

رویکرد از پایین به بالا و ساختار اتمی بتن در پایداری سازه های استراتژیک بتنی

مهندس مرضیه ترشکوهی نژاد^۱، دکتر عبدالله کیوانی^۲
۱- دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

mtorshkhoohi@gmail.com

keyvani@azaruniv.edu

خلاصه

زیرساخت های بتنی استراتژیک پایدار مستلزم تعیین مدل های مکانیکی مناسب اجزای متشکله بتن در کوچکترین مقیاس های طولی است که در برخی موارد این مقیاس ها، مقیاس برهم کنش الکترون ها در میان اتم ها و یون ها می باشد. چرا که بتن ساختار شیمیایی پیچیده ای دارد که در مقیاس های طولی و زمانی بزرگتر مشخص می شوند. بنابراین مدل های در مقیاس اتمی بایستی در نهایت با مدل های جدیدی که رفتار را در مقیاس های مزوسکوپی و ماکروسکوپی در نظر می گیرند، ادغام شوند. یک گام مهم در طراحی مهندسی آینده بتن افزایش مقیاس خواص محاسبه شده در مقیاس نانو متر به انواع مختلفی از مدل های محاسباتی در مقیاس های بالاتر می باشد که این روش، رویکرد از پایین به بالا نامیده می شود چرا که از کوچکترین مقیاس های طولی حاصل می شود. رویکرد مدلسازی چند مقیاسه از پایین به بالا ایده ی جدیدی در علم مواد نیست اما در حال حاضر به طور رسمی تنها برای مواد سیمانی کاربرد دارد. در این مقاله این نوع رویکرد مدلسازی توضیح داده شده و برخی از پیشرفت های مهم هم در مقیاس های اتمی و نانو ساختاری و هم در مقیاس های بزرگتر بحث و بررسی شده و نیز برخی از قواعد کلی برای ادغام مدل های چند مقیاسه ارزیابی می شود.

کلمات کلیدی: زیرساخت پایدار، برهم کنش الکترون ها، مقیاس های مزوسکوپی و ماکروسکوپی، رویکرد از پایین به بالا، مقیاس های اتمی و نانو ساختاری

۱. مقدمه

بتن سیمان پرتلند پر استفاده ترین ماده تولید شده در جهان است و از جمله پیچیده ترین مواد در جهان می باشد. در سال ۲۰۱۳ تولید سیمان در سرتاسر جهان ۴ میلیارد تن برآورد شده است که برای تولید حدود ۴۳ میلیارد تن بتن در سال کافی می باشد. متأسفانه استفاده کلان از بتن یک تأثیر مهم بر محیط دارد: تولید هر تن سیمان پرتلند نیازمند ۱/۶ تن مواد خام عمدتاً "کوارتز و سنگ آهک است و حدود ۰/۹ تن هم گاز CO₂ به اتمسفر آزاد می کند و بنابراین احتمالاً بتن مسئول حدود ۵٪ تولید گازهای گلخانه ای جهان می باشد [۱ و ۲].

یکی از مسائل اصلی در کوتاه مدت برای صنعت سیمان کاهش تولید گازهای گلخانه ای، کاهش مصرف انرژی و کاهش مصرف منابع طبیعی وابسته به تولید سیمان با راه حل هایی بر اساس مواد سیمانی ابتکاری و سازگار با محیط زیست می باشد. امکان پذیرترین راه حل این چالش جایگزینی بخشی از سیمان پرتلند با ترکیبات سیمانی از جمله موادی از زباله های صنعتی (مثل خاکستر بادی از احتراق زغال سنگ، سرباره کوره از تولید فولاد و شاید حتی غبار بدست آمده از کوره های سیمان) و مواد پرکننده مثل سنگ آهک با واکنش پذیری نسبتاً کم می باشد [۲].

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - سازه

^۲ استادیار گروه مهندسی عمران