

## در صنعت ساختمان سازی

ناصر طالب‌بیدختی

استاد بخش مهندسی راه و ساختمان و محیط‌زیست، دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز

محمود چمانچی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست، بخش مهندسی راه و ساختمان و محیط‌زیست دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز



### چکیده:

روند رو به رشد افزایش جمعیت، شهرنشینی و تراکم شهرنشینی در سال‌های اخیر به‌ویژه در کلان‌شهرهای کشور مشکلات زیست‌محیطی در بخش‌های مختلف صنعت ساختمان‌سازی شامل چگونگی آماده‌سازی اراضی، تجهیز کارگاه، مصالح مورد استفاده، نحوه اجرایی، تاسیسات مکانیکی و برقی و غیره ایجاد نموده‌است. پیچیدگی و اندرکنش فعالیت‌های گوناگون صنعت ساختمان‌سازی چالش‌های زیست‌محیطی چون تغییر کاربری اراضی، افزایش سیلاب، فرسایش، آلودگی هوا، صوت، منظر، اتلاف انرژی را به‌همراه داشته و دارد. باتوجه به روند گذشته و عدم رعایت اصول و مبانی محیط زیست و توسعه پایدار در این صنعت، پیش‌بینی حادث‌شدن چالش‌های زیست‌محیطی قابل توجه است.

رویداشت توسعه پایدار در صنعت ساختمان‌سازی ضمن صرفه‌جویی اقتصادی، زیباسازی، جلوگیری از چالش‌های زیست‌محیطی، کنترل اتلاف انرژی، حفظ و حراست از محیط زیست، محیطی امن و سالم برای زندگی شهری فراهم می‌نماید.

در این مقاله، ضمن بررسی جامع چالش‌های زیست‌محیطی در بخش‌های مختلف صنعت ساختمان‌سازی، اصول و مبانی محیط‌زیست و توسعه پایدار در بخش‌های گوناگون معرفی و راهکارهای اصولی مبتنی بر آن ارائه می‌شود. همچنین با بررسی مقررات ملی ساختمان، کمبودهای موجود در زمینه‌های مقررات و ضوابط زیست‌محیطی مشخص و راهکارهای مربوطه ارائه خواهد شد.

بررسی‌های اولیه بیانگر این واقعیت است که بسیاری از مبانی توسعه پایدار و محیط زیست در بخش‌های گوناگون صنعت ساختمان‌سازی رعایت نمی‌شود. بنابراین ارزیابی‌های زیست‌محیطی در بخش‌های مختلف این صنعت قبل از صدور مجوز ساخت طرح پیشنهادی ساختمان‌سازی همراه با آموزش کارشناسان، مهندسان و دست‌اندرکاران این صنعت گامی موثر در دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد.

امید است با بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، بتوان گام‌هایی موثر در عملی‌کردن مبانی توسعه پایدار در صنعت ساختمان‌سازی دست یافت.

طی چند دهه گذشته، پیشرفت‌های سریع علمی و تکنولوژیکی انسان بدون توجه به پیامدهای آن بر محیط زیست، تعداد مسائل و نیز ابعاد تخریب محیط زیست را به اندازه‌ای رسانیده است که در روند عادی زندگی تغییراتی را ایجاد نموده است.

از سال ۱۹۷۰ میلادی کشورهای توسعه یافته دریافتند که در جریان پیشبرد برنامه‌های توسعه اقتصادی-اجتماعی باید به نحوی از فروافت کیفیت محیط زیست جلوگیری به عمل آورند. در همین راستا تصمیم گرفته شد که در طرح ریزی برنامه‌های توسعه و بهره‌برداری تنها به برآورد نتایج اقتصادی-اجتماعی و سیاسی اکتفا نشود بلکه اثرات ناشی از اجرای پروژه‌ها بر محیط زیست نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. در اینجا بود که اصطلاح «توسعه پایدار» نیز مطرح گردید. بطور کلی محیط زیست عبارت است از مردم، اراضی، اجتماع و اقتصاد.<sup>[۱]</sup>

واژه توسعه پایدار از اواسط دهه ۷۰ میلادی مطرح شد. در واقع توسعه پایدار در ابتدا مربوط به دو مبحث عمده بوده است، یکی منابع غیرقابل تجدید مانند منابع فسیلی و دیگری مساله آلودگی محیط زیست. مهمترین تعریفی که از توسعه پایدار در اجلاس ریو ارائه شد این است «توسعه‌ای که نیازهای کنونی بشر را بدون به مخاطره افکندن نیازهای نسل‌های آینده، برآورده ساخته و در آن به محیط زیست و نسل‌های فردا نیز توجه شود.»<sup>[۱]</sup>

بنابراین می‌توان گفت که اصول توسعه پایدار به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است:

