



## اثر مخرب سنگدانه های حاوی مواد واکنش دار قلیایی و ماده معدنی لمونتات بر بتن دریایی و راهکارهای آن

مهدی یوسفی

عضو هیأت علمی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

M\_yousefi@cmu.ac.ir

### خلاصه

استفاده از سنگدانه های غیراستاندارد، شرایط آب و هوایی، میزان شوری آب دریا و چگونگی قرار گرفتن در معرض آب دریا عواملی هستند که بر فعالیتهای شیمیایی و فیزیکی در بتن دریایی موثر بوده و باعث می شوند سازه های ساخته شده از آن، آسیب دیده و دچار خوردگی گردند. بنابراین در این مقاله اثرات ناشی از واکنشهای شیمیایی و عوامل فیزیکی مانند انبساط غیرمنتظره بتن ساخته شده با سنگدانه های واکنش دار قلیایی و سنگدانه های حاوی ماده معدنی لمونتات بر اساس آخرین مطالعات محققین تحت شرایط آب دریا مرور میگردد. بعضی مواد موجود در سنگدانه ها نظیر مواد واکنش دار قلیایی و ماده معدنی لمونتات بویژه در مجاورت آب دریا در طولانی مدت فرآورده های جدیدی خواهند داشت که باعث میگردند بتن دچار حجمی بزرگتر از حجم اولیه شده و فشار انبساطی ناشی از آن بافت داخلی بتن را تحت تاثیر قرار دهد. بیشترین مواد واکنش دار قلیایی موجود در سنگدانه ها شامل مواد واکنش دار سیلیکای قلیایی و مواد واکنش دار کربنات قلیایی میباشد که در این مقاله تاثیر ناشی از فرآورده های واکنش شیمیایی آنها بر بتن دریایی مورد بررسی قرار میگردد. در ادامه اثرات آب دریا بر بتن دریایی با سنگدانه های حاوی لمونتات در سه وضعیت مستغرق، جزر و مدی و اتمسفریک و میزان آسیب دیدگی بتن بسته به سه وضعیت فوق مورد مقایسه قرار گرفته و نشان داده می شود که علاوه بر جنس مصالح و مشخصات آب دریا، بتن دریایی متأثر از وضعیت در معرض قرارگیری نیز می باشد. در این مقاله سعی گردیده تا تحقیقات مختلفی از خرابی بتن دریایی ناشی از جنس مصالح و اثرات آب دریا که در سالهای متمادی صورت گرفته در کنار هم گردآوری شده و در بعضی موارد راهکارهایی برای رفع این مشکلات ارائه گردد تا خرابی بتن در سازه های دریایی و بندرگاههایی که در آینده ساخته میشوند، به حداقل ممکن برسد.

کلمات کلیدی: انبساط غیر منتظره، سنگدانه واکنش دار قلیایی، لمونتات، بتن دریایی، فشار انبساطی

### ۱. مقدمه

اگرچه عوامل خرابی زیادی بر روی پایداری و مقاومت بتن تاثیر می گذارند و بویژه این تاثیرات در محیطهای دریایی به واسطه وجود انواع املاح موجود در آب دریا و تاثیر آنها بر مواد تشکیل دهنده بتن به مراتب بیشتر خواهد بود اما همچنان این ماده مرکب بدون رقیب در سازه های دریایی و سایر سازه های موجود در خشکی مورد استفاده قرار میگیرد. این مسئله باعث گردیده تا دانشمندان و محققین بسیاری سالهای متمادی اثرات زیانبار محیط بر مقاومت و پایداری بتن را مورد بررسی قرار دهند.

برای افزایش پایداری بتن در محیط های دریایی مهمترین موردی که باید مطرح گردد جنس مواد موجود در بتن می باشد. مهمترین مواد تشکیل دهنده بتن عبارتند از سیمان، آب، مصالح سنگدانه ای، و سایر افزودنیهایی که بسته به نوع کاربرد بتن و شرایط در معرض آن متغیر می باشند. در طبیعت سنگدانه های مختلفی وجود دارد که بعضی از آنها سنگدانه های غیراستاندارد میباشند. مهمترین مشکلی که این نوع سنگدانه ها ایجاد میکنند انبساط غیرمنتظره میباشد. خرابی سازه های بتنی ناشی از این سنگدانه ها که بیشتر حاوی سیلیکا یا کربنات واکنش دار میباشند، در نوشته های بعد از سال ۱۹۴۰ [۱، ۲، ۳، ۴] یافت میشوند. این مواد معدنی با آزاد نمودن خاصیت قلیایی در بتن از خود واکنش نشان می دهند و محصولی تولید می کنند که حجم بزرگتری از حجم اولیه واکنش کننده ها داشته و در نتیجه باعث انبساط می گردد. این واکنش به عنوان واکنش سنگدانه قلیایی (AAR) نامیده میشود و بویژه بیشتر با عنوان واکنش سیلیکای قلیایی (ASR) یا واکنش کربنات قلیایی (ACR) بسته به نوع مواد موجود در واکنش شناخته میشود.

بعضی از سنگدانه های واکنش دار حاوی موادی معدنی به نام «لمونتات» ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ ) می باشند که در مجاورت آب دریا و در طولانی مدت فرآورده های جدیدی به نام کلسایت، بروسایت، ایتزینگایت تولید می نمایند. این مواد در بتن تولید شده و باعث میگردند بتن دچار حجمی بزرگتر از حجم اولیه شده و همانند سنگدانه های واکنش دار قلیایی، فشار انبساطی بر بتن ایجاد نمایند. بتن دریایی در سه وضعیت مستغرق، جزر