

مقاله



راهکارهای پایدار در معماری سبز

ACEMI

d r a l a v i p o u r . c o m

صنعت ساخت یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان منابع طبیعی به‌شمار می‌رود و تا ۵۰ درصد از این منابع را به خود اختصاص می‌دهد. این صنعت همچنین سهم قابل توجهی در آلودگی محیط زیست دارد، به‌گونه‌ای که ۳۹ درصد از انتشار دی‌اکسید کربن، ۵۰ درصد از پسماندهای دفن‌شده و ۴۰ درصد از آلودگی‌های آبی را به خود اختصاص داده است.

در سال‌های اخیر، توجه به ساخت پایدار افزایش یافته است. فعالان محیط زیست و دولت‌ها تلاش می‌کنند این صنعت را به سمت روش‌های سازگارتر با محیط زیست سوق دهند. در این راستا، مشوق‌ها و جریمه‌هایی به‌منظور ترغیب و الزام فعالان این حوزه به رعایت اصول پایداری معرفی شده‌اند.

در پی این تحولات، صنعت ساخت به‌تدریج در حال تغییر و پذیرش تکنیک‌ها و روندهای ساختمان‌سازی سبز است تا فرایندهای ساخت را پایدارتر سازد. پیشگامان این عرصه حتی رویکرد «اولویت اکولوژی» را در پیش گرفته‌اند تا مصرف منابع طبیعی را به حداقل برسانند. در این مقاله، به بررسی تکنیک‌ها و روش‌های ساختمان‌سازی سبز خواهیم پرداخت که شما می‌توانید برای اجرای پروژه‌های سازگار با محیط زیست از آن‌ها بهره ببرید.

۱. کاهش ابعاد، افزایش بهره‌وری

بر اساس گزارش Shrink Footprint، میانگین مساحت خانه در بریتانیا نسبتاً کوچک و حدود ۷۶ مترمربع (۸۱۸ فوت مربع) است. این میزان در مقایسه با استرالیا که با ۲۱۴ مترمربع (۲۳۰۲ فوت مربع) در صدر قرار دارد بهتر است، اما همچنان ضروری است که به سمت ساخت خانه‌های کوچک‌تر حرکت کنیم.



به‌طور کلی، خانه‌های کوچک مساحتی کمتر از ۹۳ مترمربع (۱۰۰۰ فوت مربع) دارند و مزایای متعددی را ارائه می‌کنند. به دلیل ابعاد کوچک‌تر، این خانه‌ها از مصالح کمتری استفاده می‌کنند و انرژی کمتری مصرف می‌کنند؛ در نتیجه، هزینه ساخت پایین‌تری دارند. علاوه بر این، این خانه‌ها گزینه‌ای ایده‌آل برای سیستم‌های فتوولتائیک خورشیدی (Solar Photo-Voltaic Systems) هستند و می‌توان با انرژی خورشیدی تمام نیازهای آن‌ها را تأمین کرد.

در مقابل، خانه‌های بزرگ‌تر به انرژی بیشتری برای گرمایش و سرمایش نیاز دارند و در نتیجه، انتشار کربن بیشتری از بخش انرژی خانگی ایجاد می‌کنند. کاهش اندازه خانه‌ها باعث کاهش ضایعات ساختمانی، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش هزینه‌ها می‌شود و در نهایت، گزینه‌ای سازگارتر با محیط زیست خواهد بود.

ساخت خانه‌های کوچک‌تر اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، به‌ویژه اگر از مصالحی مانند فولاد و آلومینیوم در ساخت استفاده می‌شود، چراکه تولید این مصالح به انرژی بالایی نیاز دارد. باید توجه داشت که مصرف انرژی و منابع در فرایند استخراج، تولید، پردازش و حمل‌ونقل مصالح نیز تأثیرات زیست‌محیطی قابل توجهی دارد.

