به یک پنجم کاهش دهند [۶].

هدف اصلی این تحقیق جابجایی رطوبت از آب زیرزمینی شبیه سازی شده به منطقه توسعه ریشه و تأمین نیاز آبی گیاه بر اثر اعمال سطوح مختلف شدت میدان الکتریکی ناشی از جریان برق مستقیم به ستونی از خاک در حد مدل فیزیکی آزمایشگاهی می‌باشد که در صورت وجود انرژی، بخصوص انرژیهای پاک و ارزان‌قیمت می‌تواند بدون استفاده از عمل پمپاژ به عنوان یک روش آبیاری در محیطهای کنترل شده مثل گلخانه‌ها مورد توجه قرار گیرد.

مواد و روشه

در طول مدت آزمایش توسط یک سرریز، همیشه در حالت اشباع نگه داشته می‌شد. به منظور اندازه‌گیری رطوبت در طول ستون خاک تعدادی حسگرهای رطوبتی واسنجی شده نصب گردیدند. انرژی مورد نیاز از برق شهری تأمین و توسط مبدلهایAC/DC جریان متناوب به جریان مستقیم تبدیل می‌شد. برای جلوگیری از نوسان یا قطع برق از یک دستگاه UPS استفاده گردید. مقاومت الکتریکی حسگرها که تابعی از رطوبت خاک بودند توسط یک دستگاه اهم متر مخصوص اندازه گیری می‌شد. الکترود آند به طول ۱۰ سانتیمتر و قطر ۱/۲ سانتیمتر بطور عمودی در کف استوانه و الکترود کاتد به شکل



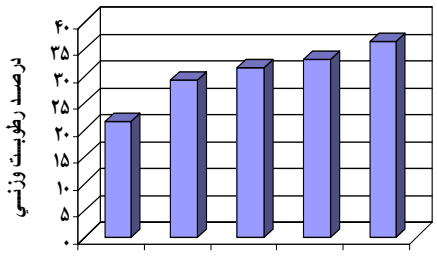
شکل ۱: مدل فیزیکی آزمایشگاهی با کلیه متعلقات

شبکه توری در فاصله ۱۰ سانتیمتری از سطح خاک نصب گردیدند. پس از آماده شدن مدل فیزیکی ابتدا جریان آب و پس از ۲۴ ساعت جریان الکتریکی در مدار سیستم برقرار شد. شدت میدان‌های مختلف الکتریکی اعمال اعمال شده به خاک داخل استوانه‌ها عبارت بودند از: ۲۸/۶ , ۵۷/۱ , ۸۵/۷ و ۱۱۴/۳ ولت بر متر که بمدت ۵ روز پیوسته بر خاک داخل استوانه‌ها اعمال گردید. برای خاک داخل استوانه شاهد هیچگونه جریان الکتریکی (صفر ولت بر متر) اعمال نشد. شکل ۱ نمای کلی از مدل فیزیکی ساخته شده را به همراه کلیه متعلقات برای یکی از استوانه‌ها نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هر چه شدت میدان الکتریکی قوی‌تر باشد میزان رطوبت انتقال یافته از قسمت اشباع شده به ستون خاک واقع در بین الکترود آند و کاتد بیشتر است. شکل ۲ تغییر درصد رطوبت نسبت به شدت میدان الکتریکی را بعد از ۵ روز نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۲ حداقل رطوبت در شاهد، ۲۱/۵ درصد بدون اعمال شدت میدان الکتریکی و حداکثر آن، ۳۶/۵ درصد وزنی با اعمال شدت میدان الکتریکی ۱۱۴/۳ ولت بر متر می‌باشد که ۱۵ درصد افزایش رطوبت را نشان میدهد و با اعمال ۲۸/۶ ولت بر متر این افزایش رطوبت ۷/۷۱ درصد در حجم توده خاک محصور بین آند و کاتد می باشد.

استفاده از این روش برای خاکهای با بافت سنگین مناسب بوده و می‌توان آن را در جهت آبیاری، زهکشی و آبشویی بکار گرفت در صورتیکه مابین الکترودها لایه ماسه‌ای وجود داشته باشد این روش توصیه نمی شود. برای جلوگیری از خوردگی آند بهتر است از آندهای مقاوم به خوردگی استفاده شود.



شکل ۲: تغییر درصد رطوبت نسبت به شدت میدان الکتریکی

شدت میدان الکتریکی(ولت بر متر)

منابع

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

[۲] نیک نژاد, د. ۱۳۸۷. جابجایی رطوبت در خاکهای مختلف با استفاده از تکنولوژی الکتروسینتیک. چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران.

[۳] نیک نژاد, د. ۱۳۸۷. تحقیقات صحرایی آبیاری زیرزمینی با استفاده از فناوری الکتروسینتیک. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز. ۸ ص.

[۴] وفائیان ، م . ۱۳۷۱. خواص مهندسی خاک . انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۳۷ صفحه.

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

[6] 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): 803-809.

[7] Lewis, R.W. Humpheson, C. and Bruch, J. C. (1975). Application of Electro-osmosis to Ground Water Flow Problems. Ground Water, 13(6): 484-491.