زهکشی خاک با استفاده از فناوری الکتروسینتیک

داود نیک نژاد

Niknezhad2005@yahoo.com

مقدمه

با توجه به روند روزافزون جمعیت و به تبع آن نیاز به مواد غذایی بیشتر باعث استفاده بیشتر بشر از اراضی و تبدیل زمینهای دیم به آبی می شود که این مسئله باعث بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در اثر تلفات عمقی آب یا زه آبها می شود و بتدریج به شور شدن و زهدار شدن اراضی منجر می گردد. در صورت عدم احیای این این اراضی روز به روز سهم سرانه اراضی کمتر شده و تأمین مواد غذایی در آینده با مشکل مواجه خواهد شد. بنابراین ضرورت دارد که اینگونه اراضی با توجه به شرایط توپوگرافی و بافت خاک با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی بنحوی احیاء شوند .

روشهای مختلفی برای احیاء و زهکشی اراضی وجود دارد که عبارتنداز : روشهای فیزیکی و الکتروسینتیکی. در این مقاله به زهکشی از طریق الکترو اسمز پرداخته می شود که شاخه ای از الکتروسینتیک را تشکیل می دهد و فرایندی است که درآن کاتیونهای موجود در آب یا کاتیونهای اضافی روی ذرات خاک اشباع یا مرطوب بر اثر ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی جریان مستقیم از سمت آند به کاتد حرکت کرده و مولکولهای آب را به سمت کاتد می برد که از این پدیده بعنوان الکترواسمز یاد می شود(۵). این روش برای باز یافت اراضی ساحلی و خاکهای با بافت سنگین که امکان زهکشی با روشهای عادی امکان پذیر نیست و یا زهکشی در زمینهای شیبدار که رانش زمین در اثر وجود آب زیر سطحی بر روی لایه های نفوذناپذیر یا کم نفوذ صورت می گیرد می تواند حائز اهمیت باشد .

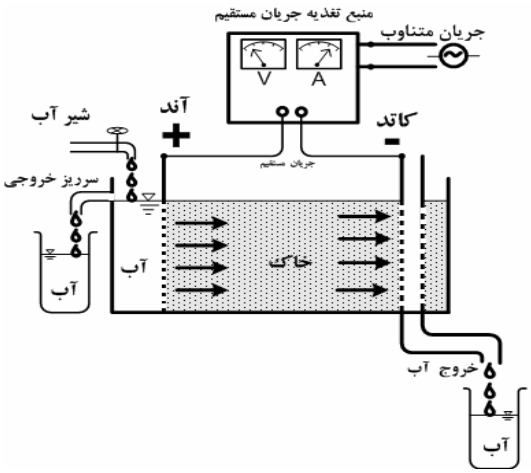
پدیده الکترو اسمز اولین بار در سال ۱۸۰۷ شناخته شد و اولین کاربرد عملی آن در سال ۱۹۳۹ در جهت بهبود خواص مکانیکی خاک بکار گرفته شد(۳). در سال ۱۹۷۸ پدیده مذکور برای زهکشی خاکهای با نفوذپذیری کمتر مانند رس ریزدانه و نرم مورد استفاده قرار گرفته است(۶). در سال ۲۰۰۷ با استفاده از جریان الکتریکی یکسو آب موجود در لجن را خارج ساخته و بدین طریق آن را به روش الکتریکی تثبیت نمودند(۲). 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(۱). در یک تحقیق دیگر با قرار دادن یک جفت الکترود در خاک و برقراری شدت میدان الکتریکی در آن و ایجاد یک دیواره غنی شده از آهن در بین الکترودها توانسته اند آلودگیها را از خاک خارج و تثبیت و پایداری خاک را نیز فراهم نمایند(۴).

- هدف از این تحقیق بازیافت و احیاء زمینهایی است که در اثر عوامل مختلفی زهدار شده و با روشهای معمولی نمی توان آنها را زهکشی نمود مانند زمینهایی که دارای بافت خیلی سنگینی بوده و نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی آنها خیلی پایین می باشد و زهکشی اینگونه اراضی در حالت عادی نیاز به زمان بیشتری دارد. همچنین برای جلوگیری از رانش زمین که عامل حرکت آن آب بوده نیز می توان با این روش آب موجود در لایه های زیرسطحی یا روی سنگ بستر را خارج و از زمین لغزش در اراضی شیبدار جلوگیری نمود.

