

مصالح ساختمانی زیست محیطی

عمید مرندي^۱، مازیار پروین زاده گشتی^۲

۱- پژوهشکده صنایع رنگ ایران- گروه علوم، مهندسی و مدیریت محیط زیست

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری- گروه مهندسی نساجی

چکیده

مصالح ساختمانی زیست محیطی باعث افزایش ارزش پروژه های ساختمانی و کاهش اثرات سوء بر محیط زیست می گردند. این نوع مصالح معمولاً دارای یک یا چند مزیت می باشند. بهره وری استفاده از منابع (انرژی، آب و حفاظت از منابع طبیعی)، ارتقاء سطح بهداشت و سلامت ساکنین و عموم مردم از آن جمله هستند. استخراج مواد خام، فرایندهای عمل آوری و حمل و نقل مواد برای انجام یک طرح ساختمان سازی دارای اثرات قابل توجهی برای محیط زیست به حساب می آیند. تعدادی از این موارد شامل آسیب رساندن به نظامهای اکولوژیکی، استفاده از منابع انرژی و آبی، نشر آلاینده های هوا و گازهای گلخانه ای می باشند. مصالح ساختمانی همچنین اثرات مهمی بر روی ساکنین بناها دارند. به طور مثال کیفیت پایین هوای درونی موجب کاهش بهره وری کارکنان یک سازمان می گردد. این موضوع اثرات اقتصادی مهمی را به دنبال دارد.

از طریق افزایش کارایی فرایند ساخت، بازیافت و کاستن یا حذف ترکیبات مضر، مصالح ساختمانی سبز به طور آشکاری اثرات کوتاه مدت و بلند مدت زیست محیطی را کاهش می دهند. ذرات بی ضرر یا کم خطر همچنین به سلامت ساکنین کمک می نمایند به طوری که سلامت و بهره وری آنها پیشرفت خواهد کرد. در کنار این مهم، بسیاری از مواد ساختمانی همسو با محیط زیست دوام زیادی دارند، بنابراین هزینه نگهداری این ساختمانها نیز برای مالکین تقلیل می یابد.

این مقاله علاوه بر ارائه آنالیز سود- هزینه و چک لیستهای تخصصی، وضعیت کنونی ایران را نیز مورد ارزیابی قرار می دهد.

۱- مقدمه

مصالح ساختمانی زیست محیطی باعث بالا رفتن ارزش پروژه های ساختمانی و کاهش اثرات سوء بر محیط زیست می گردند.

مصالح ساختمانی زیست محیطی معمولاً دارای یک یا چند مشخصه بارز زیر می باشند:

* بهره وری استفاده از منابع (انرژی، آب و حافطت از منابع طبیعی)

* بهداشت و سلامت (بی خطر و مفید) برای افراد درون ساختمان

* بهداشت و سلامت (بی خطر و مفید) برای محیط زیست و منافع عمومی

استخراج مواد خام، فرایندهای عمل آوری و حمل نقل مواد برای انجام یک طرح ساختمان سازی دارای اثرات قابل توجهی برای محیط زیست هستند. تعدادی از این موارد شامل آسیب رساندن به



نظامهای اکولوژیکی، استفاده از منابع آبی و انرژی، نشر آلاینده های هوا و گازهای گلخانه‌ای می‌باشند.

مصالح ساختمانی همچنین اثرات مهمی بر روی ساکنین ساختمانها دارند. آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) برآورد نموده است که فراتر از ۳۰ درصد سازه‌ها دارای کیفیت پایین هوا در داخل خود هستند. کیفیت پایین هوا موجب کاهش بهره‌وری کارکنان یک اداره یا شرکت می‌گردد. این مطلب اثرات اقتصادی مهمی را به دنبال دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پس از یک دوره ۳۰ ساله، ضرری که از هر کارمند به خاطر این مسئله بر پیکره اقتصادی سازمان وارد گردیده است حدود ۹۸ درصد دستمزد او می‌باشد.

از طریق افزایش کارایی فرآیند ساخت، بازیافت و کاستن یا حذف ترکیبات سمی، مصالح ساختمانی سبز به طور آشکار اثرات سوء کوتاه مدت و بلند مدت زیست محیطی و اقتصادی را در راستای توسعه پایدار کاهش می‌دهند.

ذرات بی ضرر یا کم خطر همچنین به سلامت ساکنان کمک می‌نمایند به طوری که سلامت و بهره‌وری آنها پیشرفت خواهد کرد. به علاوه، بسیاری از مواد ساختمانی همسو با محیط زیست دوام زیادی دارند، بنابراین هزینه نگهداری این ساختمانها نیز برای مالکان تقلیل می‌یابد.

