سومین کنفرانس ملی شهرسازی و معماری دانش بنیان
3rd National Conference On Knowledge-Based Urban Development and Architecture
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
۲۵ آذر ماه ۱۴۰۰

معماری پایدار، راهکار کاهش تغییرات اقلیم و چالش‌های پیشرو در شهر تهران از طریق افزایش عمر مفید ساختمان‌ها

حسین فرنژاد[۱]*، سعید فرخی‌زاده[۲]

۱. کارشناس ارشد عمران، مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
(Hossein.farnejad@gmail.com)

۲.استادیار، دکترا، مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
(@gmail.com۹۲Sfarokhi)

چکیده

این مقاله یک چارچوب مفهومی باهدف اجرای اصول پایداری در صنعت ساختمان ارائه می‌کند. این چارچوب به تیم‌های طراحی اجازه می‌دهد تا تعادل مناسبی بین مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی داشته باشند و طرز فکر متخصصان ساخت‌وساز را در مورد اطلاعاتی که هنگام ارزیابی پروژه‌های ساختمانی استفاده می‌کنند تغییر می‌دهد و درنتیجه پایداری صنعت ساختمان را تسهیل می‌کند. هدف این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر در افزایش عمر مفید ساختمان و درنتیجه آن رسیدن به توسعه پایدار شهری است. روش مقاله توصیفی تحلیلی و کاربردی است. برای رسیدن به هدف پژوهش ابتدا به تحلیل کتابخانه‌ای پرداخته و سپس برای سنجش تحقیقات از پرسش‌نامه استفاده شد. جامعه آماری در این تحقیق شامل ۳۰ پرسش از شاخص‌های تأثیرگذار در این مقوله از تعداد ۱۵۰ نفر از مهندسان و کارشناسان دست‌اندرکار صنعت ساخت-وساز شامل مهندسان مشاور، کارفرمایان، مالکان، سازندگان و مجریان بود. روش نمونه‌گیری مورداستفاده، نمونه‌گیری طبقه‌ای بوده که به شیوه‌های تقسیم مساوی، انتساب بهینه و انتساب متناسب است که برای تعیین حجم نمونه از روش کوکران استفاده شد. پس از تحلیل پرسش‌نامه‌ها در این میان، به‌کارگیری اختصاص زمان و هزینه لازم و کافی برای تهیه نقشه‌های اجرایی لازم، استفاده از طراحان و پیمانکاران باسابقه، تغییرات سلیقه‌ای در طرح‌های جامع و تفصیلی که با افزایش ارزش زمین تخریب ساختمانی با عمر کم را توجیه‌پذیر می‌سازد، احداث یا ایجاد تغییر در طرح‌های توسعه‌ای حمل‌ونقل زمینی و زیرزمینی، برآورد دقیق و کامل از مقادیر کار و جریان نقدینگی اجرای پروژه، استفاده از عوامل اجرایی ذی‌صلاح در اجرای کارهای ساختمانی، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی، قطع ارتباط مجری و مهندس طراح با ساختمان پس از اتمام کارهای اجرایی، بازسازی و نوسازی ساختمان خارج از مسئولیت بخش‌های فنی ذی‌صلاح طراحی، نظارت و اجرا دارای بیش‌ترین سهم در طراحی مسکن پایدار را دارد.

واژگان کلیدی: ساختمان پایدار؛ عمر مفید ساختمان؛ حفاظت از منابع؛ بهره‌وری؛ سازگاری انسان.

www.SID.ir

۱-مقدمه

صنعت ساختمان یکی از عناصر حیاتی هر اقتصادی است اما تأثیر قابل‌توجهی بر محیط‌زیست دارد. به دلیل اندازه، ساخت‌وساز یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی، منابع مادی و آب است و یک آلاینده بزرگ است. در پاسخ به این تأثیرات، اجماع فزاینده‌ای در میان سازمان‌های متعهد به اهداف عملکرد زیست‌محیطی وجود دارد که راهبردها و اقدامات مناسب برای پایدارتر کردن فعالیت‌های ساختمانی موردنیاز است. (هالیدی، ۲۰۱۴)(ابیدین، ۲۰۱۰)(برت و همکاران، ۲۰۰۸)

با توجه به چنین تأثیر قابل‌توجهی از صنعت ساختمان، رویکرد ساختمان پایدار دارای پتانسیل بالایی برای کمک به توسعه پایدار است. پایداری مفهومی گسترده و پیچیده است که به یکی از موضوعات مهم در صنعت ساختمان تبدیل شده است. ایده پایداری شامل ارتقای کیفیت زندگی است، بنابراین به مردم اجازه می‌دهد در یک محیط سالم، با شرایط اجتماعی، اقتصادی و محیطی بهبودیافته زندگی کنند. (ارتیز، ۲۰۰۹) یک پروژه پایدار شامل طراحی، ساخت، بازسازی، بهره‌برداری یا استفاده مجدد به شیوه‌ای زیست‌محیطی و منابع کارآمد است. (ارتیز،۲۰۱۰)

باید تعدادی از اهداف معین را برآورده کند: بهره‌وری منابع و انرژی. کاهش انتشار $2CO$ و GHG؛ پیشگیری از آلودگی؛ کاهش سروصدا؛ بهبود کیفیت هوای داخلی؛ هماهنگی با محیط‌زیست(گروم و همکاران، ۲۰۰۵) ساخت یک پروژه ایدئال باید ارزان باشد، برای همیشه با تعمیر و نگهداری متوسط دوام بیاورد، اما در صورت رها شدن به‌طور کامل به زمین بازگردد (کندی، ۲۰۰۴) دست‌اندرکاران صنعت ساختمان توجه خود را به کنترل و اصلاح آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های خود آغاز کرده‌اند. معماران، طراحان، مهندسان و سایر افراد دخیل در فرآیند ساخت‌وساز یک فرصت منحصربه‌فرد برای کاهش اثرات زیست‌محیطی از طریق اجرای اهداف پایداری در مرحله توسعه طراحی یک پروژه ساختمانی هستند. درحالی‌که ابتکارات، راهبردها و فرآیندهای پایداری فعلی بر روی آرمان‌ها و اهداف راهبردی جهانی متمرکز هستند، اما در پرداختن به تصمیم‌گیری یکپارچه در سطح خرد (سطح خاص پروژه) ضعیف هستند. (اگوون، ۲۰۰۶) در سطوح خرد است که اهداف پایداری باید با استفاده از رویکردی جامع برای تسهیل تصمیم‌گیری به اقدامات عملی ملموس تبدیل شوند. اگرچه فناوری‌های جدیدی مانند روش ارزیابی محیطی تحقیقاتی تأسیسات ساختمان[1]، ساختمان برای پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی[2]، رهبری در طراحی انرژی و محیطی[3] و غیره، به‌طور مداوم درحال‌توسعه و به‌روزرسانی برای تکمیل شیوه‌های فعلی در ایجاد سازه‌های پایدار است، هدف مشترک این است که ساختمان‌ها برای کاهش تأثیر کلی محیط ساخته‌شده بر سلامت انسان و محیط طبیعی طراحی شوند.