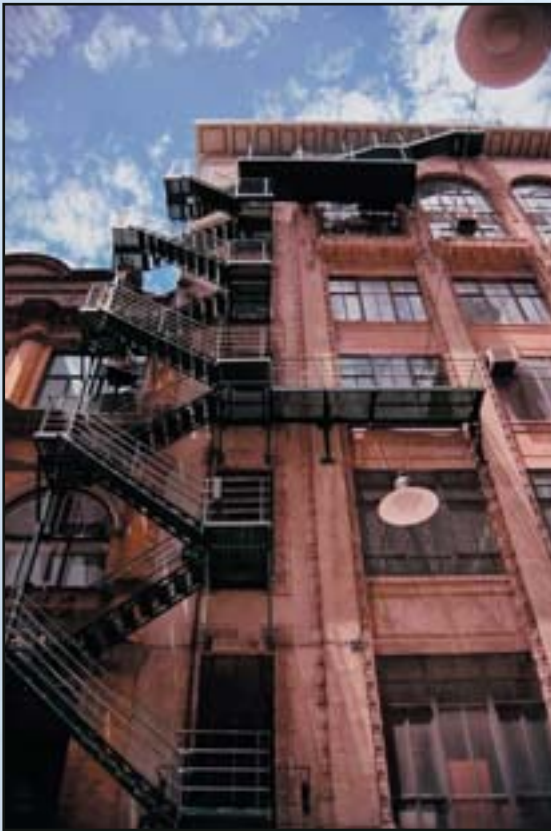
۱. توجه به استفاده از منابع تجدیدپذیر
۲. استفاده کمتر از انرژی‌های تجدیدناپذیر و آلاینده
۳. توجه به نسل‌های آینده
۴. توجه به محیط زیست و کاهش آلودگی آن و نیز توجه

به چرخه‌های زیست‌محیطی در حال حاضر توجه به توسعه پایدار از جمله مواردی است که بسیاری از متخصصان بر آن توافق دارند، طبق این نظریه رسیدن به بالاترین درجه پایداری در شهرها امری حیاتی است. پایداری شهری تنها مربوط به مقولات زیست‌محیطی نیست بلکه رسیدن به پویایی اقتصادی، محیط‌زیست قابل زندگی و برابری اجتماعی از جمله موارد مهم دیگر این زمینه به شمار می‌آیند. بطور کلی توسعه شهری پایدار را می‌توان به عنوان توسعه‌ای مطرح نمود که سلامت اجتماعی و اکولوژیکی بلندمدت شهرها را بهبود بخشد.<sup>[۱]</sup> ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین

در سال‌های اخیر در کشورها به‌خصوص کشورهای باصطلاح در حال توسعه، افزایش روزافزون جمعیت به دلیل عدم کنترل مناسب رشد آن و افزایش شهرنشینی و مهاجرت از روستاها و شهرهای کوچک به سمت کلان‌شهرها به علت وجود تکنولوژی‌های پیشرفته و امکانات رفاهی بیشتر و وجود مراکز مختلف و متنوع خدماتی و آموزشی، وجود بازار کار مناسب و بیشتر در این مجامع، موجبات افزایش تراکم شهرنشینی و به متابعت از آن افزایش روند نیاز به مسکن و متعاقباً توسعه صنعت ساختمان‌سازی را سبب شده است. مصرف بی‌رویه انرژی، تخریب جنگل‌ها و انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری از پیامدهای مهم این مساله است.

با توسعه صنعت ساختمان‌سازی، اقدام به تدوین آیین‌نامه‌هایی تحت عنوان مقررات ملی ساختمان نمودند، اما آنچه متخصصین محیط زیست را نگران نموده است عدم توجه و در نظر نگرفتن تمهیدات لازم جهت رعایت مسایل زیست‌محیطی در راستای دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد. آنچه در مقررات ملی ساختمان بطور مفصل به آن پرداخته شده ارائه راهکارهای اساسی جهت رعایت مسایل فنی و کنترل مسایل ایمنی در برابر زلزله و اخیراً رعایت مسایل مربوط به صرفه‌جویی در مصرف انرژی نیز مدنظر قرار گرفته اما آنچه در این آیین‌نامه‌ها عدم وجود حساس می‌شود پرداختن به مسایل زیست‌محیطی می‌باشد، همانگونه که وجود مهندسین ناظر جهت رعایت استانداردها و اصول فنی امری قطعی است حضور یک مهندس محیط زیست برای رعایت اصول زیست‌محیطی و توجه به امر توسعه پایدار نیز واضح و مسلم می‌نماید تا در طی انجام پروژه، از آغاز تا پایان، بطور کامل اجرای صحیح و کامل مولفه‌های زیست‌محیطی نظارت لازم و کافی را مورد مذاقه قرار دهد، نیز با نظارت خود موجبات این را فراهم آورد تا سازه مورد نظر چه در حین اجرا و حتی در مراحل قبل از شروع عملیات اجرایی، در زمان طراحی و برنامه‌ریزی، و چه در آینده در زمان بهره‌برداری از فروافت کیفیت محیط زیست جلوگیری نموده و شرایط تحقق توسعه پایدار را فراهم آورد.

تا زمانی که یک پروژه ساختمانی به بهره‌برداری برسد و نیز در مراحل بهره‌برداری چنانچه سازوکارهای زیست‌محیطی در آن لحاظ نشده باشد در مراحل مختلف مشکلات عدیده زیست‌محیطی را در پی خواهد داشت. به عنوان مثال در طی مراحل مکان‌یابی، آماده‌سازی زمین، تجهیز کارگاه، پی‌سازی، اجرای اسکلت، نازک‌کاری، اجرای نما، تاسیسات مکانیکی و برقی و مصالح مورد استفاده و راهبری ساختمان در نظر گرفتن تمهیدات زیست‌محیطی شرایط شکل‌گیری و تحقق یک توسعه پایدار را ایجاد خواهد نمود.<sup>[۹]</sup>



تأثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطقه‌ای و جهانی دارد. باتوجه به رویکرد طبیعت‌گرا و انسان‌مدار طراحی پایدار سه اصل استحکام، زیبایی و فایده که از اصول مطرح‌شده توسط ویتروویوس هستند مفاهیم عمیق‌تری از آنها در ذهن پدیدار می‌شود.