۲. استفاده از تجهیزات با بهره‌وری انرژی بالا

تجهیزات قدیمی و ناکارآمد در کارگاه‌های ساخت معمولاً باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند. این آلودگی می‌تواند از طریق نشت بیش از حد روغن، آلودگی صوتی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن رخ دهد. در برخی پروژه‌های ساخت، مصرف انرژی تا ۶ درصد از کل بودجه را شامل می‌شود (برای مدیریت بهتر هزینه‌ها مطالعه مقاله [استفاده از هوش مصنوعی برای ساخت پایدار و صرفه‌جویی در هزینه‌ها](#) توصیه می‌شود).

برای کاهش این اثرات، ضروری است که تجهیزات فرسوده را با گزینه‌های کم‌مصرف و کارآمد جایگزین کرد. انجام یک ممیزی انرژی به شناسایی دستگاه‌هایی که مصرف بالای انرژی و آلودگی زیادی دارند کمک می‌کند. به عنوان مثال، تولیدکنندگانی مانند ولوو (Volvo) و JCB خطوط تولید خود را بهبود بخشیده‌اند تا ماشین‌آلاتی با آلودگی کمتر ارائه دهند. یکی از نمونه‌های موفق، JCB 525-60E است؛ یک لودر تلسکوپیک الکتریکی با ظرفیت حمل ۲.۵ تن که عملکردی مشابه برخی از مدل‌های دیزلی دارد.

علاوه بر این، استفاده از اتوماسیون و دستگاه‌های هوشمند می‌تواند به پایش تجهیزات و بهینه‌سازی مصرف انرژی در حین ساخت کمک کند. سنسورها، تنظیم‌کننده‌های دما و دوربین‌ها از جمله تکنولوژی‌هایی هستند که به شناسایی نقاط ضعف و بهبود مدیریت تجهیزات کمک می‌کنند.

۳. روش‌های پایدارسازی در صنعت ساخت

۱.۳. عایق‌بندی مناسب

عایق‌بندی صحیح یکی از مؤثرترین روش‌ها برای کاهش مصرف انرژی و انتشار کربن است. در حالت ایده‌آل، عایق‌بندی از اتلاف گرما، به‌ویژه در فصول سرد جلوگیری می‌کند. این موضوع باعث می‌شود که سیستم‌های گرمایشی کمتر مورد استفاده قرار گیرند و در نتیجه، مصرف انرژی کاهش یابد.



نقاط مختلفی در ساختمان‌ها نیاز به عایق‌بندی دارند، از جمله:

دیوارهای توخالی و دیوارهای یکپارچه، کف ساختمان، سقف و پشت‌بام، درها و پنجره‌ها، مخازن آب گرم و رادیاتورها و درزهای ورود هوا (Draughts)

به گفته Energy Saving Trust: عایق‌بندی دیوارها می‌تواند سالانه تا ۴۹۰ پوند در هزینه‌های گرمایشی صرفه‌جویی کند.

بنابراین، پیمانکاران باید عایق‌بندی را در پروژه‌های خود لحاظ کنند تا علاوه بر کاهش هزینه‌های انرژی، از تراکم رطوبت جلوگیری کنند، انتشار آلاینده‌ها را به حداقل برسانند و ایمنی در برابر آتش را افزایش دهند. همچنین، این اقدام می‌تواند بازده سرمایه‌گذاری (Returns On Investment) ROI را به حداکثر برساند.

استفاده از مصالح عایق حاوی محتوای بازیافتی گزینه‌ای پایدارتر است. به عنوان نمونه، عایق فایبرگلاس دارای ۴۰ تا ۶۰ درصد مواد بازیافتی است، در حالی که عایق سلولزی می‌تواند تا ۸۰ درصد یا حتی بیشتر از مواد بازیافتی تشکیل شده باشد.