این مقاله تحقیقات موجود درزمینهٔ پایداری را با گزارش توسعه یک چارچوب مفهومی برای اجرای اهداف پایداری در سطح پروژه خاص در صنعت ساختمان از دیدگاه چرخه حیات را بررسی می‌کند. این چارچوب با نشان دادن مقیاس مسائل مربوط به صنعت و تحقیقات پایداری به ارزیابی چالش‌های زیست‌محیطی صنعت، راهبردها و روش‌هایی را برای کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های ساخت‌وساز ارائه می‌کند و درنتیجه پایداری پروژه ساختمانی را تسهیل می‌کند.

۲-اصول ساختمان پایدار

تولید مصالح ساختمانی انرژی مصرف می‌کند، مرحله ساخت‌وساز انرژی مصرف می‌کند و بهره‌برداری از یک ساختمان تکمیل‌شده انرژی برای گرمایش، روشنایی، برق و تهویه مصرف می‌کند. علاوه بر مصرف انرژی، صنعت ساختمان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی آلودگی زیست‌محیطی محسوب می‌شود (هال و همکاران، ۲۰۰۴) (یاهیا و همکاران،۲۰۱۰). مصرف عمده مواد خام، با مصرف سالانه ۳ میلیارد تن یا ۴۰درصد مصرف جهانی (۱۳،۱۴،۱۵) و مقدار زیادی زباله تولید می‌کند (اوسامی و همکاران، ۲۰۰۸).

رویکرد ساختمان پایدار به‌عنوان راهی برای صنعت ساختمان برای حرکت به سمت دستیابی به توسعه پایدار با در نظر گرفتن مسائل زیست-محیطی، اجتماعی و اقتصادی، همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده‌شده است، در نظر گرفته می‌شود. همچنین راهی برای به تصویر کشیدن مسئولیت صنعت در قبال حفاظت از محیط‌زیست است (شن و همکاران، ۲۰۱۰). ساختمان پایدار به روش‌های مختلفی در فرآیند اجرای پروژه‌های ساختمانی اشاره دارد که آسیب کمتری به محیط‌زیست وارد می‌کند، یعنی جلوگیری از تولید زباله (روگری و همکاران ، ۲۰۰۹)،

[1] BREEAM
[2] BEES
[3] LEED

www.SID.ir

سودمند برای جامعه و سودآور برای شرکت (ترک و همکاران، ۲۰۰۹) ، تپه و بوون (هیل و همکاران، ۱۹۹۷) بیان می‌کند که ساختمان پایدار از مرحله برنامه‌ریزی یک ساختمان شروع می‌شود و در طول عمر خود تا تخریب نهایی و بازیافت منابع برای کاهش ضایعات مرتبط با تخریب ادامه می‌یابد. ساختمان پایدار را متشکل از چهاراصل توصیف می‌کنند: اجتماعی، اقتصادی، بیوفیزیکی و فنی. ازجمله آثار منتشرشده مربوط به اصول ساختمان پایدار در جدول ۱ گردآوری‌شده است.

جدول ۱:اصول توسعه پایدار.مآخذ: (ترک و همکاران ، ۲۰۰۹)