باتوجه به مطالب ذکرشده در ارتباط با افزایش روزافزون جمعیت و گرایش و تمایل شدید به سمت کلان‌شهرها و افزایش تراکم شهرنشینی و نیز رونق بیشتر صنعت ساختمان‌سازی، لحاظ‌شدن موارد زیست‌محیطی و اضافه‌شدن مبحثی در مقررات ملی ساختمان جهت نهادینه‌شدن و وجود یک مقررات کشوری یکسان، منسجم و فراگیر بسیار لازم می‌نماید.

### ۳. بخش‌های مختلف مرتبط با صنعت ساختمان‌سازی

در این بخش از مقاله با ذکر مراحل مختلف اجرای یک ساختمان، مشکلات مترتب بر محیط‌زیست ذکر شده و در بخش آتی با ارائه راهکارهای مناسب نظر مهندسين ساختمان را به امر مهم توسعه پایدار جلب نموده و هدف، ایجاد یک تفکر جدید و تازه با رویکردی زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن توسعه پایدار در مخاطب و ترغیب مسئولان و دست‌اندرکاران ذیربط به افزودن مقررات زیست‌محیطی به مقررات ملی ساختمان و الزام به اجرای آنها با کمک‌گرفتن از مهندسين محیط زیست در راستای دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد. از اثرات مخرب متبادر بر محیط زیست از سوی ساختمان‌ها می‌توان موارد زیر را برشمرد: ۴۰ درصد انرژی جهان، ۱۶ درصد آب، ۵۰ درصد گازهای مخرب ازن، ۳۰ درصد مصرف مواد خام و ۴۰ درصد تولید مواد زائد دفعی به محل دفن زباله (لندفیل).<sup>۱۵</sup> از زمانی که تصمیم به احداث ساختمانی گرفته می‌شود تا موقعی که به بهره‌برداری می‌رسد مراحل مختلفی طی می‌شود. در آغاز با انتخاب زمین و محل مناسب، برنامه‌ریزی جهت آماده‌سازی آن و نیز طراحی سازه‌ی ساختمان و

انتخاب مصالح و طراحی معماری و طراحی‌های مربوط به تاسیسات مکانیکی و نیز طرح مناسب جهت نمای ساختمان انجام می‌شود.<sup>۱۶</sup> در ادامه با انتخاب موقعیت مکانی مناسب اقدام به تجهیز کارگاه نموده و مصالح مورد نیاز و دستگاه‌ها و ماشین‌آلات به کارگاه انتقال داده می‌شود تا شرایط جهت اجرای طرح فراهم شود.

#### ۳-۱. آماده‌سازی زمین:

در اولین گام، جهت آماده‌سازی زمین اولین مساله‌ای که مطرح می‌شود از بین بردن پوشش گیاهی احتمالی و تسطیح

اراضی می‌باشد، پوشش گیاهی زمین می‌تواند کشاورزی، باغ، جنگل یا بوته‌زار طبیعی باشد، در هر حال پوشش گیاهی می‌بایستی از بین برده شود.<sup>[۱۷، ۱۵]</sup> بعد از تسطیح اراضی چنانچه خاک زمین کیفیت مورد نظر را دارا نباشد برداشت و تعویض خاک نیز اجرا خواهد شد که این خود دو مساله را در پی دارد، خاک برداشته شده از محل احداث سازه می‌بایستی در محلی دفع شود و دوم اینکه خاک با کیفیت مورد انتظار از محلی دیگر تامین شود. تمامی این عملیات اجرایی جهت آماده‌سازی زمین محیط زیست را تخریب خواهد نمود. آنچه که در اینجا مهم می‌نماید این است که عملیات به‌گونه‌ای صورت گیرد که کمترین اثر مخرب را بر محیط زیست به‌جا بگذارد، و یا در ادامه با برخی اقدامات، تخریب‌های صورت گرفته را جبران نماید. با در نظر گرفتن تمهیداتی به صورت قانون، مجری ملزم به انجام این موارد جهت جبران خسارت وارد شده به محیط زیست خواهد شد.

