



جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد  
مهندسی عمران - ژئوتکنیک  
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

## مطالعه موردی بهسازی بیولوژیکی خاک ماسه‌ی چمخاله

محمد سرلک

(ورودی ۱۴۰۰)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

چهارشنبه، ۲۶ دی ۱۴۰۳ - ساعت ۱۳:۳۰ الی ۱۵:۳۰

کمیته دفاع:

دکتر محمدعلی روشن ضمیر

دکتر سید محمدرضا امام (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا خانمحمدی

### چکیده

در شرایط کنونی، تغییرات آب و هوایی و شرایط زیست‌محیطی یکی از چالش‌هایی است که جهان امروز با آن مواجه است. افزایش جمعیت و نیازهای انسان‌ها به منابع، سبب شده است بهسازی و تثبیت زمین‌های نامرغوب بیش از هر زمان دیگری مورد توجه قرار گیرد. استفاده از روش‌های سنتی علاوه بر هزینه فراوان در مراحل تولید و تثبیت خاک، تأثیرات منفی بر محیط زیست می‌گذارد. یکی از روش‌های نوین به عنوان جایگزینی برای روش‌های سنتی، استفاده از میکروارگانیسم‌ها و ایجاد رسوبات کلسیم‌کربنات در بین ذرات خاک به جهت بهسازی خواص مکانیکی و مقاومتی خاک می‌باشد. افزایش چسبندگی و افزایش مقاومت فشاری خاک از نتایج ایجاد رسوبات کلسیم‌کربنات در بین ذرات خاک ماسه‌ای می‌باشد. با توجه به نیاز به بررسی تأثیر بهسازی بیولوژیکی بر خاک‌ها، در این پژوهش تأثیر بهسازی بیولوژیکی به صورت موردی بر روی خاک ماسه ساحلی چمخاله به عنوان خاک مسئله‌دار مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق با مطالعات پیشین به منظور کشت باکتری در محیط‌کشت با مواد مغذی از محیط‌کشت ویناس و اوره و باکتری مورد استفاده در این پژوهش با توجه به بهترین نوع عملکرد در بین میکروارگانیسم‌ها، باکتری اسپوروسارسیناپاستوری می‌باشد. جهت شناسایی اولیه و آزمایشات میکروبی از آزمایش گرم مثبت استفاده شده است، توانایی هیدرولیز اوره در محیط‌کشت و همچنین عدم وجود آلودگی نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. آماده‌سازی و اضافه کردن محلول سم‌تاسیون به نمونه‌ها با دو روش غرق‌آبی و تزریق چندمرحله‌ای انجام شده است. از آزمایش برش مستقیم در زمان‌های عمل‌آوری ۸، ۱۴ و ۲۱ روزه جهت بررسی تأثیر بهسازی بیولوژیکی بر میزان چسبندگی و همچنین تغییر زاویه اصطکاک داخلی استفاده شده است. آزمایشات نشان می‌دهند که با افزایش زمان عمل‌آوری و همچنین استفاده از دستگاه گرمکن جهت ایجاد قوام در دمای ۸۰ درجه میزان چسبندگی خاک از ۰/۶۷ کیلوپاسکال در نمونه بهسازی نشده به ۱۷۳/۶۷ و ۱۸۴/۳۳ کیلوپاسکال در نمونه‌های بهسازی شده افزایش می‌یابد، همچنین زاویه اصطکاک داخلی نمونه‌های بهسازی شده ۳۲٪ و ۲۸٪ نسبت به نمونه‌های بهسازی نشده افزایش می‌یابد. جهت بررسی میزان تغییرات مقاومت فشاری خاک از آزمایش سه محوری در شرایط محصور شده با فشار نرمال ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوپاسکال بر روی خاک ماسه‌ای بهسازی نشده و همچنین آزمایش مقاومت فشاری تک محوره در شرایط عمل‌آوری ۱۴ و ۲۱ روزه در شرایط بهسازی شده استفاده شده است. نتایج حاصل از آزمایشات افزایش ۳/۳۲ و ۴/۸۸ برابری مقاومت فشاری تک‌محوری در نمونه‌های بهسازی شده را در مقایسه با نتایج حاصل از آزمایش مقاومت فشاری سه‌محوری با فشار محصور شده ۵۰ کیلوپاسکال نمونه‌های بهسازی نشده را نشان می‌دهند. تغییرات میزان نفوذپذیری خاک نیز در شرایط بهسازی نشده و همچنین بهسازی شده با زمان عمل‌آوری ۲۱ روزه

مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است و مشخص شده است که با بهسازی نمونه خاک نفوذپذیری تا ۷۵٪ کاهش می‌یابد. تغییرات سرعت موج برشی و همچنین میزان توزیع رسوبات کربنات کلسیم در خاک توسط آزمایش المان خمشی مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان جهت بررسی تشکیل رسوبات کربنات کلسیم در بین ذرات خاک از آزمایش تصویربرداری الکترونی (SEM) و آزمایش پراش اشعه ایکس (XRD) استفاده شده است.