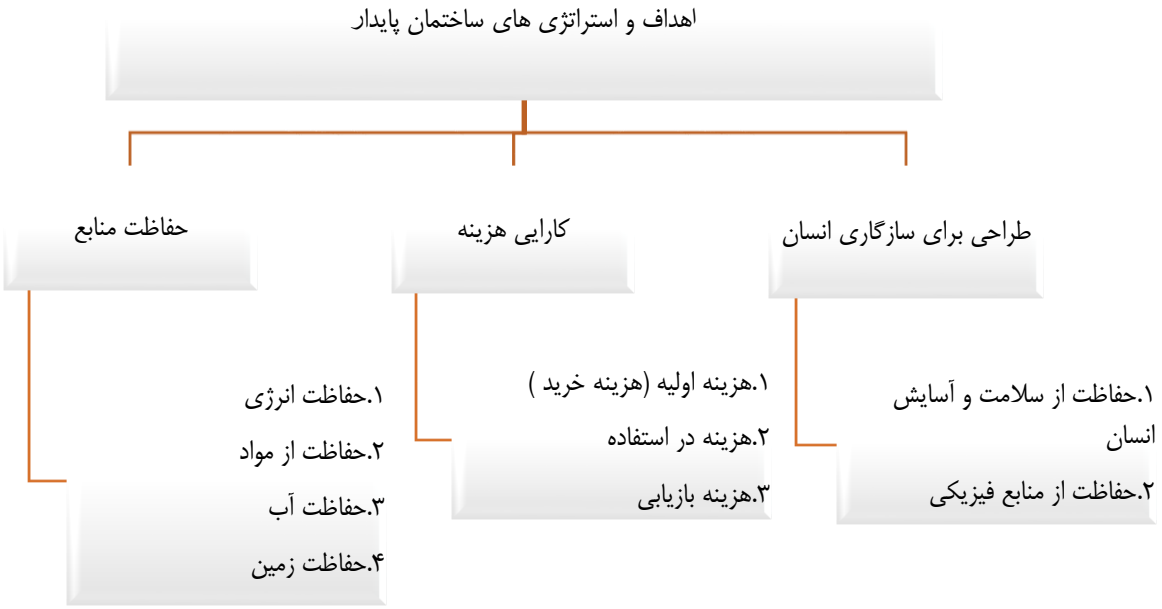
نویسندگان	اصول پیشنهادی برای ساختمان پایدار
هالیدی	اقتصاد: مدیریت پروژه خوب یک جنبه حیاتی در ارائه پروژه‌های پایدار، چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت است. استفاده مؤثر از منابع: ساختمان‌ها نباید از مقدار نامتناسبی از منابع، ازجمله پول، انرژی، آب، مواد و زمین در طول ساخت، استفاده یا دفع استفاده کنند. حمایت از جوامع: پروژه‌ها باید به‌وضوح نیازها، الزامات و آرزوهای جوامع و ذی‌نفعان را در حین مشارکت در تصمیم‌گیری‌های کلیدی شناسایی و به دنبال برآوردن آن‌ها باشند. ایجاد محیط‌های سالم: پروژه باید محیط‌های زندگی، اوقات فراغت و کار را بهبود بخشد و سلامت سازندگان، کاربران یا دیگران را از طریق قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها یا سایر مواد سمی به خطر نیندازند. افزایش تنوع زیستی: در پروژه‌ها نباید از موادی از گونه‌ها یا محیط‌های در معرض تهدید استفاده شود و باید در پی بهبود زیست‌گاه‌های طبیعی در صورت امکان از طریق کاشت مناسب و استفاده از آب و اجتناب از مواد شیمیایی باشد. به حداقل رساندن آلودگی: پروژه‌ها باید حداقل وابستگی را به مواد آلاینده، تصفیه، سوخت، شیوه‌های مدیریت، انرژی و حمل‌ونقل ایجاد کنند.
دتر	سودآوری و رقابت، رضایت مشتریان و بهترین ارزش آن‌ها، احترام و رفتار منصفانه با ذی‌نفعان، بهبود و حفاظت از محیط‌زیست طبیعی و به حداقل رساندن مصرف انرژی و منابع طبیعی
هیل و همکاران	رکن اجتماعی: بهبود کیفیت زندگی، تدارک خودمختاری اجتماعی و تنوع فرهنگی، حفاظت و ارتقای سلامت انسان از طریق محیط کار سالم و ایمن و غیره. مدیریت زنجیره تأمین پایدار رکن بیوفیزیکی: مدیریت پسماند، استفاده محتاطانه از چهار منبع ساختمانی عمومی (آب، انرژی، مواد و زمین)، جلوگیری از آلودگی محیطی و غیره. اصول در مجموعه‌ای از اصول فراگیر و فرآیند گرا (مثلاً ارزیابی تأثیر قبلی فعالیت‌ها) گنجانده‌شده است.
میاتاکه	به حداقل رساندن مصرف منابع، به حداکثر رساندن استفاده مجدد از منابع، استفاده از منابع تجدید پذیر و قابل بازیافت، حفاظت از محیط‌زیست طبیعی، ایجاد محیطی سالم و غیررسمی و پیگیری کیفیت در ایجاد محیط ساخته‌شده
کول و همکاران	کاهش مصرف منابع (انرژی، زمین، آب، مواد)، محیط‌زیست بارگیری (انتشارهای هوا، زباله‌های جامد، زباله‌های مایع) و بهبود در فضای داخلی کیفیت محیطی (کیفیت هوا، حرارتی، بصری و صوتی)
کیبرت	ایجاد و مدیریت مسئولانه محیط سالم ساخته‌شده بر اساس کارایی منابع و اصول بوم‌شناسی

متخصصان ساخت‌وساز ساختمان در سراسر جهان در حال برشمردن مراتب سپاس از پایداری و مزیت‌های اجرای اصول پایدار در پروژه‌های ساختمانی هستند. به‌عنوان‌مثال، مفهوم هزینه‌های ساختمان پایدار کمتر از روش‌های معمولی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی که توسط نشان داده‌شده است (گریچ و همکاران، ۲۰۰۰) این بیشتر توسط پتیفر (پتیفر، ۲۰۰۴) پشتیبانی شد، که اضافه کرد ساختمان‌های پایدار به‌طور مثبت به کیفیت زندگی بهتر، کارایی کار و محیط کار سالم کمک خواهند کرد. پتیفر(پتیفر، ۲۰۰۴) مزایای تجاری پایداری را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که مزایای آن متنوع، بالقوه و بسیار قابل‌توجه است.

۳-اجرای پایدار: چارچوبی از راهبردها و روش‌ها

www.SID.ir

به‌منظور دستیابی به آینده‌ای پایدار در صنعت ساختمان، آصف و همکاران. (آصف و همکاران، ۲۰۰۷) اتخاذ رویکرد چند رشته‌ای را پیشنهاد می‌کند که تعدادی از ویژگی‌ها را پوشش می‌دهد: صرفه‌جویی در انرژی، استفاده بهتر از مواد، به حداقل رساندن ضایعات مواد، کنترل آلودگی و انتشار آن‌ها و غیره. کنترل موارد و بهبود یافتن آن‌ها سبب آسیب کمتر به محیطزیست است، بدون این‌که بازده مفید فعالیت‌های ساختمانی کاهش یابد. بنابراین برای ایجاد مزیت رقابتی با استفاده از شیوه‌های ساخت‌وساز سازگار با محیطزیست، در کل چرخه عمر، ساختمان‌ها باید زمینه‌ای باشند که تحت آن این اقدامات انجام می‌شود. بررسی ادبیات سه هدف کلی را شناسایی کرده است که باید چارچوبی را برای اجرای طراحی و ساخت ساختمان پایدار شکل دهد (شکل ۱)، درحالی‌که اصول مسائل پایداری (اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی) را که قبلاً شناسایی‌شده بود این اهداف حفاظت از منابع، کارایی هزینه و طراحی برای سازگاری انسان است.