۲- دستاورد استفاده از مواد دوستدار محیط زیست

انتخاب مصالح ساختمانی اغلب روندی قابل تأمل دارا می باشد. به این دلیل که مواد سبز (دوستدار محیط زیست) دارای مزایای گوناگونی هستند. بسی مشکل است که مقایسه‌ای در ارتباط با ارزیابی سود - هزینه در زمینه انواع محصولات سبز داشته باشیم. ابزارها و استراتژیهای تعیین کننده زیر تجزیه و تحلیل سودمندی در ارتباط با ارزیابی منافع به دست آمده در این زمینه است.

۲-۱- ارزیابی چرخه طول عمر LCA

یک روش مناسب برای تجزیه و تحلیل تطبیقی است که توجه کاملی به تمام جنبه‌ها در طول فرایند دارد:

استخراج مواد خام، تولید محصول و فرآیندهای وابسته، حمل مواد، به کار بردن، بازیافت، دوباره استفاده کردن یا دفع از این جمله می‌باشند.

نگرش ذکر شده این اجازه را می‌دهد که مزایای مواد به طور دقیق با هم مقایسه شوند. سیستم BEES (عمران در راستای محیط زیست و اقتصاد پایدار) می‌تواند با اختصاص امتیازدهی به مواد مشابه گزینه‌های برتر را انتخاب نماید در حال حاضر، این موارد توسط BEES مورد نظر واقع شده‌اند.

۲-۲- قیمت گذاری چرخه طول عمر LCC



قیمت گذاری چرخه طول عمر تجزیه و تحلیل دوره کوتاه یا بلند مدت سهم هزینه از استخراج، تولید تا بازیافت یا دفع می باشد. این موارد شامل تناوب جایگزینی، قیمت های نگهداری و قیمت هایی که استفاده از مواد را اجتناب ناپذیر می نمایند.

LCC روشی مناسب است که این دید را می دهد که فقط ارزش مواد را منحصر به گام اول (تولید) آن نگردد در کنار آن آینده نگری وجود دارد. همچون LCA، این نوع تجزیه و تحلیل ها (آنالیزها) دسترس پذیر برای تمام مواد نمی باشد.

۳- معیارهای انتخاب

به طور مسلم پرسشهای متعددی در زمینه انتخاب مواد ساختمانی زیست محیطی از نظر روند استخراج و تولید محصول وجود می آید که به شرح ذیل خلاصه می گردند:

- کدام یک از مواد خام و ترکیبات در تولید محصول به کار رفته اند؟
- چگونه این مواد خام استخراج گردیده اند؟
- محصول و فرآیند تولید به چه شکل بوده اند؟
- میزان جابجایی مواد از محل استخراج تا تحویل در محل چه میزان بوده است؟
- مواد به خوبی عملکرد دارند؟
- چه مدت مواد دوام دارند؟
- نگهداری مواد چگونه است، آیا نیازی به استفاده از مواد پاک کننده سمی می باشد؟
- چگونه بر سلامت کارگران و ساکنین ساختمانها اثر می گذارد؟
- بعد از استهلاک کاربردی برای آن می توان در نظر گرفت؟

۴- چک لیست ضوابط انتخاب مصالح ساختمانی دوستدار محیط زیست

بر اساس معیارهای انتخاب مصالح ساختمانی دوستدار محیط زیست چک لیست فشرده ای تهیه شده است که به شرح ذیل ارائه می گردد:

الف- معیارها برای راندمان منابع

۱- منابع طبیعی و مواد زائد جامد

• مواد تولیدی حائز شرایط ذیل می باشند:

۱-۱-۱ □ بازسازی شده یا دوباره تولید

۱-۱-۲ □ ساخته شده از مواد بازیافتی

۱-۱-۳ □ قابل بازیابی یا مصرف مجدد

۱-۱-۴ □ ساخته شده از زباله یا پسماند

۱-۲ □ بادوام

۱-۳ □ کاهش دهنده دیگر مواد مصرفی (رنگ، پوشش و ...)



۴-۱- □ دارای حداقل بسته بندی برای عرضه یا استفاده از مواد بازیافتی در بسته بندی

۵-۱- □ محصول با کمترین زائدات در فرایند بدست آمده

۶-۱- □ استحصال زیست محیطی مواد اولیه برای ساخت مصالح

۷-۱- □ ساخته شده از مواد سریع تجدید پذیر (مانند درخت بامبو)

۸-۱- □ ساخته شده از منابع تجدید پذیر به جای منابع تجدید ناپذیر

۲- انرژی

۱-۲- □ بهره وری انرژی هنگام مورد استفاده قرار گرفتن

۲-۲- □ مصرف صحیح انرژی (خودکار بودن سنسورها و ...)

