



دفاع رساله دکتری

مهندسی عمران - ژئوتکنیک

دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

## تثبیت خاک‌های منشاء ریزگرد با استفاده از روش ترکیبی باکتریایی -

بایوپلیمری

طاهره کریمی‌نیا

(ورودی سال ۹۵)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

دوشنبه، ۹ بهمن ۱۴۰۲ - ساعت ۱۱:۳۰ الی ۱۶

استاد راهنما:

دکتر محمدعلی روشن‌ضمیر

دکتر سید مهدی ابطحی

استاد مشاور:

دکتر صبیحه سلیمان‌زاد

دکتر علیرضا باغبانان

کمیته دفاع:

دکتر حمید هاشم‌الحسینی

دکتر رسول اجلوئیان (دانشگاه اصفهان)

دکتر امین ازهری

نماینده تحصیلات تکمیلی:

دکتر عبدالرضا کبیری سامانی

### چکیده:

امروزه، استفاده از روش تثبیت میکروبی خاک (MICP) به‌عنوان روشی سازگار با محیط‌زیست با وجود هزینه مواد لازم و اجرای بالا بسیار مورد توجه محققین ژئوتکنیک قرار گرفته است. این درحالی‌است که یکی از ایرادات این روش تولید گازهای مضر همچون آمونیاک و دی‌اکسید کربن می‌باشد. بنابراین در پژوهش حاضر، با معرفی محیط‌کشت ضایعاتی جدید در فاز اول و سپس معرفی روش جدید ترکیبی میکروبی-بایوپلیمری، تلاش گردید که مشکلات اجرایی این روش به‌گونه‌ای که جهت اجرا در سطح وسیع بیابانی قابل اجرا باشد مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در این راستا در ابتدا، محیط‌کشت معمول باکتریایی با ترکیب بایوپلیمر ویناس و سه بایوپلیمر دیگر، به‌عنوان جایگزین مناسب محیط‌کشت عمومی نوترینت‌براث و اوره معرفی گردید. سپس با مقایسه هزینه‌ای محیط‌کشت‌های مختلف دیده شد محیط‌کشت حاوی ویناس و اوره با وجود کاهش ۱۰۰ برابری هزینه، توانایی تکثیر باکتری اسپروسارسینا پاستوری را از  $10^9$  در هر میلی‌لیتر از محیط‌کشت عمومی به مقدار  $10^{11}$  داشته و فاز سکون باکتری با بکارگیری محیط‌کشت جدید نسبت به بکارگیری محیط‌کشت عمومی مذکور ۱۶ ساعت افزایش یافته است که این مهم موجب فراهم نمودن زمان کافی جهت انتقال مواد میکروبی به محل اجرای پروژه می‌شود. در ادامه مقادیر دقیق محیط‌کشت بهینه معرفی شده جدید جهت حصول تعداد حداکثر باکتری رشدیافته، فعالیت اوره‌آزی و نهایتاً بررسی مقاومتی خاک براساس طرح آزمایش تاگوجی در مقدار ۱۰ درصد ویناس و ۱/۵ درصد اوره با در نظر گرفتن ۲۰ ساعت زمان انکوباسیون بهینه گردید. در مرحله دوم از تحقیق پیش‌رو، جهت حذف مرحله زمان‌بر و پرهزینه تزریق مواد بایو-شیمیایی، به معرفی و استفاده از بایوپلیمر کندرهاکننده و سازگار با محیط‌زیست صمغ هیدروکلئیدی فارسی در کنار روش MICP جهت تثبیت خاک‌های سست بیابانی پرداخته و مزایای بکارگیری روش ترکیبی بهینه حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر دقیق این صمغ و حجم محلول‌های بایوشیمیایی در دو طرح تاگوجی متفاوت در ابتدا جهت حصول بالاترین مقادیر پارامترهای مقاومتی و سپس جهت حصول دوام کافی خاک سست تثبیت‌یافته در برابر فرسایش آبی و بادی مشخص گردید. براساس نتایج حاصله دیده شد که بکارگیری محلول صمغ فارسی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در کنار حجم محلول‌های باکتریایی و سمنتاسیون معادل ۱/۵ برابر حجم حفرات، مقدار زاویه اصطکاک و چسبندگی خاک را به‌ترتیب از ۲۹/۶ درجه و ۲۰/۳ کیلوپاسکال به ۴۱/۲ درجه و ۲۵۱/۵ کیلوپاسکال افزایش داده است. در صورتی که با بکارگیری محلول صمغ فارسی با غلظت کمتر ۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در کنار حجم محلول‌های باکتریایی و سمنتاسیون کمتر معادل ۱/۳ میزان دوام خاک در برابر فرسایش آبی و بادی به بیش از ۹۵ درصد رسید. در جهت رفع دیگر مشکلات این روش از جمله کاهش میزان تولید گازهای مضر، در نهایت طرح بهینه حاصل از بررسی دوام خاک جهت بررسی میزان گازهای مضر خروجی مورد بررسی قرار گرفت و دیده شد که روش مذکور توانایی جذب گازهای خروجی سمی را تا میزان ۲۰ برابر از خود نشان می‌دهد.