چالش‌های فراروی آماده‌سازی اراضی برای پروژه‌های ساختمان‌سازی بدون رویداشت به جنبه‌های زیست‌محیطی را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- \* از بین بردن پوشش‌های گیاهی موجود
- \* ایجاد گرد و غبار و آلودگی‌های هوای مرتبط با آن
- \* ایجاد فرسایش و پتانسیل افزایش رسوب در مجاری جمع‌آوری سیلاب‌های شهری
- \* ناپایداری اراضی و پتانسیل لغزش و روانگرایی
- \* افزایش رواناب و پتانسیل سیل‌خیزی
- \* آلودگی آب‌های سطحی جاری

- \* پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی
- \* خطرات سلامتی و ایمنی
- \* خطرات بهداشتی
- \* نازیبایی‌های بصری

حال نیاز است که طرح آماده‌سازی اراضی برای پروژه‌های ساختمان‌سازی باتوجه به اصول توسعه پایدار و ارزیابی زیست‌محیطی تهیه شود و مهندسین محیط‌زیست در تهیه این طرح‌ها و نظارت بر آن نقش اساسی داشته‌باشند. هدف از این قسمت این است که روش‌های آماده‌سازی اراضی مورد نظر قرار گیرند که کمترین خسارت به محیط زیست را داشته‌باشند و تا جایی که امکان دارد از روش‌ها و متدهایی استفاده شود که با توجه به مقررات و ضوابط موجود در مقررات ملی ساختمان، کمترین مقدار گرد و غبار تولید شود، از ایجاد فرسایش آبی و بادی جلوگیری شود، از افزایش رواناب‌های جاری و پتانسیل سیل‌خیزی به میزان قابل توجهی کاسته شود و از ناپایداری اراضی جلوگیری شود.<sup>[۱۳، ۱۸]</sup>

### ۲-۳. تجهیز کارگاه

در گام بعد مساله تجهیز کارگاه مطرح می‌باشد. در تجهیز کارگاه مسایل زیست‌محیطی متعددی به‌وجود خواهد آمد. بحث آلودگی زیست‌محیطی ناشی از حضور و کار ماشین‌آلات و دستگاه‌ها، شست‌وشو، تعمیر دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، آلودگی ناشی از استفاده از مصالح، نگهداری و دیپوی آنها، آلودگی ناشی از کمپ مسکونی که فاضلاب و مواد زائد جامد تولید شده را می‌توان ذکر کرد. اما بطور کلی چالش‌های فراروی تجهیز کارگاه بدون رویداشت به جنبه‌های زیست‌محیطی و توسعه پایدار را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- \* انتخاب مکان نامناسب
- باتوجه به جهت باد
- غالب در منطقه و
- انتشار بو و آلودگی هوا به
- منطقه و ساکنان مجاور
- \* ایجاد مناظر ناخوشایند و نازیبا
- \* ایجاد سروصدا و آلودگی‌های صوتی
- \* آلودگی آب‌های سطحی و پتانسیل آلودگی

### آب‌های زیرزمینی

\* به‌مخاطره‌افتادن سلامت و ایمنی کارکنان و عابران

\* پتانسیل خطر بهداشتی

این مسایل و مشکلات می‌تواند در طرح جامع زیست‌محیطی پروژه‌های ساختمانی گنجانیده شود و طرحی جامع که بتواند این مسایل را مورد ارزیابی قرار دهد و روش‌ها و اقدامات اصلاحی و یا فرایندهایی که بتواند کمترین خسارت را به محیط زیست و بهداشت و روان ساکنین مجاور و کارکنان بگذارد باید مدنظر قرار گیرد که در ادامه به جزئیات این طرح پرداخته خواهد شد.

### ۳-۳. پی‌سازی

در این مرحله از کارهای اجرایی ساختمان‌سازی آنچه بیشتر مطرح می‌باشد کاربرد مصالح و بتن‌ریزی می‌باشد.

چالش‌های فراروی پی‌سازی بدون رویداشت به جنبه‌های زیست‌محیطی و توسعه پایدار را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

\* ناپایداری شیب‌ها

\* نشست زمین

\* ایجاد گرد و غبار و آلودگی هوا

\* پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی

\* استفاده از مصالح نامناسب

\* استفاده از تکنولوژی‌های نامناسب

\* ایجاد سر و صدا و آلودگی‌های صوتی

\* مسایل و جنبه‌های ایمنی و سلامتی

در بحث پی‌سازی با رعایت اصول توسعه پایدار می‌توان گام‌های موثری در راستای حفظ و نگهداری محیط زیست برداشت که با در نظر گرفتن جایگاه مناسب برای این اصول و قوانین در مقررات و قوانین ساخت‌وساز ساختمان می‌توان این امر مهم را تحقق بخشید.

### ۳-۴. اسکلت‌سازی

چالش‌های فراروی اجرای اسکلت برای پروژه‌های ساختمان‌سازی بدون رویداشت به جنبه‌های زیست‌محیطی را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

\* نازیبایی‌های بصری

\* عدم تناسب اسکلت با معماری و شهرسازی منطقه

\* عدم استفاده مناسب از مصالح که در راستای محیط زیست و توسعه پایدار باشند

\* ایجاد سر و صدا و آلودگی‌های صوتی

\* ایجاد گرد و غبار و آلودگی هوا

### ۳-۵. نازک‌کاری و نما

در نماکاری و نازک‌کاری ساختمان موارد زیست‌محیطی مهمی که در حین عملیات اجرایی به موجب مدنظر قرار نداشتن پارامترهای موثر زیست‌محیطی مترتب می‌شود و ناهنجاری‌های زیست‌محیطی را به دنبال دارد را در تقسیم‌بندی زیر می‌توان اشاره نمود:

\* آلودگی‌های صوتی

\* پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی

\* استفاده از مصالح نامناسب

\* کاربرد تکنولوژی نامناسب

\* خطرات سلامت و ایمنی کارکنان و عابران

\* ایجاد گرد و غبار و بوهای نامطلوب و آلودگی هوا

\* پتانسیل ورود رسوب و آلودگی به شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب و آب و فاضلاب

