

تثبیت خاک‌های ناپایدار با استفاده از رسوب کلسیت

یاسمن عبدالوند^{۱*}، نادر شریعتمداری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

Email: y.abdolvand@gmail.com

چکیده

در سال‌های اخیر پدیده‌هایی نظیر ریزگرد و طوفان شن و ماسه در مناطق خشک و نیمه خشک مانند شمال آفریقا، خاورمیانه، مغولستان و همچنین شمال غرب چین به پدیده‌ای زیست محیطی در حال رشد تبدیل شده است که میتواند اثرات مخرب فراوانی در پی داشته باشد. تا کنون از روش‌های مختلفی به منظور تثبیت خاک‌های منشاء این پدیده‌ها استفاده شده است اما بنا به دلایل مختلفی مانند مسائل زیست محیطی، سلامت فردی و جنبه‌های اقتصادی نیاز به یک روش جدید جایگزین احساس میشود. در این مقاله سعی به معرفی روشی نوین به منظور تثبیت خاک با استفاده از فرآیند بیولوژیکی و الزامات آن شده است. این روش که با نام اختصاری MICP معرفی میشوند به معنای القای کلسیت ناشی از میکروب میباشد که نتیجه این فرآیند سبب تولید رسوب کلسیت شده و این رسوب میتواند در خاک باعث تثبیت خاک‌های ناپایدار و همچنین بالا رفتن مقاومت خاک گردد. عوامل متعددی بر این فرآیند بیولوژیکی (القای کلسیت ناشی از میکروب که این میکروب‌ها عموماً باکتری هستند) اثر گذار است که در این مقاله سعی بر مرور برخی عوامل اثر گذار و اثر هر عامل بر فرآیند شده است.

واژگان کلیدی: سیمان‌تاسیون بیولوژیکی، تثبیت خاک، MICP, Biostabilization

مقدمه

طوفان شن و ماسه، پدیده هواشناسی مشترک در مناطق خشک و نیمه خشک میباشد که به یک مسئله زیست محیطی در حال رشد در بسیاری از کشورها و مناطقی مانند شمال آفریقا، خاورمیانه، مغولستان و شمال غرب چین تبدیل شده اند (۱، ۲). طوفان شن و ماسه دارای اثرات مضر مختلفی است که می‌تواند موجب بیماری‌های تنفسی، گسترش ویروس‌ها و اسپورهای میکروبی در سراسر جهان شود و به آرامی و فاجعه بار روستاها و زمین‌های کشاورزی را ویران کند؛ باعث از فرسایش خاک به دلیل خشکی و کاهش بهره‌وری زمین‌های کشاورزی به علت از بین رفتن مواد آلی و ذرات سبک تر غنی از مواد مغذی و همچنین کاهش دید موثر برای هواپیماها و حمل و نقل جاده‌ای گردد و به همین سبب نیاز فوری به کشف فناوری‌های سازگار با محیط زیست دارای ارزش اقتصادی برای ایجاد ثبات در شن‌های مناطق بیابانی دارد (۳). روش‌های مختلفی در مهندسی ژئوتکنیک به منظور بهبود خواص خاک بصورت درجا استفاده می‌شود (۴). از جمله روش‌های تثبیت خاک میتوان به روش تثبیت زیستی (۵)، روش‌های تثبیت فیزیکی و مکانیکی (۶، ۷)، روش‌های تثبیت شیمیایی (۸) و روش‌های نوین اشاره نمود. معمولاً در صنعت از ۱۰٪ سیمان یا آهک برای بهبود مقاومت و تثبیت یک خاک ضعیف استفاده می‌شود. با این حال، آهک و سیمان هم گران بوده و هم مصرف انرژی بالا و انتشار گازهای گلخانه‌ای را در پی دارد (۹). همچنین روش‌های سیمان‌تاسیون مصنوعی همانند استفاده از سیمان پرتلند، مواد آلکالین زیادی را وارد خاک کرده و سبب از بین رفتن ساختار خاک میگردد. بسیاری از مواد شیمیایی که برای تثبیت خاک‌ها استفاده میشوند سمی بوده و اثرات زیان‌باری بر سلامتی انسان دارند (۱۰). به همین جهت یافتن روشی جایگزین که هم از جهت زیست محیطی و هم از نقطه نظر اقتصادی مقبول باشد احساس می‌گردد. نقش زیست‌شناسی در شکل‌گیری و تثبیت ساختار خاک به طور قابل توجهی توسط دانشمندان به رسمیت شناخته شده است (۱۱). سیمان‌تاسیون زیستی یک شاخه جدید و به تازگی توسعه یافته در مهندسی ژئوتکنیک می‌باشد که با استفاده از فعالیت‌های