

## بتن و محیط زیست

امیر حسین حسینی چالشتی<sup>۱</sup>، مسیح جلیلی شاه منصوری<sup>۲</sup>  
 ۱- دکترای عمران، هیات علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه فنی حرفه ای، تهران، ایران  
 ۲- دانشجوی کاردانی عمران آموزشکده فنی پسران شهرکرد  
 (Email: [masihjalili@gmail.com](mailto:masihjalili@gmail.com))

چکیده:

بتن به عنوان یکی از پرمصرف ترین و شناخته شده ترین مواد در جهان می باشد که تأثیرات زیادی بر انسان و محیط زیست گذاشته است. امروزه محیط زیست به موضوعی مهم در جوامع بشری تبدیل شده و دارای جایگاه ویژه ای است و صنعت بتن یکی از صنایع تأثیر گذار بر محیط زیست می باشد. بتن پس از آب یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی است که از دیدگاه حفظ محیط زیست، جا دارد

تولید و مصرف و چگونگی تخریب بتن و بازگشت مواد حاصل از تخریب آن به طبیعت و محیط، مورد بررسی قرار گیرد. طی دهه گذشته محیط زیست به نگرانی اصلی جوامع بشری تبدیل شده است. صنعت ساختمان یکی از بزرگ ترین مصرف کننده مصالح و برداشت کننده مواد از زمین و در عین حال بزرگ ترین تولید کننده زباله و نخاله است که به محیط زیست وارد می شوند. بتن به عنوان ماده ساختمانی قرن پر مصرف ترین مصالح ساختمانی است و از دیدگاه حفظ محیط زیست، جا دارد که تولید و مصرف بتن و مواد تشکیل شده از آن، تعامل بتن با محیط زیست در طول عمر مفید آن و چگونگی تخریب بتن و بازگشت مواد حاصل از تخریب آن به طبیعت و محیط مورد بررسی قرار گیرند.

کلمات کلیدی: بتن، محیط زیست

مقدمه:

حرکت به سوی صنعتی سازی، نیاز به پیشرفت همزمان تمام صنایع دارد. با توجه به اینکه مقاومت، پایداری و بادوام بودن ساختمان ها یکی از خروجی های صنعتی سازی است، در این میان نقش بتن به عنوان یک ماده مهم و استراتژیک در ساخت سازه ها اهمیت بسزایی پیدا می کند و استفاده از بتن به عنوان یکی از مصالح بسیار مهم که نقش مؤثری در توسعه پایدار به عهده دارد، از آن عنصر نام آشنا، فراگیر و غیرقابل جایگزین ساخته است به نحوی که نقش آن در اقتصاد کشورها از جنبه های مختلف تولید، اشتغال، محیط زیست و توسعه، بسیار اساسی و تعیین کننده شده است. در دسترس بودن مواد اولیه، دوام زیاد و نیاز به ساخت و سازه های فراوان سازه های بتنی، بتن را یکی از پرکاربردترین مصالح ساختمانی نموده است.

بررسی عوامل منفی و مخرب زیست محیطی سازه های بتن مسلح:

اثرات منفی تولید بتن:

بتن از مهمترین مصالح ساختمانی است که از معیارهای سنجش شاخص توسعه یافتگی کشورها است و اگر چه نقش بسیار مهمی در استحکام و مقاومت ساختمان دارد اما با توجه به اینکه ماده اصلی آن از سیمان تشکیل شده است، مضرات زیست محیطی زیادی دارد و

## هجدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

جزء صنایع ناسازگار با محیط زیست است. بتن از سه ماده اصلی آب، سیمان و سنگدانه تشکیل شده است و تولید بتن نیاز به انرژی زیادی دارد و این موضوع باعث تخلیه ی مقدار زیادی گازهای گلخانه ی در جو می شود به علاوه ی برخی افزودنی هایی که از آن ها در بتن استفاده می شود و در بلند مدت اثرات زیان باری برای محیط زیست ما دارند.

