

## بررسی اثر خاکستر بادی نوع F بر روی مدول الاستیسیته و مکانیک شکست بتن

مسعود سعادت خوش<sup>۱\*</sup>، مهدی آرزومندی<sup>۲</sup>، سید مرتضی موسوی بفرولی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله موسسه آموزش عالی شهاب دانش، masoudsaadatkhosh@gmail.com

۲- فوق دکترای سازه دانشگاه اوکلاه‌های آمریکا و استادیار موسسه آموزش عالی شهاب دانش، mahdi.arezoumandi@mst.edu

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش سازه - موسسه آموزش عالی شهاب دانش قم، mousavi.sm1994@gmail.com

### چکیده

امروزه در بسیاری از بتن‌های سبز، پوزولان‌ها به عنوان جایگزین سیمان در بتن به کار می‌روند. این مقاله به بررسی اثر خاکستر بادی (به عنوان پر مصرف‌ترین پوزولان در بتن) بر روی مدول الاستیسیته و مکانیک شکست بتن با خاکستر بادی نوع F می‌پردازد؛ این تحقیق همچنین با جمع‌آوری داده‌های مطالعات گذشته، بانک داده‌ها برای بتن با خاکستر بادی ارائه می‌کند. در انتها، نتایج با روابط آیین‌نامه‌های معتبر دنیا (آمریکا، اروپا و ژاپن) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مقایسه نشان می‌دهد که روابط آیین‌نامه‌های موجود برای تمامی داده‌های بتن با خاکستر بادی نوع F محافظه‌کارانه نمی‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بتن سبز، خاکستر بادی، انرژی شکست، مدول الاستیسیته

### ۱- مقدمه

بتن به عنوان پر تولیدترین مصالح ساخته شده توسط بشر به طور گسترده‌ای در جهان استفاده می‌شود و سیمان یکی از اجزای ضروری در تولید بتن می‌باشد. صنعت سیمان نقش کلیدی در جهان، از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی دارد. در سال ۲۰۱۱، تولید سیمان جهان در حدود ۳٫۴ میلیارد تن تخمین زده شد. [۱] تولید سیمان نیز منبع قابل توجهی از انتشار دی‌اکسید کربن جهانی (CO<sub>2</sub>) است که تقریباً ۴٫۵٪ تولید گاز CO<sub>2</sub> در سال ۲۰۰۷ را به خود اختصاص داده است. [۲] طبق نظر شورای جهانی کسب و کار برای توسعه پایدار، تولید سیمان در سراسر جهان از ۰٫۷۳ تا ۰٫۹۹ کیلوگرم CO<sub>2</sub> برای هر کیلوگرم سیمان تولید شده، متفاوت است. [۳]

یکی از راه‌حل‌های این نگرانی جهانی استفاده از مکمل مواد سیمانی به عنوان جایگزینی سیمان است. بیشترین مکمل سیمانی قابل دسترس در جهان خاکستر بادی است؛ خاکستر بادی جزو مصالح زائد در نیروگاه‌های حرارتی است که از استخراج گازهای خروجی کوره‌های آتش با سوخت زغال و یا پودر زغال سنگ به دست می‌آید. خاکستر بادی بر اساس ترکیبات شیمیایی به ۳ دسته کلاس F، C و N تقسیم بندی می‌شود.

[۴]