۲.۳. استفاده مجدد، کاهش مصرف و بازیافت مصالح

مدیریت ضایعات یکی از چالش‌های اساسی در کارگاه‌های ساختمانی است و بخش زیادی از این ضایعات در مراکز دفن زباله انباشته می‌شود. در برخی موارد، پیمانکاران پس از اتمام پروژه، زباله‌های باقی‌مانده را می‌کنند که این امر اثرات زیست‌محیطی ساختمان‌سازی را تشدید می‌کند. با توجه به اینکه ۶۲ درصد از کل ضایعات بریتانیا توسط صنعت ساخت تولید می‌شود و ۳۲ درصد از این ضایعات به محل‌های دفن زباله منتقل می‌شود، مدیریت پایدار پسماند امری ضروری است.



سه اصل کلیدی در این حوزه شامل استفاده مجدد، کاهش مصرف و بازیافت است. این رویکرد نه تنها تأثیرات زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد، بلکه باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های پروژه نیز می‌شود. می‌توان مصرف مواد اولیه را از طریق کاهش آسیب، جلوگیری از دوباره‌کاری و جایگزینی و بهینه‌سازی زنجیره تامین کاهش داد تا از سفارش بیش از حد مصالح جلوگیری شود.

بهبود هماهنگی پروژه نیز نقش کلیدی دارد. پیمانکاران می‌توانند مازاد مصالح را در مراحل دیگر پروژه استفاده کنند، آن‌ها را بفروشند یا اهدا کنند. برای مثال، پالت‌های چوبی را می‌توان به تامین‌کنندگان بازگرداند یا برای استفاده مجدد تعمیر کرد. همچنین، مصالحی مانند کاغذ، چوب، لاستیک، مس، بتن و فلزات ساختمانی قابل بازیافت هستند و می‌توانند به کاهش ضایعات کمک کنند. شما می‌توانید از مصالح بازیافتی به عنوان بخشی از اصول سبز خود استفاده کنید. این اقدام باعث می‌شود که ضایعات کمتری به محل‌های

دفن زباله منتقل شوند. از جمله نمونه‌های موفق، استفاده مجدد از تخته‌سنگ‌های قدیمی، آجرهای کارکرده، فولاد، الوار و سایر مصالح ساختمانی مستحکم است. شما می‌توانید ساختمان‌های تخریب‌شده را شناسایی کرده و از مصالح قابل استفاده آن‌ها استفاده نمایید تا منابع جدید کمتری مصرف شود. (در مقاله [زباله‌های ساختمانی و مدیریت آن به کمک مدل‌سازی اطلاعات ساخت \(BIM\)](#) به مدیریت صحیح این بخش پرداخته شده است).

۳.۳. مصالح پایدار

علاوه بر استفاده مجدد، کاهش مصرف و بازیافت مصالح، استفاده از مصالح پایدار نقش کلیدی در حفاظت از محیط زیست دارد. لازم به ذکر است که صنعت ساخت بین ۴۰ تا ۵۰ درصد از منابع طبیعی جهان را مصرف می‌کند، که نشان‌دهنده‌ی نیاز فوری به تغییر رویکرد در استفاده از مصالح اولیه است.

حرکت به‌سوی استفاده پایدار از منابع، رویکردی است که بسیاری از متخصصان صنعت ساخت در پیش گرفته‌اند. امروزه، برخی از پیمانکاران و معماران با استفاده از مصالح نوآورانه و پایدار مانند بتن انعطاف‌پذیر، بامبو، چوب پنبه، چوب انبوه (Mass Timber)، بتن پیش‌ساخته و قارچ میسلیوم، پروژه‌های خود را سازگارتر با محیط زیست اجرا می‌کنند.

ساخت پایدار علاوه بر حفاظت از طبیعت، موجب کاهش انتشار آلاینده‌های سمی و حفظ منابع طبیعی می‌شود. استفاده از مصالحی مانند سنگ طبیعی، بتن پیش‌ساخته و بامبو نه تنها سازگار با محیط زیست است، بلکه زیبایی و استحکام بالایی نیز به پروژه‌ها می‌بخشد. پیمانکاران باید به سراغ مصالحی بروند که قابل بازیافت، تجزیه‌پذیر و فاقد ترکیبات مضر باشند. برای مثال، استفاده از رنگ‌ها و پوشش‌های چوبی طبیعی که فاقد حلال‌های شیمیایی هستند، می‌تواند اثرات زیست‌محیطی را کاهش دهد. سولوز نیز گزینه‌ای ایده‌آل برای عایق‌بندی پایدار است، زیرا کاملاً تجزیه‌پذیر و سازگار با محیط زیست می‌باشد.