### ۳-۶. تاسیسات مکانیکی و برقی

این قسمت از عملیات ساختمان‌سازی چنانچه پارامترهای مطرح زیست‌محیطی مربوط به آن به گونه صحیح و اصولی مورد توجه خاص قرار نگیرد از نظر شدت آلودگی و اثر مخرب بر محیط زیست انسانی بیشترین اثر را می‌تواند داشته باشد، به خصوص در زمان بهره‌برداری از ساختمان و با شروع به کار این تجهیزات مولفه اثر شدت بیشتری می‌تواند داشته‌باشد.<sup>[۴]</sup> اما بطور کلی اثرات نامطلوب زیست‌محیطی احتمالی با عدم رعایت اصول زیست‌محیطی را در دسته‌بندی زیر می‌توان اشاره نمود:

\* آلودگی شدید هوا با ایجاد و انتشار بو، گرد و غبار

\* آلودگی شدید صوتی



ساختمان‌سازی، ضرورت‌اعمال یک بخش "محیط‌زیست و توسعه پایدار" در مقررات ملی ساختمان بطور جدی احساس می‌شود. طراحی، ساخت و نگهداری ساختمان‌ها اثرات عمده‌ای روی محیط زیست و منابع طبیعی خواهند داشت. این بخش در راستای حذف و کاهش کلیه خسارات زیست‌محیطی شامل نازیبایی‌های بصری، کنترل آلودگی هوا و صوت، معماری و شهرسازی غیراصولی، نامناسب و ناسازگار با محیط، کنترل آلودگی آب‌های سطحی، جاری و زیرزمینی، کاربرد مصالح نامناسب و با کیفیت غیراستاندارد، کنترل ناپایداری اراضی، کنترل خطرات ایمنی و سلامت، رعایت بهداشت عمومی، حمایت و حفاظت از سلامت روانی جوامع ساکن و مجاور، کاربرد تجهیزات و دستگاه‌های نامناسب و دارای کیفیت پایین، استفاده از تکنولوژی‌های نامطلوب، در نظر گرفتن طراحی‌های ناسازگار با اقلیم منطقه، کاربرد انرژی‌های با آلودگی بالا و عدم کاربرد انرژی‌های پاک<sup>[۱۱]</sup> می‌باشد که جزئیات این مقررات ارائه خواهد شد و در صورت تایید و تصویب، کلیه سازندگان و طراحان

می‌بایست این طرح را توسط متخصصان و کارشناسان محیط زیست و یا مشاورین مربوطه طرح و مهندسی محیط زیست مسئولیت نظارت بر اجرای این مقررات را به‌عهده گیرند.

#### ۴-۲. اصول و مبانی طرح زیست‌محیطی و توسعه

##### پایدار ساختمان‌سازی

با توجه به مطالب بالاگفته در ارتباط با چالش‌های فراروی محیط‌زیست به دلیل عدم مدنظر داشتن رویداشت زیست‌محیطی در این قسمت سعی بر ارائه رویکردهای زیست‌محیطی در ارتباط با بخش‌های بالاگفته است که در راستای توجه به توسعه پایدار در مراحل اجرا و بهره‌برداری از ساختمان، عملیات به نحوی

- \* به‌خطر افتادن سلامت روان ساکنان و مجاوران
- \* خطرات ایمنی و بهداشتی
- \* استفاده از تکنولوژی نامناسب
- \* ورود آلودگی به آب‌های سطحی و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب شهری
- \* پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی
- \* بهره‌گیری از دستگاه‌ها و تجهیزات نامناسب و غیراستاندارد
- \* استفاده از انرژی‌های نامناسب

در طرح جامع زیست‌محیطی ساختمان با در نظر گرفتن اصول اساسی زیست‌محیطی در مقررات ساختمان‌سازی و با نظارت مهندسی محیط زیست به‌گونه مناسب و با کمترین هزینه می‌توان با الزام به اجرای این اصول با حفاظت از محیط زیست فضایی مطلوب برای زندگی نوع بشر فراهم نمود بطوریکه اصل توسعه پایدار حاصل شده باشد.

#### ۳-۷. مصالح مورد استفاده

چالش‌های فراروی استفاده از مصالح نامناسب برای پروژه‌های ساختمان‌سازی بدون رویداشت به جنبه‌های زیست‌محیطی را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- \* ایجاد گرد و غبار و آلودگی‌های هوای مرتبط با آن
- \* ایجاد فرسایش و پتانسیل افزایش رسوب در مجاری جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب‌های شهری
- \* آلودگی آب‌های سطحی جاری
- \* پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی
- \* خطرات سلامتی و ایمنی
- \* خطرات بهداشتی
- \* نازیبایی‌های بصری