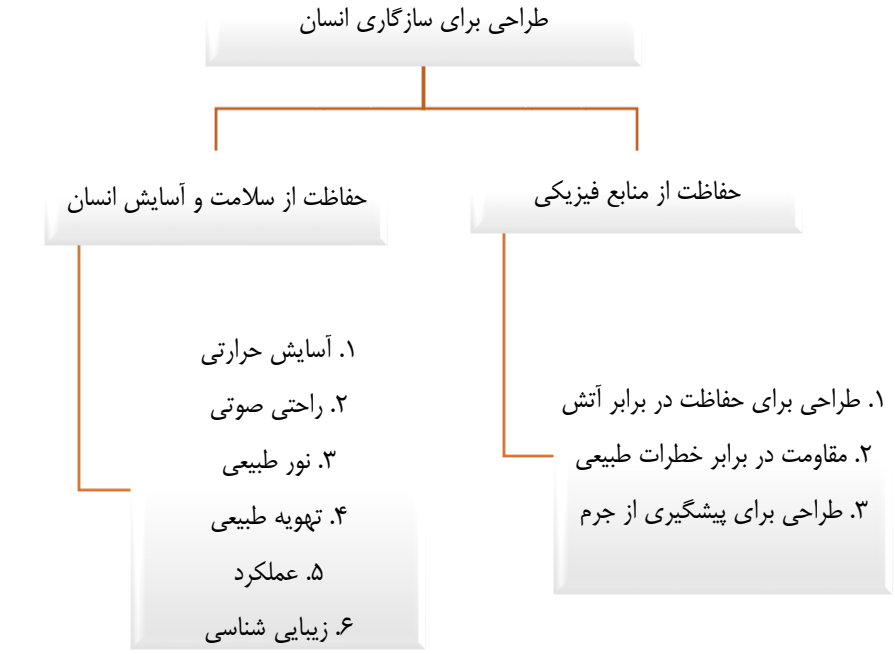


شکل ۱: چارچوبی برای اجرای پایداری در ساخت‌وساز ساختمان. مآخذ: (آصف و همکاران، ۲۰۰۷)

٤-طراحی برای سازگاری انسان

یکی از اهداف اصلی یک ساختمان پایدار، فراهم کردن محیطهای سالم و راحت برای فعالیت‌های انسانی است. یک طراح و مجری ساختمان باید فعالیت‌هایی را که برای آن ساخته‌شده است در نظر بگیرد و فضای کف، حجم اتاق، سرپناه، نور و امکانات رفاهی برای کار، زندگی، یادگیری، درمان، پردازش و غیره را فراهم کند. افرادی که از آن استفاده می‌کنند در برآوردن این الزامات اساسی، ساختمان نباید به ساکنین یا محیطزیست آسیب برسانند و برای مثال باید ازنظر سازه‌ای پایدار و ایمن باشد. توسعه پایدار مستلزم آن است که ساختمان بار یا خطر غیرضروری برای محیطزیست ایجاد نکند، به‌عنوان‌مثال در قالب مصرف انرژی. برای ارتقا و تقویت سازگاری انسان دو روش طراحی زیر باید در نظر گرفته شود (شکل ۲).

www.SID.ir



شکل ۲: راهبردها و روش‌های دستیابی به سازگاری انسان.مآخذ: (گراهام، ۲۰۰۴)

۵-تحلیل داده‌ها

پرسش‌نامه برای مشخص شدن ابعاد مختلف پژوهش و رسیدن به گزینه‌های مناسب توسط مهندسان و کارشناسان دست‌اندرکاران صنعت ساخت‌وساز شامل مهندسان مشاور، کارفرمایان، مالکان، سازندگان و مجریان تکمیل شد که نتایج آن به‌شرط زیر است:

جدول شماره۲: عوامل مؤثر در مرحله طراحی ساختمان‌ها با عمر مفید .

گویه	طراحی بر مبنای استانداردهای لازم‌الاجرا		اختصاص زمان و هزینه لازم و کافی برای نقشه‌های اجرایی		طراحی بر اساس مد روزنه زیبایی‌شناختی		استفاده از طراحان و پیمانکاران باسابقه	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی زیاد	۴۲	۲۸	۶۱	۴۰،۷	۳۶	۲۴	۶۷	۴۴،۷
زیاد	۶۵	۴۳،۳	۶۷	۴۴،۷	۶۷	۴۴،۷	۵۲	۳۴،۷
متوسط	۳۴	۲۲،۷	۱۹	۱۲،۷	۳۶	۲۴	۲۵	۱۶،۷
کم	۸	۵،۳	۳	۲	۱۰	۶،۷	۶	۴
خیلی کم	۱	۰،۷	۰	۰	۱	۰،۷	۰	۰
مجموع	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰
میانگین	۳،۹۳		۴،۲۴		۳،۸۵		۴،۲	

www.SID.ir

جدول شماره۳: عوامل مؤثر در پایین بودن عمر مفید ساختمان .

گویه	کنترل قیمت مسکن		تغییرات سلیقه‌ای در طرح‌های جامع و تفصیلی که با افزایش ارزش زمین، تخریب ساختمانی با عمر کم		احداث یا ایجاد تغییر در طرح‌های توسعه‌ای حمل‌ونقل زمینی و زیرزمینی		عدم انسجام در طرح‌های جامع و تفصیلی		افزایش جمعیت شهری و مهاجرپذیری و افزایش تقاضا برای مسکن جدید	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی زیاد	۳۴	۲۲،۷	۱۱۹	۷۹،۳	۱۳۱	۸۷،۳	۴۴	۲۹،۳	۴۷	۳۱،۳
زیاد	۴۴	۲۹،۳	۲۸	۱۸،۷	۱۷	۱۱،۳	۳۶	۲۴	۶۲	۴۱،۳
متوسط	۶۰	۴۰	۲	۱،۳	۰	۰	۴۴	۲۹،۳	۲۷	۱۸
کم	۱۰	۶،۷	۱	۰،۷	۱	۰،۷	۱۹	۱۲،۷	۹	۶
خیلی کم	۲	۱،۳	۰	۰	۱	۰،۷	۷	۴،۷	۵	۳،۳
مجموع	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰
میانگین	۳،۶۵		۴،۷۷		۴،۸۴		۳،۶۱		۳،۹۱	

جدول شماره۴: عوامل مؤثر در افزایش عمر ساختمان در زمان اجرا و نظارت ساختمان‌ها .