۴.۳. پنل‌های خورشیدی

استفاده از انرژی خورشیدی در صنعت ساخت مزایای متعددی دارد، از جمله افزایش ارزش ملک، کاهش ردپای کربنی و کاهش هزینه‌های انرژی. به‌عنوان مثال، یک خانه با سیستم خورشیدی ۴ کیلوواتی می‌تواند سالانه تا ۲۷۰ پوند در هزینه‌های برق صرفه‌جویی کند.

طبق مقررات جدید، ساختمان‌های نوساز باید استانداردهای بهره‌وری انرژی را رعایت کنند. نصب پنل‌های خورشیدی به پیمانکاران کمک می‌کند تا با استاندارد (Standard Assessment Procedure - SAP) همگام شوند. علاوه بر این، پنل‌های خورشیدی تأثیری بر طراحی ساختمان ندارند و می‌توان آن‌ها را به راحتی در ساختار پروژه گنجاند.

طبق تحقیقات سازمان ملل، پنل‌های خورشیدی تنها ۲۵ تا ۳۲ گرم CO₂ به ازای هر کیلووات ساعت برق تولید می‌کنند، در حالی که این مقدار در سوخت‌های فسیلی حدود ۴۰۰ گرم در هر کیلووات ساعت است. همچنین، صاحبان املاک و مشاغل می‌توانند انرژی اضافی تولیدی خود را از طریق تعرفه Smart Export Guarantee (SEG) به شبکه برق بفروشند.

در طول ساخت، می‌توان با استفاده از پنل‌های خورشیدی برق موردنیاز برای روشنایی، سیستم‌های امنیتی، ابزارهای برقی، سیستم‌های گرمایشی و تهویه لازم خود را تأمین کرد. این امر نیاز به موتورهای دیزلی پر سر و صدا و ژنراتورها را کاهش می‌دهد و پروژه را سازگارتر با محیط زیست می‌کند. استفاده از انرژی خورشید به عنوان یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر با کمترین آسیب به محیط زیست، بسیار اهمیت دارد که در مقاله [استفاده از انرژی خورشیدی در رفع محدودیت منابع انرژی ساختمان](#) به آن پرداخته شده است.



۵.۳. پنجره‌های کم‌مصرف انرژی (Energy Star Windows)

پنجره‌های دارای رتبه‌بندی انرژی بالا می‌توانند مصرف انرژی را کاهش داده و ردپای کربنی را کمتر کنند. به‌طور متوسط، ۲۵ تا ۳۵ درصد از گرمای منازل از طریق پنجره‌ها هدر می‌رود، بنابراین استفاده از پنجره‌های کارآمد انرژی توصیه می‌شود. بالاترین سطح این پنجره‌ها، رتبه A+ است.

گزینه‌های متعددی برای فعالان حوزه ساخت وجود دارد، از جمله:

- پنجره‌های با پوشش کم‌گسیل (Low-E) که تا ۴۰٪ کارآمدتر از پنجره‌های دوجداره معمولی هستند.
- پنجره‌های دو یا سه‌جداره که نقش مؤثری در عایق‌بندی و کاهش هدررفت انرژی دارند.

