



آزمون جامع پژوهشی ۲ دکتر  
مهندسی عمران - ژئوتکنیک  
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

تثبیت خاک‌های منشاء ریزگرد با استفاده از روش ترکیبی باکتریایی و بایوپلیمری

طاهره کریمی نیا

(ورودی سال ۹۵)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

یکشنبه، ۱۸ دی ۱۴۰۱ - ساعت ۹ الی ۱۱

کمیته دفاع:

دکتر رسول اجل لوثیان

دکتر حمید هاشم الحسینی

استاد راهنما:

دکتر محمدعلی روشن ضمیر، دکتر مهدی ابطحی

استاد مشاور:

دکتر صبیحه سلیمانیان زاد، دکتر علیرضا باغبانان

### چکیده:

امروزه، استفاده از روش تثبیت میکروبی خاک (MICP) به عنوان روشی سازگار با محیط زیست با وجود هزینه مواد لازم و اجرای بالا بسیار مورد توجه محققین ژئوتکنیک قرار گرفته است. این درحالی است که یکی از ایرادات این روش تولید گازهای مضر همچون آمونیاک می باشد. بنابراین در پژوهش حاضر، با معرفی محیط کشت ضایعاتی جدید در فاز اول و سپس معرفی روش جدید ترکیبی میکروبی-بایوپلیمری PG-MICP، تلاش گردید که مشکلات اجرایی این روش به گونه ای که جهت اجرا در سطح و وسیع بیابانی قابل اجرا باشد مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در این راستا در ابتدا، محیط کشت معمول باکتریایی با ترکیب بایوپلیمر ویناس و سه بایوپلیمر دیگر، به عنوان جایگزین مناسب محیط کشت عمومی نوترینت برات و اوره معرفی گردید. سپس با مقایسه هزینه ای محیط کشت های مختلف دیده شد محیط کشت حاوی ویناس و اوره با وجود کاهش ۱۰۰ برابری هزینه، توانایی تکثیر باکتری اسپروسارسینا پاستوری را از  $10^9$  در هر میلی لیتر از محیط کشت عمومی به مقدار  $10^{11}$  داشته و فاز سکون باکتری با بکارگیری محیط کشت جدید نسبت به بکارگیری محیط کشت عمومی مذکور ۱۶ ساعت افزایش یافته که این مهم موجب فراهم نمودن زمان کافی جهت انتقال مواد میکروبی به محل اجرای پروژه می باشد. در ادامه مقادیر دقیق محیط کشت بهینه معرفی شده جدید جهت حصول تعداد حداکثر باکتری رشد یافته، فعالیت اوره آزی و نهایتاً بررسی مقاومتی خاک بر اساس طرح آزمایش تاگوچی در مقدار  $10^9$  در صد ویناس و  $1/5$  در صد اوره با در نظر گرفتن  $20$  ساعت زمان انکوباسیون بهینه گردید. در مرحله دوم از تحقیق پیش رو، جهت حذف مرحله زمان بر و پرهزینه تزریق مواد بایو-شیمیایی در طول اجرای روش MICP به داخل خاک به معرفی و استفاده از بایوپلیمر کندرهاکننده و سازگار با محیط زیست صمغ هیدروکلونیدی فارسی در کنار روش MICP جهت تثبیت خاک های سست بیابانی پرداخته و مزایای بکارگیری روش ترکیبی بهینه حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر دقیق این صمغ و حجم محلول های باکتریایی-شیمیایی در دو طرح تاگوچی متفاوت در ابتدا جهت حصول بالاترین مقادیر پارامترهای مقاومتی و سپس جهت حصول دوام کافی خاک سست تثبیت یافته در برابر تر و خشک شدن های متوالی و فرسایش بادی مشخص گردید. براساس نتایج حاصله دیده شد که بکارگیری محلول صمغ فارسی با غلظت  $10$  میلی گرم در میلی لیتر در کنار حجم محلول های باکتریایی و سممتاسیون معادل  $1/5$  برابر حجم حفرات مقدار زاویه اصطکاک و چسبندگی خاک را به ترتیب از  $29/6$  درجه و  $20/3$  کیلو پاسکال به  $41/2$  درجه و  $251/5$  کیلو پاسکال افزایش داده است. در صورتی که با بکارگیری محلول صمغ فارسی با غلظت کمتر  $8$  میلی گرم در میلی لیتر در کنار حجم محلول های باکتریایی و سممتاسیون کمتر معادل  $1/3$  میزان دوام خاک در برابر فرسایش بادی به کمتر از  $5$  در صد رسید. در جهت رفع دیگر مشکلات این روش از جمله کاهش میزان تولید گازهای سمی مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت طرح بهینه حاصل از بررسی دوام خاک جهت بررسی میزان گازهای سمی خروجی مورد بررسی قرار گرفت و دیده شد که روش مذکور به میزان  $20$  برابر میزان گاز خروجی را کاهش می دهد.