



سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



## محافظت و تعمیر سواحل و سازه‌های (بتنی) دریایی و بندری به کمک پیگمنت‌های سرامیکی

رسول صراف مأموری<sup>(۱)</sup> - ابوالفضل حسینی<sup>(۲)</sup> - مسعود قدسیان<sup>(۳)</sup>

سیدیدرالذین احمدی<sup>(۳)\*</sup>

دانشکده فنی و مهندسی - دانشگاه تربیت مدرس

«آذرماه ۱۳۷۸»

### چکیده:

بتن یکی از پر مصرف‌ترین مصالح ساختمانی جهان می‌باشد و خواص و کاربردهای متنوع این محصول، آن را از دیگر مصالح متمایز می‌سازد. بهره‌گیری از آن همراه با پیگمنت‌های سرامیکی به منظور ساخت و استفاده از بتن رنگی می‌تواند ایده‌های جدید و قابل توجه باشد. به همین دلیل بررسی رنگی شدن بتن یا پیگمنت‌های سرامیکی با حفظ شرایط خواص کمتی و کیفی و هزینه‌های ساخت در نظر گرفته شده است. برای محافظت از سازه‌های (بتنی) دریایی و بندری و حفظ شرایط نسبتاً پایدار برای سواحل لازم است عواملی چون دوام، استحکام به ویژه مقاومت فشاری و نفوذناپذیری تحت فشار مورد توجه قرار گیرد. این امر با معرفی پیگمنت‌های سرامیکی متفاوت، کاربرد این ماده ارزشمند را علاوه بر بکارگیری در امور ساختمان، پل، تونل، سد، بلوک‌زنی و... برای سازه‌های بتنی دریایی آماده می‌سازد.

در این تحقیق بررسی اثر پیگمنت‌ها بر روی مقاومت بتن با توجه به خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی مثبت پیگمنت‌های سرامیکی و بهبود خواص مقاومت فشاری و نفوذناپذیری در مقایسه با بتن‌های رنگی تولید شده با مواد آلی، در محدوده کاربردی مطرح بوده است.

آزمایش‌های انجام شده در این تحقیق به همراه نتایج حاصله نشان می‌دهد که ویژگی بیشتر پیگمنت‌های سرامیکی، عدم واکنش در مقابل بسیاری از مواد شیمیایی بوده و از سایر مزیت‌های پیگمنت‌های سرامیکی، عدم واکنش بعضی از پیگمنت‌های سرامیکی با آرماتورها و سایر فلزات بکار رفته در سواحل و بنادر می‌باشد.

### کلید واژگان:

پیگمنت‌های سرامیکی - سازه‌های دریایی - بتن رنگی - مقاومت فشاری - نفوذپذیری.

(۱) استادیار بخش مهندسی مواد

(۲) استادیار بخش مهندسی عمران

(۳) کارشناس ارشد بخش مهندسی مواد، (۳) عهده‌دار مکاتبات.

## مقدمه

خواص بتن و اهمیت شناخت این خواص، در پیچه‌ای را برای تحقیقات مستمر باز می‌کند، به ویژه، این بحث با طرح‌های نوین پژوهشی از جمله بتن رنگی همراه باشد. برای دسترسی به اهمیت پیگمنت‌های سرامیکی و کاربرد آنها در بتن رنگی، آزمایش‌های مقاومت، نفوذپذیری، دوام و... حائز اهمیت است. یکی از خصوصیات پیگمنت‌ها، پر کردن درزها و منفذها و ایجاد یک فیلم حفاظتی است که تبخیر آب را در بتن به تأخیر بیندازد.

## ساختار بتن و پیگمنت‌های سرامیکی

بتن عمدتاً از سنگ، شن و ماسه با مخلوطی از دوغاب سیمان بدست می‌آید و حالت مناسب از این مخلوط زمانی حاصل می‌شود که فواصل بین سنگدانه‌ها با بتن ریزتر و دوغاب، اجزای بتن را به صورت فشرده به هم چسبانده باشد. پیگمنت‌های سرامیکی به عنوان مواد افزودنی و به میزان بسیار کم به این مخلوط اضافه شده و کارایی و کاربرد بتن، به ویژه بتن رنگی را تغییر می‌دهد. پیگمنت‌های سرامیکی اغلب از خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد برخوردار هستند.

## مراحل آزمایشگاهی

با استفاده از دستگاه‌های تست مقاومت فشاری و تست نفوذپذیری، آزمایشهای مختلف با پیگمنت‌های زرد و سبز روی نمونه‌های مختلف انجام شد. نمونه‌های تست مقاومت فشاری از ترکیب شن و ماسه، سیمان، آب و پیگمنت‌های زرد و سبز و به ابعاد  $5 \times 5 \times 5$  سانتی‌متر تهیه شدند و نمونه‌های تست نفوذپذیری از همان ترکیب فوق به همراه پیگمنت‌های زرد و سبز و به ابعاد  $15 \times 15 \times 15$  سانتی‌متر تهیه شدند و آزمایشهای متعدد روی آنها انجام گرفت.

## نتایج

نتایج حاصله در سه بند زیر به اجمال بیان می‌شود:

- ۱- در اغلب موارد، نفوذپذیری بتن کاهش یافته و کاربرد آن را برای سواحل و بنادر وسیعتر می‌کند.
- ۲- در اغلب موارد، مقاومت فشاری را افزایش داده و کارایی بتن را بیشتر می‌کند.
- ۳- امکان تغییر در نحوه ساخت و فرآوری سیمان رنگی و بتن رنگی را بیش از پیش فراهم می‌کند.