در صنعت ساختمان‌سازی اصطلاح ساختمان سبز در حقیقت تلاش انسان برای تعالی بخشیدن به فرهنگ ساختمان‌سازی در راستای تحقق توسعه پایدار می‌باشد. در ساختمان سبز علاوه بر استفاده از مصالح و مواد دوستدار محیط‌زیست تلاش می‌شود طراحی و اجرا به‌نحوی صورت پذیرد که کمترین اثر مخرب زیست‌محیطی برجا ماند. راهبرد اصولی در چنین ساختمانی استفاده از منابع تجدیدپذیر و یا دست‌کم صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌باشد.<sup>[۷]</sup> برنامه ساختمان سبز هم راهکارهایی برای معضلات و چالش‌های مرتبط با ساختمان‌هاست و هم راهی برای رسیدن به توسعه پایدار. حمایت‌کنندگان ساختمان سبز می‌توانند دولت مرکزی، دولت محلی، شرکت‌های ساختمانی، نظام مهندسی ساختمان و NGOها و تشکل‌های مردمی باشند.<sup>[۲]</sup>

#### ۴. طرح پیشنهادی

##### ۴-۱. کلیات

به دلیل اهمیت حفظ محیط زیست و توسعه پایدار در بخش



صورت گیرد که حفظ محیط برای نسل‌های آینده و ایجاد محیطی امن و آرام برای ساکنان و مجاوران و حفاظت از محیط زیست و اکوسیستم طبیعی منطقه و حفظ و رعایت معماری سازگار و هم‌سو با معماری و اقلیم منطقه محقق شود.<sup>۱۹</sup> فرصت‌های زیادی برای ساختمان‌های تمیز وجود دارد. اگر ۱۰ درصد خانه‌ها برای سیستم گرمایش آب خانه از انرژی خورشیدی بهره‌برند ۸/۴ میلیون تن CO<sub>2</sub> هر ساله کاهش خواهد یافت. افزون بر این، ساختمان‌ها، منبع اساسی آلودگی هوای شهری هستند که این آلودگی‌ها در تغییر اقلیم و گرم‌شدن کره زمین نقش دارند. ۴۹ درصد SO<sub>2</sub> و ۱۰ درصد ذرات معلق مرتبط با ساختمان‌سازی است. ساختمان‌ها ۳۵ درصد CO<sub>2</sub> کشور را به خود اختصاص می‌دهند که این عمده‌ترین آلاینده برای تغییر اقلیم به‌شمار می‌رود. با تایید و تدوین طرح جامع زیست‌محیطی و توسعه پایدار ساختمان‌سازی توسط کارشناسان و متخصصان محیط زیست امید آن است که با رعایت این اصول و مبانی مدون و قانون‌مند زیر نظر

مهندسان یا مشاوران محیط‌زیست، صنعت ساختمان‌سازی نیز در مسیر اصلی خود جهت ایجاد شرایط مطلوب زیست‌محیطی در سایه توسعه پایدار به سمت آینده‌ای روشن حرکت نماید.

**۴-۲-۱. آماده‌سازی زمین:** در این مرحله با توجه به چالش‌های در مقابل محیط‌زیست که در بالا گفته شد با در نظر داشتن موارد زیر می‌توان از بروز موارد نامطلوب جلوگیری به عمل آورد. در ابتدا می‌بایست با توجه به توپوگرافی زمین منطقه، برداشت پوشش گیاهی به‌گونه‌ای انجام شود که نیاز به کمترین تخریب پوشش گیاهی باشد و نیز امر تسطیح زمین و گودبرداری یا خاکریزی با در نظر گرفتن جهت باد غالب صورت گیرد به نحوی که آلودگی هوا و ایجاد گرد و غبار به

کمترین میزان خود کاهش یابد و تلاش برای کاهش فرسایش، ناپایداری اراضی، پتانسیل لغزش و روانگرایی و به حداقل رسانیدن خطرات ایمنی، سلامت و بهداشت عمومی صورت پذیرد تا شاهد کمتر شدن پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی و عدم ورود رسوب و آلودگی به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب یا سیلاب شهری باشیم.<sup>۲۱</sup>

**۴-۲-۲. تجهیز کارگاه:** در تجهیز کارگاه حضور و نظارت یک مهندس محیط زیست جهت انتخاب محل مناسب جهت برپایی کارگاه ضروری به‌نظر می‌رسد، چراکه با ارزیابی موقعیت زمین و در گرفتن پارامترهای موثر زیست‌محیطی و با اجرای راهکارهای مناسب با کمترین هزینه می‌توان از بروز چالش‌های مخرب محیط زیست منطقه جلوگیری نمود. همچنین با اجرای این اصول و مبانی مدون نابسامانی‌های زیست‌محیطی مربوطه را کنترل نموده و اثرات نامطلوب را کاهش داد.<sup>۱۵،۱۶</sup> نظارت مهندسین مشاور محیط زیست در انتخاب دستگاه‌ها و به‌کارگیری تجهیزات مناسب و در نحوه برپایی کارگاه و مدنظر داشتن برخی نکات ریز اجرایی زیست‌محیطی بسیار موثر خواهد بود. به عنوان نمونه تعیین محل مناسب برای حفر چاه جهت دفع آب مازاد و یا طراحی یک سیستم جمع‌آوری فاضلاب برای پساب تولیدشده در محل‌های مختلف کارگاه و هدایت آن به سمت سیستم تصفیه و طراحی یک سیستم مناسب جهت تصفیه فاضلاب تولیدی علاوه بر جمع‌آوری آن می‌توان از عدم آلوده‌شدن آب‌های زیرزمینی یا سطحی منطقه اطمینان حاصل نمود و امکان استفاده مجدد از آن را نیز فراهم نمود. همچنین با مدیریت مواد زائد جامد تولیدشده در کارگاه به گونه اصولی و طبق استانداردهای زیست‌محیطی از ایجاد بو و مناظر ناخوشایند جلوگیری نمود و از به‌خطر افتادن سلامت کارکنان و مجاوران ممانعت کرد.