همچنین، قاب‌های پنجره تأثیر بسزایی در بهره‌وری انرژی دارند. قاب‌های uPVC، چوبی و آلومینیومی از محبوب‌ترین گزینه‌ها هستند، اما پنجره‌های uPVC بیشترین بهره‌وری انرژی را دارند و می‌توانند از ورود هوای سرد نیز جلوگیری کنند. به‌طور کلی، پنجره‌های Energy Star می‌توانند هزینه‌های انرژی را سالانه تا ۱۲۰ پوند کاهش دهند. همچنین، تعویض پنجره‌های تک‌جداره با گزینه‌های دو یا سه‌جداره، موجب کاهش رطوبت، بهبود عایق صوتی و افزایش امنیت ساختمان می‌شود.

۶.۳. جمع‌آوری و استفاده از آب باران

برداشت آب باران یکی از راهکارهای پایدار برای حفظ منابع طبیعی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و جلوگیری از مشکلات ناشی از جاری شدن آب باران پس از بارندگی است. این روش باید از ابتدای مرحله‌ی طراحی پروژه در نظر گرفته شود تا سازه‌ای سازگار با محیط زیست ایجاد شود.

به‌عنوان مثال، مدیران پروژه می‌توانند واحدهای قابل‌حمل جمع‌آوری آب را برای استفاده در سرویس‌های بهداشتی، نظافت، کنترل گرد و غبار و سایر مصارف نصب کنند. این امر باعث خودکفایی پروژه می‌شود و از مشکلات ناشی از کمبود آب جلوگیری می‌کند. استفاده از آب باران، وابستگی به منابع آب شهری را کاهش می‌دهد، به‌ویژه با توجه به این که در صورت ادامه روند فعلی، منابع آبی در آینده کاهش خواهند یافت. علاوه بر این، شرکت‌های تأمین آب در بریتانیا مسئول ۶٪ از کل انتشار کربن هستند، بنابراین استفاده از این سیستم‌ها می‌تواند انتشار آلاینده‌ها را کاهش دهد.

سیستم‌های بازیافت آب باران و آب خاکستری برای پروژه‌های تجاری و مسکونی گزینه‌ای ایده‌آل محسوب می‌شوند. این سیستم‌ها نه تنها در طول ساخت، بلکه پس از بهره‌برداری نیز مزایای زیادی دارند، بنابراین نصب آن‌ها در مراحل اولیه پروژه ضروری است.

۷.۳. لامپ‌های سازگار با محیط زیست

لامپ‌های رشته‌ای قدیمی تا ۱۰۰ وات برق مصرف می‌کنند که هزینه آن حدود ۰.۰۱۲ پوند به ازای هر ساعت است، درحالی‌که لامپ‌های LED تنها ۱۰ وات مصرف دارند و هزینه آن‌ها ۰.۰۰۲ پوند در ساعت است.

علاوه بر مصرف بالا، برخی از لامپ‌های قدیمی حاوی جیوه و مواد سمی هستند که در صورت دفع نادرست، برای محیط زیست مضر خواهند بود. همچنین، لامپ‌هایی با طول عمر کوتاه‌تر، منجر به افزایش ضایعات شیشه در محل‌های دفن زباله می‌شوند. بنابراین، استفاده از لامپ‌های LED که عمر آن‌ها تا ۵۰,۰۰۰ ساعت است، گزینه‌ای پایدار محسوب می‌شود. این لامپ‌ها نه تنها مصرف انرژی پایین‌تری دارند، بلکه از مواد بازیافتی مانند پلاستیک تولید می‌شوند. کارشناسان توصیه می‌کنند که از LEDهای نور گرم و لامپ‌های CFL استفاده شود، زیرا این گزینه‌ها نسبت به لامپ‌های رشته‌ای و هالوژنی کارآمدتر هستند. علاوه بر این، استفاده از حسگرهای حرکتی یا تایمر برای نورپردازی فضای باز، راهی هوشمندانه برای کاهش مصرف انرژی است.

۴. قدرت تکنولوژی در ساختمان‌سازی سبز

صنعت ساخت، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع طبیعی و تولیدکننده بیشترین میزان ضایعات است. موادی مانند گردوغبار، آزبست، چسب‌ها، قیر و پلاستیک از جمله پسماندهای ساختمانی مضر هستند. به همین دلیل، این صنعت باید پیشگام استفاده از فناوری‌های پایدار، فرایندهای نوآورانه و مصالح دوستدار محیط زیست باشد.