۳-۲- □ استخراج مواد، پروسه تولید و محصول در همان محل یا منطقه کاربرد مصالح

۴-۲- □ مصرف کم انرژی در هنگام تولید

۳- آب

۱-۳- □ بهره وری در مصرف آب (مانند کم بودن لوازم جانبی، شیرآلات و ...)

۲-۳- □ مصرف صحیح آب (دستگاه حس گر، عدم واکنش به خشکی و ...)

۳-۳- □ مصرف بهینه آب در هنگام تولید

ب- معیارهای بهداشت و سلامت

۱- ساکنین و دست اندرکاران در پروسه

• مواد تولیدی حائز شرایط ذیل می باشند:

۱-۱- □ عدم یا پایین بودن نشر آلاینده ها هنگام تولید (برای کاهش ترکیبات شیمیایی سمی از

قبیل ترکیبات آلی فرار (VOCs) شامل فرمالدئید (علی الخصوص فرمالدئید اوره))

۲-۱- □ ضد رطوبت

۳-۱- □ ضد قارچ

۴-۱- □ تولید بی نیاز استفاده از سموم (ضد حشرات مثل موریانه و عدم استفاده از پاک کننده

های شیمیایی)

۵-۱- □ عدم نشر یا پخش آلاینده ها به محیط زیست (استفاده از فیلتر هوا و ...)

۶-۱- □ طراحی شده برای پایش و اعلام خطر برای حفظ سلامتی ساکنین یا نیاز کم

استفاده از تهویه هوا در ساختمان ها (سنجنده CO_2 و CO)

۲- بهداشت محیط و حفظ کیفیت محیط زیست عمومی

۱-۲- □ فرایند تولید با آلودگی کم (هم در ورودی مواد و هم محصولات فرعی)

۲-۲- □ استفاده از مواد دوستدار لایه ازن (HFCs و هالون ها)

۳-۲- □ عدم استفاده از فلزات سنگین سمی (سرب، جیوه)



۴-۲- عدم استفاده از PVC

۵-۲- عدم استفاده از آرسنیک (مخرب چوب) و دیگر مخربها

۵- ده گام برای ساخت و ساز با مصالح ساختمانی دوستدار محیط زیست

اهم مراحل انتخاب سبز (دوستدار محیط زیست) به شرح زیر می باشد:

گام اول: تبیین معیار و ضوابط یک ساختمان سبز

اعضای تیم طراحی بایستی درباره تمامی اهداف پروژه بحث و تبادل نظر نمایند و تأکیدی بر ساختمان سازی با استفاده از مواد گوناگون سازگار با محیط زیست داشته باشند. برای مثال، اگر تصمیمات بر پایه حفاظت از منابع طبیعی استوار گردد، بایستی برای این کار از مواد قابل بازیافت که امکان استفاده از آنها ممکن می باشد مدنظر قرار گیرد. در پروژه های دیگر اگر تأکید بر حفظ کیفیت هوای داخل ساختمان باشد بایستی استفاده از موادی که فاقد ترکیبات (VOC) هستند به عنوان اولویت کاری تعیین گردند.

گام دوم: تعیین مصالح مورد نظر

هر پروژه های مصالح مورد نیاز متفاوتی دارد که برای اسکلت بندی، سفت کاری و نازک کاری استفاده می شوند. بنابراین برای رسیدن به حداکثر سود حاصل از استفاده مصالح سبز، این مهم است که ذغدغه های اولیه بر این امر استوار شود که کدام یک بیشترین کمیت را دارا باشند. این موارد شامل مصالح فونداسیون، اسکلت بندی، مصالح سفت و نازک کاری و حتی موارد داخل ساختمان از قبیل دیوارها و کف اتاقها و غیره می گردند. براساس ضوابط ساخت و ساز در گام اول، تیم طراحی بایستی افزایش لیست تمامی مصالح سازگار با محیط زیست را مدنظر قرار دهد.

گام سوم: بهره گیری از پژوهشهای قبلی

درباره مصالح بایستی تحقیقات قبلی صورت گرفته باشد تا قابلیت کاربرد آنها برای طراحی و انجام هر پروژه اختصاصاً بررسی و تعیین گردد.

گام چهارم: ارتباط با تولیدکنندگان مصالح:

جزئیات اطلاعات بایستی از تولیدکنندگان مصالح درخواست گردد. برای نمونه برگه های اطلاعات ایمنی مصالح (MSDS)، داده های نشر آلاینده ها، جزئیات نتایج آزمایشات کارایی و اطلاعات مختلف در محل ساخت و ساز را می توان مشمول این مبحث قرار داد.

