

اولین کنفرانس ملی مهندسی ژئوتکنیک ایران  
دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه محقق اردبیلی  
۳۰ مهر و ۱ آبان ماه ۱۳۹۲

OHN10100790792

## ارزیابی ریزساختاری فرایند هیدراسیون سیمان در تثبیت و جامدسازی آلاینده‌های فلز سنگین

وحیدرضا اوحدی<sup>۱</sup>، محمد امیری<sup>۲</sup>

۱- استاد گروه عمران، دانشگاه بوعلی سینا

۲- دانشجوی دکتری مهندسی عمران، دانشگاه بوعلی سینا

vahidouhadi@yahoo.ca

amirii@chmail.ir

### خلاصه

فعالیت‌های اقتصادی در تولید مواد، هرساله مقدار ضایعات فلزات سنگین را افزایش می‌دهد. با افزایش نگرانی مربوط به آلودگی محیط‌زیست و افزایش توجه به توسعه پایدار، مشکل تحرک فلز سنگین مهم‌تر می‌شود. از این رو جامدسازی و تثبیت این آلاینده‌ها به عنوان یک فن آوری در ممانعت از انتقال آلاینده‌ها به لای‌های زیرین خاک و آب‌های زیرزمینی شناخته شده است. از سوی دیگر خاک‌های رسی به دلیل دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، امکان مناسبی برای تبادل کاتیونی ایجاد می‌نمایند و در این راستا ظرفیت قابل توجهی در نگهداری آلاینده فلز سنگین ایجاد می‌کنند. با وجود پژوهش‌های وسیعی که در خصوص پایدارسازی نگهداری آلاینده‌ها به کمک سیمان صورت گرفته است، به بررسی ریزساختاری نحوه فرایند اندرکنش سیمان-رس-آلاینده فلز سنگین در طی زمان و نحوه و زمان تشکیل ترکیبات سیمانی جدید توجه محدودی شده است. بر این اساس، هدف این پژوهش مطالعه نحوه فرایند اندرکنش سیمان-رس-آلاینده فلز سنگین در طی زمان از منظر ریزساختار و بررسی تأثیر حضور فلز سنگین بر فرایند هیدراسیون سیمان می‌باشد. در این تحقیق پدیده فرایند هیدراسیون سیمان و تأثیر حضور آلاینده فلز سنگین بر فرایند محصولات هیدراسیون در حضور بولک‌های رسی به هنگام پایدارسازی و تثبیت مورد مطالعه ریزساختاری قرار گرفته است. برای رسیدن به هدف ذکر شده، به خاک رسی طبیعی غلظت‌های مختلف آلاینده فلز سنگین و درصدهای مختلف سیمان پرتلند افزوده شده و مکانیزم نگهداری آلاینده توسط بررسی تغییرات  $pH$  و ارزیابی مطالعه ریزساختاری ( $XRD$ ) فرایند اندرکنش سیمان-آلاینده-رس، مورد تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که حضور آلاینده فلز سنگین سبب کاهش مقدار تشکیل هیدروسیلیکات  $C-S-H$  می‌شود. به نحوی که حضور  $25\text{ cmol/kg-soil}$  آلاینده فلز سنگین روی شدت قله هیدروسیلیکات  $C-S-H$  را حدود  $180\text{ Cps}$  کاهش می‌دهد.

کلمات کلیدی: هیدراسیون، تثبیت، جامدسازی،  $pH$ ،  $XRD$

### ۱. مقدمه

افزایش فزاینده آلاینده‌های فلز سنگین و پژوهش‌های مختص به تثبیت و جامدسازی زباله‌ها، نیاز واقعی به راه‌حل‌های اقتصادی برای حفظ ایمنی و پاکیزگی محیط سبز را منعکس می‌کند. فرایند تثبیت-جامدسازی به طور معمول موجب کاهش میزان آبتیوی زباله‌های خطرناک به محیط‌زیست می‌شود. فرایند تثبیت و جامدسازی با محصور کردن آلاینده فلز سنگین در مقیاس ماکروسکوپی و میکروسکوپی، جذب آلاینده و جداسازی ترکیبات مشخصی از ماده آلاینده، ترکیبات پایدارتری از ماده زائد می‌سازد [۱]. در میان انواع مواد مختلفی که برای فرایند تثبیت-جامدسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیستم‌های مبتنی بر پایه سیمان با توجه به هزینه نسبتاً کم، در دسترس بودن و تطبیق‌پذیری با محیط‌زیست عمده‌تأ به طور گسترده استفاده می‌شود [۱-۴].

<sup>۱</sup>استاد گروه عمران دانشگاه بوعلی سینا. vahidouhadi@yahoo.ca

<sup>۲</sup>دانشجوی دکتری مهندسی عمران، دانشگاه بوعلی سینا amirii@chmail.ir