گویه	استفاده از مصالح، لوازم و تجهیزات دارای استانداردهای لازم و کافی		نظارت مؤثر در زمان-های اجرایی کلیدی		برآورد دقیق و کامل از مقادیر کار و جریان نقدینگی اجرای پروژه		کسب نظر دستگاه نظارت در تهیه و تدارک مصالح، تجهیزات و لوازم		استفاده از عوامل اجرایی ذی‌صلاح در اجرای کارهای ساختمانی، تأسیساتی	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی زیاد	۳۸	۲۵،۳	۲۱	۱۴	۸۸	۵۸،۷	۳۶	۲۴	۶۰	۴۰
زیاد	۵۲	۳۴،۷	۴۸	۳۲	۴۳	۲۸،۷	۴۹	۳۲،۷	۵۶	۳۷،۳
متوسط	۳۶	۲۴	۴۹	۳۲،۷	۱۶	۱۰،۷	۳۹	۲۶	۲۵	۱۶،۷
کم	۱۷	۱۱،۳	۲۵	۱۶،۷	۲	۱،۳	۱۴	۹،۳	۶	۴
خیلی کم	۷	۴،۷	۷	۴،۷	۱	۰،۷	۱۲	۸	۳	۲
مجموع	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰
میانگین	۳،۶۵		۳،۳۴		۴،۴۳		۳،۵۵		۴،۱۱	

www.SID.ir

جدول شماره۴: عوامل مؤثر در تعمیر و نگهداری ساختمان‌ها در افزایش عمر.

گویه	قطع ارتباط مجری و مهندس طراح با ساختمان پس از اتمام کارهای اجرایی		به‌کارگیری گروه‌های تخصصی تعمیر و نگهداری مشخص توسط متصرفان (اعم از مالک یا مستأجر)		بازسازی و نوسازی ساختمان خارج از مسئولیت بخش‌های فنی ذی‌صلاح طراحی، نظارت و اجرا	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خیلی زیاد	۶۰	۴۰	۴۲	۲۸	۱۱۸	۷۵،۳
زیاد	۵۶	۳۷،۳	۶۵	۴۳،۳	۲۸	۱۸،۷
متوسط	۲۵	۱۶،۷	۳۴	۲۲،۷	۲	۱،۳
کم	۶	۴	۸	۵،۳	۲	۴،۷
خیلی کم	۳	۲	۱	۰،۷	۰	۰
مجموع	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰
میانگین	۴،۱۱		۳،۹۳		۴،۵۷	

ابتدا آزمون T تک نمونه‌ای برای هر یک از متغیرها به‌صورت جداگانه انجام گرفت. سپس سطح معناداری هر یک از شاخص‌ها بررسی شد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد سطح معناداری همه شاخص‌ها صفر و درواقع کمتر از ۰/۰۵ بوده و درنتیجه می‌توان آزمون T را برای همه شاخص‌ها محاسبه کرد.

برای سنجش میزان اثرات هر شاخص بر اهمیت آن در طراحی ساختمان با افزایش عمر، مقدار میانگین ارزیابی هر یک از شاخص‌ها در جدول (۱) بررسی شد که باید بیشتر از ۳ باشد که نتایج حاکی از این است که همه شاخص‌ها تأثیرات مثبتی در طراحی ساختمان با افزایش عمر دارند. برای آزمون کلی این فرضیه نیز از آزمون T تک نمونه‌ای استفاده گردید. برای این منظور ابتدا ضرورت دارد نتایج ارزیابی ۹ ، با یکدیگر ترکیب‌شده و به یک متغیر واحد به نام متغیر طراحی تبدیل گردد. برای ترکیب متغیرها، از ابزار Compute در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. میانگین نتایج ارزیابی محاسبه شد. درنهایت آزمون T تک نمونه برای متغیر جدید گرفته شد که نتایج آن به‌صورت زیر است:

www.SID.ir

جدول ۵

شاخص‌ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
طراحی	۱۵۰	۴،۰۹۱	۰،۳۵۸

جدول ۶

شاخص‌ها	مقدار T	درجه آزادی	سطح معناداری
طراحی	۳۷,۲۹	۱۴۹	۰

نتایج آزمون نشان از تائید فرضیه‌ها دارد. سطح معناداری صفر آزمون، حاکی از معنادار بودن آن دارد. میانگین کلی آزمون T در ارزیابی‌های صورت گرفته برابر ۴/۰۹۱ است که حاکی از این مسئله است عوامل ذکرشده در پرسش‌نامه نقش اساسی در طراحی ساختمان پایدار دارد.

٦-نتیجه‌گیری

ساختمان پایدار به‌عنوان راهی برای حرکت صنعت ساختمان به سمت حفاظت از ساختمان محسوب می‌شود. ترویج شیوه‌های ساختمانی پایدار برای دنبال کردن تعادل بین اقتصاد، عملکرد اجتماعی و زیست‌محیطی در اجرای پروژه‌های ساختمانی است. با پذیرش این مطلب، پیوند بین توسعه پایدار و ساخت‌وساز روشن می‌شود. ساخت‌وساز از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است و اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی قوی دارد. با افزایش آگاهی در موردحفاظت از محیط‌زیست، این موضوع توجه گسترده‌تری را از سوی متخصصان ساخت‌وساز در سراسر جهان به خود جلب کرده است. اجرای شیوه‌های ساخت‌وساز پایدار ساختمان به‌عنوان راهی روبه‌جلو برای تقویت پیشرفت اقتصادی در صنعت ساختمان و درعین‌حال به حداقل رساندن تأثیر بر محیط‌زیست موردحمایت قرارگرفته است. به‌منظور کاهش این اثرات مخرب ساخت‌وساز بر محیط‌زیست و دستیابی به پایداری در صنعت، سه اصل پدیدار می‌شود: بهره‌وری منابع، کارایی هزینه و طراحی برای سازگاری انسانی. این موارد چارچوبی را برای ادغام اصول پایداری در پروژه‌های ساخت‌وساز درست از مرحله مفهومی تشکیل می‌دهند.