۲- اثرات تولید سیمان بر محیط زیست:

تولید سیمان بطور غیرقابل اجتناب یک فرایند پسماندزا و آلوده کننده محیط زیست می باشد. امروزه مهمترین دغدغه فعالین محیط زیست در سراسر دنیا گرم شدن تدریجی کره زمین به دلیل صدمه دیدن لایه ازون و انتشار گازهای گلخانه ای می باشد. صنعت سیمان به عنوان یکی از اصلی ترین منتشرکنندگان گازهای

گلخانه ای به خصوص دی اکسید کربن معرفی می شود و تولید سیمان یک فرایند انرژی بر بوده و هر تن سیمان پرتلند تولید شده چیزی در حدود یک تن دی اکسید کربن آزاد می کند و مقدار زیادی از انتشار دی اکسید کربن در طی فرایند تولید سیمان از احتراق سوخت های فسیلی و تجزیه سنگ آهک نشأت می گیرد.

۳- اثر مصرف زیاد آب بر محیط زیست:

مصرف زیاد آب محیط زیست را تخریب می کند و اولین تخریب کننده محیط زیست همین مصرف زیاد آب است که مرحله تولید بتن و اجزای تشکیل دهنده آن به طور طبیعی نیازمند مصرف فراوان آب می باشد که متأسفانه به دلیل عدم مدیریت مصرف آب از کلیه مراحل از جمله کارخانه سیمان، سنگ شکن ها، کارخانجات فولاد و نیز در مرحله اجرای سازه های بتنی موجب مصرف بیش از مقدار الزام و هدر رفت منابع آب می گردد

۴- اثرات تولید فولاد بر محیط زیست:

واحدهای تولید فولاد در مرحله بهره برداری با توجه به فرایند بکارگرفته شده آلاینده های گوناگونی تولید نموده و به صورت های مختلف شرایط نامطلوب و زیان آوری در محیط کار و محیط زیست ایجاد می کند و منع اصلی پسماند و آلاینده های هوا در صنعت فولاد، پسماند های ناشی از استخراج مواد اولیه، نشت سوخت از مخازن مصالح ضایعاتی ناشی از تعمیرات، روغن، قطعات و ... تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات مکانیکی با توجه به استهلاک بالا، نرمه آهن اسفنجی، ضایعات صنعتی و کوره ی ذوب قراضه ها می باشد. ماهیت و کیفیت پسماند و آلاینده های هوا به میزان استهلاک، عمر کارخانه، تجهیزات، و ناخالصی هایی مثل رنگ، روغن، الاستیک، پلاستیک، فلزات سمی و سایر مواد خطرناک در مواد قراضه بستگی دارد.

۵- اثرات کارخانجات تولید بتن بر محیط زیست:

فرایند تولید و اجرای بتن در کارگاه به علت عدم برنامه ریزی صحیح، پیش بینی های ناکافی و عدم دقت در ایجاد کننده بخش عمده ای از پسماند و آلودگی هوا در عرصه سازه های بتنی می باشد. علل مختلف آلاینده های کارخانه های تولید بتن روغن و ضایعات ناشی از تعمیرات ماشین آلات حمل و پمپ بتن ریزی، پرت سیمان در محیط به صورت دوغاب و یا گرد، نشت افزودنی های شیمیایی در زمین، گرد و غبار ناشی از پودر میکروسیلیس و استنشاق توسط کارگران با اثرات تنفسی و سرطان زا، پسماند بسته بندی سیمان و مواد افزودنی، پساب ناشی از کیورینگ بتن، پرت های بتن های اضافه بر نیاز به علت برآورد اشتباه و آماده نبودن کار و تخلیه آن در محیط زیست از علت های آلاینده های تولید بتن می باشد.

راهکارهای کاهش اثرات منفی صنعت بتن بر محیط زیست

استفاده از مواد جایگزین سیمان:

در این مقاله سعی شده است با استفاده از مواد جایگزین علاوه بر کاهش قیمت تمام شده در ایجاد یک محیط زیست سبز نیز کمک کرد و جایگزین سیمان اولین و مهم ترین قدم در کاهش مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه ایی در پروسه ی تولید بتن می باشد و همچنین نقش بسزایی در توسعه پایدار خواهد داشت. به منظور رسیدن به توسعه پایدار می بایستی از مصالح نوین در ساخت و سازها به ویژه در سازه های بتنی استفاده نمود و تالش کرد تا با کاربرد مصالح مناسب برای جایگزین بخشی از سیمان بتن های با کارایی بهتر تولید نمود. برای رسیدن به این هدف مهم با استفاده از مواد جایگزینی چون پوزولان های طبیعی و مصنوعی شامل خاکستر پسته برنج، سرباره مس، خاکستر بادی، دوده سیلیس و رس کلیسته شده و همچنین مواد شیمیایی افزودنی روان کننده به عنوان مواد جایگزین در جهت کاهش مصرف سیمان استفاده نمود.

## هجدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

کنترل گازهای گلخانه ایی:

صنایع سیمان می توانند به روش های مختلفی اقدام به کاهش دی اکسید کربن نمایند و کاهش انتشار هر تن دی اکسید کربن با کاهش تولید آن در فرایند کلیسینه شدن کلینر و یا با کاهش مصرف انرژی میسر می باشد. برخی از روش های علمی نوین جهت کنترل گازهای گلخانه ای عبارتند از:

- ۱- جایگزین کردن سوخت هایی مثل نفت و زغال سنگ در نیرو گاهها با گاز های طبیعی برای کاهش CO<sub>2</sub>
- ۲- حذف متان از طریق واکنش با رادیکال های آزاد هیدروکسیل
- ۳- دفن بهداشتی زباله ها برای کاهش انتشار متان از واپاشی غیر هوازی زباله ها
- ۴- حذف کردن شیمیایی CO<sub>2</sub> خروجی از نیرو گاهها توسط دوغابی از کلسیم

-افزایش دوام بتن

دوام یا پایداری بتن متناظر با سن و یا عمر خدمت رسانی آن در شرایط محیطی مشخص به شمار می آید. دوام بتن حاوی سیمان پرتلند به توانایی آن برای مقابله با عوامل هوازدگی، تهاجم شیمیایی، سایش بتن و یا هر فرایندی که به آسیب دیدگی می انجامد گفته می شود.

عوامل موثر در طول عمر مفید یک سازه را می توان در سه گروه عمومی طبقه بندی نمود:

- اثرات فیزیکی

- اثرات زیستی

- اثرات شیمیایی

عواملی که در تخریب زود هنگام بتن دخیل هستند:

- تخریب بتن در اثر یخ زدگی

- تخریب بتن در اثر ریشه گیاهان در پوشش گیاهی

- تخریب بتن در اثر یخ زدایی توسط نمک

- تخریب بتن در اثر عوامل فیزیکی مانند کاویتاسیون

- تخریب بتن در اثر حوادث طبیعی

## هجدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

### نتیجه گیری:

همانطور که در ابتدا گفته شد بتن بعنوان پرمصرف ترین مصالح ساختمانی نقش مهمی در سازه ها دارد و با توجه به حساسیت جوامع امروزی به بحث تاثیرات بر روی محیط زیست نیاز به ارتقا کیفی و رسیدن بتن هایی با کیفیت از لحاظ مکانیکی و افزایش طول عمر مفید که باعث جلوگیری از افزایش نخاله های بتنی و هم ارتقا کیفیت سازه های بتنی می شود. کاهش تولید نخاله ها و استفاده از مواد جایگزینی پوزولان طبیعی و مصنوعی در کاهش استفاده از مصرف سیمان منجر به صرفه جویی هم از لحاظ حفظ محیط زیست و هم اقتصادی می شود زیرا هرچه تولید نخاله ها بیشتر می شود، مواد اولیه هم بیشتر استخراج شده که نسبت مستقیم با یکدیگر دارند و هرچه مواد اولیه بیشتر استخراج شود منابع طبیعی و آلودگی زیست محیطی هم بیشتر شده در نتیجه جلوگیری از تولید نخاله ها علاوه بر کاهش اثرات زیست محیطی بتن باعث حفظ منابع طبیعی برای نسل های بعد میشود.

### منابع:

- ۱- فرید فتوت احمدی، دکتر محمد حسین رضایانه، نقش بتن در محیط زیست اهمیت بازیافت آن، ۱۸ اسفند ۱۴۰۰
- ۲- حسین الیاسی ورگ، ویدا خاکی/بررسی اثرات منفی بتن بر محیط زیست و راهکارهای کاهش آن ۲۴ آبان ۱۳۹۹
- ۳- فاطمه رضایی سلطان آبادی، مژگان زعیم دار، رکسانا موگوئی/بررسی تاثیرات ناشی از فرآیند تولید بتن بر روی محیط زیست و سلامت کارکنان ۸ تیر ۱۳۹۸