گام پنجم: ارزشیابی معیار انتخاب استفاده از مصالح



هر برون دادی از یک پروژه بایستی بر مبنای معیارهای گام اول مورد ارزشیابی واقع گردند. به این دلیل که امکان دارد بسیاری از مواد مشمول بیش از یک ضابطه، منفعت و یا ضرر زیست محیطی داشته باشند. این نکته نیز مهم است که به خاطر بسپاریم در سراسر انجام یک پروژه در هنگام تصمیم گیری استراتژیهای خاصی نیازمند تبیین هستند.

گام ششم: درخواست به معرض نمایش قراردادان سازه

مشاهده وضعیت مصالح در محل ساخت و ساز و درک عمیق در زمینه مراحل مختلف ساخت و ساز می تواند به انتخاب اصلح کمک فراوانی نماید. بازاریابان فروش مصالح اغلب تمایل دارند دستاوردهای خود را به تیم کاری آرشیو ا ارائه نمایند.

گام هفتم: آماده سازی نمونه ها و آزمایش صحت پروژه

هر ساختمان دارای ویژگی خاص خود می باشد، بنابراین با ارزش است که مصالح جدید در همان فضای کاری تا پایان ساخت و ساز تحت آزمایش قرار بگیرند.

گام هشتم: ثبت نمودن خصوصیات پروژه

ویژگیها بایستی با دقت ثبت گردند تا تضمینی باشد که خصوصیات مختلف محصولات به درستی در ارتباط با پروژه تهیه و به کار بروند. جزئیات اطلاعات در ارتباط با این ساخت و ساز آزمایشی بایستی همچنین شامل خصوصیات منحصر به فرد آن نیز باشد. مستندسازی در این زمینه باید یک الزام مدیریتی باشد.

گام نهم: برگزاری نشستهای متعدد با پیمانکار پروژه

هماهنگی با پیمانکار کلید موفقیت انجام کار و ساخت و ساز با مصالح زیست سازگار می باشد. این مسئله بسیار مهم است که برای پیمانکار طرح امکان گنگ بودن مسائل در زمینه های ذیل وجود دارد:

- مواد یا ساخت و ساز آزمایشی ممکن است نا آشنا باشند.
- اهمیت آنها در طرح عملیات سازه ها روشن نباشد.
- هر کدام از ارگانها و متولیان امر چه نقشی در این پروسه دوستدار محیط زیست دارند؟

گام دهم: انتقال دانش به پروژه های بعدی

شناساندن مواد زیست سازگار، به افراد ذی النفع مختلفی ارتباط دارد.



مالکان، طراحان، پیمانکاران و افراد خدماتی شامل این پروسه می‌گردند. مستندسازی استدلالات انتخاب هر ماده و پایش عملکرد آنها در محل ساخت و ساز بسیار اهمیت دارد. در این راه، پروژه‌های آینده می‌توانند از سرمایه‌های تحقیقاتی و تجزیه و تحلیل‌های گذشته بهره‌مند گردند.

۶- نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در زمینه استفاده از مصالح ساختمانی زیست محیطی در ایران

با بررسی اجمالی می‌توان مشکلات پیش رو در زمینه استفاده از این نوع مصالح را چنین بیان نمود:

- قیمت اندک انرژی
- نبود فرهنگ صرفه جویی و بهره‌وری انرژی
- عدم رعایت هرگونه استانداردهای ساخت و ساز
- عدم وجود قوانین و دستورالعمل‌های ساخت و ساز در این زمینه

۷- نتیجه‌گیری و آرایه راهکار

برای تحقق اهداف برنامه‌های توسعه در ایران و عنایت به مسائل زیست محیطی نکات ذیل به عنوان رهنمود ارائه می‌گردند:

- تدوین قوانین کارآمد در زمینه استفاده از مصالح ساختمانی زیست سازگار
- آگاه‌سازی فراگیر در زمینه کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش از طریق کتابهای دانشگاهی و برنامه‌های تبلیغاتی
- اعمال روش‌های تشویقی و تنبیهی به منظور حفاظت از محیط زیست

۸- منابع

- 1- Kibbey.D, Architectural Resource Guide, ADPSR-California, 2004.
- 2- Wiley.J, Green Product Directories, PIA, 2004.
- 3- EBN/Building Green Inc., Greenspec, Product Directory Binder, 2004.
- 4- California Energy Commission, Energy and Resource Efficiency, 2004.