این چارچوب پتانسیل قابل‌توجهی برای تسریع درک و اجرای پایداری در ساخت‌وساز ساختمان دارد. این رویکرد یک مرور مختصر از اصول، راهبردها و روش‌های پایداری ارائه می‌دهد و بر نیاز به یک رویکرد یکپارچه و جامع برای اجرای پایداری در پروژه‌های ساختمانی تأکید می‌کند که یک چارچوب کلی برای بهبود کیفیت و مقایسه روش‌ها برای ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها ارائه شود. مسائلی را که باید در هنگام استفاده از روش‌هایی برای ارزیابی موردتوجه قرار گیرند، شناسایی و توصیف می‌کند.

عملکرد زیست‌محیطی برای ویژگی‌های ساختمان جدید یا موجود در مراحل طراحی، ساخت، بهره‌برداری، نوسازی و بازسازی، به‌خودی‌خود یک سیستم ارزیابی نیست، بلکه در نظر گرفته‌شده است که همراه با دستگاه‌های ارزیابی موجود مانند BREEAM، BEES، LEED و غیره استفاده شود. الزامات پایداری کم‌وبیش به هم مرتبط هستند. چالش طراحان این است که این الزامات مختلف پایداری را با روش‌های نوآورانه کنار هم بیاورند. رویکرد طراحی جدید باید تأثیرات هر انتخاب طراحی را بر منابع طبیعی و فرهنگی محیط‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی بشناسد. این الزامات پایداری در طول مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان، از طراحی، در طول عمر مفید آن تا مدیریت پسماند ساختمان در مرحله تخریب، قابل‌اجرا خواهد بود. این چارچوب زمینه را برای توسعه یک ابزار پشتیبانی تصمیم برای کمک به بهبود فرآیند تصمیم‌گیری در اجرای پایداری در پروژه‌های ساختمانی ایجاد می‌کند.

پس از تحلیل پرسش‌نامه‌ها در این میان، به‌کارگیری اختصاص زمان و هزینه لازم و کافی برای تهیه نقشه‌های اجرایی موردنیاز، استفاده از طراحان و پیمانکاران باسابقه، تغییرات سلیقه‌ای در طرح‌های جامع و تفصیلی که با افزایش ارزش زمین سبب تخریب ساختمانی با عمر کم هستند، احداث یا ایجاد تغییر در طرح‌های توسعه‌ای حمل‌ونقل زمینی و زیرزمینی، برآورد دقیق و کامل از مقادیر کار و جریان نقدینگی اجرای پروژه، استفاده از عوامل اجرایی ذی‌صلاح در اجرای کارهای ساختمانی، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی، قطع ارتباط مجری و

www.SID.ir

مهندس طراح با ساختمان پس از اتمام کارهای اجرایی، بازسازی و نوسازی ساختمان خارج از مسئولیت بخش‌های فنی ذی‌صلاح طراحی، نظارت و اجرا دارای بیش‌ترین سهم در طراحی مسکن پایدار را دارد.

منابع

1. Halliday, S. Sustainable Construction; Butterworth Heinemann: London, UK, ۲۰۰۸.
2. Barrett, P.S.; Sexton, M.G.; Green, L. Integrated delivery systems for sustainable construction. Build. Res. Inf. ۱۹۹۹, ۲۷, ۳۹۷–۴۰۴.
3. Abidin, N.Z. Investigating the awareness and application of sustainable construction concept by Malaysian developers. Habitat Int. ۲۰۱۰, ۳۴, ۴۲۱–۴۲۶
4. Ortiz, O.; Castells, F.; Sonnemann, G. Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA Constr. Build. Mater. ۲۰۰۹, ۲۳, ۲۸–۳۹.
5. Ortiz, O.; Pasqualino, J.C.; Castells, F. Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain. Waste Manag. ۲۰۱۰, ۳۰, ۶۴۶–۶۵۴.
6. John, G.; Clements-Croome, D.; Jeronimidis, G. Sustainable building solutions: A review of lessons from natural world. Build. Environ. ۲۰۰۵, ۴۰, ۳۱۹–۳۲۸.
7. Bainbridge, D.A. Sustainable building as appropriate technology. In Building without Borders: Sustainable Construction for the Global Village; Kennedy, J., Ed.; New Society Publishers: Gabriola Island, Canada, ۲۰۰۴; pp. ۵۵–۸۴.
8. Ugwu, O.O.; Kumaraswamy, M.M.; Wong, A.; Ng, S.T. Sustainability appraisal in infrastructure projects (SUSAIP) Part ۱. Development of indicators and computational methods. Autom. Construct. ۲۰۰۶, ۱۵, ۲۳۹–۲۵۱.
9. Matthews, E.; Amann, C.; Fischer-Kowalski, M.; Huttler, W.; Kleijn, R.; Moriguchi, Y.; Ottke, C.; Rodenburg, E.; Rogich, D.; Schandl, H.; Schutz, H.; van der Voet, E.; Weisz, H. The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies; World Resources Institute: Washington, DC, USA, ۲۰۰۰; Available online: http://pdf.wri.org/weight_of_nations.p (accessed on ۲۴ May ۲۰۰۹). Buildings ۲۰۱۲, ۲ ۱۴۸
10. . Ilha, M.S.O.; Oliveira, L.H.; Gonçalves, O.M. Environmental assessment of residential buildings with an emphasis on water conservation. Build. Serv. Eng. Res. Technol. ۲۰۰۹, ۳۰, ۱۵–۲۶.
11. . Kukadia, V.; Hall, D.J. Improving Air Quality in Urban Environments: Guidance for the Construction Industry; Building Research Establishment (BRE) Bookshop, CRC Ltd.: London, UK, ۲۰۰۴.
12. Pitt, M.; Tucker, M.; Riley, M.; Longden, J. Towards sustainable construction: Promotion and best practices. Construct. Innov. Inf. Process Manag. ۲۰۰۹, ۹, ۲۰۱–۲۲۴.
13. Yahya, K.; Boussabaine, H. Quantifying environmental impacts and eco-costs from brick waste. J. Archit. Eng. Des. Manag. ۲۰۱۰, ۶, ۱۸۹–۲۰۶.
14. Zimmermann, M.; Althaus, H.J.; Haas, A. Benchmarks for sustainable construction: A contribution to develop a standard. Energy Build. ۲۰۰۵, ۳۷, ۱۱۴۷–۱۱۵۷.
15. . Worldwatch Institute. State of the World, A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. Worldwatch Institute: Washington, DC, USA, ۲۰۰۳. Available online: http://www.worldwatch.org/system/files/ESW۳A.pdf (accessed on ۲ May ۲۰۱۲).
16. Holton, I.; Glass, J.; Price, A. Developing a successful sector sustainability strategy: Six lessons from the UK construction products industry. Corp. Soc. Responsib. Envrion. Manag. ۲۰۰۸, ۱۵, ۲۹–۴۲.
17. Ding, G.K.C. Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. J. Environ. Manag. ۲۰۰۸, ۸۶, ۴۵۱–۴۶۴.
18. Nelms, C.E.; Russell, A.D.; Lence, B.J. Assessing the performance of sustainable technologies: A framework and its application. Build. Res. Inf. ۲۰۰۷, ۳۵, ۲۳۷–۲۵۱.
19. Osmani, M.; Glass, J.; Price, A.D.F. Architects' perspectives on construction waste reduction by design. Waste Manag. ۲۰۰۸, ۲۸, ۱۱۴۷–۱۱۵۸
20. Burgan, B.A.; Sansom, M.R. Sustainable steel construction. J. Condtruct. Steel Res. ۲۰۰۶, ۶۲, ۱۱۷۸–۱۱۸۳.
21. Ofori, G. Sustainable construction: Principles and a framework for attainment. Construct. Manag. Econ. ۱۹۹۸, ۱۶, ۱۴۱–۱۴۵.