**۴-۲-۳. پی‌سازی:** در مرحله پی‌سازی با کاربرد مصالح مناسب و رعایت جنبه‌های ایمنی و در نظر داشتن اصول زیست‌محیطی نهادینه‌شده در قانون و مقررات جهت کنترل و کاهش ورود آلودگی‌ها به محیط‌زیست، اعم از هوا و آب‌های سطحی و زیرزمینی، و با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین که از منظر زیست‌محیطی نیز موارد مهم در آنها دیده‌شده‌است، می‌توان گام موثری جهت رسیدن به هدف غایی پروژه که آسایش اقتصادی، اجتماعی و روانی جامعه هدف می‌باشد، برداشت.<sup>۱۷</sup>

**۴-۲-۴. اسکلت‌سازی:** در این قسمت چنانچه توجه لازم و کافی طراحان در ارتباط با معماری سنتی و قدیمی منطقه و با توجه به اقلیم آنجا صورت گیرد می‌توان از بروز نازیبایی‌های بصری جلوگیری نمود و یک هماهنگی و همخوانی بین طرح‌های ساختمانی پیشین و جدید ایجاد نمود.<sup>۱۸</sup>

**۴-۲-۵. نازک‌کاری و نما:** با کاربرد به‌موقع و مناسب اصول زیست‌محیطی با نظارت متخصصین مربوطه جهت استفاده از مصالح مناسب که کمترین اثر مخرب را بر محیط زیست انسانی خواهد داشت و نیز کاربرد تکنولوژی‌های جدید سازگار با محیط زیست که تحت نظارت متخصصین محیط

تجربه نسل‌های متمادی ساکنان یک منطقه و اقلیم ویژه در آن نهفته است. در نظرگیری موضوعات و اصول ارائه شده در این بخش سبب ایجاد توازن و ظهور معماری سبز خواهد شد. این اصول به قرار زیر می‌باشد:<sup>[۷]</sup>

حفاظت از انرژی؛ هر ساختمان باید به گونه‌ای ساخته شود که نیاز آن به سوخت فسیلی به حداقل مکن برسد. کار با اقلیم؛ ساختمان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که قادر به استفاده از اقلیم و منابع انرژی محلی باشند. کاهش استفاده از منابع جدید؛ هر ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر مفید، منبعی برای ایجاد سازه‌های دیگر به وجود آورد.<sup>[۱۲]</sup>

زیست انجام می‌گیرد در طراحی نمای ساختمان‌ها کمک شایان توجهی به امر توسعه پایدار به عمل خواهد آمد.<sup>[۷]</sup>

**۴-۲-۶ . تاسیسات مکانیک و برقی:** آنچه بیشترین اثر و مهم‌ترین نقش را در این قسمت ایفا می‌کند بحث استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر و نیز استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزاتی است که با انرژی‌های باصطلاح پاک کار می‌کنند، می‌باشد.<sup>[۸]</sup> با استفاده از تجهیزات جدید که با رعایت موازین زیست‌محیطی طراحی و اجرا شده‌اند، مانند پنجره‌های دوجداره برای جلوگیری از اتلاف انرژی و نیز صرفه‌جویی در مصرف آن و نیز کاهش ورود آلودگی‌ها، اعم از آلودگی صوتی بیرون ساختمان به درون آن یا گرد و غبار فضای بیرون به داخل، و استفاده از انرژی سالم و پاک خورشید جهت تامین انرژی مورد نیاز ساختمان، یا حتی انرژی حاصل از وزش باد، شرایط را برای شکل‌گیری توسعه پایدار مهیا نماییم.<sup>[۴]</sup> در این میان ترویج فرهنگ صحیح استفاده نیز نایست از نظر دور بماند. انتخاب یک بام سبز (پوشیده از گیاه) مصرف انرژی را کاهش خواهد داد و باعث کاهش دمای محیط‌های شهری و کاهش سیلاب‌ها و رواناب‌های شهری خواهد شد و موجبات حفاظت از زیست‌بوم و وحش و کیفیت هوا خواهد شد.

