



## بررسی عملکرد بتن های فوق سنگین با مقاومت بالا در برابر اشعه به کمک تکنولوژی نانو

موسی تیموری یانسری<sup>۱</sup>، نگین وثوقی<sup>۲</sup>، داود متوسل<sup>۳</sup> جلال صالحی<sup>۲</sup>

۱- گروه عمران، موسسه آموزش عالی لامعی گرگانی، گرگان

۲- دانشجوی کارشناسی عمران، موسسه لامعی گرگانی

۳- دانشجوی کارشناسی عمران، موسسه شمس گنبد

[ktaimoury@gmail.com](mailto:ktaimoury@gmail.com)

### چکیده

پیشرفت و گسترش تکنولوژی، همراه با فناوری های نوین در صنعت، ساختارهای جدیدی را برای سازه های خاص می طلبد. بتن های فوق سنگین نمونه ای از این مواد هستند. زباله های رادیواکتیو و تابش های نوترونی با قابلیت نفوذ بالا از خطرناک ترین آلاینده های محیط زیست محسوب می شوند که برای غلبه بر این مشکل بتن های فوق سنگین با مقاومت بالا مورد استفاده می باشند. استفاده از ذرات در مقیاس نانو در طرح اختلاط بتن، دستیابی به بتن نفوذناپذیر، بتن با مقاومت بسیار بالا را امکان پذیر می سازد. در این مقاله، به بررسی عملکرد بتن های فوق سنگین با استفاده از نانو رس ها پرداخته شده است. نتایج حاکی از این است که مقادیر بسیار کم استفاده نانو رس در بتن، باعث کاهش وزن، استحکام بالاتر و کاهش خارق العاده عبور گازها در مخلوط نهایی می شود.

**کلمات کلیدی:** افزایش مقاومت، بتن فوق سنگین، کاهش وزن، کاهش خارق العاده عبور گازها، نانو

رس.

### مقدمه

امروزه با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از فناوری در زمینه های مختلف صنعتی، پزشکی، تحقیقاتی و... در شتاب دهنده های پرتونوی، تولید رادیواکتیو، دارو، پرتوهایی از قبیل گاما و نوترون تولید می شود. چنانچه این پرتوها به طور مناسبی تضعیف نشوند، به انسان و محیط زیست آسیب می رسانند. جهت حفاظت در ساخت اغلب این تأسیسات، از بتن به طور وسیعی استفاده می شود. با استفاده از بتن سنگین از ضخامت دیواره ی مورد نظر برای مقابله با پرتوها کاسته می شود. بتن به عنوان یکی از رایج ترین و مقرون به صرفه ترین مصالح، در ساخت حفاظ بیولوژیکی پرتوهای گاما و نوترون مورد استفاده قرار می گیرد. برای طراحی حفاظ بتنی در برابر پرتوهای گاما، هر چه چگالی بتن بیشتر باشد، خاصیت تضعیف کنندگی بهتری دارد، لذا استفاده از سنگدانه های سنگین در بتن، باعث افزایش چگالی آن و کاهش ضخامت مورد نیاز برای حفاظ می گردد. برای طراحی حفاظ نوترونها، اغلب ترکیب سه گروه از مواد شامل عناصر سنگین مانند آهن یا باریوم، عناصر سبک مانند هیدروژن و مواد جذب کننده نوترون های حرارتی مانند بور مطلوب است. در میان مواد جذب