www.SID.ir

22. Shen, L.; Tam, V.; Tam, L.; Ji, Y. Project feasibility study: The key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. J. Clean. Prod. ۲۰۱۰, ۱۸, ۲۵۴–۲۵۹.
23. Ruggieri, L.; Cadena, E.; Martinez-Blanco, J.; Gasol, C.M.; Rieradevall, J.; Gabarrell, X. Recovery of organic wastes in the Spanish wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process. J. Clean. Prod. ۲۰۰۹, ۱۷, ۸۳۰–۸۳۸
24. Asokan, P.; Osmani, M.; Price, A.D.F. Assessing the recycling potential of glass fibre reinforced plastic waste in concrete and cement composites. J. Clean. Prod. ۲۰۰۹, ۱۷, ۸۲۱–۸۲۹
25. Tam, W.Y.V. Comparing the implementation of concrete recycling in the Australian and Japanese construction industries. J. Clean. Prod. ۲۰۰۹, ۱۷, ۶۸۸–۷۰۲.
26. Tseng, M.L.; Yuan-Hsu, L.; Chiu, A.S.F. Fuzzy AHP based study of cleaner production implementation in Taiwan PWB manufacturer. J. Clean. Prod. ۲۰۰۹, ۱۷, ۱۲۴۹–۱۲۵۶
27. Turk, A.M. The benefits associated with ISO ۱۴۰۰۱ certification for construction firms: Turkish case. J. Clean. Prod. ۲۰۰۹, ۱۷, ۵۵۹–۵۶۹.
28. Tam, V.W.Y.; Tam, C.M. Evaluations of existing waste recycling methods: A Hong Kong study. Build. Envrion. ۲۰۰۶, ۴۱, ۱۶۴۹–۱۶۶۰. Buildings ۲۰۱۲, ۲ ۱۴۹
29. Tam, W.Y.V.; Tam, C.M.; Zeng, S.X. Towards adoption of prefabrication in construction. Build. Envrion. ۲۰۰۷, ۴۲, ۳۶ ۴۲–۵۴.
30. Hill, R.C.; Bowen, P.A. Sustainable construction: Principles and a framework for attainment. Construct. Manag. Econ. ۱۹۹۷, ۱۵, ۲۲۳–۲۳۹.
31. WCED. Our Common Future; World Commission on Environment and Development, Oxford University Press: Oxford, UK, ۱۹۸۷.
32. DETR. Building a Better Quality of life: Strategy for more Sustainable Construction; Eland House: London, UK, ۲۰۰۰
33. Miyatake, Y. Technology development and sustainable construction. J. Manag. Eng. ۱۹۹۶, ۱۲, ۲۳–۲۷.
34. Cole, R.; Larsson, K. GBC '۹۸ and GB tool. Build. Res. Inf. ۱۹۹۹, ۲۷, ۲۲۱–۲۲۹
35. . Kibert, C.J. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery, ۲nd ed.; John Wiley and Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, ۲۰۰۸
36. Hydes, K.; Creech, L. Reducing mechanical equipment cost: The economics of green design. Build. Res. Inf. ۲۰۰۰, ۲۸, ۴۰۳–۴۰۷
37. Pettifer, G. Gifford Studios—A Case Study in Commercial Green Construction. In Proceedings of the CIBSE National Conference on Delivering Sustainable Construction, London, UK, ۲۰۰۴
38. Asif, M.; Muneer, T.; Kelly, R. Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland. Build. Environ. ۲۰۰۷, ۴۲, ۱۳۹۱–۱۳۹۴
39. Wilson, A.; Uncapher, J.L.; McManigal, L.; Lovins, H.L.; Cureton, M.; Browning, W.D. Green Development: Integrating Ecology and Real Estate; John Wiley and Sons, Inc.: New York, NY, USA, ۱۹۹۸
40. Graham, P. Building Ecology—First Principles for a Sustainable Built Environment; Blackwell, Publishing: Oxford, UK, ۲۰۰۳
41. Schimschar, S.; Blok, K.; Boermans, T.; Hermelink, A. Germany's path towards nearly zero-energy buildings—Enabling the greenhouse gas mitigation potential in the building stock. Energy Policy ۲۰۱۱, ۳۹, ۳۳۴۶–۳۳۶۰.
42. Lenzen, M.; Treloar, G.J. Embodied energy in buildings: Wood versus concrete-reply to Borjesson and Gustavsson. Energy Policy ۲۰۰۲, ۳۰, ۲۴۹–۲۴۴
43. Lee, W.L.; Chen, H. Benchmarking Hong Kong and China energy codes for residential buildings. Energy Build. ۲۰۰۸, ۴۰, ۱۶۲۸–۱۶۳۶
44. Sasnauskaite, V.; Uzsilaityte, L.; Rogoza, A. A sustainable analysis of a detached house heating system throughout its life cycle. A case study. Strateg. Prop. Manag. ۲۰۰۷, ۱۱, ۱۴۳–۱۵۵
45. . Dimoudi, A.; Tompa, C. Energy and environmental indicators related to construction of office buildings. Resour. Conserv. Recycl. ۲۰۰۸, ۵۳, ۸۶–۹۵.
46. Thormark, C. The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. Build. Envrion. ۲۰۰۶, ۴۱, ۱۰۱۹–۱۰۲۶
47. Huberman, N.; Pearlmutter, D. A life cycle energy analysis of building materials in the Negev desert. Energy Build. ۲۰۰۸, ۴۰, ۸۳۷–۸۴۸.