تمامی ذینفعان، از جمله پیمانکاران، کارفرمایان، معماران، مهندسان و طراحان، باید برای اجرای تکنیک‌های ساختمان‌سازی سبز تلاش کنند. هر اقدامی که به کاهش مصرف مصالح، بهینه‌سازی انرژی و کاهش انتشار CO₂ کمک کند، باید در اولویت قرار گیرد.



ساختمان‌سازی سبز در تمام مقیاس‌ها ارزش‌افزوده ایجاد می‌کند، هزینه‌های کلی پروژه را کاهش می‌دهد و از محیط زیست محافظت می‌کند. راهکارهای دیجیتالی در این زمینه به پایش و مدیریت فرایندهای ساخت کمک می‌کند و اجرای پروژه‌های پایدار را هوشمندانه‌تر و سریع‌تر می‌سازد.

جمع‌بندی راهکارهای پایدار در معماری سبز

ساختمان‌سازی سبز به‌عنوان یک راهکار استراتژیک در صنعت ساخت با بهینه‌سازی مصرف انرژی، استفاده از مصالح پایدار و تکنولوژی‌های کم‌مصرف، نقش مهمی در کاهش اثرات زیست‌محیطی، بهینه‌سازی مصرف منابع و افزایش بهره‌وری انرژی ایفا می‌کند. همچنین، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و بازیافت منابع، وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش داده و به توسعه پایدار شهری کمک می‌کند. پذیرش این رویکرد از سوی مهندسان، معماران و سیاست‌گذاران برای تحقق آینده‌ای پایدار ضروری است.

در این مقاله به سؤالات زیر پاسخ داده شده است

۱. ساختمان‌سازی سبز چه مزایایی برای محیط زیست و کاهش آلاینده‌ها دارد؟
۲. چه تکنیک‌هایی در ساختمان‌سازی سبز به کاهش مصرف انرژی و منابع کمک می‌کنند؟
۳. چگونه استفاده از مصالح پایدار می‌تواند به پایداری پروژه‌های ساختمانی کمک کند؟
۴. نقش تکنولوژی‌های نوین در ارتقاء ساختمان‌سازی سبز و کاهش اثرات زیست‌محیطی چیست؟

جایگاه این مبانی در موسسه ACEMI

موسسه ACEMI، برای آشنایی متخصصان صنعت ساخت با به‌روزترین فناوری‌های این صنعت اقدام به برگزاری دوره مدیریت فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت نموده است. این دوره بر اساس جدیدترین فناوری‌های دیجیتال در این صنعت و با تکیه بر استانداردهای بین‌المللی، از جمله استاندارد انجمن مدیریت ساخت آمریکا (CMAA) که در سال ۲۰۲۳ منتشر شده است، طراحی شده است. این دوره شامل دو بخش کلیدی است: در بخش اول، مدیریت داده، فناوری‌های نوین، حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی (AI) و نحوه مواجهه سازمان‌های صنعت ساخت با تحولات فناوری آموزش داده می‌شود. بخش دوم که اهمیت ویژه‌ای دارد، به ارائه شیوه‌نامه مدیریتی این فناوری‌ها می‌پردازد. جهت آشنایی با نحوه برگزاری و زمان برگزاری دوره‌های آموزشی این موسسه، می‌توانید به [تقویم آموزشی موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور](#) مراجعه نمایید.

[1] LetsBuild/Green building techniques: How you can make your construction projects more environmentally friendly.

dralavipour.com



برای دریافت مقالات بیشتر در خبرنامه موسسه ACEMI عضو شوید.

با ما همراه باشید

موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور

+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵



+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰



info@dralavipour.com

ACEMI



ACEMI_social

Alavipour_pm



ACEMI_channel

Alavipour_pm

