



## بهبودی نیمه صحرایی خاک های رسی و آگرا با استفاده از تکنیک الکترواسمزی

محمد رضا کائدی<sup>۱</sup>، امیر حسین و کیلی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، گروه مهندسی عمران، واحد استهبان، دانشگاه آزاد

اسلامی، استهبان، ایران  
eng.mohammadkaedi@yahoo.com

۲- استادیار، عضو هیات علمی موسسه آموزش عالی زند شیراز  
vakili@zand.ac.ir

### خلاصه

تکنیک الکترواسمزی یکی از روش های نوین در بهسازی و اصلاح درجای مشخصات خاک های آگرا می باشد. در این پژوهش نمونه ای از خاک و آگرا که دارای پتانسیل و آگرایی بسیار شدید می باشد، تهیه گردیده و سپس در دستگاه نیمه صحرایی الکترواسمزی مترامم گردیده و تأثیر فرایند بهسازی به روش الکترواسمزی پس از ۱ و ۷ روز اعمال جریان مستقیم تحت اختلاف پتانسیل های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ولت بررسی گردیده است. ضمن آنکه میزان افزایش در آگرایی تکنیک الکترواسمزی و در اثر تثبیت خاک با ماده نوین لیگنوسولفونات نیز به صورت آزمایشگاهی ارزیابی گردیده است. نتایج مطالعات صورت گرفته نشان می دهند که هر چند از شدت و آگرایی نمونه های تهیه شده در حوالی قطب آند در اثر اعمال جریان الکترواسمزی کاسته می شود اما کماکان نمونه های اخذ شده در طبقه خاک های متوسط و آگرا قرار می گیرند. در مقابل آگرایی سیستم الکترواسمزی به نحو موثری و در اثر تثبیت همزمان خاک و آگرا با لیگنوسولفونات افزایش پیدا می کند به نحوی که حتی نمونه های اخذ شده از حوالی کاتد نیز در طبقه غیر و آگرا قرار می گیرند. نتایج تست های تکمیلی شیمیایی بر روی نمونه های بهسازی شده حکایت از افزایش هدایت الکتریکی و افزایش غلظت کل نمک های محلول در اطراف آند دارد که مویید انجام واکنش سازنده تبادل کاتیونی بوده به نحوی که در اثر آن یون سدیم که تک ظرفیتی می باشد با کاتیون های دو ظرفیتی و یا چند ظرفیتی جایگزین گردیده که نتیجه آن کاهش ضخامت لایه دوگانه، افزایش نیروهای جاذبه بین ذره ای و در نتیجه کاهش پتانسیل و آگرایی می باشد.

**کلمات کلیدی:** خاک و آگرا، جریان الکترواسمزی، لیگنوسولفونات، پتانسیل و آگرایی.

### ۱. مقدمه

خاک های و آگرا از جمله خاک های مساله دار در مهندسی ژئوتکنیک بوده که استفاده از آنها بدون انجام پیشگیری های مهندسی لازم سبب خرابی های گسترده در پی سازه ها، بستر راهها و کانال های آبیاری، پی و بدنه سدهای خاکی می گردد. از جمله روش های بهسازی خاک های و آگرا می توان به اصلاح این خاک ها به روشی موسوم به الکترواسمزی اشاره کرد. اصولاً به حرکت سیال یک ذره تحت پتانسیل الکتریکی، الکترواسمزی گفته می شود. در دهه های اخیر از الکترواسمزی به عنوان یک تکنیک عملی جهت تثبیت خاک ها و بهبود مقاومت خاک های ریزدانه و سست استفاده گردیده است. اولین بار در سال ۱۹۴۷ کاساگرانده از این روش برای افزایش ظرفیت باربری خاک در کشور آلمان استفاده کرد. در سال ۱۹۶۷ پروم و همکاران در نروژ از الکترواسمزی برای تحکیم رس حساس استفاده نمودند. هانسو در سال ۱۹۸۱ از این روش برای تثبیت خاک استفاده کرد. در سال ۱۹۸۵ موریس و هیلز از کانادا و کالدول از آمریکا برای پایدار ساختن یک سد بر روی خاک رسی سیلتی نرم و حساس، تحقیقاتی در زمینه الکترواسمزی انجام دادند. در سال ۱۹۹۵ میلیگان از این روش برای تقویت ظرفیت اصطکاک جانبی شمع ها استفاده نمود. همچنین در سال ۲۰۰۴ برونته و همکاران ضمن تقویت محل تماس الکتروود با خاک و کنترل تلفات انرژی در محل تماس الکتروودها با خاک، اثر دما را در آزمایش های صحرایی مورد ارزیابی قرار دادند.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، گرایش خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان.

<sup>۲</sup> دکتری مهندسی عمران، گرایش خاک و پی و عضو هیات علمی موسسه آموزش عالی غیر دولتی - غیر انتفاعی زند شیراز.