www.SID.ir

48. Al-Homoud, M.S. Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. Build. Envrion. ۲۰۰۵, ۴۰, ۳۵۳–۳۶۶.
49. El Razaz, Z. Design for dismantling strategies. J. Build. Apprais. ۲۰۱۰, ۶, ۴۹–۶۱. Buildings ۲۰۱۲, ۲ ۱۵۰
50. Spence, R.; Mulligan, H. Sustainable development and the construction industry. Habitat Int. ۱۹۹۵, ۱۹, ۲۷۹–۲۹۲.
51. . Abeysundara, U.G.Y.; Babel, S.; Gheewala, S. A matrix in life cycle perspective for selecting sustainable materials for buildings in Sri Lanka. Build. Envrion. ۲۰۰۹, ۴۴, ۹۹۷–۱۰۰۴
52. Coventry, S.; Shorter, B.; Kingsley, M. Demonstrating Waste Minimisation Benefits in Construction; CIRIA C۵۳۶; Construction Industry Research and Information Association (CIRIA): London, UK, ۲۰۰۱.
53. Greenwood, R. Construction Waste Minimization—Good Practice Guide; CriBE (Centre for Research in the Build Environment): Cardiff, UK, ۲۰۰۳
54. . Poon, C.S.; Yu, A.T.W.; Jaillon, L. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. Construct. Manag. Econ. ۲۰۰۴, ۲۲, ۴۶۱–۴۷۰
55. . Baldwin, A.; Poon, C.; Shen, L.; Austin, A.; Wong, I. Designing out Waste in High-Rise Residential Buildings: Analysis of Precasting and Prefabrication Methods and Traditional Construction. In Proceedings of the International Conference on Asia-European Sustainable Urban Development, Chongqing, China, Centre for Sino-European Sustainable Building Design and Construction, Beijing, China, ۲۰۰۶; Runming, Y., Baizhan, L., Stammers, K., Eds
56. . Esin, T.; Cosgun, N. A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey. Build. Envrion. ۲۰۰۷, ۴۲, ۱۶۶۷–۱۶۷۴
57. Pimenteira, C.A.P.; Carpio, L.G.T.; Rosa, L.P.; Tolmansquim, M.T. Solid wastes integrated management in Rio de Janeiro: Input-output analysis. Waste Manag. ۲۰۰۵, ۲۵, ۵۳۹–۵۵۳
58. Marchettini, N.; Ridolfi, R.; Rustici, M. An environmental analysis for comparing waste management options and strategies. Waste Manag. ۲۰۰۷, ۲۷, ۵۶۲–۵۷۱
59. . Peng, C.L.; Scorpio, D.E.; Kibert, C.J. Strategies for successful construction and demolition waste in recycling operations. J. Construct. Manag. Econ. ۱۹۹۷, ۱۵, ۴۹–۵۸
60. . Tam, W.Y.V.; Tam, C.M. Reuse of Construction and Demolition Waste in Housing Development; Nova Science Publishers, Inc.: Hauppauge, NY, USA, ۲۰۰۸
61. Curwell, S.; Cooper, I. The implications of urban sustainability. Build. Res. Inf. ۱۹۹۸, ۲۶, ۱۷–۲۸

www.SID.ir

Sustainable architecture, a solution to reduce climate change and the challenges ahead in Tehran by increasing the useful life of buildings

Hosein Farnezhad[۱]*, Saeid Farokhi Zdeh[۲]

۱-Master of Civil Engineering, Engineering and Construction Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch.

Hossein.farnejad@gmail.com

۲- Assistant Professor, PhD, Engineering and Construction Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch.

@gmail.com۹۲Sfarokhi

Abstract

This paper presents a conceptual framework aimed at implementing the principles of sustainability in the construction industry. The proposed framework, based on the principle of a sustainable triple bottom line, includes resource protection, cost-effectiveness, and human adaptation design. After reviewing the complete literature, each of the principles, including strategies and methods applied throughout the life cycle of construction projects, is explained, and several case studies are provided for clarity in methods. This framework allows design teams to strike the right balance between economic, social, and environmental issues, and changes the mindset of construction professionals about the information they use when evaluating construction projects, thus facilitating the sustainability of the construction industry. The purpose of this study is to identify the effective factors in increasing the life of the building and as a result to achieve sustainable urban development. The method of the article is descriptive-analytical and applied. To achieve the purpose of the research, first a library analysis was performed and then a questionnaire was created to assess the research. The statistical population in this research will be about ۱۵۰ professors and architecture experts. The sampling method used is stratified sampling which is divided into equal distribution, optimal assignment and proportional assignment methods. Cochran's method has been used to determine the sample size. After analyzing the questionnaires, using the necessary time and money to prepare the necessary executive plans for the use of experienced designers and contractors, changes in taste in comprehensive and detailed plans that with the increase in land value, building demolition Short life, construction or modification of land and underground transportation development plans, accurate and complete estimation of work amounts and cash flow of project implementation, use of competent executing agents in construction works, mechanical installations and electrical installations, cut The relationship between the executor and the design engineer and the building after the completion of

www.SID.ir

executive works, reconstruction and renovation of the building outside the responsibility of the competent technical departments of design, supervision and execution has the largest share in the design of sustainable housing. . The authors of this article are Hossein Farnejad (Master of Civil Engineering, Engineering and Construction Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch) and Saeed Farrokhizadeh (Assistant Professor, PhD, Engineering and Construction Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch).

Keywords: Stable building; Protection of cost-effectiveness resources; Human adaptation

www.SID.ir