مواد و روشها

در این تحقیق نمونه خاک رسی با هدایت الکتریکی ۲/۵ میلی موس بر سانتیمتر و اسیدیته ۸ بعد از خشک شدن از الک شماره ۱۰ رد گردید. برای ساخت مدل فیزیکی از یک ظرف پلاستیکی که عایق الکتریکی است به طول ۲۸، عرض ۱۹ و ارتفاع ۲۱ سانتیمتر استفاده شد و در زیر آن سوراخی به قطر ۱۲/۲ میلیمتر ایجاد شد سپس یک الکترود لوله ای از جنس مس به طول ۴۵ سانتیمتر و قطر داخلی ۱۲ میلیمتر با ضخامت ۱/۵ میلیمتر تهیه و به به طول ۱۸ سانتیمتر از آن سوارخهایی به قطر ۱/۵ میلیمتر و جمعاً به تعداد ۱۶۴ سوراخ بر روی آن ایجاد گردید بطوری که ۱۲ سانتیمتر از یک طرف و ۱۵ سانتیمتر از طرف دیگر بدون سوراخ بود که در آزمایش نقش کاتد را بر عهده داشت. لوله مذکور از سوراخ ته ظرف عبور داده شد بطوریکه ۱۰ سانتیمتر از آن از زیر ظرف خارج گردید. دلیل انتخاب مس بعنوان کاتد بالا بودن هدایت الکتریکی اکسید آن نسبت به خود مس و سایر فلزات است. الکترود دیگر یا آند بدلیل

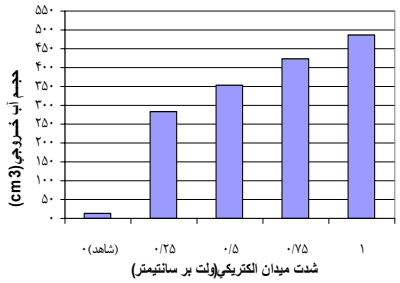
مسئله خوردگی به شکل صفحه استیل با ضخامت ۱ میلیمتر انتخاب و سوراخهایی به قطر ۲ میلیمتر به فواصل یک سانتیمتر بصورت شطرنجی بر روی آن ایجاد گردید و در فاصله ۲۰ سانتیمتری از کاتد قرارداده شد. در پشت الکترود آند آب از طریق شیر آب وارد سیستم شده و یک سرریز خروجی بمنظور ایجاد سطح هیدرولیکی ثابت در مدل تعبیه گردید. سپس نمونه خاک را داخل ظرف ریخته و بطور نسبی متراکم گردید و جریان آب با هدایت الکتریکی ۰/۵ میلی موس بر سانتیمتر با اسیدیته ۷/۵ از سمت آند در مدل برقرار گردیده و بعد از ۲۴ ساعت جریان الکتریکی مستقیم از طریق یک منبع تغذیه در مدار اعمال شد. آزمایش با شدت میدانهای مختلف انجام و به مدت دو روز ادامه یافت. مقدار آب خروجی از لوله مسی گزینه های مورد آزمایش اندازه گیری و نسبت به شاهد که جریان الکتریکی به آن اعمال نشده بود مورد مقایسه قرار گرفتند. مدل فیزیکی آزمایشگاهی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مدل فیزیکی آزمایشگاهی

نتایج و بحث

- نتایج نشان می دهد که هر چه شدت میدان الکتریکی اعمال شده بر خاک بیشتر باشد حجم آب خروجی بیشتر است آزمایش با شدت میدانهای مختلف بمدت ۲ روز ادامه یافته و حجم آب خروجی از لوله کاتد با حجم آب خروجی از گزینه شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج آن در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- حجم آب خروجی نسبت به شدت میدان الکتریکی در مدت ۲ روز

- با توجه به اینکه جابجایی مولکولهای آب در اثر نیروی الکتریکی به خاک تابعی از میزان ذرات رس، غلظت یونهای موجود در آن و شوری یا هدایت الکتریکی آب یا الکترولیت منفذی می باشد لذا هر چه مقدار عوامل مذکور بیشتر باشد حجم آب زهکشی شده نیز بیشتر خواهد بود و پدیده الکتروسینتیک از راندمان بالایی برخوردار خواهد بود.

- شوری متوسط نمونه خاک در انتهای آزمایش کاهش یافته بود لذا می توان نتیجه گرفت که در صورت ادامه آزمایش مقدار نهایی آن به شوری آب ورودی خواهد رسید که این مسئله می تواند در آبشویی حائز اهمیت باشد.

- میزان pH خاک از سمت قطب مثبت به سمت قطب منفی افزایش می یابد و تحقیقات صورت گرفته توسط سایر محققان نیز این موضوع را تائید می نمایند.

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.

[۲] نیک نژاد، د. ۱۳۸۵. تثبیت لجن با استفاده از فناوری الکتروسینتیک. مجموعه مقالات اولین همایش مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران. ایران. ۵ ص.

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

[4] Cundy, A. Hopkinson, L. and Faulkner, D. 2005. FIRS (Ferric Iron Remediation and Stabilisation).ECG(Environmental Chemistry Group) Bulletin.

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

[6] John Ston, I.W. 1978. Soil Drainage by Electro-osmosis, Tenth Congress on Irrigation and Drainage, Athens, Transactions, Vol. IV. 7 pp.