**۴-۲-۷ . مصالح مناسب:** امروزه مصالح متنوع‌تری نسبت به مصالح معمولی که عموماً در صنعت ساختمان به کار برده می‌شوند مطرح شده‌اند که در راستای حفظ و نگهداری از محیط زیست و رسیدن به توسعه پایدار نقش بهتری ایفا می‌کنند.<sup>[۶]</sup> به عنوان مثال با استفاده از خاکستر پوسته شلتوک در بتن از چند جهت در امر حفاظت از محیط‌زیست تلاش می‌شود. باتوجه به اینکه پوسته شلتوک برنج یک ماده جامد زائد محسوب می‌شود و دفع مناسب آن مهم می‌باشد آنچه که امروزه صورت می‌گیرد استفاده از این ماده و نیز کربن و خاکستر آن جهت حذف فلزات سنگین یا فیلتراسیون آب جهت حذف آلودگی مواد معلق و نیز میکروارگانیزم‌ها است. در عین حال خاکستر یا کربن باقیمانده پس از استفاده در تصفیه آب یا فاضلاب، قابلیت کاربرد در ساخت مصالح ساختمانی را نیز دارد، بنابراین علاوه بر اینکه دفع مناسب پوسته شلتوک صورت گرفته است مصالحی تولید شده که قابلیت‌هایی چون دانسیته و هدایت الکتریکی کم، تخلخل زیاد، مقاومت فشاری بیشتر، گیرش سریع، استحکام در محیط‌های اسیدی رقیق و به‌علاوه کاهش هزینه تولید بتن در مقایسه با بتن تقویت‌شده با پزولان‌ها را دارا می‌باشد. بنابراین با استفاده مجدد از این ماده زائد علاوه بر اینکه معضل دفع نهایی مناسب آن انجام شده توانسته‌ایم مصالحی با ظرفیت کاربری بیشتر نیز تولید کنیم که از نظر اقتصادی هم با صرفه می‌باشد.

**۴-۲-۸ . اصول معماری سبز:** تشویق طراحان به حفاظت از انرژی و منابع تجدیدپذیر و نیز در نظرگیری ویژگی‌های محلی مکان و کار با کاربران ساختمان و جوامع اطراف آن در این بند می‌گنجد. در معماری سبز بر فراگیری از معماری بومی تاکید زیادی شده‌است، معماریی که در حقیقت





احترام به کاربران؛ معماری سبز به تمام افراد استفاده کننده از ساختمان احترام می‌گذارد.

احترام به سایت؛ هر ساختمان باید زمین را به گونه‌ای آرام و سبک لمس کند.<sup>۱۵</sup>

کل‌گرایی؛ تمام اصول سبز نیازمند مشارکت در روندی کل‌گرا برای ساخت محیط مصنوع هستند.

## ۵. جمع‌بندی

باتوجه به چالش‌های زیست‌محیطی فراوری بخش‌های مختلف طراحی و اجرای ساختمان‌ها که در بخش اول مقاله در مورد آن به تفصیل بحث شد، و نیز با توجه به افزایش بیش‌ازپیش روند افزایش جمعیت و گسترش هرچه بیشتر

صنعت ساختمان‌سازی به علت افزایش نیاز به ساختمان در شهرها به‌خصوص کلان‌شهرها، بدیهی است چنانچه از بروز و وقوع اثرات مخرب زیست‌محیطی مترتب بر اجرای ساختمان‌ها بدون رعایت موازین، اصول و راهکارهای زیست‌محیطی و نیز باتوجه به اهمیت توسعه پایدار و حفظ هرچه بیشتر محیط‌زیست طبیعی و توجه به معماری سبز و اجرای ساختمان سبز ممانعت به‌عمل نیاید، آینده این جوامع از منظر توسعه پایدار و لزوم حفظ محیط زیست جهت نسل‌های آینده بسیار نگران‌کننده خواهد نمود، پرواضح است که لحاظ‌نمودن مقررات خاص زیست‌محیطی در مقررات ملی ساختمان، جهت به‌اجرا درآمدن این مبانی که در قسمت چهارم تحقیق به برخی از آنها اشاره شد، در زمان اجرای ساختمان‌ها لازم می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود تلاش جهت تنظیم و تدوین این اصول و مبانی زیست‌محیطی با بهره‌گیری از علم و تخصص مهندسين محیط زیست در سطح کشور انجام گیرد تا افقی روشن در سایه تحقق توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی ملی و اکوسیستم‌ها، در برابر صنعت ساختمان‌سازی پدیدار شود.

## ۶. منابع

۱. شریعت، سید محمود و سید مسعود منوری، مقدمه‌ای بر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۵
۲. دولت سبز، دستورالعمل‌ها و راهنمای اجرای نظام محیط زیست و مدیریت سبز برای مراکز اقتصادی و تجاری دولتی، جلد ۳، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۲
۳. برندا و روبرت ویل، اصول معماری سبز، از کتاب معماری سبز، ماهنامه شمس، مهر و آبان ۱۳۸۴
4. Butri, K. and Perlin, J. *A Golden Thread*. Cheshire Books Palo alto, CA, 1980
5. Murrutt, G., *Leaves of iron: Pioneer of an Australian Architectural Form*, The Law Book Company Ltd., North Ryde, New South Wales, 1985.
6. Faegre, T., *Architecture of the Nomads*, Anchor Press/Doubleday, Garden City, NY, 1979.
7. Spiegel, R., and Meadows, D., *Green Building Materials*, John Wiley and Sons, Inc., 1999
8. Woolley, T. and Kimmins, S., *Green Building Handbook*, volume 2, 2000
9. Snell, C. and Callahan, T., *Green Building*, 2006
10. Thompson, J. and Sorving, K., *Sustainable Landscape Construction*, 2000
11. Yudelson, J., *Marketing Green Buildings*, 2006
12. Kennedy, F., Michael, G., and Wanek, C., *The Art of Natural Building*, 2002
13. <http://www.cagbc.org/>
14. <http://www.usgbc.org/>
15. <http://www.sustain.ubc.ca/>
16. <http://www.epa.gov/greenbuilding>,
17. <http://www.epa.gov/greeningepa>,
18. <http://www.eere.energy.gov/building>

