



## بررسی تاثیر درصد آهک بر روی مقاومت فشاری تک محوری خاک ریزدانه حاوی کلرید سدیم

احسان کبیر، محمدهادی داوودی، سعید خرقانی

۱- کارشناس ارشد خاک و پی دانشگاه تهران مرکز

۲- استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آبخیزداری

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شهید عباسپور

geocivil@ymail.com  
davoudi\_mh@scwmri.ac.ir  
kharaghanis@pwt.ac.ir

### خلاصه

با توسعه فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی و گسترش آنها از اراضی مرغوب به اراضی کم مقاومت، ضرورت استقرار پی‌ها بر روی خاک‌های ضعیف و مسئله دار بیش از پیش نمود پیدا کرده است. تثبیت خاک با آهک از روش‌های متداول بهسازی خاک است که از گذشته‌های دور مورد توجه و کاربرد بوده است. در بیشتر مناطق ایران خصوصاً مناطق گرمسیری کلرید سدیم به صورت طبیعی در خاک‌ها یافت می‌گردد که واکنش بین خاک و آن به صورت یونی و ضعیف می‌باشد. با توجه به این که این پیوندهای یونی ضعیف، در صورت آبستنگی به سرعت شکسته شده و به شدت موجب کاهش مقاومت و افزایش نشست می‌شود؛ بنابراین تثبیت خاک‌های حاوی نمک توسط آهک، با توجه به تاثیر آهک بر افزایش مقاومت خاک‌های ریزدانه می‌تواند به عنوان روشی جهت تثبیت خاک‌های حاوی نمک مد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: تثبیت، خاک ریزدانه، کلرید سدیم، آهک، مقاومت فشاری

### ۱. مقدمه

یکی از موثرترین روش‌های بهبود کیفی مشخصات فنی خاک‌های ریزدانه که استفاده از آن متداول است، بهره‌گیری از آهک می‌باشد. تثبیت خاک‌های ریزدانه توسط آهک به معنای ترکیب و مخلوط کردن آهک با رطوبت بهینه به صورت هیدروکسید کلسیم با خاک ریزدانه و متراکم کردن این مخلوط می‌باشد (۱). افزایش آهک به خاک‌های ریزدانه موجب شروع چندین واکنش می‌شود. واکنش هیدراتاسیون به واکنش گرمازا که در آن اجزاء آهک زنده با آب ترکیب می‌شوند، که در آن آهک با آب واکنش داده و آهک هیدراته  $Ca(OH)_2$  را بوجود می‌آورند. این واکنش‌ها در مدت زمان کوتاهی صورت گرفته و باعث کاهش درصد رطوبت مخلوط می‌گردد. یون‌های کلسیم آزاد شده توسط هیدراتاسیون آهک زنده باعث شروع واکنش‌های تبادل یونی می‌شود [3]. واکنش تبادل یونی در خاک‌های ریزدانه با خاصیت تبادل کاتیونی و در حضور آب، به طور آبی رخ می‌دهد. بعد از افزایش غلظت یون‌های دو ظرفیتی کلسیم آهک در اطراف کانی‌های رسی، این یون‌ها جانشین یون‌های با خاصیت الکترونگاتیوی کمتر خاک می‌شوند و ضخامت لایه دوگانه و فاصله بین کانی‌ها کاهش می‌یابد. در نتیجه نیروی جاذبه بین کانی‌ها شدت گرفته و منجر به تماس کانی‌های رس از لبه (لختگی) یا وجوه (کلوخگی) به یکدیگر می‌شوند [4]. واکنش پوزولانی واکنش بین آهک، آب، سیلیکات و آلومینات موجود در کانی‌های رسی که موجب تشکیل انواع مختلفی از ژل‌های چسباننده می‌شود، به عنوان واکنش پوزولانی شناخته می‌شود. در اثر واکنش‌های پوزولانی اجزای سیمانی شده‌ای تولید می‌شوند که قابلیت باربری بیشتری نسبت به خاک طبیعی دارند. بعضی از اجزای خاک‌های ریزدانه بخصوص کانی‌های رسی به طور طبیعی پوزولان هستند و قابلیت ترکیب شدن با آهک و تولید ژل چسباننده را دارا هستند. بر خلاف واکنش تبادل یونی، واکنش پوزولانی به مرور زمان انجام می‌شود. وجود نمک کلرید سدیم سبب افزایش نسبی مقاومت فشاری نمونه‌های تثبیت شده با آهک می‌شود. افزایش مقاومت