



## بررسی تأثیر مدت عمل آوری بر مقاومت فشاری ملاتهای حاوی دوده سیلیس، متاکائولن و زئولیت

شهاب ربانی<sup>۱</sup>، کیاچهر بهفرنیا<sup>۲</sup>، محسن حسن زاده<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشگاه آزاد اسلامی- واحد لنجان

:

Corresponding author: Shahab\_rabbani@yahoo.com

Email: Kia@cc.iut.ac.ir

### خلاصه

با توجه به کاربرد روزافزون پوزولان ها و مکمل های سیمانی جهت بهبود خواص مکانیکی و دوام بتن و ملات های سیمانی و اهمیت نحوه استفاده از آن ها در این مقاله به بررسی اثر طول مدت عمل آوری بر مقاومت فشاری ملات های سیمانی حاوی پوزولان های دوده سیلیس، متاکائولن و زئولیت پرداخته شده است. از این رو در این تحقیق با استفاده از پودر این پوزولان ها و ترکیب آن با سیمان پرتلند تیپ II، ماسه و فوق روان کننده و با استفاده از طرح اختلاط بر اساس ACI مطالعات لازم صورت گرفته است. متاکائولن، دوده سیلیس و زئولیت به ترتیب جایگزین ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد سیمان در طرح اختلاط بتن شده اند. انتخاب این درصد های جایگزینی بر اساس مطالعات آزمایشگاهی به عنوان درصد بهینه به دست آمده است. برای ساخت نمونه ها از قالب های مکعبی ۵X۵X۵ سانتیمتر استفاده شده است. نمونه ها تا سنین مختلف ۴، ۷، ۱۴ و ۲۸ روزه عمل آوری شده و مقاومت فشاری همه نمونه ها در سن ۲۸ روزه مورد آزمایش قرار گرفته است. همچنین نمونه های شاهد (بدون عمل آوری) نیز ساخته و با نمونه های عمل آوری شده مقایسه گردیدند. علاوه بر این وزن مخصوص و درصد جذب آب نمونه ها نیز تعیین و با ملات شاهد مقایسه شده است. بر اساس نتایج، رابطه مستقیمی میان میزان عمل آوری و مقاومت فشاری به خصوص در ملات های پوزولانی بدست آمد.

کلمات کلیدی: ملات سیمانی، پوزولان، دوره عمل آوری، مقاومت فشاری

### ۱. مقدمه:

استفاده از مواد پوزولانی در ساخت بتن، تاریخچه ای طولانی و موفق دارد. درحقیقت استفاده از آنها به قبل از اختراع سیمانهای پرتلند کنونی در حدود ۲۰۰۰ سال پیش باز می گردد. امروزه بیشتر تولید کننده های بتن در سرتاسر دنیا، ارزش کارایی های پوزولانی را برای تولیداتشان دانسته و هر جا که این مواد در دسترس باشند یک بخش اساسی و یاجتی یک جزء معمول بتن می شوند. بیشتر پوزولانهای که هم اکنون در دنیا استفاده می شود محصولات فرعی صنایع دیگر هستند، نظیر خاکستر بادی، زغال سنگ، روباره کوره بلند، خاکستر سیوس برنج یا دوده سیلیس. به همین منظور فعالیت های تحقیقاتی زیادی در خصوص تولید، بهینه سازی و مهندسی کردن مصالح پوزولانی که به طور خاص در طرح های اختلاط سیمان های پرتلند استفاده می شوند، انجام شده است. استفاده از دوده سیلیس و دیگر افزودنیهای شیمیایی برای بتن هایی با مقاومت های طراحی بیش از 50MPa و یا مواردی که شرایط بهره برداری، شرایط جوی و یا ملاحظات هزینه های طول عمر سازه، استفاده از بتن های توانمند (HPC) را دیکته می کند، متداول می باشد.

دوده سیلیس (میکروسیلیس) پودری است به رنگ خاکستری مایل به سفید که جزء افزودنی های با خواص سیمانی دسته بندی می شود و در عمل جایگزین درصدی از وزن سیمان در طرح اختلاط بتن شده و به تناسب وزن مخصوص آن از مقدار سیمان کسر می گردد. البته دوده سیلیس به شکل ژل با عنوان ژل میکروسیلیس نیز به کار می رود که شامل ۵۱ درصد وزنی آب، ۴۵ درصد پودر میکروسیلیس و ۴ درصد مواد افزودنی هوازا و کاهنده آب می باشد [۱]. دوده سیلیس محصول جنبی فرآیند تولید فرو سیلیسیم یا آلایزهای آن می باشد. فروسیلیسیم نیز از مواد اولیه مورد نیاز در زنجیره